



T.C.

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

**PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ YAPILAN ERİŞKİN
HASTALARDA İŞLEM ÖNCESİ BAKILAN SİSTEMİK
İMMUN İNFLAMASYON İNDEKSİNİN OPERASYON
SONUÇLARIYLA İLİŞKİSİ**

DR. Mert HAMARAT

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. İ. Atilla ARIDOĞAN**

ADANA- 2024

ÖNSÖZ

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı'nda geçen beş yıllık eğitim hayatım boyunca bana yol gösteren; hem akademik hem de cerrahi olarak yetişmemde büyük emeği olan değerli danışman hocam Prof. Dr. İbrahim Atilla ARIDOĞAN'a ve değerleri hocalarım Prof. Dr. Mustafa Zühtü TANSUĞ, Prof. Dr. Nihat SATAR, Prof. Dr. Yıldırım BAYAZIT, Prof. Dr. Erkan DEMİR ve Prof. Dr. Volkan İZOL'e teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık eğitimim süresince her zaman yanımda olan bilgi, birikim ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen ve de tecrübelerini hoşgörüyü bana aktaran, sabır ve sevgiyle yaklaşımlarını hiç eksik etmeyen, bana olan güveni ve desteğiyle iyi bir cerrah olarak yetişmemde emeği geçen Doç. Dr. Mutlu DEĞER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez hazırlama ve yazım süresince ilgisi ve yardımlarından dolayı desteğiyle bana rehberlik eden, deneyimlerini hoşgörü ve anlayış çerçevesi içerisinde daima bana aktaran Dr. Öğr. Üyesi Nebil Akdoğan'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın uygulama ve yazım aşamasında fikirleri ve yardımlarıyla bana destek olan Uzm. Dr. Burak YAVUZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlığım süresince tüm sıkıntıları beraber göğüsleğimiz asistan arkadaşlarıma, hemşire ve sağlık personeline teşekkürlerimi sunarım.

Bana güvenmekten bir gün bile vazgeçmeyen doktorluk serüvenime başlamama sebep olan başta babama; hayatım boyunca iyi bir kariyer sahibi olabilmem için kendi hayat ve önceliklerinden fedakarlık edip bana en iyi koşulları sağlayan anneme; zor zamanlarımda bir telefon kadar uzağımda olan ablalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak uzmanlık kariyerime kurduğu bir cümle başlangıcı yapmamı sağlayan, en karanlık anlarımda bana ışık olan, varlığıyla hayatıma anlam katan, elimi bir gün olsun bırakmayan değerli eşim Ecem HAMARAT'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

DR. Mert HAMARAT

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
KISALTMALAR	V
TABLO LİSTESİ	VII
ÖZET	IX
ABSTRACT	XI
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Böbrek Anatomisi Ve Fizyolojisi	3
2.1.1. Böbreğin Komşulukları	5
2.1.2. Böbreğin Vasküler Anatomisi	7
2.2. Taş Hastalığı Epidemiyolojisi	8
2.2.1. Cinsiyet Ve Yaş	8
2.2.2. Vücut Kitle İndeksi	8
2.2.3. Genetik Faktörler Ve Irk	8
2.2.4. Sistemik Hastalıklar	9
2.2.5. İklim Ve Coğrafi Bölge	9
2.2.6. Meslek Ve Sıvı Tüketimi	10
2.3. Böbrek Taşı Oluşum Mekanizmaları	10
2.3.1. Supersatürasyon Teorisi	10
2.3.2. Kristal Çekirdeklenmesi	11
2.3.3. Kristal Büyümesi	11
2.3.4. Kristal Agregasyonu	12
2.4. Yapılarına Göre Böbrek Taşları	12
2.4.1. Organik Taşlar	12
2.4.1.1. Enfeksiyon Taşları	12
2.4.1.2. Ürik Asit Taşları	13
2.4.1.3. Sistin Taşları	13
2.4.1.4. Ksantin Taşları	13

2.4.2. İnorganik Taşlar	14
2.4.2.1. Kalsiyum Taşları	14
2.4.2.1.1. Hiperkalsiüri	14
2.4.2.1.2. Hiperoksalüri	15
2.4.2.1.3. Hiperürikozüri	15
2.4.2.1.4. Hipositratri	16
2.4.2.1.5. Renal Tübüler Asidoz	16
2.4.2.1.6. Hiperkalsemi	16
2.5. Radyolojik Özelliklerine Göre Böbrek Taşları	16
2.6. Görüntüleme Yöntemleri Ve Guy Taş Skorlama Sistemi(Gss).....	17
2.7. Perkütan Nefrolitotomi	18
2.7.1. Tarihte Perkütan Nefrolitotomi	18
2.7.2. Perkütan Nefrolitotomi(PNL)	19
2.7.2.1. PNL Endikasyonları Ve Kontrendikasyonları	19
2.7.2.2. PNL Öncesi Görüntüleme.....	20
2.7.2.3. Antibiyotik Proflaksisi	20
2.7.2.4. Hastanın Pozisyonu.....	20
2.7.2.5. Perkütan Giriş	21
2.7.2.6. Dilatasyon	23
2.7.2.7. İntrakorporeal Litotripsi	24
2.7.2.8. Taşların Çıkartılması.....	25
2.7.2.9. Nefrostomi Ve Stentler	25
2.7.2.10. Perkütan Nefrolitotomi Komplikasyonları	26
2.8. Sistemik İmmun İnflamasyon İndeksi(S11)	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	29
3.1. Çalışma Dizaynı.....	29
3.2. Operasyon Öncesi Değerlendirme	29
3.3. Perkütan Nefrolitotomi	30
3.5. İstatistiksel Analiz.....	31
4. BULGULAR.....	32
4.1. Demografik Ve Klinik Veriler	32
4.2. Operasyon Sonuçlarına Dair Bulgular	32

4.3. Cinsiyet Grubunda SII İle Operasyon Sonuçları İlişkisi	34
4.4. Yaş Gruplarına Göre SII İle Operasyon Sonuçlarını İlişkisi	35
4.5. Vki'ye Göre SII İle Operasyon Sonuçlarını İlişkisi.....	37
4.6. Gss'ye Göre SII İle Operasyon Sonuçlarını İlişkisi.....	38
4.7. Gruplara Göre SII İle Taburculuk Süresi Arasındaki İlişki	40
4.8. Gruplamadan Bağımsız SII İle Operasyon Sonuçları İlişkisi.....	41
5. TARTIŞMA	42
6.SONUÇ.....	47
7. KAYNAKÇA.....	48



KISALTMALAR

PNL : Perkütan Nefrolitotomi

f URS: Fleksible Üreterorenoskopi

EKG: Elektrokardiyografi

ECIRS: Endoscopic Combined Intrarenal Surgery (Endoskopik Kombine İntrarenal Cerrahi)

ESWL: Ekstrakorporeal Şok Dalgası Litotripsi

ETH: Elipsoid Taş Hacmi

GSS: GUY Stone Score(GUY Taş Skarlama Sistemi)

SF: Stone Free

CIRF: Clinically İnsignificant Residual Fragments(Klinik Açidan Anlamsız Rezidü Parçalar)

CSRF: Clinically Significant Residual Fragments(Klinik Açidan Anlamlı Rezidü Parçalar)

SII: Sistemik İmmun İnflamasyon İndeksi

TLO: Trombosit Lenfosit oranı

NLO: Nötrofil Lenfosit Oranı

LMO: Lenfosit Monosit Oranı

MLO: Monosit Lenfosit Oranı

BT: Bilgisayarlı Tomografi

USG: Ultrasonografi

DÜSG: Direk Üriner Sistem Görüntülemesi

IVU: İntravenöz Ürografi

Kf: Filtrasyon Katsayısı

VKİ: Vücut Kitle İndeksi

CaOx: Kalsiyum Oksalat

ROC: Receiver Operating Curve

RS: Süper Doyma Oranı

PTH: Parathormon

RTA: Renal Tübüler Asidoz

cm: santimetre

mm: milimetre

mg: miligram

Fr: French

PTFE: Politetrafloroetilen



TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Böbrek Taşı Bileşenleri(EAU Guideline,2022)	14
Tablo 2. Hiperkalsiüri Tipleri	15
Tablo 3.Taşların X-Ray Özellikleri(EAU guideline,2022)	17
Tablo 4. Modifiye Clavien Sınıflaması(128).....	27
Tablo 5. Demografik ve Klinik Veriler	32
Tablo 6. Operasyon Sonuçları	33
Tablo 7. Gruplara Göre SII değerleri.....	34
Tablo 8. Cinsiyet Grubunda SII İle Rezidü İlişkisi	35
Tablo 9. Cinsiyet Grubunda SII İle Kan Transfüzyonu İlişkisi	35
Tablo 10. Yaş Grubunda SII Kesin Değeri(Cut Off Value)’Ne Göre Bakılan Operasyon Sonuçları	36
Tablo 11. Yaş Grubunda SII İle Rezidü İlişkisi.....	37
Tablo 12. Yaş Grubunda SII İle Kan Transfüzyon İhtiyacı İlişkisi.....	37
Tablo 13. VKİ Grubunda SII İle Rezidü İlişkisi.....	38
Tablo 14. VKİ Grubunda SII İle Kan Transfüzyon İhtiyacı İlişkisi.....	38
Tablo 15. GSS Grubunda SII İle Rezidü İlişkisi	39
Tablo 16. GSS Grubunda SII İle Kan Transfüzyon İhtiyacı İlişkisi.....	40
Tablo 17. Tüm Gruplarda SII ile taburculuk süresi arasındaki ilişki.....	40
Tablo 18. Gruplamadan Bağımsız SII İle Operasyon Sonuçları İlişkisi.....	41

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Böbrek, adrenal bez ve damar yapıları	4
Şekil 2. Gerota Fasyası Ve Perinefritik Yağ	4
Şekil 3. Glomerül Ve Bowman Kapsülü	5
Şekil 4. Böbreklerin organ komşulukları	6
Şekil 5. Böbreklerin arka komşulukları	6
Şekil 6. Böbrek Ve Damar Yapıları	7
Şekil 7. GUY Taş Skortlama Sistemi(GSS)	18
Şekil 8. a). Supin Dekübit (Valdivia) Pozisyonu b). Galdakao-Modifiye Supin Valdivia Pozisyonu	19
Şekil 9. Pron Pozisyonu	21
Şekil 10. Retrograd Pyelografi	22
Şekil 11. PNL Operasyonu İğne Giriş Bölgesi	23
Şekil 12. Metal Ve Amplatz Dilatatörler	24
Şekil 13. a). Lazer Cihazı b) Pnomotik Litotriptör	24
Şekil 14. .a) Forsepsler b). Forseps ile Taş Çıkarılması	25
Şekil 15. Reentry Ve Malekod Nefrostomiler	26
Şekil 16. Yaş Grubunda SII Kesin Değeri (Cut Off Value)	36

ÖZET

Perkütan Nefrolitotomi Yapılan Erişkin Hastalarda İşlem Öncesi Bakılan Sistemik İmmün İnflamasyon İndeksinin Operasyon Sonuçlarıyla İlişkisi

Amaç: Perkütan Nefrolitotomi(PNL) yapılan erişkin hastalarda işlem öncesi bakılan sistemik immün inflamasyon indeksinin operasyon sonuçlarıyla ilişkisinin değerlendirilmesi

Gereç ve yöntem: Çukurova üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı'nda Ocak 2018- Ekim 2023 arasında PNL yapılan 824 hasta retrospektif olarak incelendi. Çalışma kapsamına 18 yaşından küçük olanlar, böbrek anomalisi bulunanlar ve preoperatif veya postoperatif verileri hastane görüntü arşivleme ve veri sisteminde eksik olanlar alınmadı. Hastalar cinsiyet, yaş, vücut kitle indeksi ve Guy Taş Skarlama Sistemi'ne(GSS) göre 4 ana başlıkta gruplandırıldı. Bu hastaların operasyon öncesi bakılan sistemik immün inflamasyon indeksi(SII) değerinin taşsızlık durumu, kan transfüzyon ihtiyacı ve taburculuk süresi gibi operasyon sonuçlarıyla ilişkisi gruplar içerisinde ve gruplardan bağımsız olarak değerlendirildi.

Bulgular: Grupların kendi içinde median SII değeri hesaplandı. Cinsiyet, VKİ, GSS gruplarında SII median değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki saptanmadı. Ancak yaş grubunda >79 yaş alt grubunda diğer yaş alt gruplarına göre SII median değerinin istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek olduğu(median SII=878) saptandı($p=0,01$).

SII'nin median değeri üzerinden operasyon sonuçları değerlendirildiğinde kadınlarda kan transfüzyon ihtiyacı olanların SII değerinin olmayanlara göre daha yüksek olduğu saptandı(median SII =726) ($p=0,02$).

Yaş grubunda median SII ve rezidü değerlendirmesinde >79 yaş alt grubunda CIRF olanların, SF olanlara göre istatistik anlamlı olarak daha yüksek SII değerine sahip oldukları(median SII= 1952) saptandı ($p=0,001$).

Yaş grubunda median SII ve kan transfüzyonu ihtiyacı değerlendirmesinde tüm alt gruplarda kan transfüzyonu ihtiyacı olanların, olmayanlara göre istatistik anlamlı olarak daha yüksek SII değerine sahip oldukları saptandı ($p=0,0001$).

Vücut kitle indeksi grubunda median SII ile kan transfüzyon ihtiyacı değerlendirmesinde obez hasta grubunu temsil eden dördüncü grupta SII yüksek olan hastaların kan transfüzyon ihtiyacının daha yüksek oranda olduğu ve bunun istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görüldü (median SII=986) (p=0,001).

Guy'ın Taş Skorlaması(GSS) grubunda median SII ile kan transfüzyon ihtiyacı değerlendirmesinde GSS 4 grubundaki hastalarda daha yüksek SII değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı daha yüksek kan transfüzyonu ihtiyacı olduğu saptandı (median SII=739) (p=0,0001).

Tüm hastaların ortalama taburculuk süresi 3.9 ± 1.3 (1-14) gün idi. Taburculuk süresi ile sadece GSS grubunda istatistik anlamlı ilişki saptandı. GSS derecesi arttıkça taburculuk süresi de istatistik anlamlı olarak artmaktadır (p=0,005).

Kesin değer(cut off value) analiziyle yapılan incelemede sadece yaş ana grubunda istatistiksel anlamlı sonuç elde edildi. Hastanın SII değeri > 820.5 ise % 79.7 (%95 GA 0.73-0.86) olasılıkla, %75 sensivite, % 73.3 spesifite ile yaş grubunun >79 üzerindedir. Kesin değer hesaplamasına göre yapılan operasyon sonuçları değerlendirmesinde SII değeri düşük olanlarda SF oranının daha yüksek (%75); kan transfüzyon ihtiyacının daha az olduğu (%93,7) ve bunun istatistiksel anlamlı olduğu görüldü(p=0,015/p=0,006).

SII indeksini gruplandırma yapmadan operasyon sonuçları ile karşılaştığında rezidü grubu ile SII değeri arasında istatistik anlamlı bir ilişki saptanmadı(p=0,400). Kan transfüzyon ihtiyacı olanların, kan transfüzyon ihtiyacı olmayanlara göre SII ortanca değerinin istatistik anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptandı (median SII=736) (p=0,001).

Sonuç: PNL operasyonunda SII skorlaması kullanımı komplikasyonu öngörmede ve yönetmede etkili olabilir. Kan sayımı ile basitçe hesaplanabilen bir formül olan SII, PNL'de yeni bir inflamasyon belirteci olarak ucuz ve kolay erişilebilir olması nedeniyle kullanılabilir. Bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Sistemik İnflamasyon İndeksi(SII) Skoru, Perkütan nefrolitotomi(PNL), kan transfüzyonu, Rezidü

ABSTRACT

Relationship Between Systemic Immune Inflammation Index Evaluated Preoperatively And Outcomes Of Percutaneous Nephrolithotomy In Adult Patients

Objective: To evaluate the relationship between the preoperative systemic immune-inflammation index and the surgical outcomes in adult patients undergoing Percutaneous Nephrolithotomy (PNL).

Materials and Methods: A retrospective analysis was conducted on 824 patients who underwent PNL between January 2018 and October 2023 at the Department of Urology, Çukurova University Faculty of Medicine. Patients under the age of 18, those with kidney anomalies, and those with incomplete preoperative or postoperative data in the hospital's picture archiving and communication system were excluded from the study. Patients were grouped based on gender, age, body mass index, and the Guy's Stone Score (GSS). The relationship between the preoperative systemic immune-inflammation index (SII) and surgical outcomes such as stone-free status, need for blood transfusion, and length of hospital stay was evaluated within these groups

Results : The median SII value was calculated within each group. No statistically significant relationship was found in the median SII values among the gender, BMI, and GSS groups. However, in the age group, the median SII value in the >79 years subgroup was found to be statistically significantly higher compared to other age subgroups (median SII=878) ($p=0.01$).

When evaluating the surgical outcomes based on the median SII value, it was found that females requiring blood transfusion had a higher median SII value compared to those not requiring transfusion (median SII=726) ($p=0.02$).

In the age group, during the evaluation of median SII and residual assessment, it was found that in the >79 years subgroup, those with CIRF had a statistically significantly higher SII value compared to those who were SF (median SII=1952) ($p=0.001$).

In the evaluation of median SII and the need for blood transfusion within the age group, it was found that in all subgroups, those requiring blood transfusion had

statistically significantly higher SII values compared to those not requiring transfusion ($p=0.0001$).

In the BMI group, in the evaluation of median SII and the need for blood transfusion, it was observed that in the fourth group, representing the obese patient group, those with high SII had a higher need for blood transfusion, which was statistically significant (median SII=986) ($p=0.001$).

In the GSS group, in the evaluation of median SII and the need for blood transfusion, it was found that patients in the GSS 4 group had a statistically significantly higher need for blood transfusion at higher SII values (median SII=739) ($p=0.0001$).

The average discharge duration for all patients was 3.9 ± 1.3 (1-14) days. A statistically significant relationship was found only in the GSS group concerning the discharge duration. As the GSS degree increased, the discharge duration also increased statistically significantly ($p=0.005$).

In the analysis conducted with the cutoff value, a statistically significant result was obtained only in the age main group. If the patient's SII value was >820.5 , it was found with a 79.7% probability (95% CI 0.73-0.86), 75% sensitivity, and 73.3% specificity that the age group was >79 . In the evaluation of surgical outcomes based on the cutoff value calculation, it was found that those with lower SII values had a higher SF rate (75%); a lower need for blood transfusion (93.7%), which was statistically significant ($p=0.015/p=0.006$).

When comparing the SII index with surgical outcomes without grouping, no statistically significant relationship was found between the residual group and the SII value ($p=0.400$). However, it was found that those requiring blood transfusion had a statistically significantly higher median SII value compared to those not requiring transfusion (median SII=736) ($p=0.001$).

Conclusion: The use of SII scoring in PNL operations may be effective in predicting and managing complications. SII, a formula that can be easily calculated with a complete blood count, can be used as a new inflammation marker in PNL due to its cost-effectiveness and easy accessibility. Further studies are needed on this topic.

Key Words: Systemic Inflammation Index (SII) Score, Percutaneous Nephrolithotomy (PNL), blood transfusion, Residual

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Üriner sistem taş hastalığı sık görülen ve tekrarlamaya yatkın olan ciddi bir sağlık sorunudur. Coğrafi bölge, cinsiyet ve yaşa göre değişmekle birlikte yaşam boyu insidansı %1 ile %15 arasında değişmektedir. Taş hastalığının sıklığı iklimsel değişiklikler, diyet biçimindeki farklılaşmalar ve obezite gibi sebeplerden dolayı son yıllarda artmaktadır(1).

Böbrek taşının oluşum mekanizması henüz tam olarak bilinmemektedir. Ailede öyküsü bulunan erkek bireylerde riskin 2.57 kat arttığı gösterilmiştir. Endüstriyel toplumlarda böbrek taşlarının % 75 ini kalsiyum okzalat veya bunun hidroksiapatit kombinasyonu oluşturur. Geri kalan taş çeşitlerinin %25'ini enfeksiyon taşları, ürik asit ya da sistin taşları oluşturur (2).

Taş hastalıkları için birçok tedavi seçeneği bulunmaktadır. Bunlar Perkütan Nefrolitotomi(PNL), fleksible URS(f URS), ekstrakorporeal şok dalga litotripsi (ESWL), açık ve kapalı(laparoskopik) cerrahilerdir. Tedavi seçimi taş özellikleri (boyutu, lokalizasyonu, yapısı), böbrek anatomisi, hasta özellikleri (obezite, tek böbrek) ve cerrahi görüş gibi faktörlere göre değişebilir(3).

Taşa bağlı ağrıyı azaltmak üriner sistemdeki taşların tedavisinde ilk amaçtır. Asıl hedeflenen ise taşsızlığı sağlamak ya da taş boyutunun artmasını engellemek sonrasında ise tekrarlamasını engellemektir. Taş hastalığının tekrarlama riski yüksektir. Herhangi bir tedavi uygulanmadığı durumda on yıl içinde taş hastalığının tekrarlama olasılığı %50'lere ulaşmaktadır. (96)

Avrupa Üroloji Derneği iki cm ve daha büyük taşlarda altın standart olarak perkütan nefrolitotomiye önermektedir(4). Bu yöntem ile uygulanan tedavilerde taşsızlık oranları yaklaşık %96 olarak saptanmıştır(5).

PNL işlemi sonrası mevcut taş yükünü göstermek için Stone Free(SF), clinically insignificant residual fragments(CIRF), clinically significant residual fragment s(CSRF) terimleri kullanılır. Tam taşsızlık durumu SF olarak belirtilir.

Sistemik İmmun-İnflamasyon İndeksi (SII), yeni bir subklinik inflamasyon belirteci olarak son yıllarda sıkça araştırılmaktadır. En önemli avantajı ise hemogram parametreleri üzerinden hesaplanabilmesi sebebiyle ucuz ve kolay ulaşılabilir olmasıdır(6).

Bu çalışmamızda PNL operasyonu geçirmiş olan hastalarda işlem öncesi bakılan SII'nın taşsızlık, taburculuk süresi, kan transfüzyon ihtiyacı gibi operasyon sonuçlarına etkisini araştırmayı amaçladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Böbrek Anatomisi Ve Fizyolojisi

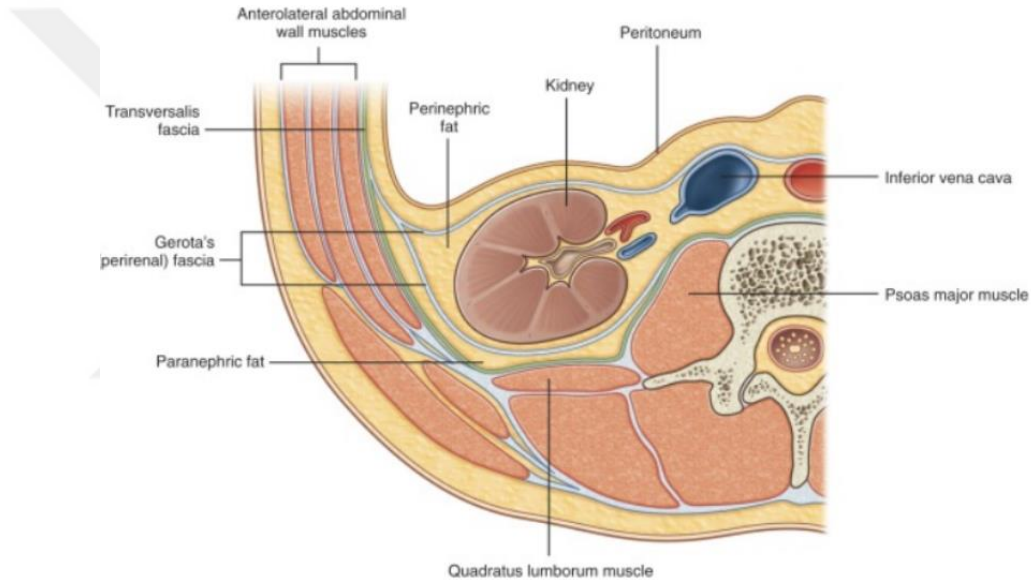
Böbrekler, karın boşluğun arka bölümünde, omurganın(kolumna vertebralis) iki yanında yer alan, periton zarının arka kısmında(retroperitoneal) bulunan bir çift organdır. Normal bir böbrek uzunluğu 10-12 cm, eni 5-7 cm ve kalınlığı yaklaşık 3 cm olup, ağırlıkları ise yaklaşık 150 gramdır. Sağ böbrek karaciğer ile komşu olup bu komşuluğundan dolayı sol böbreğe göre daha aşağıdadır. Sağ böbrek; L1-3 vertebralar arasında, sol böbrek ise T12- L3 vertebralar arasında yer alır. Böbrekler orta hattın 4-5 cm uzakta olup hilumları anteromedial yöndedir. Böbrekler transvers olarak 30° anteriora açı yapar. Üst uçları orta hatta daha yakındır. Alt uçları ise daha anterior yerleşimlidir (Şekil 1)(7).

Böbrekleri yerinde tutan en önemli oluşumlar renal fasya ve damar yapılarıdır. Böbrekler dıştan içe doğru; pararenal yağ dokusu (corpus adiposum pararenale), Gerota fasyası (fascia renalis), perirenal yağ dokusu (capsula adiposa), fibröz kapsül ile sarılmıştır. Gerota fasyası adrenal bezi de içine alarak böbrek etrafında önemli bir anatomik bariyer oluşturur ve böbrek kaynaklı patolojik oluşumları sınırlar(Şekil 2)(7-8).

Böbreklerde fonksiyon bakımından iki farklı bölüm vardır. İç kısmına renal medulla, dış kısmına ise renal korteks denir. Orta kısımda bulunan böbrek şeklindeki boşluğa ise renal sinüs denir. Böbrek medullası birbiriyle devamlılığı bulunmayan ve renal piramid olarak adlandırılan 8-10 adet koni şeklinde segmentlerden meydana gelir. Bu piramidlerin tabanı kortekse bakar. Üst kısımları papilla adını alır ve her biri minör kaliksler ile sarılarak renal sinüslere açılır. Renal korteks piramidleri periferde sararak interpiramidal bölgede dört renal sinüse ulaşırlar. Bu interpiramidal kısmına Bertini kolonları denir ve böbrek damar yapılarının böbrek parankimine giriş ve çıkışları bu alanda gerçekleşir (7).



Şekil 1. Böbrek, adrenal bez ve damar yapıları(Güncel Üroloji 3.Baskı)



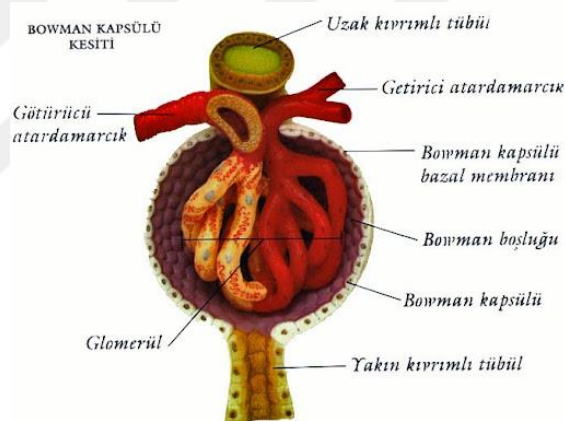
Şekil 2. Gerota Fasyası Ve Perinefritik Yağ(Güncel Üroloji 3.Baskı)

Böbreğin bilinen en basit fonksiyonu idrar üretimi olmakla beraber bundan başka birçok görevi vardır(9). Sıvı ve elektrolit dengesinin sağlanması, asid-baz dengesinin korunması, metabolik atıkların ve yabancı kimyasalların uzaklaştırılması, arteriyel kan basıncının düzenlenmesi, glukoneogenez, hormon salgılanması, metabolizması ve atılımı, eritrosit üretiminin düzenlenmesi böbreğin genel fonsiyonlarıdır(10). D vitamininin daha aktif formu olan 1,25-dihidroksivitamin D vitaminine çevirerek kalsiyum metabolizmasını düzenlemede rol oynar(19) .

Böbreğin en küçük fonksiyonel birimi nefron olup her bir böbrekte medulla ve kortekste bulunan 1-2 milyon kadar nefron vardır(11-12). Glomerül (veya yumakçık),

böbrekte bir nefronun başlangıcında bulunan ve kılcal damarların yumak halinde bir araya gelmesiyle oluşan bir kılcal damar yumağıdır. Glomerüllerin asıl fonksiyonu filtrasyondur. İdrar oluşumunda ilk basamaktır filtrasyondur ve bunu belirleyen iki temel faktör vardır bunlar; filtrasyon membranının geçirgenliği -filtrasyon katsayısını (Kf) ve kapiller membrana etki net filtrasyon basıncıdır (16). Glomerül filtrasyon hızı (GFR)= $K_f \times \text{Net filtrasyon basıncı}$ formülü ile hesaplanabilir. Bowman boşluğu glomerülden süzülen filtratın ilk gittiği yerdir. Bowman kapsülü paryetal ve visseral yapraklardan oluşmaktadır(15).

Normal olarak GFR değeri her iki böbrek için yaklaşık 125ml/dk'dır. Glomerüler hidrostatik basınç artışı GFR'nin artışına neden olurken azalması aynı şekilde GFR'yi azaltır. GFR'nin belirlenmesinde bu basınç üç değişken tarafından belirlenir. Bunlar arter basıncı, afferent ve efferent arteriyol direncidir(18).



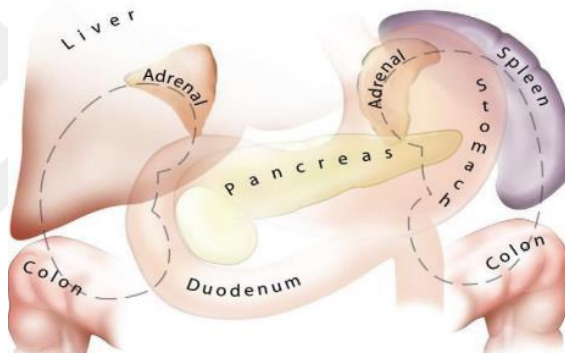
Şekil 3. Glomerül Ve Bowman Kapsülü

Kalpten pompalanan kanın %20-25'ini kullanan böbrekler her dakikada 1,2 litre, günde yaklaşık 1700 litre kadar kanlanır. Böbreğe gelen 1700 litre kanın onda biri kadar bir oranda glomeruler filtrat oluşurken, bu glomeruler filtratın yaklaşık %1'i kadar idrar oluşur (24).

2.1.1. Böbreğin Komşulukları

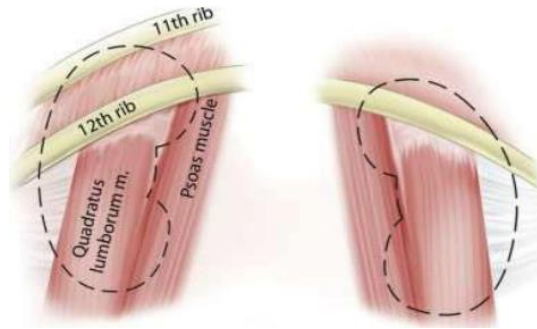
Böbrekler karın arka duvarındaki kaslarla aynı düzlemde seyrederek. Sol böbrek üst tarafta böbrek üstü bezi, dalak ve mide, hilum yakınlarında pankreas kuyruğu, alt tarafta ise jejunum ve kolonla komşudur. Sağ böbrek üstte böbrek üstü bezi, ön tarafta karaciğer, hilum dolaylarında duodenum ve vena cava inferior, alt tarafta ise kolonla

komşuluk eder. (Şekil 3). Arkada ise her iki böbrek diafram, quadratus lumborum kası ve psoas kasına bitişiktir(Şekil 4). Solda böbrek hilusu ve üst 2/3 bölümü pankreas kuyruğu ve dalak damarlarıyla komşudur. Pankreas kuyruğunun üst kısmında midenin arka duvarı ile komşuluk yapar. Pankreas kuyruğunun alt ve medialinde büyük bir peritoneal kese içinde jejunum ile komşuluk yapar. Sağ böbrek karaciğerden periton ile ayrılır. Duodenum doğrudan sağ böbrek hilusu çevresindeki yapıları örter. Böbrek üstü bezleri her iki böbreğin üst polünün üst iç kısmında bulunur. Sağ hepatik fleksura sağ böbreğin alt ucunun ön kısmında yer alır. Sol kolik fleksura ise sol böbreğin ön ve iç kısmında yer alır. Böbrekler, adrenaller, perinefrik ve pararenal yağ dokusu perirenal Gerota fasyası ile gevşekçe sarılmıştır. Bu fasya böbreğin bir bariyer görevi yaparak böbrek kaynaklı patolojik durumların yayılmasını önler(20,21,22) .



Şekil 4. Böbreklerin organ komşulukları

(Campbell Üroloji 10. Baskı)

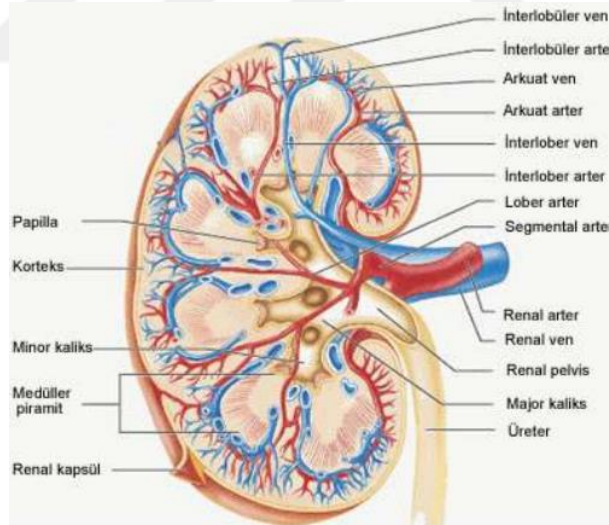


Şekil 5. Böbreklerin arka komşulukları

(Campbell Üroloji 10. Baskı)

2.1.2. Böbreğin Vasküler Anatomisi

Böbrek arterleri farklı anatomik varyasyonlarda olabileceği gibi genelde ana renal arter ön ve arka dallara ayrılır. Renal sinüs düzeyinde ya da bu düzeyin öncesinde ana dal dört anterior segmental artere ayrılır. Apikal ve alt segmental arterler üst kutbun tepesi ile alt kutbun tamamını beslerler. Renal arterin arka dalı böbreğin arka yüzünü besler. Böbreğin ön segmental arterleri ve arka dalı böbrek parankimine girdiği anda interlobar arterlere dallanır ve burada kaliksiyel infundibulumuna bitişik seyretmelerinden dolayı infundibular arter adını alırlar. Her bir interlobuler arter kortikomedüller bölgede renal piramid tabanının yakınında renal piramid boyunca seyreden iki arkuat artere ayrılır. İnterlobuler arterler arkuat arterlerden dik açıyla çıkarak renal piramidın dış yüzeyi boyunca yol alırlar. Bu arterlerin son dallanma bölgesi ise kortekste ki interlobuler arterden çıkan glomerüler arteriollerdir. Her bir glomerüler arter son arter(end arter) olduğundan böbrekteki her bir hücreyi bir arteriöl beslenmiş olur(Şekil 6). Bu nedenle böbrek arter yaralanmalarından kaçınılması böbrek fonksiyon kaybının engellenmesi için çok önemlidir(23).



Şekil 6. Böbrek Ve Damar Yapıları(Human Anatomy & Physiology,2001)

Böbrek venlerinin anatomisi arter yapılanmasından farklıdır. Böbrek venleri kendi aralarında anastomoz yaparak interlobüler venler arkuat venlere dökülür. Arkuat venler de interlobar venlere dökülür. En son bu dallar renal veni oluştururlar. İnterlobüler venlerin bir kısmı perirenal yağ dokusundan gelen venöz dallarla birlikte subkapsüler venöz pleksusu(satellit pleksusu) oluştururlar(Şekil 6). Sağ renal venin

boyu sola göre daha kısadır ve doğrudan vena kava inferiora dökülür. Sağ renal venin kol sayısı az olup genelde gonadal veni içerir. Sağ renal ven genelde tektir ama bazen iki ve nadiren üç adet olarak da karşımıza çıkabilir. Sol renal ven sağ renal vene göre çok daha uzundur. Solda renal ven önce tek dal olarak çıkarken daha sonra adrenal ven, 3. lomber ven, gonadal ven ve inferior frenik ven sol renal vene açılarak sirkümaortik plexus adını alır. Bu anatomik farklılık klinik açıdan önemlidir. Sağ taraftaki böbrek tümörlerinin vena kava infiltrasyonu daha sıktır. Varikoselin sol tarafta görülme sıklığı daha yüksektir (25).

2.2. Taş Hastalığı Epidemiyolojisi

2.2.1. Cinsiyet Ve Yaş

Taş hastalığı erkeklerde kadınlardan 2-3 kat daha fazla görülmektedir. Ancak son yıllarda bu oran azalmaktadır. Son dönemde yapılmış olan bir çalışmada taş hastalığı görülme sıklığında erkeklerde %8.1 azalma görülürken kadınlarda %17 oranında artış görülmüştür(26).

Kadınlarda ikinci ve altıncı dekatlarda daha sık taş hastalığı görülürken erkeklerde ise dördüncü ve altıncı dekatlarda taş hastalığı görülme sıklığı daha fazladır(27).

2.2.2. Vücut Kitle İndeksi

Vücut ağırlığı yüksek olan hastalarda üriner fosfat,sodyum, oksalat ve ürik asit atılımı artmıştır (11). Ürik asit atılımının artması ve de pH düşüşü sebebiyle artmış süpersatürasyona sekonder taş oluşum eğilimi artar. Ayrıca obez hastalarda hiperoksalüri , hiperkalsiüri, ve hiperürikozüri normal kilolu hastalara göre daha yaygındır . Bu da obez hastalarda en yaygın bulunan taşların ürik asit ve kalsiyum oksalat taşları olmasını açıklayan sebeplerinden biridir.(28-29-30-31)

2.2.3. Genetik Faktörler Ve Irk

Böbrek taşı oluşumunda çeşitli faktörler bulunurken ailesel yatkınlık durumu da böbrek taşı oluşumunun nedenleri içerisinde yer almaktadır(32).

Türkiye’de taş hastalığı prevalansı %11 olarak bulunmuş olup Türkiye taş hastalığı açısından endemik bir ülke olarak kabul edilmektedir. Bu çalışmaların birinde

böbrek taşı hastalığının Güneydoğu Anadolu bölgesinde daha fazla olduğu görülmüştür(33).

2007-2016 yıllarında yapılan eski araştırmalarda en yüksek böbrek taşı prevalansının Non-Hispanik beyaz ırkta olduğu bildirilmiştir. Bu oranın 2007-2008 yıllarında %9,8 olduğu görülürken 2015-2016 yıllarında %12,1'e yükseldiği görülmüştür. Non-Hispanik Asyalılar ve Non-Hispanik siyah ırk sırasıyla %4,4-4,6 ve %4,8-5,7 oranıyla en düşük böbrek taşı hastalığı prevalansına sahipken, Hispaniklerin taş hastalığı prevalansının aynı dönemde %7,6'dan %9,1'e hafif bir artış gösterdiği görülmüştür (34). Yapılan başka araştırmalarda en yüksek prevalansın yaşlı beyaz erkeklerde olduğu, en düşük prevalansın ise siyahi genç kadınlarda olduğu görüldü(35).

2.2.4. Sistemik Hastalıklar

Böbrek taşı artık yalnızca masum bir doğa belirtisi veya yalnızca bir idrar bozukluğu olarak kabul edilmiyor. Birçok yönden diğer sistemik hastalıklara bağlı olan multifaktöriyel bir hastalık olarak kabul edilmektedir(36-37). Epidemiyolojik çalışmalar nefrolitiazisin obezite, metabolik sendrom(38-39), diyabet(40-41-42), hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık(43-44-45-46) ve kronik böbrek hastalığı gibi sistemik hastalıklarla ilişkisini ortaya çıkarmıştır.

Primer hiperparatiroidizm, renal tübüler asidoz ve Crohn hastalığı gibi metabolik hastalıkların bilinen kalsiyum taşlarının oluşumuna yol açtığı bilinmektedir. Ayrıca, gut hastalığı olan hiperürisemi durumunda da sıkça ürik asit taşlarına rastlanır(47).

2.2.5. İklim Ve Coğrafi Bölge

İklimin böbrek taşlarının gelişiminde tartışmasız bir rolü olduğu bilinmektedir. Patofizyolojik açıdan, bu rolün arkasındaki mekanizmalar net değildir. Güneş ışığı, sıcaklık veya nem gibi belirli iklim unsurlarının rolü de net değildir. Böbrek taşlarının sıcak alanlarda ve yaz aylarında daha sık görüldüğü belgelenmiştir. Bu muhtemelen, hissedilemeyen transdermal su kayıplarının daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır(49-50).

Sıcak ve kuru iklim çöller, dağlık ve tropik bölgelerde üriner sistem taş hastalığının yaygınlığının artmasına neden olmaktadır. Türkiye'nin doğusunda hayvansal gıda tüketiminin fazla olmasından dolayı ürik asit taşı oluşumu daha sık görülürken güneydoğu bölgesinde kalsiyum oksalat taşları daha sık görülmektedir.

Vücuttan sıvı kaybı ve güneş ışığının indüklediği D vitamini üretimi sıcak ve kurak iklimlerde daha fazla olduğundan dolayı taş hastalıklarının görülme sıklığı da artmaktadır(48).

2.2.6. Meslek Ve Sıvı Tüketimi

İş nedeniyle sıcak ortamlara maruz kalan ve uzun süre hareketsiz kalan bireylerde böbrek taşı oluşma sıklığı artmaktadır. Bir çelik fabrikasında yapılan bir araştırmada, yüksek sıcaklıkta çalışan işçilerin normal sıcaklıkta çalışanlara göre daha az idrar miktarına, daha yüksek üriner ürik asit seviyelerine ve hipositratriye (idrarda sitrat seviyesinde azalma) sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu durumun böbrek taşı hastalığının daha sık görülmesine neden olduğu belirlenmiştir. (27)

Risk altındaki meslek gruplarının iki ana kategorisi, "dehidrasyon" nedeniyle sıcak iklimlerde çalışan işçiler ve böbrek toksinlerine maruz kalan işçileri içerir. Brezilya'daki çelik fabrikası "sıcak işçileri", 50 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çalışan işçiler, İtalyan cam fabrikası makine operatörleri ve Singapur'daki açık hava işçileri gibi bazı eski çalışmalarda, ısıya maruz kalmayan yerel referans popülasyonlarına göre böbrek taşı oranının önemli ölçüde daha yüksek olduğu bulunmuştur(27--52-53).

İçme suyunun kısıtlı olduğu durumlarda su alımı azaldığında, sonuç olarak idrarın daha konsantre hale gelmesi, kalsiyum, oksalat, ürik asit ve fosfatın muhtemel aşırı doymuşluğuna ve idrarın kristalleşmesine yol açabilir(51).

2.3. Böbrek Taşı Oluşum Mekanizmaları

Birçok fizyokimyasal mekanizmanın etkileşimiyle taş oluşumu oldukça karmaşık bir süreçtir ve şu ana kadar bu sürecin tam olarak nasıl başladığı kesin olarak bilinmemektedir (54). Taş oluşumunda rol oynayan temel mekanizmalar arasında supersatürasyon, çekirdeklenme, kristal büyümesi ve kristal toplanması bulunmaktadır (55).

2.3.1. Supersatürasyon Teorisi

Üriner sistemde taş oluşabilmesi için idrarda taş oluşturabilecek kristal maddelerin yeterli miktarda bulunması gerekmektedir. Başka bir deyişle, idrar, taş oluşturan kristallerle doymuş bir durumda olmalıdır. İdrar da dahil olmak üzere tüm çözeltilerde, çözeltide sabit olarak tutulabilecek çözünmüş tuz miktarının bir üst sınırı

vardır(56-57). İdrarın çözünmüş tuzlarla satüre hale geldiği ve kristal oluşumunun başladığı nokta, termodinamik çözünürlük ürünü olarak adlandırılır(56-57-58). Bir çözeltideki tuzun düzeyi, çözünürlük ürününden daha düşük olduğunda spontan kristal oluşumu meydana gelmez ve taş oluşumu gözlenmez. Tuzun düzeyi çözünürlük ürününün üzerine çıktığında çözelti o tuz için kararsız hale gelir ve spontan kristal oluşumu başlar. Bu noktaya oluşum ürünü adı verilir. Çözünürlük ürünü ile oluşum ürünü arasındaki bölge metastabil bölge olarak bilinir(56-58). Metastabil bölgede kendiliğinden kristal oluşumu sık olarak görülmemekle birlikte, mevcut kristaller büyüyebilir(57).

2.3.2. Kristal Çekirdeklenmesi

Çözeltilerde katı kristal fazının oluşumu çekirdekleşme olarak adlandırılır. Bu, kristal oluşumunun ilk adımıdır(56-57). Homojen ve heterojen olmak üzere iki tür çekirdekleşme vardır. Saf çözeltilerde, kristallerin ilk oluştuğu sürece homojen çekirdekleşme denir. Ancak, insan idrarında homojen çekirdekleşme genellikle gözlenmez. Kristal çekirdeklerinin hücresel maddeler üzerinde oluştuğu diğer bir sürece heterojen çekirdekleşme denir(56-59). Üriner sistem taşlarının çoğunun birden fazla kristal yapısı içermesi, taş oluşumundan heterojen çekirdekleşmenin sorumlu olabileceğini düşündürmektedir(57).

2.3.3. Kristal Büyümesi

Kristal bileşenlerin hali hazırda oluşturulmuş bir CaOx kristal çekirdeğine dahil edilmesi, kristal büyümesi olarak adlandırılır. Bir kristal çekirdeği kritik boyutuna ulaştığında bu gerçekleşir ve RS her zaman l'in üzerinde kalır (çözelti aşırı doymuş olur). Kristal büyümesinin gerçekleşmesi için, idrarda yeni oluşan kristal çözeltiden geçerek mevcut kristallerin yüzeyine tutturulmalıdır (60-61-62). CaOx kristallerinin çökeltilmesi, oluşan kristaller idrar yolundan serbestçe geçebildiği sürece bir sorun teşkil etmeyebilir. Böbrekten geçen normal geçiş, kristallerin renal tübüllerin içine girebilecek boyut aralığına büyümesi için yeterince uzun değildir. Bununla birlikte, bu kristaller tutulduktan ve böbrek tübüllerinden serbestçe geçemeyecek kadar büyük hale geldiklerinde idrar akışını bozarlar. Bu nedenle kristal oluşumu taş oluşumunda önemli

olarak kabul edilir, çünkü kristaller çok yeterli bir boyuta gelmedikçe taş oluşturmazlar. Kristal büyümesinin meydana gelme hızı da süper doymunluğa bağılıdır (63-64).

2.3.4. Kristal Agregasyonu

Kristal agregasyonu, çözelti içindeki birçok partikülün bir araya gelerek daha büyük partiküller oluşturmalarıdır. Daha büyük parçacıkların bir araya gelmesi, enerji açısından tercih edilir ve bu nedenle herhangi bir doyma durumunda gerçekleşebilir. Bu süreçte etkileşen birkaç temel kuvvet vardır. Bu kuvvetlerden biri Van der Waals kuvvetidir(65-66). Van der Waals kuvveti, partikül birleşimini destekler ve parçacıklar arasındaki mesafeler çok küçük olduğunda kuvvetle artar. Zeta potansiyeli, taneler arasındaki itme veya çekme kuvvetinin ölçümüdür. Zeta potansiyeli, kristal parçacıkların ayrışmasını destekleyen itici elektrostatik bir kuvvettir. Suyun içindeki kristallerin +20 mV'lik bir zeta potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir; ancak idrardaki zeta potansiyeli, negatif yüklü idrar moleküllerinin absorpsiyonu nedeniyle sitrat ve makromoleküller gibi negatif değerlerde olabilir(67). Birkaç araştırmacı, kristal birleşiminin böbrek taşı oluşumu için en önemli faktör olduğuna inanmaktadır. Bunun nedeni, tek başına kalsiyum oksalat kristal büyümesinin klinik olarak önemli parçacıklar üretmek için çok yavaş olabileceği ancak birleşmenin saniyeler içinde gerçekleşmesidir. Ayrıca, böbrek taşlarının mikroskopik ve ultrastrüktürel analizleri, taşların oldukça birleşmiş yapılar olduğunu ortaya koymuştur. İlginçtir ki, taş oluşturunuculardan gelen idrar, daha fazla birleşmiş kristal içerirken, sağlıklı bireylerden gelen idrar daha az birleşmiş parçacıklara sahiptir(63-68).

2.4. Yapılarına Göre Böbrek Taşları

2.4.1. Organik Taşlar

2.4.1.1. Enfeksiyon Taşları

Strüvit, jeolojide magnezyum amonyum fosfat içeren taşlara verilen isimdir ve üriner sistem taşlarının %10-15'ini oluşturur. Üre, üreazla hidrolizlenip amonyağa dönüşerek amonyak oluşturur, bu da oluşan amonyum taşının ana bileşenidir. Normal idrarda üreaz bulunmaz. Strüvit taşlarının oluşumu için üre parçalayan bakterilerin neden olduğu bir enfeksiyon ve magnezyum, amonyum, fosfat ve karbonat içeren doymuş idrar gereklidir. Enfeksiyon olmadıkça, bu kristaller aşırı doymamış

olacaklarından ve taş oluşturmamayacaklarından, taş oluşturmazlar. Pseudomonas, Proteus, Klebsiella, Staphylococcus ve Mycoplasma gibi bazı bakteri türleri üreaz üretebilir ve Proteus mirabilis enfeksiyon taşlarıyla en çok ilişkilendirilen mikroorganizmadır(70). İdrar yolu enfeksiyonu kadınlarda daha yaygın olduğundan, enfeksiyon taşları kadınlarda erkeklere oranla 2 kat daha fazla görülür. Karbonat apatit ve amonyum urat diğer enfeksiyon taşı çeşitlerindedir.

2.4.1.2. Ürik Asit Taşları

Ürik asit pürin metabolizmasının son ürünü olup üriner sistem taşlarının %5-10'unu oluşturur. İdrarın pH değeri 5.5'in altında olduğunda ürik asit kristalleri çözünemez. Ürik asit taşlarının oluşabilmesi için idrarı pH değerinin düşük, idrar volümünün az ve hiperürikozürinin olmasına ihtiyaç vardır(71). Günlük idrar ürik asit atılımının 600 mg üzerinde olduğunda Hiperürikozüri oluşur. Gut hastaları gibi pürin metabolizma bozukluğu olan kişilerde ürik asit taşı gelişme oranı %25-40 arasındadır. Ürik asit taşları opak olmayan taşlar olduğundan, direk grafikte görülemezler.

2.4.1.3. Sistin Taşları

Otozomal resesif geçen sistinüri hastalığı, sistin taşı oluşumuna neden olur. Heterozigot ve homozigot olmak üzere iki formu bulunmaktadır. Homozigot bireylerde daha fazla sistin taşı görülür(72). Böbrek tübüllerinden ve intestinal sistemden sistin, lizin, arginin, ornitin gibi dibazik aminoasitlerin emiliminde bozukluk ortaya çıkar(73). Bu hastalık, tüm taşların %1-4'ünü oluşturur ve özellikle çocuklarda daha sık görülür. Sistin, alkali idrarda daha fazla çözünürken, asidik veya normal idrar pH'ında çözünemez ve kristal formunda çöker.

2.4.1.4. Ksantin Taşları

Ksantin oksidaz enzimi hipoksantin ve ksantine dönüşmesini sağlar. Ksantin taşları Bu enzimin eksikliğinden kaynaklanır ve radyolojik olarak opak değildir(74). Bu hastalarda taş görülme sıklığı yaklaşık olarak %25'tir. Profilaksi olarak, allopurinol ve pürinlerden fakir bir diyet önerilir

2.4.2. İnorganik Taşlar

2.4.2.1. Kalsiyum Taşları

Kalsiyum taşları genellikle karma yapıda bulunur. Tüm taş hastalarının %75-80'inde görülür ve en sık kalsiyum oksalatın tek başına veya taşın bir bileşeni olarak bulunmasından kaynaklanır. Kalsiyum oksalat taşları, monohidrat (whewellite) veya dihidrat (weddelite) formunda veya bu ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilir. Kalsiyum fosfat ise genellikle apatit veya daha nadiren brushit formunda bulunur(Tablo 1). Erkeklerde kalsiyum taşlarının görülme sıklığı kadınlara göre üç kat daha fazladır.

Tablo 1. Böbrek Taşı Bileşenleri(EAU Guideline,2022)

Kimyasal adı	Mineral adı [15]	Kimyasal formülü
Kalsiyum oksalat monohidrat	Whewellit	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Kalsiyum oksalat dihidrat	Weddelit	$\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Basit kalsiyum fosfat	Apatit	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$
Kalsiyum hidroksil fosfat	Karbonat apatit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$
b-trikalsiyum fosfat	Whitlockit	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Karbonat apatit fosfat	Dahlit	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$
Kalsiyum hidrojen fosfat dihidrat	Bruşit	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Kalsiyum karbonat	Aragonit	CaCO_3
Oktakalsiyum fosfat	-	$\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Ürik asit	Ürisit	$\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$
Ürik asit dihidrat	Ürisit	$\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Amonyum ürat	-	$\text{NH}_4\text{C}_4\text{H}_3\text{N}_4\text{O}_3$
Sodyum asit ürat monohidrat	-	$\text{NaC}_4\text{H}_3\text{N}_4\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Magnezyum amonyum fosfat heksahidrat	Strüvit	$\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

2.4.2.1.1. Hiperkalsiüri

Hiperkalsiüri, üriner kalsiyum düzeyinin 4 mg/kg/gün üzerinde olması veya erkeklerde 7 mmol/gün, kadınlarda 6 mmol/gün üzerinde olması olarak tanımlanır ve kalsiyum taşı olan bireylerde en sık karşılaşılan metabolik bozukluktur(75). Pak ve arkadaşları 1974'te hiperkalsiüriyi absorptif, rezorptif ve renal hiperkalsiüri olmak üzere üç gruba ayırmışlardır(Tablo 2).

- Absorptif Hiperkalsiüri: Barsaklardan kalsiyum Emilimi artmıştır. Normal ya da düşük parathormon (PTH) düzeyleri, normal kan kalsiyum seviyeleri ve artmış üriner kalsiyum ile karakterizedir. Absorptif hiperkalsiüri tip 1 ve tip 2 olmak üzere iki çeşidi vardır. Tip 2'de kalsiyum alımı kısıtlandığında üriner kalsiyum seviyeleri normale dönerken, tip 1'de kalsiyum alımı sınırlı olsa bile üriner kalsiyum yüksektir(76).

- Renal Hiperkalsiüri: Böbreklerden kalsiyum sızıntısı sekonder hiperparatiroidizme neden olur(77). Kan parathotmon seviyeleri yüksektir, idrar kalsiyum seviyeleri yüksektir ve kan kalsiyum seviyeleri normaldir.
- Rezorptif Hiperkalsiüri: Primer hiperparatiroidizme bağlı olarak kemiklerden artmış kalsiyum rezorpsiyonunu ifade eder(78). Bu durumda kanda ve idrarda kalsiyum yüksek seviyelerde bulunurken, serum fosfor düşüktür.

Tablo 2. Hiperkalsiüri Tipleri

	Hiperkalsiüri		
	Absorbtif	Renal	Rezorbtif
Serum kalsiyum düzeyi	Normal	Normal & Azalmış	Normal & Artmış
Serum fosfor düzeyi	Normal	Normal & Azalmış	Azalmış
Alkalen fosfataz	Normal	Normal & Artmış	Artmış
PTH	Normal & Azalmış	Artmış	Artmış
Kalsiüri (24 saatlik)	Artmış	Artmış	Artmış
Kalsiyum kısıtlı diyet sonrası kalsiüri	Normal	Artmış	Artmış

2.4.2.1.2. Hiperoksalüri

Günlük olarak atılan oksalat miktarının 40 mg'ın üzerinde olması durumunda hiperoksalüri söz konusu olabilir. Hiperoksalüri genellikle iki ana tipte görülür: primer oksalüri ve enterik oksalüri.

Primer oksalüri, otozomal resesif geçişli bir hastalıktır ve glioksalat metabolizmasında bir bozukluktan kaynaklanır. Hoppe ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışma, oksalat üretiminin ve atılımının artması nedeniyle renal tübüllerde kalsiyum oksalat kristallerinin biriktiğini göstermiştir(79). Bu durum kronikleşirse, son dönem böbrek yetmezliğine ilerleyebilir(80).

Enterik hiperoksalüri, en sık görülen hiperoksalüri çeşididir. İntestinal malabsorbsiyon durumlarında, artan yağ ve safra asitleri kalsiyumla birleşirken, yeterli miktarda kalsiyum oksalatla birleşmediği için hiperoksalüri gelişebilir(81).

2.4.2.1.3. Hiperürikozüri

Günlük olarak atılan ürik asit miktarının 600 mg'dan fazla olması durumuna ürikozüri denir ve kalsiyum taşı olanların yaklaşık %10'unda tek metabolik bozukluk budur(82). İdrarın asidik olması sodyum üratın heterojen çekirdekleşme ile kalsiyum

oksalat taşı oluşum hızını arttırabilir(83). Ayrıca, yüksek miktarda pürin alımıyla birlikte gelen besinler, gut, myeloproliferatif hastalıklar ve tedaviye bağlı tümör lizis sendromu da hiperürikozüriye neden olabilir(84).

2.4.2.1.4. Hipositratüri

Günlük olarak atılan sitrat miktarının 320 mg'dan daha az olması durumu hipositratüri olarak adlandırılır(85). Sitratin etki mekanizması, kalsiyumla çözünebilir tuzlar oluşturarak kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat oluşumunu engellemektir

2.4.2.1.5. Renal Tübüler Asidoz

Renal tübüler asidozun (RTA) üç tipi bulunmaktadır: Tip I, Tip II ve Tip IV. Bu tiplerden ürolitiyazis ile ilişkili olanı Tip I'dir. RTA Tip I görülen hastaların %70'inde böbrek taşı görülür. Bu hastalarda, herhangi bir nedenle açıklanamayan düşük bikarbonat düzeyine bağlı olarak dirençli asidemi mevcuttur. Ayrıca, ciddi hipositratüri, nefrokalsinoz, artmış üriner pH (>6), hipokalemik hiperkloremik metabolik asidoz tablosu bulunur.

2.4.2.1.6. Hiperkalsemi

Primer hiperparatiroidizm, immobilizasyon, sarkoidoz veya diğer granüloamatöz hastalıklar, hipertiroidi, feokromositoma, paraneoplastik sendromun bir komponenti olarak hiperkalsemi ve iyatrojenik hiperkalsemi gibi durumlar vücut ve üriner kalsiyum seviyelerini artırabilir. Bu durumların nedenlerine yönelik tedavi uygulanmalıdır

2.5. Radyolojik Özelliklerine Göre Böbrek Taşları

Taşlar, mineral bileşimine göre değişen düz röntgen görünümüne(direkt üriner sistem grafisi) (Tablo 3) göre sınıflandırılabilir [86]. Kontrastsız bilgisayarlı tomografi (NCCT), tedavi kararlarını etkileyebilecek dansite, yapı ve bileşime göre taşları sınıflandırmak için kullanılabilir(86-87).

Tablo 3. Taşların X-Ray Özellikleri(EAU guideline,2022)

Radyoopak	Semi-opak	Radyolüsent
Kalsiyum oksalat dihidrat	Magnezyum amonyum fosfat	Ürik asit
Kalsiyum oksalat monohidrat	Apatit	Amonyum urat
Kalsiyum fosfat	Sistin	Ksantin
		2,8-Dihidroksiadenin
		İlaç Taşları

2.6. Görüntüleme Yöntemleri Ve Guy Taş Skorlama Sistemi(Gss)

En uygun görüntüleme yönteminin hangisi olacağı üreter taşı veya böbrek taşı şüphesine bağlı olarak farklılık gösterecek olan klinik duruma göre belirlenmelidir. Standart değerlendirme, detaylı bir tıbbi öykü ve fizik muayeneyi içerir. Bel ağrısı, kusma ve bazen ateş üreter taşı olan hastaların başvuru anındaki şikayetleri olabileceği gibi bu hastalar asemptomatik de olabilirler (88). Tek böbrekli olup ateş ve renal kolik şikayeti ile başvuran hastalarda acil değerlendirme yapılmalıdır. Ultrason (US) birincil tanı aracı olarak kullanılabilir, ancak ağrı kesici veya diğer acil müdahaleler görüntüleme değerlendirmesinden dolayı geciktirilmemelidir. Ultrason güvenlidir, radyasyon riski yoktur, tekrarlanabilir ve maliyeti düşüktür. Üst üriner sistemde dilatasyonunu olan hastaları tespit edebildiği gibi , kalikslerde, pelviste ve piyeloüreteral ve vezikoüreteral bileşkelerde olan taşları da tespit edilebilir. Ultrasonun üreter taşları için duyarlılığı %45, özgüllüğü %94; böbrek taşları için ise duyarlılığı %45, özgüllüğü %88'dir(89-90).

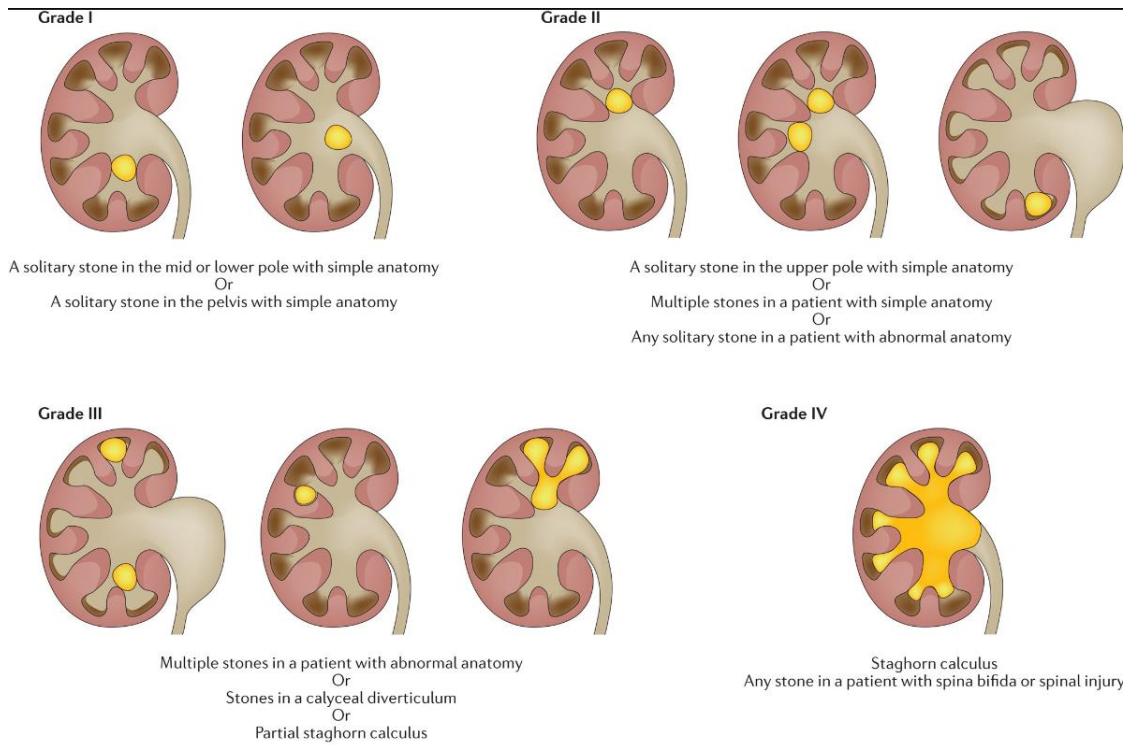
Direk üriner sistem grafisinin(DÜSG) duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla %44 ve %77%'dir (91). Direk üriner sistem grafisi kontrastsız bilgisayarlı tomografi düşünülüyorsa çekilmemelidir (92); ancak taşları radyolojik opasitesine göre ayırt etmek ve tedavi takibinde karşılaştırma yapmak amacıyla kullanılabilir.

Akut yan ağrısı tanısında kontrastsız bilgisayarlı tomografi standart haline gelmiş olup intravenöz ürografinin (IVU) yerini almıştır. Kontrastsız tomografi ile taş çapı ve dansitesi belirlenebilirken, taş olmayan durumlarda da karın ağrısının nedeni belirlenebilir. Üriner sistemde taş şüphesi olan akut hastalar değerlendirilirken, kontrastsız BT, IVU veya USG'den anlamlı derecede üstündür (93).

Kontrastsız BT, direkt üriner sistem grafilerinde opak olmayan olan ürik asit ve ksantin taşlarını saptayabilirken indinavir taşlarını tespit edemez [44]. Kontrastsız

tedavi modalitesi seçimini etkileyen taş dansitesi, taşın yapısı, cilt-taş mesafesi ve çevresel anatomi gibi parametreleri belirleyebilir(86-94-95).

Guy Taş Skorlama Sistemi(GUY's Stone Score.GSS), pelvikalisyel sistem anatomisinin tipi, sistem içi taş sayısı, spina bifida veya spinal yaralanma gibi parametrelerin bulunduğu bir puanlama sistemidir ve taş hastalarını radyolojik görüntüleme özelliklerine göre 4 gruba kategorize eder(132)(Şekil 7).



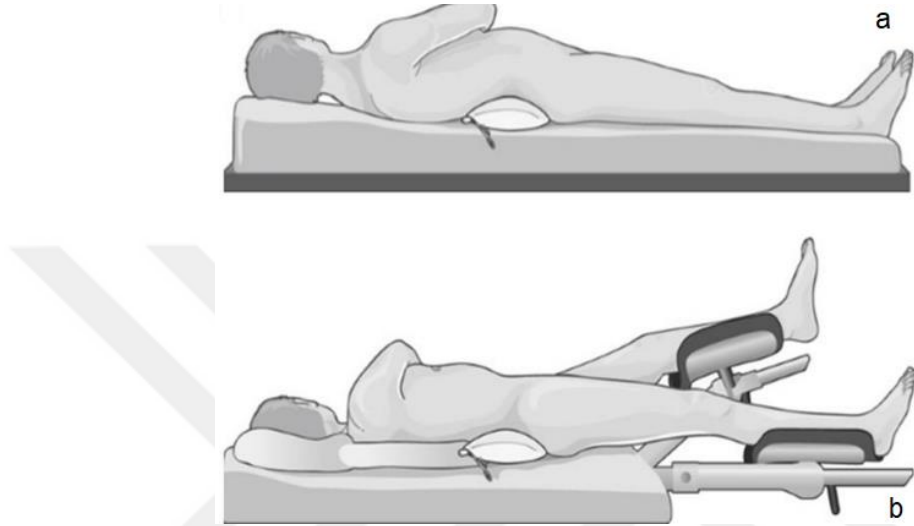
Şekil 7. GUY Taş Skorlama Sistemi(GSS)(Nature Reviews Urology)

2.7. Perkütan Nefrolitotomi

2.7.1. Tarihte Perkütan Nefrolitotomi

Dr.Goodwin ve Dr.Bill Casey tarafından 1955'te hidronefrotik böbreğe ilk defa iğne ile giriş yapılmış ve piyelogram çekilmiştir. Endoürolojinin temelleri 1976'da Fernstörn perkütan girişle böbrekten taş ekstraksiyonu yapmasıyla atılmaya başlanmıştır(96). Günümüze kadar süreçte mini-PNL, mikro-PNL gibi minimal invaziv teknikler geliştirilmiş, çeşitli modifikasyonlar ve giriş teknikleri uygulanmıştır. Pron pozisyonu PNL ameliyatlarında standart pozisyon olarak kabul edilirken 1990 yıllarında Valdivia ve arkadaşları tarafından operasyondaki zaman kaybını önlemek, operasyonu

basitleştirmek, akciğerin havalanma kapasitesini arttırmak için 287 hastalık bir seri yayınlanarak ilk defa supin dekübit pozisyonunda operasyon tekniği tarif edildi (Şekil 8a)(97). Günümüze kadar Supin Valdivia pozisyonu için bir dizi değişiklik yapılmış olsa da, en yaygın olarak kullanılanı, Ceaser M. ve ekibi tarafından tanımlanan "Galdakao-modifiye supin Valdivia" (GMSV) pozisyonudur(98)(Şekil 8b).



Şekil 8. a). Supin Dekübit (Valdivia) Pozisyonu (97) b). Galdakao-Modifiye Supin Valdivia Pozisyonu(98)

2.7.2. Perkütan Nefrolitotomi(PNL)

Perkütan nefrolitotomi, büyük böbrek taşlarının tedavisinde halen standart bir prosedürdür. Güncel Avrupa Üroloji Kılavuzu'nda 2 cm ve üzeri böbrek taşlarında standart yaklaşım olarak PNL ameliyatı standart önerilmiştir(4). Farklı rijit ve fleksibl endoskoplar mevcuttur ama tedavi seçimini etkileyen en önemli faktör cerrahın tercihidir. Standart PNL için akses tractı genellikle 24-30 Fr ölçülerindedir. Daha küçük erişim kılıfları da bulunmaktadır. Başlangıçta pediatrik taş hastalarında kullanım için tasarlanan <18 Fr boyutlu kılıflar artık yetişkinlerde de yaygın olarak kullanılmaktadır(99-100).

2.7.2.1. PNL Endikasyonları Ve Kontrendikasyonları

PNL operasyonu için bazı endikasyonlar ve kontrendikasyonlar mevcuttur. Antikoagülan tedavisi alan hastalar bunun başında gelir bu yüzden operasyon öncesi antikoagülan tedavi kesilmelidir.(101). Tedavi edilmemiş idrar yolu enfeksiyon, giriş

alanında olası bir tümör, olası malign böbrek tümörü ve hamilelik diğer önemli kontrendikasyonlardır. Taş boyutunda artış, taş oluşum açısından riskli hastalarda taşsızlık sağlama, kontrol altına alınamayan enfeksiyon, obstrüksiyon, ağrı ve hematüri gibi semptomla yol açan taşlar, diğer cerrahi yöntemlerinin (intrarenal, ESWL) başarısız olduğu hastalar ve hasta tercihi gibi faktörlerde PNL endikasyonları olarak değerlendirilir.

2.7.2.2. PNL Öncesi Görüntüleme

PNL öncesi böbrek etraf dokuların ultrasonografi ve bilgisayarlı tomografi ile görüntülenmesi yapılması operasyon planlanan böbrekteki çevre organ pozisyonları (karaciğer, kolon, dalak, akciğer, plevra) ile ilgili oldukça faydalı bilgiler sağlar (121). Opak taşlarda DÜSG kullanılması ile operasyon öncesi ve sonrası taşsızlık durumu karşılaştırılabilir.

2.7.2.3. Antibiyotik Profilaksisi

Amerikan Üroloji Derneği tarafından tüm perkütan böbrek cerrahisi vakalarında işlem sırasında antimikrobiyal profilaksi yapılması önerilmektedir. Bu kapsamda önerilen ilaçlar 1. ve 2. kuşak sefalosporinler, aminoglikozidler, metronidazol, klindamisin, ampicilin/sulbaktam veya florokinolonlardır. Bilinen ya da şüphe edilen üriner enfeksiyon yoksa profilaksi amacıyla verilen tedavi süresi 24 saat veya daha az olmalıdır. Ayrıca nefrostomi tüpü ile biten operasyonlardan sonra tüp çıkarılırken 24 saatten az süreli antimikrobiyal tedavi uygulanabilir (122).

2.7.2.4. Hastanın Pozisyonu

Perkütan nefrolitotomide hem pron hem de supin pozisyonlar eşit derecede güvenlidir, her iki pozisyonun da daha avantajlı olduğu durumlar vardır. Hastayı doğru konumlandırmak için kullanılan ekipmanların (skopi cihazları ve uygun bir ameliyat masası) uygun olması gerekir. Yapılan çoğu çalışma supin PNL pozisyonunun operasyon süresi açısından pron PNL pozisyonundan üstün olmadığını göstermiştir ve de pron pozisyonun böbreğe perkütan giriş için daha fazla seçenek sunduğu ve bu nedenle üst pol veya çoklu girişler için tercih edildiği gösterilmiştir (Şekil 9) (102-103).

Supin pozisyon ise fleksible üreteroskop kullanılarak toplayıcı sisteme eş zamanlı retrograd erişim avantajı sağladığı belirtilmiştir. (ECIRS) (104).



Şekil 9. Pron Pozisyonu

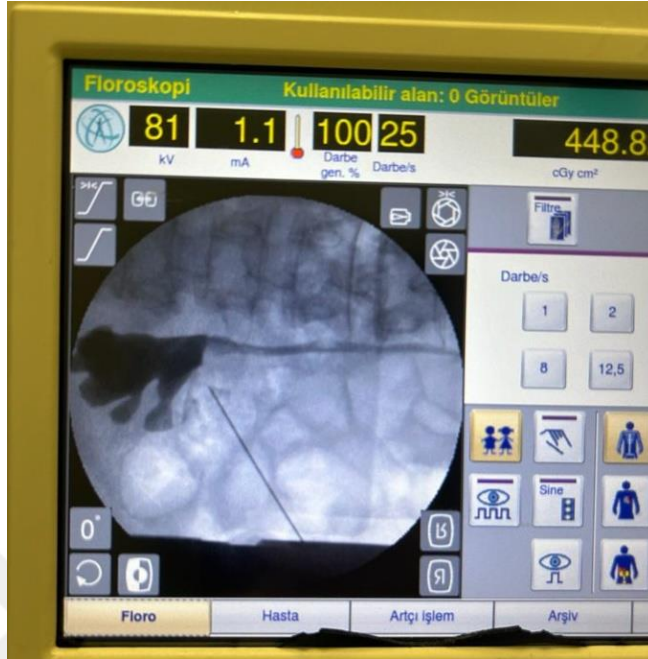
(Çukurova Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı Operasyon Arşivi)

2.7.2.5. Perkütan Giriş

İşlemin başarısında toplayıcı sisteme giriş yerinin seçimi, kritik bir role sahiptir. Pron pozisyonunda; diğer kalikslere daha iyi erişim sağlayabileceğinden posterior kaliksler tercih edilir (123). Hiçbir zaman direkt infundibulumu veya renal pelvise yapılmamalıdır çünkü perkütan giriş sırasında damar yaralanma riski çok yüksektir(124). En güvenli giriş yolu subkostal giriştir. Subkostal girişte plevra yaralanma riski azdır. En iyi giriş yolu ise 11. İnterkostal bölgedir. Ancak plevra yaralanma riski bu bölgede daha yüksektir(123).

Böbreğe giriş antegrad ya da retrograd olarak yapılabilir. Retrograd olarak toplayıcı sisteme giriş bir üreteral katater yerleştirilmesi ya da retrogradan ilerletilebilen bir alet(fleksibl üreteroskop, torcon kateteri) yardımıyla farklı yöntemlerle yapılabilir(123). Çeşitli boyutlardaki(5Fr-6Fr vb.) üreter kataterlerinin renal pelvise yerleştirilip bunların içerisinden böbrek toplayıcı sistemini görüntülemek için hava veya kontrast madde verilmesi yani retrograd böbrek görüntülenmesi ransütral girişin en basit şeklidir(Şekil 10). Retrograd olarak yerleştirilen üreter katateri içinden klavuz tel itilerek nefroskop ile yakalanır ve uçtan uca bir yol sağlanmış olur(123). Bu işlem esnasında floroskopi kullanılmaktadır. Retrograd olarak üreteroskop kullanarak perkütan yerleştirilen iğnenin görülmesi ve düzeltilmesi de diğer bir seçenektir(125). Bu

yöntemde ise perkütan gönderilen klavuz tel üreteroskopla yakalanarak üretradan dışarı alınır uçtan uca bir yol sağlanmış olur.



Şekil 10. Retrograd Pyelografi

(Çukurova Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı Operasyon Arşivi)

Fluoroskopi, en sık kullanılan intraoperatif görüntüleme yöntemi olsa da, ek olarak intraoperatif USG'nin kullanımı radyasyon maruziyetini azaltabilir(106-107.). Operasyon öncesi bakılan BT veya intraoperatif USG, cilt ve böbrek arasındaki doku ve organların belirlenmesine olanak tanır ve organ yaralanma riskini azaltır. Perkütan kaliks girişi, eş zamanlı olarak fleksible URS ile doğrudan görüntüleme altında da gerçekleştirilebilir(107-108-109)

Cilt üzerinden perkütan iğne ile kontrollü giriş yaptıktan sonra sıra bir klavuz tel gönderip tractın dilatasyonuna gelir(Şekil 11). PTFE kaplı J teli perkütan böbrek girişleri için kullanılan en güvenli klavuz teldir. Bu J tel olası bir toplayıcı sistem delinmesini imkansız hale getirir. J telinin dezavantajı ise kaliks boynu ya da üreterden aşağıya kolayca geçememesidir. Bu durumda yumuşak uçlu PTFE kaplı klavuz tel, ucu düz veya açılı hidrofilik tel kullanılabilir(123).



Şekil 11. PNL Operasyonu İğne Giriş Bölgesi

(Çukurova Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı Operasyon Arşivi)

2.7.2.6. Dilatasyon

PNL operasyonunda oluşturulan tractın dilatasyonunun amacı çalışma ekipmanlarının geçebileceği genişliğe ulaşmaktır. Bu işlem güvenli giriş sonrası kullanılan klavuz tel üzerinden yapılır. Kullanılan dilatasyon yöntemi ne olursa olsun dilatatör toplayıcı sistem içine çok fazla girmemelidir (123). Perkütan giriş traktı oluşturmak için dilatasyonda metalik dilatörler, amplatz dilatörler veya balon dilatatörler kullanılabilir(Şekil 13). Bu seçeneklerin etkinlik ve güvenlikleri birbirlerine benzerdir (110). Çoğu perkütan cerrahide iç çapı 30 Fr dış çapı 34 Fr olan plastik kılıf kullanılır. Bazı özel vakalarda kullanılan iç çapı 12-24 Fr arasında değişen daha küçük kılıflar da mevcuttur. (123). Yapılan araştırmalar tek aşamalı dilatasyonun diğer yöntemler kadar etkili olduğunu ve USG'nin sadece dilatasyon için kullanılabileceğini göstermiştir ancak bu araştırmalardaki sonuçlar arasında büyük farklılıklar olmasının muhtemel sebebi kullanılan teknolojiye çok cerrah deneyimiyle ilişkilidir. (110-111). Dilatatörler böbreğe yerleştirildikten sonra standart PNL ameliyatlarında genellikle 24-30 Fr amplatz sheat'ler kullanılmaktadır.



Şekil 12. Metal Ve Amplatz Dilatatörler

(Çukurova Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı Operasyon Arşivi)

2.7.2.7. İntrakorporeal Litotripsi

PNL sırasında, intrakorporeal litotripsi için çeşitli yöntemler bulunmaktadır(Şekil 13). Ultrasonik ve pnömatik sistemler, genellikle rijit nefroskopi için kullanılırken, lazer teknolojisi, minyatürize edilmiş aletlerle giderek daha fazla tercih edilmektedir (105). Fleksible endoskoplar ile defleksiyonu sağlamak için lazer litotripsi gerekmektedir ve bu da Holmium YAG lazer ile kullanımı standart hale gelmiştir. Elektrohidrolik litotriptörler ise yüksek doku hasarı nedeniyle çok etkili olmalarına rağmen birinci basamak teknik olarak kabul edilmemiştir (126).



a)



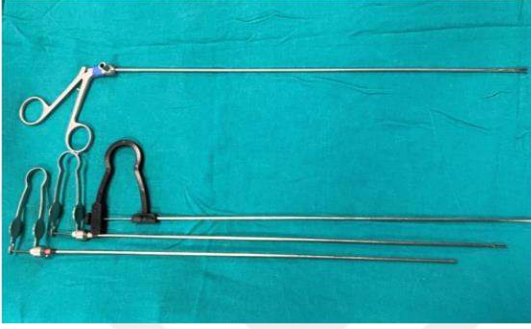
b)

Şekil 13. a). Lazer Cihazı b) Pnömotik Litotriptör

(Çukurova Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı Operasyon Arşivi)

2.7.2.8. Taşların Çıkartılması

Taşı tek parça olarak ya da parçalar halinde dışarı çıkarırken kullanılan nefroskopa özel forsepsler ya da basketler kullanılabilir(Şekil 14). Nitinol basketler çelik basketlere göre daha fleksible yapıda olduğundan dolayı daha avantajlıdır. Kaliks içerisinde uçsuz nitinol basketler kullanılabilir(127).



a)



b)

Şekil 14. .a) Forsepsler b). Forseps ile Taş Çıkarılması

(Çukurova Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı Operasyon Arşivi)

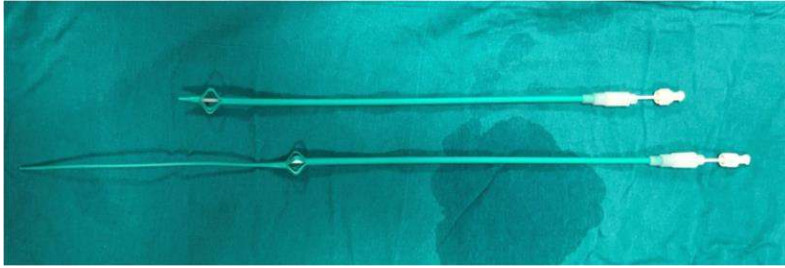
2.7.2.9. Nefrostomi Ve Stentler

PNL işleminin sonunda nefrostomi tüpü(reentry/malekod) veya stent(Şekil 15) yerleştirilip yerleştirilmeyeceği çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlara örnek olarak aşağıdaki faktörler gösterilebilir.

- Rezidl taş varlığı;
- İkinci operasyon olasılığı;
- Enfekte taşlara bağlı potansiyel kalıcı bakteriüri;
- Üreter obstrüksiyonu;
- İdrar ekstrevasyonu;
- Önemli oranda intraoperatif kan kaybı;
- Tek böbrek;
- Kanama diatezi;
- Perkütan kemoliz planı.

Ameliyat sonrası uygulanan nefrostomi tüpünün avantajları arasında etkili drenaj sağlaması, üst üriner sistem kontrolü, ve perkütan yolun ek işlemler için kullanılabilmesi sayılabilir. Eskiden, PNL sonrası nefrostomi tüpünün nefrostomi traktını tamponlayarak kanamayı azaltacağı düşünülüyordu, ancak yeni araştırmalar bunun doğru olmadığını göstermiştir. Eğer kanama meydana gelirse, kalın bir nefrostomi tüpü ince bir üreteral stentten daha iyi üst üriner sistem drenajı sağlayacaktır. Ayrıca, işlem sırasında büyük bir perforasyon oluşmuşsa, bu bölgenin daha fazla drenajı için nefrostomi tüpü avantajlı olacaktır. Üreterden aşağı doğru uzanan bir nefrostomi tüpü, drenajda en iyi kontrol ve güvenliği sağlar(123).

Postoperatif ağrı kontrolü açısından daha küçük çaplı nefrostomilerin avantajları olduğu görülmektedir (100-112-113). PNL işlemi sonunda nefrostomi kateteri ve üreteral stent yerleştirilmeyen operasyona tüpsüz PNL denir (114). Tüpsüz PNL'nin komplike olmayan vakalarda, hastanede kalış süresinin daha kısa olmasını sağladığı ve herhangi bir dezavantajının görülmediği bildirilmemiştir (115).



Şekil 15. Reentry Ve Malekod Nefrostomiler

(Çukurova Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı Operasyon Arşivi)

2.7.2.10. Perkütan Nefrolitotomi Komplikasyonları

Yaklaşık 12.000 hastanın araştırıldığı sistematik bir çalışmada, PNL ile ilişkili komplikasyonların insidansı; ateş % 10.8, transfüzyon gereksinimi % 7, torasik komplikasyon % 1.5, sepsis %0.5, organ hasarı %0.4, embolizasyon % 0.4, ürinom ve ölüm %0.05 olarak bildirilmiştir (117).

Böbrek taşlarının kendileri de enfeksiyon kaynağı olabileceğinden ameliyat öncesi steril kültür ve perioperatif antibiyotik profilaksisine rağmen perioperatif ateş görülebilir. Bu nedenle postoperatif antibiyotik seçimi için intraoperatif renal taş kültürü alınması yardımcı olabilir(118-119).

Postoperatif sepsisin önlenmesinde intraoperatif irrigasyon basıncının 30 mmHg'dan düşük olması ve postoperatif üriner drenajın sağlanması önemli faktörler olabilir (120). Böbrek içi basıncının yüksek olması PNL komplikasyonlarına ortam hazırlar. Bunun için intrarenal basıncı azaltıcı önlemler alınmalıdır. intraoperatif intrarenal basıncı ölçmenin henüz mutlak bir yolu yoktur (116).

İşlem sonrası olası bir kanama nefrostomi tüpünün kısa bir süre kapatılmasıyla tedavi edilebilir. Şiddetli kanama durumlarında super-selektif arter embolizasyonu gerekli bir seçenek olabilir.

Modifiye Clavien Sınıflaması PNL operasyonları sonrasında komplikasyonların sınıflandırılması için yaygın olarak kullanılan bir sınıflamadır. Modifiye Clavien Sınıflaması(128) aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4. Modifiye Clavien Sınıflaması(128)

1	Medikal tedavi, cerrahi, endoskopik ve radyolojik girişime gerek duyulmayan normal postoperatif izlemde meydana gelen herhangi bir değişiklik. Kabul edilen tedavi rejimleri diüretikler, antiemetikler, antipiretikler, analjezikler ve elektrolitler gibi ilaçlar ve fizyoterapidir. Ayrıca bu grup yatak başında açılarak tedavi edilen yara yeri enfeksiyonunu da içermektedir.
2	Derece 1 komplikasyonlarda kullanılmasına izin verilen ilaçlar dışındaki diğer ilaçların kullanılmasını gerektiren durumlardır. Total parenteral nutrisyon(TPN) ve kan transfüzyonu bu grp içinde yer alır.
3	Cerrahi, endoskopik veya radyolojik girişim gereksinimi vardır.
3a	Genel anestezi gerektirmeyen girişimler
3b	Genel anestezi gerektiren girişimler
4	Ara yoğun bakım ya da yoğun bakım ünitesinde tedavi gerektiren hayatı tehdit eden komplikasyonlar(santral sinir sistemi komplikasyonlarından geçici iskemik atak dışındaki beyin hemorajisi, iskemik inme ve subaraknoid kanama gibi durumlar)
4a	Tekli organ disfonksiyonu(diyaliz dahil)
4b	Çoklu organ disfonksiyonu
5	Hastanın ölümü

2.8. Sistemik İmmun İnflamasyon İndeksi(SII)

Son dönemlerde araştırmalarda sıkça kullanılan ve inflamatuvar, kardiyovasküler, enfeksiyöz hastalıklar ile çeşitli kanserler ve ameliyat sonrası komplikasyonların değerlendirilmesinde, hastalıkların seyrinin tahmin edilmesinde önemli bir rol oynayan yeni bir inflamatuvar belirteç Sistemik İmmun İnflamasyon İndeksi(SII)'dir. Özellikle yüksek SII değerleri, genellikle kanser gibi çeşitli hastalıklarda olumsuz sonuçlarla ilişkilendirilmiştir. SII, mutlak nötrofil sayısının platelet sayısına bölünmesi ve elde edilen değerin mutlak lenfosit sayısına bölünmesiyle hesaplanır(129-131).

$$SII = \frac{P \times N}{L}$$

Sistemik inflamasyonun birçok biyokimyasal ve hematolojik test ile tespit edilebileceği belirtilmektedir(130). Son yıllarda, periferik kan örneklerinden elde edilen trombosit, nötrofil, lenfosit ve monosit düzeyleri, çeşitli tümörlerin ilerlemesiyle anlamlı bir ilişki göstermektedir. Trombosit-lenfosit oranı (TLO), nötrofil-lenfosit oranı (NLO), lenfosit-monosit oranı (LMO) ve monosit-lenfosit oranı (MLO) gibi parametreler, nötrofil, lenfosit, monosit ve trombosit sayılarına dayanarak belirlenen ve sistemik inflamatuvar biyobelirteçler olarak bilinir ve bağışıklık tepkisi ile ilgili göstergelerdir.

Nötrofil, lenfosit ve trombosit sayılarına dayalı bir prognostik göstergenin, tek bir faktöre dayalı diğer belirteçlerden daha etkili olduğu bulunmuştur. SII 2014 yılında, hepatoselüler karsinom için küratif rezeksiyon sonrası hastaların prognozunu tahmin etmek için geliştirilen bir göstergedir. SII belirtecinin en önemli avantajı ise hemogram parametreleri üzerinden hesaplanabilmesi sebebiyle ucuz ve kolay ulaşılabilir olmasıdır(6).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Dizaynı

01.01.2018 ile 01.10.2023 tarihleri arasında üniversitemizin Üroloji kliniğinde PNL ameliyatı geçiren hastalar retrospektif olarak incelendi. Çalışma kapsamına 18 yaşından küçük olanlar, böbrek anomalisi bulunanlar ve preoperatif veya postoperatif verileri hastane görüntü arşivleme ve veri sisteminde eksik olanlar alınmadı. Bu kriterlere uygun toplamda 824 hasta çalışmaya dahil edildi.

3.2. Operasyon Öncesi Değerlendirme

Hastalardan işlem öncesi aydınlatılmış ameliyat onam formu alındı. Operasyon öncesinde, hastaların değerlendirilmesi için tam kan sayımı, biyokimyasal testler (böbrek ve karaciğer fonksiyon testleri ile elektrolit düzeyleri), kanama parametreleri, PA akciğer grafisi, EKG ve idrar kültürü istendi. Operasyon risk sınıflaması için hastalar anesteziyoloji bölümüne konsulte edildi. İdrar kültürü steril olan hastalar operasyona alındı. Hastaların kan grupları analizi yapılarak işlem öncesi önlem amaçlı 1 ünite eritrosit süspansiyonu hazırlandı.

Standart antiagregan veya antikoagülan kullanan hastaların ilaçları, ilgili birimlerle yapılan konsültasyonlar sonucunda operasyondan 5-7 gün önce kesildi ve gerektiğinde yerine düşük molekül ağırlıklı heparin gibi uygun tedavi başlandı. Tüm hastaların taş durumu, operasyon öncesinde direkt üriner sistem grafisi (DÜSG) ve taş protokollü BT ile değerlendirildi.

BT de böbrek taşlarının 3 boyutlu ölçüm değerlendirmesi manuel olarak yapıldı. Elipsoid taş hacmi(ETH) hesabı formül olarak (koronal uzunluk x sagittal uzunluk x aksiyel uzunluk x π x 0.167) kullanılarak taş boyutları mm³ cinsinden bulunarak kaydedildi.

Bütün bu verilerin ışığı altında hastalar cinsiyet, yaş, VKİ ve GUY's Stone Score(GSS) olmak üzere 4 ana gruba ayrıldı ve bu grupların alt grupları oluşturuldu. Alt gruplar oluşturulurken DSÖ verileri referans alındı. Dünya Sağlık Örgütü'nün yaş sınıflaması referans alınarak 18-65 yaş arası genç; 66-79 yaş arası orta yaş; 80 yaş ve üzeri yaşlı olarak kabul edildi. Dünya Sağlık Örgütü'nün obezite sınıflaması esas alınarak vücut kitle indeksine göre gruplandırma yapıldı ve 18,5 kg/m² altı zayıf; 18,5-

24,9 kg/m² normal; 25-29,9 kg/m² fazla kilolu; 30 kg/m² ve üzeri obez olarak gruplandırıldı.

Operasyon öncesi hematolojik değerlendirmelerin sonuçları sistem üzerinden kontrol edilerek mutlak nötrofil sayısının platelet sayısına bölünmesi ve elde edilen değerin mutlak lenfosit sayısına bölünmesiyle SII değerleri hesaplanılarak kaydedildi. ROC analizi ile alt grupların eşik SII değerleri bulundu. SII puanı eşik değerin üzerinde ve altında olan hastaların operasyon sonuçları incelendi. Operasyon sonuçları olarak rezidü taş durumu, kan transfüzyon ihtiyacı ve taburculuk süresi değerlendirildi.

3.3. Perkütan Nefrolitotomi

Hastalara, operasyon öncesi veya intraoperatif dönemde intravenöz yolla uygun antibiyotik profilaksisi uygulandı. Genel anestezinin ardından hastalar litotomi pozisyonuna alındı ve genital bölge %10'luk povidon iyot solüsyonu ile dezenfekte edilerek steril örtülerle kapatıldı. Tüm hastalarda işleme sistoskopi ile başlanılarak PNL öncesi floroskopi rehberliğinde intraoperatif açık uçlu üreter kateteri böbreğe yerleştirildi ve foley sondaya tespit edildi.

Bu aşamadan sonra, hasta eğitilmiş personel ve anestezi ekibinin yardımıyla uyumlu masa üzerinde pron pozisyonuna alındı ve karın bölgesi her iki yandan silikon yastıklarla desteklendi. Ameliyat bölgesi povidon iyot ile dezenfekte edilip kurutulduktan sonra steril örtülerle kapatıldı. Üreter kateterinden pelvikaliksiyel sistemi değerlendirmek amacıyla, radyopak madde 1/1 oranında serum fizyolojik ile seyreltilerek yavaşça verildi. Retrograd pyelografi aracılığıyla taşa ulaşmak için en uygun kaliks tespit edilmeye çalışıldı.

Floroskopik kontrol altında güvenli giriş alanına dikkat edilerek, 18 Gauge (G) perkütan giriş iğnesi ile uygun kaliksten böbreğe giriş yapıldı. Toplayıcı sisteme, akses iğnesi içerisinden hidrofilik kılavuz tel yerleştirildi. Giriş noktasındaki cilt ve ciltaltı dokusu dilatasyona uygun kesit oluşturmak için bistüri ile yaklaşık 1-1.5 cm uzunluğunda ile kesildi. Kılavuz tel yerinde bırakılarak giriş iğnesi çıkarıldı ve 10F dilatör kullanılarak trakt dilate edildi. Daha sonra koaksiyel kateter yerleştirildi. Dilatasyon işlemi için amplatz veya metal dilatörler kullanıldı ve dilatasyonlar kademeli olarak artırıldı. Dilatasyonlar tamamlandıktan sonra 24-30F Amplatz kılıf veya metal kılıf kalikse yerleştirildi. Amplatz kılıf (sheath) içinden toplayıcı sisteme giriş yapıldı ve nefroskop kullanılarak iyi bir görüntü elde edebilmek için böbrek içi

sürekli olarak %0.9 izotonik sodyum klorür solüsyonu ile irriga edildi. Taşlar, pnömotik ve/veya lazer litotriptör yardımıyla kırıldı ve kırılan parçalar dışarı alındı. Böbreğin taşsızlığı nefroskopik ve floroskopik olarak kontrol edildi, rezidüel taş durumu değerlendirildi ve kaydedildi. Operasyon sonunda 16 Fr re-entry malekot katater veya 14-16 Fr nelaton kateter yerleştirildi. Kateterden seyreltilmiş opak madde verilerek böbrek içindeki kateterin konumu ve toplayıcı sistemin bütünlüğü kontrol edildi. Malekot kateter, cilde ipek suture ile tespit edilerek işleme son verildi.

3.4. Operasyon Sonrası Değerlendirme

Hastaların taşsızlık durumu, floroskopi süresi, ameliyat süresi, kan transfüzyon ihtiyacı intraoperatif ve postoperatif komplikasyonları ve taburculuk süresi gibi veriler kayıt altına alındı.

3.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 25.0 paket programı kullanıldı. Kategorik ölçümler sayı ve yüzde olarak, sürekli ölçümlerse ortalama ve standart sapma (gerekli yerlerde ortanca ve minimum - maksimum) olarak özetlendi. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki Kare test ya da Fisher test istatistiği kullanıldı. Gruplar arasında sürekli ölçümlerin karşılaştırılmasında dağılımlar kontrol edildi, parametrik dağılım göstermediği için değişkenler için Mann Whitney U testi ve Kruskal Wallis testi kullanıldı. Gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalarda normal dağılım gösteren parametreler için Mann Whitney U testi kullanıldı. Kesim değeri belirlemek için ROC analizi ve ROC eğrisinden faydalanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.05 olarak alındı.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Ve Klinik Veriler

Çalışmaya dahil edilen 824 hastanın yaş ortalaması 48.5 ± 14.7 (18-83) yılı. Hastaların %59.2'si erkek, %40.8'i kadındı. Hastaların vücut kitle indeksi ortalaması 26.9 ± 4.8 (14.8-47.7) kg/m^2 olarak hesaplandı. GSS gruplamasına bakıldığında 824 hastanın 264 ünün GSS 1, 272'sinin GSS 2, 212'sinin GSS 3, 76'sının GSS 4 olduğu saptandı. Hastalara ait demografik ve klinik verileri Tablo 5'de özetlenmiştir(Tablo 5).

Tablo 5. Demografik ve Klinik Veriler

	n(824)	%
CİNSİYET		
Erkek	488	59,2
Kadın	336	40,8
Yaş		
18-65	700	85,0
66-79	116	14,1
>79	8	1,0
VKİ		
1 (zayıf)	20	2,4
2 (normal)	318	38,6
3 (fazla kilolu)	280	34,0
4 (obez)	206	25,0
GSS		
1	264	32,0
2	272	33,0
3	212	25,7
4	76	9,2

4.2. Operasyon Sonuçlarına Dair Bulgular

824 hastanın 638'inde(%77,4) tam taşsızlık sağlandığı(SF); 118'inde(%14,3) klinik açıdan anlamsız rezidü taş kaldığı ve 68(%8,3) hastanın ise klinik açıdan anlamlı

rezidü taş bulunduğu ve sekonder işleme gereksinim olduğu saptandı. 66 hastada postoperatif ya da intraoperatif kan transfüzyon ihtiyacı olduğu görüldü. Hastaların ortalama taburculuk süresi $3.9 \pm 1.3(1-14)$ gündü. Hastaların operasyon sonuçlarına ait veriler Tablo 6’da özetlenmiştir(Tablo 6)

Tablo 6. Operasyon Sonuçları

Rezidü		
CIRF(clinically insignificant residual stone fragments)	118	14,3
CSRF(clinically significant residual stone fragments)	68	8,3
SF(stone free)	638	77,4
Kan Transfüzyonu		
Var	66	8,0
Yok	758	92,0
Taburculuk Süresi		
Gün	$3.9 \pm 1.3(1-14)$	

Hastaların SII değerleri ile grupların kendi içindeki sonuçlar değerlendirildi. Cinsiyet grubunda erkeklerde SII median değeri 539(78-10320) olarak hesaplanırken kadınlarda SII değeri 593(63-5708) olarak hesaplandı. Yaş ana grubunda 18-65 yaş alt grubunda SII median değeri 571(78-5708); 66-79 yaş alt grubunda SII median değeri 508(63-10320); 79 yaş üzeri alt grubunda SII median değeri 878(777-1952) olarak hesaplandı. VKİ alt gruplarında zayıf olarak tanımlanan grup 1’de median SII değeri 770(349-1806); normal kilolu olarak tanımlanan grup 2’de median SII değeri 604(63-10320); fazla kilolu olarak tanımlanan grup 3’de median SII değeri 548(78-7370); obez olarak tanımlanan grup 4’te median SII değeri 550(213-4687) olarak hesaplandı. GSS alt gruplarında ise GSS 1 olarak tanımlanan hastaların median SII değeri 547(218-4230); GSS 2 olarak tanımlanan hastaların median SII değeri 620(196-4687);GSS 3 olarak tanımlanan hastaların median SII değeri 558(63-10320); GSS 4 olarak tanımlanan hastaların median SII değeri 564(94-5708) olarak hesaplandı. Cinsiyet, VKİ, GSS ana grupları ile SII değeri arasında istatistik anlamlı bir ilişki saptanmadı. Ancak hasta yaş grubu >79 olanların diğer yaş alt gruplarına göre SII ortanca değerinin

istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptandı($p=0,01$). Hastaların SII değeri ile gruplar arasındaki sonuçlar Tablo 7 'de özetlenmiştir(Tablo 7).

Tablo 7. Gruplara Göre SII değerleri

	Sistemik İnflamasyon İndeksi	
	Median (Min-Max)	p
CİNSİYET		
E	539(78-10320)	0,108
K	593(63-5708)	
Yaş grup		
18-65	571(78-5708)	0,010
66-79	508(63-10320)	
>79	878(777-1952)	
VKİ grup		
1	770(349-1806)	0,131
2	604(63-10320)	
3	548(78-7370)	
4	550(213-4687)	
GSS		
1	547(218-4230)	0,194
2	620(196-4687)	
3	558(63-10320)	
4	564(94-5708)	

4.3. Cinsiyet Grubunda SII İle Operasyon Sonuçları İlişkisi

Cinsiyet grubunda SII ile operasyon sonuçları arasındaki ilişki değerlendirildi. Bu grupta SII için istatistiksel anlamlı bir kesin değer(cut off value) elde edilemedi. SII'nin median değeri üzerinden operasyon sonuçları değerlendirildiğinde kadınlarda kan transfüzyon ihtiyacı olanların SII değerinin transfüzyon ihtiyacı olmayanlara göre daha yüksek olduğu saptandı ($p=0,002$). Cinsiyete göre SII ve operasyon sonuçları ilişkisi tablo 8 ve 9'da özetlenmiştir(Tablo8-Tablo9).

Tablo 8. Cinsiyet Grubunda SII İle Rezidü İlişkisi

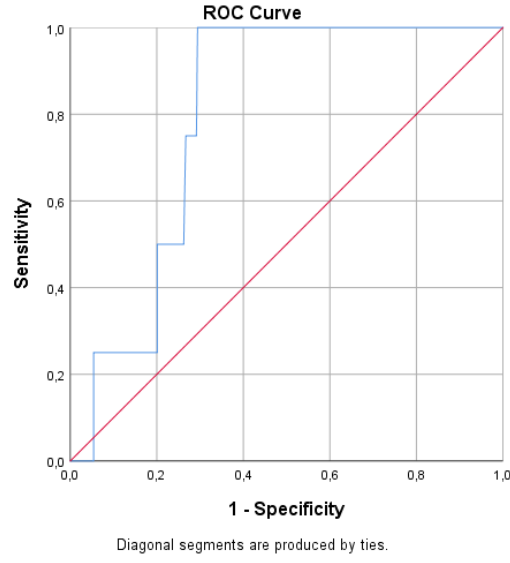
Cinsiyet		N	Median	Min-Max	p
E	CIRF	58	586	78-2683	0,914
	CSRF	40	442	259-3171	
	SF(stone free)	390	547	196-10320	
K	CIRF	60	562	155-3726	0,220
	CSRF	28	653	386-3000	
	SF(stone free)	248	615	63-5708	

Tablo 9. Cinsiyet Grubunda SII İle Kan Transfüzyonu İlişkisi

Cinsiyet	Kan Transfüzyonu	N	Median	Min-Max	p
E	Yok	452	536	78-4370	0,167
	Var	36	777	94-10320	
K	Yok	306	580	63-4687	0,002
	Var	30	726	406-5708	

4.4. Yaş Gruplarına Göre SII İle Operasyon Sonuçlarını İlişkisi

Yaş grubunda SII kesin değeri (cut off value) ROC analizi yapılarak belirlendi. ROC altında kalan 0.797 olarak hesaplandı. Hastanın SII değeri > 820.5 ise % 79.7 (%95 GA 0.73-0.86) olasılıkla, %75 sensivite, % 73.3 spesifite ile yaş grubunun >79 üzerindedir (Şekil 16). Bu kesin değer hesaplamasına göre yapılan operasyon sonuçları değerlendirmesinde SII değeri düşük olanlarda SF oranının daha yüksek (%75); kan transfüzyon ihtiyacının daha az olduğu (%93,7) ve bunun istatistiksel anlamlı olduğu görüldü(p=0,015/p=0,006). Taburculuk süresi açısından anlamlı bir fark bulunamadı (p=0,506). Kesin değer hesaplamasına göre yapılan değerlendirmeler Tablo 10'da özetlenmiştir (Tablo 10).



Şekil 16. Yaş Grubunda SII Kesin Değeri (Cut Off Value)

Tablo 10. Yaş Grubunda SII Kesin Değeri(Cut Off Value)’Ne Göre Bakılan Operasyon Sonuçları

	Sistemik İnflamasyon İndeksi		p
	Düşük	Yüksek	
Rezidü (n(%))			
CIRF	98(16,3)	20(8,9)	0,015
CSRF	52(8,7)	16(7,1)	
SF	450(75,0)	188(83,9)	
Kan Transfüzyonu (n(%))			
Var	38(6,3)	28(12,5)	0,006
Yok	562(93,7)	196(87,5)	
Taburculuk Süre(Gün)	4(1-7)	3(1-14)	0,506

Yaş grubunda SII ve rezidü değerlendirmesinde sadece >79 yaş alt grubunda anlamlı fark görüldü. Bu alt grupta CIRF olanların, SF olanlara göre istatistik anlamlı olarak daha yüksek SII değerine sahip oldukları saptandı (p=0,001). Yaş Gruplarına Göre SII İle Rezidü İlişkisi Tablo 11’de özetlenmiştir (Tablo 11)

Tablo 11. Yaş Grubunda SII İle Rezidü İlişkisi

Yaş Grup		N	Median	Min-Max	p
18-65	CIRF	98	563	78-3726	0,082
	CSRF	64	579	259-3171	
	SF	538	572	210-5708	
66-79	CIRF	18	561	224-2683	0,774
	CSRF	4	442	399-486	
	SF	94	501	63-10320	
>79	CIRF	2	1952	1952-1952	0,001
	SF	6	826	777-930	

Yaş grubunda SII ve kan transfüzyonu ihtiyacı değerlendirmesinde kan transfüzyonu ihtiyacı olanların olmayanlara göre istatistik anlamlı olarak daha yüksek SII değerine sahip oldukları saptandı (p=0,0001). Yaş Gruplarına Göre SII İle Kan Transfüzyon İhtiyacı İlişkisi tablo 12’de özetlenmiştir (Tablo 12).

Tablo 12. Yaş Grubunda SII İle Kan Transfüzyon İhtiyacı İlişkisi

Yaş Grup	Kan Transfüzyonu	N	Median	Min-Max	p
18-65	Var	64	731	94-5708	0,0001
	Yok	636	559	78-4687	
66-79	Var	2	10320	10320-10320	0,0001
	Yok	114	501	63-4370	
>79	Yok	8	878	777-1952	-

4.5. Vki’ye Göre SII İle Operasyon Sonuçlarını İlişkisi

Vücut kitle indeksi grubunda SII ile operasyon sonuçları arasındaki ilişki değerlendirildi. Bu grupta SII için istatistiksel anlamlı bir kesin değer(cut off value) elde edilemedi. Rezidü durumu incelendiğinde dört alt grupta da istatistiksel açıdan anlamlı bir sonuç bulunamadı. Kan transfüzyon ihtiyacı durumuna bakıldığında sadece obez hasta grubunu temsil eden dördüncü alt grupta SII yüksek olan hastaların kan transfüzyon oranının daha yüksek olduğu(median SII= 986) ve bunun istatistiksel

açından anlamlı olduğu görüldü ($p=0,001$). VKİ ile operasyon sonuçları arasındaki ilişki Tablo 13 ve Tablo 14’de özetlenmiştir(Tablo13-14).

Tablo 13. VKİ Grubunda SII İle Rezidü İlişkisi

VKİ grup		N	Median	Min-Max	p
1	CIRF	4	1292	778-1806	0,051
	CSRF	4	349	349-349	
	SF	12	794	476-1044	
2	CIRF	54	586	94-1952	0,088
	CSRF	20	463	277-3000	
	SF	244	607	63-10320	
3	CIRF	36	550	78-2683	0,633
	CSRF	18	589	325-935	
	SF	226	545	228-4370	
4	CIRF	24	512	224-3726	0,062
	CSRF	26	570	259-3171	
	SF	156	550	213-4687	

Tablo 14. VKİ Grubunda SII İle Kan Transfüzyon İhtiyacı İlişkisi

BMIgrup	Kan Transfüzyonu	N	Median	Min-Max	p
1	Yok	20	770	349-1806	-
2	Yok	282	580	63-4230	0,099
	Var	36	802	94-10320	
3	Yok	266	549	78-4370	0,529
	Var	14	534	440-1413	
4	Yok	190	534	213-4687	0,001
	Var	16	986	406-3171	

4.6. Gss’ye Göre SII İle Operasyon Sonuçlarını İlişkisi

Guy’ın Taş Skorlaması(GSS) grubunda SII ile operasyon sonuçları arasındaki ilişki değerlendirildi. Bu grupta SII için istatistiksel anlamlı bir kesin değer(cut off value) elde edilemedi. SII’nin median değeri üzerinden operasyon sonuçları

değerlendirildiğinde rezidü durumları arasında GSS 4 olan hastalarda CIRF ve CSRF oranlarının daha yüksek olduğu ancak bu sonuçla SII değeri ile arasında dört alt grupta da istatistiksel anlamlı bir fark olmadığı saptandı. Bu gruptaki sonuçlar Tablo 15 ve 16’da özetlenmiştir(Tablo 15-16). Kan transfüzyon ihtiyacına bakıldığında sadece GSS 4 grubundaki hastalarda daha yüksek SII değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı daha yüksek kan transfüzyonu ihtiyacı olduğu saptandı (p=0,0001).

Tablo 15. GSS Grubunda SII İle Rezidü İlişkisi

GSS		N	Median	Min-Max	p
1	CIRF(clinically insignificant residual stone fragments)	24	508	224-2683	0,596
	SF(stone free)	240	547	218-4230	
2	CIRF(clinically insignificant residual stone fragments)	34	668	259-2683	0,162
	CSRF(clinically significant residual stone fragments)	20	453	259-935	
	SF(stone free)	218	630	196-4687	
3	CIRF(clinically insignificant residual stone fragments)	40	574	78-3726	0,444
	CSRF(clinically significant residual stone fragments)	28	531	277-1800	
	SF(stone free)	144	534	63-10320	
4	CIRF(clinically insignificant residual stone fragments)	20	540	94-739	0,053
	CSRF(clinically significant residual stone fragments)	20	659	349-3171	
	SF(stone free)	36	529	339-5708	

Tablo 16. GSS Grubunda SII İle Kan Transfüzyon İhtiyacı İlişkisi

GSS	Kan Transfüzyonu	N	Median	Min-Max	p
1	Yok	260	547	218-4230	0,853
	Var	4	947	325-1569	
2	Yok	260	617	196-4687	0,131
	Var	12	775	440-1187	
3	Yok	188	558	63-3726	0,927
	Var	24	518	223-10320	
4	Yok	50	490	224-2633	0,0001
	Var	26	739	94-5708	

4.7. Gruplara Göre SII İle Taburculuk Süresi Arasındaki İlişki

Taburculuk süresi ile sadece GSS ana grubunda istatistik anlamlı ilişki saptandı. GSS derecesi arttıkça taburculuk süresi de istatistik anlamlı olarak artmaktadır (p=0,005)(Tablo 17)

Tablo 17. Tüm Gruplarda SII ile taburculuk süresi arasındaki ilişki

	Taburculuk süresi	
	Median (Min-Max)	p
CİNSİYET		
E	4(1-14)	0,358
K	4(1-10)	
Yaş grup		
18-65	4(1-14)	0,061
66-79	4(2-7)	
>79	5(3-5)	
BMI grup		
1	4(3-59)	0,574
2	3(1-14)	
3	4(1-6)	
4	4(1-8)	
GSS		
1	3(1-10)	0,005
2	4(1-14)	
3	4(3-7)	
4	5(3-10)	

4.8. Gruplamadan Bağımsız SII İle Operasyon Sonuçları İlişkisi

SII indeksini gruplandırma yapmadan operasyon sonuçları ile karşılaştırdık. Rezidü grubu ile SII değeri arasında istatistik anlamlı bir ilişki saptanmadı(p=0,400). Kan transfüzyon ihtiyacı olanların, kan transfüzyon ihtiyacı olmayanlara göre SII ortanca değerinin istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek olduğu saptandı(p=0,001). Ancak istatistiksel anlamlı bir kesin değer (cut off value) elde edilemedi.

Tablo 18. Gruplamadan Bağımsız SII İle Operasyon Sonuçları İlişkisi

	Sistemik İnflamasyon İndeksi	
	Median (Min-Max)	P
REZİDÜ		
CIRF	563(78-3726)	0,400
CSRF	552(259-3171)	
SF(stone free)	568(63-10320)	
Postop Kan Transfüzyon		
Var	736(94-10320)	0,001
Yok	555(63-4687)	

5. TARTIŞMA

Perkütan Nefrolitotomi((PNL), büyük böbrek taşlarının tedavisinde halen standart bir prosedürdür. Güncel Avrupa Üroloji Kılavuzu'nda 2 cm ve üzeri böbrek taşlarında standart yaklaşım olarak PNL ameliyatı standart önerilmiştir(4). Obez ve normal vücut kitle indeksine sahip hastaların PNL sonuçları değişiklik gösterebilir. Xu ve ark.'ın yaptığı bir meta analizde 18 çalışma ve 101363 hasta değerlendirilmiştir(133). Çalışmalarında PNL sonrası SF oranlarının VKİ ile değişmediğini göstermişlerdir, öte yandan PNL ameliyat süresi morbid obez hastalarda normal hastalara göre daha yüksek bulunmuştur. Komplikasyon oranlarını ise benzer olarak bulmuşlardır. Dikkat çekici olarak çalışmalarında obez hastaların yatış süresinin diğer hastalara göre daha kısa olduğu bulunmuştur. Ferreira ve ark.'ın yaptığı başka bir çalışmada retrospektif olarak PNL yapılan 401 hasta incelenmiş, başarı oranı, transfüzyon oranı ve komplikasyon oranları arasında anlamlı fark bulunamamıştır(134). Çalışmamızda hastaların %2,4'ü zayıf, %38,6'sı normal, %34'ü fazla kilolu ve %25'i obez olarak bulunmuştur. Çalışmamızda da benzer şekilde VKİ ile taşsızlık arasında anlamlı ilişki bulunamamış olup, gruplar arasındaki taşsızlık oranları benzerdir. Buna ek olarak obez hastalarda kan transfüzyonu yapılan hastaların SII skoru yapılmayanlara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0,001$), VKİ'nin diğer alt gruplarında kan transfüzyonu ile SII skoru arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır. Taburculuk süresi açısından VKİ alt gruplarında anlamlı fark bulunamamıştır.

Literatürde PNL'de yaş, cinsiyet gibi demografik verilerin komplikasyon gelişimi üzerinde etkilerini inceleyen bir çok çalışma mevcuttur. İpek ve ark.'ın PNL yapılan 928 hastada yaptığı bir çalışma PNL'nin başarısı ve komplikasyonlarını etkileyen faktörleri incelemiştir(135). Çalışmalarında cinsiyet, yaş ve vücut kitle indeksi arasında komplikasyon gelişimi açısından fark bulunamamışlardır. Buna ek olarak komplikasyon gelişen hastalarda kan transfüzyon oranını anlamlı olarak daha yüksek bulmuşlardır. Öner ve ark.'ın 1750 hastada yaptığı başka bir çalışmada komplikasyonları etkileyen faktörler incelenmiştir(136). Hastalarının %12,6'sına kan transfüzyonu yapıldığını buldukları bu çalışmada, yaş ve cinsiyetin komplikasyon gelişiminde anlamlı olmadığını göstermişlerdir. Çalışmalarında, staghorn taş varlığı, cerrahi süresi, cerrahın deneyimi ve taş boyutunun komplikasyon gelişiminde anlamlı

olduğunu göstermişlerdir ($p<0,001$). Çalışmamızda post-operatif sepsisin önemli bir belirteci olan SII skoru, cinsiyet grubunda anlamlı farklılık göstermemiştir. Öte yandan kadınlarda kan transfüzyonu ihtiyacı olanların SII değerinin daha yüksek olduğu ve bunun istatistiksel anlamlı olduğu saptanmıştır($p=0,002$).Yaş alt grupları ve SII skoru arasında istatistiksel anlamlı ilişki izlenmiş olup >79 yaş üzeri hasta grubunda SII skoru istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek olduğusaptanmıştır($p=0,010$). 18-65 yaş ve 66-79 yaş alt gruplarında kan transfüzyon ihtiyacı olan hastaların SII değerlerinin daha yüksek olduğu ve bunun istatistiksel anlamlı olduğu görülmüştür ($p=0,001$). Kesin değer(cutoffvalue) hesaplamasına göre yapılan operasyon sonuçları değerlendirmesinde SII değeri düşük olanlarda kan transfüzyon ihtiyacının daha az olduğu ve bunun istatistiksel anlamlı olduğu görüldü($p=0,006$). Çalışmamızda staghorn taş grubunu içeren GSS 4 grubunda kan transfüzyonu ihtiyacı olan hastaların SII skorunun transfüzyon ihtiyacı olmayanlara göre daha yüksek olduğu ve bunun istatistiksel anlamlı olduğu görüldü ($p=0,0001$). Yine çalışmamızda gruplandırmadan bağımsız bütün hastalar değerlendirildiğinde Clavien Dindo 2 kategorisine giren kan transfüzyonu ihtiyacı olan hastaların SII skorunun transfüzyon yapılmayan hastalara göre daha yüksek olduğu saptandı($p=0,001$)

PNL sonrası bazı hastalarda SIRS veya septik şok gibi komplikasyonlar gelişebilir. SIRS kan biyokimyasında değişikliklere yol açabilir ve bazı çalışmalar bu değişikliklerden yola çıkarak NLR, LMR ve PLR gibi kan hücre dolaşımına dayalı bazı biyobelirteçlerin çeşitli hastalıklarda tanı ve prognoz tahmini için kullanılabileceğini öne sürmüştür(137). Peng ve ark.'ın, PNL yapılan 365 hastada yaptığı retrospektif bir çalışmada SII'nın postoperatif SIRS gelişimi ile ilişkisi incelenmiştir(138). Çalışmalarında hastaların %29,6'sında SIRS gelişmiştir. SII skorunun SIRS gelişiminde istatistiksel anlamlı olduğu ve SIRS gelişen hastalarda ortalama SII skorunun gelişmeyen hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu göstermişlerdir ($p<0,001$) ve yaptıkları tek değişken ve çok değişkenli analizde SII skorunun SIRS için predikte edici faktör olduğunu hesaplamışlardır ($p<0,001$). SII'nın diğer sistemik enflamasyon biyobelirteçlerine göre prediktif değerinin daha üstün olduğunu göstermişlerdir. Noviard ve ark.'ın preoperatif enflamatuvar biyobelirteçlerin PNL sonrası SIRS prognozunu belirlemede önemini incelediği bir meta analizde, CRP, NLR ve PLR skorlarının postoperatif sepsisi belirlemede önemi incelenmiştir(139).Toplam

11 çalışmanın incelendiği bu analizde, lökosit sayısı, CRP, NLR ve PLR değerlerinin post-operatif SIRS için risk faktörü olduğu bulunmuştur. Biz de çalışmamızda postoperatif SIRS durumunu değerlendiremedik ancak SII skorunun cinsiyet, yaş, VKİ ve GSS gruplarında; taşsızlık durumu taburculuk süresi ve kan transfüzyonu gibi operasyon sonuçları ile ilişkisini inceledik. Çalışmamızda Clavien Dindo komplikasyon sınıflamasında ikinci gruba giren kan transfüzyonu ihtiyacının SII ile anlamlı ilişkisi olduğunu gösterdik. Çalışmamıza göre özellikle obez ve yaşlı hasta grubunda kan transfüzyon ihtiyacı olan hastaların SII skorlarının daha yüksek olduğu görüldü. Bu da PNL’de operasyon öncesi SII skoru kullanılmasının öncesi transfüzyonu ön görme açısından etkin olabileceğini düşündürmüştür.

SII ve böbrek taşı ilişkisi, Di ve ark.’ın çalışmasında incelenmiştir(140). Çalışmalarında 2007-2018 arası 22220 hasta incelenmiş, hastaların %9,87’sinde böbrek taşı olduğunu tespit etmişlerdir. SII skorunun 20-50 yaş arası böbrek taşı olan erişkin hastalarda böbrek taşı olmayan hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu bulmuşlardır, öte yandan yaşlı subgrupta böyle bir fark tespit edememişlerdir. Çalışmamızda yaş alt gruplarında SII skorunun anlamlı olarak farklı olduğu görülmüş ve bu çalışmaya benzer şekilde ileri yaş grubunda SII skorunun anlamlı olarak yüksek olduğu izlenmiştir. Ek olarak yaş alt gruplarında SII skoru ile rezidünün ilişkisi incelenmiş, 18-79 yaş aralığındaki subgruplarda SII skorunun rezidü ile anlamlı farklılık olmadığı, ama bu çalışmanın aksine 79 yaş üstü hastalarda SII skorunun CIRF grubunda SF grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu görülmüştür($p<0,0001$). İleri yaş gruplarında SII skorunun yüksek olması, bu skorun kardiyovasküler hastalıklar ve DM gibi diğer kronik hastalıklarda da yükselmesi ile ilişkili olabilir.

Enflamatuvar biyobelirteçlerin böbrek taşlarıyla ilişkisi, Carrasco-Valiente ve ark.’ın yaptığı bir çalışmada incelenmiştir(141). Bu çalışmada skorlar yerine biyobelirteç düzeyleri (albumin, TNF-a, IL-1, IL-6, β 2 mikroglobulin) kullanılmıştır. Yaptıkları çalışmada β 2 mikroglobulin düzeyleri ile taş boyu arasında bir ilişki olduğunu, buna ek olarak β 2 mikroglobulin düzeylerinin staghorn(GSS 4) taşlarda diğer taşlara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yaşlı hastalarda β 2 mikroglobulin seviyesi daha yüksek bulunmuştur. Aynı çalışmada IL-6 ve taş boyu incelenmiş, ikisi arasında da bir korelasyon izlenmiştir ($p<0,01$). Çalışmamızda da benzer şekilde SII’nın yaşlı hastalarda daha yüksek bulunması, yaşlı hastalarda enflamatuvar belirteçlerin artışı

ile ilişkili olabilir, öte yandan bu çalışmanın aksine GSS skorlaması ile enflamatuvar bir skor olan SII değerleri arasında anlamlı ilişki bulunamamıştır ($p=0,194$). Bu farklılığın nedeni, farklı biyobelirteçlerin farklı enflamatuvar süreçleri ve taş oluşum mekanizmalarını yansıtmaması olabilir.

Böbrek kanamalarını birçok faktör etkilemektedir. Bunlar arasında ameliyat süresi, üst kaliks erişimi, çoklu giriş noktaları, trakt genişletme yöntemi, trakt sayısı, taşların boyutu ve konumu, staghorn taşları, hastalarda diyabet ve cerrahın deneyimi yer almaktadır(142). Ullah ve ark.'ın yaptığı bir çalışmada PNL sonrası kan transfüzyonunu etkileyen faktörler kadın cinsiyet, diyabet, taş boyu, preoperatif hemoglobin düzeyi ve ameliyat süresi olarak bulunmuştur. Çalışmamızda hastaların %8'ine kan transfüzyonu yapılmıştır. SII skoru kan transfüzyonu yapılan hastalarda gruptan bağımsız anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur($p=0,001$) . Buna ek olarak GSS 4 grubunda, obez hastalarda, 18-65 ve 66-79 yaş arası hastalarda ve kadın hastalarda SII skorunun kan transfüzyonunu predikte etmede etkili olduğu izlenmiştir. SII skorunun pre-operatif dönemde kolaylıkla incelenebiliyor olması post-operatif kan kaybı için daha detaylı bir hazırlık sürecini sağlayabilir.

GSS, taş yükü ve anatomisi kullanılarak hazırlanmış bir skorlama sistemidir(143). Hasan ve ark. GSS ile PNL sonuçlarını karşılaştırmış, 104 hastada yaptıkları çalışmada toplam hastaların %59,6'sında başarı olduğunu bulmuşlardır(144). Başarılı olan hastaların %29,'u grade 3, %6,5'u grade 4 GSS skoruna sahiptir. Buna ek olarak CSRF hastalarının %75'inin grade 4 GSS skoruna sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda GSS skoru ile SII skoru arasında ilişki bulunamamıştır. GSS 4 hastalarda CSRF hastalarının SII skoru daha yüksek bulunmuş olsa da, bu yükseklik istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,053$).

GSS ve taşsızlık ile ilgili yapılmış bir çalışmada, Rashid ve ark. 115 hastayı değerlendirmiş, GSS ile SF arasında ters korelasyon olduğunu bulmuşlardır(145). GSS III ve IV hastalarda komplikasyon oranlarının, kan transfüzyonunun ve yatış süresinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Biswas ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada, toplamda 252 hasta incelenmiştir(146). Taşsız grup ile rezidü taş grubunda ortalama GSS, STONE skoru ve CROES skoru sırasıyla 1.60, 6.98 ve 212.27; 2.93, 8.98 ve 129.89 olarak bulunmuştur (her biri için $P < 0.001$). ROC eğrileri, tüm üç skorlama sisteminin post-PNLtaşsızlık durumu için benzer öngörü doğruluğuna sahip

olduğunu göstermiştir ve STONE skoru, ROC eğrisi altında en yüksek alana (0.852) sahip olmuştur. GSS, ameliyat süresi, tahmini kan kaybı ve hastanede kalış süresi ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmiştir (her biri için $P < 0.001$). Çalışmamızda da GSS ile yatış süresi arasında istatistiksel anlamlı ilişki olduğu gösterilmiştir, GSS 4 grubu diğer gruplara göre anlamlı olarak daha uzun yatış süresine sahiptir. Özellikle GSS 4 grubunda kan transfüzyonu olan hastalarla olmayan hastalar arasında SII açısından anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan GSS gruplarında SII ile rezidü arasında ilişki bulunamamıştır.



6.SONUÇ

Perkütan Nefrolitotomi operasyuna bağlı; kanama, komşu organ yaralanması, üriner sistem hasarlanması, , enfeksiyon ve ölüm dahil birçok komplikasyon görülebilir. Buna rağmen özellikle büyük böbrek taşlarında günümüzde hala standart tedavi olarak uygulanmaktadır. İyi bir operasyon öncesi değerlendirmeye bu bu komplikasyonlar mümkün olduğunca azaltılabilir. PNL de başarıyı gösteren en önemli faktör taşsızlık olsa da komplikasyonları önlemek ve yönetmek de oldukça önemlidir.

Sistemik İmmun İnflamasyon İndeksi(SII)'nin inflamatuvar bir belirteç olarak ameliyat sonrası komplikasyonların değerlendirilmesinde, hastalıkların seyrinin tahmin edilmesinde önemli bir rol oynadığı ve son dönemdeki birçok güncel araştırmada gösterilmiştir.

Literatürde PNL operasyonunun başarısını öngörmeye enflamasyon belirteçlerinin kullanıldığı çok az sayıda çalışma olmasına rağmen SII skorunun kullanıldığı bir çalışma mevcut değildir. Biz çalışmamızda SII skorunun taşsızlık durumu, transfüzyon ihtiyacı ve taburculuk süresi gibi operasyon sonuçlarına etkisine baktığımızda özellikle ileri yaş grubu hastalarda, obez hastalarda ve GSS 4 grubu hastalarda PNL operasyonunda kan transfüzyonunu predikte etmede anlamlı olabileceğini gördük. Ancak SII skoru ile taburculuk süresi ve taşsızlık arasında anlamlı bir ilişki bulamadık. Sadece 79 yaş üzeri hasta grubunda SII skorunun yüksekliğinin CIRF VE SF oranlarını etkileyebileceğini saptadık. Elde edilen sonuçlar çok merkezli, daha yüksek hasta sayılı çalışmalarla desteklenmelidir.

Sonuç olarak, çalışmamız PNL'de SII'nın operasyon sonuçlarına etkisini göstermede yeni bir belirteç olarak kullanılabileceğini inceleyen ilk çalışmadır. PNL operasyonunda SII skorlaması kullanımı komplikasyonu öngörmeye ve yönetmede etkili olabilir. Kan sayımı ile basitçe hesaplanabilen bir formül olan SII, PNL'de yeni bir inflamasyon belirteci olarak ucuz ve kolay erişilebilir olması nedeniyle kullanılabilir. Bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKÇA

1. **Raheem OA, Khandwala YS, Sur RL, Ghani KR, Denstedt JD.** Burden of Urolithiasis: Trends in Prevalence, Treatments, and Costs. *Eur Urol Focus.* Şubat 2017;3(1):18-26.
2. **Özkeçeli R, Satar N, Doran Ş, Arıdoğan İ, Bayazıt Y, Zeren S.** Üriner sistem taş hastalığı. *Bölüm,* 1998;15:1559-604
3. **Marcovich R, Smith AD.** Renal pelvic stones: choosing shock wave lithotripsy or percutaneous nephrolithotomy. *Int Braz J Urol Off J Braz Soc Urol.* 2003;29(3):195-207.
4. **Zheng C, Xiong B, Wang H, Luo J, Zhang C, Wei W, vd.** Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy for treatment of renal stones >2 cm: a meta-analysis. *Urol Int.* **2014**;93(4):417-24.
5. **Mishra S, Sharma R, Garg C, Kurien A, Sabnis R, Desai M.** Prospective comparative study of miniperc and standard PNL for treatment of 1 to 2 cm size renal stone. *BJU Int.* Eylül **2011** 108(6):896-9; discussion 899-900.
6. **Carpio-Orantes LD, García-Méndez S, Hernández-Hernández SN.** Neutrophil-to-lymphocyte ratio, platelet-to-lymphocyte ratio and systemic immune-inflammation index in patients with COVID-19-associated pneumonia. *Gac Med Mex.* **2020**;156(6):527-531.
7. **Ateş M, Yaman, Ö, Taşçi Kadioğlu A.İ.** Güncel Üroloji. **2018.**
8. **Kahle W, Leonhardt H, Platzer W, Palmer E, Platzer W.** Color atlas and textbook of human anatomy. Vol. 1, Locomotor system: Thieme; **2004.**
9. **McAninch, J.W., T.F. Lue, and D.R. Smith,** Smith and Tanagho's general urology, in McGraw-Hill's AccessSurgery. **2013,** McGraw Hill Medical,: New York, N.Y. p. x, 758 p.
10. **Hall, J.E. and A.C. Guyton,** Guyton and Hall textbook of medical physiology. 12th ed. **2011,** Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier. xix, 1091p.
11. **Johnson, R.J., J. Feehally, and J. Floege,** Comprehensive clinical nephrology. Fifth edition. ed. **2015,** Philadelphia, PA: Elsevier/Saunders. xx, 1299 pages.
12. **Wein, A.J., L.R. Kavoussi, and M.F. Campbell,** Campbell-Walsh urology. 10th ed. **2012,** Philadelphia, PA: Elsevier Saunders.
13. **Junqueira, L.C.U. and A.L. Mescher,** Junqueira's basic histology text and atlas, in McGraw-Hill's AccessMedicine. **2013,** McGraw-Hill Education LLC,: New York, N.Y. p. xi, 544 p.

14. **Ovalle, W.K., P.C. Nahirney, and F.H. Netter**, Netter's essential histology, in Netter Basic Science. **2013**, Elsevier/Saunders,: Philadelphia, PA. p. 1 online resource (xv, 517 pages).
15. **Heesakkers, J., et al.**, Practical Functional Urology. p. XIII, 392 p. 144 illus., 23 illus. in color.
16. **Massry, S.G. and R.J. Glasscock**, Massry & Glasscock's textbook of nephrology. 4th ed. **2001**, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. xl, 2072 p.
17. **Barrett, K.E., et al.**, Ganong's Review of Medical Physiology, in McGraw-Hill's AccessMedicine. **2016**, McGraw-Hill Education LLC,: New York, N.Y. p. 1 online resource.
18. **Rhoades, R. and D.R. Bell**, Medical physiology : principles for clinical medicine. 4th ed. **2013**, Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins. xvi, 819 p.
19. **Anderson JK, Cadeddu JA**. Surgical anatomy of the retroperitoneum, adrenals, kidneys, and ureters. In Wein AJ, Editor-in-chief. Campbell-Walsh Urology. 10th edition. Elsevier Saunders **2012**;3-32
20. **Anderson JK, Kabalin JN, Cadeddu JA**. Surgical anatomy of the retroperitoneum, adrenals, kidneys and ureters. In: Wals RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ. (ed.) Campbell's Urology, 9th ed. **2007**: 3 – 37.
21. **Anafarta K.** Ürogenital Organların anatomik ve histolojik yapısı. Üroloji. **Yaman S, Göğüş O. ve ark.** (ed) 3.baskı Güneş Kitabevi. Ankara. **1990**: 7 – 15
22. **Drake LD, Vogl W, Mitchell AW**. Grace Anatomy for student demonstration of retroperitoneal region. (Türkçe Çeviri) Güneş Kitabevi 2007: 321 – 32
23. **J.Stuartt Wolf,Jr.,MD,FACS** Üst Üriner Trakt Toplayıcı Sisteme Perkütan Yaklaşımlar. In Wein, **A. J., Kavoussi, L. R, Novick, A. C., Partin, A. W., & Peters C. A.** (eds) 'Campbell-Walsh Urology, Tenth Edition' Türkçe Çeviri Editörü: Yaman Ö. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri Ltd Şti. **2014**: 1324- 1356
24. **Yıldırım M., (2000)** İnsan Anatomisi. Nobel Tıp Kitabevi, 5. Baskı
25. **Anafarta K.** Ürogenital Organların anatomik ve histolojik yapısı. Üroloji. Yaman S, Göğüş O. ve ark. (ed) 3.baskı Güneş Kitabevi. Ankara. **1990**: 7 – 15.
26. **Curhan, G. C. (2007)**. Epidemiology of Stone Disease. Urologic Clinics of North America, 34(3), 287–293.

27. **Atan L, Andreoni C, Ortiz V, Silva EK, Pitta R, Atan F, Srougi M (2005)** High kidney stone risk in men working in steel industry at hot temperatures. *Urology* 65(5):858–861
28. **Taylor EN, Curhan GC.** Body size and 24-hour urine composition. *Am J Kidney Dis* 2006;48:905–15
29. **Ekeruo WO, Tan YH, Young MD, Dahm P, Maloney ME, Mathias BJ, et al.** Metabolic risk factors and the impact of medical therapy on the management of nephrolithiasis in obese patients. *J Urol* 2004;172:159–63.
30. **Maalouf NM, Sakhaee K, Parks JH, Coe FL, Adams-Huet B, Pak CY.** Association of urinary pH with body weight in nephrolithiasis. *Kidney Int* 2004;65:1422–5.
31. **Ekeruo WO, Tan YH, Young MD, Dahm P, Maloney ME, Mathias BJ, et al.** Metabolic risk factors and the impact of medical therapy on the management of nephrolithiasis in obese patients. *J Urol* 2004;172:159–63.
32. **Curhan G, Willett W, Rimm E, Stampfer M.** Family history and risk of kidney stones. *J Am Soc Nephrol.* 1997;8:1568–1573
33. **Muslumanoglu AY, Binbay M, et al.** Updated epidemiologic study of urolithiasis in Turkey. I: Changing characteristics of urolithiasis. *Urol Res.* 2011;39:309-14
34. **Chewcharat, A.; Curhan, G.** Trends in the prevalence of kidney stones in the United States from 2007 to 2016. *Urolithiasis* 2020, 49, 27–39.
35. **Curhan, G. C. (2007).** Epidemiology of Stone Disease. *Urologic Clinics of North America*, 34(3), 287–293.
36. **Sakhaee, K.** Nephrolithiasis as a systemic disorder. *Curr. Opin. Nephrol. Hypertens.* 2008, 17, 304–309.
37. **Gambaro, G.; Croppi, E.; Coe, F.; Lingeman, J.; Moe, O.; Worcester, E.; Buchholz, N.; Bushinsky, D.; Curhan, G.C.; Ferraro, P.M.; et al.** Metabolic diagnosis and medical prevention of calcium nephrolithiasis and its systemic manifestations: A consensus statement. *J. Nephrol.* 2016, 29, 715–734.
38. **Taylor, E.N.; Stampfer, M.J.; Curhan, G.C.** Obesity, Weight Gain, and the Risk of Kidney Stones. *JAMA—J. Am. Med. Assoc.* 2005, 293, 455–462
39. **Jeong, I.G.; Kang, T.; Bang, J.K.; Park, J.; Kim, W.; Hwang, S.S.; Kim, H.K.; Park, H.K.** Association between Metabolic Syndrome and the Presence of Kidney Stones in a Screened Population. *Am. J. Kidney Dis.* 2011, 58, 383–388.

40. **Taylor, E.N.; Stampfer, M.J.; Curhan, G.C.** Diabetes mellitus and the risk of nephrolithiasis. *Kidney Int.* **2005**, *68*, 1230–1235.
41. **Lieske, J.C.; De La Vega, L.S.P.; Gettman, M.T.; Slezak, J.M.; Bergstralh, E.J.; Melton, L.J., 3rd; Leibson, C.L.** Diabetes Mellitus and the Risk of Urinary Tract Stones: A Population-Based Case-Control Study. *Am. J. Kidney Dis.* **2006**, *48*, 897–904.
42. **Meydan, N.; Barutca, S.; Caliskan, S.; Camsari, T.** Urinary Stone Disease in Diabetes Mellitus. *Scand. J. Urol. Nephrol.* **2003**, *37*, 64–70.
43. **Domingos, F.; Serra, A.** Nephrolithiasis is associated with an increased prevalence of cardiovascular disease. *Nephrol. Dial. Transplant.* **2010**, *26*, 864–868.
44. **Alexander, R.T.; Hemmelgarn, B.R.; Wiebe, N.; Bello, A.; Samuel, S.; Klarenbach, S.W.; Curhan, G.C.; Tonelli, M.; Alberta Kidney Disease Network.** Kidney Stones and Cardiovascular Events: A Cohort Study. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* **2013**, *9*, 506–512.
45. **Ferraro, P.M.; Taylor, E.N.; Eisner, B.H.; Gambaro, G.; Rimm, E.B.; Mukamal, K.J.; Curhan, G.C.** History of Kidney Stones and the Risk of Coronary Heart Disease. *JAMA* **2013**, *310*, 408–415.
46. **Rule, A.D.; Roger, V.L.; Melton, L.J., 3rd; Bergstralh, E.J.; Li, X.; Peyser, P.A.; Krambeck, A.E.; Lieske, J.C.** Kidney Stones Associate with Increased Risk for Myocardial Infarction. *J. Am. Soc. Nephrol.* **2010**, *21*, 1641–1644.
47. **Kramer HM, Curhan G.** The association between gout and nephrolithiasis: the National Health and Nutrition Examination Survey III, 1988–1994. *Am J Kidney Dis* **2002**;40(1):37–42
48. **Akinci, M., T. Esen, and S. Tellaloğlu.** "Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study." *European urology* 20.3 (1990): 200-203
49. **Ferrari, P.; Piazza, R.; Ghidini, N.; Bisi, M.; Galizia, G.** Lithiasis and Risk Factors. *Urol. Int.* **2007**, *79*, 8–15.
50. **Masterson, J.H.; Jourdain, V.J.; Collard, D.A.; Choe, C.H.; Christman, M.S.; L'Esperance, J.O.; Auge, B.K.** Changes in Urine Parameters After Desert Exposure: Assessment of Stone Risk in United States Marines Transiently Exposed to a Desert Environment. *J. Urol.* **2013**, *189*, 165–170.
51. **Eisner, B.H.; Sheth, S.; Herrick, B.; Pais, V.M., Jr.; Sawyer, M.; Miller, N.; Hurd, K.J.; Humphreys, M.R.** The effects of ambient temperature, humidity and season of year on urine composition in patients with nephrolithiasis. *BJU Int.* **2012**, *110*, E1014–E1017.

52. **Borghi, L.; Meschi, T.; Amato, F.; Novarini, A.; Romanelli, A.; Cigala, F.** Hot Occupation and Nephrolithiasis. *J. Urol.* **1993**, 150, 1757–1760.
53. **Pin, N.T.; Ling, N.Y.; Siang, L.H.** Dehydration from outdoor work and urinary stones in a tropical environment. *Occup. Med.* **1992**, 42, 30–32.
54. **Tsukita S, Furuse MJGtC.** Overcoming barriers in the study of tight junction functions: from occludin to claudin. *Genes to Cells*, **1998**;3(9):569-73.
55. **Khan SR, Glenton PA.** Experimentally induced hyperoxaluria in MCP-1 null mice. *Urological Research*, **2011**;39(4):253-8.
56. **Basavaraj D, Biyani C, Browning a, Cartledge J.** The Role of Urinary Kidney Stone Inhibitors and Promoters in the Pathogenesis of Calcium Containing Renal Stones. *EAU-EBU Update Series*. **2007**;5(3):126-136.
57. **Matlaga BR.** Pathogenesis of renal calculi. In: Pearle MS, Nakada S, eds. *Urolithiasis: Medical and Surgical Management*. London: Informa Healthcare; **2009**: 9-23.
58. **Pearle MS, Lotan Y.** Urinary Lithiasis: Etiology, Epidemiology, and Pathogenesis. In: **Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Craig A. Peters, eds.** *Campbell-Walsh Urology*. Philadelphia: Saunders Elsevier; **2007**: 1363-91.
59. **Balaji KC, Menon M.** Mechanism of stone formation. *Urol Clin North Am.* **1997**;24(1):1-11.
60. **Deppa N.** Rarity of kidney stones in South Africa's black population: studies of urinary macromolecules, crystal matrix extract containing osteopontin, and bone turnover markers in urine and serum from black and white subjects as a key to understanding this paradox. *University of Cape Town* **2007**.
61. **Jiang Z, Asplin JR, Evan AP, Rajendran VM, Velazquez H, Nottoli TP, et al.** Calcium oxalate urolithiasis in mice lacking anion transporter Slc26a6. *Nature Genetics*, **2006**;38(4):474-8.
62. **Meyer AJ.** The impact of prenatal glucocorticoid exposure on the ovine kidney: *University of Western Australia*; **2006**.
63. **Kok DJ, Khan SR.** Calcium oxalate nephrolithiasis, a free or fixed particle disease. *Kidney International*, **1994**;46(3):847-54.
64. **Dardamanis M.** Pathomechanisms of nephrolithiasis. *Hippokratia*, **2013**; 17(2): 100.
65. **Hess B.** Metabolic syndrome, obesity and kidney stones. *Arab Journal of Urology*, **2012**;10(3):258-64.

66. **Aradhya SV, Frei M, Hybertsen MS, Venkataraman L. Van der Waals interactions at metal/organic interfaces at the single-molecule level. *Nature Materials*, 2012;11(10):872-6.**
67. **Iwata H, Nishio S, Wakatsuki A, Ochi K, Takeuchi M. Architecture of calcium oxalate monohydrate urinary calculi. *The Journal of Urology*, 1985;133(2):334- 8.**
68. **Meyer AS, Finlayson B, DuBois L. Direct Observation Of Urinary Stone Ultrastructure 1. *British Journal of Urology*, 1971;43(2):154-63.**
69. **Menon, M., & Mahle, C. J. (1983). Urinary Citrate Excretion in Patients With Renal Calculi. *The Journal of Urology*, 129(6), 1158–1160.**
70. **Silverman, D. E., & Stamey, T. A. (1983). Management of Infection Stones. *Medicine*, 62(1), 44–51.**
71. **Pak, C. Y. C., Skurla, C., & Harvey, J. (1985). Graphic Display of Urinary Risk Factors For Renal Stone Formation. *The Journal of Urology*, 134(5), 867–870.**
72. **NG, C. S., & Streem, S. B. (1999). Contemporary Management of Cystinuria. *Journal of Endourology*, 13(9), 647–651.**
73. **Strologo, L. D. (2002). Comparison between SLC3A1 and SLC7A9 Cystinuria Patients and Carriers: A Need for a New Classification. *Journal of the American Society of Nephrology*, 13(10), 2547–2553.**
74. **Lesch-Nyhan syndrome. Management and treatment J E Seegmiller Jul-Aug 1968;27(4):1097-104.**
75. **Coe, F. L., Parks, J. H., & Asplin, J. R. (1992). The Pathogenesis and Treatment of Kidney Stones. *New England Journal of Medicine*, 327(16), 1141–1152.**
76. **Pak, C. Y. C., Ohata, M., Lawrence, E. C., & Snyder, W. (1974). The Hypercalciurias CAUSES, PARATHYROID FUNCTIONS, AND DIAGNOSTIC CRITERIA. *Journal of Clinical Investigation*, 54(2), 387– 400.**
77. **F L Coe, J M Canterbury, J J Firpo, E Reiss. Evidence for secondary hyperparathyroidism in idiopathic hypercalciuria. *Journal of Clinical Investigation* 1973 Jan;52(1):134-42.**
78. **Heath, H. (1980). PRIMARY HYPERPARATHYROIDISM. *The Lancet*, 316(8187), 204.**
79. **Hoppe, B., Beck, B. B., & Milliner, D. S. (2009). The primary hyperoxalurias. *Kidney International*, 75(12), 1264–1271.**
80. **Cochat, P. (1999). Primary hyperoxaluria type 1. *Kidney International*, 55(6), 2533–2547.**

81. **D L Earnest, H E Williams, W H Admirand.** A physicochemical basis for treatment of enteric hyperoxaluria. *Trans assoc am physicians.* **1975**;88:224- 34.
82. **G Suhasini, R Tahiliani, P S Menon.** Hypercalcaemia. *Journal assoc physician India.* **1986** Oct;34(10):731-2.
83. **P K Grover 1, R L Ryall.** Urate and calcium oxalate stones: from reput to rhetoric to reality.*J Miner Electrolyte Metab* **1994**;20(6):361-70.
84. **A Halabe 1, O Sperling. J Miner** Electrolyte Metab. Uric acid nephrolithiasis. **1994**;20(6):424-31.
85. **Lieske JC, Pena de la Vega LS, Slezak JM, Bergstralh EJ, Leibson CL, Ho KL, Gettman MT (2006)** Renal stone epidemiology in Rochester, Minnesota: an update. *Kidney Int* 69 (4):760–764.
86. **Kim, S.C., et al.** Cystine calculi: correlation of CT-visible structure, CT number, and stone morphology with fragmentation by shock wave lithotripsy. *Urol Res,* **2007.** 35: 319.
87. **Leusmann, D.B., et al.** Results of 5,035 stone analyses: a contribution to epidemiology of urinary stone disease. *Scand J Urol Nephrol,* **1990.** 24: 205.
88. **Wimpissinger, F., et al.** The silence of the stones: asymptomatic ureteral calculi. *J Urol,* **2007.** 178: 1341.
89. **Ray, A.A., et al.** Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi. *Urology,* **2010.** 76: 295.
90. **Smith-Bindman, R., et al.** Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. *N Engl J Med,* **2014.** 371: 1100.
91. **Heidenreich, A., et al.** Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: review of all imaging modalities. *Eur Urol,* **2002.** 41: 351.
92. **Kennish, S.J., et al.** Is the KUB radiograph redundant for investigating acute ureteric colic in the non-contrast enhanced computed tomography era? *Clin Radiol,* **2008.** 63: 1131.
93. **Worster, A., et al.** The accuracy of noncontrast helical computed tomography versus intravenous pyelography in the diagnosis of suspected acute urolithiasis: a meta-analysis. *Ann Emerg Med,* **2002.** 40: 280.
94. **El-Nahas, A.R., et al.** A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution noncontrast computed tomography. *Eur Urol,* **2007.** 51: 1688.

95. **Zarse, C.A., et al.** CT visible internal stone structure, but not Hounsfield unit value, of calcium oxalate monohydrate (COM) calculi predicts lithotripsy fragility in vitro. *Urol Res*, **2007**. 35: 201.
96. **Koursh A, Gordon M, Frank P, et al.** Outcome of small residual stone fragments following shock wave lithotripsy in children. *J Urol* **2004**;172;1600-3
97. **VALDIVIA, J. G., VALER, J., VILLARROYA, S., LÓPEZ, J. A., BAYO, A., LANCHARES, E., & RUBIO, E. (1990).** Why is Percutaneous Nephroscopy Still Performed with the Patient Prone?*. *Journal of Endourology*, 4(3), 269– 277.
98. **Scoffone, Cesare M et al.** “Endoscopic combined intrarenal surgery in Galdakao-modified supine Valdivia position: a new standard for percutaneous nephrolithotomy?.” *European urology* vol. 54,6 (**2008**): 1393- 403.
99. **Zeng, G., et al.** Mini Percutaneous Nephrolithotomy Is a Noninferior Modality to Standard Percutaneous Nephrolithotomy for the Management of 20–40mm Renal Calculi: A Multicenter Randomized Controlled Trial. *Eur Urol*, **2021**. 79: 114
100. **Ruhayel, Y., et al.** Tract Sizes in Miniaturized Percutaneous Nephrolithotomy: A Systematic Review from the European Association of Urology Urolithiasis Guidelines Panel. *Eur Urol*, **2017**. 72: 220.
101. **Tikkinen, K.A.O., et al.,** EAU Guidelines on Thromboprophylaxis in Urological Surgery, in *EAU Guidelines*, Edn. published as the 32nd EAU Annual Meeting, London, **2017**, Editor, European Association of Urology Guidelines Office: Arnhem, The Netherlands.
102. **Mak, D.K., et al.** What is better in percutaneous nephrolithotomy - Prone or supine? A systematic review. *Arab J Urol*, **2016**. 14: 101.
103. **Li, J., et al.** Supine versus prone position for percutaneous nephrolithotripsy: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Int J Surg*, **2019**. 66: 62.
104. **Cracco, C.M., et al.** Endoscopic combined intrarenal surgery (ECIRS) - Tips and tricks to improve outcomes: A systematic review. *Turk J Urol*, **2020**. 46: S46.
105. **Ganesamoni, R., et al.** Prospective randomized controlled trial comparing laser lithotripsy with pneumatic lithotripsy in miniperc for renal calculi. *J Endourol*, **2013**. 27: 1444.
106. **Corrales, M., et al.** Ultrasound or Fluoroscopy for Percutaneous Nephrolithotomy Access, Is There Really a Difference? A Review of Literature. *J Endourol*, **2021**. 35: 241.
107. **Zhu, W., et al.** A prospective and randomised trial comparing fluoroscopic, total ultrasonographic, and combined guidance for renal access in mini-percutaneous nephrolithotomy. *BJU Int*, **2017**. 119: 612.

108. **Isac, W.**, et al. Endoscopic-guided versus fluoroscopic-guided renal access for percutaneous nephrolithotomy: a comparative analysis. *Urology*, **2013**. 81: 251.
109. **Falahatkar, S.**, et al. Complete supine PNL: ultrasound vs. fluoroscopic guided: a randomized clinical trial. *Int Braz J Urol*, **2016**. 42: 710.
110. **Srivastava, A.**, et al. A prospective randomized study comparing the four tract dilation methods of percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol*, **2017**. 35: 803.
111. **Armas-Phan, M.**, et al. Ultrasound guidance can be used safely for renal tract dilatation during percutaneous nephrolithotomy. *BJU Int*, **2020**. 125: 284.
112. **Lu, Y.**, et al. Randomized prospective trial of tubeless versus conventional minimally invasive percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol*, **2013**. 31: 1303.
113. **Cormio, L.**, et al. Exit strategies following percutaneous nephrolithotomy (PNL): a comparison of surgical outcomes in the Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES) PNL Global Study. *World J Urol*, **2013**. 31: 1239.
114. **Cormio, L.**, et al. Exit strategies following percutaneous nephrolithotomy (PNL): a comparison of surgical outcomes in the Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES) PNL Global Study. *World J Urol*, **2013**. 31: 1239.
115. **Garofalo, M.**, et al. Tubeless procedure reduces hospitalization and pain after percutaneous nephrolithotomy: results of a multivariable analysis. *Urolithiasis*, **2013**. 41: 347.
116. **Tokas, T.**, et al. Role of Intrarenal Pressure in Modern Day Endourology (Mini-PNL and Flexible URS): a Systematic Review of Literature. *Curr Urol Rep*, **2021**. 22: 52.
117. **Seitz, C.**, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *Eur Urol*, **2012**. 61: 146.
118. **Yu, J.**, et al. Antibiotic prophylaxis in perioperative period of percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *World J Urol*, **2020**. 38: 1685.
119. **Yoshida, S.**, et al. The significance of intraoperative renal pelvic urine and stone cultures for patients at a high risk of post-ureteroscopy systemic inflammatory response syndrome. *Urolithiasis*, **2019**.
120. **Wu, C.**, et al. Comparison of renal pelvic pressure and postoperative fever incidence between standard- and mini-tract percutaneous nephrolithotomy. *Kaohsiung J Med Sci*, **2017**. 33: 36.

121. **Andonian S, Scoffone CM, Louie MK**, et al. Does imaging modality used for percutaneous renal access make a difference? A matched case analysis. *J Endourol* **2013** Jan;27(1): 24-8.
122. **Wolf Jr JS, Bennett CJ, Dmochowski RR**, et al. Best practice policy statement on urologic surgery antimicrobial prophylaxis. *J Urol* **2008**;179: 1379–90.
123. **SAMPAIO, F. J. B., & MANDARIM-DE-LACERDA, C. A. (1988)**. Anatomic classification of the kidney collecting system for endourologic procedures. *Journal of Endourology*, 2(3), 247-251.
124. **Sampaio FJ, Zanier JF, Aragao AH**, et al. Intrarenal access: 3-dimensional anatomical study. *J Urol* **1992**;148: 1769–73.
125. **Patel B, Mason BM, Hoenig DM**. Retrograde endoscopic-assisted percutaneous renal access: a novel “lasso” technique to achieve rapid secure access to the collecting system. *J Endourol* **2008**;22: 591–6.
126. **Hofbauer J, Hobarth K, Marberger M**. Electrohydraulic versus pneumatic disintegration in the treatment of ureteral stones: a randomized, prospective trial. *J Urol* **1995** Mar;153(3 Pt 1): 623-5.
127. **Türk, C., Knoll, T., Petrik, A., Sarica, K., Skolarikos, A., & Straub, M**. Guidelines on urolithiasis. *European Association Urology*, **2014** European Association of Urology.
128. **Dindo, Daniel, Nicolas Demartines, and Pierre-Alain Clavien**. "Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey." *Annals of surgery* 240.2 (**2004**): 205.
129. **Laringeal Skuamoz Y, Karsinomla H, Sivrice ME, Kumbul YÇ, Yasan H, Tüz M**, et al. Can We Use Neutrophil: Lymphocyte Ratio, Platelet: Lymphocyte Ratio, and Systemic Immune-Inflammation Index Values to Differentiate Larynx Carcinoma from Benign and Premalignant Laryngeal Diseases in the Elderly? **2021**;29(3):185–94.
130. **Zahorec R**. Ratio of neutrophil to lymphocyte counts--rapid and simple parameter of systemic inflammation and stress in critically ill. *Bratisl Lek Listy*. **2001**;102
131. **Zhong J, Huang D, Chen Z**. Prognostic role of systemic immune-inflammation index in solid tumors: a systematic review and meta-analysis. *Oncotarget*, **2017**; 8(43): 75381–75388.
132. **Smith A, Averch TD, Shahrour K et al (2013)** A nephrolithometric nomogram to predict treatment success of percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 190:149–156

133. **Xu Y, Huang X.** Effect of Body Mass Index on Outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Surgery* **2022**; 9
134. **Ferreira TAC, Dutra MMG, Vicentini FC, Szwarc M, Mota PKV, Eisner B, Murta CB, Claro JFdA.** Impact of Obesity on Outcomes of Supine Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology* **2020**; 34(12): 1219-1222.
135. **İpek OM, Horasanlı K.** Evaluation of the Factors Affecting Percutaneous Success and Complications of Nephrolithotomy. *Southern Clinics of Istanbul Eurasia* **2018**; 29(3):
136. **Oner S, Okumus MM, Demirbas M, Onen E, Aydos MM, Ustun MH, Kilic M, Avci S.** Factors influencing complications of percutaneous nephrolithotomy: a single-center study. *Urology Journal* **2015**; 12(5): 2317-2323.
137. **Lucca I, de Martino M, Hofbauer SL, Zamani N, Shariat SF, Klatte T.** Comparison of the prognostic value of pretreatment measurements of systemic inflammatory response in patients undergoing curative resection of clear cell renal cell carcinoma. *World J Urol* **2015**; 33(12): 2045-52.
138. **Peng C, Li J, Xu G, Jin J, Chen J, Pan S.** Significance of preoperative systemic immune-inflammation (SII) in predicting postoperative systemic inflammatory response syndrome after percutaneous nephrolithotomy. *Urolithiasis* **2021**; 49(6): 513-519.
139. **Noviardi DEPP, Zuhirman, Jaya I, Afdal, Pitoyo J, Yashar MA, David NI.** Preoperative inflammatory biomarkers analysis in prognosis of systemic inflammatory response syndrome following percutaneous nephrolithotomy: A systematic review and meta-analysis. *Arab Journal of Urology* **2023**; 21(2): 108-117.
140. **Di X, Liu S, Xiang L, Jin X.** Association between the systemic immune-inflammation index and kidney stone: A cross-sectional study of NHANES 2007-2018. *Frontiers in Immunology* **2023**; 14
141. **Carrasco-Valiente J, Anglada-Curado FJ, Aguilar-Melero P, González-Ojeda R, Muntané-Relat J, Padillo-Ruiz FJ, Requena-Tapia MJ.** State of acute phase markers and oxidative stress in patients with kidney stones in the urinary tract. *Actas Urológicas Españolas (English Edition)* **2012**; 36(5): 296-301.
142. **Oguz U, Resorlu B, Bayindir M, Sahin T, Bozkurt OF, Unsal A.** Emergent intervention criterias for controlling sever bleeding after percutaneous nephrolithotomy. *ISRN Urol* **2013**; **2013** 760272.
143. **Thomas K, Smith NC, Hegarty N, Glass JM.** The Guy's stone score--grading the complexity of percutaneous nephrolithotomy procedures. *Urology* **2011**; 78(2): 277-81.
144. **Hasan A, Singh G, Panda S.** Intravenous Pyelogram (IVP)-Based Guy's Stone Score (GSS) Utility for Prediction of Outcomes of Upper Pole Access Percutaneous Nephrolithotomy (PCNL). *Nephro-Urol Mon* **2022**; 14(2): e121179.
145. **Omer Rashid A, Khalid H, Friad G, Hamed Reebeen Y, Buchholz N.** Guy's Stone Score as a Predictor for Stone-Free Rate and Complications in Percutaneous Nephrolithotomy: A Single-Center Report from a Stone Belt Country. *Urologia Internationalis* **2020**; 104(9-10): 746-751.

146. **Biswas K, Gupta SK, Tak GR, Ganpule AP, Sabnis RB, Desai MR.** Comparison of STONE score, Guy's stone score and Clinical Research Office of the Endourological Society (CROES) score as predictive tools for percutaneous nephrolithotomy outcome: a prospective study. *BJU International* **2020**; 126(4): 494-501.

