

T.C
BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

BÖBREK TAŞI NEDENİ İLE FLEKSİBL ÜRETERORENOSKOPİ LASER LİTOTRİPSİ
YAPILAN HASTALARDA PERİOPERATİF ALINAN TAŞ TOZU İÇEREN SIVIDAN X-IŞININ
KİRİNİMİ (XRD) YÖNTEMİ İLE YAPILAN TAŞ ANALİZİNİN SONUÇLARI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. İbrahim OLĞUN

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Bayram Doğan

Yardımcı Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Fatih Gevher

TEMMUZ 2024

T.C
BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

BÖBREK TAŞI NEDENİ İLE FLEKSİBL ÜRETERORENOSKOPI LASER LİTOTRİPSİ
YAPILAN HASTALARDA PERİOPERATİF ALINAN TAŞ TOZU İÇEREN SIVIDAN X-
IŞININ KİRİNİMİ (XRD) YÖNTEMİ İLE YAPILAN TAŞ ANALİZİNİN SONUÇLARI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. İbrahim OLĞUN

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Bayram Doğan

Yardımcı Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Fatih Gevher

TEMMUZ 2024

BEYAN

Uzmanlık tezi olarak sunduğum “BÖBREK TAŞI NEDENİ İLE FLEKSİBL ÜRETERORENOSKOPİ LASER LİTOTRİPSİ YAPILAN HASTALARDA PERİOPERATİF ALINAN TAŞ TOZU İÇEREN SİVIDAN X-IŐİNİN KİRİNİMİ (XRD) YÖNTEMİ İLE YAPILAN TAŞ ANALİZİNİN SONUÇLARI” baŐlıklı bu çalıŐmayı baŐtan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Bayram Doğan ve yardımcı tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Fatih Gevher sorumluluğunda tamamladığımı, tezin planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranıŐımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalıŐmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynakçada eksiksiz gösterdiğimi, tez çalıŐması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranıŐımın olmadığını ve aksinin ortaya çıkması durumunda her tÜrlÜ yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Dr. İbrahim OLGÜN

TEŞEKKÜR

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Hastanesi'ndeki ilk günümünden itibaren medikal ve paramedikal her türlü desteği sağlayan tez danışmanım ve kıymetli abim Dr. Öğr. Üyesi Bayram DOĞAN'a yardımcı tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Fatih GEVHER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mesleğimi öğrenmemde ve geliştirmemde yardımlarını esirgemeyen kıymetli abilerim; Doç. Dr. Senad KALKAN, Doç. Dr. Cevper ERSÖZ, Doç. Dr. Abdullah İLKTAÇ, Doç. Dr. Muzaffer AKÇAY, Dr. Öğr. Üyesi Habip AKBULUT, Op. Dr. Hasan RODOPLU, Op. Dr. Yunus KAYALI ve Op. Dr. Seyidali HAMİDLİ'ye en içten teşekkürlerimi sunarım. Eğitimimde katkı ve desteklerinden dolayı ana bilim dalı başkanımız Prof. Dr. Yusuf Özlem İLBEY'e teşekkürlerimi sunarım. Tecrübe, paylaşım ve karakteri ile eğitim hayatıma katkılarından dolayı Prof. Dr. Recai GÜRBÜZ hocama teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık süresince dostluğunu ve abiliğini benden esirgemeyen kıymetli abim Op. Dr. Osman Cemil AKDEMİR'e sonsuz sevgimi sunuyorum.

Asistanlık sürecini beraber geçirdiğim ve çok şey öğrendiğim kıymetli asistan kardeşlerim: Dr. Emin Cenan Coşkun, Dr. Müge KAYNAR, Dr. Yıldırım ÖZER, Dr. Cuma ACER, Dr. Kerem KARA, Dr. Umut YILMAZ, Dr. Selin Ayten AKOK'a teşekkür ederim. Tez çalışma sürecindeki katkılarından dolayı Dr. Müge KAYNAR ve Dr. Selin Ayten AKOK'a ayrıca teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca beraber çalıştığım; hemşirelerimiz Volkan KAYNAR ve Erkut ÇELİK, ameliyathane personellerimiz Ercan AYDIN ve Ümit AKYAZI ve birlikte çalıştığım tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Ayrıca tezimin istatistiğini yapan sevgili eşim Rabia OLGUN'a sabrı ve katkıları için sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu seviyelere gelmemde emeği geçen sevgili aileme teşekkürlerimi sunuyorum. Asistanlık hayatımın her anında yanımda olan, çektiğim her sıkıntıda elimden tutan, desteğini her daim hissettiğim ve bana dünyanın en güzel hediyesini veren sevgili yoldaşım Rabia OLGUN'a ve bana dünyanın en mutlu babası gibi hissettiren, onunla beraber büyüdüğümü hissettiğim, tüm yaramazlıklarına rağmen canım kızım Firuze Elif OLGUN'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr. İbrahim OLGUN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÖZET	vii
SUMMARY	ix
KISALTMALAR	xi
ŞEKİLLER VE TABLO DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Üst Üriner Sistem Genel Anatomisi.....	3
2.1.1 Böbreklerin anatomik konumu.....	3
2.1.2 Böbreklerin anatomik yapısı	3
2.1.3 Böbreklerin anatomik komşulukları.....	4
2.1.4 Böbreklerin vasküler ve lenfatik anatomisi	5
2.1.5 Böbreklerin sinir anatomisi	6
2.2 Böbreklerin fizyolojik görevleri.....	6
2.3 Üriner Sistem Taş Hastalığı	7
2.3.1 Tarihçe	7
2.3.2 Epidemiyoloji.....	7
2.3.3 Etiyopatogenez.....	8
2.3.3.1 Süper satürasyon – kristalizasyon teorisi	9
2.3.3.2 İdrarda azalmış inhibitör teorisi	9
2.3.3.3 Matriks – nükleasyon teorisi	9
2.3.3.4 Epitaksi teorisi.....	9
2.3.3.5 Kombine teoriler	10
2.3.4 Predispozan ve risk faktörler.....	10
2.3.4.1 İdrar pH değeri	10
2.3.4.2 Üriner sistem enfeksiyonları	10
2.3.4.3 Cinsiyet	11
2.3.4.4 Genetik faktörler	11
2.3.4.5 Yaş	11
2.3.4.6 Coğrafi bölge ve meslek.....	11
2.3.4.7 Sistemik hastalıklar ve vücut kitle indeksi.....	11
2.3.4.8 Sıvı alımı ve beslenme biçimi	12
2.3.5 Üriner taşlarda sınıflama	12
2.3.5.1 Etyolojiye göre taşların sınıflandırılması	12
2.3.5.2 Taş içeriğine göre taşların sınıflandırılması ve taşların özel adları....	13
2.3.5.3 Taşların X-Ray opasite durumuna göre sınıflandırılması	13
2.3.6 Üriner sistem taş hastalığında tanı	14
2.3.6.1 Görüntüleme.....	14
2.3.6.2 Temel laboratuvar analizi.....	14
2.3.6.3 Taş tipi analiz yöntemleri.....	15
2.3.7 Üriner taşlarda tedavi	16
2.3.7.1 Medikal Ekspulsif Tedavi (MET) ve ilaç tedavisi	17
2.3.7.2 Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi (ESWL)	17
2.3.7.3 Antegrad endoskopik cerrahi - Perkütan Nefrolitotomi (PCNL).....	17
2.3.7.4 Laparoskopik taş cerrahisi.....	18
2.3.7.5 Açık taş cerrahisi.....	18

2.3.7.6 Retrograd İntrenal Cerrahi Fleksibıl Ureterorenoskopi (F-URS) ...	18
2.3.7.6.1 Retrograd intrarenal cerrahide kullanılan ekipmanlar	19
2.3.7.6.2 Retrograd intrarenal cerrahi endikasyonları	20
2.3.7.6.3 Retrograd intrarenal cerrahi komplikasyonları	21
2.3.7.6.4 Retrograd intrarenal cerrahide cerrahi teknik	22
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
3.1 Hasta Seçimi.....	24
3.2 Non-Kontrast BT.....	24
3.3 Cerrahi teknik.....	24
3.4 İstatiksel Analiz.....	25
4. BULGULAR	27
5. TARTIŞMA	33
6. SONUÇ.....	36
7. KAYNAKÇA	37



BÖBREK TAŞI NEDENİ İLE FLEKSİBL ÜRETERORENOSKOPİ LASER LİTOTRİPSİ YAPILAN HASTALARDA PERİOPERATİF ALINAN TAŞ TOZU İÇEREN SIVIDAN X-IŞININ KIRINIMI (XRD) YÖNTEMİ İLE YAPILAN TAŞ ANALİZİNİN SONUÇLAR

ÖZET

Amaç: Üriner sistem taş hastalığının hayat boyu görülme prevalansı %1-15 arasındadır. Prevalans ve rekürrens oranları yüksek olan taş hastalığının etiyojisini ortaya koymak ve predispozan faktörleri belirlemek en az tedavisi kadar önem arz etmektedir. Tedavi kılavuzlarında da taşın toplanması ve analiz edilmesi güçlü derecede önerilmektedir. Bu çalışmada F-URS lazer litotripsisi uygulanan hastalardan perioperatif toplanan sıvının postoperatif süzülmesi ile elde edilen taş tozları ve fragmanlarının XRD yöntemiyle analiz edilerek taş tipinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem: 17.01.2024-17.07.2024 tarihleri arasında Bezmîâlem Vakıf Üniversitesi Üroloji kliniğine başvuran 18-90 yaş arasındaki böbrek taşı tanısı almış olup F-URS lazer litotripsisi yapılacak olan hastalar prospektif olarak çalışmaya dâhil edilmiştir. Taş tozu ve fragmanlarını içeren sıvının toplanmasını takiben süzülerek elde edilen materyal, XRD yöntemi ile analiz edilmesi için Ankara Maden Tetkik Arama (MTA) Laboratuvarına gönderilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya dâhil edilen hastaların ortalama yaşı 50.57 ± 14.5 olarak bulunmuştur. Toplam 77 hastadan oluşan grupta, %41.6 kadın ve %58.4 erkek hasta bulunmaktaydı. Hastaların %42.9'u sağ böbrek taşı, %57.1'i sol böbrek taşı ile tedavi edilmiştir. %25.97'sinde birden fazla üriner sistem lokalizasyonunda taş bulunmuştur. Ortalama taş dansitesi 1173.3 ± 359.13 Hounsfield Ünitesi (HU) olarak ölçülmüştür. Ortalama taş hacmi 1282 ± 1894 mm³ olarak hesaplanmıştır. Çalışmaya dâhil edilen hastaların %38.96'sında hidronefroz tespit edilmiştir. Operasyon süresi ortalaması 89.14 ± 36.12 dakikadır. Çalışmada kullanılan taş toplama yöntemi ile XRD analizi yapılabilen hastaların oranı %85.71'dir. En sık görülen taş türleri Whewellite ve Whewellite + Weddellite'dir. Çalışmada tanımlanan yöntem kullanılarak taş toplanabilmesi ile taş analizinin yapılmasında farklı değişkenlerin etkisi incelenmiştir. Cinsiyet (p=.777), operasyon tarafı (p:.259), taş hacmi (p=.150), taş lokalizasyonu (p=.918), taş dansitesi (p=.269), hidronefroz derecesi (p=.130), BMİ (p=.084) ve operasyon süresi (p=.397) değişkenleri ile taş analizi yapılabilmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p>.05).

Sonuç: F-URS laser litotripsi yapılan hastalardan perioperatif olarak toplanan taş tozu içeren sıvının operasyon sonrasında süzülerek elde edilen taş tozu ve fragmanlarının XRD ile incelenmesi, kolay uygulanabilir olması, ek maliyet oluşturmaması ve bu operasyonun yapıldığı her merkezde yapılabilir olması açısından avantaj sağlamaktadır. F-URS yapılan her hastada bu yöntemle XRD analizi için taş toplanabilir. Ayrıca son dönemde kullanıma giren aspirasyonlu geçiş kılıflarına eklenecek taş toplama düzeneği ile her hastadan taş analizi yollanarak gerekli hastalarda taş nüksünü önlemek amaçlı metaflaksi uygulanmasına olanak sağlar.

Anahtar Kelimeler: Fleksible Urs, Böbrek Taşı, XRD Taş Analizi



THE ANALYSIS OF STONE FRAGMENTS SEPERATED FROM PERIOPERATIVE FLUID IN THE FLEXIBLE URETERORENOSCOPY LASER LITHOTRIPSY PROCEDURE USED IN KIDNEY STONE TREATMENT VIA X-RAY DIFFRACTION (XRD) METHOD

SUMMARY

Introduction: The lifetime prevalence of urinary system stone disease ranges between 1-15%. Uncovering the etiology of stone disease, which has high prevalence and recurrence rates, and identifying predisposing factors is as important as its treatment. Treatment guidelines strongly recommend the collection and analysis of stones. In this study, the aim was to determine the type of stone by analyzing the stone dust and fragments obtained by filtering the perioperative fluid collected from patients undergoing F-URS laser lithotripsy using the XRD method.

Method: Patients aged 18-90 years diagnosed with kidney stones who were scheduled for F-URS laser lithotripsy at the Bezmialem Vakıf University Urology Clinic between 17.01.2024 and 17.07.2024 were prospectively included in the study. Following the collection of fluid containing stone dust and fragments, the material obtained by filtration was sent to the Ankara Mineral Research and Exploration (MTA) Laboratory for analysis using the XRD method.

Results: The average age of the patients included in the study was found to be 50.57 ± 14.5 years. In the group consisting of 77 patients, 41.6% were female and 58.4% were male. Of the patients, 42.9% were treated for right kidney stones, and 57.1% were treated for left kidney stones. Multiple urinary system localizations of stones were found in 25.97% of the patients. The average stone density was measured as 1173.3 ± 359.13 Hounsfield Units (HU). The average stone volume was calculated as 1282 ± 1894 mm³. Hydronephrosis was detected in 38.96% of the patients included in the study. The average operation time was 89.14 ± 36.12 minutes. The proportion of patients for whom XRD analysis could be performed using the stone collection method used in the study was 85.71%. The most common types of stones were Whewellite and Whewellite + Weddellite. The effect of different variables on the ability to collect stones and perform stone analysis using the method described in the study was examined. No significant relationship was found between the ability to perform stone analysis and the variables of gender ($p = .777$), operation side ($p = .259$), stone volume

($p = .150$), stone localization ($p = .918$), stone density ($p = .269$), degree of hydronephrosis ($p = .130$), BMI ($p = .084$), and operation time ($p = .397$) ($p > .05$).

Conclusion: Examining the stone dust and fragments obtained by filtering the fluid containing stone dust collected perioperatively from patients who underwent F-URS laser lithotripsy using XRD offers advantages in terms of ease of application, no additional cost, and feasibility in any center where this operation is performed. Stones can be collected for XRD analysis using this method in every patient who undergoes F-URS. Additionally, the inclusion of a stone collection device in the aspiration sheaths recently introduced into use allows for the analysis of stones from every patient, enabling the application of metaphylaxis to prevent stone recurrence in necessary cases.

Keywords: Flexible URS, Kidney Stone, XRD Stone Analysis

KISALTMALAR

- BT:** Bilgisayarlı Tomografi
DJ: Double J
DÜSG: Direkt Üriner Sistem Grafisi
EAU: Avrupa Üroloji Derneği
ESWL: Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi
F: French
F-URS: Fleksibl Üreterorenoskopi
HO:YAG: Holmium:Yag
IRS: Kızılötesi (İnfrared) Spektroskopi
IVU: İntravenöz Ürografi
MTA: Maden Tetkik Arama
PCNL: Perkütan Nefrolitotomi
PDE5İ: Tip 5 Fosfodiesteraz İnhibitörleri
RIRC: Retrograd İntrarenal Cerrahi
UPJ: Ureteropelvik Bileşke
URS: Ureterorenoskopi
USG: Ultrasonografi
XRD: X-Ray Diffraction, X-Işımı Kırınımı
XRF: X-Ray Fluorescence

ŞEKİLLER VE TABLO DİZİNİ

Tablo 2-1: Etiyolojiye Göre Taşların Sınıflandırması	13
Tablo 2-2: Taş İçeriğine Göre Taşların Sınıflandırılması Ve Taşların Özel Adları ...	13
Tablo 2-3: X-Ray Opasitelerine Göre Taşların Sınıflandırması.....	13
Tablo 2-4: EAU Kılavuzunun Laboratuvar Analiz Önerileri	15
Tablo 2-5: RIRC Komplikasyonları	21
Tablo 4-1: Çalışmaya Dâhil Edilen Hastaların Demografik Verileri	28
Tablo 4-2: Taş Analizi Yapılabilmesi ile Değişkenlerin İlişkisi (Ki-Kare Analizi).....	32
Şekil 2-1: Böbreğin Anterior (Ön) Komşulukları	4
Şekil 2-2: Böbreğin Posterior (Arka) Komşulukları.....	5
Şekil 2-3: Böbrekleri Besleyen Vasküler Yapılar.....	6
Şekil 3-1: Toplanıp Filtrelenen Taş Tozu Ve Fragmanları İçeren Numune Örnekleri	26
Şekil 3-2: Perop Taş Tozu İçeren Sıvın Toplanmasında Kullanılan Aspirasyon Sistemi	26
Grafik 4-1: Taş Türlerinin Dağılımı	29
Grafik 4-2: Taş Lokalizasyon Dağılımı %.....	30

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Bilinen insanlık tarihi göz önüne alındığında üriner sistem taş hastalığı milattan önce 4500-5000 yıllarında yaşamış Mısır mumyalarında izlenmiştir [1,2]. Üriner sistem taş hastalığının hayat boyu görülme prevalansı %1-15 arasındadır [3,4]. Üriner sistem taş hastalığında ilk başvurudan sonraki 1 yıl içinde %10; 5 yıl içinde %35 ve 10 yılda %50 oranında nüks görülebilmektedir [5]. Günümüzde böbrek taşlarının tedavi modaliteleri arasında farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bu modaliteler arasında retrograd intrarenal cerrahi (RIRC), perkütan nefrolitotomi (PCNL), laparoskopik cerrahi, ekstrakorporal şok dalga litotripsi (ESWL) ve açık cerrahi bulunur. Karl-Storz tarafından 1980 yılında çalışma lümeni bulunan ilk rijit üreterorenoskop geliştirilmiş ve aynı yılda Bagley ve arkadaşları aktif ve pasif fleksiyon gibi özellikleri de ekleyerek fleksibl üreterorenoskopinin (F-URS) temelini oluşturmuşlardır [4, 5]. Yirminci yüzyılın 2. çeyreğinden günümüze endoürolojideki cihaz teknolojisinin gelişimi ile bağlantılı olarak minimal invaziv yöntemlerin ürolojinin kullanımına girmesiyle taş hastalığının tedavisinde önemli ölçüde ilerleme kat edilmiştir [7]. Prevalans ve rekürrens oranları yüksek olan taş hastalığının etiyolojisini ortaya koymak ve predispozan faktörleri belirlemek en az tedavisi kadar önem arz etmektedir. Bu amaçla yapılacak en önemli adımlardan birisi, taşın elde edilmesi ardından yapılacak taş analizi ile taşın cinsinin belirlenmesidir. Tedavi kılavuzlarında da taşın toplanması ve analiz edilmesi güçlü derecede önerilmektedir [8]. Bu nedenle cerrahi tedaviyi takiben rekürrensların önlenmesi amacıyla altta yatan metabolik ve yapısal sebepler ortaya konulmalı ve buna yönelik metaflaksi uygulanmalı ve metabolik değerlendirmeden önce taş analizinin bilinmesi gereklidir [9]. Bazı spesifik metabolik hastalıklar için üriner taş bileşenlerinin ortaya konması tanı koydurucu olabilmektedir [10]. Taş analizi için Kızılötesi Spektroskopi (İnfrared Spectroscopy: IRS) ve X-Işını Kırınımı (XRD) yöntemleri önerilmektedir [11]. Fakat günümüzde sık kullanılan F-URS yaklaşımı sonrası, hastaların büyük çoğunluğunda, analiz yapılabilecek kalkül elde edilememektedir [12]. Taş fragmanı elde edilemeyen hastalar için taş analizine ulaşmaya yönelik farklı çalışmalar yapılmıştır. Üreterorenoskopik lazer litotripsi

esnasında elde edilen taş tozu içeren sıvının, spektroskopik incelemesi, taş yapısını belirlemede yüksek hassasiyeti olan bir yöntem olarak tanımlanmıştır [12,13]. Maliyet etkinliğinin zayıf ve ulaşılabilirliğinin zor olması bu analiz yönteminin yaygınlaşmasına mâni olmuştur. Buradan yola çıkarak, taş elde etmek için daha kolay uygulanabilir ve düşük maliyetli yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. F-URS lazer litotripsi yapılan hastalardan perioperatif taş tozu içeren sıvının toplanarak, operasyon sonrasında süzülerek elde edilen taş tozu ve fragmanlarının XRD ile incelenmesi, kolay uygulanabilir olması, ek maliyet oluşturmaması ve bu operasyonun yapıldığı her merkezde yapılabilir olması açısından avantaj sağlamaktadır. Literatür taraması yapıldığında bu yöntem ile ilgili herhangi bir çalışma bulunamamıştır. Bu çalışmada F-URS lazer litotripsisi uygulanan hastalardan perioperatif toplanan sıvının postoperatif süzülmesi ile elde edilen taş tozları ve fragmanlarının XRD yöntemiyle analiz edilerek taş tipinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Üst Üriner Sistem Genel Anatomisi

2.1.1 Böbreklerin anatomik konumu

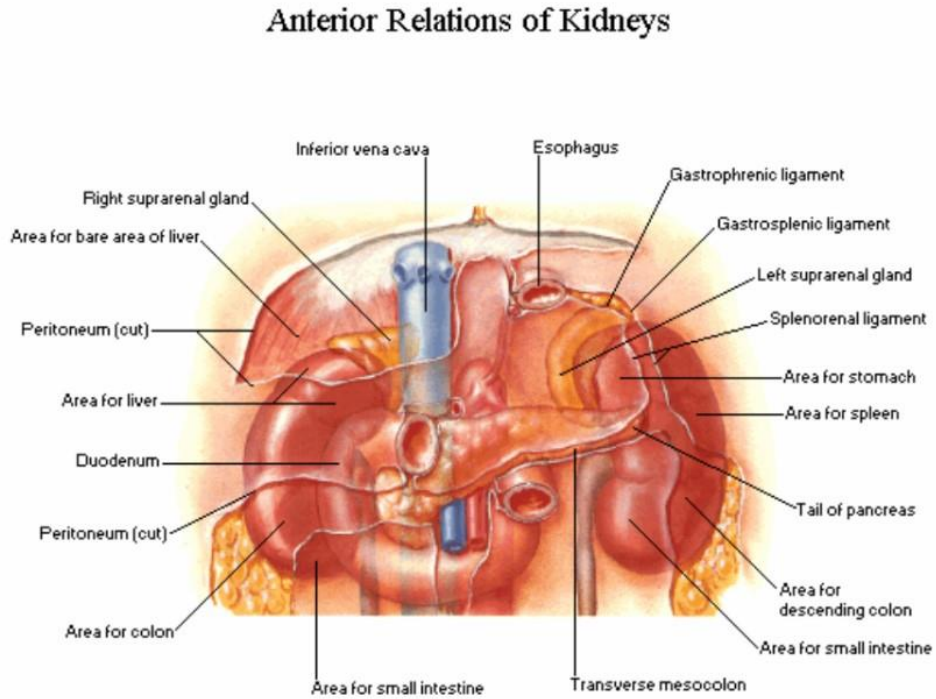
Böbrekler retroperitoneal alanda yer alan çevre doku itibariyle iyi korunan ve derin yerleşmiş organlar olarak tarif edebilirler. Karaciğerin bulunduğu konumu itibariyle sağ böbrek sol böbreğe göre sıklıkla 1-2 cm daha aşağıda izlenmektedir. Vertebral kolonun her iki yanında yerleşmiş olan böbreklerden sağ böbrek 1. lomber vertebranın tepesi ile 3. lomber vertebranın alt kenarı arasında konumlanır. Sol böbreğin üst kenarı çoğunlukla 12. torakal vertebra, alt kenarı ise 3. lomber vertebra düzeyinde izlenir. Böbreklerin konumu vücudun pozisyonuyla, inspirasyon ve ekspirasyon esnasındaki diyafram hareketlerinden etkilenecek şekilde değişebilmektedir. Böbrek boyutları cinsiyet ve vücudun yapısal özelliklerine göre farklılık gösterebilmekle beraber yaklaşık olarak uzunluğu 10-12 cm, eni 5-7 cm ve kalınlığı 3 cm, ağırlığı ise yaklaşık 150 gramdır [14].

2.1.2 Böbreklerin anatomik yapısı

Böbrekler dıştan içe doğru yapısal olarak sıralanacak olursa en dışta pararenal yağ dokusu (corpus adiposum pararenale) ile çevrelenmiş olup altında gerota fasyası (fascia renalis) bulunur. Gerota fasyasının altında perirenal yağ dokusu (capsula adiposa) vardır. En içte ise fibröz kapsül bulunur. Gerota fasyasının ön ve arka yaprakları inferior kısmı haricinde birleşirken inferior kısmında kapanmaz. Böbrek parankim dokusu korteks ve medulla adı verilen iki kısımdan oluşur. Medulla, tabanı kortekse dönük 8-18 adet piramit yapısı içerir. Minör kalikslere açılan yapılar olan piramitin apeksine papilla renalis denir. Papillaların tepesinde ana toplayıcı kanallar bulunur. Bu kanallar, idrarı pelvikalisijel sisteme taşıyan yapılar olarak bilinir ve bunlara Bellini Kanalları denir. Piramitler ise renal kortekslerle çevrilmiştir. Renal piramitler ile korteks arasında kalan korteks bölümlerine Bertini kolonları adı verilir [15].

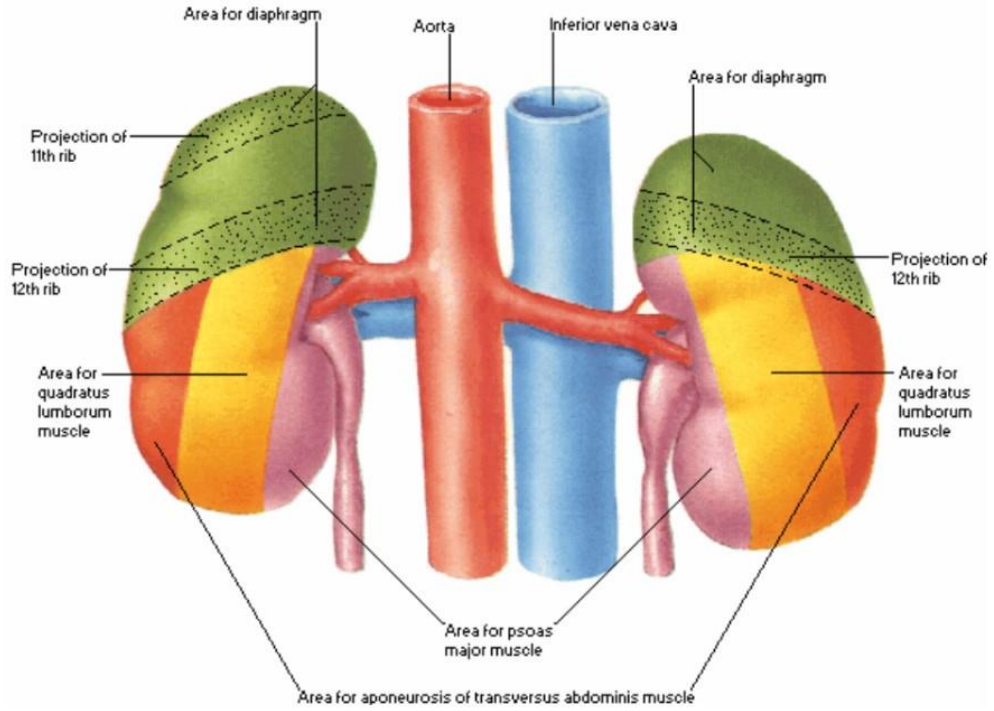
2.1.3 Böbreklerin anatomik komşulukları

Sağ böbreğin anterior yüzü; sağ böbrek üstü bezi, karaciğer, çıkan kolon, sağ kolon fleksurası, duodenumun ikinci kıtası ve jejunum ile komşudur. Sol böbreğin anterior yüzü; sol böbrek üstü bezi, dalak, mide, pankreas gövdesi, splenik vasküler yapılar, sol kolon fleksurası, inen kolonun başlangıcı ve jejunum ile komşuluk yapar. Böbreklerin iç-üst yüzleri böbrek üstü bezleri ile yakın komşudur [8]. Arka yüz minimal konvektir, diyafram, m. psoas major, m. quadratus lumborum, m. transversus abdominis, v.a.n. subcostalis, n. iliohypogastricus ve n. ilioinguinalis'le komşudur [16, 17].



Şekil 2-1: Böbreğin Anterior (Ön) Komşulukları

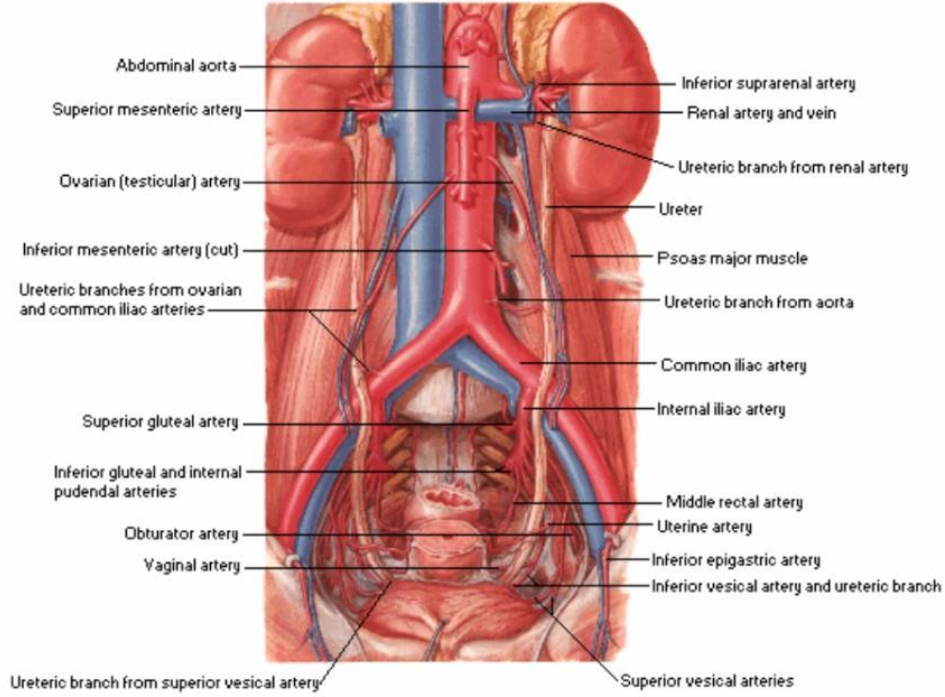
Posterior Relations of Kidneys



Şekil 2-2: Böbreğin Posterior (Arka) Komşulukları

2.1.4 Böbreklerin vasküler ve lenfatik anatomisi

Renal arterler L1 -L 2 vertebralar arası discus düzeyinde, abdominal aorttan ayrılarak böbrekleri besler [16]. Abdominal aorttan dallanan renal arterler en uç dal olarak vas afferens olarak glomerül içine girerler buradan vas efferens olarak çıkan damarlar, son olarak renal vena toplanarak inferior vena kavaya dökülür [19]. Böbreklerin lenf yapısı çoğunlukla kan damarları ile beraber renal pediküle doğru ilerleyerek sonunda lumbal lenfatik lenflere bağlanarak dökülürler. Böbreğin yüzeysel lenfatikleri ile fibröz kapsüle ait olan lenfatikler adipoz kapsüle ait olan lenfatiklerle birleşerek komşu lenfatik nodlara dökülürler [17].



Şekil 2-3: Böbrekleri Besleyen Vasküler Yapılar

2.1.5 Böbreklerin sinir anatomisi

Pleksus renalis böbreklerin innervasyonunu sağlar. Erkeklerde bu pleksusa ait lifler ile gonadlardan gelen sinirler arasında bağlantılar mevcuttur [18]. Pleksus renalisden çıkan sinirler renal arterler ile birlikte ilerleyerek böbrek parankimi içine girer ve nefronlara kadar ulaşır [17]. Parasempatik innervasyonu nervus vagustan gelir. Sempatik lifleri nervus splanchnicus minor ve nervus splanchnicus minimus aracılığıyla torakal 10-12 ve lomber 1 segmentlerinden gelmektedir [19].

2.2 Böbreklerin fizyolojik görevleri

Böbreklerin yaşamsal önemi olan fizyolojik görevleri vardır. Vücutta sıvı-elektrolit dengesi sağlayarak kan basıncının kontrolünde ve asit-baz dengesinin sağlanmasında aktif rol alırlar. Ayrıca eritrosit oluşumuna etki eden renin ve eritropoetin üretimi ve D vitamini metabolizması gibi endokrin fonksiyonları vardır [20].

2.3 Üriner Sistem Taş Hastalığı

2.3.1 Tarihçe

4500-5000 yıllarında yaşamış Mısır mumyalarında izlenmiştir [1,2]. Antik medeniyetlerin çoğunda taş hastalığının tanısı için alternatif fikirler üretilmiştir. Antik Yunanistan'ın ünlü hekimi Hipokrat kayıtlarında mesane taşlarına değinmiştir [21]. Üriner sistem enfeksiyonları ve prostatla ilgili patolojiler 1. ve 2. sıklıkta görülen ürolojik yakınmalarken ürolitiazis toplumda görülen üçüncü en sık ürolojik patolojidir [22].

2.3.2 Epidemiyoloji

Üriner sistem taş hastalığı toplumun %1-5'ini etkileyen bir hastalıktır [22]. Ürolitiazis yaşam boyu görülme prevalansının yaklaşık %15 olduğu tahmin edilmektedir [23]. Ülkemiz taş açısından endemik bir coğrafyadır ve üriner sistem taş prevalansı 2011 yılında yayınlanan bir çalışmada %11,1 olarak bulunmuştur [24]. Taş hastalığında 1950 yılından sonra prevalans artışı izlenmektedir. Bu artış gerçek bir artış olabilir, fakat günümüzde görüntüleme teknolojilerinin gelişmesi ve tıpta kullanımlarının artmasıyla birlikte asemptomatik hastaların tanı almasıyla ilintilendirilebilir [25]. Taşın içerdiği komponentlerine göre değerlendirme yapıldığında ise sanayileşmiş toplumlarda %70-80 oranda taş komponentinin kalsiyum oksalat ve bunun hidroksiapatit kombinasyonlarının oluşturduğu izlenmiştir. Kalsiyum taşlarından sonra sırasıyla enfeksiyon taşları (%10-15), ürik asit taşları (%10) ve sistin taşları (%1) görülmektedir [26].

Üriner sistem taş hastalığı beyaz ırkta daha sık görülür [27]. Üriner taş hastalığının sıklığına bakılarak dünya taş haritası çıkarılmıştır; İskandinav ülkeleri, Akdeniz çevresi ülkeler, Hindistan, Pakistan, Orta Avrupa ülkeleri ve Orta Amerika ülkelerinde göreceli olarak daha sık izlenmektedir [29, 30]. Taş hastalığında en yüksek prevalans %20 ile Suudi Arabistan' da izlenmiştir [27]. Ülkemiz incelendiğinde Güneydoğu Anadolu Bölgesi taş prevalansı %14.8 ile ilk sırada yer almaktadır [28]. Diğer sık görüldüğü bölgeler Akdeniz ve Karadeniz bölgeleridir [29, 30]. Sosyoekonomik olarak toplumlarda önemli bir etkisi olan üriner sistem taş hastalığının A.B.D' deki maliyetinin yıllık yaklaşık 2 milyar dolar olduğu hesaplanmıştır [31].

Üriner taş hastalığının oksalat, karbonhidrat veya proteinden zengin gıdalarla beslenen kişilerde daha sık görüldüğü bildirilmiştir [32]. Üriner taş hastalığı olan hastaların %50 den fazlasında 8 yıl içerisinde içinde nüks görülür [33]. Ailede taş öyküsü olan hastalar tüm hastaların %25' i dir. Günümüzde erkek/kadın görülme sıklığı 1,3/1 şeklindedir [24]. Yirminci yüzyıl 2. yarısının başlarında ise taş hastalığı sıklığı erkek/kadın oranı 3/1 idi [23]. Üriner sistem taş hastalığı 2. dekat öncesi nispeten az görülür ve görülme sıklığı 40–60 yaş aralığında zirve seviyelere çıkar [29]. Kadınlarda üriner sistem taşı görülme ihtimali postmenopozal dönemde en yüksek seviyededir. Üriner sistem taşlarının kadınlarda erkeklere göre daha düşük sıklıkta görülmesi menopoz öncesi dönemde östrojenin koruyucu etkisine bağlanmıştır [34, 35]. Ayrıca kadınları taş oluşumundan koruyan mekanizmalardan birisi idrarda yüksek sitrat miktarı diğeri ise idrarda kalsiyum düzeyinin 50 yaşına kadar daha düşük olmasıdır. Menopoz sonrası östrojen tedavisi alanlarda almayanlara kıyasla idrar kalsiyumu ve idrar kalsiyum oksalat saturasyonu daha düşük izlenmiştir [36]. Yine taş hastalığının kadınlarda ve çocuklarda erkeklere nazaran daha az görülmesi bu gruptaki düşük testosteron düzeyi ile ilintili olarak düşük oksalat üretimine bağlanabilir. Bu durum kadın ve çocukların, erkeklere kıyasla taş oluşumundan korunduğu düşüncesine neden olmuştur. Herhangi medikal tedavi almayan taş hastalarda yeniden taş oluşma riski ilk 2 yıl, 5 yıl ve 10 yıl içerisinde sırasıyla %20, %35 ve %60 olarak tahmin edilmektedir [31]. Öte yandan diyet düzenlemeleri veya medikal yaklaşımla ile bu oranların yarı yarıya azaldığı saptanmıştır ve taş oluşumunun hayat tarzı değişimi veya medikal tedavilerle önlenebileceği ortaya konulmuştur [37, 38].

2.3.3 Etiyopatogenez

Üriner sistem taşları, fizyolojik taş oluşumunu önleyen ve tetikleyen mekanizmalar arasındaki dengenin bozulmasıyla idrarla atılması gereken maddelerin bir araya gelip katılarak birikmesiyle oluşur [39]. Ondokuzuncu yüzyılın ilk yarısında bilimsel gelişmeleri takiben taş oluşum mekanizmalarına dair çeşitli taş oluşum teorileri ortaya atılmıştır [22]. Taş hastalığının tek bir teori ile açıklanamayacak kadar nedeni olduğu unutulmamalı ve değerlendirme yaparken bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

2.3.3.1 Süper satürasyon – kristalizasyon teorisi

İdrarda maddelerin çoğu çözünmüş bir halde bulunmaktadır. İdrarın pH değeri ve idrardaki inhibitörlere bağlı olarak maddelerin idrarda çözünmüş halde olmasına süper satüre idrar denir. Çözünür maddelerin miktarı arttığı zaman inhibitörlere rağmen maddeler çökelmeye başlar bu noktadaki satürasyona “Solubility Product (SP)” denilmektedir. İdrardaki maddelerin konsantrasyonu bu noktadan sonra artmaya devam etmesiyle kristalizasyon başlar ve bu noktanın adına “Formation Product (FP)” denilir [40].

2.3.3.2 İdrarda azalmış inhibitör teorisi

Benzer özellikte idrara sahip insanların bazılarında taş oluşurken, bazı insanlarda taş oluşmamaktadır. Bu durum idrarda kristalizasyonu önleyen inhibitörlere bağlanabilir. Bu inhibitörler genel olarak organik ve inorganik olarak 2 başlıkta değerlendirilebilir. Organik inhibitörler arasında düşük moleküllü peptitler, yüksek moleküllü glikoproteinler, matriks-A maddesi, alanin ve sitratlar bulunur. İnorganik İnhibitörler ise pirofosfatlar, fosfatlar, magnezyum ve çinkodur. İçlerinde en etkilisinin pirofosfat olduğu düşünülmektedir. Çoğu sağlıklı bireyde idrarda süper satürasyona bağlı kristalizasyon başlayabilir, ancak bu kristaller genellikle küçük kalır ve idrarla atılır; fakat üriner sistem taş hastalığından mustarip kişilerde süper satürasyon ve kristalizasyona ek olarak idrardaki inhibitör maddelerin eksikliği sıkça gözlemlenebilir [40].

2.3.3.3 Matriks – nükleasyon teorisi

Matriks idrar proteinlerinin bir ürünü olup, genellikle kalsiyum içeren taşların %3' ünü, ürik asit taşlarının %2' sini ve matriks taşlarının %65' ini oluşturur. Proksimal tübül hücrelerinde üretilen bu proteinler hekzan ve hekzanaminleri içermektedir. Matriks bir yandan kristal büyümesini ve agregasyonunu önleyerek inhibitör etki gösterirken, diğer yandan taş yapısının %2-10 'unu oluşturur. Nadiren enfekte ve hipofonksiyonlu böbreklerde tamamen matriksten oluşan matriks taşları görülebilir [40].

2.3.3.4 Epitaksi teorisi

Eğer idrarda yoğun miktarda kristal oluşursa, kristal oluşturan maddenin çözeltideki doygunluğu azalır ve bu durum kristal büyümesini engeller. Ancak, başka

bir element aşırı miktarda bulunuyorsa bu elementler kristalin yüzeyine yapışarak (epitaksi) farklı bir cins taş oluşumuna neden olabilir. Örnek olarak ürik asit kristalleri üzerine kalsiyum oksalat kolayca epitaksi ile bağlanabilir. Aşırı ürik asidin atılmasında veya yüksek oksalat içeren gıdaların tüketilmesi sonucunda ürik asit nükleusu üzerinde kalsiyum oksalat taşı oluşabilir ancak sistin kristali başka bir kristal üzerinde tutunamaz [40].

2.3.3.5 Kombine teoriler

Bu teorilerin tümü böbreğin kristalize olacak maddeleri atması ve idrarın pH değerlerine etki etmesi gerektiğini savunur. Ekstranefronik ve serbest partikül nükleasyonu teorisine göre kristaller serbest olarak idrarda oluşur ancak inhibitör defekti nedeniyle büyür ve taş oluşturur [41]. İntranefronik ve fiks nükleasyon teorisine göre ilk kristal çekirdeği tübul hücrelerine bağlanır ve bu hücrelerden tübul içindeki idrara atılır. Bu teoriye göre serbest kristal nükleasyonu gerekli değildir [42].

2.3.4 Predispozan ve risk faktörler

2.3.4.1 İdrar pH değeri

İdrar pH'sı süper satürasyon özelliğini etkiler ve sadece asidik idrarda ürik asit ve sistin kristalizasyonu gerçekleşebilir. Fosfat kristalleri sıklıkla asit idrarda oluşur. Oluşan taş ürik asit taşı olsa bile idrar alkalize edilerek eritilebilir. Bu bulgular ışığında düşük idrar pH'sı olduğunda idrar alkalizasyonu için potasyum sitrat ile bazı taş tipleri tedavi edilebilir [43].

2.3.4.2 Üriner sistem enfeksiyonları

Üriner enfeksiyonlarda üreyi parçalayan mikroorganizmalar idrarın alkali hale geçmesine ve böylece enfeksiyon taşı oluşmasına yol açabilir. Aynı zamanda bakteri ve lökositler taş oluşumu için bir zemin hazırlayarak matriks görevi görebilirler. Ek olarak üreyi parçalayan bakteriler idrarın alkali hale gelmesine neden olarak taş oluşumuna zemin hazırlayabilirler. Konjenital anomaliler, üriner staz, üriner sistemde yabancı cisimlerin bulunması, üriner sistem tümörleri ve nekrotik dokular gibi enfeksiyona zemin hazırlayarak veya matriks görevi görerek taş oluşumuna katkı sağlayan bazı faktörler vardır.

2.3.4.3 Cinsiyet

Erkeklerdeki böbrek taşı hastalığı kadınlara kıyasla 2-3 kat daha fazla görülür (erkeklerde %12, kadınlarda ise %6). Ancak son zamanlarda bu farkın azaldığı gözlemlenmektedir [25].

2.3.4.4 Genetik faktörler

Taş hastalığı ile ilgili aile öyküsü olan bireylerde risk yaklaşık 2-3 kat artmaktadır. Araştırmalar beyaz ırkta taş hastalığının Hispanikler, Asyalılar ve Afro-Amerikalılar'a kıyasla daha sık görüldüğünü tespit etmiştir [25].

2.3.4.5 Yaş

Taş hastalığı kadın ve erkek cinsiyette altıncı dekatta daha sık gözlenirken, erkeklerde 4. dekatta kadınlarda ise ikinci dekatta taş insidansının arttığı izlenmiştir [25].

2.3.4.6 Coğrafi bölge ve meslek

Taş hastalığının yaygınlığı çevresel risk faktörleri ve coğrafi bölgelerden etkilenmektedir. Yapılan araştırmalarda, taş hastalığının prevalansının kuzeyden güneye ve batıdan doğuya doğru gidildikçe arttığı gözlenmiştir. Bu hastalığın yaz aylarında daha sık görülmesinin sebebi güneş ışığının D vitamini üretimini artırması ve sıcak hava nedeniyle vücuttan sıvı kaybının artmasıdır. Özellikle sıcak hava altında çalışan ve dehidratasyon yaşayan kişilerde taş hastalığının daha sık görüldüğü gözlenmektedir. Çelik işçileri üzerinde yapılan bir çalışmada normal sıcaklıkta çalışanlara göre idrar miktarında azalma, üriner ürik asit seviyelerinde artış ve hipositratüri tespit edilmiş ve bunun da taş hastalığının daha sık görülmesine neden olduğu öne sürülmüştür [25].

2.3.4.7 Sistemik hastalıklar ve vücut kitle indeksi

Crohn hastalığı, renal tübüler asidoz ve primer hiperparatiroidizm gibi metabolik rahatsızlıklar kalsiyum taşlarının bilinen nedenlerindedir. Taş hastalarının %5' inde primer hiperparatiroidizm tespit edilmiştir. Diyabetli hastalarda, vücut kitle indeksi ve diyet faktörlerinden bağımsız olarak üriner sistem taş hastalığı riskinde bir artış gözlenmiştir. Gut hastalığı olan kişilerin yarısında ürik asit taşı saptanabilir. Yapılan araştırmalarda üriner sistem taş hastalığı ile vücut kitle indeksi ve vücut ağırlığı

arasında doğrusal bir ilişki belirlenmiştir. Bu bağlantının nedeninin, insülin direncine bağlı olarak idrarın pH'sındaki azalma olduğu düşünülmektedir. Yüksek vücut kitle indeksine sahip olan bireylerin idrarında oksalat, ürik asit, sodyum ve fosfor miktarının arttığı gözlemlenmiştir [25].

2.3.4.8 Sıvı alımı ve beslenme biçimi

Sıvı tüketimi ve buna bağlı olarak idrar üretimi arttıkça taş oluşumu riski ve tekrar etme sıklığı azalır. İçilen suyun kalsiyum karbonat seviyesi ile idrarda bulunan magnezyum, kalsiyum ve sitrat seviyeleri arasında bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir [33]. Bazı meyve sularının (portakal, limon ve elma gibi) tüketilmesi, idrarda sitrat atılımını artırır buna bağlı olarak üriner pH değerini arttırarak taş oluşumunu azaltmaya yardımcı olabileceği gösterilmiştir [44]. Protein ve karbonhidrat açısından zengin ancak liften fakir bir beslenme tarzı taş hastalığının oluşumunu artırabilir [45]. Fazla miktarda tuz tüketimi, idrardaki kalsiyum seviyesini artırarak potasyum kaybına ve hipositratüriye neden olarak taş oluşumuna eğilimi artırabilir [46].

2.3.5 Üriner taşlarda sınıflama

Üriner sistem taşlarının büyük bir kısmı kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat taşlarıdır ve taşların yaklaşık %80' ini oluşturur. Ürik asit taşları ise yaklaşık olarak %9' una denk gelir. Sitrüvit taşları ise %10' luk bir orana sahiptir. Bunların dışında, daha nadir görülen taş tipleri arasında sistin, amonyum asit urat ve ilaç kullanımı sonucu oluşan taşlar bulunmaktadır. Ayrıca, bazen aynı hastada birden fazla taş tipi bulunabilir [47,48]. Üriner sistem taşları; etiyoloji, taş içeriği ve x-ray opasite durumuna göre sınıflanabilir. Tablo 2.1, Tablo 2.2 ve Tablo 2.3 'te kısaca özetlenmiştir.

2.3.5.1 Etyolojiye göre taşların sınıflandırması

Üriner sistem taşlarının etiyolojiye göre sınıflandırması Tablo 2.1'de gösterilmiştir.

Tablo 2-1: Etiyolojiye Göre Taşların Sınıflandırması

Enfeksiyon nedenli olmayan taşlar		
• Kalsiyum oksalat	• Kalsiyum fosfat	• Ürik asit
Enfeksiyon taşları		
• Magnezyum amonyum fosfat	• Karbonat apatit	• Amonyum urat
Genetik nedenler		
• Sistin	• Ksantin	• 2,8-Dihidroksiadenin
İlaç taşları		

2.3.5.2 Taş içeriğine göre taşların sınıflandırılması ve taşların özel adları

Tablo 2-2: Taş İçeriğine Göre Taşların Sınıflandırılması Ve Taşların Özel Adları

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

2.3.5.3 Taşların X-Ray opasite durumuna göre sınıflandırılması

Tablo 2-3: X-Ray Opasitelerine Göre Taşların Sınıflandırması

Radyopak	Semi opak	Radyolüsent
Kalsiyum oksalat dihidrat	Magnezyum amonyum fosfat	Ürik asit
Kalsiyum oksalat monohidrat	Apatit	Amonyum urat
Kalsiyum fosfatlar	Sistin	Ksantin
		2,8-Dihidroksiadenin
		İlaç taşları (Bölüm 4.11)

2.3.6 Üriner sistem taş hastalığında tanı

Standart değerlendirme ayrıntılı anamnez ve hekim muayenesini içermelidir. Hastalar genellikle yan ağrısı, kusma ve nadiren eşlik eden ateş şikayeti ile polikliniğe başvururlar ancak bazen insidental olarak üriner sistem taşları saptanabilmektedirler [55].

2.3.6.1 Görüntüleme

Ultrasonografi (USG) birincil tanısal görüntüleme aracı olarak kullanılmalıdır. USG radyasyon açısından güvenli, tekrarlanabilir ve maliyet uygundur. Üriner taşlar için ultrason, üst üriner sistem dilatasyonu olan hastaların yanı sıra kalıkselerde, pelviste ve üreteropelvik ve vezikoüreteral bileşkelerde bulunan taşları belirlemede kullanılabilir. Ultrasonografi; üreter taşları tanısı için %45 duyarlılık ve %94 özgüllük, böbrek taşları tanısı için ise %45 duyarlılık ve %88 özgüllük sağlar [56,57].

Görüntülemede sık kullanılan diğer bir yöntem olan direkt üriner sistem grafisinin (DÜSG) tanıdaki hassasiyeti ve özgünlüğü %44 ile %77 arasında değişmektedir. Kontrastsız bilgisayarlı tomografi (BT) gerekiyorsa DÜSG çekilmesine gerek yoktur. Bu hastalarda DÜSG izleme amaçlı karşılaştırma için kullanılabilir [58,59].

Akut yan ağrısının görüntülenmesinde altın standart hale gelmiş olan kontrastsız BT intravenöz ürografinin (IVU) yerini almıştır. BT ile taşın çapı ve dansitesi belirlenebilir. Taş tespit edilemediğinde karın ağrısının nedeni belirlenebilir. Akut ürolitiazis şüphesi olan hastaların değerlendirilmesinde kontrastsız BT, IVU ve USG'ye kıyasla önemli ölçüde daha üstündür [60]. DÜSG'de görülemeyen ürik asit ve ksantin taşları Kontrastsız BT'de saptanır ancak indinavir taşları BT ile saptanamaz [61]. Kontrastsız BT taş ve böbreğin çevresel anatomisini belirleyerek tedavi seçiminde katkı sağlayabilir [62]. Düşük doz BT kullanımıyla hasta üzerindeki radyasyon riski azaltılabilir. Bir araştırmada; VKİ<30 olan hastalarda düşük doz BT'nin >3 mm taşlarda %100 duyarlılık sağladığı gösterilmiştir. [63].

2.3.6.2 Temel laboratuvar analizi

Taş düşüren her hastada taş analizi yapılmalıdır. Metabolik değerlendirmeden önce taş analizinin bilinmesi gereklidir [9]. Avrupa Üroloji Derneği (EAU) kılavuzundan belirtilen öneriler tablo 2.4' de özetlenmiştir.

Tablo 2-4: EAU Kılavuzunun Laboratuvar Analiz Önerileri

Öneriler	ÖG
İdrar	
Spot idrar örneğinde dipstick testi: <ul style="list-style-type: none">• Eritrositler;• Lökositler;• Nitritler;• Yaklaşık idrar pH'ı;• İdrar mikroskopisi ve/veya kültürü.	Zayıf
Kan	
Serum örneği: <ul style="list-style-type: none">• Kreatin;• Ürik Asit;• (iyonize) Kalsiyum;• Sodyum;• Potasyum;• Kan Hücre Sayımı;• C-Reaktif Protein.	Güçlü

2.3.6.3 Taş tipi analiz yöntemleri

Cerrahi müdahaleden sonra yapılması gerekenler tekrarlamaların önlenmesine yönelik incelemelerdir. Bu incelemeler sonucunda altta yatan anatomik ve metabolik nedenler belirlenmeli ve ardından gerekli metabolik tedavi başlanmalıdır. Hastanın taş analizinin bilinmesi metabolik inceleme öncesinde kritik bir öneme sahiptir [9]. Bazı spesifik metabolik hastalıklar için üriner taş bileşenlerinin ortaya konması tanı koydurucu olabilmektedir [10]. Hastanın taşının kimyasal yapısının belirlenmesi, hangi metabolik bozukluğun taşın oluşumunda neden olduğunun anlaşılması, tedavide kullanılacak lazer enerjisinin taşa tipe özgü ayarlar yapılmasının sağlanması ESWL yapılıp yapılamayacağını anlaşılması ve hastada rekürrensi önlemek için koruyucu tedavilerin uygulanmasını sağlamak gibi amaçlara hizmet eder. Buradan yola çıkarak nükslerin önlenmesi ve tedavi planının belirlenmesi için yapılabiliriyorsa her üriner sistem taşı olan hastada üriner taş analizi yapılmalıdır [64,65]. Böbrek taşlarının kimyasal bileşenleri ile ilgili tanımlamalara ait bilgiler 19. yüzyılın 2. yarısından itibaren kullanılarak kabul görmüştür. Bu bilgiler teknoloji gelişmelerle birlikte son yıllarda önemli ölçüde artmıştır. Üriner sistem taşlarında, taşın çeşidini tanımlama için kullanılan analizlerden bazıları; kimyasal analiz, polarizan mikroskopi, kızıl ötesi spektroskopisi (IRS), XRD, X-ray fluorescence (XRF) yöntemi gibi çeşitli tekniklerdir [66-68]. Ayrıca tüm taş analiz yöntemlerine bakıldığında yaklaşık %20' den fazla oranda yanlış tanıya neden olduğu unutulmamalıdır [10]. Doksanlı yıllar öncesine

kadar fiziksel ve analitik teknikler yerine sıklıkla kimyasal yöntemler tercih ediliyordu. Fakat kimyasal analizler ile yetersiz sonuçlar elde edilmesinden dolayı 1990'lı yıllardan itibaren XRD yöntemi ve IRS başta olmak üzere, termogravimetri, elektron mikroskopisi, polarizan mikroskopi kullanımı artmıştır ancak taşın kompozisyonun incelenmesinde XRD yöntemi altın standarttır [11, 69].

XRD yöntemi ve IRS'de, taşın doğal yapısı bozulduktan sonra küçük toz parçalarının kimyasal yapısı analiz edilir. Çoğu üriner sistem taşı çekirdeğinde ve yüzeyinde farklı taş yapılarının birleşiminden oluşmaktadır. Bu nedenle doğru bir taş analizi için örnekleme işlemi taşın tamamını temsil eden bölgelerinden yapılmalıdır. XRD her kristalin fazın kendine özgü atomik dizilimlerine bağlı olarak X-ışınlarını karakteristik bir düzen içinde kırması prensibine dayanır. Her bir kristalin faz için bu kırınım profilleri kristali tanımlayan bir tür parmak izi gibidir. XRD analiz yöntemi numuneyi tahrip etmeyerek çok az miktardaki numunelerin dahi (toz, kristal ve ince film halindeki) analizinin yapılmasını sağlar. Özel numune tutuculara yerleştirilen öğütülmüş numuneler XRD cihazlarının özel örnek lokasyonlarına yerleştirilir ve analiz edilir. Kombine taşlarda, en güvenilir sonuçların yine XRD yöntemiyle elde edildiği belirtilmektedir [23,70,71].

2.3.7 Üriner taşlarda tedavi

Acil üriner dekompresyon gerektiren durumlar vardır. Obstrüksiyon ve renal kolikte üriner enfeksiyon mevcudiyeti, tek başına ürosepsis varlığı, akut böbrek yetmezliği bulguları mevcut ise, soliter veya transplante böbrekte obstrüksiyon varsa veya bilateral üriner sistemi obstrükte eden taşlar mevcut ise acil üriner diversiyon yöntemleri uygulanmalıdır [72].

Üriner taş hastalığının tedavisindeki en düşük morbidite ile sağlanan tam taşsızlık ve rekürrens önlenmesi temel amaçtır [73]. Üriner taşının tedavi endikasyonları; tekrarlayan enfeksiyon, tekrarlayan hematüri, progresif böbrek yetmezliği, obstrüksiyon ve tekrarlayan ağrının varlığıdır. Tedavi yapılırken taşların lokalizasyonunun, boyutunun, sayısının ve böbrek anatomisinin bilinmesi gerekmektedir. Taş cerrahisi sonrası taş analiz edilerek etyolojiye yönelik tedavi planlanmalıdır [74]. Etiyolojisi tespit edilemese bile her hastaya verilmesi gereken öneriler mevcuttur. Sıvı alımının 2,5 litre/gün den fazla olması, protein içeriği fakir ve sodyum ve oksalattan fakir diyet önerilmelidir [75].

2.3.7.1 Medikal Ekspulsif Tedavi (MET) ve ilaç tedavisi

MET taşın üreterden geçişini hızlandırmak için üreter taşlarında tercih edilerek hastanın cerrahiye gitmesini önlemeyi amaçlayan bir tedavi yöntemidir. Bu gruptaki ilaçlar üreterde relaksasyon, antiinflamatuvar etki ve üreter mukozasındaki ödemi azaltarak böbrek içi basıncı azaltır. MET için kullanılan ilaç gurupları olarak alfa kanal blokerleri, kalsiyum kanal blokerleri, steroidler, nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar ve tip 5 fosfodiesteraz inhibitörleri (PDE5i) sayılabilir [76-79]. EAU kılavuzlarında güçlü öneri düzeyi ile 5 mm' den büyük üreter alt ucu taşlarında tedavi seçeneklerinden biri olarak alfa blokerler kullanımı önrlmektedir. Farmakolojik tedavide kalkül yapısı ve idrar sonuçları önem arz eder ve tedavi buna göre planlanır. Örnek olarak kalsiyum içeren kalküllerin tedavisinde kıvrım diüretikler kullanılmaktadır. Ürik asit kalküllerinde ürikoliz ve idrarın alkalileşmesi için potasyum sitrat veya potasyum bikarbonat bileşikleri kullanılırken sistin kalküllerinde penisilamin, ACE inhibitörleri olan kaptopril ve tiopronin kullanılmaktadır [80]. Enfeksiyon taşlarında ise antibiyotik ve taşın çözünmesine yönelik idrar asidifikasyonu yapılır [81].

2.3.7.2 Ekstrakorporeal Şok Dalga Litotripsi (ESWL)

ESWL'nin hedefi taşın ek girişim gerektirmeden düşecek boyutlara kadar parçalanmasıdır. Bu boyut 4 mm ve altıdır. ESWL ile böbrek taşlarının yaklaşık %80'i tedavi edilebilmektedir [82]. ESWL ile taş kırılmasını; taşın büyüklüğü, yoğunluğu, konumu, hastanın genel fiziki durumu, hastanın uyumu, cihazın yapısı ve işlemi yapan kişinin beceri ve tecrübesi gibi faktörler etkiler [83-85].

2.3.7.3 Antegrad endoskopik cerrahi - Perkütan Nefrolitotomi (PCNL)

EAU kılavuzlarında 2 cm'den büyük renal kalküllerde 1. seçenek tedavi olarak önerilmektedir. Perkütan nefrolitotomi büyük böbrek taşlarını çıkarmak için etkili bir cerrahi prosedürdür. Bu prosedürde, böbreğe bir dizi endoskopik alet sokularak taşların kırılması ve çıkarılması sağlanır. Cerrahin tercihinine ve hastanın durumuna bağlı olarak farklı boyutlarda ve tiplerde endoskoplardan kullanılabilmektedir. Standart akses traktı genellikle 24-30 French (F) çapında olup bu çap genellikle büyük taşların çıkarılması için yeterlidir. Ancak hastanın yapısına göre, yaşına göre ve cerrahin tercihinine göre daha küçük boyutlarda erişim kılıfları da kullanılabilmektedir. Daha küçük boyutlu aletler cerrahi işlem sırasında dokulara daha az travma ve daha az kanama riski ile daha az invaziv bir yaklaşım sağlamaktadır. Sonuç olarak, perkütan

nefrolitotomi cerrahları hastalarının özel durumlarına ve taşların özelliklerine göre farklı endoskop tiplerini ve aksesuarları kullanmayı tercih edebilmektedirler. Bu durum cerrahi sonuçların iyileştirilmesi ve hastaların daha hızlı iyileşmesi için önemli bir faktördür [87,88]. PNL sırasında renal taş kırma için farklı teknikler bulunmaktadır. Rijit nefroskop ile daha çok ultrasonik ve pnömatik sistemler kullanılırken, lazer minimal invaziv çapı düşük aletlerde daha fazla kullanılmaktadır [89].

2.3.7.4 Laparoskopik taş cerrahisi

Taş cerrahisinde Laparoskopik cerrahinin yeri sınırlıdır. Konu ile ilgili çok az sayıda yayın vardır ve bu yayınlar çoğunlukla seçilmiş vakalar için bildirilmiştir. Cerrahin deneyimine bağlı olarak; ureteropelvik bileşke (UPJ)' ye yakın büyük taşlarda laparoskopik üreterolitotomi diğer endoskopik yöntemlere bir alternatif olarak uygulanabilir [90, 91]. Bu yöntem diğer cerrahi tekniklere göre daha invazivdir. Ancak daha yüksek taşsızlık oranı ve daha az girişim sağlaması avantajdır. Yakın zamanda yayımlanan derlemede; laparoskopik cerrahide stent konulup konulmamasının postoperatif olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı sonucuna varılmıştır [92]. Böbrek pelviste yerleşimli soliter PNL endikasyonu konulan taşlar için laparoskopik piyelolitotomi alternatif tedavi olarak önerilebilir [93]. Seçilmiş hastalarda retroperitoneal laparoskopik cerrahi yaklaşım, staghorn taşların tedavisinde alternatif olarak düşünülebilir [94].

2.3.7.5 Açık taş cerrahisi

Endoskopik ürolojide yaşanan gelişmeler sonrası açık cerrahi gereksinimi çok azalmıştır. Endoskopik cerrahi ile tedavisi mümkün olmayan taşlar için halen açık cerrahi tercih edilebilir [43].

2.3.7.6 Retrograd İntrarenal Cerrahi Fleksibil Ureterorenoskopi (F-URS)

Ondokuzuncu yüzyılın 2. yarısının başlarında John Tyndall' ın ışığın rijit olmayan bir cam içerisinde hareket edebileceğini keşfetmesinin ardından, ışığın cam fiberlerle iletilmesi fikri geliştirildi. Bu, ışığın optik fiberler aracılığıyla iletilmesi için temel oluşturdu. Yaklaşık 85 yıl sonra, 20. yüzyılın ilk yarısının ortalarında, Young ve McKay tarafından ilk ureterorenoskop tanımlandı. Ancak, bu erken cihazın çalışma kanalı yoktu ve fleksibil değildi ve bu nedenle yalnızca tanısal amaçlar için kullanılabilirdi [95]. Çalışma kanalı olan ilk rijit ureterorenoskop 1980 yılında Karl-

Storz tarafından üretilmesinin ardından takiben aynı zaman diliminde Bagley ve ark. teknik olarak F-URS'nin temelini atmışlardır [5, 96]. Üretradan girilerek ilk renal kalkülün kırılması 1983 yılında tanımlanmıştır [97]. Günümüze gelindiğinde düşük frenchli ve çalışma kanalı geniş olan dijital F-URS kullanılması, endoürolojik sistemlerde gelişme ve lazer litotripsinin renal kalkül cerrahisinde kullanılması ile başarı oranları artarken komplikasyonlarda azalma sağlamıştır [98, 99].

2.3.7.6.1 Retrograd intrarenal cerrahide kullanılan ekipmanlar

Retrograd intrarenal cerrahi (RIRC) işleminde kullanılan ekipmanlar F-URS, floroskopi, yarı esnek ureterorenoskop/sistoskop, kılavuz tel, üreteral erişim kılıfları, balon dilatatörler, basket kateter, punch forseps, lazer litotriptörler, kateterler (double J (DJ) kateter, ureter kateteri, sonda) şeklinde kabaca sıralanabilir. Tekrarlayan girişimler sırasında üreteral erişim kılıfları ureteri korur ve giriş çıkışlar için kolaylık sağlamaktadırlar. Ayrıca renal sistemdeki basıncı düşürerek komplikasyonları düşürür, daha iyi akım sağlayarak kalkül tozlarını temizler ve görüntü kalitesini artırırlar. Ancak çaplarına bağlı olarak ureter travması riskleri mevcuttur [100]. Bazı çalışmalarda RIRC sırasında üreteral erişim kılıflarının kullanılması rutin önerilmektedir. Sebebi ise operasyon süresini ve maliyeti azaltması, morbidite oranlarını düşürmesidir [101]. Üreteral erişim kılıfı iki hidrofilik parçadan oluşmaktadır. Skopi altında guide üzerinden kaydırılarak üretere yerleştirildikten sonra içteki parça çıkarılır [102]. F-URS' de böbreğe ulaşımı kolaylaştırmak ve güvenlik sağlamak amacıyla kılavuz teller kullanılır. Üriner sisteme hasar vermeyen, hidrofilik, kaygan gövde ve esnek bir uca sahip kılavuz teller tercih edilmelidir [102]. Basket kateterler kalküllerin böbrek içi taşınması, kalkül fragmanlarının dışarı alınması amaçlı kullanılan yardımcı ekipmanlardandır. Kalkülü çıkarmada uçsuz nitinol basket kateter tercih edilir. Bunun sebebi esnek yapıda, çapı düşük, doku hasarı minimal olan ve pahalı fleksibl cihazlara hasar vermeyecek şekilde üretilmiş olmalarıdır [103]. Günümüzde teknolojik gelişmelerle daha düşük çaplı basket tipleri kullanılmaya başlansa da çap düştükçe kateter dayanıklılığı azaldığından yapısı kolay bozulmakta ve kullanımını zorlaştırmaktadır [104]. Punch forcepsler ise sıklıkla mukozaya yapışık kalkülleri ve yabancı cisimlerin çıkarılması amacıyla kullanılmaktadır. Biyopsi forsepsleri ise ureter ve böbrek şüpheli odaklardan biyopside kullanılmaktadır. DJ kateterlerin konulması böbrek ve ureter taşı litotripsi tedavisi sonrasında kalkül parçalarının spontan dökülmesi ve postoperatif ağrının az

olması için önerilmektedir. Stent takılan taş hastaların ağrısının daha az olduğu ve ağrı için farmakolojik palyasyon ihtiyacının azaldığı bildirilmiştir [105]. İşlem sonrası stent takılması taşsızlık ve hayat kalitesi açısından önerilmektedir. RIRC' de bir diğer önemli ekipman lazer litotriptördür. Taş kırmada kullanılan ilk lazerlerde taş kırma etkinliği lazer çapıyla doğru orantılıyken bazı taş tiplerini kırmada etkin değildi [106]. Holmium:YAG (Ho:YAG) lazerin kullanımı, taş tedavisinde endoskopik cerrahide devrim niteliğinde bir ilerleme sağlamıştır. Bu lazer yöntemi kalkül yapısına bağlı olmaksızın yüksek etkinlik ve fiber çapından bağımsız güç uygulamasıyla öne çıkar. Bu özellikler F-URS cihazıyla birleştiğinde taşların kırılması ve çıkarılması işlemlerinde çok önemli avantajlar sunmaktadır. Ho:YAG lazerin endoskopik taş cerrahisinde altın standart olmasının birçok nedeni bulunmaktadır. Ho:YAG lazeri taşların kırılması için yüksek bir etkinlik sunar ve sonuçta daha az enerjiyle daha hızlı ve etkili taş parçalanması sağlanır. Aynı zamanda fiber çapından bağımsız güç uygular, bu özellik, lazerin farklı fiber çaplarıyla kullanılabilmesine olanak tanır. Bu durum da cerrahın taşların boyutuna ve lokalizasyonuna bağlı olarak uygun fiber çapını seçerek daha esnek bir şekilde çalışmasına olanak sağlar. F-URS kullanılan endoskopik cihazlarla uyumlu bir şekilde çalışabilir ve entegre olabilir. Bu da cerrahın daha hassas ve kontrol edilebilir bir şekilde taşlara müdahale etmesini kolaylaşmaktadır. Ho:YAG lazer sadece taş tedavisinde değil, diğer endoskopik cerrahi prosedürlerde de kullanılabilir. Bu da cerrahların tek bir cihazla farklı uygulamalarda kullanımını kolaylaştırır. Sonuç olarak, Ho:YAG lazerin endoskopik taş cerrahisinde altın standart olması, taş tedavisinde daha etkili, güvenli ve daha az invaziv yöntemlerin kullanılmasına olanak tanır. Bu da hastaların iyileşme sürecini hızlandırabilir ve komplikasyon riskini azaltabilir [107-110].

2.3.7.6.2 Retrograd intrarenal cerrahi endikasyonları

Böbrek taşlarının cerrahi endikasyonları sıralayacak olursak taş boyut artışı, taş gelişiminde yüksek risk taşıyan hastada gelişen taş, taşa bağlı obstrüksiyon veya enfeksiyon olması sayılabilir. Ayrıca kalküllerin semptomatik olması, yani ağrı veya persistan hematüriye neden olmaları, 1.5cm'den büyük olan veya 1.5cm'den küçük olsa da gözlem seçeneği olmayan hastalarda cerrahi müdahale endikedir. Cerrahi kararı verirken hastanın tercihini, komorbiditelerini ve hastanın sosyal durumunu da göz önünde bulundurmak gerekir. Asemptomatik olarak takip edilen renal kalküllerin semptomatik hale gelerek cerrahi müdahale gerektirme oranı yıllık olarak %25'e kadar

çıkabilmekte ve beş yıllık bir süre içinde ise neredeyse hastaların yarısında müdahale ihtiyacı oluşmaktadır. İki yıldan fazla süren prospektif bir klinik çalışmada 15 milimetreden küçük asemptomatik kaliks kalküllerinde ESWL ile gözlem arasında belirgin bir fark bulunmamıştır. Bazı araştırmalarda, bu taşlar için profilaksi önerilmiş olmasına rağmen, bu konuda çelişkili veriler sunulmuştur. ESWL sonrası yaklaşık beş yıllık bir takip döneminde, iki çalışma serisinde küçük rezidüel parçacıklara sahip hastaların ¼ 'inde cerrahi tedavi gerektirdiği gösterilmiştir. Kaliks yerleşimli taşların tedavi edilmesi tartışmalı olsa da, taşın büyümesi, yeni oluşan bir obstrüksiyon, ilişkili enfeksiyon ve akut veya kronik ağrı tedavisi gereklilikler arasındadır [111-120]. EAU kılavuzuna bakıldığında 2 cm'den büyük kalküllerde taşsızlık oranı yüksek olan ilk seçenek PNL'dir. PNL yapılamıyorsa RIRS ya da ESWL tercih edilmelidir. 1-2 cm aralığındaki kalküllerde ise ESWL, PNL ve RIRS birinci seçenek olarak kullanılabilir. Bir cm altındaki taşlarda ise ESWL ve RIRS ilk tercih iken PNL ikinci tercihtir.

2.3.7.6.3 Retrograd intrarenal cerrahi komplikasyonları

RIRC düşük komplikasyon oranlarıyla tek böbrekli hastalarda bile güvenle uygulanabilir [121]. F-URS sonrası komplikasyon oranları endoskopik cihaz teknolojisi ve güvenli yardımcı aletlerin geliştirilmesiyle azalmıştır. Çoğu komplikasyon minör ve gözlemlenilebilir takip edilmesi yeterlidir [122]. RIRC komplikasyonları tablo 2.5' de sınıflandırılarak oranları ile paylaşılmıştır [123].

Tablo 2-5: RIRC Komplasyonları

Komplikasyon	İntraoperatif (%)	Postoperatif Erken Dönem (%)	Postoperatif Geç Dönem (%)
Üreter Avülsiyonu	0,1	-	-
Hemoraji	0,1	-	-
Üreter Mukozal Yaralanma	1,5	-	-
Üreter Perforasyonu	1,7	-	-
Renal Kolik	2	2,2	-
Persistan Hematüri	-	2	-
Ateş/Ürosepsis	-	1,1	-
Üreteral Darlık	-	-	0,1

2.3.7.6.4 Retrograd intrarenal cerrahide cerrahi teknik

Preoperatif hasta hazırlığında ameliyat öncesi rutin anestezi hazırlığı için alınan tetkiklere idrar kültürü muhakkak eklenmelidir. Operasyon öncesi idrar kültürü steril olmalıdır. Bazen idrar kültüründe üreme negatifliği sağlanamaz. Bu durumlarda antibiyogramda duyarlı antibiyotikler başlanarak operasyon öncesi antibiyotik baskısında operasyon uygulanabilir. Ameliyat sonrasında duyarlı antibiyotik tedavisi devamı önerilir. F-URS uygulanan hastalarda ürosepsis riski vardır [124]. Kültür üremesi olmasa da antibiyotik profilaksisi perop uygulanmalıdır [125]. Cerrahi için genel anestezi daha uygundur. Spinal anestezide hastanın ağrısı olabilir ve ameliyat esnasında hareket edebilir ve bu nedenle komplikasyonlar artabilir [126]. Operasyon dorsal litotomi pozisyonunda gerçekleştirilir. Cerrahi aşamaları kılavuz tel yerleştirilmesi, üreteral dilatasyon, üreteral erişim kılıfı yerleştirilmesi, URS, litotripsi, taşların toplanması ve DJ stent yerleştirilmesi olarak sıralanabilir. Ameliyatın ilk aşamasında kılavuz teli yerleştirirken üriner sisteme zarar vermemesi için yumuşak ve esnek bir uca, üreteral geçiş kılıfını taşıyabilecek sertlikte bir gövdeye ve rahat ilerleyebilmesi için yeterli kayganlığa sahip kılavuz tel seçilmelidir. URS ya da sistoskop kullanılarak kılavuz telin atılması hastanın durumu ve cerrahın tercihinə göre değişebilmektedir [127]. Gelişen teknoloji sayesinde F-URS çapları azalmıştır bu nedenle üreter dilatasyonuna nadiren ihtiyaç duyulur [128]. Üreteral dilatasyon yöntemleri pasif ve aktif olarak ikiye ayrılır. Pasif dilatasyon yönteminde üretere önceden bir stent yerleştirilir ve bu stent belli bir süre tutulur ve taş cerrahisi stent çekilerek başka seansta yapılır. Aktif dilatasyon yönteminde ise koaksiyal dilatörler ya da balon dilatörler kullanılır. Operasyonun aynı seansta gerçekleştirilir olması avantajdır. Komplikasyon riskinin artması dezavantajdır [129]. Ardından erişim kılıfı kılavuz tel üzerinden zorlamadan proksimal üretere kadar itilir. Erişim kılıfı; tekrarlayan girişimler sırasında üreteri korur ve giriş çıkışlar için kolaylık sağlamaktadırlar. Ayrıca renal sistemdeki basıncı düşürerek komplikasyonları düşürür, daha iyi akım sağlayarak kalkül tozlarını temizler ve görüntü kalitesini arttırırlar. Ancak çaplarına bağlı olarak üreter travması riskleri mevcuttur [100]. Guide üzerinden üreteral geçiş kılıfının üretere yerleştirilmesinin takiben guide çıkarılır. Takiben F-URS ile geçiş kılıfı kullanılarak renal pelvis ve kalikslere ulaşılır. Tanısal F-URS yapılarak taş sayısı ve yerleri belirlenir. İşlem sırasında yüksek basınçlı irrigasyon yapmamak, sepsis, kanama ve ekstremitasyon oluşmaması açısından

önemlidir. Tanısal F-URS sonrası cihaz düz konuma getirilerek içinden lazer probu gönderilirken probun çalışma kanalını perfore etmemesi açısından oldukça önemlidir. F-URS cihazının ömrünü uzatmak için bununla birlikte; çalışma kanalından sert enstrümanların ilerletilmemesine, kontrol panelinin aşırı zorlanmamasına ve lazerin çalışma kanalı içerisinde iken ateşlenmemesine maksimum özen gösterilmelidir. Taş kırma için altın standart yöntem Ho:YAG lazerdir [102]. Operasyon sırasında kalküller kendiliğinden düşebilecek boyuta kadar ufalanmalıdır. Taşların basket yardımı ile toplanması ya da çıkarılması komplikasyon riskini arttırabileceğinden tercih edilmez. Cerrahlar rutin olarak F-URS işleminde fragmantasyonu takiben DJ stent uygular. Fakat komplike olmayan vakalarda, taş yükünün az olduğu durumlarda ve taşların fragmantasyonun tamamen sağlanabildiği durumlarda rutin DJ stent takılması gereksizdir. Bu hastalarda üreter katateri takıp postoperatif birinci gün çekmek yeterli olacaktır [130].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

17.01.2024-17.07.2024 tarihleri arasında Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi Üroloji kliniğine başvuran 18-90 yaş arasındaki böbrek taşı tanısı almış olup F-URS laser litotripsi yapılacak olan hastalar prospektif olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma düzeni Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Çalışma, Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi esaslarına uyularak yapılmıştır. Çalışma, çalışma ekibi tarafından finanse edilmiştir. Taş tozu ve fragmanlarını içeren sıvının toplanmasını takiben süzülerek elde edilen materyal, XRD yöntemi ile analiz edilmesi için Ankara Maden Tetkik Arama (MTA) Laboratuvarına gönderilmiştir.

3.1 Hasta Seçimi

17.01.2024-17.07.2024 tarihleri arasında Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi Üroloji kliniğine başvuran 18-90 yaş arasındaki 83 hasta böbrek taşı tanısı almış olup F-URS laser litotripsi işlemi uygulandı. Hasta seçiminde taş boyutu dikkate alınmamış olup ameliyat kararı verilen tüm hastalar çalışmaya dahil edildi. Üretere akses kılıfı yerleştirilemeyen 6 hasta çalışma dışı bırakıldı. Sonuç olarak 77 hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalara işlem öncesi rutin olarak taş protokolüne uygun kontrastsız BT çekildi.

3.2 Non-Kontrast BT

Hastanemizde bulunan "Siemens SOMATOM GO TOP 128 SLİCE" BT cihazı ile hastalarımıza preoperatif görüntüleme yapıldı; taşların dansite ölçümü, taş hacmi ve taşın konumu değerlendirmeleri yapıldı.

3.3 Cerrahi teknik

Hasta genel anestezi altında dorsal litotomi pozisyonuna alındıktan sonra 6-7,5F semirijit ureterorenoskop (Wolf) içinden atravmatik yumuşak esnek bir uca, yeterli

kayganlığa ve sağlam gövdeye sahip bir kılavuz tel (Boston Scientific™, 0,035inç x150cm) üretere yerleştirildi. Ardından kılavuz tel yardımı ile 6-7,5F semirijit üreterorenoskop ile üreter orifisinden girildikten sonra proksimal üreter seviyesine kadar ilerlenerek üreter darlığı ve üreter taşı olmadığı ortaya konuldu. Ardından guide wire üretere yerleştirildi. Kılavuz tel ve güvenlik telinin üretere yerleştirilmesinin ardından üreteral geçiş kılıfı (dış çap 12F, iç çap:10F, hidrofilik üreteral geçiş kılıfı, Plasti-med) kılavuz tel üzerinden proksimal üretere kadar ilerletildi. Geçiş kılıfının yerleştirilmesini takiben tek kullanımlık F-URS (single-use Urology videoscope, scivita medical) ile renal pelvise ulaşıldı. Ardından geçiş kılıfı F-URS üzerinden UPJ'ye kadar itildi. Tanısal amaçlı tüm kaliksler gezildi taş yerleri tespit edildi. Taş kırma işlemi için 272 mikron lazer probu [Optical Fiber Reusable 10x, Quanta System] kullanıldı. Taş kırma esnasında erişim kılıfından gelen taş tozu içeren sıvı aspiratör yardımıyla toplandı. Taş kırma işlemi bitince kılıf UPJ' de bırakılarak F-URS çıkartıldı. Sonrasında 8F feeding katater kılıf içerisinden renal pelvise ilerletildi. 100cc izotonik NaCl çözeltisi ile renal pelvis ve kaliksler düşük basınçla yıkandı. Yıkama sonrası böbrek dışardan bimanuel olarak sıkıştırılarak kalikslerin içindeki taş fragmanlarının yıkamayla gelmesi sağlanmaya çalışıldı. Feeding ile yıkama ve bimanuel palpasyon işlemi operasyon süresini maksimum 5dk uzatacak şekilde yapıldı. Ardından guide üzerinden DJ stent yerleştirilerek işlem sonlandırıldı. İşlem sırasında alınan toz ve taş fragmanlarını içeren sıvı işlem sonrasında 0,45 mikron Whatman filtre kâğıdı ile süzülerek elde edilen taş tozları ve fragmanları MTA'ya gönderilmek üzere (XRD ile inceleme için) tarafımızca toplandı. MTA laboratuvarında toz haline getirilen numuneler Bruker D8 Advance, Panalytical X'Pert Powder ve Philips PW 1830 marka model cihazlar vasıtasıyla XRD yöntemiyle analiz yapılarak taş türü belirlendi.

3.4 İstatiksel Analiz

Çalışma verileri SPSS 27.0 (Statistical Package for Social Science) programı ile değerlendirildi. Sürekli değişkenlerin dağılım özellikleri ortalama \pm standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum) ile sunulurken kategorik veriler ise yüzde olarak verildi. Bağımsız ve bağımlı değişkenlerin her ikisinin de kategorik veriler olması durumunda, istatistiksel karşılaştırmalar için Pearson Ki-kare ilişki testi kullanıldı. İstatistiksel testlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.



Şekil 3-1: Toplanıp Filtrelenen Taş Tozu Ve Fragmanları İçeren Numune Örnekleri



Şekil 3-2: Perop Taş Tozu İçeren Sıvın Toplanması İçin Kullanılan Aspirasyon Sistemi

4. BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaşları 50.57 ± 14.5 idi. En genç hasta 24 yaşında, en yaşlı hasta ise 84 yaşında idi. Çalışmada 32 (%41,6) kadın ve 45 (%58,4) erkek hasta vardı. Sağ böbrek taşı olan 33 (%42,9), sol böbrek taşı olan 44 (%57,1) hasta mevcuttur. Sonuçlara göre, hastaların %25,97'sinde üriner sistemde birden fazla lokalizasyonda taş görülmektedir. Hastaların 54 (%70,1) tanesinde tek taş görülürken, 23'ünde (%29,9) birden fazla taş tespit edilmiştir. Taş dansitelerinin ortalama değeri 1173.3 ± 359.13 HU'du. Ölçülen en düşük HU değeri:330, en yüksek HU değeri ise 2141 idi. HU değeri ≤ 1000 olan hasta sayısı 24 (%31.17) HU değeri > 1000 olan hasta sayısı 53 (%68.83) idi.

Hastaların ortalama taş hacimleri hesaplandığında; 1282 ± 1894 mm³ bulunmuştur. Ölçülen en düşük taş hacmi: 62.4 mm³, en yüksek hacim ise 12520 mm³ idi. Taş hacmi ≤ 1000 mm³ olan hasta sayısı 48 (%62.33), taş hacmi > 1000 mm³ olan hasta sayısı 29 (%37.67) idi. Çalışmaya dâhil edilen hastalardan 30 (%38.96) hastanın hidronefrozu mevcut idi.

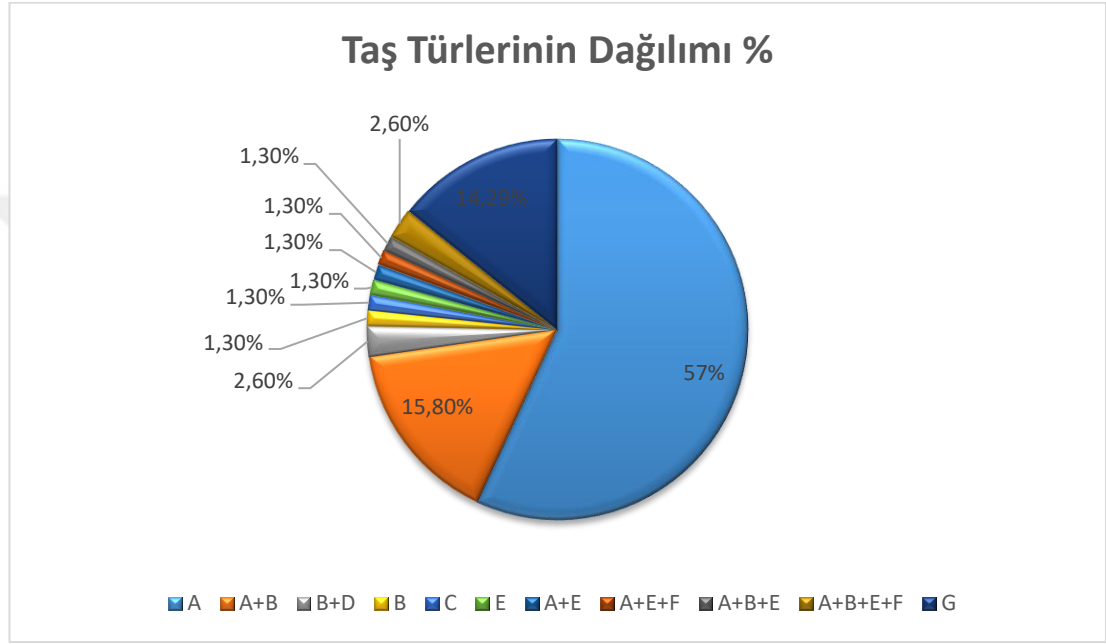
Hastalar BMI açısından değerlendirildiğine; BMI ≤ 30 kg/m² olan hasta sayısı 58 (%75.3), BMI > 30 kg/m² olan hasta sayısı 19 (%24.7) idi. Hastaların operasyon süreleri ortalaması 89.14 ± 36.12 dakika idi. Ölçülen en düşük süre: 30 dakika, en yüksek süre ise 187 dakika idi. Çalışmaya dâhil edilen hastaların demografik verileri Tablo 4.1'de gösterilmiştir.

Yaş (yıl) (mean)	50.57 ± 14.5 (24-82)
Cinsiyet	
Kadın (n)	32(%41.6)
Erkek (n)	45(%58.4)
Taş Adedi	
Tek (n)	54(%70.1)
Multipl (n)	23(%29.9)
Taraf	
Sağ (n)	33(%42.9)
Sol (n)	44(%57.1)
Taş Dansitesi (HU) (mean)	1173.3 ± 359.13 (330-2141)
≤ 1000 (n)	24 (%31.17)
> 1000 (n)	53 (%68.83)
Taş Hacmi (mm³) (mean)	1282±1894 (62.4-12520)
≤ 1000 (n)	48 (%62.33)
> 1000 (n)	29 (%37.67)
Taş Lokalizasyonu	
Pelvis (n)	33 (%42,9)
Üst Pol (n)	2 (%2.59)
Orta Pol (n)	5 (%6.49)
Alt Pol (n)	17 (%22.07)
Multipl lokalizasyon (n)	20 (%25.97)
Hidronefroz	
Var (n)	30 (%38.96)
Yok (n)	47 (%61.04)
BMI (kg/m²)	
≤30	58 (%75.3)
>30	19 (%24.7)
Operasyon Süresi (Dakika), (mean)	89.14 ± 36.12 (30-187)

Tablo 4-1: Çalışmaya Dâhil Edilen Hastaların Demografik Verileri

Çalışmamıza dâhil edilen 77 hastadan 66(%85.71) hastada XRD analizi ile taş tipi sonucu elde edildi. 11(%14,29) hastada ise XRD analizi ile taş tipi belirlenemedi. Taş analizi yapılabilen hastalarda taş tipleri dağılımı; 44(%57,14) hastada Whewellite, 12(15,58) hastada Whewellite + Weddellite, 2(%2,6) hastada Weddellite+Ürik asit

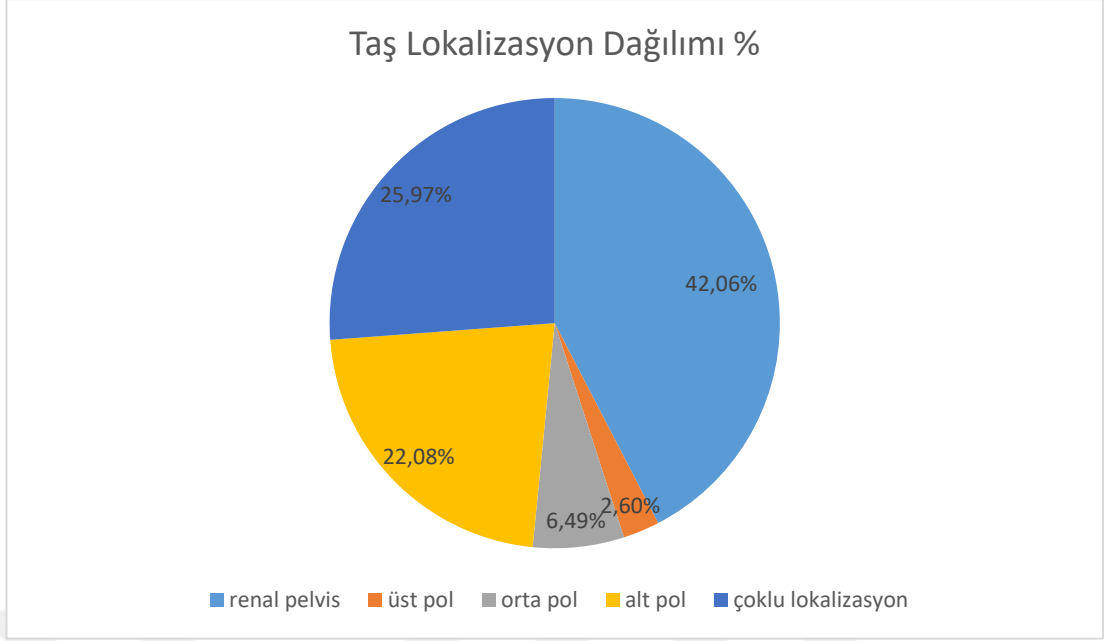
taşı, 2(%2,6) hastada Whewellite + Weddellite+Hidroksiapatit+Florapatit, 1(%1,3) hastada Whewellite + Hidroksiapatit+Florapatit, 1(%1,3) hastada Whewellite +Weddellite + Hidroksiapatit, 1(%1,3) hastada Whewellite + Hidroksiapatit + Florapatit, 1(%1,3) hastada Whewellite +Hidroksiapatit, 1(%1,3) hastada Weddellite, 1(%1,3) hastada Hidroksiapatit ve 1(%1,3) hastada Sistin taşı şeklinde sonuçlanmıştır. Çalışmaya dâhil edilen hastaların XRD taşı analizi sonuçları Grafik 4.1’ de gösterilmiştir.



(A:Whewellite, B:Weddellite, C:Sistin, D:Ürik asit, E:Hidroksiapatit, F: Florapatit, G:Taş yok)

Grafik 4-1: Taş Türlerinin Dağılımı

Taş lokalizasyonlarına bakıldığında; 33(%42,66) hastada sadece pelvis taşı, 17(%22,06) hastada sadece alt pol taşı, 5(%6,49) hastada sadece orta pol taşı, 2(%2,6) hastada sadece üst pol taşı ve 20(%25,97) hastada birden çok lokalizasyonda taş izlenmiştir. Çalışmamızda taş lokalizasyonuna göre hasta sayıları ve yüzdeleri Grafik 4.4 te gösterilmiştir.



Grafik 4-2: Taş Lokalizasyon Dağılımı %

Taş analizi yapılabilmesi ile cinsiyet arasındaki ilişiyi tespit etmeye yönelik yapılan ki-kare analizine göre anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($\chi^2(2)=.08$, $p=.777$). Taş analizi yapılabilen hastalar arasında erkek hastalar kadın hastalara oranla fazladır (%59.1 vs %40.9). Taş analizi yapılabilmesi ile taraf arasındaki ilişiyi değerlendirmeye yönelik yapılan ki-kare testine göre anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($\chi^2(2)= 1.27$ $p=.259$). Sıklık ve yüzdelik dağılımlarına göre taş analizi yapılabilmış hastalar arasında sol taraf, sağ tarafa oranla fazladır (54.5% vs %45.5).

Taş analizi yapılabilmesi ile taş hacmi arasındaki ilişiyi belirlemeye yönelik yapılan ki-kare testi sonucuna göre, taş toplanabilmesi ile taş hacmi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($\chi^2(2)=2,07$ $p=.150$). Sıklık ve yüzde dağılımlarına göre, Taş analizi yapılmış hastalar arasında taş hacmi 0-1000 mm³ arasında olan hastalar taş hacmi 1000 mm³ üzerinde olan hastalara oranla fazladır (%59.1 vs %40.9). Taş analizi yapılamayan hastalarda ise 0-1000 mm³ arasında olan hastalar yüzde olarak fazladır (%81.8). Çalışmamızda, taş analizi yapılabilmesi ile taş lokalizasyonu arasındaki ilişiyi belirlemeye yönelik yapılan ki-kare testi sonucuna göre, taş toplanabilmesi ile taş lokalizasyonu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. ($\chi^2(2)=.94$ $p=.918$) Sıklık ve yüzdelik dağılımlarına göre taş analizi yapılabilen hastalar arasında pelvis ve alt polde taş izlenme oranı diğer lokalizasyonlara göre daha fazladır (%42.4 vs %21.2).

Taş analizi yapılabilmesi ile alakalı olarak HU değerinin ≤ 1000 ve >1000 olması durumu arasında ki-kare analizine göre anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. ($\chi^2(2)=1.22$, $p=.269$). Taş analizi yapılabilen hastalar arasında; taş yoğunluğu 1000 HU 'ün üzerinde olanlar 1000 HU ve altında olanlara oranla fazladır(%71.2 vs %28.8). Taş analizi yapılabilmesi ile hidronefroz derecesi arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik yapılan ki-kare testi sonucuna göre, taş toplanabilmesi ile hidronefroz derecesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır. ($\chi^2(2)=7.12$ $p=.130$) Sıklık ve yüzde dağılımlarına göre, taş analizi yapılmış hastalar arasında hidronefroz olan hastalar hidronefroz olmayan hastalara oranla fazladır (%62.1 vs %37.9). Taş analizi yapılamayan hastalar arasında ise hidronefroz olan hastalar hidronefroz olmayan hastalara oranla fazladır (%54.5 vs %45.5). Taş analizi yapılabilmesi ile alakalı olarak BMI değerinin ≤ 30 kg/m² ve >30 kg/m² olması durumu arasındaki ilişkiye yönelik yapılan ki-kare analizine göre anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($\chi^2(2)=2.98$, $p=.084$). Taş analizi yapılabilen hastalar arasında; BMI değeri ≤ 30 kg/m² olan hastalar >30 kg/m² olanlara oranla fazladır (%78.8 vs %21.2). Taş analizi yapılabilmesi ile alakalı olarak operasyon süresi ≤ 90 dakika ve >90 dakika olması durumu arasındaki ilişkiye yönelik yapılan ki-kare analizine göre anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($\chi^2(2)=.71$, $p=.397$). Taş analizi yapılabilen hastalar arasında; operasyon süresi 90 dakika ve altında olanlar, 90 dakikanın üzerinde olanlara oranla fazladır (%59.1 vs %40.9).

	Toplam Hasta (n)	Taş analizi		P değeri
		Var (n)	Yok(n)	
Cinsiyet				
Kadın	32 (%41.55)	27 (%40.9)	5 (%45.5)	p: .777
Erkek	45 (%58.45)	39 (%59.1)	6 (%54.5)	
Operasyon tarafı				
Sağ	33 (%42.85)	30 (%45.5)	3 (%27.3)	p: .259
Sol	44 (%57.15)	36 (%54.5)	8 (%72.7)	
Taş hacmi				
≤1000 mm ³	48 (%62.33)	39 (%59.1)	9(%81.8)	p: .150
>1000 mm ³	29 (%37.67)	27 (%40.9)	2(%18.2)	
Taş lokalizasyonu				
Pelvis	33 (%42.9)	28 (%42.4)	5 (%45.5)	p: .918
Orta pol	5 (%6.49)	4 (%6.1)	1 (%9.1)	
Alt pol	17 (%22.07)	14 (%21.2)	3 (%27.3)	
Üst pol	2 (%2.59)	2 (%3.0)	0 (%0.0)	
Birden fazla	20 (%25.97)	18 (%27.3)	2 (%18.2)	
Taş Dansitesi				
≤1000 HU	24 (%31.17)	19 (%28.8)	5 (%45.5)	p: .269
>1000 HU	53 (%68.83)	47 (%71.2)	6 (%54.5)	
Hidronefroz derecesi				
HN yok				p: .130
Grade 1	30 (%39.0)	25 (%37.9)	5 (%45.5)	
Grade 2	21 (%27.3)	20 (%30.3)	1 (%9.1)	
Grade 3	16 (%20.8)	11 (%16.7)	5 (%45.5)	
Grade 4	8 (%10.4)	8 (%12.1)	0 (%0.0)	
	2 (%2.6)	2 (%3.0)	0 (%0.0)	
BMI				
≤30	58 (%75.3)	52 (%78.8)	6 (%54.5)	p: .084
>30	19 (%24.7)	14 (%21.2)	5 (%45.5)	
Operasyon Süresi(dk)				
≤90 dk	44 (%57.1)	39 (%59.1)	5 (%45.5)	p: .397
>90 dk	33 (%42.9)	27 (%40.9)	6 (%54.5)	

Tablo 4-2: Taş Analizi Yapılabilmesi ile Değişkenlerin İlişkisi (Ki-Kare Analizi)

5. TARTIŞMA

Üriner sistem taş hastalığının hayat boyu görülme prevalansı % 1-15 arasındadır [3,4]. Üriner taş hastalığında ilk başvurudan sonraki 1 yıl içinde % 10, 5 yıl içinde % 35 ve 10 yılda % 50 oranında nüks görülebilmektedir [5]. Günümüzde böbrek taşlarının tedavi modaliteleri arasında farklı yaklaşımlar mevcuttur. Bu modaliteler arasında RIRC, PCNL, laparoskopik cerrahi, ESWL ve açık cerrahi bulunur [4,5]. Prevalans ve rekürrens oranları yüksek olan taş hastalığının etyolojisini ortaya koymak, predispozan faktörleri belirlemek en az cerrahi tedavisi kadar önem arz etmektedir. Bu amaçla yapılacak en önemli adımlardan birisi taşın elde edilmesi ardından yapılacak taş analizi ile taşın cinsinin belirlenmesidir. Tedavi kılavuzlarında da taşın toplanması ve analiz edilmesi güçlü derecede önerilmektedir [8]. Bu nedenle cerrahi tedaviyi takiben rekürrensların önlenmesi amacıyla altta yatan metabolik ve yapısal sebepler ortaya konulmalı ve buna yönelik metaflaksi uygulanmalıdır. Metabolik değerlendirmeden önce taş analizinin bilinmesi gereklidir [9]. Bazı spesifik metabolik hastalıklar için üriner taş bileşenlerinin ortaya konması tanı koydurucu olabilmektedir [10]. Günümüzde taş analizi yapmak için yaygın olarak IRS ve XRD yöntemleri kullanılmaktadır [11]. Son zamanlarda F-URS'nin kullanımının artmasıyla birlikte hastaların büyük çoğunluğunda analiz yapılabilecek kalkül elde edilememektedir [12]. Taş fragmanı elde edilemeyen hastalar için taş analizine ulaşmaya yönelik farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan birinde ureterorenoskopik lazer litotripsi esnasında elde edilen taş tozu içeren sıvının spektroskopik incelemesi taş yapısını belirlemede yüksek hassasiyeti olan bir yöntem olarak tanımlanmıştır [13]. Maliyet etkinliği zayıf ve ulaşılabilirliğinin zor olması bu analiz yönteminin yaygınlaşmasında bir engel gibi gözükmektedir. Arslan ve ark. yaptıkları çalışmada taş tozu içeren sıvının biyokimyasal analizi ile aynı hastalardan alınan taş parçalarının XRD ile analizini karşılaştırmıştır. Sonuc olarak taş tozu içeren sıvının biyokimyasal analizinin taş tipi belirlemede yüksek doğrulukla sonuç verdiğini bulmuşlardır ve analiz yöntemlerinin sonuçları arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır [134]. Çalışma umut vadeden bir çalışmadır. Ancak daha fazla vaka

serilerine ihtiyaç vardır. Klavuzlar altın standart yöntem olarak IRS ve XRD ile taş analizini önermektedir [11]. Buradan yola çıkarak taş elde etmek için daha kolay uygulanabilir, ucuz ve daha kolay ulaşılabilir yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. F-URS laser litotripsi yapılan hastalardan perioperatif olarak toplanan taş tozu içeren sıvının operasyon sonrasında süzülerek elde edilen taş tozu ve fragmanlarının XRD ile incelenmesi, kolay uygulanabilir olması, ek maliyet oluşturmaması ve bu operasyonun yapıldığı her merkezde yapılabilir olması açısından avantaj sağlamaktadır. Yapılan literatür araştırmalarımız sonucunda bizim yaptığımız taş toplama yöntemi ile benzer çalışma bulunamamıştır.

Böbrek taşları farklı kristal yapılarında olabilir. Taşın çekirdeği ve yüzeyi farklı bileşenlere sahip olabilir. Bu heterojenlik, farklı yazarların çalışmalarında %52 -%95 arasında değişebilir. Öte yandan kalsiyum oksalat taşları dünya genelinde en yaygın taş türüdür. Ancak bu taşların tüm taşlar içindeki dağılımı ülkelere göre değişiklik gösterir. Hindistan ve Çin gibi Asya ülkelerinde ca-oksalat taşlarının görülme sıklığı %93'tür, Amerika Birleşik Devletleri'nde %74,8, İspanya ve Fransa gibi Avrupa ülkelerinde ise %65' tir. Afrika gibi bazı ülkelerde ise bu oran %55'e düşmektedir [132]. Çalışmamızda; saf taş tipi oranı %71,2 ve karışık taş tipi oranı ise %28,8 olarak bulunmuştur. Türkiye genelinde 2013 yılında yapılan bir çalışmada, 6453 adet taş numunesinin %73,18'i saf taş tipi ve %26,82'si karışık taş tipi olarak bildirilmiştir [131]. 2021 yılında Türkiye'de yapılan başka bir çalışmada ise, 24.768 adet taş numunesinin %53,7'si saf taş tipi ve %46,3'ü karışık taş tipi olarak rapor edilmiştir [132]. Bu sonuçlardaki farklılıklar; çalışmalardaki hasta sayıları, bölgesel beslenme özellikleri ve genetik faktörler gibi birçok faktöre bağlanabileceği gibi taş toplanması ve analiz yöntemlerindeki teknolojik gelişmelere de bağlanabilir. Çalışmamızda taş analizi yapılan hastaların taş tipleri değerlendirildiğinde; 44 hastada Whewellite, 12 hastada Whewellite ve Weddellite birlikte izlenmiştir. Çalışmamızda literatürle benzer olarak %57,14 hastada taş tipi olarak Whewellite izlendi [131]. Tüm hastalarımızı taradığımızda %83,1 oranında Whewellite ve/veya Weddellite içermektedir.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre kullandığımız yöntemle taş toplanabilmesi; taşın hacmi, lokalizasyonu, HU değeri ve taş sayısından bağımsız çıkmıştır. Özellikle taş hacminin ve lokalizasyonunun taş toplanmasını etkileyebileceği düşünülse de yaptığımız çalışmada bu verilerin taş analizi yapılmasıyla ilişkili olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlara çalışmanın hasta sayısının

sınırlı olması etken olmuş olabilir. Daha fazla hastayla yapılacak analizlerde taş hacminin, lokalizasyonunun, tomografik incelemede saptanan dansitesinin ve sayısının taş analizindeki rolü üzerine etkisi incelenebilir.

Ayrıca çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre kullandığımız yöntemle taş toplanarak yapılan taş analizinin hidronefroz derecesi, cerrahi taraf ve operasyon süresinden etkilenmediği görülmüştür. Hidronefroz derecesi ve operasyon süresinin sonuçları etkileyebileceği düşünülebilse de çalışmamızda istatistiksel olarak fark saptanmamıştır. Yapılacak hasta sayılarının daha fazla olduğu yeni çalışmalarla hidronefroz derecesinin, cerrahi tarafın ve operasyon sürelerinin başarılı taş analizi yapılabilmesi üzerindeki etkisi daha net olarak değerlendirilebilir.

Biz çalışmamızda standart geçiş kılıflarını kullandık. Ancak son dönemlerde gelişen teknoloji ile aspirasyonlu geçiş kılıfları kullanılmaya başlanmıştır. Erkoc M ve ark. 2022 yılında yayınlanan çalışmasında; RIRS ameliyatlarından sonra postoperatif ateş olasılığını azalttığını buldular. Ayrıca bu geçiş kılıfının özellikle 2 cm'den büyük taşlar için RIRS'te kullanılmasının operasyon süresini kısalttığını, taşsızlık oranını artırdığını ve sepsis oranlarını azalttığını bildirdiler [133]. Bu kılıflara eklenecek filtrelerle taş numunesi toplanmasını kolaylaştırarak taş analizi yapılması standart hale getirilebilir.

6. SONUÇ

F-URS laser litotripsi yapılan hastalardan perioperatif olarak toplanan taş tozu içeren sıvının operasyon sonrasında süzülerek elde edilen taş tozu ve fragmanlarının XRD ile incelenmesi, kolay uygulanabilir olması, ek maliyet oluşturmaması ve bu operasyonun yapıldığı her merkezde yapılabilir olması açısından avantaj sağlamaktadır.

Çalışmamızda taş analizi yapılabilmesi; cerrahi tarafı, taş lokalizasyonu, taş hacmi, taş HU'si, böbrek HN derecesi ve cerrahi süreden bağımsız bulunmuştur. Buradan yola çıkarak F-URS yapılan her hastada bu yöntemle XRD analizi için taş toplanabilir. Ayrıca son dönemde kullanıma giren aspirasyonlu geçiş kılıflarına eklenecek taş toplama düzeneği ile her hastadan taş analizi yollanarak gerekli hastalarda taş nüksünü önlemek amaçlı metaflaksi uygulanmasına olanak sağlar.

7. KAYNAKÇA

1. Shah J, Whitfield HN. Urolithiasis through the ages. *BJU International* 2002;89(8):801-10.
2. Chakravorty RC. The treatment of wounds and abscesses in the Sutrasthanam of the Sushrutasamhita. *Indian Journal of Surgery* 1969; 31:261–66.
3. Menon M, Resnick MI. Urinary Lithiasis: etiology, diagnosis, and medical management. *Campbell's Urology*, Editor-in-chief: Patrick C. Walsh. Saunders, 2002, 8. Baskı, 96. Bölüm.
4. Pearle MS, Lotan Y. Urinary lithiasis, etiology, epidemiology, and pathogenesis. In Wein AJ, Editor-in-chief. *Campbell-Walsh Urology*. 10th ed.
5. Bagley DH, Human JL, Lyon ES. Flexible ureteropyeloscopy: diagnosis and treatment in the upper urinary tract. *J Urol* 1987; 138: 280-5. 5. Anderson JK, Cadeddu JA. Surgical anatomy of the retroperitoneum, adrenals, kidneys, and ureters. In Wein AJ, Editor-in-chief. *Campbell-Walsh Urology*. 10th edition. Elsevier Saunders 2012;3-32. Elsevier Saunders 2012;1257-87.
6. Milliner DS. Epidemiology of calcium oxalate urolithiasis in man; in Khan SR (ed): *Calcium Oxalate in Biological Systems*. Boca Raton, CRC Press, 1995, pp 169-178.
7. Carr LK, Honey JRD'A, Jewett MAS, Ibanez D, Ryan M, Bombardier C. New Stone formation: a comparison of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *The Journal of Urology*, 1996; 155:1565-1567.
8. Türk C, Neisius A, Petrik A, Seitz C, Skolarikos A, Somani B, et al. *EAU Guidelines on Urolithiasis 2021*;7.
9. Sun BY-C, Lee Y-H, Jiaan B-P, Chen K-K, Chang LS, Chen K-T. Recurrence rate and risk factors for urinary calculi after extracorporeal shock wave lithotripsy. *The Journal of Urology*, 1996; 156:903-906.
10. Henderson MJ. Stone analysis is not useful in the routine investigation of renal stone disease . *Annals of Clinical Biochemistry*, 1995; 32:109-11.
11. Kasidas GP, Samuell CT, Weir TB. Renal Stone Analysis: Why and How? *Annals of Clinical Biochemistry*, 2004 Mar;41(Pt 2):91-7. Review
12. Yi-Chun Chiu, Hao-Yu Yang, Shing-Hwa Lu, Huihua Kenny Chiang. MicroRaman spectroscopy identification of urinary stone composition from ureteroscopic lithotripsy urine powder. *Journal of Raman Spectroscopy*, Volume 41, Issue 2, February 2010, Pages 136–141
13. Eleanor R. Ray, Gill Rumsby, R. Daron Smith. Chemical composition of urolithiasis from stone dust – a matched-pair analysis. *British Journal of Urology International (BJUI)*, Volume 118, Issue 4, October 2016, Pages 618–624

14. Kabalin JN, Surgical Anatomy of the retroperitoneum, Kidneys, and Üreters. In: Walsh RC, Retik AB, Vaughan AB, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA, Wein AJ. Campbell' s Urology, 8th ed.2002 Philadelphia, Pennsylvania 19106,1, pp. 1-70
15. Anafarta K, Yaman S, Göğüş O. ve ark. Ürogenital Organların Anatomik ve Histolojik
16. Ozan H., (2004) Ozan Anatomi. Nobel Tıp Kitabevi, Ankara
17. Kuran O., (1983) Sistemik Anatomi. Filiz Kitapevi, İstanbul Yapısı. Üroloji. 3.baskı Güneş Kitabevi, Ankara. 1990; 7-15
18. Yıldırım M., (2000) İnsan Anatomisi. Nobel Tıp Kitabevi, 5. Baskı
19. Sarsılmaz M., (2000) Anatomi. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara
20. Renal Physiology, Michael Field Carol Pollock David Harris. The Renal System Systems of the Body Series 2nd edition, Elsevier Churchill Livingstone,5th February 2010.
21. Dimopoulos C, Gialas A, Likourinas M, Androutsos G, Kostakopoulos A. Hippocrates: founder and pioneer of urology. British Journal of Urology 1980;52(2):73-74.
22. Özkeçeli R, Satar N. Üriner sistem taş hastalığı. In: Arıkan N, Bedük Y Anafarta K. Temel Üroloji. İstanbul: Güneş Tıp Kitabevi, 2007, s. 621-47
23. Stamatelou KK, Francis ME, Jones CA, Nyberg LM, Curhan GC. Time trends in reported prevalence of kidney stones in united states: 1976-1994. Kidney International, 2003 May; 63(5):1817-1823
24. Muslumanoglu AY, Binbay M, Yuruk E, Akman T, Tepeler A, Esen T, et al. Updated epidemiologic study of urolithiasis in Turkey. I: Changing characteristics of urolithiasis. Urological research 2011;39(4):309-14.
25. Pearle MS, Lotan Y: Urinary Lithiasis: Etiology, Epidemiology, and Pathogenesis. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters (Masaüstü Başvuru kitabı-2016 345-349).
26. Leusmann DB, Michels M. Has there been a change in stone composition during the past 20 years. In Book of Proceedings 9th International Symposium on Urolithiasis 2000:362- 65.
27. Ramello A, Vitale C, Marangella M. Epidemiology of nephrolithiasis. Journal of Nephrology (JN), 2000; 13(suppl 3):45-50.
28. Akıncı M, Esen T, Özsoy C, Tellaoglu S. Kliniğimizde üriner sistem taş hastalığında gözlenen demografik ve klinik değişiklikler. 9. Türk Üroloji Kongresi. Kemer 1989.
29. Hiatt RA, Dales LG, Friedman GD, et al. Frequency of urolithiasis in a prepaid medical care program. Am J Epidemiol 1982; 115: 25.
30. Soucie JM, Thun MJ, Coates RJ, et al. Demographic and geographic variability of kidney stones in the United States. Kidney Int 1994; 46: 893.
31. Brenner ZZ, Winchester JF, Salman H, Bergman M. Nephrolithiasis: evaluation and management. Southern Medical Journal, 2011 Feb;104(2):133-9.

32. A. Öner. Üriner Sistem Taş Hastalığı. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitim Etkinlikleri. 2009, 68.
33. Curhan GC, Willett WC, Knight EL, Stampfer MJ. Dietary factors and the risk of incident kidney stones in younger women: Nurses' Health Study II. Archives of Internal Medicine, 2004; 164:885–891.
34. McKane WR, Khosla S, Burritt MF, et al. Mechanism of renal calcium conservation with estrogen replacement therapy in women in early postmenopause--a clinical research center study. J Clin Endocrinol Metab 1995; 80:3458.
35. Genant HK, Cooper C, Poor G, et al. Interim report and recommendations of the World Health Organization Task-Force for Osteoporosis. Osteoporos Int 1999; 10:259.
36. Heller HJ, Sakhaee K, Moe OW, et al. Etiological role of estrogen status in renal stone formation. J Urol 2002; 168:1923
37. Borghi L, Schianchi T, Meschi T et al. Comparison of Two Diets For the Prevention of Recurrent Stones in Idiopathic Hypercalciuria. The New England Journal of Medicine (NEJM), 2002; 346(2):77–84.
38. Ettinger B, Pak C, Citron JT, Thomas C, Adams-Huet B, Vangessel A. Potassium-magnesium citrate is an effective prophylaxis against recurrent calcium oxalate nephrolithiasis. The Journal of Urology, 1997; 158(6):2069- 2073.
39. Coe FL and Bushinsky DA. Pathophysiology of hypercalciuria. Am J Physiol. 1984;247:1-13.
40. Anafarta K. Üriner sistem taş hastalığıIn: Anafarta K, Arıkan N, Bedük Y. Temel Üroloji. Dördüncü baskı. Güneş Tıp Kitabevleri 2011;658-661.
41. Kok DJ, Papapoulos SE, Bijvoet OL. Crystal agglomeration is a major element in calcium oxalate urinary stone formation. Kidney International, 1990; 37:51-56.
42. Brown CM, Purich DL. Physical chemical processes in kidney stone formation. In Coe FL, Flavus MJ (eds): Disorders of Bone and Mineral Metabolism. New York Raven Press 1992; 613-624.
43. Barbaros Başeskioglu. Üriner Sistem Taş Hastalığı Editör: Serdar Tekgül. Üroloji Masaüstü Başvuru Kitabı. 2013 , Ürolojik Cerrahi Derneği.
44. Sorokin, I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. World Journal of Urology 2017; 35(9):1301-20.
45. Nomura K, Ito H, Masai M, Akakura K, Shimazaki J. Reduction of urinary stone recurrence by dietary counseling after SWL. Journal of endourology 1995; 9(4):305-12.
46. Sarıca K. Üriner sistem taş hastalığında epidemiyoloji. Üriner Sistem Taş Hastalığı. İstanbul; nobel tıp kitabevi:9-18.
47. Coe FL, Parks JH, Asplin JR. The pathogenesis and treatment of kidney stones. N Engl J Med 1992; 327:1141.
48. Teichman JM. Clinical practice: Acute renal colic from ureteral calculus. N Engl J Med 2004; 350:684.

49. Pak CY, Oata M, Lawrence EC, et al. The hypercalciurias: Causes, parathyroid functions, and diagnostic criteria. *Int J Clin.* 1974 54:387-400.
50. Henry HL, Dutta C, Cunningham N, et al. The cellular and molecular regulation of 1,25(OH)₂D₃ production. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* 1992;41: 3-8, 401-7.
51. De Luca HF. The vitamin D hormonal system: Implications for bone disease. *Hosp pract* 1980; 15:57-63.
52. Menon M, Mahle CJ. Oxalate metabolism and renal calculi. *J. Urol.* 1982; 127:148-151. 53. Coward RJ, Peters CJ, Duffy PG, et al. Epidemiology of paediatric renal stone disease in the UK. *Arch Dis Child* 2003; 88: 962-965.
54. Ozokutan BH, Kucukaydin M, Gunduz Z, et al. Urolithiasis in childhood. *Pediatr Surg Int* 2000; 16: 60-63.
55. Wimpissinger, F., et al. The silence of the stones: asymptomatic ureteral calculi. *J Urol*, 2007. 178: 1341. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17706721/>
56. Ray, A.A., et al. Limitations to ultrasound in the detection and measurement of urinary tract calculi. *Urology*, 2010. 76: 295. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20206970>
57. Smith-Bindman, R., et al. Ultrasonography versus computed tomography for suspected nephrolithiasis. *N Engl J Med*, 2014. 371: 1100. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25229916/>
58. Heidenreich, A., et al. Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: review of all imaging modalities. *Eur Urol*, 2002. 41: 351. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12074804/>
59. Kennish, S.J., et al. Is the KUB radiograph redundant for investigating acute ureteric colic in the non-contrast enhanced computed tomography era? *Clin Radiol*, 2008. 63: 1131. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18774360/>
60. Worster, A., et al. The accuracy of noncontrast helical computed tomography versus intravenous pyelography in the diagnosis of suspected acute urolithiasis: a meta-analysis. *Ann Emerg Med*, 2002. 40: 280. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12192351/>
61. Wu, D.S., et al. Indinavir urolithiasis. *Curr Opin Urol*, 2000. 10: 557.
62. 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. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17965956/><https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11148725/>
63. Poletti, P.A., et al. Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic. *AJR Am J Roentgenol*, 2007. 188: 927. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17377025/>
64. Dretler SP, Polykoff G. Calcium oxalate morphology: fine tuning our therapeutic distinctions. *The Journal of Urology*, 1996; 1329: 828–33.
65. Ison KT, Coptcoat MJ. Stone composition is no guide to strength: changing the direction of research? *The Journal of urology*, 1989; 142: 833–4.

66. Hodgkinson A. A combined qualitative and quantitative procedure for the chemical analysis of urinary calculi. *J Clin Pathol* 1971; 24:147–151.
67. Westbury EJ, Omenogor PO. A quantitative approach to the analysis of renal calculi. *J Med Lab Technol* 1970; 27:462–474.
68. Takasaki E. An observation on the analysis of urinary calculi by infrared spectroscopy. *Calcif Tissue Res* 1971; 7:232–240.
69. Davidson MT, Batchelar DL, Velupillai S, Denstedt JD, Cunningham IA. Analysis of urinary stone components by x-ray coherent scatter: characterizing composition beyond laboratory x-ray diffractometry. *Physics in Medicine & Biology J*, 2005; 50: 3773-786.
70. Pak CY. Kidney stones. *The Lancet*, 1998; 351:1797. - 84 -
71. Hesse A, Kruse R, Geilenkeuser WJ, Schmidt M. Quality control in urinary stone analysis: results of 44 ring trials (1980-2001). *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine(CCLM)*, 2005; 43(3):298-303.
72. Miller NL, Lingeman JE. Management of kidney stones. *British Medical Journal(BMJ) / British Medical Association*, 2007; 3;334(7591):468-72.
73. Özçelik R, Satar N, Doran S. et al. Üriner Sistem Tas Hastalığı. *Temel Üroloji*, Ankara: 1998 Güneş Kitabevi 15, s. 561–603.
74. Knoll T, Zollner A, Wendt-Nordahl G, Michel MS, Alken P. Cystinuria in childhood and adolescence: recommendations for diagnosis, treatment and follow-up. *Pediatric Nephrology: Journal of the International Pediatric Nephrology Association*, 2005; 20:19-24.
75. Taylor EN, Stamfer MJ, Curhan GC. Obesity, weightgain, and the risk of kidney Stones. *Journal of the American Medical Association(JAMA)*, 2005; 293(4): 455–462.
76. Dellabella, M., et al. Randomized trial of the efficacy of tamsulosin, nifedipine and phloroglucinol in medical expulsive therapy for distal ureteral calculi. *J Urol*, 2005. 174: 167. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15947613/>
77. Borghi, L., et al. Nifedipine and methylprednisolone in facilitating ureteral stone passage: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Urol*, 1994. 152: 1095. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8072071/>
78. Porpiglia, F., et al. Effectiveness of nifedipine and deflazacort in the management of distal ureter stones. *Urology*, 2000. 56: 579. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11018608/>
79. Dellabella, M., et al. Medical-expulsive therapy for distal ureterolithiasis: randomized prospective study on role of corticosteroids used in combination with tamsulosin-simplified treatment regimen and health-related quality of life. *Urology*, 2005. 66: 712. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16230122/>
80. Cohen TD, Stroom SB, Hall P. Clinical effect of captopril on the formation and growth of cystine calculi. *The Journal of Urology*, 1995; 154:164-6.
81. Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, Macaluso JN Jr, McCullough DL. Nephrolithiasis Clinical Guidelines Panel summary report on the management of staghorn calculi. The American Urological Association Nephrolithiasis Clinical Guidelines Panel. *The Journal of Urology* 1994; 151:1648-51.

82. Cleveland RO, McAteer JA. Physics of Shochwave Lithotripsy. In: Smith AD, Badlani GH, Preminger GM, Kavoussi LR, editors. Smith's Textbook of Endourology. 3rd Edition ed. United Kingdom: Wiley-Blackwell; 2012. p. 529- 58.
83. Yilmaz E, Batislam E, Basar M, et al. Optimal frequency in extracorporeal shock wave lithotripsy:prospective randomized study. Urology 2005 Dec;66(6):1160-4.
84. Chaussy CG, Fuchs GJ. Current state and future developments of noninvasive treatment of human urinary stones with extracorporeal shock wave lithotripsy.Journal of urology 1989; 141: 782-9.
85. Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC. Urologic diseases in America project: urolithiasis.Journal of urology 2005; 173: 848-57.
86. Seitz C, Martini T, Berner L et al. Efficacy and treatment outcome of a new electromegnetic lithotripter for upper urinary tract calculi. J Endourol 2008; 22:2519-25. 44. Pareek G, Armenakas NA, Fracchia JA. Hounsfield units on computerized tomography predict stone-free rates extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol. 2003 May;169(5):1679-81.
87. Zeng, G., et al. Mini Percutaneous Nephrolithotomy Is a Noninferior Modality to Standard Percutaneous Nephrolithotomy for the Management of 20–40mm Renal Calculi: A Multicenter Randomized Controlled Trial. Eur Urol, 2021. 79: 114. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32994063/>
88. Corrales, M., et al. Ultrasound or Fluoroscopy for Percutaneous Nephrolithotomy Access, Is There Really a Difference? A Review of Literature. J Endourol, 2021. 35: 241. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32762266/>
89. Ganesamoni, R., et al. Prospective randomized controlled trial comparing laser lithotripsy with pneumatic lithotripsy in miniperc for renal calculi. J Endourol, 2013. 27: 1444. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24251428/>
90. Kumar, A., et al. A Prospective Randomized Comparison Between Laparoscopic Ureterolithotomy and Semirigid Ureteroscopy for Upper Ureteral Stones >2 cm: A Single-Center Experience. J Endourol, 2015. 29: 1248. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25177768/>
91. Torricelli, F.C., et al. Semi-rigid ureteroscopic lithotripsy versus laparoscopic ureterolithotomy for large upper ureteral stones: a meta - analysis of randomized controlled trials. Int Braz J Urol, 2016. 42: 645. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27564273/>
92. Hossein, S.M., et al. Stented Versus Stentless Laparoscopic Ureterolithotomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Laparoen Adv Surg Tech, 2017. 27: 1269. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28631946/>
93. Mao, T., et al. Efficacy and safety of laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy for treatment of large renal stones: a meta-analysis. J Int Med Res, 2021. 49: 300060520983136. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33472474/>
94. Xiao, Y., et al. Perioperative and long-term results of retroperitoneal laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy for staghorn calculi: a single-center randomized controlled trial. World J Urol, 2019. 37: 1441. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30361956/>

95. Johnston WK, 3rd, Low RK, Das S. The evolution and progress of ureteroscopy. *Urol Clin North Am* 2004; 31:5-13.
96. Bagley DH, Human JL, Lyon ES. Combined rigid and flexible ureteropyeloscopy. *J Urol* 1983; 130:243-4.
97. Huffman JL, Bagley DH, Lyon ES. Extending cystoscopic techniques into the ureter and renal pelvis. Experience with ureteroscopy and pyeloscopy. *Journal of the American Medical Association(JAMA)* 1983 ;Oct 21;250(15): 2002-5.
98. Monga M, Anderson KJ, Durfee W. Physical properties of flexible ureteroscopes: implications for clinical practice. *J Endourol* 2004; 18: 462-5.
99. Somani BK, Aboumarzouk O, Srivastava A, Traxer O. Flexible ureterorenoscopy: Tips and tricks. *Urol Ann.* 2013 Jan;5 (1):1-6.
100. Delvecchio FC, Auge BK, Brizuela RM, et al. Assessment of stricture formation with the ureteral access sheath. *Urology*; 61 (3): 518-522, 2003.
101. Kourambas J, Byrne RR, Preminger GM. Does a ureteral access sheath facilitate ureteroscopy? *J Urol*; 165: 789-93, 2001.
102. Aslan Y, Keten T, Atan A. Retrograd intrarenal cerrahide kullanılan yardımcı aksesuarlar. In: Çaşkurlu T. Üriner Sistem Taş Hastalığının Tedavisi. İstanbul, Türk Üroloji Akademisi, 2015.
103. Holden T, Pedro RN, Monga M. Accessory instrumentation in flexible ureteroscopy: Evidence-based recommendation. *Indian journal of urology(IJU)*, 2008 Oct;24(4):510-2.
104. Netsch C, Herrera G, Gross AJ, Bach T. In vitro evaluation of nitinol stone retrieval baskets for flexible ureteroscopy. *Journal of endourology / Endourological Society*, 2011 Jul;25(7):1217-20.
105. Torricelli FC, De S, Hinck B, Noble M, Monga M. Flexible ureteroscopy with a ureteral access sheath: when to stent? *Urology*. 2014 Feb;83(2):278-81
105. Torricelli FC, De S, Hinck B, Noble M, Monga M. Flexible ureteroscopy with a ureteral access sheath: when to stent? *Urology*. 2014 Feb;83(2):278-81
106. Alexander B, Fishman AI, Grasso M. Ureteroscopy and laser lithotripsy: technologic advancements. *World Journal of Urology*, 2015 Feb;33(2):247-56.
107. Pierre SA, Albala DM. The future of lasers in urology. *World Journal of Urology*, 2007 Jun;25(3):275-83. Epub 2007 Jun 14. Review.
108. Herrmann TR, Liatsikos EN, Nagele U, Traxer O, Merseburger AS; EAU Guidelines Panel on Lasers, Technologies European Urology, 2012 Apr;61(4):783-95.
109. Finley DS, Petersen J, Abdelshehid C, et al. Effect of holmium:YAG laser pulse width on lithotripsy retropulsion in vitro. *Journal of Endourology / Endourological Society*, 2005 Oct;19(8):1041-4.
110. Chan KF, Vassar GJ, Pfefer TJ, et al. Holmium:YAG laser lithotripsy: A dominant photothermal ablative mechanism with chemical decomposition of urinary calculi. *Lasers Surg Med.* 1999;25(1):22-37.
111. Inci, K., et al. Prospective long-term followup of patients with asymptomatic lower pole caliceal stones. *J Urol*, 2007. 177: 2189. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17509315/>

112. Brandt, B., et al. Painful caliceal calculi. The treatment of small nonobstructing caliceal calculi in patients with symptoms. *Scand J Urol Nephrol*, 1993. 27: 75. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8493473/>
113. Burgher, A., et al. Progression of nephrolithiasis: long-term outcomes with observation of asymptomatic calculi. *J Endourol*, 2004. 18: 534. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15333216/>
114. Hubner, W., et al. Treatment of caliceal calculi. *Br J Urol*, 1990. 66: 9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2393803/>
115. Keeley, F.X., Jr., et al. Preliminary results of a randomized controlled trial of prophylactic shock wave lithotripsy for small asymptomatic renal calyceal stones. *BJU Int*, 2001. 87: 1. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11121982/>
116. Glowacki, L.S., et al. The natural history of asymptomatic urolithiasis. *J Urol*, 1992. 147: 319. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1732583/>
117. Collins, J.W., et al. Is there a role for prophylactic shock wave lithotripsy for asymptomatic calyceal stones? *Curr Opin Urol*, 2002. 12: 281. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12072647/>
118. Rebuck, D.A., et al. The natural history of renal stone fragments following ureteroscopy. *Urology*, 2011. 77: 564. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21109293/>
119. Andersson, L., et al. Small renal caliceal calculi as a cause of pain. *J Urol*, 1983. 130: 752. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6887409/>
120. Mee, S.L., et al. Small caliceal stones: is extracorporeal shock wave lithotripsy justified? *J Urol*, 1988. 139: 908. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3361660/>
121. Knoll T, Jessen JP, Honeck P, Wendt-Nordahl G. Flexible ureterorenoscopy versus miniaturized PNL for solitary renal calculi of 10-30 mm size. *World Journal of Urology*. 2011 Dec;29(6):755-9.
122. de la Rosette J, Denstedt J, Geavlete P, Keeley F, Matsuda T, Pearle M, Preminger G, Traxer O; CROES URS Study Group. The clinical research office of the endourological society ureteroscopy global study: indications, complications, and outcomes in 11,885 patients. *Journal of Endourology/Endourological Society*, 2014 Feb;28(2):131-9. ,
123. Turk C, Knoll T, Petrik A, et al. EAU guidelines on urolithiasis. 2014.
124. Bredo A, Angerri O. Retrograde intrarenal surgery for kidney Stones larger than 2.5 cm. *Current Opinion in Urology*, 2014;24:179-83.
125. Assimos D, Krambeck A, Miller NL. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I, *The Journal of urology*, 2016 Oct;196(4):1153-60.
126. Resorlu B, Unsal A. Böbrek taşlarının tedavisinde retrogradintrarenal cerrahi (RIRC). *Turk Urol Sem*, 2011;2:64-7.
127. Ali Ünsal, Berkan Reşorlu. Retrograd İntrarenal Cerrahi. *Endoüroloji Bülteni*, 2014;7:147-151.
128. Grasso M. Ureteropyeloscopic treatment of ureteral and intrarenalcalculi. *Urologic Clinics of North America*, 2000;27:623-31.

129. Geavlete P, Georgescu D, Niță G, Mirciulescu V, Cauni V. Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: a singlecenter experience. *Journal of Endourology / Endourological Society*, 2006;20:179-85.
130. Bach C, Nesar S, Kumar P, Goyal A, Kachrilas S, Papatsoris A, Masood J, Buchholz N. The new digital flexible ureteroscopes: 'size does matter'- -increased ureteric access sheath use! *Urologia Internationalis*, 2012;89(4):408- 11.
131. Karabacak OR, Dilli A, Saltaş H, Yalçınkaya F, Yörükoğlu A, Sertçelik MN. Stone compositions in Turkey: an analysis according to gender and region. *Urology* 2013;82(3): 532-8.
132. Gudeloglu A, Haberal HB, Aydanal M, Asci A, Yucel Bilen C. The stone crescent of Anatolia. *International Journal of Clinical Practice* 2021;75(4): e13950.
133. Erkok M, Bozkurt M, Sezgin MA, Ozcan L, Can O, Danis E, Polat EC, Otunctemur A. Efficacy of Aspiration-Assisted Ureteral Access Sheath (ClearPETRA) in Retrograde Intrarenal Surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2024 May;34(5):420-424. doi: 10.1089/lap.2024.0076. Epub 2024 Mar 28. PMID: 38546503.
134. Arslan IE, Kilicarslan H, Cicek MC, Gunseren KO, Ocakoglu G, Kaygısız O. Determination of urinary stone composition using biochemical analysis of fluid samples taken during ureterorenoscopic laser lithotripsy. *Int Urol Nephrol*. 2019 Nov;51(11):1941-1947. doi: 10.1007/s11255-019-02238-7. Epub 2019 Jul 26. PMID: 31346972.