T.C.

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ÜROLOJİ

ANABİLİM DALI

PERKÜTAN TAŞ CERRAHİSİNDE FARKLI ACCESS (GİRİŞ) YÖNTEMLERİNİN TAŞSIZLIK ORANLARI VE KOMPLİKASYONLAR AÇISINDAN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

DR. ÇAĞLAR UĞURLU

KARS-2023

T.C.

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ÜROLOJİ

ANABİLİM DALI

PERKÜTAN TAŞ CERRAHİSİNDE FARKLI ACCESS (GİRİŞ) YÖNTEMLERİNİN TAŞSIZLIK ORANLARI VE KOMPLİKASYONLAR AÇISINDAN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Çağlar UĞURLU

TEZ DANIŞMANI

Dr. İsmet Bilger ERİHAN

KARS-2023

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim sürecinde her türlü destek ve yardımlarıyla yetişmemde büyük katkıları olan hocalarım Sayın Prof. Dr. Cengiz KARA'ya, Dr. Öğr. Üyesi İsmet Bilger ERİHAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet USLU'ya, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet EZER'e, Dr. Öğr. Üyesi Ümit YILDIRIM'a,

Ayrıca asistanlığımın ilk yıllarında çalışma fırsatı bulduğum, tecrübe ve bilgilerinden yararlandığım hocalarım Sayın Prof. Dr. Kemal SARICA'ya, Sayın Doc. Dr. Ramazan KOCAASLAN'a, Sayın Doc. Dr. Murat BAĞCIOĞLU'na ve Sayın Doc. Dr. Mehmet Ali KARAGÖZ'e,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan kardeşlerim Dr. Oktay KARAKOÇ'a, Dr. Çağlayan ERDOĞDU'ya, Dr. Uğur TURANÇİFTÇİ'ye, Dr. Ulaş TANRIVERDİ'ye, Dr. Faik Hüseyin BÜYÜKDERE'ye, Dr.Onur KAYA'ya, Dr. Hakan EKSİK'e,

Asistanlık hayatım boyunca servis, poliklinik, ameliyathane ve pandemi döneminde covid servisinde yanımda olan, yardımlarını eksik etmeyen görevli tüm hemşire, personel ve sekreter arkadaşlarıma,

Bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem, babam ve kız kardeşime,

Üniversite yıllarımdan beri sevgi ve desteğiyle hep yanımda olan, en büyük dayanağım ve yol arkadaşım, sevgili eşime,

SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR……..…I
ÖZET……..IV
ABSTRACT……VI
KISALTMALAR…….....VIII
TABLO LİSTESİ……....IX
ŞEKİL VE RESİM LİSTESİ……...X

1.GİRİŞ..... 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1. Böbrek Anatomisi 3
2.1.1. Böbreğin Komşulukları..... 4
2.1.2. Böbrek Damarları..... 5
2.1.3. Böbreğin Parankim ve Toplayıcı Sistemi..... 7
2.2. Üriner Sistem Taş Hastalığı 7
2.2.1. Epidemiyoloji..... 7
2.2.2. Risk Faktörleri..... 8
2.2.3. Taş Oluşumunun Patofizyolojisi 10
2.2.4.Taşların Sınıflandırılması 14
2.2.5 Üriner Sistem Taş Hastalığında Semptomlar.....17
2.2.6.Üriner Sistem Taş Hastalığında Görüntüleme.....18
2.3.Üriner Sistem Taş Hastalığında Tedavi 22
2.3.1.Medikal Tedavi 23
2.3.2.Girişimsel Tedavi 27
3. MATERYAL VE METOD.....40
4. BULGULAR 49

5.TARTIŞMA.....59

6. SONUÇ.....66

7. KAYNAKLAR.....68

ÖZET

PERKÜTAN TAŞ CERRAHİSİNDE FARKLI ACCESS (GİRİŞ) YÖNTEMLERİNİN TAŞSIZLIK ORANLARI VE KOMPLİKASYONLAR AÇISINDAN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Amaç: Çalışmamızın amacı 2 cm ve üzeri böbrek taşlarında standart olarak uygulanan perkütan nefrolitotomi operasyonlarında kullanılan iğne gözü ve triangulasyon yöntemlerinin peroperatif ve postoperatif sonuçlarını etkinlik ve güvenilirlik açısından değerlendirmektir.

Materyal ve metod: Temmuz 2017 – Ekim 2021 tarihleri arasında (Perkütan nefrolitotomi) PNL ameliyatı yapılan 221 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Farklı cerrahların tercihine göre 221 hastanın 124'üne iğne gözü tekniği (Grup1), 97'sine triangulasyon tekniği (Grup2) ile perkütan akses (giriş) yapıldı. Preoperatif hemogram, böbrek fonksiyon testleri kaydedildi. Preoperatif çekilen kontrastsız tomografi ve direk üriner sistem grafileri incelendi. Taşların tarafı, lokasyonu, hounsfield derecesi ve opasitesi kaydedildi. Taş boyutu hesaplaması için taşın en geniş boyutu ve en uzun boyutunun çarpımı kullanıldı. Hastaların komorbiditeleri Charlson komorbidite indeksi ile değerlendirildi. İpsilateral böbreğin hidronefroz derecesi, parankim kalınlığı kaydedildi. Post-op 1.saatte hastalardan böbrek fonksiyon testi ve hemogram için kan alındı. Pre-op ve post-op hemogram ve kreatinin değişiklikleri hesaplandı. Gelişen komplikasyonlar modifiye clavien skorlaması ile kaydedildi. Operasyon süresi ve skopi süresi kaydedildi. 4 mm'den küçük rezidü taşı kalan hastalar taşsız olarak kabul edildi.

Bulgular: Vücut kitle endeksi, antiagregan/antikoagülan kullanımı, ipsilateral böbrek parankim kalınlığı, hidronefroz derecesi, taşsızlık, postoperatif kan transfüzyon ihtiyacı, hastanede yatış süresi, postoperatif ateş, pre-op ve post-op hemoglobin, hematokrit ve kreatinin değişimlerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi. Kaydedilen operasyon süresi iğne gözü grubunda

ortalama 162 ± 44,70 dakika iken triangulasyon grubunda 178 ± 39,85 dakika ölçüldü.(p=0,000) İstatistiksel açıdan anlamlı şekilde iğne gözü grubunda kısa bulundu. Kaydedilen skopi süreleri ise iğne gözü grubunda 3,38±1,01, triangulasyon grubunda 4,85±1,46 idi(p<0,001). İstatiksel olarak iğne gözü grubunda daha kısa bulundu. Grup 1'in grup 2'ye kıyasla, preoperatif değerlendirmede daha yüksek komorbiditeye sahip olduğu tespit edildi. Her iki grup komplikasyonlar açısından karşılaştırıldığında, grup 2'de daha yüksek komplikasyon oranları görüldüğü tespit edildi.

Sonuç: Retrospektif bir çalışma olması ve benzer tecrübede olmasına rağmen farklı cerrahların farklı teknikleri kullanması başlıca kısıtlılıklarımızdır. Çalışmamızda ponksiyon süresi keydedilmemiştir. Taş lokalizasyonları operasyon zorluğu açısında önemli olup; teknikler aynı lokalizasyondaki taşlar için ayrı ayrı karşılaştırılabilir ve daha anlamlı sonuçlar elde edilebilir. Bu çalışma ürologların PNL operasyonlarında iki farklı akses tekniğini de güvenle uygulayabileceğini göstermektedir. Her hasta ayrı ayrı değerlendirilip, cerrahın deneyimine en uygun olan teknik tercih edilmelidir.

Anahtar kelimeler: Böbrek taşları, PNL, Akses teknikleri, Minimal invaziv

ABSTRACT

RETROSPECTIVE EVALUATION OF DIFFERENT ACCESS METHODS IN PERCUTANEOUS STONE SURGERY IN TERMS OF STONE FREE RATE AND COMPLICATIONS

Aim: The aim of our study is to evaluate the peroperative and postoperative results of needle eye and triangulation methods used in standard percutaneous nephrolithotomy operations in kidney stones of 2 cm and above in terms of effectiveness and safety.

Material and methods: 221 patients who underwent PNL surgery (Percutaneous nephrolithotomy) between July 2017 and October 2021 were evaluated retrospectively. According to the preference of different surgeons, 124 of 221 patients underwent needle eye technique (Group 1), and 97 percutaneous access (entry) with the triangulation technique (Group 2). Preoperative hemogram and kidney function tests were recorded. Preoperative non-contrast tomography and direct urinary system radiographs were examined. The side, location, hounsfield grade and opacity of the stones were recorded. For the stone size calculation, the product of the largest dimension and the longest dimension of the stone was used. Comorbidities of the patients were evaluated with the Charlson comorbidity index. The degree of hydronephrosis and parenchymal thickness of the ipsilateral kidney were recorded. At the post-op 1st hour, blood was taken from the patients for kidney function test and hemogram. Pre-op and post-op hemogram and creatinine changes were calculated. Complications that developed were recorded with the modified clavien scoring system. Operation time and fluoroscopy time were recorded. Patients with residual stones smaller than 4 mm were considered stone-free.

Results: Statistics between the two groups in changes in body mass index, antiaggregant/anticoagulant use, ipsilateral renal parenchyma thickness, hydronephrosis degree, stone-free, postoperative blood transfusion requirement,

hospital stay, postoperative fever, pre-op and post-op hemoglobin, hematocrit, and creatinine. no significant difference was observed. While the recorded operation time was 162 ± 44.70 minutes in the needle eye group, it was 178 ± 39.85 minutes in the triangulation group. (p=0.000) It was statistically significantly shorter in the needle eye group. The recorded fluoroscopy times were 3.38±1.01 in the needle eye group and 4.85±1.46 in the triangulation group (p<0.001). Statistically, it was shorter in the needle eye group. Pre-op comorbidities of the patients were higher in the needle eye group. Statistically, the complication rate was higher in the triangulation group.

Conclusion: Our main limitations are that it is a retrospective study and that different surgeons use different techniques despite having similar experience. In our study, the puncture time was not recorded. Stone localizations are important in terms of difficulty in operation; techniques can be compared separately for stones in the same localization and more meaningful results can be obtained. This study shows that urologists can safely apply two different access techniques in PNL operations. Each patient should be evaluated individually and the technique most suitable for the surgeon's experience should be preferred.

Keywords: Kidney stones, PCNL, Access techniques, Minimally invasive

KISALTMALAR

DÜSG: Direkt üriner sistem grafisi

DJ: Çift j katater

ESWL: Ekstra Korporal Şok Dalga Tedavisi

EAU: Avrupa Üroloji Derneği

fURS: Fleksibl üreterorenoskop

F: French

G: Gauge

HN: Hidronefroz

İVP: İntravenöz Pyelografi

MRG: Magnetik Resonans Görüntüleme

MET: Medikal Ekspulsif Tedavi

MCC: Modifiye Clavien sınıflaması

NKBT: Non kontrast bilgisayarlı tomografi

NSAİİ: Non Steroid Antienflamatuar İlaçlar

PNL: Perkütan Nefrolitotomi

RIRC: Retrograde İntrarenal Cerrahi

USG: Ultrasonografi

UPJ: Ureteropelvik bileşke

VKİ: Vücut kitle indeksi

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Taşların X-ray karakteristikleri

Tablo 2: Oluşum etiyolojilerine göre taşlar

Tablo 3: Taşların bileşimleri

Tablo 4: Taşların tekrarlama etiyolojileri

Tablo 5: Görüntüleme yöntemlerindeki radyasyon maruziyeti

Tablo 6: Litotriptörler

Tablo 7: PNL komplikasyon oranları

Tablo 8: Modifiye Clavien Sınıflaması

Tablo 9: Clavien sınıflamasının PNL'ye uyarlanması

Tablo10: Charlson komorbidite indexi

Tablo 11: Grupların ameliyat öncesi verileri

Tablo 12: Grupların Charlson skoru ve yüzdeleri

Tablo 13: Grupların MCC skorları ve yüzdeleri

Tablo 14: Grupların MCC analizleri

Tablo 15: Grupların preoperatif ve postoperatif hemoglobin, hematokrit ve kreatinin değişimi

Tablo 16: İğne gözü grubunun preoperatif ve postoperatif verileri

Tablo 17: Triangulasyon grubunun preoperatif ve postoperatif verileri

Tablo 18: Gruplar arasındaki Kİ kare test sonuçları

Tablo 19: Gruplar arasındaki Mann Whitney-u test sonuçları

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Böbreğin arka yüzü ile ilgili yapılar

Şekil 2: Böbreğin ön yüzü ve komşulukları

Şekil 3: Her iki böbreğin transvers kesitte komşulukları

Şekil 4: Böbrek hilusundaki yapıların ön-arka dizilimi ve böbreğin damarsal sistemi

Şekil 5: Prone PNL pozisyonu

Şekil 6: Triangulasyon yöntemi grafiksel gösterim

Şekil 7: Triangulasyon yöntemi grafiksel gösterim

Şekil 8: Trigonometrik konsept

RESİM LİSTESİ

Resim 1: Üriner taş DÜSG görüntüsü

Resim 2: Uv ve Up taş USG görüntüsü

Resim 3: Böbrek taşı NKBT görüntüsü

Resim 4: Amplatz ve balon dilatörler, forcepsler

Resim 5: Akses sheath. nefroskop ve kalkülün skopi görüntüsü

Resim 6: Hedef kalikse iğne girişi

Resim 7: Taşın forceps ile alınışı

Resim 8: Taşın pnömotik litotriptör ile kırılışı

Resim 9: Taşın pnömotik litotriptör ile kırılışı

TEZ METNİ

1.GİRİŞ

Üriner sistemin taş hastalığına ait kayıtlar milattan önce eski Mısır'a kadar gitmektedir. Mumyalarda mesane ve böbrek taşlarına rastlanmaktadır. Başka eski uygarlıklarda ise hastalığın teşhisine dair çok sayıda fikir ortaya atılmıştır. İdrarın rengine, tadına ve hacmine göre taş hastalığının varlığına dair fikirler belirtilmiştir. Üriner sistem taş hastalığı, üriner enfeksiyonlar ve prostat patolojilerin ardından üriner sistemi en sık etkileyen üçüncü patolojidir. (1)

Üriner sistemin taş hastalığı, sanayileşmiş toplumun %5'ini etkisi altına alan bir hastalıktır. Erkeklerin ömür boyunca taş oluşum riski %20, kadınlarda ise %5–10 civarındadır. Taş hastalığının prevalansı iki cinsiyette de giderek artış göstermektedir. Üriner sistemin taş hastalığı en sık 3 ve 4. dekatta görülmektedir. Yapılan çalışmaların başarısı bölgesel olarak değişmekle beraber Avrupa'da üriner sistem taş hastalığı prevelansının %3−11 arası değişir. (2)

Ülkemiz ise taş hastalığı için endemik bir coğrafya olarak görülmektedir. Ülkemizde prevelans %11 olarak görülmüştür. Bölgesel olarak ele alındığında ise en fazla Güneydoğu Anadolu'da görülmektedir. (3)

Toplumun günden güne artan bir sağlık sorunu olan taş hastalığının tedavisinde artık preklinik önlemler ön plana çıkmaktadır. Daha fazla sıvı alınması, fiziksel aktivitenin arttırılması ve beslenme düzeninin değiştirilmesi etkili olabilecek yöntemlerdir. Taş oluşumu meydana geldikten sonra ise taşı tamamen yok edebilecek bir medikal yöntem henüz yoktur. Definitif tedavi ekstrakorporeal şok dalga litotripsi (ESWL) ve cerrahi yöntemlerdir. Hacimli taşlarda cerrahi tedaviler ESWL'nin önüne geçmektedir. ESWL'de başarı şansı düştükçe cerrahi tedavi ön plana çıkmaktadır. Cerrahi tedaviler içinde ise daha az morbiditenin oluşması ve nefron korunması gibi avantajları olması itibariyle minimal invaziv cerrahi açık cerrrahiye tercih

edilmektedir.(4)

Teknolojinin gelişimi ve cerrahın tecrübesiyle üriner sistem taş hastalığının tedavisinde, Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL), retrograde intrarenal cerrahi (RIRC), Perkütan nefrolitotomi (PNL), laparoskopi, kombinasyon tedavileri ve açık cerrahi yöntemleri kullanılmaktadır. Açık cerrahi tercihi giderek azalmakta ve günümüzde %0.7–4 gibi düşük bir oranda uygulanmaktadır.(5)

PNL üriner sistem taşlarının minimal invaziv cerrahi tedavi seçeneklerinden birisidir. İlk olarak Dr. Goodwin ve Dr. Bill Casey tarafından 1955 yılında antegrad pyelografi çalışmalarının yapılmasının ardından, sonraki senelerde cerrahi gelişmelerle beraber Fernstrom ve Johannsson (6) 1976'da perkütan bir yol açarak böbrekten taş çıkardıklarını açıkladılar.

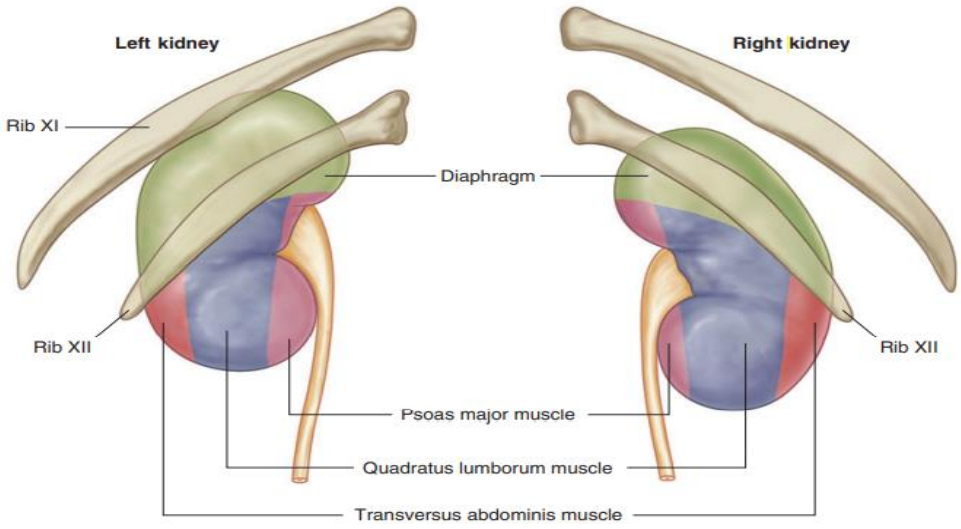
PNL operasyonu hem supin hem de prone pozisyonunda yapılabilmektedir. Ayrıca taşa ulaşmak için farklı akses yöntemleri kullanılmaktadır. Bunlardan triangülasyon ve iğne gözü (boğa gözü) teknikleri, floroskopi rehberliğinde uygun perkütan renal erişim elde etmek için kullanılan iki yaygın yöntemdir.

Bu çalışmanın amacı, böbrek taşlarının tedavisinde perkütan renal erişim için kullanılan triangulasyon ve iğne gözü (boğa gözü) tekniklerinin güvenlik ve etkinliğini karşılaştırarak değerlendirmektir. Kars Kafkas Üniversitesi Üroloji Anabilim Dalı Polikliniği'ne başvuran hastalardan perkütan taş cerrahisine uygun endikasyonlara sahip olanlardan, cerrahi işleme alınan hastaların, uygulanan Perkütan taş cerrahisindeki farklı giriş tekniklerine bağlı olarak ameliyat sonrası dönemdeki komplikasyon oranları, ameliyat başarısı, ameliyat süresi parametrelerini çeşitli skorlama-derecelendirme sistemleri ile değerlendirmeyi ve kaydetmeyi planladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Böbrek Anatomisi

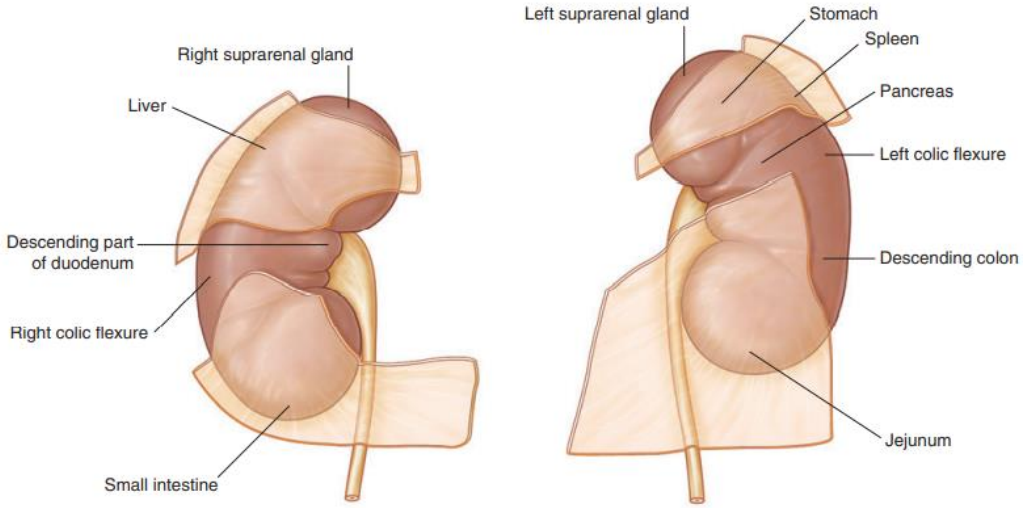
Böbrekler, spinal kolonun her iki yanında, retroperitoneal yerleşimli, insan vücudunun iyi korunan organlarındandır. Posteriorunda kalın lomber kaslar, superior ve lateralde 11. ve 12. kot, anterorolateralde ise batın ön duvarı kasları bulunur (Şekil 1). Genel olarak L1-3 vertebra seviyesinde sağ böbrek, T12-L3 vertebra seviyesinde sol böbrek yer alır. Üst pol seviyelerine bakıldığında sağ böbrek 12. , sol böbrek ise 11. kosta hizasındadır (7). Sağ böbrek karaciğerin mevcut hacmi sebebiyle 1-2 cm kadar altta yer alır. Genellikle her bir böbrek erkeklerde 150 gr iken kadınlarda 135 gr'dır. Vertikal olarak 10-12 cm, transvers olarak 5-7 cm ve anteroposterior uzunluğu 3-4 cm'dir. Böbrekler mobil organlar olup, nefes alıp vermede diyafragma hareketleriyle yer değiştirebilir.



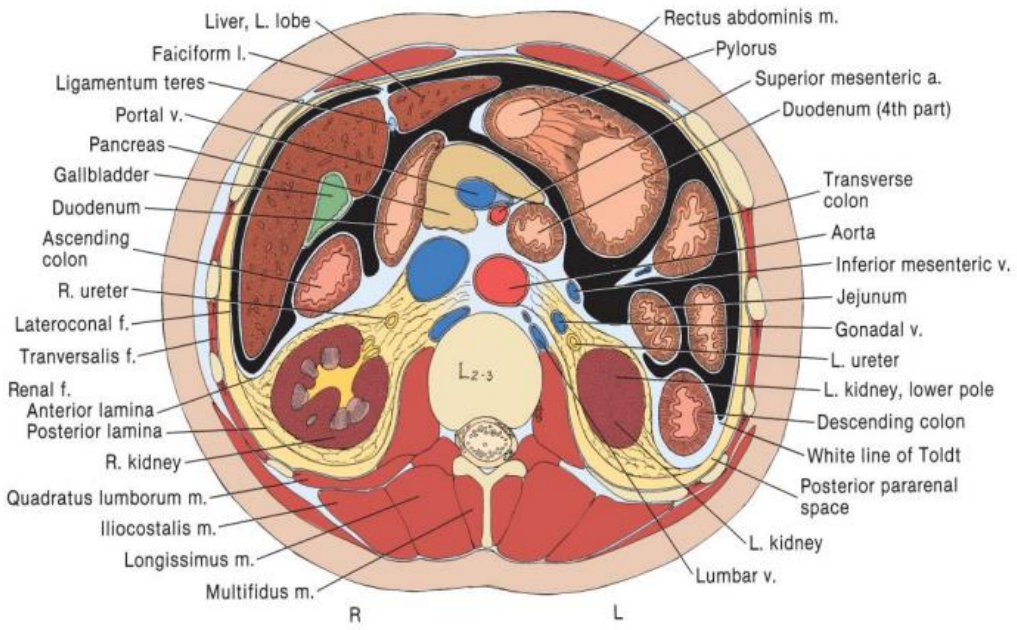
Şekil 1: Böbreğin arka yüzü ile ilgili yapılar (Gray's anatomy for students. Philadelphia: Elsevier; 2005. p. 322)

2.1.1. Böbreğin Komşulukları

Karaciğer sağ böbreğin anterior yüzeyinde seyreder ve triangular ligament ile diyaframa tutunur. Hepatorenal ligament ise sağ böbreği karaciğere bağlar. Sağ böbreğin karaciğerle olan bu komşuluğu sol böbreğe göre 1-2 cm daha aşağıda olmasına neden olmaktadır. Yine sağ böbrek süperiorda sağ adrenal bez, medial yüzünde ise deudonumun inen parçası ile komşuluk yapar. Sol böbrek yukarıdan aşağı sırasıyla 4 organla komşuluk yapar; dalak, mide, pankreas ve jejenum. Mide böbreğin üst yarısının üzerinde seyretmektedir. Pankreas gövde ve kuyruğunu böbrekten ayıran tek yapı renal fasianın anterior yaprağı olup bu nedenle sol böbreğe yapılacak cerrahi girişimlerde pankreas yaralanması açısından çok dikkatli olunmalıdır.



Şekil 2: Böbreğin ön yüzü ve komşulukları (R, Gray H. Gray's anatomy for students. 3rd edition. ed. xxv 1161 pages p.278- 414).

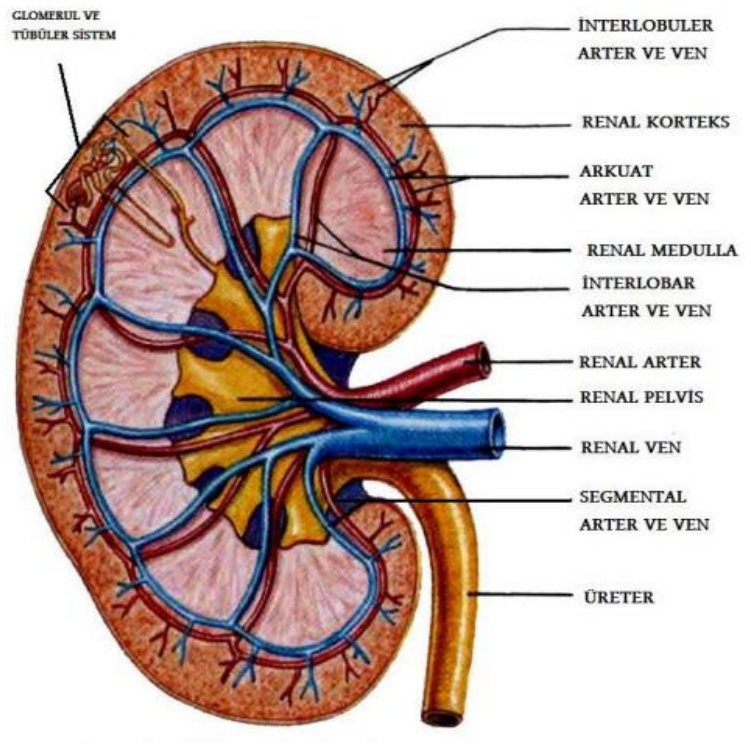


Şekil 3: Her iki böbreğin transvers kesitte komşulukları (Hinman's Atlas of UroSurgical Anatomy)

2.1.2. Böbrek Damarları

Renal pedikül bir arter ve bir venden oluşur ve renal hilustan böbreğe girer. Önde renal ven arkasında renal arter yer alır. Renal arter ve ven 2. lumbar vertebra korpusu düzeyinde superior mezenterik arterin altından, aort ve vena kava inferiordan çıkar (3). Böbreğin arterleri end-arter yapısındadır. Kollateral veya anastomoz yapmadıkları için hasara uğramaları durumunda dağılım alanında iskemi oluşur. Renal arter, suprarenalis inferior dalını verdikten sonra, anterior ve posterior dallarına ayrılır. Anterior dal apikal, üst orta ve alt olmak üzere 4 segmental artere ayrılır. Böbreğin anterior ve polar alanının kanlanmasında sorumludur. Posterior dal ise böbreğin posteriorunda kalan bölgeleri kanlandırır (7). Segmental arterler renal hilus boyunca ilerler ve lober arterleri oluşturur. Bunlarda renal parankime girer ve interlober arterleri oluşturur. Piramid tabanında, interlober arterler, arkuat arter olarak devam eder ve kortikomedullar bileşke boyunca ilerler. Arkuat arterler,

interlobüler arterleri meydana getirirler. Bunlarda glomerülün afferent arteriollerini oluştururlar. Venöz sistemde ise postglomerüler kapillerler interlobüler venlere drene olurlar ve sırasıyla arkuat, interlober, lober, segmental venler olarak devam ederler. Bazen beş tane ven genellikle üç büyük trunkus olarak ana vende birleşirler. Sağ renal ven kısadır (2-4 cm) ve vena kava inferiora doğrudan girer. Sol renal ven sağdan üç kat daha uzundur (6-10 cm). Aortun önünden geçerek vena kavanın sol tarafına ulaşır. Aortun lateralinde sol renal vene, yukarıdan sol adrenal ven, arkada bir lumbar ven aşağıdan sol gonadal ven dökülür. Sağ gonadal ven direkt olarak vena kava inferiora dökülür. Her iki renal ven kendilerine eşlik eden renal arterin önünde seyreder. Renal venler, arterlerden farklı olarak arkuat damarlar düzeyinde anastomoz yaparlar. Bu nedenle venöz yaralanma sonrası böbrekte parankimal konjesyon ve ödem gözlenmez.(8)



Şekil 4: Böbrek hilusundaki yapıların ön-arka dizilimi ve böbreğin damarsal sistemi

2.1.3. Böbreğin Parankim ve Toplayıcı Sistemi

Böbrek çepeçevre sağlam fibröz bir kapsülle çevrilidir. Katlar daha sonra içeri doğru korteks, medulla ve toplayıcı sistem olarak devam eder. Kortekste glomerüller, proksimal ve distal tübüller ve toplayıcı kanallar mevcuttur. Medullanın korteks komşuluğunda henle kulpu, vaza rektalar ve toplayıcı kanalların terminal uçları bulunur. Medullada tabanı kortikomedüller hatta tepesi pelvise girinti yapan üçgen şeklinde yapılar bulunur ve renal piramidler olarak adlandırılırlar. Renal korteks, piramidleri periferal olarak çevreleyip, parankim içine doğru uzantı oluşturur. Piramidler arasındaki parankimi böbrek sinüsüne kadar doldurur. Korteksin piramitler arasındaki bölümü Bertini kolonu olarak adlandırılır. Damarlar parankime buradan girer ve çıkarlar. Piramidin toplayıcı sisteme girinti yapan ucuna papilla denir ve her bir minör kalikse 1-3 adet papilla açılır. Minor kalikslerin birleşmesiyle major kaliksler oluşur ve major kaliksler renal pelvise dökülür. Pelvikalisiyel sistem denilen bu yapıda her insanda birçok yönden farklılık arzeden anatomik varyasyonlar vardır. Renal pelvis üreteropelvik bileşkeye doğru daralarak üreter şeklinde devam eder. Renal hilusta önden arkaya doğru sırasıyla ven, arter ve renal pelvis bulunmaktadır.

2.2. Üriner Sistem Taş Hastalığı

2.2.1. Epidemiyoloji

Böbrek taşı hastalığı Hipokrat zamanından beri (MÖ 400) biliniyordu. Simyacılar çağı yaklaşık MÖ 1200'de ve berber cerrahlar MÖ 1400 - 1700 yıllarında başladı. Simyacılar, kimyasalların eklendiği birden fazla idrar örneğinin rengine, bileşimine, kokusuna ve tadına dayanarak böbrek bozukluklarının yanı sıra böbrek taşlarının nedenlerini teşhis ettiler. Daha sonra hastalarını tedavi edebildiler. Berber cerrahların hastaları böbrek, üreter ve mesane taşlarını çıkarma

girişimlerinden sonra nadiren yaşamlarına devam edebildirler. Bu nedenle, uzun yıllar önce Hipokrat'ın önerdiği "Taşı kesmeyeceksin" sözü yasalaştı.(9)

Ürolitiazis epidemiyolojisi coğrafi bölgelere göre prevalans ve insidans, yaş ve cinsiyet farkı, taş bileşenleri ve taş yerleşim yeri açısından değişiklik göstermektedir. Değişiklikler ırk, beslenme ve iklim faktörleri ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca değişen sosyo-ekonomik koşullar, taşların hem yerleşim yeri hem de kimyasal-fiziksel bileşimi açısından, ayrıca taş hastalarının yaşı, cinsiyeti ve taş tipine göre prevalans, insidans ve dağılımda değişikliklere neden olmuştur. Gelişmiş ülkelerde taş hastalığı prevalansı %4 ile %20 arasında değişmektedir. Batı ülkelerinde 20. yüzyılın ikinci yarısında üst üriner sistem taşlarının prevalansı ve insidansı klinik tanı prosedürlerindeki gelişmelerden ve klinik teşhis prosedürlerinde meydana gelen değişikliklerden dolayı artmıştır. 19. yüzyılda Avrupa'da daha önce tanımlananlara benzer özelliklere sahip endemik infantil mesane taşı hastalığı, yetersiz beslenme, erken sütten kesme ve tahıl ağırlıklı beslenme nedeniyle amonyum ürat ve kalsiyum oksalat taşları Türkiye, İran, Hindistan, Çin ve Endonezya'nın geniş bölgelerinde oldukça yaygındı (10). Erkekler üriner sistem taş hastalığı için daha yüksek riske sahip olsa da son 20 yılda erkek/kadın oranı yaşam tarzlarındaki değişiklere bağlı olarak 3:1'den 2:1'e düşmüştür. Daha çarpıcı olan ise böbrek taşı prevelansı önemli ölçüde artmıştır. Amerika'da 1994 de %5.2 olan değer 2012'de %10 civarına kadar çıkmıştır. (11)

Ülkemizde ise ürolitiazis prevelansı her iki cinsiyette de yaşla orantılı olarak artmaktadır. Genç nüfusta (<25 yaş) %8 iken 45-55 yaş arası %26,6 ya çıkmaktadır. 2008 yılında ürolitiazis insidansı %1.7 idi. Bu vakaların %54.4'ü ilk, %45.6'sı nüks vakalar idi. İnsidans kadınlarda erkeklere göre daha yüksekti (%1.9'a karşı %1.4).(12)

2.2.2. Risk Faktörleri

Üriner sistem taş hastalığının risk faktörleri endojen ve eksojen faktörler

olarak incelenebilir. Endojen etkenler aile öyküsü, yaş ve cinsiyet olarak ele alınırken, eksojen etkenler coğrafya, iklim, sıvı alımı, beslenme, iş hayatı olarak ele alınabilir.

Ailede böbrek taşı öyküsü olması diyetten bağımsız olarak ailesinde taş öyküsü olmayan erkeklerde riski yaklaşık üç kat arttırmaktadır. Özellikle aile öyküsü, diyetle alınan kalsiyum ile taş oluşum riski arasındaki ters ilişkiyi değiştirmemektedir. Kalsiyum oksalat taşı olanlarda çeşitli genetik faktörlerin rol alması olasıdır ve anormal kalsiyum ve ürik asit atılımına neden olabilir.(13)

Üriner sistem taş hastalıkları erkeklerde kadınlara oranla daha fazla görülmektedir ancak bu fark gün geçtikçe azalmaktadır. Kadın cinsiyette taş hastalığının daha az görülmesinde östrojen seviyesinin etkili olduğu söylenmektedir (11).

Taş hastalığının yaş ile olan ilişkisi hakkında yapılan çalışmalarda ise insidansın dördüncü ve altıncı dekatta arttığı prevelansın ise her iki cinsiyette de altıncı dekata kadar arttığı sonrasında azalma eğiliminde olduğu görülmüştür.(14)

Seyreltici etkisi ve buna bağlı olarak aşırı doygunluk oranlarındaki azalma nedeniyle, taşların bileşiminden bağımsız olarak, taş hastalığı tedavisinde en önemli önlem bol miktarda sıvı alımıdır. İdrar miktarı 2lt/gün seviyesini aştığında taş oluşum riski büyük ölçüde azalır. Sıvı alımı 24 saate yayılmalıdır. Pek çok çalışma içeçek türünün taş oluşumunu engelleyici ve destekleyici etkilerinin olabileceğini desteklemektedir. (15)

Üriner sistem taş hastalığı insidansı coğrafi bölge ve iklime göre değişmektedir. Hastalığın prevealansı ise güneyden kuzeye, doğudan batıya doğru azalmaktadır. İklimin etkisi hava sıcaklığı ve güneş ışınlarının uyardığı D vitamini ile olmaktadır. Bu yüzden ısının fazla olduğu bölgeler ve yaz mevsiminde insidans artmaktadır. Çünkü ısı artışı ile beraber deri yoluyla artan sıvı kaybı idrar yoğunluğunun artışı ve hacminin azalmasına neden olmaktadır. Bu durum idrar

ph'ını azalttığı gibi, taş oluşumunda rol alan yapıtaşlarının yoğunluğunun artmasına bağlı olarak kristalizasyona sebep olur. (16)

Beslenme biçimi de taş varlığında önem arzetmektedir. Kalsiyum, pürin, oksalat, fosfat ve diğer elementlerin beslenme ile aşırı alınmasına bağlı olarak idrar itrahı ile bu elementlerin fazla eksrakte olması taş oluşumunun kolaylaşmasını sağlar. Alkollü içecek tüketimi de kanda ürik asit, idrarda kalsiyum, fosfat seviyelerini yükseltmektedir. Bu yüzden alkolizm de üriner sistem taş hastalığı gelişimi için bir risk etkenidir. (16)

2.2.3. Taş Oluşumunun Patofizyolojisi

Üriner sistem taş hastalığı esas nedeni idrardaki kristallerdir. Kristalleri meydanan getiren kimyasal maddelerin idrar atılımının fazla olması, kristalizasyon tehlikesini arttırır. Taşın meydana gelmesi ve gelişmesi için idrarın aralıksız süpersatüre olması zaruri değildir. Dehidratasyon ya da beslenme sonrası olduğu gibi aralıklı süpersaturasyon kafidir. İdrarın karmaşık bir solüsyon olması sebebiyle çok sayıda etken kristalizasyon oluşumu için gereken iyonların oluşmasını sağlar. Bu bağlamda, kalsiyum oksalatın kristalizasyon gücü kalsiyum ve oksalatın idrardaki toplam yoğunluğundan daha çok bunların etkinliğiyledir. Sitrat ve fosfat gibi elementler, kalsiyum ile; magnezyum ve sodyum gibi maddeler ise oksalatla birleşerek, birbirlerinin serbest iyon yoğunluğunu düşürürler. Tekrarlayan kalsiyum oksalat taşına sahip kişilerin idrarında yüksek kalsiyum ve oksalat satürasyonu varken, daha az inhibitör vardır. Böbrekte kristal agregasyonu, taş oluşumunda başlangıç basamaklarından bir tanesidir. Kristal agregasyonu, idrarlarında az sayıda agregasyon inhibitörlerine sahip kişilerde oluşur. İdrar glikoproteinleri; nefrokalsin ve Tamm-Harsfall proteini, basit solüsyonlarda kristal agregasyonunun potent inhibitörleri iken, sitrat ve magnezyum, kristal gelişiminin inhibitörleridir. Medüller sünger böbrek, üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu ya da tübüler epitelyumun yapışkanlığının fazla olduğu hallerde kristal birikim tehlikesi artar. Henüz

kanıtlanmasa da bakteri enfeksiyonları, idrar matriks miktarını artırarak kalsiyum oksalat taşı oluşma riskini artırır, bu da kristalin tutunma hızını arttırır. Sonuç olarak, böbrek epitelyum hücrelerinde değişen kalsiyum ve oksalat iletimi, interstisyel ve intrasellüler kristalizasyonla neticelenir. Bu kristaller böbrekte birikerek taşın nidusunu meydana getirir. (17, 18)

Etyolojiyi açıklamak için varolan teoriler şunlardır:

1. Süpersaturasyon – kristalizasyon teorisi.
2. İdrar inhibitörlerinin yokluğu teorisi.
3. Matriks – nükleasyon teorisi.
4. Epitaksi teorisi.
5. Kombine teoriler.

Süpersaturasyon-Kristalizasyon Teorisi

Taş mekanizmasındaki asıl hadise süpersaturasyondur. Tuz kristalleri veya kristalize olabilen başka bir elementi su dolu bir kaba koyduğumuzda bu elementler eriyik hale geçerek solüsyon oluşturmaktadır. Kaba konulan elemet miktarı arttırıldığında eriyik haldeki element doygun hale gelir ve konsantrasyon arttıkça kristal hale gelmeye başlar. Bu duruma saturasyon denir. Ph, sıcaklık ve başka maddelerin eklenmesi bu durumu değiştirmektedir. Vücut ısısı normal şartlarda ortalama 37 derece olup değişmeyeceğinden, idrardaki ph değişimleri daha çok etkilemektedir. Kristalizasyonunun başlaması için gerekli doygunluk seviyesine solubility product (SP) denir. Bu değer sabittir ve katı-sıvı formların dengede olduğu solüsyonlarda saf kimyasal elementlerin konsantrasyonlarına eşittir. Bir elementin su içerisindeki SP ve saturasyonunu hesaplamak kolaydır. Ancak idrar karmaşık bir solüsyon olduğundan sudaki oranlarla satüre hale gelemez. Buna süpersaturasyon denir.

İdrardaki elektrik yüklü iyonlar da bu elementlerin erime eşiğini düşürür. Eriyik halde duramaz ve kristal nüveleri oluşmaya başlar. Bu noktaya formation product (FP) adı verilir. Bir elementin SP ve FP arasındaki bölgeye metastable bölge denir. SP'nin altında kalan alana ise stable bölge denir. Stable bölgede kristal nüvesi oluşmaz varsa dahi ilerlemez lakin agregasyon olabilir. Süpersaturasyonun metastable bölgede daha evvel kristal nüvesi var ise bunun üzerine taş meydana gelebilir.

Epitel hücreleri bütünlüğünü bozulması kristalizasyon eşiğini düşürür. Nüve oluşumu için predispozandır. Üriner sistem taşlarının oluşumunda diğer bir kavram da "birikme"dir (agregasyon). Kristalin sadece büyümesi taş oluşumunu sağlamazken agregasyonun da mekanizmaya dahil olması taş hastalığını açıklar. (19,20)

İnhibitör Eksikliği Teorisi

İdrarında benzer oranda sistin, ürik asit, kalsiyum oksalat ihtiva eden kişilerin kiminde taş meydana gelirken kiminde ise taş meydana gelmemektedir. İdrardaki birtakım inhibitör maddeler kristalizasyonu önler. Bu maddeler; düşük moleküllü peptidler, yüksek moleküllü glikoproteinler, matriks (matriks – A maddesi), matriksin yüzeyindeki elektrik içeren zeta potansiyel, SH bağı (sülfidril) içeren üromukoidler, alanin, sitratlar, hatta ürik asidin erimesini sağlayan üre gibi maddeler organik inhibitörlerdir. Fosfatlar, pirofosfatlar, ortofosfatlar, Mg, eser elementlerden Zn ise kristalizasyonu önleyen inorganik inhibitörlerdir. Bu inhibitör maddeler arasında en potent olanların pirofosfatlar olduğu ileri sürülmektedir. Ancak pirofosfatların oral yoldan alımı idrar miktarını arttırmaz. İnsanların çoğunda kristal oluşmasının sebebi süpersaturasyon olmasıdır. Ancak bu kristallerin boyutlarının ufak olması ve artmamasından dolayı kolay bir şekilde idrardan atılabilir. Süpersaturasyon- kristalizasyon ile birlikte inhibitör maddelerin eksikliği olan kişilerde taş hastalığı olmaktadır. (19,22)

Matriks Nükleasyon Teorisi

Matriks, idrar içerisinde bulunan proteinlerin bir ürünüdür. İçerisinde protein, heksan ve heksanaminler mevcuttur. Sıklıkla kalsiyum içeren taşların %3'ünü, ürik asit taşlarının %2'sini ve matriks taşlarının %65'ini oluşturur. İdrardaki üromukoidlerle benzer özellikleri dikkat çekicidir. Üromukoidlerdeki siyalik asidin böbrekten salgılanan siadilase (N – Acetyl Neuraminidase) enzimi ile ayrılması sonucu proksimal tüp hücrelerinde meydana gelir. Matriks taş oluşumunda inhibitör bir etkiye sahipken diğer yandan taş yapısının da %2– 10'unu oluşturmaktadır. Matriks taşları çoğunlukla düz grafilerde izlenmez. Matriks yüzeyinde bulunan ve matrikse özgünlük sağlayan bir antijen olan "Substans – A" bazı çalışmalarda dikkat çekmektedir. İdrarda bulunan yabancı cisimler, epitel döküntüleri, eritrosit, lökosit gibi hücreler, albumin, α-1 globulin, α-2 globulin matriks gibi davranıp üzerinde rahatça kristalizasyon ve agregasyon oluşturarak taş oluşumuna katkıda bulunurlar. (21)

Epitaksi Teorisi

İdrardaki bir elementin oluşturduğu kristal miktarı fazla ise o elementin saturasyonu azalır. O element kristali büyüyemez. Fakat bu kez başka bir element fazla ise kristalin üzerine yapışır ve dış yüzeyi farklı olan taş meydana gelir. Ürik asit kristalleri üzerine epitaksi yapan kalsiyum oksalat epitaksiye bir örnektir. Sistin ise epitaksi yapamaz. Kristaller yaklaşık 5 dakika içinde papillada oluşup renal pevise ilerler oradan ise mesaneye geçerler. İdrarın ise böbrekten mesaneye iletimi yaklaşık 10 dakika olduğu için kristaller böbrek tübüllerinin tıkayamadan üretere geçerler. Kristallerin çok fazla süpersaturasyonla büyümesi ya da staza neden olan bir patolojinin bulunması birikmesine sebep olmaktadır. (19)

Kombine Teori

Tüm teorileri beraberce değerlendirmekte ve böbreğin kristalize olacak maddeyi atması ve pH değerlerine etki yapması gerektiğini ileri sürer. Taş oluşumuna etki eden faktörler her olguda tespit edilemez. Bunlara 'idiyopatik taş hastalığı' denilir. (20).

2.2.4.Taşların Sınıflandırılması

Avrupa Üroloji Derneği (EAU), üriner sistem taşlarının büyüklük, yerleşim yeri, röntgen (x-ray) özellikleri, oluşum etiyolojileri, taş bileşimi ve tekrarlama risklerine göre sınıflandırılabileceğini belirtmiştir. (21). Bu sınıflandırmalar kullanılan cerrahi teknik açısından önemlidir.

2.2.4.1.Taş Boyutu

Taş boyutu bir veya iki düzlemde uzunluk ölçülerek yapılır. Ölçümler üzerinden kabaca taş boyutları 4 gruba ayrılır. En büyük çapı 5 mm, 5-10 mm arası, 10-20 mm arası ve 20 mm'den büyük taşlar olmak üzere gruplandırılır.

2.2.4.2.Yerleşim Yeri

Taşlar böbrekte bulundukları anatomik konumlarına göre sınıflandırılır. Bu sınıflandırma alt, orta, üst kalix ve böbrek pelvisi şeklindedir.

2.2.4.3 Röntgen(x-ray) Özelliği

Üriner sistem taşları x-ray geçirgenliğine göre radyoopak, non radyoopak(radyolüsent), zayıf radyoopak olmak üzere sınıflandırılabilir. (Tablo 1)

Opasite taşın mineral içeriğiyle ilgilidir. Kontrastsız bilgisayarlı tomografi de taşları yoğunluk ve iç yapı olarak sınıflamada kullanılabilir. Bu özellik tedavi seçeneklerinde etkilidir. (22,24)

Radyoopak	Zayıf radyoopak	Radyolüsent
Kalsiyum oksalat dihidrat Kalsiyum oksalat monohidrat Kalsiyum fosfat	Magnezyum amonyum fosfat Apatit Sistin	Ürik asit Amonyum ürat Ksantin 2,8-dihidroksiadenin İlaç taşları

Tablo 1: Taşların X-ray karakteristikleri

2.2.4.4.Oluşum Etyolojilerine Göre

Etyolojilerine göre sınıflandırmada ise enfeksiyon taşları (magnezyum amonyum fosfat, karbonat apatit, amonyum ürat), enfeksiyon dışı taşlar (kalsiyum oksalat, kalsiyum fosfat, ürik asit), genetik nedenli taşlar (sistin, ksantin, 2,8-dihidroksiadenin) ve ilaç taşları (indinavir, triamteren) olarak 4'e ayrılabilir. (24).

Enfeksiyon Taşları	Enfeksiyon Dışı Taşlar	Genetik nedenli taşlar	İlaç Taşları
Magnezyum amonyum fosfat Karbonat apatit Amonyum ürat	Kalsiyum oksalat Kalsiyum fosfat Ürik asit	Sistin Ksantin 2,8-dihidroksiadenin	İndinavir Triamteren

Tablo 2: Oluşum etiyolojilerine göre taşlar

2.2.4.5.Taş Bileşimlerine Göre

Üriner sistem taşları çoğunlukla karışım yapıda oluşumlardır. En sık görülen kalsiyum oksalat ve kalsiyum oksalat-kalsiyum fosfat karışımı olan tiplerdir. Yetişkin birey taşlarınının %60-70'i saf kalsiyum oksalat olmasına rağmen tüm taşların %80'i birçok elemet içerir. Ardından sık görülme oranına göre Magnezyum amonyum fosfat (struvit) taşları gelmektedir. Taş bileşimleri metabolik hastalıklarlar açısından önemlidir. (25)

Kimyasal Bileşim	Mineral
Kalsiyum oksalat monohidrat	Whewellite
Kalsiyum oksalat dihidrat	Wheddelite
Kalsiyum fosfat	Apatit
Kalsiyum hidrojen fosfat	Brushit
Kalsiyum karbonat	Aragonit
Ürik asit	Urisit
Magnezyum amonyum fosfat	Strüvit

Tablo 3: Taşların bileşimleri

2.2.4.6.Tekrarlama Risklerine Göre

Rekürren taş hastalığının yaşamı boyunca tekrarlama riski %50'dir.(26,27)

Genel Faktörler	Erken başlangıçlı ürolitiazis
	Ailesel taş hastalığı
	Bruşit içeren taşlar
	Ürik asit ve ürat içeren taşlar
	Enfeksiyon taşları
	Soliter böbrek

Genetik faktörler	Sistinüri (tip A, B, AB) Primer hiperoksalüri (PH) Renal tübüler asidoz (RTA) tip I 2,8-dihidroksiadenin Ksantinüri Lesch-Nyhan sendromu Kistik fibrozis
Hastalıklar	Hiperparatiroidizm Jejuno-ileal bypass İntestinal rezeksiyon Üriner diversiyon sonrası enterik hiperoksalüri Chron hastalığı Sarkoidoz
İlaçlar	İndinavir Triamteren Antibiyotikler (TMT-SMX, Amoksisilin, ampisilin, Seftriakson, Siprofloksasin, Sulfonamid
Anomaliler	Medüller sünger böbrek (tübüler ektazi) Üreteropelvik bileşke (UPJ) darlığı Kalisiyel divertikül veya kist Üreteral striktür Vesiko-üretero-renal reflü Atnalı böbrek Üreterosel

Tablo 4: Taşların tekrarlama etiyolojileri

2.2.5 Üriner Sistem Taş Hastalığında Semptomlar

Üriner sistem taş hastalığında en sık görülen semptom lomber bölgede görülen kolik ağrı olmasına rağmen bazen hasta asemptomatik ya da non-spesifik semptomlar ile başvurabilir. Taşın lokalizasyonuna, büyüklüğüne ve obstrüksiyon derecesine göre ortaya çıkan semptomlar farklılık gösterebilir. Tüm böbreği dolduran bir staghorn taş semptom vermezken, milimetrik boyutta bir taş şiddetli bir ağrıya sebep olabilir.

Ağrı en sık görülen semptomdur. Hastalar genellikle hayatları boyunca yaşadıkları en şiddetli ağrı olarak anlatırlar. Diğer görülebilecek semptomlar ise ateş, bulantı, kusma ve hematüridir. Kolik ağrının nedeni lümen içi basınç artışı, lokal

irritasyon bulguları sebebiyle meydana gelen peristaltizm artışı ve medyatörlerin salınımıdır. Künt ağrı ise renal kapsülün gerilmesi sonucu oluşur. Kostovertebral açı başta olma üzere ağrı taşın yerleşimine bağlı olarak abdominal, femoral, inguinal hatta genital bölgeye kadar yayılabilir. Üst üreter taşları sağda akut apandisit solda ise divertikülit semptomları ile karışabilir. Alt üreter taşları ise erkeklerde epididimit ve testis torsiyonu ile, kadınlarda ise menstrüasyon ağrısı ve over torsiyonu ile karışabilir. (29)

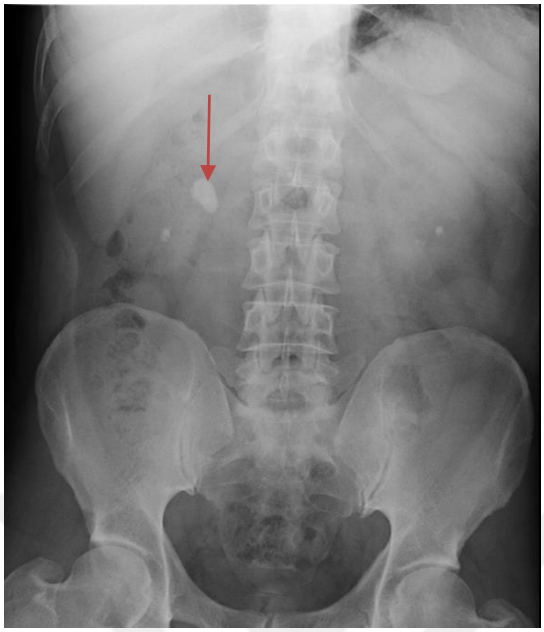
Hematüri; hastalar kanlı ya da kola rengi idrar tarifleyebilmektedirler. Tam idrar tetkiki bunu desteklemek için kullanılabilir. Mikroskopik hematüri ve kristalüri saptanabilir. Tam tıkanıklık olduğunda ise bazen hiçbir bulgu saptanamaz.

Enfeksiyon; toplayıcı sistem tıkanıklığına bağlı oluşabileceği gibi, enfeksiyon taşına bağlı da oluşabilir. Enfeksiyon taşı olan hastalarda Proteus, Stafilokok, Psödomonas genellikle görülür. Enfeksiyona bağlı ateş, bulantı, kusma da görülebilir.(28,29)

2.2.6.Üriner Sistem Taş Hastalığında Görüntüleme

Direk Üriner Sistem Grafisi (DÜSG)

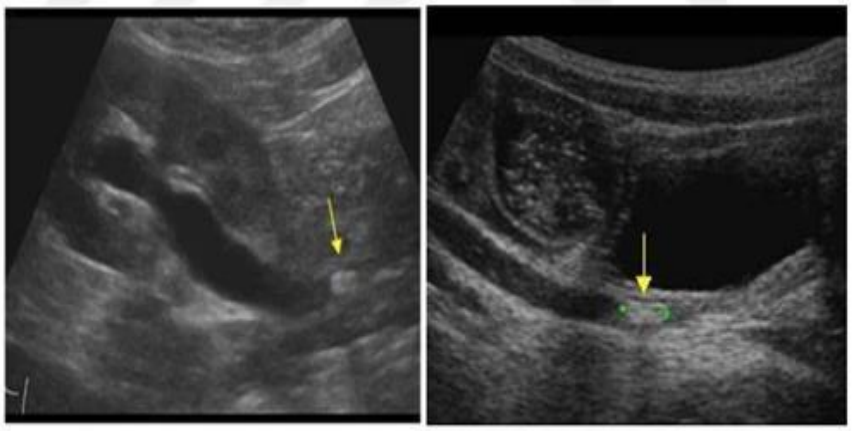
Opak taşların görüntülenmesi için kullanılan bu geleneksel yöntem düşük maliyetlidir. Düşük radyasyon içerir ve kolay ulaşılabilirdir. Genellikle ilk basamak görüntüleme yöntemi olarak kullanılmakla birlikte sensitivitesi %44-77, spesifitesi %80-87 olması nedeni ile artık pratikte fazla kullanılmamaktadır. Genellikle ESWL planlanmasında, medikal ve cerrahi tedavi sonrası takipte kullanılır. DÜSG'de perirenal yağ dokusu nedeniyle böbrekler ayırt edilebilir. Böbreklerin dışında mesane, psoas kasları, kemik yapı ve toplayıcı sistem dışı kalsifikasyonlarda DÜSG'de ayırt edilebilir. (30)



Resim 1: Üriner taş DÜSG görüntüsü

Ultrasonografi(USG)

Üriner sistem taşlarının tanısında ilk sırada olması gereken düşük maliyetli, hızlı, radyasyon içermeyen görüntüleme yöntemidir. Üriner sistem taşları ekojenitesi ve yaptığı akustik gölgelenme ile farkedilebilir. Pelvis, üreteropelvik bileşke ve üreterovezikal bileşkedeki taşlar ultrason eşliğinde direk görülebilirken, orta üreterdeki taşlar ise ultrason ile farkedilemeyebilir ancak yaptıkları dilatasyon ile tanıya yardımcı olabilirler. (31)



Resim 2: Up ve Uv taş USG görüntüsü

Birçok çalışmada farklı sonuçlar raporlansa da USG'nin üriner sistem taşlarında sensitivitesi %78 spesifitesi %31 olarak görülmektedir. Üreteral taşlarda ise sensitivite %45'e kadar düşmektedir. (32) En büyük handikap ise bu yöntemin uygulayan kişiye ve tecrübeye bağlı olmasıdır.

İntravenöz Piyelografi (İVP)

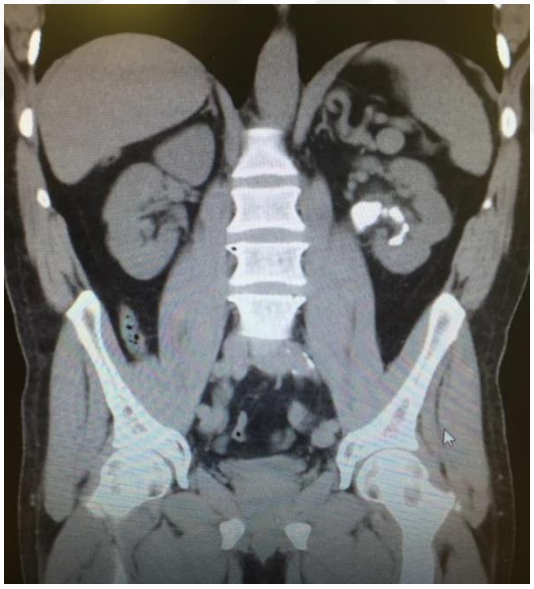
Opak kontrast maddenin intravenöz olarak verildikten sonra nefrogram fazı ve sonrasından piyelogram fazı ile birlikte böbrek fonksiyonu ve anatomisi, taş yerleşimi ve boyutu hakkında bilgi veren bir görüntüleme yöntemidir. Daha önce yaygın olarak kullanılan bu yöntem bilgisayarlı tomografinin yerini almasıyla günümüzde nadir olarak kullanılmaktadır.

Kontrast verilmesini takiben 0, 5, 10, 15, 30, 60. dakikalarda ardışık çekimler alınır. Patolojik olmayan böbreklerde 5. Dakikada nefrogram fazı görülür. Opak taşlarda lokalizasyon dikkatlice incelendiğinde görülebilirken opak olmayan taşlarda dolum defekti saptanarak lokalizasyon hakkında bilgi alınabilir. Intravenöz piyelografinin üriner sistem taşlarında sensitivitesi % 75-80 iken özgüllüğü %95'tir. (33)

Bu yöntemin avantajları; tüm üriner sistem hakkında bilgi vermesi, toplayıcı sistemi ayrıntılı göstermesi, ucuz olması iken dezavantajları; bağırsak gazları ve kemik süperpozisyonu, böbrek fonksiyonu bozuk hastalarda daha riskli olması, radyasyon maruziyeti ve kontrast kullanımında oluşabilecek allerjik reaksiyon ihtimalidir. (34)

Kontrastsız Bilgisayarlı Tomografi

Aksiyal kesit dışında koronal kesit olanağı da sunan, opak madde verilmeden çekilen non-kontrast bilgisayarlı tomografi (NKBT) tüm üriner sistem anatomisi, toplayıcı sistem dilatasyonu, böbrek parankimi hakkında detaylı bilgi vermektedir. (35)



Resim 3: Böbrek taşı NKBT görüntüsü

NKBT indinavir taşları hariç tüm opak ve nonopak taşları gösterebilmektedir. Ayrıca taş dansitesini de göstermektedir. Diğer görüntüleme yöntemlerine göre sensitivitesi ve spesifitesi yüksektir.

Sensitivitesi %95-100 iken spesifitesi %95-97'dir. Dezavantajları ise yüksek radyasyon dozu, renal fonksiyonlar hakkında yeterli bilgi vermemesi, toplayıcı sistem anatomisi hakkında detaylı görüntüye sahip olmamasıdır. (36)

Teknik	Radyasyon Maruziyeti (mSv)
DÜSG	0,5-0,9
İVP	1,5-3,5
Normal doz BT	8-16
Düşük doz BT	2,8-4,7
Ultra düşük doz BT	0,5-0,7

Tablo 5: Görüntüleme yöntemlerindeki radyasyon maruziyeti (Maruz kalınan radyasyon miktarları)

Manyetik Rezonans (MR)

Radyasyon içermemesi nedeniyle gebelerde, pediatrik hastalarda ve daha önce sık tomografi çekilen hastalarda kullanılabilir. Pratikte üriner sistem taş hastalığında çok sık kullanılmamaktadır. (37)

2.3.Üriner Sistem Taş Hastalığında Tedavi

Üriner sistemdeki taşların tedavisinde taşa bağlı ağrıyı azaltmak ilk amaçtır. Ardından taşsızlığı sağlamak ya da taş boyutunun artmasını engelemek sonrasında ise tekrarlamasını engellemektir. Taş hastalığının tekrarlaması büyük bir problemdir. Eğer herhangi bir tedavi uygulanmazsa önümüzdeki on yılda tekrar taş görülme olasılığı %50'lere ulaşmaktadır. (38) Taş hastalarında taşın lokalizasyonu, sayısı,

hastaya ait anatomik varyasyonlar ve diğer patolojiler tedavi planlanmasında önemli rol oynamaktadır.

Tedavi yöntemleri medikal tedavi, ekstra-korporeal şok dalga litotripsi (ESWL), PNL, Retrograd intrarenal cerrahi (RİRC), laparoskopik ve açık cerrahidir. Gelişen teknoloji ile birlikte açık cerrahi yöntemler terkedilerek yerini minimal invaziv tedavilere bırakmaktadır. (39)

Cerrahi tedavi endikasyonları ise; şiddetli ve analjeziklere dirençli ağrı, bilateral obstrüksiyon, dirençli ve tekrarlayan enfeksiyonlar, renal hasar ve şiddetli hematüridir. (40).

2.3.1.Medikal Tedavi

2.3.1.1.Konservatif Tedavi

Taş hastalığında ilk tedavi edilmesi gereken semptom ağrıdır. En şiddetli ağrılardan biri olup ürolojik bir acildir. Tedavisinde aparenteral antispazmotikler veya nonsteroidal antienflamatuarlar (NSAİİ) kullanılmaktadır. Bu ilaçlar içinde en sık kullanılan ise diklofenak sodyum ve antimuskarinik etkisi de olan hyosine-N-butylbromide'dir. Eğer bu ilaçlara rağmen semptomlar gerilemediyse tramadol de kullanılabilmektedir. (41)

5 mm ve daha küçük taşlar semptomatik tedaviyle %45-50 oranında ek tedaviye ihtiyaç olmadan düşmektedir. Taşın lokalizasyonu, hastanın sıvı tüketimi ve fiziksel aktivitesi de taşın düşme olasığını arttıran etkenlerdir. Günlük sıvı tüketimi ortalama 3 litre olmalıdır. (42)

2.3.1.2 Spesifik Medikal Tedavi

Spesifik medikal tedavi verilirken, gereğine göre taş analizi ve 24 saatlik idrar analizi yapılmalı, taşa neden olan metabolik patolojiler saptanmalıdır.

a)Hiperkalsiüri

En sık görülen metabolik patolojidir. Vücutta kalsiyum metabolizması böbrekler, kemikler ve bağırsak tarafından ayarlanmaktadır.

Absorbtif Hiperkalsiüri: Bağırsaktan emilimde artış mevcuttur. Bağırsağın D vitaminine yanıtı artmıştır. Renal süzülüm yükü artar. Paratiroid bezi baskılanır. Böbrekten kalsiyum itrahı arttırılarak dengelenmeye ve serum düzeyi normal sınırlarda tutulmaya çalışılır. (43) Absorbtif hiperkalsiürinin 3 alt tipi vardır;

Tip 1: Diyetle kalsiyum alımı normal. Triklorometiazid veya klortalidon ile potasyum sitrat kombinasyonu kullanılarak kalsiyum atılımı normal tutulmaya çalışılır.
Tip 2: Diyetle kalsiyum alımı fazla. Tedavisi kalsiyum kısıtlaması (400-600 mg/gün) ve hidrasyondur.
Tip 3: Renal fosfat kaçağında ise D vitamini sentezi ve buna bağlı olarak ince barsaklardan kalsiyum emilimi artar.

Renal Hiperkalsiüri: Renal tübüler kalsiyum emiliminde yetersizlikle karakterizedir. Tiazid grubu diüretikler tedavide kullanılabilir (44).

Rezorptif Hiperkalsiüri: Primer hiperparatiroidizm hastalarında görülür. Tedavi paratiroid adenomlarının çıkarılmasıdır.

b)Hiperoksalüri

Hiperoksalüri taş oluşumunda kalsiyumdan daha etkilidir. Diyetle alınan oksalatın üriner oksalata etkisi değişkenlik gösterir. Üç tipi vardır:

Primer Hiperoksalüri: Alanin Glioksilat aminotransferaz metabolizması bozukluğundan kaynaklanır. Tedavisinde B6 vitamini (piridoksin) kullanılır (45).

Enterik Hiperoksalüri: Düşük kalsiyuma bağlı olarak bağırsakta yetersiz kalsiyum oksalat oluşumu görülür. Tedavisinde bol oksalat içeren besinler kısıtlanır. Magnezyum ve kalsiyum tüketimi arttırılır.

İdiopatik Hiperoksalüri: Oksalattan zengin besin alımında görülmektedir. Fazla endojen oksalat üretimi de sebeplerdendir. Tedavisinde oksalattan zengin gıdaların kısıtlaması ve pridoksin kullanılır. (45)

c)Hiperürikozüri

En sık nedeni aşırı protein tüketilmesine bağlı olarak pürin miktarının artmasıdır. Ürik asit idrarda kalsiyum oksalat çözünürlüğünü azaltarak kristalizasyonunu arttırmaktadır. Buna bağlı olarak kalsiyum oksalat taşı oluşur. Tedavisinde pürinden zengin beslenmenin azaltılması, bol hidrasyon, allopurinol (300 mg/ gün), potasyum sitrat (40– 60 mEq/ gün) önerilir.(46)

d)Hipositratüri

Sitrat taş oluşumunda en önemli inhibitörlerden biridir. Hipositratüri, kalsiyum oksalat taşlarının en önemli sebeplerinden biridir. Sitrat kalsiyum oksalatın kristalleşmesini, oksalat ve fosfat kristallerinin kümeleşmesini engeller. Hipositratüri tedavisinde potasyum sitrat verilir. (46)

e)Sistinüri

Sistin taşlarının ana nedenidir. Otozamal resesif bir bozukluk olup çocuklarda üriner taşların yaklaşık %5'inden sorumludur. Tedavide esas amaç sistinin idrarda

çözünebilir seviyenin altında tutmaktır.(200-300 mg/l) Potasyum sitrat verilir. Yetersiz kalması halinde D-penisilamin veya α-merkaptopropiyonilglisin önerilebilir.

f) Strüvit (enfeksiyon taşı)

Üreaz üreten bakteriler sorumludur. Tedavisinde tercih edilen yöntem cerrahidir. Medikal tedavisi ise antibiyoterapi, iyi idrar drenajı ve hidrasyondur.

2.3.1.3. Medikal Ekspulsif Tedavi

Medikal ekspulsif tedavide (MET) amaç hastayı girişimsel tedavilere gerek kalmadan kalkülün üriner sistemdeki spontan pasajını hızlandırmaktır. Kortikosteroidler, NSAİİ, α1-blokerler, fosfodiesteraz tip-5 inhibitörleri pasajı hızlandıran ilaçlardır. Bu ajanlar üreterde gevşeme ve genişleme sağlayarak, ödem ve inflamasyonu azaltarak etki ederler.(47) Bir kalsiyum kanal blokerleri olan nifedipin üreter tonusunu azaltır. Bu spazmolitik etki pasajı hızlandırır. Alfa-1 blokerler de spazmolitik faydalarıyla distal üreter taşlarının mesaneye pasajına olumlu etki eder. Bu tedaviler hastaya verilirken ayrıntılı bir şekilde endikasyonu ve yan etkileri anlatılmalıdır. MET tedavisi bir santimetre altındaki taşlarda kullanılmalıdır. Dirençli ve tekrarlayan ağrılarda, uzun süren obstrüksiyon durumunda, enfeksiyon, soliter böbrek, elektrolit bozuklukları olan olgularda iyi bir seçim değildir.

2.3.1.4.Kemoliz

İdrar pH'ı 7.0-7.2 arasında tutularak alkalinizasyon sağlanır. Bunu sağlamak için hastaya sitrat veya sodyum bikarbonat kullanılır. Alkalinizasyon ürik asit taşlarında faydalıdır. Ek olarak eğer idrar ve serumda ürat miktarı yüsekse allopürinol de verilebilir. Dezavantaj ise yüksek pH'ın kalsiyum fosfat taşı oluşumunu arttırmasıdır. (48,49).

Nadir kullanım alanına sahip diğer bir yöntem ise perkütan kemolizdir. Cerrahi tedavilere uygun olmayan komorbiditesi yüksek, ürik asit, enfeksiyon ve sistin taşı olan hastalara uygulanabilir. Uygulama için hastaya çift nefrostomi açılır ve buradan kemolitik ajan verilir. (Suby's G solüsyonu) Sonuç çoğunlukla birkaç haftada alınır. Dezavantajı ise hipermagnezemiye yol açarak kardiyak arreste sebep olabilmesidir.

2.3.2.Girişimsel Tedavi

Böbrek taşlarında girişimsel tedavi yöntemleri belirlenirken taşın boyutu ve yerleşimi önemlidir. ESWL, 2 cm'in altındaki pelvis, orta kaliks ve üst kaliks yerleşimli taşlar için uygulanabilecek ilk sıradaki yöntemdir. PNL ise 2 cm ve üzeri taşlarda ilk seçenek olarak tercih edilmektedir. (50). Alt kaliks taşlarında ise 2 cm üzerinde yine PNL seçilirken, 1-2 cm arası ESWL'ye uygun ise ESWL, değilse endoürolojik yöntemler (RİRC) uygulanmaktadır. ESWL, endoürolojik yöntemler ve PNL'nin uygun olmadığı hastalar ve taşlarda ise açık veya laparoskopik cerrahi uygulanabilir.(51)

2.3.2.1. ESWL (Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi)

1980'lerden bu yana ürolojide taş hastalıklarının tedavisinde kullanılan ESWL ilerleyen zamanla ilk tedavi seçeneği olarak seçilmiştir. Hasta yatışı gerektirmemesi, düşük mortalite ve morbitide oranları, kolay ulaşılabilir olması diğer tedavi yöntemlerine göre avantajlı duruma getirmektedir. Beden dışından yollanan şok dalgalarıyla taşlar spontan düşebilecek boyutlara getirilir. Eski cihazlarda (Human -1 Alman Hükümeti ve Dornier Firması) floroskopi kullanılırken, yeni cihazlarda ultrasonik görüntüleme de kullanılabilmektedir. (52) Çalışma ilkesi: Cihazın odak noktasına getirilen taşın kaynaktan çıkan enerji ile fragmante edimesidir. 3 ayrı sistem kullanılmaktadır. Bunlar elektrohidrolik, elektromanyetik,

ve piezoelektriktir. Taşın kırılması çatlaklar oluşturarak başlar bu çatlaklar tekrarlayan atışlarla derinleşir ve birleşir. (53)

ESWL başarısındaki etmenler:

- Taşın boyutu
- Taşın yapısı
- Yerleşim yeri
- Anatomik farklılıklar
- Hastanın fiziki durumu ve uyumu
- Cihazın etkinliği

ESWL etkinliği için ‘’trible D’’ skorlaması geliştirilmiştir. Bu skorlamada deri-taş mesafesinin 12 cm’den az olması, taş yoğunluğunun 600 HU’den az olması ve taş hacminin 150 mm^3’ten az olması başarıyı artırmaktadır. (54)

ESWL tedavisi için bazı kontraendikasyonlar bulunmaktadır. Bunlar:

- Gebelik
- Kanama bozuklukları
- Üriner sistem enfeksiyonları
- Anatomik bozukluklar ve obezite
- Komşu arteriyal anevrizmalar
- Taşın distalindeki obstrüksiyonlar

2.3.2.2.RİRC

Flexible üreterorenoskop (f URS) ve holmiyum YAG lazerin taş tedavisinde kullanılmasıyla böbrek taşına üreterorenoskopik tedavi ortaya çıkmıştır. (55)

Son yıllarında flexible urs'ler geniş çalışma kanalı, yüksek fleksiyon ve defleksiyon açıları, yüksek görüntü kalitesi ile daha sık kullanılmaya başlanmıştır ve taşssızlık oranları yükselmiştir.

Tedavi öncesi üriner sistem enfeksiyonu sorgulanmalı, tedavi seçenekleri değerlendirirken direk grafi, USG ve NKBT kullanılabilir. EAU kılavuzlarına göre 2cm'den küçük taşlarda RİRC ve ESWL kullanılmaktadır. NKBT' ye göre taş yoğunluğu ölçülüp 1000 HU üzerindeki taşlar için RİRC seçeneği ele alınmalıdır. NKBT'ye göre ayrıca retrorenal kolon tespit edilip PNL'den kaçınılabilmektedir. Ameliyat öncesi tam kan sayımı, koagülasyon testleri, renal fonksiyon testleri, tam idrar tahlili ve idrar kültürü görülmelidir. Girişim öncesi idrar kültürü mutlaka steril olmalıdır. Enfeksiyon taşlarında ise enfeksiyon hastalıkları konsültasyonu ile antibiyotik tedavisi altında kültürü negatif olmayan hastalara da işlem uygulanabilir. (56)

RİRC öncesi karşı bacağı daha yanda ve aşağıda olmak üzere hastaya litotomi pozisyonu verilir. Sistoskopi veya semirijit URS ile taşın olduğu tarafa kılavuz tel gönderilir. Sonrasından kılavuz tel üzerinden üretere giririlir. Üreterin genişliğine ve taşın büyüklüğüne göre giriş kılıfı kullanılır. Kılıf kullanılacaksa kılıf içerisinden kullanılmayacaksa kılavuz tel üzerinden flexible URS ile taşa ulaşılır. Fragmantasyon işlemi lazer ile yapılır. Ardından cerrahın kararına göre DJ stent yerleştirilir.(57)

2.3.2.3.LAPAROSKOPİ VE AÇIK CERRAHİ

30 yıl öncesine kadar hemen hemen tüm üriner sistem taşları için açık cerrahi yapılırken teknik ve teknolojik gelişmeler sonucu tercihler endoskopik tedavilere kaymaktadır. Günümüzde gelişmiş ülkelerde açık cerrahi oranı %1.5 iken az gelişmiş ülkelerde bu oran %3,5'tur.(58)

Renal taşların tedavisinde açık cerrahi yaklaşımlar 100 yılı aşkın süredir cerrahlar tarafından uygulanmaktadır. Anatrofik nefrolitotomiyi 1968 senesinde

Smith ve Boyce tanımlamıştır. Bu uygulamada amaç atrofi oluşmayacak biçimde damarsal yapılara hasar vermeden en uygun bölgeden nefrolitotomi yapmaktır. (59) Yapılan çalışmalarda ise PNL ve açık cerrahi taşssızlık oranlarında yakınken komplikasyon ,ameliyat ve yatış süresi açık vakalarda belirgin olarak yüksektir.

Laparoskopik anatrofik nefrolitotomi 2003, robot yardımlı laparoskopik nefrolitotomi ise 2013 yılında deneysel olarak uygulanmıştır. Lapaskopik nefrolitotomi tecrübe gerektiren zor bir işlemdir. Multible ve küçük taşlarda uygun değildir ancak staghorn tek taşlar için açık cerrahiye karşı bir seçenek olabilir. (60)

Laparaskopi renal anomalisi olan taş hastalarında PNL'nin komplikasyonsuz bir biçimde uygulanması için de yardımcı olabilir. Vasküler, bağırsak ve komşu organ yaralanmalarına engel olmak için laparoskopik görüş altında hasarsız bir böbrek girişine olanak sağlar.

Ayrıca üreter taşlarında da açık ve laparoskopik yöntemler tecrübeli cerrahlar tarafından uygulanmaktadır.

2.3.2.4. PNL

İlk kez 1976 tarihinde Fernström ve Johansonn'un tanımlamış olduğu PNL'yi Amerika Birleşik Devletleri'nde Arthur Smith, Almanya'da ise Peter Alken özel vakalarda kullanmıştır. PNL birçok cerrah tarafından, teknolojinin gelişmesiyle daha düşük mortalite ve morbiditeye sebep olması, görüntü kalitesinin artmasıyla vakaların kolaylaşması, daha az yatış ve cerrahi süresine sahip olması sebebiyle açık cerrahiye tercih edilmektedir. Ayrıca yetişkin hastaların yanı sıra pediatrik hastalara da uygulanabilmektedir. Standart traktın 24-30F olmasına rağmen her geçen zaman daha ince girişim kılıfları ortaya çıkmaktadır. Fernström ve Johansonn prone pozisyon kullanmaktayken, supin pozisyonu Valdivia-Uria ve arkadaşları 1987'de uygulamıştır. (61,62)

Endikasyonları

PNL endikasyonları hastanın komorbiditesine, taşın hacmine, lokasyonuna, sertlik derecesine göre değişkenlik göstermekle beraber aşağıdaki durumlarda uygulanmaktadır**:**

- Taşların düşmesini engelleyecek bir obstrüksiyon varsa
- 2 cm'den büyük böbrek taşlarında
- Sistin içerikli taşlarda
- Anatominin ESWL'ye elverişsiz olduğu durumlarda
- RİRC'in başarısız olduğu taşlarda
- Taşın komplet temizlenmesi gereken durumlarda

Kontraendikasyonları

- Gebelik
- Malign böbrek tümörü şüphesi
- Giriş alanında tümör varlığı şüphesi
- Üriner sistem enfeksiyonu
- Kontrol altına alınamayan kanama bozukluğu

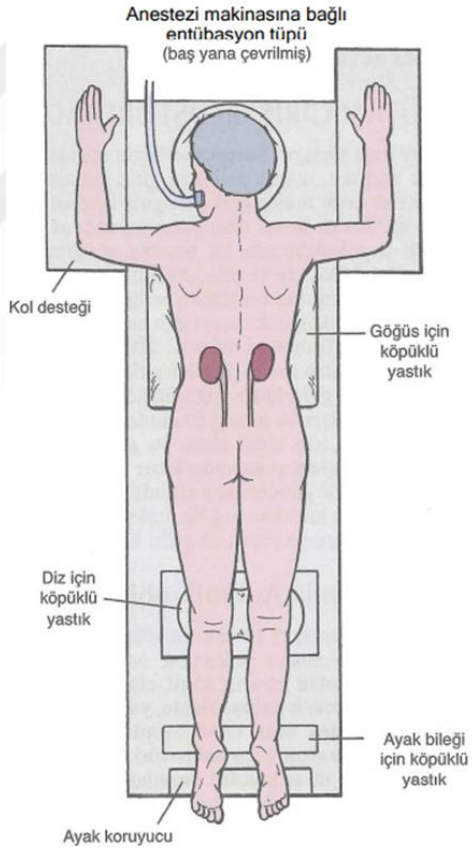
Cerrahi Teknik

Daha çok genel anestezi kullanılmasına rağmen son yıllarda epidural anestezi, lokal anestezi ve sedasyon altında PNL operasyonu uygulanmaktadır.

Hasta ilk olarak litotomi pozisyonuna alınarak 5-6 f üreteral katater yerleştirilir. Üreteral kataterden kontrast madde verilerek toplayıcı sistem skopi altında görünür hale getirilebilir. Ayrıca perkütan işlem sırasında böbrek içinde nadiren pelvise ulaşılamadığında katater içinden metilen mavisi verilerek doğru

yönlendirme yapılabilir. Yine katater içinden serum fizyolojik verilerek toplayıcı sistem irrigasyonu yapılabilir. Üreteral katater üreterdeki mevcut varlığıyla rezidü taşların üretere kaçışını engellemede ve perkütan giriş güvenliği için de yarar sağlamaktadır.

Üreteral katater yerleştirildikten sonra hasta en sık prone pozisyonu olmak üzere supin, modifiye lateral, prone-flex pozisyonuna alınır. (63,64). Prone pozisyonunun ameliyat esnasında daha geniş hareket alanı sağlaması ve viseral yaralanma riskinin az olması gibi artıları vardır. Eksileri ise daha sık obez hastalarda olmak üzere solunum problemleri, periferal dolaşım ve sinir basılarına bağlı problemler ve hastanın anestezi sonrası supinden prone pozisyonuna alınmasıdır.



Şekil 5: Prone PNL pozisyonu

Son Avrupa kılavuzunda güvenlik açısından supin ve prone pozisyonunun eşit seviyede olduğu, supinde aynı anda retrograd müdahaleye olanak sağlaması dışında operasyon süresi açısından bir fark görülmediği gösterilmiştir. Ek olarak prone pozisyonu çoklu giriş ve üst pol giriş ihtiyacında daha avantajlıdır. (65)

Operasyonun en önemli adımlarından birisi doğru yerden ve komplikasyonsuz bir şekilde akses yapılmasıdır. PNL operasyonunda birçok akses tekniği vardır. Bunlardan en sık kullanılanları triangulasyon ve iğne gözü (boğa gözü) teknikleridir. Cerrahlar tarafından en sık tercih edilen akses bölgesi ise alt pol pelvikaliksiyel sistemdir. İnfindibulumdan yapılan aksesler interlober arter yaralanmasına sebep olabildiğinden güvenli değildir. Minimum kanamalı giriş brödel hattında en uygun forniks girişidir. Akses esnasında floroskopi, USG, BT ve MR kullanılabilceği gibi ürologların en sık tercih ettiği yöntem floroskopidir. Sebebi opak taşların net görülmesi, opak maddenin ayırt edilebilmesi, kullanılan materyallerin görülmesidir. En büyük eksisi ise yüksek radyasyon maruziyetidir. Radyasyon maruziyetinin azaltmak hatta sıfıra indrimek için USG ve endoskopik yöntemler kullanılmaktadır. USG ektazik kalikslere yapılan akseslerde başarı ile kullanılırken ektazik olmayan kalikslerde tecrübe gerektirmektedir. (66)

Trakt hattında guide üzerinden dilatasyon yapmak dikkat edilmesi gereken bir husustur. Kılavuz tel dilatasyon esnasındaki güce dayanıklı olmalıdır. Dilatasyon yaparken kullanılan dilatatörler; fasyal, metalik, teleskopik, amplatz ve balondur. (67)

Daha önce renal girişim geçiren sekonder vakalarda böbrek çevresi fibrozis olabilir. Bu vakalarda fasyal dilatatörler kullanılabilir. Balon dilatasyonunun maliyetli olmasına rağmen diğer yöntemlerden daha emniyetli ve efektif olduğunu gösteren çalışmalar vardır. (68)

Dilatasyon tek aşamada gerçekleştirilebilir. Buna one-shot dilatasyon denir. One-shot dilatasyon tekniği her ne kadar kademeli dilatasyondan daha hızlı olması, daha güvenli olması ve daha az radyasyon maruziyeti içerse de bu avantajlar cerrahın deneyimine bağlıdır. (68)

Traktın çapıyla ilişkili olarak standart, mini, mikro, ultramini PNL yöntemleri tarif edilmiştir. Trakt genişliğinin artması daha büyük taş parçalarının alınması ve kompleks kırma-aspirasyon aletlerinin içeri girmesine olanak sağlar. Bu sebeple standart PNL kılıf genişliği 26-34F arasındadır. Büyük trakt genişliği daha fazla kanamaya yol açsa da diğer komplikasyonların çaptan bağımsız olduğu gösterilmiştir. (69)

Trakt dilatasyonu sonrası 30F renal kılıf toplayıcı sisteme yerleştirilir ve içinden 24-26 F nefroskopla sisteme giriş yapılır. İşlem sırasında kullanılan devamlı irrigasyonda hipotermiye yol açmamak için vücut ısısına yakın sıcaklıkta %0,9 NaCl kullanılır. 1 cm'den küçük taşlar kılıf içerisinden direk forsepsler ile çıkarılabilir. 1 cm'den büyük taşlar fragmante edilmeden dışarı alınamaz. Fragmantasyon işlemi için pnömotik, ultrasonik, lazer, kombine litotriptörler kullanılabilir.

Litotriptörler	**Avantaj**	**Dezavantaj**	**Doku güvenliği**
Pnömotik	Sert taşlara etkili	Aspirasyon yok	+++
Ultrasonik	Kırma ve aspirasyon	Sert taşlarda sınırlı etkinlik	++
Lazer	Kolay kırma	Büyük taşlarda uzun süre	+

Tablo 6: Litotriptörler

Operasyon bitiminde idrar drenajı ve trakt kanamasının tamponlanması için foley, re-entry, malekot ve nelaton katater kullanılabilir. Katater haricinde üreteral stent de kullanılabilir. Son kılavuzlara göre, operasyon sonrası nefrostominin gerekli olabileceği öngörülen durumlar şunlardır (70);

- Rezidü kalkül kalması

- Re-PNL ihtimali
- Operasyon esnasında tehlikeli boyutta kan kaybı
- İdrar ekstravazasyonu
- Üreter tıkanıklığı
- İnatçı bakteriüri
- Tek böbrek
- Kanama bozukluğu
- Kemoliz amacı

Komplikasyonlar

PNL'den kaynaklanan büyük ve uzun süreli komplikasyonlar ender görülür. Komplikasyonlardan sık görülenleri; kanama, ateş, idrar ekstravazasyonu ve rezidü fragmanlara bağlı komplikasyonlardır. Dikkatli olunması gereken daha ciddi komplikasyonlar ise perforasyon, kanama ve komşu organ yaralanmasıdır. Çoklu akseslerde kanama önemli bir problemdir. PNL sonrası hastalarda ortalama % 10-12 oranında transfüzyon ihtiyacı görülmektedir. Kanama erken dönemde intraparankimal olmakla beraber geç dönemde arteriovenöz fistül ya da psödoanevrizmalara bağlı gerçekleşebilir. İntraparankimal kanamalarda nefrostomi kataterinin klemplenmesi fayda gösterebilirken, geç dönem kanamalarda ise kanama odağına yönelik selektif embolizasyon yapılabilir. (71)

İdrar ekstravazasyonu ve rezidü fragmanın neden olduğu komplikasyonları yönetmek için operasyon sırasında sistem endoskopi ile kontrol edilmelidir. Antibiyotik profilaksisine ve preoperatif temiz idrar kültürüne rağmen ateş görülebilir. Peroperatif alınan idrar kültürü postoperatif antibiyotik seçiminde etkili olabilir. Sepsisi engellemek açısından sistem basıncı 30 mm Hg'nin altında tutulmalıdır. (72)

PNL operasyonu sonrası görülen komplikasyonları için özel bir sınıflandırma sistemi yoktur. Yine de en yaygın kullanılan modifiye Clavien-Dindo

sınıflandırmasıdır. PNL'ye bağlı düşük dereceli komplikasyonlar sık görülüp, majör komplikasyonlar çok nadir görülmektedir. Uluslarası bir çalışmada PNL oprasyonlarının %79,5'inde komplikasyon görülmezken, %16,4'ünde düşük dereceli (Derece 1-2), %3,6'sında orta dereceli (3a-3b) komplikasyonlar görülürken sadece %0,5'inde ciddi komplikasyonlar görülmüştür. (Derece 4-5) (73)

PNL' ye bağlı kanama operasyon esnasında, hemen sonra ve gecikmiş olarak görülebilir. Kanama yaygın görülür ancak transfüzyon gerektiren kanama %7 olarak görülür. (74)

Operasyon esnasındaki kanamalar genellikle akses sonrası dilatasyon esnasında parankimal damarların rüptüre olması sonucu ve akses kılıfının aşırı hareketi sonrası parankim yırtılması sonucu olabilir. Bu tip kanamalar transfüzyon gerekmedikçe komplikasyon sayılmaz. Kanama sebebiyle vakaların yalnızca %0,2'si iptal edilmektedir. Akses kılıf kanamaların büyük kısmını tamponlar. (75)

Ortak kanı Brodel'in avasküler alanından ve kaliks ucundan toplayıcı sisteme girmenin daha az kanamaya neden olmasıdır. Kanamaya sebep olan etkenler genelde çoklu akses, geniş dilatasyon, büyük-multikalisiyel taşlar ve uzun operasyon zamanıdır. (76).

Dilatasyon esnasında renal arter veya venin perforasyonu hayatı tehdit eden ve acil nefrektomi gerektirebilen nadir bir komplikasyondur. (%0.4). Bunu önlemek için sağlıklı ve doğru bir akses yapıldığından emin olmak gereklidir. Akses iğnesinin sistemde olduğunu anlamak ilk önemli aşamadır. Ponksiyon sonrası iğne aspire edilir ve idrar geldiğinden emin olunur. Eğer kan gelirse iğne geri çekilip tekrar akses denenir. Ayrıca akses sonrası sert bir guide üzerinden dilatasyon yapılarak komplikasyonlardan kaçınılır. (77)

Arteriovenöz fistüller ve psödoanevrizmalar postoperatif geç kanamaların nadir nedenlerindendir ve %1,2 oranında görülür. Hasta taburcu edildikten günler sonra inatçı hafif hematüri ile geri döner hemoglobinde yavaş bir düşüş ve nadiren hipotansiyon ile sonuçlanabilir. Renal anjiografi ile tanı konur ve selektif embolizasyon ile tedavi edilir. (78)

Ateş, insidansı yaklaşık %10 olan PNL sonrası sık görülen bir komplikasyondur. Genellikle birkaç günlük bir antibiyotik tedavisi ile tedavi edilir. Operasyon öncesi görülen bakteriüri sık nedenlerindendir. Pre-op idrar kültürünün steril olması ile önlem alınabilir. (79)

Ürosepsis nadir görülen bir komplikasyondur ve ölümcül olabilir. Predispozan etkenler pre-op bakteriüri, nörojenik mesane disfonksiyonu, renal anatomik anomaliler, cerrahi sırasında yüksek intrarenal basınç ve uzamış operasyon süresidir. Ponksiyon esnasında püy gelişi görüldüğünde ise sepsisten kaçınmak için operasyon durdurulmalı, nefrostomi tüpü yada başka drenaj yöntemleri ile drene edilmelidir (80). Daha çok 12. Kostanın üstündeki seviyelerde yapılan perkütan giriş plevraya denk gelirse pnömotoraks, hemotoraks gibi plevral komplikasyonlara nadir de olsa (<%2) sebep olabilir. Bu yüzden girişlerde mümkün olduğunca 12.kostanın altı tercih edilmelidir. Özellikle üst pol taşlarında her iki teknikte de interkostal giriş gerekli olmakla beraber iğne gözü tekniğinde, yüksek yerleşimli böbrek varlığında pelvis ve alt pol taşlarında da interkostal giriş gerekli olabilir. Diyafram ve plevra ile anatomik ilişkiler nedeniyle suprakostal yaklaşımda pulmoner komplikasyonlar potansiyel bir risktir. (81)

Nefrostomi katateri çekildikten sonra ponksiyon hattı iyileşene kadar bir miktar idrar gelebilir. Genelde geniş kataterler kullanldığında, nefrostomi süresi uzadığında ve internal katater takılmadığında idrar gelişi daha sık olur. Müdahale gerektirmedikçe komplikasyon sayılmaz. Kalıcı idrar kaçağı %1,5-3 arasında görülür. Genellikle internal bir girişim veya double-j katater takılmasıyla tedavi edilir.(82)

Bazı komşu organ yaralanmaları (bağırsak, karaciğer gibi) PNL'nin nadir görülmesine rağmen (<%0.5) ciddi komplikasyonudur. (83) Operasyon öncesi çekilen bilgisayarlı tomografi retrorenal kolonu saptamak açısından önemlidir. Ayrıca intraoperatif nefrostomiden verilen opak madde ile bağırsağın opaklanması ile yaralanma belirlenebilir. Operasyon sonrası görülen ateş ve peritonit sonrası tanı konulması da sıktır. Eğer tanı konulursa parenteral nütrisyon ve geniş spektrumlu bir

antibiyotiğe geçilir. Peritonit ve fistül inatçı ise kolostomi takılması gerekebilir. Operasyon esnasında bağırsak yaralanması farkedilirse iki sistemin devamlılığı kesilmelidir. Bağırsağa ve toplayıcı sisteme ayrı drenaj sağlanmalıdır.(84)

Karaciğer ve dalak yaralanması hakkında birkaç vaka vardır. Tedavileri immobilizasyon ve nefrostominin tampon amacıyla uzun zamanlı tutulmasıdır. Hemodinami bozulduğunda ise eksplorasyon uygulanmıştır. (85 - 87)

Komplikasyon	**Oran (%)**
Ateş	10,8
Transfüzyon	7
Ürinom	0,2
Embolizasyon	0,4
Komşu organ yaralanması	0,4
Plevra yaralanması	1,5
Sepsis	0,5
Ölüm	0,05

Tablo 7: PNL komplikasyon oranları

	Komplikasyonlar
1	Farmakolojik tedavi veya cerrahi, endoskopik ve radyolojik müdahale gerektirmeyen normal postoperatif dönemdeki değişiklikler. İzin verilen tıbbi ilaçlar antiemetikler, antipiretikler, analjezikler, diüretikler, elektrolitler ve fizyoterapi Bu derece aynı zamanda yatakta açılan yara enfeksiyonlarını da kapsıyor
2	Derece 1'de kullanılan medikal ilaçlar haricinde kullanılmayı gerektiren durumlar (kan transfüzyonları, TPN, antihipertansifler...)
3	Cerrahi, endoskopik veya radyolojik müdahale gerektiren durumlar
3A	Genel anestezi gerektirmeyen müdahaleler
3B	Genel anestezi altındaki müdahaleler
4	Hayatı tehdit eden komplikasyonlar (Örn: yoğun bakım gerektiren SSS komplikasyonları)
4A	Tek organ işlev kaybı (Diyaliz)
4B	Çoklu organ işlev kaybı
5	Hastanın ölümü
D	Hasta eğer taburcu edildiği sırada komplikasyonun kalıcı etkisi varsa

Tablo 8 : Modifiye Clavien Sınıflaması

	Komplikasyonlar
1	Ateş, serum kreatininde geçici yükselme
2	Kan transfüzyonu, <12 saat trakttan ıslatma, antibiyotik tedavisi gerektiren idrar yolu enfeksiyonu ve pnömoni
3A	>24 saat trakttan ıslatma veya üriner sistem yaralanması nedeniyle double j stent yerleştirme, ürinom, pnömotoraks
3B	Üretere veya mesane rezidüel taş düşmesi, kaliks boynu veya UPJ darlığı, arteriovenöz fistül, müdahale gerektiren perirenal hematom, perinefritik apse
4A	Komşu organ yaralanması, miyokard enfarktüsü, nefrektomi, akciğer yetmezliği
4B	Ürosepsis
5	Ölüm

Tablo 9: Clavien sınıflamasının PNL'ye uyarlanması

3. MATERYAL VE METOD

Temmuz 2017 – Ekim 2021 tarihleri arasında Kafkas Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı'nda böbrek taşı nedeniyle PNL ameliyatı yapılan hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. 220 hastaya farklı cerrahların tercihine göre 124'üne iğne gözü tekniği (Grup1) ile 96'sına triangulasyon tekniği (Grup2) ile akses yapıldı. Çalışmanın yapılabilmesi için Kafkas Üniversitesi Tıp Fakültesi İnsan Etik Kurulu'ndan 26.10.2021 tarihinde izin alındı.

Hastalara ameliyat öncesi sistemik muayene yapıldı. Yazılı bilgilendirme onamları alındı ve sözel olarak anlatıldı. Ek hastalık, ilaç kullanımı, geçirilmiş operasyon, aile öyküsü sorgulandı. Hemogram, koagülasyon testleri, böbrek fonksiyon testleri, karaciğer fonksiyon testleri, idrar tetkikleri, akciğer grafisi, elektrokardiyografi ile anestezi tarafından değerlendirilip operasyon uygunluğuna bakıldı. İdrar kültüründe üreme olan hastalar antibiyograma göre enfeksiyon hastalıkları tarafından önerilen antibiyotik ile tedavi edilip idrar kültürü steril olması sonrasında ameliyata alındı. Böbrek taşlarının değerlendirilmesi için direk üriner sistem grafisi ve kontrastsız abdomen bilgisayarlı tomografi çekildi. İlgili bölüm konsültasyonları sonrası antiagregan ve antikoagülan ilaç kullanımı kesildi. Öneriler doğrultusunda tedavisi düzenlendi. Alerjisi olmayan hastalara operasyon öncesi 2 gram intravenöz seftriakson, sonrasında ise 3 gün seftriakson tedavisi devam edildi. Taş boyutu taşın en geniş boyutu ve en uzun boyutunun çarpılmasıyla hesaplandı. Hastaların komorbiditeleri Charlson komorbidite indeksi ile hesaplandı. İpsilateral böbreğin hidronefroz derecesi, parankim kalınlığı, taşın sertliği kaydedildi. Post-op 1.saat hastalardan böbrek fonksiyon testi ve hemogram alındı. Pre-op ve post-op hemogram ve kreatinin değişikleri hesaplandı. Gelişen komplikasyonlar modifiye clavien skorlaması ile kaydedildi. Operasyon süresi 18G perkütan giriş iğnesi ile ciltten girilmesinden, tüplü olgularda nefrostomi tüpünün yerleştirilmesine, tüpsüz olgularında ise kılıfın çıkarılıp insizyon yerinin sütüre edilmesine kadar geçen zaman

dilimi olarak kabul edildi. Operasyon boyunca skopi süresi kaydedildi. Skopi süresi operasyon süresi içindeki çekim yapılan sürelerin toplamı olarak kabul edildi.

Bütün hastaların ameliyat öncesi premedikasyonu, anestezisi ve ameliyat şekli standarttır. Tüm ameliyatlarda kullanılan malzeme aynı özellikteydi. Operasyon sonrası 1. ayda kontrol amacıyla çekilen kontrastsız bilgisayarlı tomografi ile görülen 4 mm'den küçük rezidüsü olan hastalar taşsız olarak kabul edildi.

Tablo I. Charlson Komorbidite İndeksi

Komorbidite	Ağırlıklı puan*
Miyokard infarktüsü; konjestif kalp yetmezliği; periferal vasküler hastalık; serebrovasküler hastalık; demans; kronik akciğer hastalığı; konnektif doku hastalığı; ülser; hafif karaciğer hastalığı; diabetes mellitus	1
Hemipleji; orta/ağır böbrek yetmezliği; diyabet (hedef organ hasarı +); neoplazi; lösemi/lenfoma	2
Orta veya ağır karaciğer hastalığı	3
Metastatik solid tümör; AIDS	6

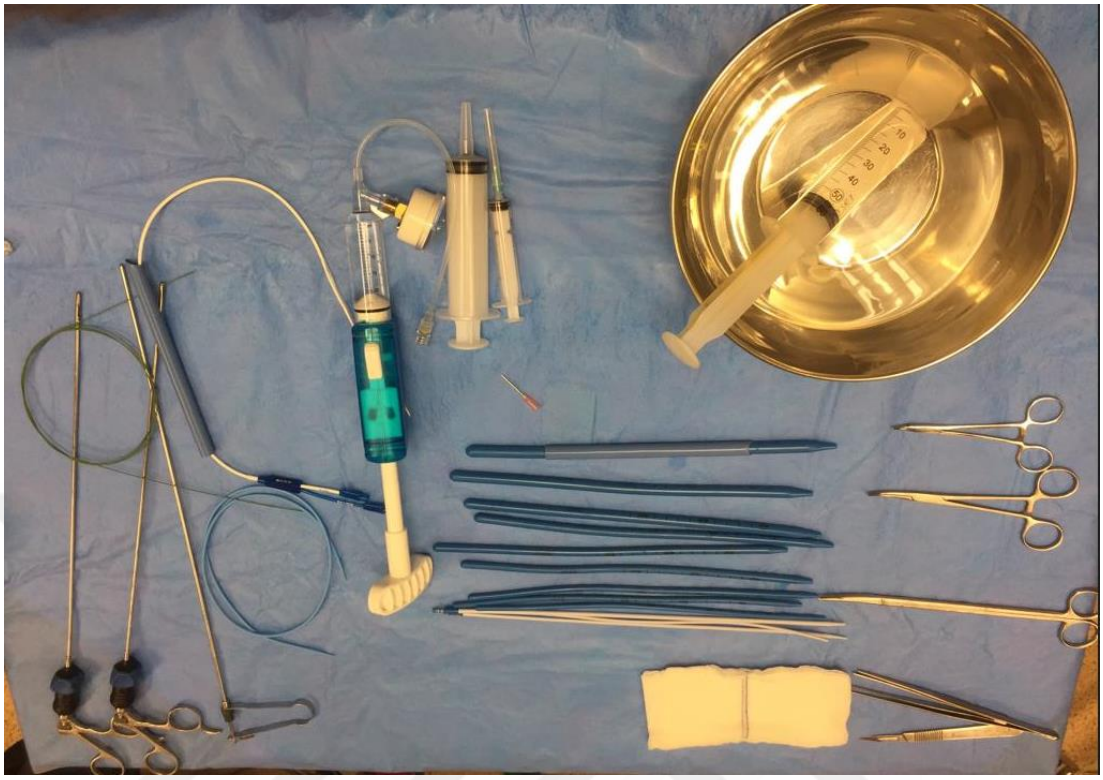
* Toplam puan her bir komorbid durumun birbirine eklenmesiyle elde edilir. Kırk yaş üzerindeki her 10 yıl için bi puan eklenir (50-59: 1 puan, 60-69: 2 puan gibi).

Şekil 10: Charlson komorbidite indexi

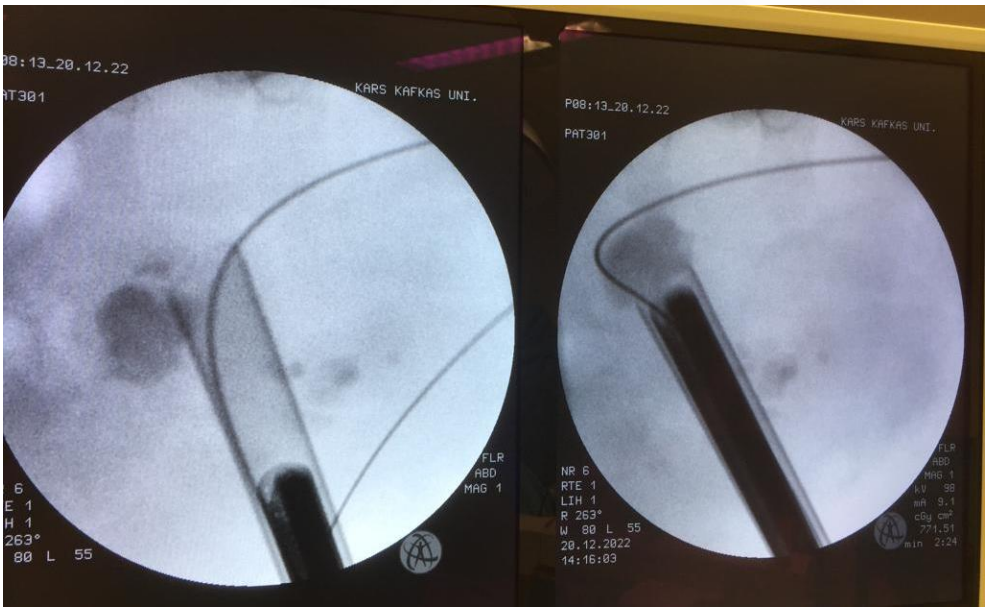
Operasyon Tekniği

Hastalar önce litotomi pozisyonuna alındı ve guidewire yardımı ile ipsilateral böbreğe üreter katateri takıldı. Skopi ile kataterin böbrekte olduğu görüldükten sonra üretral katater takıldı ve üreter kateteri ile sabitlendi. Hasta, üreter katateri steril bir şekilde korunarak prone pozisyonuna alındı. Göğüs bölgesine her iki taraftan silikon yastıklar yerleştirildi. İşlem sahası %10 povidin iyot ile boyandı. PNL örtüsü ile steril bir şekilde örtüldü. Endoskopik ünite ve C-kollu floroskopi de aynı şekilde

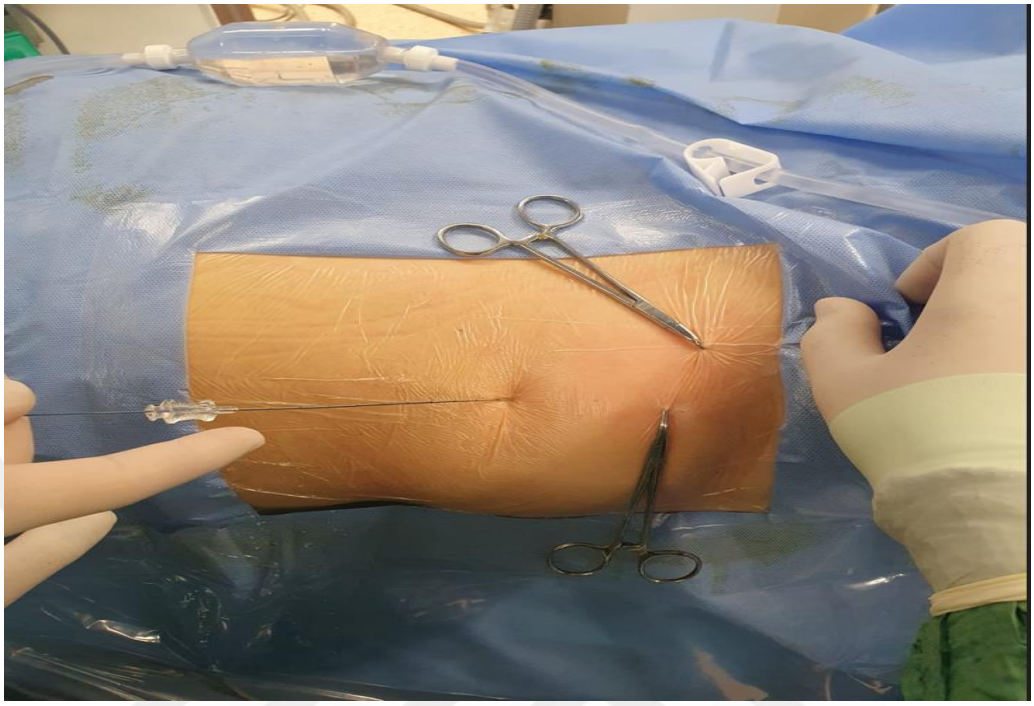
steril bir şekilde kılıflandı. Üreter kataterinden opak madde verilerek skopi altında toplayıcı sistem görünür hale getirildi. Tercih edilen akses yöntemi ile sisteme giriş yapıldı. İdrar gelişi görülür görülmez, cilt insize edildi. Perkütan iğnesi iç kısmı dışarı alındı ve içinden guidewire (kılavuz tel) gönderildi. Kılavuz telin sistemde olduğu görüldükten sonra perforatör ve dilatatörler ile dilate edildi. En son akses kılıfı kalikse yerleştirildi. Tercihen dilatasyon balon dilatatörler yardımı ile yapıldı. Toplayıcı sistemin görüntülenmesi için 26 f nefroskop ve Storz marka endovizyon ünitesi kullanıldı. Taş fragmantasyonu için %0,9 NaCl izotonik sıvı altında nefroskop içinden pnömotik litotriptör (Elmed) kullanıldı. Fragmanlar yabancı cisim forcepsi ile tutularak dışarı alındı. Nefroskop ile sistemde görülen taş kalmadığında floroskopi ile kontrol edildi. Ardından nefrostomi tüpü böbreğe yerleştirildi ve kontrast madde verilerek yeri kontrol edildi. Nefrostomi tüpü, sistemde olduğu görüldükten sonra 2/0 ipek sütür ile tespit edildi.



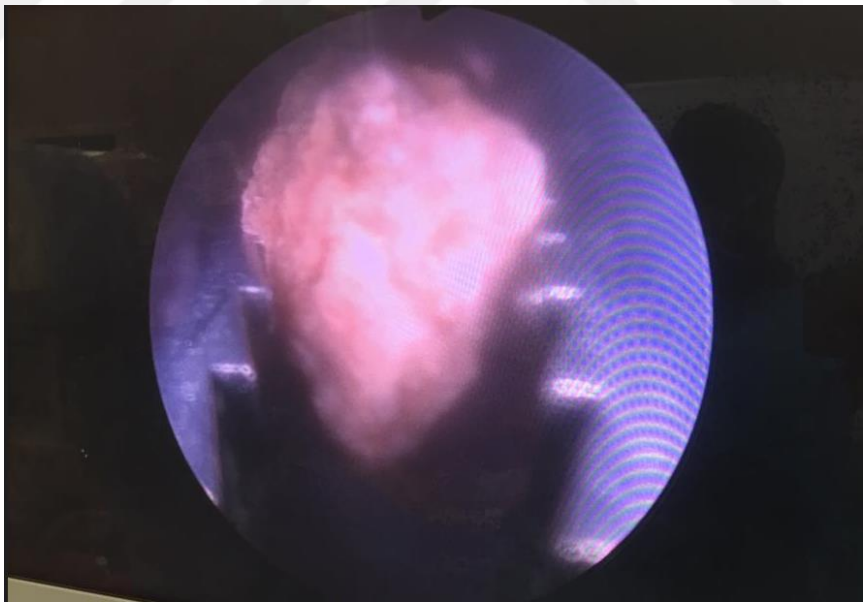
Resim 4: Amplatz ve balon dilatatörler, forcepsler



Resim 5: Akses sheath. nefroskop ve kalkülün skopi görüntüsü



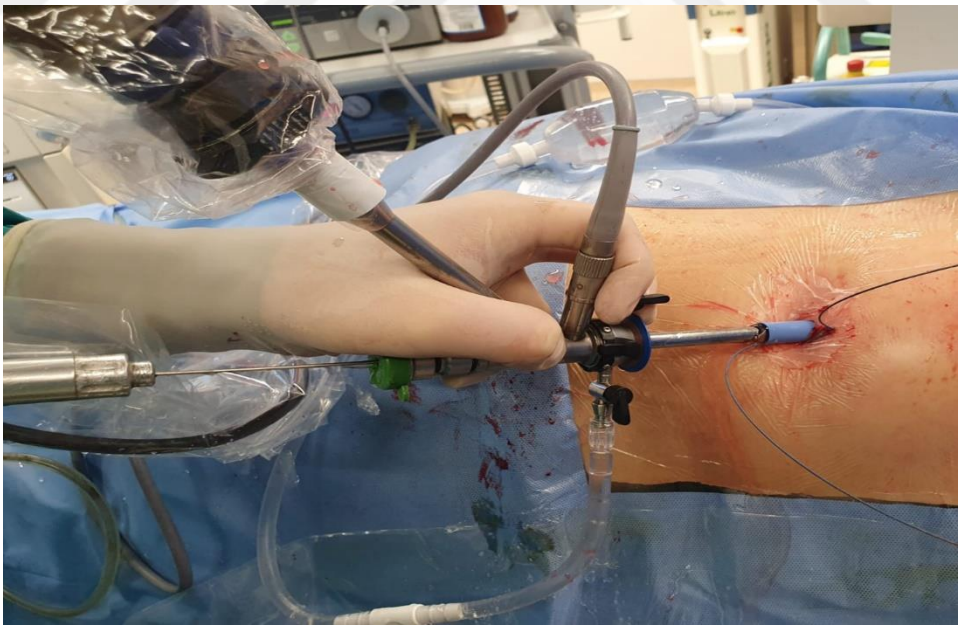
Resim 6: Hedef kalikse iğne girişi



Resim 7: Taşın forceps ile alınışı



Resim 8: Taşın pnömotik litotriptör ile kırılışı

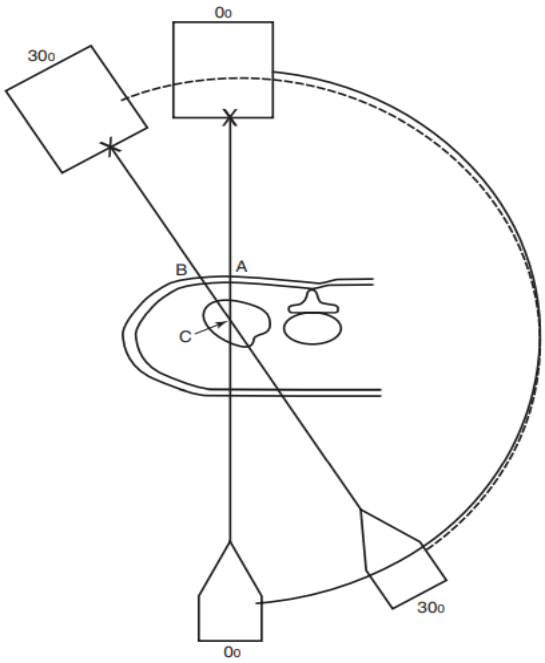


Resim 9: Taşın pnömotik litotriptör ile kırılışı

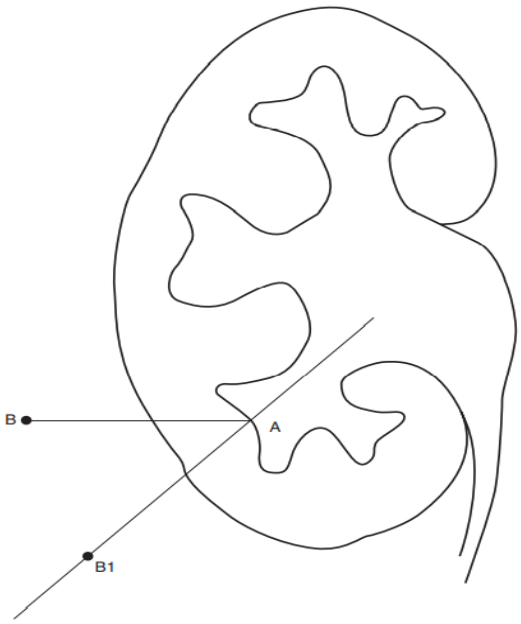
Triangulasyon Yöntemi

Hasta yüzüstü yatırılır ve C kolu dikey konumdayken toplayıcı sistemi belirgin hale getirmek için retrograd piyelografi yapılır. Taş temizliği için en iyi girişi sağlayacak posterior kaliks seçilir (Şekil 6, C Noktası). Akses iğnesi bu noktada tutulur. Ucu kaliks ile aynı çizgide olan iğne, C-kollu monitörde hedef tahtası etkisi yaratır. Deri üzerinde hedef kalikse karşılık gelen bölge böylece belirlenir ve konumu bir hemostat ile A noktası olarak işaretlenir (Şekil 6 ve 7). C kolu, eksenel düzlemde dikeyden 30° cerraha doğru açılıdır. Son ekspirasyonda ventilasyon askıya alındığında, hedeflenen kaliks üzerinde, iğnenin ucu kaliks ile aynı çizgide olacak şekilde tutulur, bu da C kolu üzerinde hedef tahtası etkisine yol açar. Cilt üzerindeki bu özel nokta bir hemostat ile işaretlenir ve B noktası olarak alınır (Şekil 6 ve 7). A noktasından B noktasına olan mesafe ölçülür. C kolu daha sonra dikey konumuna geri getirilir. Şimdi A noktasından itibaren infundibulum hizasında ponksiyon hattı belirlenir. Bu nokta çizgisi boyunca B1 noktası işaretlenir (Şekil 7).

A ve B1 noktaları arasındaki mesafe, A ve B noktaları arasındaki mesafeye eşittir. Bu B1 noktası, renal giriş için derinin delindiği noktadır. Daha sonra bu B1 noktasında küçük bir kesi yapılır ve iğne 1–1,5 cm kadar sokulur. Şimdi C kolu 90° dikey konumdayken (yani, ponksiyon hattına paralel), mediolateral (sağdan sola) ayarlamalar yapılır. Daha sonra C kolu başa doğru eğilir, C kolu ponksiyon hattına paralel yönlendirilir, mediolateral yönde ayarlamalar yapılır. Daha sonra C kolu oblik yönde 30 derece döndürülerek sefalokaudal yönde ayarlamalar yapılır. Daha sonra iğne hedeflenen kalikse doğru ilerletilir.



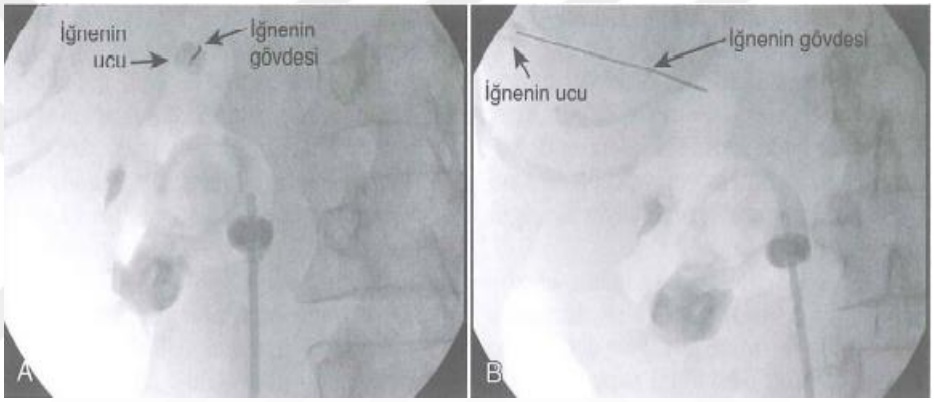
Şekil 6 : Triangulasyon yöntemi grafiksel gösterim



Şekil 7 : Triangulasyon yöntemi grafiksel gösterim

İğne Gözü Yöntemi

İğne gözü yöntemi için floroskopi cihazı 0 derece iken hedef kaliks işaretlenir. Ardından floroskopi cihazı 30 dereceye alınır. İğne ucu cilde konulur ve hareket ettirilerek hedef kaliksin üstüne getirilir. Floroskopi ve iğnenin ekseni paralel olacak şekilde ayarlanır. Bu şekilde iğne nokta şeklinde görülmeye çalışılır. İğne ilerletilir.ve böbrek kapsülünün geçildiği hissedilir. Floroskopi tekrar 0 dereceye alınır ve iğne çizgi şeklinde görülür ve derinlik ayarlanır.



Resim 10 : İğne gözü yöntemi skopi görünümü

İstatistiksel Analiz

Araştırmada elde edilen veriler SPSS® Statistic Version 25 (IBM®, USA) kullanılarak analiz edildi. Verilerin hesaplanmasında sıklıkları, ortalama ve standart sapmaları hesaplandı. Gruplar karşılaştırmalarındaki anlamlı farklılıkların belirlenebilmesi için numerik verilerde Mann-Whitney-u testi, kategorik verilerde ki kare testleri kullanılmıştır. $p<0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmamıza 221 hasta dahil edilmiştir. 124 hastaya iğne gözü yöntemi uygulanırken 97 hastaya trianguasyon yöntemi uygulanmıştır. İğne gözü yöntemi uygulanan hastaların 78'i (%62,9) erkek 46'i (%37,1) kadındır. Triangulasyon yöntemi uygulanan hastaların ise 74'ü erkek (%76,3) 23'ü (%23,7) kadındır. Yaş ortalaması iğne gözü grubunda 48,45 ± 14,52 iken triangulasyon grubunda 45,85 ± 13,78 'dir. Çalışmamıza dahil olan hastaların hastaneye yatış esnasında boy ve kiloları kaydedilmiş olup bu değerler üzerinde vücut kitle indeksi hesaplandı. İğne gözü grubunda ortalama VKİ 28,01 ± 5,01 iken triangulasyon grubunda 27,83±4,77 bulundu. İstatistiksel anlamlılık bulunmadı. (p=0,794)

İğne gözü grubunda 80 (%64,5) hastada taş sol böbrekte iken 44 (%35,5) hastada sağ taraftadır. Triangulasyon grubunda sol taraf 47 (%48,5) sağ taraf 50'dir (%49,5). İstatistiksel fark görülmüştür. (p=0,025) Taş boyutu ortalamaları iğne gözü grubunda 456,76 ± 393,43 mm^2 triangulasyon grubunda 429,22 ± 267,81 mm^2 bulundu. İstatistiksel fark görülmedi (p=0,347). İğne gözü grubunda pelvis yerleşimli taşlar 69 (%55,7) alt pol 22 (%17,7) orta kalix 4 (%3,2) üst pol 2 (%1,6) multikaliksiyel taşlar ise 27 (%21,8) adet görüldü. Triangulasyon grubunda pelvis 64 (%66) alt pol 13 (%13,4) orta kalix 1(%1) üst pol 1 (%1) multikaliksiyel taşlar ise 18 (%18,6) adet görüldü.

Operasyon öncesi antiagregan/antikoagülan kullanan iğne gözü grubunda 20 (%16,1) triangulasyon grubunda 11 (%11,3) hasta izlendi. İstatistiksel anlamlılık bulunamadı (p=0,309).

Bilgisayarlı tomografi görüntülerinde böbrek parankim kalınlığı iğne gözü grubunda ortalama 29 ± 19,33 mm triangulasyon grubunda ortalama 29 ± 18,79 mm ölçüldü. İstatistiksel anlamlılık bulunamadı (p=0,331).

Triangulasyon tekniği kullanılan hastaların taşlarının hounsfield ünit (HU) ortalama 1112, iğne gözü tekniği kullanılan hastaların hounsfield ünit (HU) ortalaması 998 ölçüldü. İstatistiksel anlamlılık saptandı (p=0,037).

Kaydedilen operasyon süresi iğne gözü grubunda ortalama 162 ± 44,70 dakika iken triangulasyon grubunda 178 ± 39,85 dakika ölçüldü. (p=0,000) İstatistiksel açıdan anlamlı şekilde triangulasyon grubunda kısa bulundu. Kaydedilen skopi süreleri ise iğne gözü grubunda 3,38±1,01 dakika, triangulasyon gurubunda 4,85±1,46 dakika idi.(p<0,001) İstatistiksel olarak iğne gözü grubunda daha kısa bulundu.

Pre-op çekilen üriner sistem grafisinde iğne gözü grubunda 82 (%66,1) adet opak 42 (%33,9) adet non-opak, triangulasyon gurubunda adet 76 (%78,4) opak, 21(%21,6) adet non-opak taş izlenmiştir. İstatistiksel anlamlılık saptandı (p=0,046).

Ameliyat öncesi çekilen bilgisayarlı tomografide taşlı böbreklerin hidronefroz dereceleri incelenmiştir. İğne gözü grubunda 36 (%29) hastada hidronefroz görülmemiş olup, 61 hastada grade 1, 27 hastada grade 2 hidronefroz görülmüştür. Grade 3 hidronefroz ise hiçbir hastada görülmemiştir. Triangulasyon gurubunda 22 (%22.7) hastada hidronefroz görülmedi. 55(%56,7) hastada grade 1, 16 (%17,5) hastada grade 2, 3 hastada grade 3 hidronefroz görüldü. İstatistiksel anlamlılık saptanmadı.

İğne Gözü Grubu	**Yaş**	48,45±14,52	
	Cinsiyet	Kadın	46 / %37,1
		Erkek	78 / %62,9
	Taraf	Sol	80 / %64,5
		Sağ	44 / %35,5
	Taş boyutu (mm²)	456,76 ± 393,43	
	Taş yerleşimi	Pelvis	69 / %55,7
		Alt	22 / %17,7
		Orta	4 / %3,2
		Üst	2 / %1,6
		Multikalisiyel	27 / %21,8
	Antiagregan / Antikoagülan kullanımı	Var	104 / %83,9
		Yok	20 / %16,1
	Parankim kalınlığı (mm)	29 ±19,33	
	Vücut Kitle İndeksi	28,01±5,01	
	Hounsfield ünit (HU)	998	
Triangulasyon Grubu	**Yaş**	45,85 ± 13,78	
	Cinsiyet	Kadın	23 / %23,7
		Erkek	74 / &76,3
	Taraf	Sol	47 / %48,5
		Sağ	50 / %49,5
	Taş boyutu (mm²)	429,22 ± 267,81	
	Taş yerleşimi	Pelvis	64 / %66
		Alt	13 / %13,4
		Orta	1 / %1
		Üst	1 / %1
		Multikalisiyel	18 / %18,6
	Antiagregan / Antikoagülan kullanımı	Var	86 / %88,7
		Yok	11 / %11,3
	Parankim kalınlığı (mm)	29 ±18,79	
	Vücut Kitle İndeksi	27,83±4,77	
	Hounsfield ünit (HU)	1112	

Tablo 11: Grupların ameliyat öncesi verileri

Hastaların pre-op komorbiditeleri Charlson komorbidite indeksi kullanılarak puanlandı. İstatistiksel anlamlılık saptandı. İğne gözü grubunda komorbidite daha yüksek saptandı.

İğne Gözü Grubu		43 / %34,7
		34 / %27,4
		16 / %12,9
		22 / %17,7
		6 / %4,8
		1 / %0,8
		2 / %1,6
Triangulasyon Grubu		50 / %51,5
		19 / %19,6
		12 / %12,4
		9 / %9,3
		4 / % 4,1
		0
		3 / %3,1

Tablo 12: Grupların Charlson skoru ve yüzdeleri

Operasyon sonrası 1.ayda çekilen kontrol bilgisayarlı tomografi görüntülerinde 4 mm ve altında boyutta olan rezidüsü olan hastalar taşsız kabul edildi. Buna göre iğne gözü grubunda 68 (%54,8) hasta taşsız bulundu, triangulasyon grubunda ise bu sayı 46 (%47,4) olarak bulundu. Taşsızlık oranlarında istatistiksel anlamlılık bulunmadı (p=0,274).

Komplikasyonlar modifiye clavien skorlama sistemi kullanılarak sınıflandırıldı. İstatistiksel olarak triangulasyon grubunda komplikasyon görülme oranı daha yüksek bulundu. İğne gözü grubunda 93 (%75) hastada komplikasyon görülmezken 14 (%11,3) hastada grade 1(8 hastada postoperatif ateş,6 hastada geçici kreatinin yükselmesi), 6 (%4.8) hastada grade 2 (hepsinde transfüzyon ihtiyacı), 6 (%4.8) hastada grade 3 (1 hastada av fistül, 2 hastada üretere rezidü kalkül düşüşü, 1 hastada Upj darlık, 1 hastada müdahale gerektiren perirenal hematom, 1 hastada 24 saati geçen trakttan ıslatma), 2 (%1.6) hastada grade 4 (1 hastada akciğer yetmezliği, 1 hastada nefrektomi ihtiyacı) komplikasyon görülürken, 3 hasta ex olmuştur. Triangulasyon grubunda ise 57 (%58,8) hastada komplikasyon görülmezken 27 (%27,8) hastada grade 1 (4 hastada postoperatif ateş, 23 hastada

geçici kreatinin yüksekliği), 6 (%6,2) hastada grade 2 (transfüzyon ihtiyacı), 3 (%3,1) hastada grade 3 (1 hastada upj darlık,1 hastada üretere rezidü kalkül düşmesi, 1 hastada 24 saati geçen trakttan ıslatma), 3 (%3,1) hastada grade 4 (1 hasta sepsis, 2 hasta akciğer yetmezliği) komplikasyon görülürken, 1 hasta ex olmuştur.

İğne Gözü Grubu		93 / %75
		14 / %11,3
		6 / %4,8
	a	1 / %0,8
	b	5 / %4
	a	2 / %1,6
	b	0
		3 / % 2,4
Triangulasyon Grubu		57 / %58,8
		27 / %27,8
		6 / %6,2
	a	1 / %1
	b	2 / % 2,1
	a	2 / % 2,1
	b	1 / %1
		1 / %1

Tablo 13: Grupların MCC skorları ve yüzdeleri

Gruplar	0	1-2	3a-3b-4a-4b-5	Toplam	p
İğne Gözü	93	20	11	124	**0,008**
Triangulasyon	57	33	7	97	

Tablo 14: Grupların MCC analizleri ve ki kare test sonucu

Post operatif ateşi olan hastalar takip dosyaları incelenerek kaydedildi. İğne gözü grubunda 8 (%6.5) triangulasyon gurubunda 4 (%4.1) hastanın post-op ateşi oldu. İstatistiksel olarak anlamsız bulundu (p=0,449).

Hastalara operasyon esnasında ve operasyon sonrasında yapılan kan transfüzyon miktarları hesaplandı. Triangulasyon grubunda 90 (%82,8) hastada transfüzyon ihtiyacı olmazken 1 hastaya 1 ünite, 6 hastaya 2 ünite kan transfüzyonu yapılmıştır. İğne gözü grubunda 112 (%90,4) hastada tranfüzyon ihtiyacı olmadı. 5 hastaya 1 ünite, 5 hastaya 2 ünite, 1 hastada 4 ünite, 1 hastada 5 ünite kan transfüzyonu yapıldı. Transfüzyon ihtiyaçları karşılaştırmasında istatistiksel anlamlılık bulunmadı (p=0,418).

Yatış süreleri karşılaştırıldığında iğne gözü grubundaki hastalarda 5,02 iken triangulasyon grubunda 4,7 gün olduğu görüldü. İstatistiksel anlamlılık görülmedi (p=0,744).

Hastaların pre-op ve post-op hemoglobin, hematokrit ve kreatinin farkları hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık görülmedi.

		İğne gözü	Fark	Triangulasyon	Fark	P
Hgb	**Preop**	16,70 ± 1,69	1,90 ± 1,08	15,05 ± 1,82	2,10 ± 1,21	0,483
	Postop	14,64 ± 1,69		12,94 ± 1,76		
Hct	**Preop**	43,83 ± 5,02	5,61 ± 3,62	44,09 ± 5,15	5,57 ± 5,34	0,612
	Postop	38,22 ± 4,92		38,52 ± 5,12		
Kre	**Preop**	0,87 ± 0,30	0,03 ± 0,20	1,01 ± 0,35	0,12 ± 0,33	0,092
	Postop	0,91 ± 0,28		1,13 ± 0,51		

Tablo 15: Grupların preoperatif ve postoperatif hemoglobin, hematokrit ve kreatinin değişimi

İğne gözü grubunda operasyon sonunda 94 (%78,8) hastaya nefrostomi, 10 (%8,1) hastaya DJ stent uygulanmıştır. 20 hastaya ise herhangi bir katater uygulanmamıştır. Triangulasyon gurubunda ise 74 (%76,3) hastaya nefrostomi, 16 (%16.5) hastaya DJ stent, 2 hastaya ise nefrostomi ile birlikte DJ stent uygulanıp, 5 hastaya herhangi bir katater uygulanmamıştır. İstatistiksel olarak fark bulunmuştur (p=0,009).

Operasyon Süresi (dk)	162 ± 44,70	
Skopi süresi (dk)	3,38±1,01	
Hastane Yatış Süresi (Gün)	5,02 ± 3,60	
Taşsızlık	**Var**	56 / %45,2
	Yok	68 / %54,8
Opaklık	**Opak**	82 / %66,1
	Nonopak	42 / %33,9
HUN	**Yok**	36 / %29
	Grade 1	61 / %49,2
	Grade 2	27 / %21,8
	Grade 3	0
Ateş	**Var**	8 / %6,5
	Yok	116 / %93,5
Transfüzyon miktarı	**0**	112 / %90,4
	1	5 / %4
	2	5 / %4
	4	1 / %0,8
	5	1 / %0,8
Nefrostomi / DJ stent Kullanımı	**Yok**	20 / %16,1
	Nefrostomi	94 / %75,8
	DJ stent	10 / %8,1

Tablo 16: İğne gözü grubunun preoperatif ve postoperatif verileri

Operasyon Süresi (dk)	178 ± 39,85	
Skopi süresi (dk)	4,85±1,46	
Hastane Yatış Süresi (Gün)	4,70 ± 3,48	
Taşsızlık	**Var**	51 / %52,6
	Yok	46 / %47,4
Opaklık	**Opak**	76 / %78,4
	Nonopak	21 / %21,6
HUN	**Yok**	22 / %22,7
	Grade 1	55 / %56,7
	Grade 2	17 / %17,5
	Grade 3	3 / %3,1
Ateş	**Var**	4 / %4,1
	Yok	93 / %95,9
Transfüzyon miktarı	**0**	90 / %92,8
	1	1 / %1
	2	6 / %6,2
Nefrostomi / DJ stent Kullanımı	**Yok**	5 / %5,2
	Nefrostomi	74 / %76,3
	DJ stent	16 / %16,5
	Nefrostomi + DJ stent	2 / %2

Tablo 17: Triangulasyon grubunun preoperatif ve postoperatif verileri

	p
Taraf	**0,025**
Taş Yerleşimi	0,527
Antiagregan	0,309
Taşsızlık	0,274
Opaklık	**0,046**
Ateş	0,449
Transfüzyon Miktarı	0,418
Charlston	0,161
Nefrestomi – Dj Stent	**0,009**

Tablo 18: Gruplar arasındaki Ki kare test sonuçları.

	p
Taş Boyutu	0,347
Parankim	0,331
Operasyon Süresi	**0,000**
Hastane Yatış Süresi	0,744
Hu	**0,037**
Skopi süresi	**<0,001**
Vücut kitle indeksi	0,794

Tablo 19. Gruplar arasındaki Mann Whitney-u test sonuçları.

5.TARTIŞMA

PNL hem EAU hem AUA kılavuzlarında 2 cm'den büyük böbrek taşlarında ilk tercih olan, etkin, düşük maliyetli, açık böbrek taşı cerrahisinde kıyasla daha konforlu ve erken taburculuk sağlayan minimal invaziv bir böbrek taşı cerrahisidir.

İlk olarak Dr. Goodwin ve Dr. Bill Casey tarafından 1955 yılında antegrad pyelografi çalışmalarının yapılmasının ardından sonraki senelerde cerrahi gelişmelerle beraber Fernstrom ve Johannsson (6) 1976'da perkütan bir yol açarak böbrekten taş çıkardıklarını açıkladılar.

Tarihte ilk tanımlama 1976 yılında Fernstrom ve Johansson tarafından yapılmıştır (88). İlk klinik seriler 1981' de, geniş seriler ise 1985' te yayınlanmıştır. Türkiye'de ise ilk defa Aras ve arkadaşları tarafından 1980 tarihinde uygulanmıştır (89).

PNL supin ve prone pozisyonlarında yapılabilen bir operasyondur. Taşa ulaşmak için yapılan akses yöntemleri de farklılık göstermektedir.

Floroskopi altında yapılan Monoplanar ve biplanar yöntemler vardır. Biplanar yöntemlerden en sık kullanılan ikisi triangülasyon ve iğne gözü (boğa gözü) yöntemleridir.

Geçen yıllar içinde çok değişik pozisyonlarda ve değişik tekniklerle yapılmaya çalışılmıştır. Cerrahın deneyiminin ileri derecede önem arzettiği bir cerrahi prosedürdür. Buna bağlı olarak konuyla ilgili çok sayıda çalışma mevcut olup, yöntemi değişik açılardan değerlendirmişlerdir.

İlerleyen teknoloji sayesinde PNL başarısı artmış, komplikasyonlar azalmıştır ve bu sebeple açık cerrahinin kullanım alanını günden güne daraltmıştır. Cerrahlar tarafından öğrenme eğrisi zor bir operasyon olarak bilinmekle beraber en çok zorlanılan kısımlardan biri toplayıcı sisteme giriş kısmıdır. Bu yüzden bazı ülkelerde operasyonun akses aşaması radyologlar tarafından yapılmaktadır.

İğne gözü tekniği için, C kolu cerraha doğru vücudun uzun eksenine dik 30° döndürülür. Hedef kaliks bu düzlemde seçilir ve iğnenin ucu ile hedef kaliks floroskopik görüntüde tek bir nokta oluşturacak şekilde iğne C-kol eksenine paralel olarak ayarlanır. Bu yönde iğne yeterince ilerletilir ve C kolu 0° döndürülerek ponksiyonun derinliği kontrol edilir. Çok sığ bir ponksiyon olması durumunda iğnenin aynı yönde daha fazla ilerletilmesi, derin ponkisyon olması durumunda ise iğnenin geri çekilmesi sisteme erişim sağlayacaktır (90).

Triangulasyon tekniğinde ise C-kolu 0° dikey konuma getirilir ve cildin hedef kaliks üzerindeki noktası 'A' noktası olarak işaretlenir. C kolu daha sonra vücudun uzun eksenine dik olarak 30° döndürülür ve derinin yine hedef kaliksi gösteren noktası 'B' noktası olarak işaretlenir. Matematiksel olarak, bu iki nokta, 'A' ve 'B' arasında oluşturulan yay, hedef kaliksin merkezini oluşturduğu ve deriden uzaklığının aynı varsayımsal dairenin yarıçapına eşit olduğu varsayımsal bir dairenin parçasıdır. Bu iki nokta arasındaki cilt mesafesine bağlı olarak yarıçap hesaplanabilir. Bunu takiben, 'A' ve 'B' noktaları kullanılarak hastanın vücudu üzerinde bir eşkenar üçgen tasarlanır ve üçüncü köşe ('C' noktası) iğnenin deldiği yer olur (A – B mesafesi = B – C mesafesi = mesafe A – C). Varsayımsal kürenin merkezini hedefleyen 'C' noktasındaki bir deliğin, önceden hesaplanan yarıçapa eşit bir penetrasyon mesafesinden sonra hedef kalikse ulaşması beklenir (91).

Budak ve arkadaşlarının 197 hasta üzerinde 10 yıllık bir süre dahilinde yaptıkları çalışmada, 2 cm üzeri taşı olup triangulasyon ya da öküz-gözü yöntemiyle PNL yapılan hastalar değerlendirilmiştir. Komplikasyon, taşsızlık oranı, yatış süresi, operasyon süresi, skopi süresi, hemoglobin değişimi açısından iki grup arasında farklılık görülmemiştir. Bu çalışma komplikasyon oranları ve skopi süresi açısından bizim çalışmamızdan farklıdır. MCC skoru ve floroskopi süresi triangulasyon grubumuzda istatiksel olarak fazla bulunmuştur (92).

Perkütan taş cerrahisinin etkinliği kanıtlanmış, yaygın kullanım alanı elde etmiş olmasına rağmen, PNL sırasındaki çoklu girişlerin böbrek fonksiyonları üzerine olan etkisi önemli bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir (93).

PNL taş cerrahisinde yüksek etkinliği ile oldukça sık kullanılmakla beraber, yöntem uygulanması sırasındaki çok sayıdaki girişlerin böbrek parankiminde yaratabileceği potansiyel hasar göz önünde bulundurulmalıdır. (93). Bu durumla kendi çalışmamızı kıyasladığımızda, bizim çalışmamızda öküz-gözü yöntemiyle total olarak daha az komplikasyon görülmekle beraber, böbrek parankimiyle ilgili yaralanma göz önüne alındığında her iki yöntem arasında anlamlı fark görülmemiştir.

PNL prosedürü kapsamlı ve uzun süreli bir öğrenme eğrisine ihtiyaç duymaktadır. Çok sayıda ürolog PNL için başta yeterli eğitim alamamakta, bu konuda bir başka ürolog arkadaşının ya da girişimsel radyoloğun deneyimlerinden faydalanmak zorunda kalabilmektedir. Cerrahi deneyimsizlik, teknikten bağımsız olarak gerek operasyon süresinin uzamasına, gerekse komplikasyon oranlarının artmasına ve taşsızlığın sağlanamamasına sebep olmaktadır. Deneyimin artırılmasına yönelik olarak başlıca silikon, sanal gerçeklik ve canlı domuz olmak üzere çeşitli simülasyon modelleri kullanılmaktadır. Forbes ve arkadaşlarının bu konudaki çalışmalarında modeller etkin bulunmakta ve domuz modeli, silikon modeline göre, teknikten bağımsız olarak, canlı cerrahi prosedürüne daha yakın bulunmuştur (94).

Cerrahi deneyimin az olduğu konusundan hareketle, bazı araştırmacılar da yine perkütan giriş yönteminin zorluğuna vurgu yapmış ve giriş öncesinde bilgisayarlı tomografiden alınan bilgilerle yapılabilecek hesaplamalar geliştirerek, alınan ölçümlerin bir web tabanlı yazılım ya da uygulamayla cerraha doğru giriş açısını gösterebileceğini öne süren bir hipotez ortaya koymuşlardır (95).

Abdallah ve arkadaşlarının hayvan modeli üzerinde öküz gözü yöntemi ve triangulasyon yöntemlerini kıyaslayarak yaptıkları çalışmada; perkütan iğne ile ponksiyon sayısı, toplayıcı sisteme iğneyle giriş süresi ve floroskopi süreleri, 5 asistan ve 5 internden oluşan iki deneyimsiz grup arasında karşılaştırılmış, çalışmada her iki grup gerek triangulasyon, gerekse öküz gözü yöntemlerini deneyimlemiş, ponksiyon sayısı ve toplayıcı sisteme giriş süreleri arasında

istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiş olup, floroskopi süresi açısından öküz gözü tekniği daha avantajlı olarak değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda yine benzer olarak floroskopi süresi iğne gözü grubunda anlamlı olarak daha kısa bulunmuştur ancak ponksiyon sayısı ve ponksiyon süresi çalışmamızda kaydedilmemiştir (96).

Tepeler ve arkadaşlarının konuyla ilgili benzer çalışmasında, her iki grup arasında operasyon süreleri, hospitalizasyon süreleri, başarı oranı, komplikasyon oranları, skopi süreleri aynı olarak değerlendirilmiş. Bizim çalışmamızda skopi süresi ve komplikasyon oranları iğne gözü grubunda daha az bulunmuştur. Diğer parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Yine Tepeler ve arkadaşlarının çalışmasında, bizim çalışmamızdan farklı olarak hematokrit düşüşü iğne gözü grubunda fazla bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise hematokrit düşüşünde anlamlı fark bulunmamıştır. Tepeler ve arkadaşları hematokritteki farkın sebebi olarak triangulasyon tekniğinin infundibulum ile uyumlu bir açıyla giriş oluşturması ile ilgili olabileceğini düşünmüşlerdir. Ancak iki grup arasında transfüzyon oranları açısından, bizim çalışmamıza da paralel şekilde, anlamlı fark görülmemiştir. (97).

Shergill ve arkadaşları triangulasyon ve iğne gözü yöntemine alternatif olarak ‘’3 parmak tekniği’’ fikrini belirtmişlerdir. Bu tekniği oluşturmakta amaçları ponksiyon esnasında iğnenin derinliğini ayarlamakta yaşanılan zorluklardır. Kursiyerler tarafından bu tekniğin 13 hasta üstünde komplikasyonsuz ve başarı ile uygulandığını belirtmişlerdir. Bu teknikte 2,3 ve 4. parmak baz alınarak skopi önce 0 derece, ardından cerraha doğru 20 derece çevirilerek derinlik ayarı yapılmıştır. Yaygın kullanılan tekniklerden daha kolay öğrenilebilir ve uygulanabilir olduğunu savunmuşlardır (98).

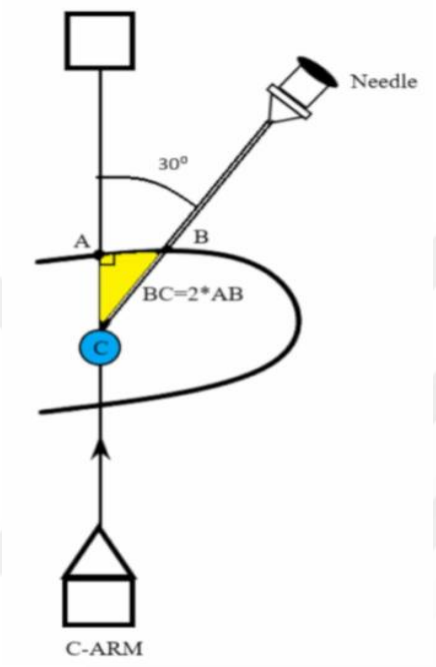
Ülkemizde bu konuda yapılan diğer bir çalışma Evren ve arkadaşları’nın 2015-2017 yılları arasında 2cm’den büyük pelvis taşları ve 2 cm’ den küçük alt kaliks taşları olan 50 hastada yaptıkları çalışmadır. Modifiye triangulasyon tekniği adını verdikleri bu teknikte skopi 0 derecede iken hedeflenen kaliks işaretlendi.

Skopi 30 dereceye alınıp yine hedeflenen kaliks işaretlendi. Her iki işaretten vertebraya paralel bir hat çizildi. Ardından 0 derecede iken iğne ile ilk işaret hedeflenerek iğne tutuldu ve ikinci hattı kesen yerden ponksiyon yapıldı. 45 hastada (%90) taşsızlık sağlanırken 6 hastada (%12) MCC grade 1, 2 hastada (%4) MCC grade 2 ve 1 hastada (%1) MCC grade 3 olmak üzere toplam 9 hastada (%18) komplikasyon görülmüştür. Bizim çalışmamızda ise istatistiksel olarak iğne gözü grubunda daha az komplikasyon görüldüğü gözlemlenmiştir. İğne gözü grubunda 93 (%75) hastada komplikasyon görülmezken 14 (%11,3) hastada grade 1, 6 (%4.8) hastada grade 2, 6 (%4.8) hastada grade 3, 2 (%1.6) hastada grade 4 görülürken 3 hasta ex olmuştur. Triangulasyon grubunda ise 57 (%58,8) hastada komplikasyon görülmezken 27 (%27,8) hastada grade 1, 6 (%6,2) hastada grade 2, 3 (%3,1) hastada grade 3, 3 (%3,1) hastada grade 4 komplikasyon görülmüş, 1 hasta ise ex olmuştur. Evren ve arkadaşlarının çalışmasında yatış süreleri 2.4±0.8 gün, operasyon süresi 74.3±15.6 dakika olarak kaydedilmiştir. (99)

Bizim çalışmamızda ise yatış süreleri karşılaştırıldığında iğne gözü grubundaki hastalarda 5,02 gün iken, triangulasyon grubunda 4,7 gün olduğu görüldü. Kaydedilen operasyon süresi iğne gözü grubunda ortalama 162 ± 44,70 dakika iken triangulasyon grubunda 178 ± 39,85 dakika ölçüldü. Evren ve arkadaşlarının çalışmasında pre-op ve post-op hemoglobin değişimi istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, kreatinin değişimi istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise, pre-op/post-op karşılaştırma yapılmamış olup, 2 farklı akses tekniğinin uygulandığı gruplar arasındaki hemoglobin ve kreatinin değişimleri karşılaştırılmıştır.

Darlington ve arkadaşları PNL operasyonlarında ponksiyonu kolaylaştımak için trigonometrik bir konsept geliştirmişlerdir. Ponksiyon esnasında floroskopi 0 derecedeyken hedeflenen kaliks A noktası olarak işaretlenmiş, ardından floroskopi 30 dereceye alınarak hedef kaliks işaretlenmiş ve B noktası denmiştir. Trigonometrik yöntemler kullanılarak (Sin30) ponksiyon derinliği (BC), AB arası mesafenin 2 katı olarak hesaplanmıştır ve B noktasından ciltten giriş yapılarak,

hedef kalikse doğru yönlenilmiştir. (şekil 8) Yine aynı formülle 45 derecenin de kullanılabileceği öngörülmüştür. Ancak 45 derecede infindibulum açısının kaybedilebileceği söylenmiştir. Bu yöntem 43 hastada uygulanmış olup, 40 hastada tek akses ile başarı sağlanmıştır. Ortalama floroskopi süresi 60-80 saniye bulunmuştur (100).



Şekil 8: Trigonometrik konsept

Howlett ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 7 kursiyer tarafından gerçek zamanlı bir görüntü yönlendirme sistemi olan SabreSource™ kullanılmıştır. Floroskopi ünitesine sabitlenen ve hedef kaliks açısını lazer ile işaretleyen bu aparatta cerrah sadece derinlik hesabı yapmaktadır. Bu aparat geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında, ponksiyon esnasındaki floroskopi süresi ortalama 17'e karşı 5 saniye olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise ortalama floroskopi süresi iğne gözü grubunda 3,38±1,01 dakika, triangulasyon grubunda ise 4,85±1,46 dakika bulunmuştur.(101)

Yine Lazarus ve arkadaşlarının ‘’Locator’’ ismini verdikleri ponksiyon aparatı ile yaptıkları çalışmada geleneksel iğne gözü yöntemine karşı floroskopi zamanı 16’ya karşı 46 saniye bulundu. Ponksiyon süresi ise 118’e karşı 225 saniye bulundu. Ancak istatiksel anlamlılığa ulaşılamadı. (p=0,26) Bizim çalışmamızda ise ponksiyon süresi kaydedilmemiş olup floroskopi süresi iğne gözü grubunda ortalama 3,38±1,01 dakika, triangulasyon grubunda ise 4,85±1,46 dakika bulunmuştur.

Triangulasyon ve iğne gözü yöntemlerine alternatif olarak Hoznek ve arkadaşları tarafından modifiye Galdakao Valdivia pozisyonunda yapılan akses yöntemi 10 hastada uygulanmıştır. Bu yöntemde hasta süpin pozisyonuna alınır ve operatörün karşı yönüne doğru 20 derece çevirilir. Ardından skopi 0 derecedeyken kaliks işaretlenir ve skopi vertikal yönde 30 dereceye alınır. Dik açı ile hedeflenen kalikse yönelik akses yapılır. Bu çalışmada hastaların ortalama VKİ: 26.8 kg/m2, ortalama taş genişliği 28 ± 7 mm olup, ponksiyona bağlı hiçbir kanama ve komplikasyon bildirilmemiştir. Bizim çalışmamızda iğne gözü grubunda ortalama VKİ 28,01 ± 5,01 kg/m^2 iken triangulasyon grubunda 27,83±4,77 kg/m^2 idi. Bu çalışmada yakın olsa da bizim hastalarımıza oranla daha zayıf hastalar dahil olmuştur. Bizim çalışmamızda ise iğne gözü grubunda komplikasyon görülme oranı %25, triangulasyon grubunda ise %41,2 olarak hesaplandı. Hoznek ve arkadaşları ponksiyon süresinin ortalama 50±20 saniye bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ponksiyon süresi ayrı olarak hesaplanmayıp, toplam operasyon süresine dahil edilmiştir. Hoznek ve arkadaşları bu yöntemin; bir kez örtülme ihtiyacı, eş zamanlı üreteroskopik prosedürleri gerçekleştirme yeteneği, hava yolunun daha kolay yönetimi gibi avantajları nedeniyle daha cazip olduğunu düşünmektedir. Hatta kolon yaralanmaları açısından üstün olmasa bile eşdeğer olduğunu söylemişlerdir. (103)

Barut ve arkadaşlarının 2cm’den büyük böbrek taşı olan 72 hastada yaptıkları çalışmada monoplanar ve biplanar teknikleri karşılaştırmışlardır. Biplanar teknik olarak iğne gözü veya triangulasyon yöntemlerini kullanmışlardır. Biplanar

teknikleri kendi aralarında karşılaştırmamışlardır. Çalışmada hasta demografik özellikleri ve taş karakterleri bizim çalışmamızla benzerdir. Floroskopi süresi monoplanar grupta 3,46±1,24 dakika ve biplanar grupta 4,45±1,57 dakika bulunmuş olup, istatistiksel olarak monoplanar grupta daha kısa bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise ortalama floroskopi süresi iğne gözü grubunda 3,38±1,01 dakika, triangulasyon grubunda ise 4,85±1,46 dakika bulunmuştu. Ayrıca bizim çalışmamızda kaydedilmeyen ponksiyon süresi, bu çalışmada monoplanar grupta anlamlı şekilde kısa bulunmuştur.

Bahsedilen çalışmada her iki grup arasında yatış süresi, operasyon süresi, komplikasyon derecesi, taşsızlık parametreleri açısından ise fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda ise gruplar arasında yatış süresi ve taşsızlık açısında fark bulunmazken, triangulasyon grubunda operasyon süresi daha uzun komplikasyon daha fazla görülmüştü. (104)

Cansino ve arkadaşları ise akses noktasında, bizim çalışmamızda bahsedilen tekniklere ek olarak farklı bir bakış açısı öne sürmüşlerdir. Ponksiyon için ‘’Needle Kiss’’ ismini verdikleri bir tekniği kullanmışlardır. Bu teknikte önce hedeflenen kalikse dik bir açıyla ince bir iğne ile giriş yapılır. Bu iğne triangulasyon ve iğne gözü tekniği kullanırken, akses planlanacak kaliksin derinliğini belirlemek için kullanılır. 2 iğnenin skopi görüntüsünde uç uca gelmesi istenir. Bu yöntemle skopi süresini kısaltabilceklerini ve ultrason ihtiyacını azaltacaklarını düşünmüşlerdir. (105)

6. SONUÇ

Çalışmamızda PNL operasyonlarında sık kullanılan iki akses yöntemi olan triangulasyon ve iğne gözü yöntemlerini etkinlik ve güvenilirlik açısından karşılaştırdık. Taşsızlık, postoperatif kan transfüzyon ihtiyacı, hastanede yatış süresi, preoperatif ve postoperatif hemoglobin, hematokrit ve kreatinin

değişimlerinde fark görülmemiştir. Fakat komplikasyon oranlarına bakarsak iğne gözü grubunda istatistiksel olarak daha az komplikasyon görülmüştür. Ayrıca toplam operasyon süresi ve skopi süresi iğne gözü grubunda daha kısa bulunmuştur.

Retrospektif bir çalışma olması ve benzer tecrübede olmasına rağmen farklı cerrahların farklı teknikleri kullanması başlıca kısıtlılıklarımızdır. Çalışmamızda ponksiyon süresi kaydedilmemiştir. Taş lokalizasyonları operasyon zorluğu açısından önemli olup; teknikler aynı lokalizasyondaki taşlar için ayrı ayrı karşılaştırılırsa daha anlamlı sonuçlar elde edilebilir. Literatürdeki çalışmaların çoğunda bizim çalışmamızla paralel olarak taş büyüklüğü 2 boyut alınarak hesaplanmıştır. Ancak taş büyüklüğünü 3 boyutlu olarak hesaplamak operasyon süresinde ve başarısında büyük ölçüde değişikliğe yol açacaktır.

Bu çalışma ürologların PNL operasyonlarında iki farklı akses tekniğini de güvenle uygulayabileceğini göstermektedir. Her hasta ayrı ayrı değerlendirilip, cerrahın deneyim seviyesine göre en uygun teknik kullanılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. MENON, M. Urinary lithiasis : Etiology, diagnosis, and medical management. Campbell's Urology [Internet]. 1998 [cited 2022 Feb 27];Ch. 91. Available from: http://ci.nii.ac.jp/naid/10012092765/en/

2. Curhan GC, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ. Family History and Risk of Kidney Stones.

3. Yaser A, Murat M•, Emrah B•, Tolga Y•, Abdulkadir A•, Tarik T•, et al. Updated epidemiologic study of urolithiasis in Turkey. I: Changing characteristics of urolithiasis.

4. Matlaga BR, Assimos DG. CHANGING INDICATIONS OF OPEn STONE SURGERY. 2002.

5. Lingeman JE LDEA. Surgical management of urinary lithiasis. In: Campbell's Urology. 2002. p. 3361–451.

6. Fernstrom I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. Scandinavian Journal of Urology and Nephrology. 1976;10(3):257–9.

7. Surgical_Anatomy_of_the_Retroperitoneum.

8. richard s.snell. SNELL CLINICAL ANATOMY BY REGIONS.

9. Poulakou-Rebelakou E, Rempelakos A, Tsiamis C, Dimopoulos C. "I will not cut, even for the stone": origins of urology in the hippocratic collection. International braz j urol [Internet]. 2015 Feb [cited 2022 Mar 11];41(1):26–9.

10. Urologia S, Manzoni OA, Trinchieri A. Alberto Trinchieri.

11. Pfau A, Knauf F. Update on Nephrolithiasis: Core Curriculum 2016. American Journal of Kidney Diseases. 2016 Dec 1;68(6):973–85.

12. Yaser A, Murat M•, Emrah B•, Tolga Y•, Abdulkadir A•, Tarik T•, et al. Updated epidemiologic study of urolithiasis in Turkey. I: Changing characteristics of urolithiasis.

13. Curhan GC, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ. Family History and Risk of Kidney Stones.

14. Indridason OS, Birgisson S, Edvardsson VO, Sigvaldason H, Sigfusson N, Palsson R. Epidemiology of kidney stones in Iceland: A population-based study. Scandinavian Journal of Urology and Nephrology. 2006 May;40(3):215–20.

15. Hesse A, Siener R. Current aspects of epidemiology and nutrition in urinary stone disease. World J Urol. 1997;15:165–71.

16. Parivar F, Low RK, Stoller ML. The Influence of Diet on Urinary Stone Disease. The Journal of Urology. 1996 Feb 1;155(2):432–40.

17. Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ: Üst üriner sisteme perkütan yaklaşımlar. Campbell's Urology Türkçe 8. baskı, Güneş Kitabevi, 2005; 3320-3360

18. Anafarta K, Bedük Y, Arıkan N: Üriner sistem taş hastalığı. Temel Üroloji 3. baskı, Güneş Kitabevi, 2007; 621-646

19.Menon M, Resnick MI. Urinary lithiasis: etiology, diagnosis and medical management, in Wals RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ.(Eds): Campbell's urology 8 th edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia, Vol.4, chapter 96, pp: 3229-3304.

20.Anafarta K, Bedük Y, Arıkan N. Üriner sistem taş hastalığı. Temel Üroloji 3. baskı, Güneş Kitabevi, 2007; 621-646.

21.Asplin JR, Bushinsky DA, Singharetnam W et al. Relationship between supersaturation and crystal inhibition in hypercalciuric rats. Kidney Int 1997; 51(3): 640–5

22.Özçelik R, Satar N, Doran S, Arıdoğan Đ, Bayazıt Y, Zeren S, Anafarta K, Yaman Ö, Üriner Sistem Tas Hastalığı Đn: Anafarta K, Gögüs O, Arıkan N, Bedük Y, Temel Üroloji, Ankara: 1998 Günes Kitabevi 15, s. 561–603

23. Turk C, Knoll T, Petrik A. et al. Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology Update February 2012

24. 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.

25. Anafarta K, Bedük Y, Arıkan N: Üriner sistem taş hastalığı. Temel Üroloji 3. baskı, Güneş Kitabevi, 2007; 621-646.

26.Hesse A, Brandle E, Wilbert D, et al. Study on the prevalence and incidence of urolithiasis in Germany omparing the years 1979 vs. 2000. Eur Urol 2003 Dec;44(6):709-13.

27.Strohmaier WL. Course of calcium stone disease without treatment. What can we expect? Eur Urol 2000 March;37(3):339-44.

28. Portis A, Sundaram C. Diagnosis and Initial Management of Kidney Stones. Am Fam Physican 2001;63:1329-1338.

29. BULTITUDE, Matthew; REES, Jonathan. Management of renal colic. *Bmj*, 2012, 345.

30. Robinson P. The urogenital tract: Anatomy and investigations. Textbook of radiology imaging. 7.edition. Elsevier 2003; 890-891

31. Ray AA, Ghiculete D, Pace KT, Honey RJ. Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi. Urology. 2010 Aug;76(2):295-300

32. mith-Bindman R, Aubin C, Bailitz J, Bengiamin RN, Camargo CA Jr, Corbo J, Dean AJ, Goldstein RB, Griffey RT, Jay GD, Kang TL, Kriesel DR, Ma OJ, Mallin M, Manson W, Melnikow J, Miglioretti DL, Miller SK, Mills LD, Miner JR, Moghadassi M, Noble VE, Press GM, Stoller ML,

Valencia VE, Wang J, Wang RC, Cummings SR. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. N Engl J Med. 2014 Sep 18;371(12):1100-10.

33. Shine S. Urinary calculus: IVU vs. CT renal stone? A critically appraised topic. AbdomImaging. 2008 Jan-Feb;33(1):41-3. Review.

34.Miller OF, Rineer SK, Reicherd SR, et al. Prospective comparison of unenhanced spiral computed tomography and intravenous urography in the evaluation of acute flank pain. Urology 1998; 52:982-987.

35. Spencer, B.A., B.J. Wood, and S.P. Dretler, Helical CT and ureteral colic. Urologic Clinics of North America, 2000. 27(2): p. 231-241.

36. Niemann, T., et al. Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: a meta-analysis. AJR Am J Roentgenol, 2008. 191: 396.

37. Kalb .,Sharma P,Salman K, Ogan K, Pattaras JG, Martin DR, Acute abdominal pain: İsthere a potential role for MRI in the setting of the emergency department in a patient withrenal calculi? J Magn Reson Imaging. 2010 Nov;32(5):1012-23.

38. Koursh A, Gordon M, Frank P, et al. Outcome of small rezidual stone fragments folloving shock wave lithotripsy in children. J Urol 2004;172;1600-3

39. Uribarri, J., M.S. Oh, and H.J. Carroll, The first kidney stone. Ann Intern Med, 1989. 111(12): p. 1006-9.

40. Gallucci M, Alpi G, Cassanelli a et al. Six-year follow-up in patients treated with PCNL and ESWL for staghorn Stones. J Endourology 1993; 7 (Suppl 1): S105.

41. Menon M, Resnick MI. Urınary lithiasis: Etiology, diagnosis and medical management in Campbell's Urology. Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED, Wein AJ. (ed.) Saunders, 2002: 3229 – 3305.

42. Taylor EN, Stamfer MJ, Curhan GC. Obesity, weightgain, and the risk of kidney Stones. JAMA 2005; 293(4): 455 – 462.

43. Pak CY, Peterson R, Sakhaee K, Fuller C, Preminger GM, Reisch J. Correction of hypocitraturia and prevention of Stone formation by combined thiazide and potassium citrate therapy in thiazide unresponsive hypercalciuric nephrolithiasis. Am J Med 1985: 284 – 288.

44. Barilla DE, Tolentino R, Kaplan RA, Pak CY. Selective effects of thiazide on intestinal absorbtion of alcium and adsorbtive and renal hypercalciurias, metabolism. 1978; 27: 125 – 131

45. Barilla DE, Tolentino R, Kaplan RA, Pak CY. Selective effects of thiazide on intestinal absorbtion of alcium and adsorbtive and renal hypercalciurias, metabolism. 1978; 27: 125 – 131

46. ak C, Peterson R, Sakhaee K, Fuller C, Preminger G, Reisch J. Correction of hypocitriaturiaand prevention of stone formation by combined thiazide and potassium citrate therapy in thiazide unresponsive hypercalciuric nephrolithiasis Am J Med. 1985:284-8.

47. Pak CY, Peterson R, Sakhaee K, Fuller C, Preminger GM, Reisch J. Correction ofhypocitraturia andprevention of Stone formation by combined thiazide and potassium citrate therapy in thiazideunresponsive hypercalciuric nephrolithiasis. Am J Med 1985: 284 – 288.

48. Chugtai MN, Khan FA, Kaleem M, et al. Management of uric acid stone.J Pak Med Assoc 1992 Jul;42(7):153-5.

49. Becker A. Uric acid stones. In: Nephrology2007;12(s1):pp. S21-S25

50. Turk C, Neisius A, Petrik A, et al. Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology 2020.

51. Basiri, A., et al. Renal pelvik taşlı hastalarda laparoskopik piyelolitotomi ile perkütan nefrolitotominin güvenlik ve etkinliğinin karşılaştırılması: randomize bir klinik çalışma. Urol J, 2014. 11: 1932.

52. Rassweiler JJ, Knoll T, Köhrmann KU, McAteer JA, Lingeman JE, Cleveland RO, Bailey MR, Chaussy C. Shock wave technology and application: an update. Eur Urol. 2011 May;59(5):784-96. doi: 10.1016/j.eururo.2011.02.033. Epub 2011 Feb 23. PMID: 21354696; PMCID: PMC3319085.

53. Chow GK, Streem SB. Extracorporeal lithotripsy. Update on technology. Urol Clin North Am. 2000 May;27(2):315-22. doi: 10.1016/s0094-0143(05)70260-3. PMID: 10778473.

54. Tran TY, McGillen K, Cone EB, Pareek G. Triple D Score is a reportable predictor of shockwave lithotripsy stone-free rates. J Endourol. 2015 Feb;29(2):226-30. doi: 10.1089/end.2014.0212. Epub 2014 Sep 19. PMID: 25046472.

55. Vorreuther R, Franzen W, Engelking R. Ultrathin flexible endoscopes for ureteroscopy. A preliminary experimental and clinical study. Surg Endosc. 1989;3(4):212-5. doi: 10.1007/BF02171548. PMID: 2623553.

56. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, Pace KT, Pais VM Jr, Pearle MS, Preminger GM, Razvi H, Shah O, Matlaga BR. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. J Urol. 2016 Oct;196(4):1153-60. doi: 10.1016/j.juro.2016.05.090. Epub 2016 May 27. PMID: 27238616.

57. Abdel-Razzak OM, Bagley DH. Clinical experience with flexible ureteropyeloscopy. J Urol. 1992 Dec;148(6):1788-92. doi: 10.1016/s0022-5347(17)37030-1. PMID: 1433609.

58. Hruza M, Türk C, Frede T, Rassweiler J. Stellenwert der offenen und laparoskopischen Steinchirurgie [Importance of open and laparoscopic stone surgery]. Urologe A. 2008 May;47(5):578-86. German. doi: 10.1007/s00120-008-1734-1. PMID: 18392603.

59. Keshavamurthy R, Karthikeyan VS, Mallya A, Sreenivas J, Nelivigi GG, Kamath AJ. Anatrophic Nephrolithotomy in the Management of Large Staghorn Calculi - A Single Centre Experience. J Clin Diagn Res. 2017 May;11(5):PC01-PC04. doi: 10.7860/JCDR/2017/24723.9837. Epub 2017 May 1. PMID: 28658843; PMCID: PMC5483745.

60. Deger S, Tuellmann M, Schoenberger B, Winkelmann B, Peters R, Loening SA. Laparoscopic anatrophic nephrolithotomy. Scand J Urol Nephrol. 2004;38(3):263-5. doi: 10.1080/00365590410028719. PMID: 15204386.

61. Valdivia Uría JG, Lachares Santamaría E, Villarroya Rodríguez S, Taberner Llop J, Abril Baquero G, Aranda Lassa JM. Nefrolitectomía percutánea: técnica simplificada (nota previa) [Percutaneous nephrolithectomy: simplified technic (preliminary report)]. Arch Esp Urol. 1987 Apr;40(3):177-80. Spanish. PMID: 3619512.

62. Patel SR, Nakada SY. The modern history and evolution of percutaneous nephrolithotomy. J Endourol. 2015 Feb;29(2):153-7. doi: 10.1089/end.2014.0287. Epub 2014 Sep 17. PMID: 25093997.

63. Honey RJ, Wiesenthal JD, Ghiculete D, Pace S, Ray AA, Pace KT. Comparison of supracostal versus infracostal percutaneous nephrolithotomy using the novel proneflexed patients position. J Endourol 2011;25:947-54.

64. Lezrek M, Ammani A, Bazine K, et al. The split-leg modified lateral position for percutaneous renal surgery and optimal retrograde access to the upper urinary tract. Urology 78:217-20, 2011.

65. Wang, Y., et al. Prone versus modified supine position in percutaneous nephrolithotomy: a prospective randomized study. Int J Med Sci, 2013. 10: 1518.

66. 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. 19:612.

67. Pres SM, Smith AD. Dilatation of the nephrostomy tract: Use of plastic 63 malleabledilatators- Amplatz system. In: Smith AD, edControversies In Endourology. Philadelpia:WB Saunders, 1995:51-59.

68. Safak M, Gögüş C, Soygür T. Nephrostomy tract dilation using a balloon dilator in percutaneous renal surgery: experience with 95 cases and comparison with the fascial dilator system. Urol Int 71(4):382-4, 2003.

69. Turk C, Neisius A, Petrik A, et al. Guidelines on Urolithiasis. European Association of Urology 2020.

70. Desai, M.R., et al. A prospective randomized comparison of type of 71 nephrostomy drainage following percutaneous nephrostolithotomy: large bore versus small bore versus tubeless. J Urol, 2004. 172: 565.

71. Seitz, Christian, et al. "Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy." *European urology* 61.1 (2012): 146-158.

72. Zanetti, G., et al. Infections and urolithiasis: current clinical evidence in prophylaxis and antibiotic therapy. Arch Ital Urol Androl, 2008. 80:5.

73. De la Rosette J, Assimos D, Desai M et al (2011) The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: indications, complications, and outcomes in 5803 patients. CROES PCNL Study Group. J Endourol 25(1):11–17

74. Seitz C, Desai M, Häcker A et al (2012) Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. Eur Urol 61(1):146–158

75. Andonian S, Scoffone CM, Louie MK et al (2013) Does imaging modality used for percutaneous renal access make a difference? A matched case analysis. J Endourol 27(1):24–28

76. Lee JK, Kim BS, Park YK (2013) Predictive factors for bleeding during percutaneous nephrolithotomy. Korean J Urol 54(7):448–453

77. Richstone L, Reggio E, Ost MC et al (2008) First prize (tie): hemorrhage following percutaneous renal surgery: characterization of angiographic findings. J Endourol 22(6):1129–1135

78. Keoghane SR, Cetti RJ, Rogers AE, Walmsley BH (2013) Blood transfusion, embolisation and nephrectomy after percutaneous nephrolithotomy (PCNL). BJU Int 111(4):628–632

79. Charton M, Vallancien G, Veillon B, Brisset JM (1986) Urinary tract infection in percutaneous surgery for renal calculi. J Urol 135(1):15–17

80. Kreydin EI, Eisner BH (2013) Risk factors for sepsis after percutaneous renal stone surgery. Nat Rev Urol 10(10):598–605

81. Lojanapiwat B, Prasopsuk S (2006) Upper-pole access for percutaneous nephrolithotomy: comparison of supracostal and infracostal approaches. J Endourol 20(7):491–494

82. Liatsikos EN, Kapoor R, Lee B et al (2005) “Angular percutaneous renal access”. Multiple tracts through a single incision for staghorn calculous treatment in a single session. Eur Urol 48(5):832–837

83. Michel MS, Trojan L, Rassweiler JJ (2007) Complications in percutaneous nephrolithotomy. Eur Urol 51:899–906

84. Kachrilas S, Papatsoris A, Bach C et al (2012) Colon perforation during percutaneous renal surgery: a 10-year experience in a single endourology centre. Urol Res 40(3):263–268

85. El-Nahas AR, Mansour AM, Ellaithy R, Abol-Enein H (2008) Case report: conservative treatment of liver injury during percutaneous nephrolithotomy. J Endourol 22(8):1649–1652

86. Carey RI, Siddiq FM, Guerra J, Bird VG (2006) Conservative management of a splenic injury related to percutaneous nephrostolithotomy. JSLS 10(4):504–506

87. Shah HN, Hegde SS, Mahajan AP et al (2007) Splenic injury: rare complication of percutaneous nephrolithotomy: report of two cases with review of literature. J Endourol 21:919–922

88.Fernström I, Johansson B: Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. Scand J Urol Nephrol 1976; 10: 257-259).

89.Aras N, Kadıoğlu A, Müslümanoğlu AY: Perkütan nefrolitotomi. Türk Üroloji Dergisi 1989; 15: 565-572.).

90.Kyriazis I, Liatsikos E, Sopilidis O, Kallidonis P, Skolarikos A; European Section of Urotechnology (ESUT). European Section of Urotechnology educational video on fluoroscopic-guided puncture in percutaneous nephrolithotomy: all techniques step by step. BJU Int. 2017 Nov;120(5):739-741. doi: 10.1111/bju.13894. Epub 2017 May 21. PMID: 28437028.)

91.Kyriazis I, Liatsikos E, Sopilidis O, Kallidonis P, Skolarikos A; European Section of Urotechnology (ESUT). European Section of Urotechnology educational video on fluoroscopic-guided puncture in percutaneous nephrolithotomy: all techniques step by step. BJU Int. 2017 Nov;120(5):739-741. doi: 10.1111/bju.13894. Epub 2017 May 21. PMID: 28437028.)

92.Budak S, Yucel C, Kisa E, Kozacioglu Z. Comparison of two different renal access techniques in one-stage percutaneous nephrolithotomy: triangulation versus eye of the needle. Ann Saudi Med. 2018 May-Jun;38(3):189-193. doi: 10.5144/0256-4947.2018.189. PMID: 29848936; PMCID: PMC6074309.

93.Fayad AS, Elsheikh MG, Mosharafa A, et al. Effect of multiple access tracts during percutaneous nephrolithotomy on renal function: evaluation of risk factors for renal function deterioration. J Endourol 2014;28:775-9.

94.Forbes CM, Lim J, Chan J, Paterson RF, Gupta M, Chew BH, Scotland K. Introduction of an ex-vivo pig model for teaching percutaneous nephrolithotomy access techniques. Can Urol Assoc J. 2019 Oct;13(10):355-360. doi: 10.5489/cuaj.5717. PMID: 31364971; PMCID: PMC6788908.

95. Akand M, Buyukaslan A, Servi S, Civcik L. A hypothetical method for calculation of the access point, direction angle and access angle for percutaneous nephrolithotomy. Med Hypotheses. 2019 Mar;124:101-104. doi: 10.1016/j.mehy.2019.02.007. Epub 2019 Feb 2. PMID: 30798901.

96. Abdallah, M. M., Salem, S. M., Badreldin, M. R., & Gamaleldin, A. A. (2013). The use of a biological model for comparing two techniques of fluoroscopy-guided percutaneous puncture: A randomised cross-over study. Arab journal of urology, 11(1), 79–84.

97. Tepeler, A., Armağan, A., Akman, T., Polat, E. C., Ersöz, C., Topaktaş, R., Erdem, M. R., & Onol, S. Y. (2012). Impact of percutaneous renal access technique on outcomes of percutaneous nephrolithotomy. *Journal of endourology*, *26*(7), 828–833.

98. Shergill, Iqbal S., et al. "The 3-finger technique in establishing percutaneous renal access: a new and simple method for junior trainees." *Journal of Surgical Education* 69.4 (2012): 550-553.

99. Evren, İsmail, et al. "Simplified Triangulation Technique for Renal Access During Percutaneous Nephrolithotomy: Description of a Novel Technique." *Medical Journal of Bakirkoy* 18.4 (2022).

100. Darlington D, Chinnathambi J, Jamburaj A, et al. (June 25, 2020) Trigonometric Concept of Fluoroscopy-Guided Percutaneous Renal Access. Cureus 12(6): e8817. doi:10.7759/cureus.8817

101. Howlett J, Lazarus J, Kaestner L. SabreSource™: a novel percutaneous nephrolithotomy apparatus to aid collecting system puncture - a preliminary report. S Afr J Surg. 2020 Jun;58(2):105. PMID: 32644315.

102. Lazarus J, Williams J. The Locator: novel percutaneous nephrolithotomy apparatus to aid collecting system puncture--a preliminary report. J Endourol. 2011 May;25(5):747-50. doi: 10.1089/end.2010.0494. Epub 2011 Apr 10. PMID: 21476877.

103. Hoznek A, Ouzaid I, Gettman M, Rode J, De La Taille A, Salomon L, Abbou CC. Fluoroscopy-guided renal access in supine percutaneous nephrolithotomy. Urology. 2011 Jul;78(1):221-4. doi: 10.1016/j.urology.2011.02.058. Epub 2011 May 7. PMID: 21550640.

104. Barut, O., & Resim, S. (2021). Comparison of access tecniques in treatment of renal stones with percutaneous nephrolithotomy . *Annals of Medical Research*, *26*(12), 2881–2886. Retrieved from https://www.annalsmedres.org/index.php/aomr/article/view/1897

105. Cansino, R., Portilla, A., & Rivas, J. G. (2017). Performing easy prone punction. *Central European journal of urology*, *70*(2), 170–174.