

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

ENDOSKOPİK ÜRETEROLİTOTRİPSİDE KULLANILAN FARKLI GÜÇTEKİ
LAZERLERİN SEROLOJİK VE RADYOLOJİK BİYOBELİRTEÇLERLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Eren EROL
UZMANLIK TEZİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

KONYA, 2024

T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

**ENDOSKOPİK ÜRETEROLİTOTRİPSİDE KULLANILAN FARKLI GÜÇTEKİ
LAZERLERİN SEROLOJİK VE RADYOLOJİK BİYOBELİRTEÇLERLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Eren EROL
UZMANLIK TEZİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: Prof.Dr. Selçuk GÜVEN

KONYA, 2024

TEŞEKKÜR

Tezimi yazarken her zaman yanımda olan, bilgi ve deneyimlerini her aşamada benimle paylaşan ve uzmanlık eğitim sürecimde başta cerrahi deneyimleri olmak üzere tecrübelerini paylaşarak katkıda bulunan değerli tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Selçuk Güven'e

Tıpta uzmanlık eğitimimde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, uzmanlık eğitimim süresince teorik, pratik ve en önemlisi yaşama dair birçok tecrübeler edinmemde katkıları olan, sonsuz hoşgörülerini esirgemeyen çok değerli bölüm hocalarım; Prof. Dr. Mehmet Mesut Pişkin, Prof. Dr. Mehmet Balasar, Doç. Dr. Mehmet Giray Sönmez, Doç. Dr. Arif Aydın, Doç. Dr. Yunus Emre Göger, Dr. Öğ. Üyesi Hakan Hakkı Taşkapu'ya,

Ayrıca asistanlık eğitimimin bir bölümünde tecrübelerinden faydalandığım Prof. Dr. Ahmet Öztürk, Prof. Dr. Giray Karalezli ve Prof. Dr. İbrahim Ünal Sert'e

Uzmanlık tezimin hazırlık sürecinde katkıda bulunan Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Abd. Sayın Doç. Dr. Gökhan Sönmez ve Uzm. Dr. Ünsal Baş'a ve Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Abd. Doç. Dr. Murat Can Kiremit ve asistanlarına

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim ve tezimi hazırlamamda katkıları olan çalışma arkadaşlarım Doç. Dr. Mehmet Serkan Özkent, Uzm. Dr. Gökhan Ecer, Uzm. Dr. Ahmet Atıcı, Uzm. Dr. Muzaffer Tansel Kılınç, Dr. Nurullah Altinkaya, Dr. Haider Alalam, Dr. İbrahim Göksoy, Dr. Mert Metehan Arslaner, Dr. Veli Memmedov, Dr. Ömer Faruk Çavdar, Dr. Nurmanbet Turaliev, Dr. Abdullah Altunhan, Dr. Furkan Güldibi, Dr. Selim Soytürk, Dr. Arda Anıl Ferizli, Dr. Ömer Faruk İnce, Dr. Rıfat Tekeli, Dr. Ümit Özdemir, Dr. Mahmut Çalışkan, Dr. Bilal Güneş, Dr. Mehmet Buğra Mermerve Dr. Mücahit Enes Taşdemir'e

Asistanlığım boyunca serviste, poliklinikte ve ameliyathanede klinikteki yoğun tempoya rağmen özveriyle çalışan güleryüzlü hemşirelerimize, personellerimize ve sekreterlerimize,

Bugünlere ulaşmamda büyük emekleri olan, her zaman desteklerini hissettiğim sevgili babam Rıza Erol, annem Hülya Erol, abim Hüseyin Emre Erol ve kardeşim Ayşenur Erol Karakurt'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Eren Erol

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
TABLolar	viii
ŞEKİLLER	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xii
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	2
2.1 ÜRETER HİSTOLOJİSİ	2
2.2 ÜRETER ANATOMİSİ	3
2.2.1 Üreterin Vasküler ve Lenfatik Ağı	3
2.2.2 Üreterin Sinir ve İnnervasyonu	4
2.2.3 Üreterin Anatomik Komşulukları	4
2.3 ÜRETER FİYOLOJİSİ	5
2.3.1 Ureteropelvik Bileşke (UPB) Fizyolojisi	5
2.3.2 İdrarın Üreterde İlerlemesi	5
2.3.3 Ureterovezikal Bileşke (UVB) Fizyolojisi	5
2.4 ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIKLARI	6
2.4.1 EPİDEMİYOLOJİ	6
2.4.2 TAŞ HASTALIĞI OLUŞUMU FİZYOKİMYASI VE PATOGENEZİ	7
2.4.2.1 Süpersaturasyon-kristalizasyon Teorisi	8
2.4.2.2 Matriks nukleasyon teorisi (çekirdek oluşumu)	8
2.4.2.3 İnhibitör eksikliği teorisi	9
2.4.3 ÜRİNER SİSTEM TAŞLARI VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ	9
2.5 ÜRETER TAŞLARINDA KLİNİK YAKLAŞIM	11
2.5.1 Semptomlar	11
2.5.2 Öykü	12
2.5.3 Fizik Muayene	12
2.5.4 Laboratuvar Bulguları	12
2.5.5 Radyolojik Görüntüleme	13
2.5.5.1 Direk Üriner Sistem Grafisi (DÜSG)	13
2.5.5.2 Ultrasonografi	14
2.5.5.3 İntravenöz Pyelografi (IVP)	14
2.5.5.4 Bilgisayarlı Tomografi (BT)	14
2.5.5.5 BT Ürografi	15
2.5.5.6 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	15

2.5.6 Taş Analizi.....	15
2.6 TAŞ HASTALARINDA METABOLİK ARAŞTIRMA.....	16
2.7 ÜRETER TAŞLARINDA TEDAVİ	18
2.7.1 Medikal Ekspulsif Tedavi (MET).....	19
2.7.2 Ekstrakorporal Şok Dalga Litotripsi (ESWL).....	20
2.7.2.1 ESWL Komplikasyonları.....	20
2.7.3 Laparoskopik Üreterolitotomi.....	21
2.7.4 Açık Üreterolitotomi.....	21
2.7.5 Ureteroskopi	21
2.7.5.1 Ureteroskopi Endikasyonları	23
2.7.5.2 Ureteroskopi Çeşitleri.....	23
2.7.5.3 Üreteroskopi Hazırlığı ve Ekipman	26
2.7.5.4 Ureteroskopi Tekniği	27
2.7.5.5 Ureteroskopik Taş Yönetimi.....	27
2.7.5.6 Seçilmiş Vakalarda Ureteroskopi Kullanımı	28
2.7.5.7 Ureteroskopi Komplikasyonları.....	28
2.7.6 ÜRETEROSKOPİDE KULLANILAN FRAGMENTASYON YÖNTEMLERİ	29
2.7.6.1 Elektrohidrolik Litotriptörler	29
2.7.6.2 Ultrasonik Litotriptörler	29
2.7.6.3 Pnömotik Litotriptörler.....	30
2.7.6.4 Kombine Litotriptörler	30
2.7.6.5 Lazer Litotripsi	30
3.MATERYAL-METOD	36
3.1 HASTA SEÇİMİ VE GRUPLAR	36
3.1.1 HASTA HAZIRLIĞI.....	37
3.1.2 UYGULANAN ÜRETERORENOSKOPİ TEKNİĞİ.....	37
3.1.3 OPERASYON SONRASI DEĞERLENDİRME	38
3.2 İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	39
4.BULGULAR	41
5.TARTIŞMA-SONUÇ.....	52
KAYNAKÇA	62

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

RIRS:	Retrograd İntrarenal Cerrahi
ESWL:	Ekstrakorporeal şok dalga litotripsi
PNL:	Perkütan Nefrolitotomi
URS:	Üreterorenoskopi
°C:	Santigrat derece
fr:	French
gr:	Gram
KİM-1:	Kidney İnjury Molekül-1
ABH:	Akut Böbrek Hasarı
BMI:	Vücut Kitle indeksi
USG:	Ultrasonografi
DÜSG:	Direk Üriner Sistem Grafisi
BT:	Bilgisayarlı Tomografi
MÖ:	Milattan önce
fURS:	Fleksibl Üreterorenoskopi
L:	Litre
dl:	Desilitre
Cc:	Santimetre küp
Cr:	Kreatinin
ml:	Mililitre
Cm:	Santimetre
Ort:	Ortalama
Sn:	Saniye
Ark:	Arkadaşları

Dk:	Dakika
YAG:	Yttrium-aluminum-garnet
Ho:	Holmiyum
UPB	Ureteropelvik Bileşke
UVB	Ureterovezikal Bileşke
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
RTA	Renal Tubuler Asidoz
IVP	Intravenöz Pyelografi
PUV	Posterior Uretral Valv
J	Joule
W	Watt
Hz	Hertz
Ms	Milisaniye
PTFE	Politetrafloroetilen

TABLÖLAR

Tablo 1: Üriner sistem taşları yapısal özellikleri	10
Tablo 2: Taşların etyolojiye göre sınıflaması (Türk 2016).....	11
Tablo 3: X-ray karakteristiklerine göre taş sınıflandırması	14
Tablo 4: Radyolojik yöntemlerin radyasyon dozu.....	15
Tablo 5: Spesifik metabolik inceleme gerektiren yüksek riskli taş hastalarına ait faktörler.....	17
Tablo 6: Lazer tipleri	33
Tablo 7: Modifiye Clavien Sınıflandırması	39
Tablo 8: Demografik veriler	42
Tablo 9: Preoperatif profilaksi ve laboratuvar verileri.....	43
Tablo 10: Taş özellikleri ve preoperatif stent verileri.....	44
Tablo 11: Operasyon verileri	45
Tablo 12: Postoperatif veriler	47

ŞEKİLLER

Şekil 1: Üreterin histolojik yapısı (Junquiera Histoloji 13. Baskı).....	2
Şekil 2: Üreterin vasküler yapısı (Campell Walsh Urologh Eighth Edition).....	4
Şekil 3: Ureteroskopun tarihsel gelişimi.....	22
Şekil 4: Proksimal ve distal üreter taşı yönetimi (EAU Guidline).....	23
Şekil 5: Operasyon zamanı-Fragmantasyon zamanı korelasyon analizi.....	48
Şekil 6: Operasyon zamanı korelasyon analizleri.....	48
Şekil 7: Fragmantasyon zamanı korelasyon analizi.....	49
Şekil 8: Hastanede yatış süresi korelasyon analizleri	50
Şekil 9: Gruplar arası değişken dağılımı-1	50
Şekil 10: Gruplar arası değişken dağılımı-2	51

ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ: Üriner sistem taş hastalığı ülkemizde sık görülen bir hastalık olup bu olguların yaklaşık %20 sini üreter taşı olan olgular oluşturmaktadır. Üreter taşlarının endoskopik tedavisinde kullanılan yöntemler gelişen litotriptör ve lazer teknolojisi ile birlikte hızlı bir gelişim ve değişim göstermektedir. Gelişen lazer teknolojisi ile birlikte daha güçlü lazerlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Yeni teknoloji, etkin fragmentasyon ve düşük operasyon süreleri açısından umut vaat etmektedir. Bu çalışmanın amacı üreter taşı fragmentasyonunda kullanılan standart holmium lazer tedavisi ile yüksek güçlü lazer tedavisinin etkinliği ve güvenilirliğinin karşılaştırılmasıdır.

MATERYAL-METOD: Çalışmamıza Üroloji Kliniğine Ekim 2023-Ocak 2024 tarihleri arasında üreter taşı nedeni ile başvuran ve lazer endoskopik ureterolitotripsi uygulanan toplam 122 hasta dahil edilmiştir. Bu hastalar yüksek güçlü lazer tedavisi uygulanan 61 hasta (grup-1) ve düşük güçlü lazer tedavisi uygulanan 61 hasta (grup-2) olarak iki gruba ayrılmıştır. Hastaların demografik özellikleri, taş boyutları ve özellikleri, operasyon öncesi, operasyona ait ve operasyon sonrası verileri kaydedilmiş ve veriler SPSS programı yardımı ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR: Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama yaşı 51,12 (23-75) iken grup-1'de 52,91± 14,62 grup-2'de 49,32±14,39 saptandı. (p:0,16).Tüm hastaların 77 si erkek (%63,1),45 i kadındı.(%36,9) Hastaların genel ortalama BMI değeri 26,57±3,62 dir. Genel hasta populasyonunda ortalama taş boyutu 9,57±3,33 mm (4-19) iken grup-1 ortalama taş boyutu 9,19±3,27mm, grup-2 de 9,95±3,38 mm saptanmış olup her iki grup taş boyutu benzerdi. (p:0,16) Genel hasta populasyonunda taş dansite ortalaması 785,91±174,83 HU (403-1240) saptanırken grup-1 HU değeri 805,52±141,78 HU, grup-2 HU değeri 766,29±201,8 HU saptanmıştır.(p:0,06) İki grup için operasyon öncesi ve operasyon sonrası değerlendirilen laboratuvar bulguları benzer olduğu görüldü. Fragmentasyon süreleri grup-1 de 9,44 ±3,68 dk iken grup-2 de 16,63 ±8,62 dk saptandı.(p<0,05).Operasyon süreleri grup-1 de 28,09±8,04 dk grup-2 de 33,39±13,82 dk saptandı. (p<0,05) Operasyon esnasından kullanılan skopi süreleri ve hastaların hastanede yatış süreleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı. Taşsızlık oranları da grup-1 ve grup-2 arasında benzer saptandı.(p:0,72) Grup-1 de 4 hastada clavien grade-1 komplikasyon görülürken grup 2 de 3 hastada clavien grade-1 ve 1 hastada clavien grade 3A komplikasyon izlendi. Hastaların operasyon sonrası 3.ay

hidronefroz takibinde grup-1 de 1 hastada grade-2 ve 1 hastada grade-1 hidronefroz izlendi. Grup-2 de 2 hastada grade-1 hidronefroz ve 1 hastada grade-2 hidronefroz izlendi. Gruplar arasında komplikasyon ve post-operatif 3.ay hidronefroz takibi açısından anlamlı bir fark izlenmedi.

SONUÇ: Çalışmamızda üreter taşlarının endoskopik tedavisinde standart tedaviye seçenек olarak kullanılabilir olacak olan yüksek güçlü lazer tedavisinin taş fragmentasyonunda daha hızlı ve etkin bir fragmentasyon sağladığı ve bu sayede operasyon sürelerini düşürebileceği görülmektedir. Serolojik bulgular ve komplikasyon oranlarında standart tedaviye göre farklılık olmaması kullanımının güvenli olduğuna dair bulgular verirken 3. ay kontrollerde herhangi bir patoloji görülmemesi uzun dönem sonuçlarının da güvenilirliğine işaret etmektedir.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Urinary tract stone disease is a common disease in our country and approximately 20% of these cases are ureteral calculi. The methods used in the endoscopic treatment of ureteral calculi are rapidly developing and changing with the advances in lithotripter and laser technology. With the development of laser technology, the use of more powerful lasers has become widespread. The new technology is promising in terms of effective fragmentation and low operation times. The aim of this study was to compare the efficacy and safety of standard holmium laser therapy and high power laser therapy for ureteral stone fragmentation.

MATERIAL-METHOD: A total of 122 patients who were admitted to the Urology Clinic between October 2023 and January 2024 for ureteral calculi and underwent laser endoscopic ureterolithotripsy were included in our study. These patients were divided into two groups as 61 patients who underwent high power laser treatment (group-1) and 61 patients who underwent low power laser treatment (group-2). Demographic characteristics, stone size and characteristics, preoperative, operative and postoperative data of the patients were recorded and the data were evaluated with the help of SPSS program.

RESULTS: The mean age of the patients included in the study was 51.12 years (23-75), 52.91 ± 14.62 in group-1 and 49.32 ± 14.39 in group-2 ($p:0.16$). 77 of all patients were male (63.1%) and 45 were female (36.9%). The overall mean BMI of the patients was 26.57 ± 3.62 . While the mean stone size was 9.57 ± 3.33 mm (4-19) in the general patient population, the mean stone size was 9.19 ± 3.27 mm in group-1 and 9.95 ± 3.38 mm in group-2 and both groups had similar stone sizes. ($p:0.16$) In the general patient population, the mean stone density was 785.91 ± 174.83 HU (403-1240), group-1 HU was 805.52 ± 141.78 HU and group-2 HU was 766.29 ± 201.8 HU ($p:0.06$). Preoperative and postoperative laboratory findings for the two groups were similar. Fragmentation times were 9.44 ± 3.68 min in group-1 and 16.63 ± 8.62 min in group-2. ($p < 0.05$). Operation times were 28.09 ± 8.04 min in group-1 and 33.39 ± 13.82 min in group-2. ($p < 0.05$) There was no significant difference between the two groups in terms of the duration of intraoperative scopy and hospitalization times of the patients. Stone-free rates were similar between group-1 and group-2. ($p:0.72$). 4 patients in group-1 had clavier grade-1 complications, while 3 patients in group-2 had clavier grade-1 and 1 patient had clavier grade 3A complications. In the 3rd month postoperative hydronephrosis follow-up of the patients,

grade-2 hydronephrosis was observed in 1 patient in group-1 and grade-1 hydronephrosis was observed in 1 patient. In group-2, 2 patients had grade-1 hydronephrosis and 1 patient had grade-2 hydronephrosis. There was no significant difference between the groups in terms of complications and post-operative 3rd month hydronephrosis follow-up.

CONCLUSION: In our study, high-power laser therapy, which can be used as an alternative to standard treatment in the endoscopic treatment of ureteral stones, provides a faster and more effective fragmentation of the stone fragmentation and thus may reduce the operation times. The fact that there is no difference in serologic findings and complication rates compared to standard treatment indicates that it is safe to use, and the fact that no pathology was observed in the 3rd month controls indicates that the long-term results are also reliable.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Üriner sistem taş hastalığı geçmişi antik çağlara dayanmakta olup tüm toplumlarda yaygın görülen bir ürolojik hadisedir. (James 2012) Ülkemiz endemik olarak taş hastalığının görüldüğü bir bölge olup yapılan çalışmalarda toplumumuzda üreter taşı görülme sıklığı yaklaşık %15 civarındadır. (Akıncı 1991)

Üreter taşları, tüm ürolitiazis olgularının %20 sinden sorumlu olup üroloji polikliniği başvurularının ciddi bir kısmını oluşturmaktadır.(Khan 2016) Üreter taşlarının klinik prezentasyonu kolik lomber ağrı olarak tariflense de hastalar bu şikayetlerin dışında dizüri, inguinal ağrı, bulantı, kusma, ateş ve ilerlemiş olgularda genel durum bozukluğu ile başvurabilirler. (Chien 2019) Üreter taşı tedavisinde medikal ekspulziv tedavi, ekstrskorporal şok dalga litotripsisi (ESWL), ureterorenoskopi, açık üreterolitotomi ve laparoskopik üreterolitotomi kullanılmaktadır. (Bensalah 2008; Preminger 2007) Seçilecek yöntemler taşın boyutu, taşın lokalizasyonu, taşın cinsi, taşın üreterde bulunma süresi, hastanın yaşı ve komorbiditeleri, taşa eşlik eden idrar yolu enfeksiyonu ve derecesi gibi durumlara göre şekillenmektedir. Bunun yanında en önemli faktörlerden biri cerrahi ekipman varlığı ve cerrahın uygulayacağı yöntemdeki tecrübesidir. (Fuganti 2008)

Endoürolojideki teknolojik gelişmeler, kullanılan aletlerin minyatürize edilmesi ve gelişen lazer teknolojisi ureterorenoskopinin kullanım etkinliği ve yaygınlığını arttırmıştır. (Wetherell 2014; Terry 2020) Üriner sistem taş hastalıklarının lazer litotripsi tedavisinde kullanılan Holmiyum:YAG lazer son 30 yıldır altın standart yöntem olarak kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda kullanımı yaygınlaşan ve ürologların yüksek ilgi ile takip ettiği yüksek güçlü yeni teknoloji lazerler, yapılan invitro çalışmalarda daha etkin ve daha hızlı tedavi sunmaktadır. Bu tedavinin invivo etkinlik ve güvenli kullanım aralığı ise hala standardize edilememiş olup bu konuda literatürde sınırlı çalışma bulunmaktadır.

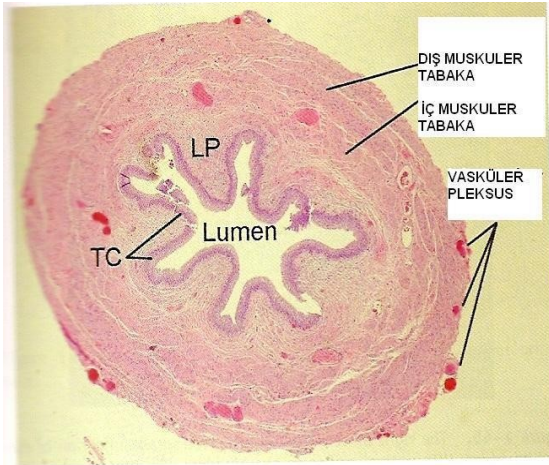
Bu çalışmamızda üreter taşı nedeni ile endoskopik ureterolitotripsi yapılan hastaları kullanılan enerji kaynağına göre düşük güçlü enerji kaynağı ile litotripsi yapılan (DG) ve yüksek güçlü enerji kaynağı ile litotripsi yapılan (YG) grup olarak iki gruba ayırdık. Bu hastaların pre-operatif, intra-operatif ve post-operatif serum biyokimya ve tam kan verilerini, operasyon sürelerini, hastanede kalış sürelerini ve tedavi sonrası görülen komplikasyonları değerlendirdik. Bu iki grup arasında benzer ve farklı olan değerleri saptayarak iki enerji türü arasında etkinlik ve güvenilirliği prospektif olarak değerlendirildik.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 ÜRETER HİSTOLOJİSİ

Üreterler renal pelvisin tubuler uzantısı olarak mesaneye kadar uzanan idrarın böbrekten mesaneye taşınmasında görev alan tubuler yapılardır. Üreter ve renal toplayıcı sistem mukozası transizyonel hücreli epitel ile kaplıdır. Üreter duvar yapısı içten dışa tunica mukoza, tunika muskularis ve tunica adventisya olmak üzere 3 tabakadan oluşmaktadır. Tunica mukoza; epitel tabakası ve bu tabakanın altında yer alan lamina propria adı verilen bağ dokusundan oluşmaktadır. (Walsh 2002;Heineman 1982) Tunica muskularis ise lamina propria üzerinden seyreden düz kas yapısını oluşturur. Düz kas yapısı içte longitudinal tabaka dışta ise sirküler tabakadan oluşmaktadır. Bu longitudinal ve sirküler kas yapısı sayesinde renal pelvisteki idrar üreterdeki peristaltizm hareketleri ile mesaneye iletilmektedir. Sirküler lifler renal papilla çevresinde belirgin olup gerçek bir sfinkter yapısı oluşturmazken longitudinal lifler intramural üreter segmentinde belirgindir (Anafarta 1998; Walsh 2002; Heinman 1982). Orta üreter ise düz kas dokusu bakımından distal üreter ve ureteropelvik üretere göre daha zengindir.

Üreter duvarının en dış tabakası tunica adventisya'dır. Tunica muskularisi saran bu tabaka longitudinal olarak seyreden kollajen liflerinden oluşur. İçeriğini elastik lifler, kan damarları, lenfatik ağ ve sinirler oluşturmaktadır. (John 2002) Tunica adventisya mesaneye girmeden hemen önce fibromuskuler bir yapı olan Waldeyer kılıfı ile birleşir. Bu yapı üreterin sabit tutulmasından sorumludur. (Anderson 2012; Anafirta 1998; Rchard 1982)



Şekil 1: Üreterin histolojik yapısı (Junquiera Histoloji 13. Baskı)

2.2 ÜRETER ANATOMİSİ

Üreterler renal pelvisin devamı olan tübüler yapılar olarak böbrekteki idrarın mesaneye aktarılmasında görevlidir. Ortalama uzunluğu erişkinlerde 22-30 cm dir. Sağ böbreğin karaciğer basısı sonucu sol böbreğe göre daha aşağıda konumlanması nedeni ile sol üreter sağa göre daha uzun seyretmektedir. Lümen çapı ise farklı anatomik bölgelerde değişmekle beraber 1-10 mm arasında değişmektedir. (Walsh 2002)

UPB'den başlayan üreterler böbreğin medial yüzü boyunca seyrederek. Daha sonra psos kası anteriorundan aşağı doğru inen üreterler pelvise ulaşır ve pelvise girdikten sonra iliak damarları önden çaprazlar. Pelviste, önce laterale daha sonra mediale doğru yönelerek mesaneye ulaşır ve mesane arka yüzünde yer alan ostium ureteris vasiteleriyle fundus vesicęe nin dış köşelerine açılırlar. (Cumhur 2001; Standring 2008; Arıncı 2006)

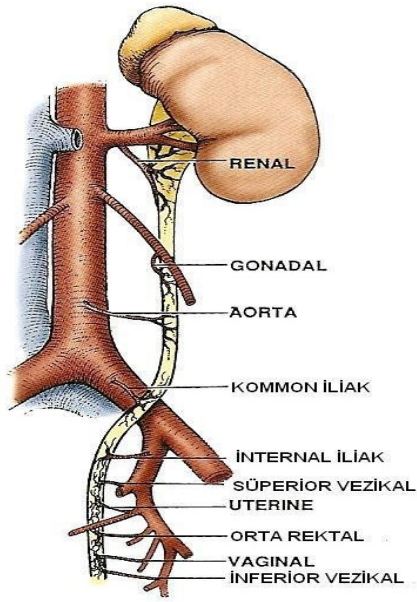
Retroperitoneal yerleşimli organlar olan üreterler, abdominal ve pelvik olmak üzere iki kısımda değerlendirilir. Ureteropelvik bileşke ile a.v. iliaca communis'in son kısmı arasında uzanan segment abdominal kısmı oluştururken bu segmentten itibaren mesaneye kadar olan kısmı da pars pelvica yı oluşturmaktadır. Mesane duvarında seyreden üreter segmenti ise pars intramuralis olarak adlandırılmaktadır. (Standring 2008; Arıncı 2006)

Üreter anatomik olarak üç segmentte darlık göstermektedir. İlk darlık pelvis renalis ile birleştiği başlangıç kısmı olan ureteropelvik bileşkededir. İkinci darlık pelvis boşluğuna girdiği common iliak arteri çaprazladığı yerde, üçüncü darlık segmenti ise mesane duvarı içindeki intramural segment olup en dar yeri kabul edilmektedir.(Gray's Anatomy)

2.2.1 Üreterin Vasküler ve Lenfatik Ağı

Üreter intraabdominal katettiği uzun seyir nedeniyle çok sayıda arteriyel dallardan beslenmektedir. Abdominal üreter kanlanması medialden olup renal arter, gonadal arter, abdominal aorta ve ana iliak arterlerden dallar almaktadır. Pelvik üreter kanlanması ise lateralden olup internal iliak arter, superior vezikal arter, uterin arter, middle rektal arter, vajinal arter ve inferior vezikal arterlerden dallar almaktadır. (Campell 2002)

Üreter proksimal kısmı ve renal pelvisin lenfatik drenajı aynı taraf renal lenfatiklerle sağlanmaktadır. Abdomende sol üreter için temelde sol paraaortik lenf nodları; sağ üreter için de sağ parakaval ve inter aortakaval lenf nodları lenfatik drenajı sağlar. Pelvik üreterlerin lenfatik drenajı ise internal, eksternal ve ana iliak lenf nodlarına olmaktadır.



Şekil 2: Üreterin vasküler yapısı (Campell Walsh Urologh Eighth Edition)

2.2.2 Üreterin Sinir ve İnnervasyonu

Üreterlerin sempatik innervasyonu preganglionik T10-L2'den sağlanırken, post gangliyonik innervasyon aortikorenal, süperior ve inferior hipogastrik otonomik pleksus gangliyonlarından gelmektedir. Parasempatik innervasyon ise sakral 2-4 medulla spinalis segmentlerinden sağlanmaktadır. Üreterden kaynaklanan ağrı duyusu, sempatik lifler T8-L2 medulla spinalis segmentlerine gider. Bu sempatik lifler organ ağrısı ya da yansıyan ağrıyı meydana getirir. (Campell 2002)

2.2.3 Üreterin Anatmik Komşulukarı

Üreterler renal pelvisten itibaren psoas kası üzerinde seyrederek pelvik girimde eksternal ve internal iliak damarlar üzerinden iliak damarları çaprazlar. Gonadal damarlar üreter ile paralel seyrederek. Sağ üreterin vena cava inferiorun arkasında seyrettiği nadir anatomik varyasyonlar görülebilir. Retrokaval üreter olarak isimlendirilen bu konjenital anomali %0,06- 0,1 oranında görülmekte olup renal pelviste hidronefroz veya lomber ağrı ile görülmektedir. (Heslin 1951; Ishitoya 1996) Retroperitonda görülen benign veya malign kitleler (abdomnal aort anevrizması, metastatik kitle veya lenfadenoptiler) üretere bası yaparak hidronefroza yol açan diğer durumlardır.

Sağ üreter anterior komşuluğunda, terminal ileum, çekum, apendiks, çıkan kolon ve bu yapıların mezenterleri yer almaktadır. Sol üreter anterior komşuluğunda ise inen kolon ve

sigmoid kolon bulunmaktadır. Bu organların patolojilerine sekonder olarak üreterde fistül veya obstrüksiyon bulguları görülebilmektedir.

Üreterin pelvik seyri erkeklerde vas deferens üreteri önden çaprazlamaktadır. Kadınlarda ise üreterin pelvik seyri overin posteriorundan başlamaktadır. Daha sonra üreter kardinal ligaman aracılığıyla broad ligamanının tabanından mediale döner ve anteriorda uterin arterle çapraz yapar. Bu anatomik yakınlık ve üreter seyri histerektomi esnasında üreter yaralanmalarının sebebini oluşturmaktadır.

2.3 ÜRETER FİYOLOJİSİ

Üreterler renal pelvisteki idrarı peristaltizm sayesinde mesaneye ulaştırırlar. Bu peristaltizm üriner sistemin proksimal kısmında bulunan pacemakerlardan oluşan elektriksel sinyaller ile sağlanır. (Robert 2012) Üreterdeki miyojenik mekanizma ve düz kas hücreesindeki spontan elektriksel aktiviteler bu peristaltizmin devamlılığını sağlayan diğer faktörlerdir. (Lang 1998; Burnstock 1960; Lang 2002) Mesaneye ulaşan idrar, ureterovezikal bileşkede (UVB) bulunan antireflü mekanizması ile mesanede kalır ve geri kaçıışı engellenir.

2.3.1 Ureteropelvik Bileşke (UPB) Fizyolojisi

İdrar oluşumu ve atılımındaki süreçte kaliks ve renal pelvisin kontraksiyon ve basıncı proksimal üretere göre fazladır. Bu nedenle oluşan idrar yüksek basınç ile üst üretere aktarılır. Üst üreterin idrarla dolması ve basıncın artması sonrası UPB de kontraksiyon olur ve geri kaçış engellenir. Bu mekanizmanın devamlılığı idrarın renal pelvisten üretere geçişini devam ettirir.

2.3.2 İdrarın Üreterde İlerlemesi

Üreter içi basınç istirahat halinde 0-5 cm H₂O iken üreter kontraksiyonu esnasında 20-80 cm H₂O seviyelerine kadar çıkar. Bu kontraksiyonlar dakikada 2-6 defa gerçekleşmekte olup düzenli bir akış fizyolojisi oluşturur. Bu akış mesaneye idrar iletiminden sorumludur.

2.3.3 Ureterovezikal Bileşke (UVB) Fizyolojisi

İdrar bolusunun alt üretere iletilmesi sonrası bu basınç mesane basıncından yüksek durumdadır. Bu basınç farkı idrarın mesaneye iletimini sağlar. Diğer yandan transmural ve submukozal üreter kas lifleri (longitudinal) kasılarak idrarı mesaneye iletir. Sonrasında üreter alt ucunun mesane içerisindeki segmentini saran mesaneye ait kaslar pasif kontraksiyon ile idrarın geri kaçışını önlemektedir. Üreter alt ucunun mesane içerisindeki seyri kısa olması, üreter alt ucundaki dokuların yapısal ve fonksiyonel bozukluğu UVB' nin aktif ve pasif reflü

savunma mekanizmalarını bozarak veziköüretel reflüye sebep olmaktadır. (Tanagho 1969; Schwentner 2006; Roshani 2002)

2.4 ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIKLARI

2.4.1 EPİDEMİYOLOJİ

Taş hastalığı tarihçesi M.Ö 4800'lere dayanmakta olup en eski örnekleri Mısır'daki mumyalarda rastlandığı raporlanan mesane ve böbrek taşlarıdır. (Shattock 1905; Shah 2002) Bir başka tarih kaynağında ise Eski Roma, Mısır ve Mezopotamya'da taş hastalığı tanısı için idrar rengi, kokusu ve miktarı değerlendirildiği belirtilmiştir. (Çaşkurlu 2015) Üriner sistem taş hastalığı üroloji pratiğinde görülen en sık patolojilerden biri olmakla beraber morbidite, iş kaybı ve tıbbi maliyetlerden sorumludur. Prevalansı coğrafyalar arası değişmekle birlikte yalnızca Amerika Birleşik Devletleri'ne (ABD) 1995 yılında taş hastalığı için 2,1 milyon dolar ve 2000 yılında 5,3 milyar doların üzerinde bir maliyet raporlanmıştır. (Clark 1995; Kovshilovskaya 2012)

Coğrafi bölge, sosyoekonomik düzey ve yaşam tarzına bağlı farklılıklar görülmekle birlikte üriner sistem taş hastalığı görülme prevalansı % 5-12 olarak raporlanmıştır. (Preminger 2007) A.B.D.'deki görülme sıklığı yaklaşık %10-15 civarında iken Avrupa ülkelerinde daha düşük saptanmıştır. (Hesse 2003; Sánchez-Martín 2007). Geçmiş çalışmalarda erkek cinsiyetinin taş hastalığına yakalanma riskinin yüksek olduğu belirtilmiş olsa da güncel yayınlarda her iki cinsiyette görülme sıklığının neredeyse birbirine yakın olduğu görülmektedir. (Gillams 2021) Ülkemizde erkek/kadın prevalansının 3/2 oranında belirtildiği çalışmalar mevcuttur. (Akıncı 1991)

Prevalans çalışmalarında taş hastalıklarının ilerleyen yaş ile birlikte arttığı görülmüştür. Görülme sıklığının en az olduğu grup 15-24 yaş aralığı iken 55 yaş üstünde görülme sıklığının yüksek olduğu belirtilmektedir. Kadınlarda görülme sıklığı 4. ve 6 dekatta pik yapmaktadır. Bu anlamlı farkın görülmesinde ise yaşla birlikte değişen hormonal denge suçlanmaktadır. (Akıncı 1991; Nordin 1999; Turk 2014)

İklim koşulları ve ortalama sıcaklık taş oluşum etyolojisinde yer alan bir diğer parametredir. Çalışmalarda küresel ısınmanın taş oluşum riskini arttırdığına yönelik bulgular yer almaktadır. (Korenenberg 2018) Yaz aylarında taş hastalığı sıklığını artması ve renal kolik nedeni ile yapılan başvuruların Temmuz ve Eylül ayında pik yaptığının

görülmesi bu verleri desteklemektedir. Bu konuda çevresel etkenlerin yanında terleme ile kaybedilen sıvının da riski arttırdığı göz önünde bulundurulmalıdır. (Curhan 2004; Chen 2014)

Taş hastalığı oluşumundaki en önemli kişisel faktörlerden biri de vücut kitle indeksidir (BMI). Obezitenin taş hastalığı ile olan ilişkisi kanıtlanmıştır.(Sáenz 2011; Siener2004; Nishio 1998). Almanyada yapılan araştırmada idiyopatik kalsiyum oksalat taşı olan erkeklerin %59,2'sinde ve kadınların %43,9'unda aşırı kilo ve obezite saptanmıştır. Diğer bir çalışmada ise artan BMI birden fazla taş görülme ve taş hastalığının tekrarlama sıklığı ile korele olduğu görülmüştür. (Sáenz 2011; Abu Ghazaleh 2013) Kilo artışının taş oluşumunu arttırdığı gibi hızlı kilo kaybının da böbrek taşı oluşumunda etkili olan bir dizi metabolik değişikliğe sebep olduğu gösterilmiştir. (Taylor 2005)

Sıvı alımı ve diyet alışkanlıkları taş oluşumunu etkilemektedir. Epidemiyolojik çalışmalar, ekonomik düzeyi yüksek toplumda taş hastalığı sıklığının arttığını göstermiştir. Bu durumun yüksek protein alımı ile korele olduğu düşünülmektedir. (Power 1984; Parivar 1996) Tüketilen besinler içerisinde hayvansal gıdalar, oksalat, sodyum, sükröz ve potasyumun fazla bulunması taş oluşum riskini arttırmaktadır. (Taylor EN 2005) Yeterli sıvı alımı ve idrar hacminin korunması, taş oluşumunu önleme veya riski azaltmada önemlidir. Çalışmalarda idrar volumünün 800 ml/gün den 1200 ml/gün'e çıkarılmasının taş oluşumunu %86 azalttığı gösterilmiştir. (Özkeçeli 2007)

Taş hastalığı görülme risklerinden bir diğeri ailede taş hastalığı öyküsüdür. Bu durumda taş görülme riski de 2,5 kat artmaktadır. (Curhan 1997) Bu durumun genetik yatkınlıkla beraber çevresel etmenlerin de etyolojide rol aldığı düşünülmektedir. Genetik yatkınlığın araştırıldığı bir çalışmada taş hastalığında poligenik birdefekt saptanmıştır. (Menon 2002)

2.4.2 TAŞ HASTALIĞI OLUŞUMU FİZYOKİMYASI VE PATOGENEZİ

Taş oluşumunun karmaşık bir süreç olduğu ve birçok faktörün etkileşim içinde olduğu bilinmektedir. Ancak kristal oluşumu, taş oluşumu için temel bir şart olarak kabul edilir. Ancak her kristalin taşa dönüşmeyeceği unutulmamalıdır. Bazı kristaller, çeşitli faktörler nedeniyle başka kristal formlarına dönüşebilir veya çözünerek yok olabilir.

2.4.2.1 Süpersaturasyon-kristalizasyon Teorisi

İdrarın çözünebilen bir madde ile aşırı doygunluğu süpersaturasyon olarak adlandırılır. Süpersaturasyon oluşumunda çözünen madde ve çözünme düzeyi taş tipleri için farklılık gösterse de bu mekanizma tüm taşlar için ortaktır. Taş hastalığı olan kişilerde kristal oluşumu için gereken çözünen miktarın daha düşük olduğu ve bu sebeple yatkınlık olduğu gözlenmiştir. (Asplin 2002,Asplin 2016) Konsantrasyonun çözünlüğe oranı ile süpersaturasyon değeri saptanmaktadır. (Brown CM 1992) Bu değerin 1'in üzerinde olması metastabil durumu ifade eder ve kristalizasyonun oluşabileceğini göstermektedir. Değerin 1'in altında olması ise çözünme gerçekleşeceğini göstermektedir. (Coe 2005) Metastabil evre kristalizasyon oluşumu dengesinde inhibitör varlığında engellenebilen veya promoter varlığında kristalizasyon oluşan bir evredir. Bu evre takibinde konsantrasyon artışı devam etmesi halinde çözünenin eriyik halde kalamayacağı noktaya ulaşılır. Buna formasyon product (fP) denir ve bu noktada herhangi bir inhibitör varlığı çözüneni eriyik halde tutamaz. Kristalizasyon sonrası süpersature idrar hali devam ederse kristal çekirdekleri birbiri ile bağlanır ve büyümeye devam eder. Taş analizindeki farklı yapıdaki bileşenler görülmesi bu duruma işaret etmektedir. (Khan 1997) Kristallerin bir arada bulunması ve kristal tabakaları oluşturma kavramı ise Epitaksi olarak ifade edilmektedir. (Lonsdale K. 1968) Bu kavram kristallerin kimyasal ve yapısal olarak benzerlik göstermesi halinde kristallerin birleşmesi ve büyümesini ifade etmektedir. (Mendel N.1990) Taş oluşumunda bir diğer kavram ise agregasyondur. Bu ifade kristallerin birikimini ifade etmektedir.

2.4.2.2 Matriks nukleasyon teorisi (çekirdek oluşumu)

Nukleasyon terimi büyük kristal oluşumu esnasındaki ilk partikülleri ifade etmektedir. Nukleus erimeyen ilk kristal yapıyı yani çekirdeği ifade etmektedir. Taşlar yapısal olarak değerlendirildiğinde kristal yapıda olmayan bileşenleri izlenir ve bunlar matriks olarak adlandırılır. Matriks N-Asetil Nöraminidaz enzimi ile üromukoidlerdeki siyalik asidin üretilmesi sonucu proksimal tubul hücrelerinde oluşturulur. Matriks yapısında %65 oranında protein bulunmakla beraber non-amino şeker, glukozamin bulunmaktadır. Matriks taş oluşumu açısından bir yandan inhibitör etkisi gösterirken diğer yandan taş yapısının temel bileşeni olarak bulunmaktadır.

2.4.2.3 İnhibitör eksikliği teorisi

Kristalizasyonu engelleyen bazı maddeler taş oluşumunda inhibitör etki göstermektedir. Düşük moleküllü peptidler, yüksek glikoproteinler, Substans-A maddesi, sitrat ve alanin inhibitör etkisi gösteren organik maddeler iken fosfat, pirofosfat, magnezyum ve çinko ise inhibitör etkisi gösteren inorganik maddelerdir. Bunlar içerisinde en etkili inhibitörün pirofosfat olduğu düşünülmekte olup yüksek pirofosfat konsantrasyonunun kristal agregasyonunu engellediği gösterilmiştir. (Kok 1988)

İdrarda en çok bulunan organik inhibitör ise sitrattır. Sitratin inhibitör etkisini, oluşturduğu sitrat-iyon kompleksleri ile doygunluğu azaltarak sağladığı gösterilmiştir. (Doizi 2018)

Diğer bir etkin inhibitör ise Tamm Horsfall proteinidir (THP). Henle kulbunda sentezlenen bir makromolekül olan THP bulundurduğu sialik asit nedeni ile negatif yük oluşturur ve kalsiyum gibi katyonları modüle ederek kristallerin sekestre edilmesini sağlar. Bu nedene yeterli sialik asit içermeyen THP'nin taş oluşumunu arttırdığı gözlenmiştir (Viswanathan P 2011)

2.4.3 ÜRİNER SİSTEM TAŞLARI VE YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Üriner sistem taşlarının içeriğinde %80 kalsiyum bulunmaktadır. Kalsiyum taşları genellikle kalsiyum oksalat monohidrat ve kalsiyum oksalat dihidrat olarak veya kalsiyum fosfatlarla kombine şekilde görülmektedir. Kalsiyum içermeyen taşlarda ise, ürik asit (%5), sistin (%1), struvit (%5-15) görülürken ksantin, triamteren ve indinavir gibi oldukça nadir taşlar da görülebilmektedir. (Margaret 2012; Bushinsky 2003; Ozkeceli 2011)

Hiperkalsiüri, hipositratri, hiperoksalüri ve hipomagnezüri gibi etkenler kalsiyum taşı oluşumuna sebep olmaktadır. (Laminski NA 1991) Kalsiyum taşı olan bazı hastalarda genellikle herhangi bir sistemik hastalık görülmez. Bu yüzden bu hastalar idiyopatik kalsiyum oksalat taş oluşturmaları olarak değerlendirilir.

Kalsiyum içeren Taşlar	Kalsiyum İçermeyen Taşlar
Kalsiyum oksalat monohidrat (Whewellit)	Ürik asit taşları
Kalsiyum oksalat dihidrat (Whedellit)	Magnezyum amonyum fosfat (sitrüvit) taşları
Hidroksiapatit (sitrüvit+kalsiyum)	Sistin taşları
Bruşit (kalsiyum hidroksi fosfat)	Amonyum urat taşları
	Ksantin taşları
	İlaçların neden olduğu taşlar

Tablo 1: Üriner sistem taşları yapısal özellikleri

Böbrek taşları genellikle, kalsiyum oksalat ana bileşen olacak şekilde görülürken, kalsiyum fosfat genellikle % 1-10 miktarlarda bulunur. Kalsiyum fosfat, taşın ana bileşenini (>% 50) oluşturduğu için 'Kalsiyum Fosfat' taşı adı verilmektedir. Kalsiyum fosfat, idrar taşlarında apatit (kemiklerin ve dişlerin temel bileşeni) veya brushit (kalsiyum mono hidrojen fosfat) olarak bulunur. (Coe FL 2005) Brushit taşlarının çok yüksek bir nüks oranı ile hızla büyüdüğü bilinmektedir.

Ürik asit taşları ise yaklaşık olarak % 8-10 civarında görülür. (Hochreiter 2003) Hiperürikoze, idrar pH'nın asidik olması, düşük idrar volümü ve hiperürisemi ürik asit taşı oluşumunda rol oynamaktadır. (Kamel KS 2005)

Sistin taşları tüm taş tiplerinin % 1-2'sinde görülen nadir taş tipidir. (Johri 2010) Sistinüri; dibazik aminoasitler olan sistin, ornitin, arginin ve lizinin transport kusuruna bağlı olarak gelişen otozomal resesif geçişli metabolik bozukluktur. Sistin bu dibazik aminoasitler içerisinde idrarda en az çözünendir. Bu yüzden sistinüri tablosunda sistin taşı oluşur. (Shekarriz 2002) Genç yaşta taş hastalığı öyküsü, ailede taş hastalığı öyküsü gibi durumlarda sistin taşı akla getirilmelidir. Operasyon esnasında taş fragmentasyonuna bağlı görülen sülfat kokusu ise sistin taşına spesifiktir.

Struvit taşları (Magnezyum amonyum fosfat taşları) enfeksiyon taşı olarak bilinen kombine taşlardır. Etiyolojisinde üreaz pozitif organizmalar yer almaktadır. Üreyi parçalaması sonrası ortaya çıkan amonyumun idrarı alkalileştirmesi suçlanmaktadır. Bu organizmalar, Klebsiella pneumoniae, Serratia marcescens vb dir. (Abrahams HM 2003).

Obezite, geçirilmiş üriner diversiyon ve tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonlarının strüvit taşı oluşumunda risk faktörü olduğu düşünülmektedir. (Chou 2012) Avrupa Üroloji Derneği kılavuzuna göre taşlar enfeksiyon taşları, enfeksiyon kaynaklı olmayan taşlar, genetik faktörlere bağlı oluşan taşlar ve ilaç nedenli taşlar olarak etyolojiye göre sınıflandırılmıştır. (Türk 2016).

Tablo 2: Taşların etyolojiye göre sınıflaması (Türk 2016)

Enfeksiyon kaynaklı olmayan taşlar
Kalsiyum oksalat
Kalsiyum fosfat
Ürik asit
Enfeksiyon taşları
Magnezyum amonyum fosfat (struvit)
Karbonat apatit
Amonyum urat
Genetik sebeplerle oluşan taşlar
Sistin
Ksantin
2,8 – Dihidroksiadenin
İlaçların Neden Olduğu Taşlar

2.5 ÜRETER TAŞLARINDA KLİNİK YAKLAŞIM

Taş hastalıklarının klinik prezentasyonu her hastada farklı görülebilmektedir. Bu nedenle hastalığın rekürrens riskini, hastalığın şiddetini ve tedavi planını hastaya özgü planlamak gerekmektedir. Hastalara öyküsü, fizik muayene bulguları, laboratuvar tetkikleri, görüntüleme yöntemleri, taş analizi ve gerekli hastalarda genetik faktörleri içeren ayrıntılı değerlendirme yapılmalıdır. (Jung H, 2017)

2.5.1 Semptomlar

Üriner sistem taş hastalığında görülen en sık bulgu taşın obstruksiyonuna bağlı olarak artan intraluminal basınç, lokal irritasyon ile artan hiperperistaltizm ve salınan medyatörlere bağlı görülen lomber kolik ağrısıdır. Bunun yanında böbrek kapsülündeki gerilmeye bağlı olarak künt ağrı görülebilir. Ağrının lokalizasyonu genellikle lomber bölge olarak görülse de orta ve alt üreter taşlarının yansıyan ağrısı batın, inguinal ve genital bölgede görülebilir.

Özellikle alt üreter segmentindeki taşların ağrısı ilioingunal ve genitofemoral sinirin genital dalının innervasyonu izdüşümü olan erkeklerde kasıklar ve testislerde, kadınlarda ise labium majörlerde hissedilir. (Bultitude 2012) Bu yansıyan ağrı kliniği erkek hastalarda testis torsiyonu veya epididimit ile karışmaktadır. Yine intramural segmentteki taşların ağrısı penis ucunda hissedilebileceği gibi dizüri, urgency ve makroskopik hematüri ile birlikte görülebilir. (Tiselius 2001) Diğer yandan çölyak gangliyonun hem böbreği hem mideyi innerve etmesi nedeni ile renal kolik ile başvuran hastalarda semptomlara ek olarak bulantı ve kusma görülebilir. (Menon 2002)

2.5.2 Öykü

Taş hastalarını değerlendirilmesinde detaylı medikal öykü önem arz etmektedir. Üriner sistem taş hastalığı etyolojisi birden fazla etkene bağlı olmakla birlikte hastanın yaşam tarzı ve beslenme alışkanlığı muhakkak sorgulanmalıdır. Bu başlık altında hastanın günlük sıvı alım miktarı, beslenme alışkanlığı, günlük alınan kalsiyum ve sodyum miktarları değerlendirilmelidir. (Pearle 2014) Aşırı hayvansal protein tüketimi sonucu hiperkalsiüri, hiperoksalüri, hipositatüri görülebileceği ve buna bağlı taş hastalığı riskindeki artış unutulmamalıdır. (Trinchieri 2013; Robertson 2016)

Ailede taş hastalığı bulunması hastanın taş hastalığı açısından yüksek risk oluşturmaktadır. Bunun yanında hastanın taş oluşumunda rol alabilecek hiperparatiroidizm, renal tubuler asidoz, gut gibi sistemik hastalıklar sorgulanmalı ve hastanın ilaç kullanım öyküsü anamnezde irdelenmelidir. (Khan 2016)

2.5.3 Fizik Muayene

Ürolitiazis hastalarında kostovertebral açısı hassasiyeti değerlendirilmelidir. Batına yansıyan ağrılarda akut batın sebepleri ekarte edilmeli ve ağrı kontrolü sağlanmalıdır. Hastalarda ağrıya eşlik eden ateş, taşikardi ve dehidratasyon bulguları açısından dikkatli olunmalı, gerekli müdahaleler planlanmalıdır. Yapılan bu muayene ve bulgular değerlendirilmeli hastaya gerekli ileri tetkik ve radyolojik görüntüleme planlanarak doğru tanıya gidilmelidir.

2.5.4 Laboratuvar Bulguları

Taş hastalığı tanısına yönelik istenecek ilk laboratuvar tetkikleri içerisinde tam kan, kreatinin, kalsiyum, ürik asit, sodyum, potasyum ve crp bulunmalıdır. Bu değerlerden

herhangi birinde anormallik saptanması üzerine ileri tetkik ve metabolik değerlendirme yapılmalıdır. (Pearle MS 2014) İdrar tetkiki enfeksiyon belirteçleri, idrar pH'ı, kristaller, bakteri varlığı, nitrit pozitifliği gibi durumları değerlendirmek için dipstik ve mikroskop kullanılarak yapılmalıdır (Goldfarb 2013).

Tam idrar analizi: İdrar ph'ını ve lökosit, eritrosit, kristal içeriğini gösterir. Bu değerler ileri tetkikler ve tanıda ön bilgi sağlar. İdrar ph<5,5 ise ürik asit taşı açısından, ph>7,5 ise enfeksiyon taşı veya RTA açısından araştırılması gerekir. İdrar içeriğindeki kristaller taş bileşenleri açısından önemlidir.

İdrar kültürü: Üreaz (+) bakterilerin kültürde üremesi enfeksiyon taşı oluşumu açısından bilgi vermektedir. Enfeksiyon taşları struvit, karbonat apatit veya amonyum urat içermektedir. Üreaz üreten bakteriler üreyi amonyum, bikarbonat ve karbonata ayırarak taş oluşumunu gerçekleştirir. Bunun için bir diğer faktör idrar ph sınır 7,2' nin üzerinde olmasıdır. Üreaz üretebilen bakterilerden bir kısmı Proteus suşları, Üreaplazma urealiticum ve Klebsiella suşlarıdır.

24 saatlik idrar analizi: Spesifik metabolik değerlendirme yapılacak yüksek riskli hastalarda ardışık 2 kez 24 saatlik idrar toplaması istenmelidir.

2.5.5 Radyolojik Görüntüleme

Üriner sistem taş hastalarında radyolojik görüntüleme, hem tanı konması hem de tedavi planı oluşturulması açısından önemli bir yere sahiptir. Bu sayede tanısı konan taşın yeri, taşın büyüklüğü ve içeriği hakkında bilgi sahibi olunurken taş hastalığına eşlik eden hidronefroz veya pyenonefroz gibi durumlar saptanarak tedavi planının şekillenmesine katkı sağlamaktadır. (Lipkin 2016) Görüntüleme yöntemi tercihinde kullanılacak kontrast madde ve radyasyon dozu konusunda dikkatli olunmalıdır.

2.5.5.1 Direk Üriner Sistem Grafisi (DÜSG)

Üriner sistem taşlarından radyo-opak olan taşların tanısında kullanılmaktadır. Kolay ulaşılabilir, ucuz ve non-invaziv bir yöntem olması nedeni ile taş hastalığında ilk başvuru görüntü yöntemidir. Bu yöntemle taşların yaklaşık %60'ı saptanabilir. (Johnston 2009) DÜSG de semiopak taşlar kısmi görülebilirken radyolüsent taşlar görülememektedir. Sensitivitesi %44-77 ve spesifitesinin %80-87 olması nedeni ile DÜSG günümüzde daha çok taşının opak olduğu saptana hasta takibinde ve toplayıcı sistemde bulunan stentlerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. (Jackman 2000)

Radyo-opak Taşlar	Semiopak Taşlar	Radyolusen Taşlar
Kalsiyum oksalat dihidrat	Magnezyum amonyum fosfat	Ürik asit
Kalsiyum oksalat monohidrat	Apatit	Amonyum urat
Kalsiyum fosfat	Sistin	Ksantin
		2,8 – Dihidroksiadenin
		İlaca bağlı oluşan taşlar

Tablo 3: X-ray karakteristiklerine göre taş sınıflandırması

2.5.5.2 Ultrasonografi

Ultrasonografi taşınabilirliği, kolay uygulanabilirliği, non-iyonizan olması, kontrast madde gerektirmemesi, gebelerde ve böbrek yetmezliği hastalarında güvenli kullanımı nedenleri ile üriner sistem taş hastalarında kılavuzlara göre halen ilk sırada başvuru alan görüntüleme yöntemidir. Tüm taş lokalizasyonları değerlendirildiğinde duyarlılığı %78 özgülüğü %31'dir. (Sandhu 2003; Varma 2009; Middleton 1988) Taşların saptanmasının yanı sıra hidronefroz veya piyonefroz varlığının saptanması, üriner sistem anatomisinin ve parankimin değerlendirilmesi görüntülemenin avantajlarından. En büyük deavantajı ise subjektif olması ve tecrübeye göre başarı oranının değişmesidir.

2.5.5.3 İntravenöz Pyelografi (IVP)

İntravenöz verilen kontrast madde böbreklerde konsantre edilir (nefrogram fazı) ve ardından toplayıcı sistemden atılır (pyelogram fazı). Bu sayede böbrek anatomisi ve taş lokalizasyonun saptanmasında kullanılan yöntemdir. Bilgisayarlı tomografi kullanımının yaygınlaşması ile kullanımı azalmıştır. (Turk 2012; Heidenreich 2002) Non opak taşların dolma defekti ile saptanması nedeni ile taşların saptanmasında duyarlılığı %70-87 iken özgülüğü %94 civarlarındadır. (Miller 1998) Kontrast madde alerjisi olan ve böbrek fonksiyon değerlerinde yükseklik olan hastalarda kullanımı kontrendikedir.

2.5.5.4 Bilgisayarlı Tomografi (BT)

BT kontrast madde kullanmadan çekilebilmesi, tüm taş tiplerini gösterebilmesinin yanında üriner sistem anatomisi, renal parankim yapısı, hidronefroz varlığı ve perirenal saha

hakkında bilgi vermesi nedeni ile günümüzde akut yan ağrısı olan hastalarda birincil olarak önerilen görüntü yöntemidir. (Westphalen 2011) Üriner sistem taşlarını saptamada özgülüğü %97 duyarlılığı %98'dir.(Vieweg 1998) Üriner sistem taşlarını saptamasının yanı sıra tedavi ve takibi etkileyecek olan taş yoğunluğu (HU), deri-taş mesafesi, çevre doku anatomisi hakkında bilgi vermektedir. (Zarse 2007-Patel.2009)

2.5.5.5 BT Ürografi

Kontrast madde verilerek yapılan bu görüntüleme, çoğu merkezde IVP nin yerini almış durumdadır. Böbrek parankimi, toplayıcı sistem ve vasküler yapılar hakkında bilgi vermektedir. Kılavuzlara göre üriner sistemde saptanan taşa müdahale planlanıyorsa öncesinde kontrastlı görüntüleme önerilmektedir. (Türk 2020)

2.5.5.6 Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

İyonize radyasyon içermemesi nedeni ile gebelerde kullanımı güvenlidir. Taş saptamada etkinliği düşük olması nedeni ile rutinde kullanılmamaktadır.

Radyolojik yöntem	Görüntüleme tipi	Etki dozu (mSv)
Bilgisayarlı Tomografi	3 fazlı kontrastlı veya kontrastsız	20
	2 fazlı kontrastlı veya kontrastsız	15
	Kontrastsız abdomen ve pelvis	10
	Kontrastsız düşük doz BT	3
	Kontrastsız ultra düşük doz BT	<1
Konvansiyonel radyografi	İntravenöz ürografi	3
	Direk üriner sistem grafisi	0,7
MRI	Abdomen ve pelvis	0
Ultrasonografi	Abdomen ve pelvis	0

Tablo 4: Radyolojik yöntemlerin radyasyon dozu

2.5.6 Taş Analizi

Tüm taş hastaları için en az bir kez taş analizi önerilmektedir. Analiz için yaygın olarak kullanılan yöntemler infrared spektroskopisi, x-ray difraksiyon yöntemleridir.(Siener 2016) Ürik asit, sitrüt ve sistin taşları, genellikle altta yatan metabolik, genetik veya enfektif

bozukluklara işaret etmektedir. Diğer taş türleri için ileri metabolik inceleme önerilmektedir. (Pearle 2014)

2.6 TAŞ HASTALARINDA METABOLİK ARAŞTIRMA

Üriner sistem taşları 10 yılda yaklaşık %50 oranında rekürrens gösterirler. (Leusmann 1995) Gerek nüksü azaltmak gerek tedavinin etkinliğini artırmak için taş hastalarında metabolik araştırmanın önemi göz ardı edilemez. Avrupa Üroloji Derneği kılavuzu tüm taş hastalar için ilk başvuru sonrasında risk sınıflaması yapılmasını önermektedir. Bu sınıflama ile hastalar taş oluşumu açısından yüksek ve düşük riskli olarak gruplandırılmalıdır.(Türk 2016).

Avrupa Üroloji Kılavuzu'na göre metabolik değerlendirmeye başlamadan önce hastanın daha önce düşürdüğü veya operasyon ile alınan taş numunesi infrared spektroskopi veya X-ray difraksiyon yöntemi ile analiz edilmelidir. Taş analizi, hastalık öyküsü ve temel incelemeler sonucu risk sınıflaması yapılan hastalardan yüksek riskli gruba spesifik metabolik inceleme yapılmalıdır. Taş analizi dışında erken başlangıçlı ürolitiazis öyküsü, ailesel taş hastalığı, brushitte içeren taşlar soliter böbrek varlığı, sistinüri, hiperparatiroidizm gibi faktörler yüksek risk sınıflaması dahilinde yer alır.

Metabolik taş analizi yapılacak hastalar komplike ve komplike olmayan olarak iki gruba ayrılmaktadır. Komplike olmayan hasta grubunda ilk kez taş oluşturmuş, ciddi ek hastalığı olmayan hasta grubu tariflenmektedir. Bu grubun metabolik değerlendirmesinde taş analizi ve serumda sodyum, kalsiyum, potasyum, klor, fosfor, bikarbonat, Cr, ürik asit değerlendirilmelidir. Sabah idrarından ise idrar tetkiki, kültür ve pH değerlendirilmesi yapılması yeterlidir.

Komplike hasta grubu ise metabolik incelemenin yapıldığı taş oluşumu açısından ciddi ek hastalığı olan ve taş nüksü açısından yüksek riskli grubu belirtmekte olup komplike olmayan grupta yapılan değerlendirmelere ek olarak 24 saatlik idrar analizi yapılmalıdır.

Genel Faktörler	Taş oluşumu ile ilgili ilişkili hastalıklar	Genetik nedenli taş oluşumu	Taş oluşumu ile ilgili anatomik bozukluk
Erken başlangıçlı taş hastalığı (çocuk-geç)	Hiperparatiroidizm	Sistinüri (Tip A,B,AB)	Medüller sünger böbrek
Ailesel taş hastalığı	Metabolik sendrom	Primer hiperkalsüri	UPB obstruksiyonu
Brushite içeren taşlar	Nefrokalsinozis	Renal tübüler asidoz (RTA) tip-1	
Ürik asit ve üreat taşları	Polikistik böbrek hastalığı	2,8-dihidroksiadeninüri	Üreter darlığı
Enfeksiyon taşları	GIS hastalıkları (Malabsorbsiyon-bypass)	Ksantinüri	Vezikoüretal reflü
Soliter böbrek	Sarkoidoz	Lesch-Nyhan sendromu	Atnalı böbrek
	Nörjen mesane	Kistik fibrozis	Üreterosel

Tablo 5: Spesifik metabolik inceleme gerektiren yüksek riskli taş hastalarına ait faktörler

Metabolik değerlendirme için bazı yayınlar bir kez yapılan 24 saatlik idrar örneği toplamının yeterli olabileceğini savunsa da Avrupa Üroloji Derneği Kılavuzu ve Kanada Üroloji Derneği Kılavuzu ile birlikte genel kabul edilen görüş iki ardışık 24 saatlik idrar örneği toplanmasıdır. (Parks 2002;Castle 2010; Nayan 2012; Türk 2016) Bu değerlendirme yapılmadan önce taş cerrahisi öyküsü olan hastalarda tedavi öncesi tam taşsızlık sağlanmış olmalı ve cerrahi tedavi üzerinden 20 gün geçmiş olmalıdır. (Norman 1984) Taşa yönelik medikal tedavi alan hastalarda ise idrar numunesi tedavi başlangıcından yaklaşık 8-12 hafta sonra alınmalıdır. (De Coninck 2019) Toplanan 24 saatlik idrarda bakılması gereken parametreler; idrar volümü, idrar dansitesi, idrar kalsiyum, sitrat, sistin, oksalat, ürik asit, sodyum ve magnezyum değerleridir. (Parks 2002; Bihl G 2001)

İdrar toplama işlemi gerçekleştiremeyecek hastalarda (tuvalet eğitimi tamamlamayan çocuk vb) spot idrar ölçümleri kullanılmaktadır. Fakat bu ölçümün yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi gibi durumlardan etkilendiği unutulmamalıdır. (Coe 2005).

2.7 ÜRETER TAŞLARINDA TEDAVİ

Üreter taş tedavisi, endoürolojinin gelişimine paralel hızla gelişerek yenilenen yöntemleri barındırmaktadır. (Terry 2020) Değişen tedavinin amacı en az morbidite ile en güvenli ve etkin tedavinin sağlanmasıdır. Bu nedenle daha invaziv açık cerrahilerin yerini non-invaziv olan medikal ekspulsif tedavi, ESWL ve minimal invaziv yöntemler olan üreteroskopi almıştır. Kullanım sıklığı endoskopik yöntemler kadar olmamakla beraber perkütan girişim ve laparoskopik üretrolitotomi gibi tedavi yöntemleri de endikasyon halinde kullanılmaktadır. Hastaların klinik özellikleri, üriner sistem anatomik ve fizyolojik özellikleri, cerrahi ekipman ve cerrahın tecrübesi göz önünde bulundurularak uygun tedavi yöntemi belirlenmelidir. Bu etkenler incelendiğinde;

Taşa ait özellikler: Taşın yeri ve boyutu tedavi seçiminde en önemli kriterdir. (Preminger 2007) Bu iki kriter taşın spontan pasaj (kendiliğinden düşme) olasılığını belirlerken diğer yandan gerekecek medikal tedavi veya ileri cerrahiye de tayin etmektedir. Taşın spontan pasajı mesaneye olan uzaklığı ve boyutu ile ters orantılıdır. (Preminger 2007) Yapılan meta-analizlerde boyutu 5 mm altında olan taşların spontan pasaj ihtimali yüksek saptanmıştır. Taş boyutunun 10 mm altında olduğu durumlarda medikal ekspulsif tedavi ile takip önerilmekte iken 10 mm üstündeki taşların spontan pasaj ihtimalinin düşük olması nedeni ile medikal ekspulsif tedavi ile takip önerilmemektedir. (Preminger 2007;Skolarikos 2015)

Taş içeriği ve HU değeri: Kalsiyum içeren sert taşlar (kalsiyum okzalat monohidrat, brushite) ve sistin taşları ESWL ye dirençli taşlar olup tedavi planında göz önünde bulundurulmalıdır. (Katz 1993; Doudon 1995) Tedavi öncesi yapılan bilgisayarlı tomografi görüntülemesinde HU değerinin bilinmesi tedavide önem arz etmekte olup HU değerindeki artış ESWL başarısını düşürmektedir. (El-Nasah 2007;Skolarikos 2015)

Klinik Faktörler: Taş hastalarının en sık başvuru sebebi renal koliktir. Tedavi basamakları ve seçilecek yöntemde bu göz önünde bulundurulmalıdır. Medikal tedavi ile ağrının kontrol altına alınamaması durumunda gerekli girişimsel işlem planlanmalıdır. (Matlaga 2012) Fonksiyonel soliter böbreği olan hastalarda üreter taşının müdahalesi için erken girişimsel tedavi planlanmalıdır.

Hastaya ait faktörler: Tedavi planlamasında hastayla tedavinin ayrıntıları ve komplikasyonları paylaşılmalıdır. Üreter taşları tedavisinde ESWL'nin non-invaziv ve günübirlik ayaktan tedavi ediliyor olması bazı hastalar için tercih sebebidir. Diğer yandan tedavinin birkaç seans gerektirebilmesi ve gerekli durumda ikinci bir girişimsel işlem ihtiyacının olması hastaların endoskopik prosedüre yönelmesine sebep olmaktadır. (Wolf 1995; Peschel 1999) Gebelerde ESWL tedavisi kontrendike olup URS nin ve lazer litotripsi tedavisinin güvenli olduğu bildirilmiştir. (Ulvik 1995; Akpınar 2006) ESWL uygulaması öncesi hastaların kanama diyatezi soganmalıdır. Koagülopatisi olan hastalara ESWL uygulanması kontrendikedir. Literatür çalışmaları bu hastaların taş tedavisinde holmium lazer litotripsinin güvenli olduğunu göstermiştir. (Kuo 1998; Watterson 2002; Turna 2008) Tüm bu faktörler göz önünde bulundurularak üreter taşlarına yönelik seçilebilecek tedavi seçenekleri şunlardır;

- 1-Medikal Ekspulsif Tedavi (MET)
- 2- Ekstrakorporal Şok Dalga Litotripsi (ESWL)
- 3-Ureterorenoskopi
- 4- Açık Üreterolitotomi
- 5-Laparoskopik Üreterolitotomi

2.7.1 Medikal Ekspulsif Tedavi (MET)

Üreter taşlarında 5 mm altındaki taşların %98'e varan oranlarda kendiliğinden düştüğü çalışmalarda gösterilmiştir. (Bader 2012; Hübner 1993) Yapılan bir diğer çalışma spontan taş düşürme oranlarını; distal taşlarda %71, orta üreter taşlarında %46 ve proximal üreter yerleşimli taşlarda % 22 olarak bildirmiştir. (Morse 1991) Bu nedenle gözlem, taş için yapılacak herhangi bir müdahaleyi engellemektedir. Bu tedavinin amacı taşın spontan düşüşünü kolaylaştırmak, süreci hızlandırmak ve bu süreçte ortaya çıkabilecek semptomları baskılamaktır. 2018 EAU kılavuzları, boyutu 10 mm altındaki taşlarda acil girişim endikasyonu yoksa gözlem seçeneğini önermekte ve bu esnada MET uygulanmasını önermektedir. (Seitz 2009; Sing 2007) Medikal ekspulsif tedavi için alfa blokerler, kalsiyum kanal inhibitörleri ve fosfodiesteraz tip 5 inhibitörleri dahil olmak üzere çeşitli ilaç grupları kullanılmaktadır. (Bensalah 2008) En yaygın olarak kullanılan ilaç grubu ise alfa blokerlerdir. Kılavuzlar 5 mm'den büyük üreter taşlarında alfa blokerleri önermektedir. Çalışmalar üreter taşı nedeni ile alfa blokör veya kalsiyum kanal blokörü kullanan hastaların MET

almayan hastalara göre taş düşürme oranlarının daha yüksek olduğu ve süreç esnasında renal koliğin daha az olduğunu göstermiştir. (Seitz 2009; Liatsikos 2007)

2.7.2 Ekstrakorporal Şok Dalga Litotripsi (ESWL)

Bu yöntem, oluşturulan ses dalgalarının şok dalgasına dönüştürülmesi ve bu şok dalgalarının vücut dışından taşa uygulanarak taşların idrarla atılabilir hale gelmesi prensibine dayanmaktadır. (Wickham 1985) 1980’li yıllarda kullanılmaya başlanan bu yöntem zaman içerisinde yaygınlaşmış ve uygun vakalarda ilk tedavi seçeneği olarak yer edinmiştir. (Chow 2000; Wickham 1985) Üreter taşı tedavisinde taşsızlık oranı yaklaşık %75 civarındadır. Tekrarlayan seans gerekliliği olabileceği gibi %5 ikincil bir invaziv tedavi yöntem gereklidir. Başarı oranı yüksek olmasına karşın tedavi başarısı bazı etkenlerle değişmektedir. Cihazın tipi, hastanın fiziksel özellikleri (obezite, iskelet deformitesi vb.) taşın yerleşim yeri, taş boyutu, taşın kimyasal bileşim özellikleri, taşın sertliği ve hastanın uyumu tedaviyi etkileyen faktörlerdendir. (Madaan 2007) Bruşit, kalsiyum oksalat monohidrat ve sistin gibi sert taşların ESWL tedavisine dirençli olduğu bildirilmiştir. Kullanılan yöntem içeriği ve iyonize radyasyon ihtiyacı nedeni ile gebelerde kullanımı kontrendikedir. Kanama diatezi olanlarda, aktif üriner sistem enfeksiyonu olan hastalarda, odaklanmayı güçleştiren obez hasta veya ağır iskelet deformitesi olan hastalarda, taş distalinde obstruksiyon bulunan durumlarda ve batında arteriyel anevrizması olan hastalarda kullanımı kontrendikedir. (Knoll 2016; Krocak 2017; Klein 2018) Yapılan çalışmalarda deri-taş mesafesi 12 cm altında olan, taş yükü 150 mm³ altında olan ve taş HU değeri 600 altında olan hastalarda ESWL etkinliğinin arttığı sınır değerleri olarak bildirilmiştir.

2.7.2.1 ESWL Komplikasyonları

İşleme bağlı komplikasyon görülme olasılığı düşük bir tedavi yöntemidir. Görülen komplikasyonlar genelde taşa bağlı olup ağrı, taş yolu veya obstruksiyona bağlı bildirilmiştir. (Ather 2009) Taş yolu genelde büyük boyutlu taşların fragmantasyonunda görülür ve görülme sıklığı %4-7 dir. (Lucio 2011) Bu durumda rezidü fragman boyutuna göre tedavi planlanıp medikal tedaviden fayda görmeyen hastalara URS planlanmalıdır. İşlem sonrası hematüri sık görülmektedir fakat bu hemodinamiyi bozacak bir kanama olmayıp mukozal kanamalardır. İşleme bağlı bir diğer kompliaksyon subkapsüler hematomdur ve görülem sıklığı %0,6 dır.

2.7.3 Laparoskopik Üreterolitotomi

Bu yöntemde giriş tekniğine bağlı olarak transperitoneal veya retroperitoneal yaklaşımlar mevcuttur. Üreter taşlarının büyük kısmı ESWL veya Ureterorenoskopi ile tedavi edilmekte olsa da özellikle 15 mm üzeri orta ve üst üreter taşlarında nadiren açık üreterolitotomi ihtiyacı olmaktadır. Bu taşlarda laparoskopik üreterolitotominin kullanımı uygun olup açık üreterolitotomiye göre morbidite açısından daha avantajlı olduğu düşünülmektedir. (Wuernschimmel 1993; Goel 2001)

2.7.4 Açık Üreterolitotomi

Üreter taşlarının açık cerrahi tedavisi endoüroloji imkanlarının kısıtlı olduğu dönemlerde üreter taşları için altın standart yöntem olarak yer almaktaydı. Fakat son 30 yıl içerisinde ESWL, perkutan taş tedavileri, ureterorenoskopi gibi minimal invaziv tedavilerin yaygınlaşması ve endoürolojideki gelişmelerle kombine edilmesiyle taşsızlık oranlarındaki artış açık taş cerrahisi gereksinimini %1'lere kadar düşürmüştür. Özellikle proksimal üreter taşlarında sağladığı %97'lere varan yüksek taşsızlık oranı bu tedavi seçeneğinin avantajları arasında yer almaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte proksimal üreter taşları dahil tüm taşlara ulaşım ve fragmantasyon kabiliyetindeki gelişmeler bu yöntemin zamanla terk edilmesine neden olmuştur.

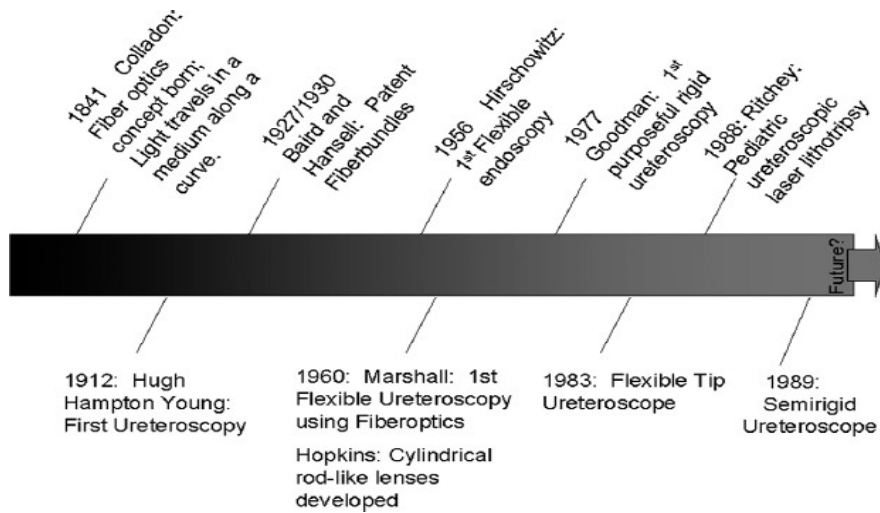
2.7.5 Ureteroskopi

Ureteroskopi (Urs) nin tarihçesi Hugh Hampton Young'ın 1912 yılında posterior uretral valvi (PUV) olan çocuk hastada 12 fr sistoskop ile dilate sağ üretere girmesine dayanmaktadır. (Young 1929) Üreteroskopide bir sonraki adım 1956'da Hopkins tarafından çubuk mercek silindir sisteminin icat edilmesidir. Bu sistem daha düşük çapa ve daha iyi ışık iletimine olanak tanıyarak endoskopik erişimi ve görüntü kalitesini iyileştirdi.(Basiletto 2004) Bunu takiben 1980 yılında, ürolog Perez-Castro, Karl Storz ile birlikte çalışma kanalına sahip 12 Fr çap ve 50 cm uzunlukta rijid özellikteki ilk gerçek ureteroskopu üretti. (Castro 1980) Rijid ureterorenoskoplar 1980 li yıllarda litotripside kullanıldı. (Rasswiler 2006) Semi-rijid ureteroskop ise 1989'da piyasaya sürüldü. Kullanım esnasında görüntü bozulması olmadan dikey eksenden 2 inç kadar fleksiyon yapabilmesi sonrası ürologlar semi-rijid ureterorenoskoplara ilgi gösterdi. (Basiletto 2004)

Fiber demetlerinin 1950 lerde kullanıma başlaması ve fiberoptik teknolojisinin tüm branşlarda gelişmesi endoskopik görüntüleme yöntemlerinde yeni bir sayfa açmıştır. (Hecht

1999) Başta gastroenterologlar olmak üzere 1960 larda esnek fiberoskop kullanımı başlamıştır. Marshall 1960 yılında açık bir vakada 9 fr esnek fiberoskop ile renal pelvisi değerlendirmiş ve ilk esnek fiberoskopu tamamlamıştır. (Marshall 1964) McGovern ve Walzak ise 1962 de ilk transuretral esnek fiberoskopiye yaptılar. (Marshall 1964)

Bu gelişmelerin yanında kullanılan cihazların kalibrasyonları nedeni ile operasyona bağlı komplikasyonlar ürologları endoskopik tedaviler açısından tedirgin etmiştir.(Goodman 1977) Hopkins 1960 yılında silindirik cam çubuk lenslerin kullandığı bir sistemle görüntü aktarımı sağlayan üreteroskop geliştirdi. Bu sistemle birlikte görüntü sağlayan ureteroskop çapları küçülmüştür. Bu gelişmeler ureteroskopların kadın hastalarda rahat kullanımına elverişli iken erkek hastalara kısıtlı ureteroskop imkanı sağlamaktaydı. (Hopkins 1966) Lyon ve arkadaşları 1979 yılında yeni uzun ureteroskopları erkek hastalarda kullandılar. (Lyon 1978) Bu gelişmelerle birlikte 1979 da Huffman ve arkadaşları 16 vakalılık distal üreter taşı serilerini bildirdiler.



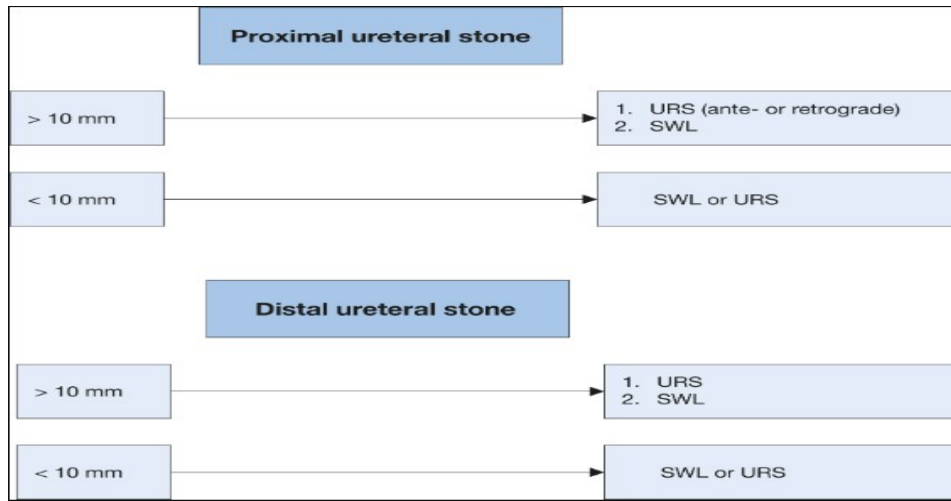
Şekil 3: Ureteroskopun tarihsel gelişimi

Ürolitiazisin endoürolojik tedavisi ürolojinin hızla gelişen bir alanıdır. (Terry 2020) Düşük french çapa sahip ureterorenoskopların geliştirilmesi ve fleksible ureterorenoskopların kullanıma girmesi ile üreter taşlarında farklı lokalizasyondaki taşlara ulaşılması kolaylaşmış ve üreter taşı tedavisinde ilk seçenek tedavi yöntemlerinden biri olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra rijid ureterorenoskoplarda kullanılan lazer tedavisinin gelişim sürecinde lazer problemlerinin fleksible ureterorenoskoplarla kullanılabilir çapta uyarlanması ve gelişen lazer teknolojisi üreterolitotripside ürologların elini güçlendirmiş, uygulanacak URS tedavilerinin başarı oranını artırmış, komplikasyon oranını düşürmüştür.(Ather 2009; Deverajan 1998; Razvi 1996; Scarpa 1999; Teichman 1997; Turk 2014; Schatleff 2010; Yayıcioglu 2004)

2.7.5.1 Ureteroskopi Endikasyonları

Ureteroskopi ESWL ile kıyaslandığında invaziv olmasına rağmen hasta ve taş özelliklerine göre tedavi planı içerisinde bulundurulması gereken bir yöntemdir. Medikal tedavi veya ESWL ile pasajı sağlanamayan hastalarda veya ESWL için uygun olmayan hastalarda üreter taş tedavisi için optimal tedavi seçeneğidir. Kılavuzlar (AÜD) distal üreter taşlarında URS yi ilk tedavi seçeneği olarak önermekte olup proksimal üreter taşlarında 10 mm üzerindeki üreter taşlarında birinci tedavi seçeneği olarak URS önerilmektedir. 10 mm altındaki proksimal üreter taşları için ise ESWL ve URS nin tedavi seçeneği olabileceğini bildirmektedir. Orta üreter taşlarında ise URS başarısı, 1 cm altı taşlar için %91 ve bir cm üstü taşlar için ise %78 dir. (Koyuncu 2011). URS nin taş lokalizasyonuna göre kullanımının değerlendirildiği bir çalışmada proksimal üreter taşlarının tedavisinde %72 ESWL, %22 semirijit URS ve %10 da Flexible URS tercih edildiği gösterilmiştir. Urterorenoskopinin üreter taşlarında etkinliğini değerlendiren bir başka çalışmada üst üreter taşlarında başarı oranı %81, orta üreter taşları için %86, alt üreter taşları için %94 olarak gösterilmiştir. (Ozturk 2010)

Şekil 4: Proksimal ve distal üreter taşı yönetimi (EAU Guidline)



2.7.5.2 Ureteroskopi Çeşitleri

Rijid Ureteroskop: Rijid üreteroskoplar kullanım kolaylığı ve çalışma elemanlarının rahat kontrolü nedeni ile distal üreter taşları için idealdir. Gelişen teknoloji ile birlikte rijid ureteroskoplar üst üreter ve renal pelviste kullanıma da olanak sağlamaktadır. Güncel tasarımlarda, çoğu rijit üreteroskopun optik sistemi fiberoptiktir. Bu optik sistemi endoskopun çapında önemli ölçüde küçülme sağlarken dayanıklılığı artırır ve görüntü bozulmasını önler.

İlk üretilen üreteroskoplar 13-16 fr olarak tasarlanmıştır. Zamanla bu boyutlar 10,5- 13 fr' e düşürülmüştür. Büyük çapa sahip ureteroskoplar daha geniş çalışma alanı daha iyi irrigasyon ve daha iyi görüntü netliği sağlarlar. Fakat ureteroskop çapının 10 fr den yüksek olması üretere erişim için üretral dilatasyona ihtiyaç duymaktadır. (Bagley 1994) Üreteroskop çapındaki artış üretral dokuda hasara ve ilerleyen dönemde üretral darlığa sebep olmaktadır. (Basilotte 2004)

Semirijid Ureteroskop: Rijid üreteroskopların yerine çoğunlukla semirijid ureteroskoplar kullanılmaktadır. Bu üreteroskoplar, semirijit bir metal kılıf içine yerleştirilmiş yüksek yoğunluklu fiber optik demetlerden oluşmaktadır. Fiberoptik kullanımının avantajı, endoskop içindeki optik bileşen için kullanılacak alan gereksinimlerini azaltarak çalışma kanalı için daha fazla bir alan bırakmasıdır. Böylece ureteroskopun minyatürize edilmesi çalışma kanalından ödün verilmeden yapılmaktadır. Önemli ölçüde daha küçük olmalarının yanı sıra fiberoptik görüntüleme demetleri, görüntü bozulmasına neden olmadan endoskopun dikey esnekliğine izin verir.

Semirijid ureteroskop uçları 6 fr ile 10 fr arasında değişmektedir. Genellikle uç kısmından mercek kısmına doğru çapları artarak ilerler ve proksimalde 7,8fr-10fr olarak sonlanır. Bu genişleyen tasarım üreteroskopun proksimal gücünü artırırken aynı zamanda endoskopun ilerlemesi ile birlikte üreterin kademeli olarak dilate edilmesini sağlar. Yaygın kullanılan semirijid ureteroskopların boyları 31 cm veya üzeridir. Bu da tüm hastalarda distal üreter, kadın hastalarda orta-üst üreter ve bazı erkek hastalarda orta üretere erişim sağlar. Erkek hastalarda renal pelvise ulaşılması için 40 cm ve üzeri ureteroskop kullanılmalıdır.

Mevcut semirijit üreteroskopların çalışma kanalları 2,1 fr ile 6,6 fr arasındadır. Genel olarak 3,4 fr boyutunda en az bir kanala sahiptir ve bu da geçiş için yeterlidir. Günümüzde yaygın olarak çift çalışma kanallı üreteroskoplar kullanılmaktadır. Genellikle bu çift kanaldan biri 3,4 fr iken diğer çalışma kanalı 2,1-2,4 fr boyutlarındadır. Bu sistemde bir çalışma kanalı ekipman manipülasyonuna izin verirken diğer kanalı irrigasyon için kullanır. Alternatif olarak ince çalışma kanalından uygun bir lazer ile çalışılırken diğer geniş çalışma kanalı irrigasyon için kullanılabilir. Bu durum sağlıklı bir irrigasyon akışı ve daha net bir görüntü sağlar. (Basilotte 2004)

Flexible Ureteroskop: Marshall'ın 1964'teki ilk fleksible üreteroskopi raporundan bu yana, fleksible üreteroskop tasarım ve uygulamalarda önemli gelişmeler kaydetmiştir. (Marshall 1964) Optik sistemlerinin geliştirilmesi ve aktif çalışma kanallarının entegre

edilmesi üst üriner sistemde tanısal ve terapötik kullanımını sağlamıştır. Mevcut fleksible üreteroskoplar arasındaki en büyük farklar fiziksel boyutları, görüntü aktarımı, çalışma kanalının boyutu ve aktif açılma dereceleridir.

Günümüzde kullanılan esnek üreteroskopların çalışma uzunluğu 54 cm ve 70 cm arasında değişmektedir ve toplayıcı sistemin en uzak bölgelerine ulaşma kabiliyetine sahiptirler. Çoğu semirijit üreteroskopta olduğu gibi proksimale doğru artan konik bir shaft çapına sahiptirler. Uç çapı 4,9 fr ile 11 fr arasında değişir. Proksimal shaft çapı ise 5,8fr-11fr arasında sonlanır. Böylece semirijid ureteroskoplarda olduğu gibi ureterde ilerleme esnasında ureteral dilatasyon sağlanır.

Genel olarak, bu üreteroskopların içinde iki veya üç adet fiberoptik demeti bulunur. Bunlardan biri veya ikisi aydınlatma için, diğeri ise görüntüyü taşımak içindir. Üreteroskop içinde iki set ışık ileten fiber bulunması, alanın daha homojen bir şekilde aydınlatılmasını ve daha az gölgelenmeyi sağlar. (Afané 2000)

Esnek üreteroskopların çoğunda bir adet çalışma kanalı olup çapları 1,5 fr ile 4,5 fr arasında değişmektedir. Bazı firmalar irrigasyon ve çalışma kanalı için iki ayrı sistemin entegre olduğu esnek üreteroskoplar üretmektedir. Çalışma prensibi olarak çalışma kanalında herhangi bir ekipman veya lazer fiberi bulunması üreteroskopun çalışma açısını kısıtlar ve irrigasyon akışını etkiler. Kullanılan lazer veya ekipman ne kadar ince kalibrasyona sahip olursa (200 nm lazer fiberi, 2fr elektrocerrahi probu veya 1,6 fr elektrohidrolik litotripsi probu gibi) cihazın dönüş açısını ve irrigasyon akışını o kadar az etkiler. (Poon 1997)

Kullanım yöntemleri incelendiğinde ilk tasarlanan esnek üreteroskoplar pasif açılma hareketine sahipken günümüzde kullanılan esnek üreteroskoplar aktif ve pasif açılma mekanizmasına sahiptir. Esnek üreteroskopun uç kısmı 120° ile 270° arasında açılma kabiliyetine sahiptir. Aktif açılma ureteroskopun mercek kısmına yakın bir kol yardımı ile ureteroskop distal ucunun aktif hareketidir. Pasif açılma ise aktif açılma esnasında istenen kalikse ulaşılması için ureteroskopun kendi üzerinde dönme hareketi ile sağlanan dairesel harekettir. Son yıllarda esnek ureteroskop firmaları cihazın istenen kalikse ulaşma başarısını artırmak adına çift aktif uçlu cihazlar üretmektedir. Bu üreteroskoplarda aktif birincil açılma sırasıyla 170 ve 180 derece yukarı ve aşağı açılma olarak sağlarken, birincil açılmanın birkaç santimetre proksimalinde bulunan ikinci aktif açılma 130 derecelik tek yönlü aşağı dönüş sağlamaktadır. Esnek üreteroskoplardaki bir diğer gelişme ise her iki yöne 270 derece dönüş sağlayan cihazlardır. Bu gelişmeler

endoskopik taş tedavisinde ulaşılamayan alt pol taşlarına dönüşü kolaylaştırmaktadır. (Basilotte 2004)

2.7.5.3 Üreteroskopi Hazırlığı ve Ekipman

Üreteroskopi öncesi hasta bilgilendirilmeli, uygulanacak işlem detay ve komplikasyonları anlatılmalıdır. Herhangi bir üriner enfeksiyon varlığını dışlamak için rutin idrar tahlili yapılmalıdır. Doku ve sinir hasarını önlemek için hasta dorsal litotomi pozisyonuna alınmalıdır. (Somani 2013; Rukin 2015) Özellikle uzun süreli işlemlerde hastanın uygun olması durumunda spinal anestezi yerine genel anestezi önerilir. Genel anestezi ayrıca daha düşük tidal akciğer hacimleri sağlar ve bu nedenle solunum hareketi prosedüre daha az zarar verir. Müdahale edilmesi gereken hassas durumlarda mekanik ventilasyonun kısa süreli geçici olarak durdurulabilir olması genel anestezinin bir diğer avantajıdır. (Emiliani 2016) Operasyon odasında floroskopi ekipmanı bulunmalı ve operasyon odası dışına bir radyasyon ve lazer kullanımı olduğuna dair uyarıcı levha yerleştirilmelidir. (Somani 2013; Rukin 2015) İrrigasyon için standart olarak izotonik kullanılmalıdır. İrrigasyon böbrek içi basıncı 30 cm/su geçmeyecek şekilde ayarlanmalıdır. Böylece operasyon sonrası görülen ağrı sıklığı ve böbrek içi mukoza hasarı engellenmelidir. (Rukin 2015)

İşlem esnasında kullanılacak ekipman hazır bulundurulmalıdır. Kullanılacak kılavuz tel (guide) esnek ve dokuya hasar vermeyecek şekilde seçilmelidir. İşlem esnasında geçişin kolaylığı için kılavuz teller nemli tutulmalıdır. Fragmente rezidü taş çıkarma cihazları için esnek, şekil alabilir ve ince yapısı nedeni ile çalışma kanalını daha az tıkayarak irrigasyona engel olmayan nitinol yapıları tercih edilmelidir. (Geavlete 2014; Somani 2013)

Taş fragmentasyonu planlanan hastalarda litotriptörler (pnömatik veya lazer) hazır bulundurulmalıdır. Litotriptöre ait koruyucu ekipman kullanılmalıdır. Taş fragmentasyonu esnasında taşın proksimale kaçması operasyon süresini uzatarak farklı prosedür ihtiyacı doğurabilir. Bu nedenle fragmentasyon esnasında retropulsiyon cihazları kullanılabilir. Bu amaçla taşın arkasına yerleştirilen kıvrılabilir nitinol teller kullanılabilir. Taşın proksimalinde tıkaç oluşturarak retropulsiyonu engelleyen ve fragmentasyon sonrası irrigasyon sıvısında çözünebilen polimer jeller de bu amaçla kullanılabilirler.

Operasyon öncesi ve sonrası stentleme rutin olarak uygulanmamaktadır. Üreter darlığında pasif dilatasyon sağlayarak daha sonra gerçekleştirilecek prosedürleri kolaylaştırmaktadır. Geçirilmiş iyatrojenik travma, gömülü üreter taşı, üreter perforasyonu gibi komplikasyon riski yüksek olan hastalarda ve tek böbrek, gebelik, ve retroperitoneal

fibrozis öyküsü olan hastalarda stentleme önerilmektedir. (Türk 2016; Rukin 2015) Stentin ne kadar süre kalması gerektiği ile ilgili net bir süre bulunmamakla beraber ürologların çoğunun ortalama bir-iki hafta sonra çıkardığı bilinmektedir. (Turk 2016)

2.7.5.4 Üreteroskopi Tekniği

İşlem öncesi mesaneyi görüntülemek, herhangi bir büyük maligniteyi dışlamak ve üreter orifisini tanımlamak için bir sistoskopi yapılmalıdır. Bu esnada işlem yapılacak üreter orifisinden renal pelvise güvenlik için kılavuz tel bırakılabilir. EAU kılavuz yönergeleri kılavuz tel bırakmayı önermektedir. Bu kılavuz tel üzerinden üreter kateteri yardımı ile opak madde verilerek görüntüleme yapılabileceği gibi herhangi bir enfeksiyon halinde püye direne edilerek irrigasyon sağlanabilir.

Üreteroskop ile üreter orifisine girmeden önce mesane boşaltılmalıdır. (Rukin 2015) Üreteroskop düz tutulmalı ve üzerine baskı yapılmamasına dikkat edilmelidir. Üreter orifisine giriş esnasında zorlanması halinde üreteroskop 90°-180° döndürülebilir ve aradaki açı farkı giderilebilir. (Rukin 2015) Darlığa bağlı geçiş esnasında zorluk yaşanırsa ilk guide orifis açıklığını sağlarken ikinci bir politetrafloroetilen (PTFE) guide yerleştirilebilir. (Rukin 2015) Bu iki guide arası alan oluşturarak güvenli geçişe izin verir. Üreteroskop ilerletilirken bir direnç ile karşılaşıldığında kuvvet uygulanmamalı ve ürolog işlemi tekrar gözden geçirmelidir. Gerekli durumda opak madde ile retrograd skopi görüntülemesi yaparak proksimaldeki patolojiyi değerlendirmelidir. (Sprunger 2004) Hidrofilik tellerin bir engelin üzerinden kayma olasılığı PTFE olanlara göre daha fazladır. (Rukin 2015) Bu verilen opak maddenin proksimale ilerlediği izendikten sonra hidrofilik tel proksimale geçirilmeye çalışılır. İşlemin mukozal travmaya neden olabileceği durumlarda kılavuz tel üzerinden stent yerleştirilmelidir. (Rukin 2015)

2.7.5.5 Üreteroskopik Taş Yönetimi

Üreteroskoplar ESWL öncesi stent yerleştirilmesi, büyük taşların (<1,5 cm) fragmentasyonu ve ESWL sonrası girişimsel müdahale planlarında kullanılmaktadır. (Turk 2016; Sprunger 2004) Üreterde ve görüş dahilindeki renal pelvis taşlarında semi-rijid üreteroskop kullanılırken pelvikaliksiyel sistem içerisindeki taşlar için fleksible üreteroskoplar tercih edilmelidir. (Turk 2016; Geavlete 2014; Tyritzis 2014)

Fragmentasyon öncesi litotriptör ve taş çıkarma cihazları hazır bulunmalıdır. Litotriptör ayarları taşın yerine ve boyutuna göre ayarlanmalıdır. Kullanılacak taş çıkarma cihazları taşın boyutuna göre seçilmelidir. (Rukin 2015; Emiliani 2016) Lazer litotripsi için standart bir ayar bulunmamaktadır. (Rukin 2015) Genel kural taşın fragmente rezidülerinin

rahat alınabileceği boyuta uygun litotripsi yapılmasıdır. Ürolog fragmente edeceği taşı sürekli görmeli ve taş çıkarma işleminde takılma esnasında zorlamamalıdır. (Rukin 2015; Tyritzis 2014)

Endoüroloji Derneği Klinik Araştırma Ofisi (CROES) tarafından tüm üreteroskopi hastaları üzerinde yapılan küresel bir çalışmada, taş hastalığı için gerçekleştirilen prosedürlerin çoğunda semi-rijid üreteroskopların kullanıldığı raporlanmıştır. (Castro 2015) Semi-rijid üreteroskopların avantajı daha yüksek irrigasyon akışına izin veren çalışma kanalı sayesinde daha net görüntü sağlamasıdır. (Turkan 2016) Fleksible üreteroskopi ağırlıklı olarak proksimal üreter taşlarında kullanılmaktadır. CROES grubu, proksimal üreter taşlarında semi-rijid URS'ye (%83,8) kıyasla taş temizlenmesinde daha yüksek bir başarı oranına (%85,5) sahip olduğunu bildirmiştir.(Castro 2015) CROES çalışması genel olarak fleksible ve semi-rijid URS arasında komplikasyon oranlarında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir. Bu nedenle ürolog kullanacağı ureteroskopu taşın yerine, boyutuna, ekipman yeterliliği ve tecrübesine göre seçmelidir. (Tırkan 2016)

2.7.5.6 Seçilmiş Vakalarda Ureteroskopi Kullanımı

Gebelik, obezite ve kanama diyatezi olan hastalar gibi özellikli hasta gruplarında taş hastalığının tedavi yönetimi zordur. Diğer yandan pediatrik hasta grubunda tedavi yönetimi standart tedavilerden farklılık içermektedir. ESWL, gebelikte ve kanama diyatezi olan hastalarda kontrendike iken obez hastalarda yüksek taş-cilt mesafesi sebebi ile etkinliği azdır. Pediatrik grupta ise ESWL kullanımı anestezi gerektirmektedir. Bu hastalarda URS kullanımı güvenli olup başarı oranları yüksektir. (Ishii 2013; Bozkurt 2013; Aboumarzouk 2012; Ishii 2015; Ishii 2016) Endoüroloji Derneği Klinik Araştırma Merkezi (CROES) çok merkezli prospektif yaptığı çalışmada URS kullanımının çocuklarda da erişkinlerde kullanımı kadar güvenli ve etkin olduğunu raporlamıştır. (Güven 2017)

2.7.5.7 Ureteroskopi Komplikasyonları

URS sonrası genel komplikasyon oranı %9-25'tir. (Preminger 2007; Geavlese 2006; Pere 2014) Bu komplikasyonlar düşük grade sınıflamasındaki komplikasyonlar olup müdahale gerektirmezler. Komplikasyonlar açısından en önemli risk faktörleri daha önceki operasyona bağlı gelişen perforasyonlar, ameliyat öncesi pozitif idrar kültürleri ve uzun ameliyat süresidir. (Lane 2020)

Üreter avülsiyonu ve üreteral darlık görülme ihtimal %1 den azdır. Operasyon sonrası %5'lere varan ürosepsis görülme riski raporlanmıştır. (Bhojani 2021) Genel olarak ameliyat öncesi uygun profilaktik antibiyotik kullanımı, stentin kısa süreli tutulması ve operasyon

süresinin uzatılmaması enfeksiyona bağlı gelişecek riskleri azaltmaktadır. (Chugh 2020)

2.7.6 URETEROSKOPİDE KULLANILAN FRAGMENTASYONYÖNTEMLERİ

İntrakorporeal litotriptörlerin kullanımı taş tedavisinde minimal invaziv yöntem sağlar. Bu yöntemlerin gelişmesi ve yaygınlaşması açık cerrahilerin yerini endoskopik yöntemlerin almasına neden olmuştur. EAU ve AUA kulavızları invaziv yöntemler yerine bu fragmentasyon tekniklerinin kullanıldığı minimal invaziv yöntemleri önermektedir. (Assimos 2016) ; Turk 2016) Elektrohidrolik, pnömotik ve ultrasonik litotriptörler kullanılan kaynaklardır. Fakat lazerlerin 1980 li yıllarda kullanıma başlanması ile bu kaynakların kullanımı azalmış ve lazer kullanımı yaygınlaşmıştır.

Günümüzde fragmentasyon için kullanılan holmium: yttrium-aluminum-garnet (Ho:YAG) lazer güvenilirliğini kanıtlamış ve taşsızlık oranları bakımından ultrasonik ve pnömotik litotriptörlere göre üstün olduğu gösterilmiştir. (Erhard 1995; Knudsen 2019) Erişkin hastalar dışında pediatrik hasta grubunda yapılan çalışmalarda da lazer litotripsinin daha yüksek taşsızlık ve düşük komplikasyonla sonuçlandığı çalışmalarla gösterilmiştir.(Atar 2012)

2.7.6.1 Elektrohidrolik Litotriptörler

Taş fragmentasyonu için geliştirilen ilk litotriptördür. İlk kez 1955 de Yutkin tarafından kullanılmıştır. (Grocela 1997) Çalışma prensibi su içindeki farklı iki kutup arasındaki elektrik atlamasıyla ortaya çıkan sıcak buharın meydana getirdiği kavitasyon kabarcığı ve elektrik atlamasının yarattığı şok dalgasına dayanmaktadır. (Vorreuther 1995; Segura 1997) Etki gücü yüksek olması nedeni ile ureter taşlarında kullanımında komplikasyon oranlarının diğer litotriptörlere göre yüksek olması ve taşlarda geri kaçış veya böbreğe kaçış olması nedeni ile kullanımı kısıtlıdır. (Göğüş 2011) Problarının flexible ureterorenoskoplara entegre olarak kullanıma uygun hale gelmesi ise kullanım avantajları içerisinde yer almaktadır.

2.7.6.2 Ultrasonik Litotriptörler

Çalışma prensibi Piezoelektrik etkiye dayanır. Oluşturulan elektrik enerjisi piezoseramik yüzeye aktarılıp yüksek frekanstaki titreşimler meydana getirilir. Daha sonra bu titreşimler transdüser'in ucuna takılan metal prob vasıtasıyla taşa iletilirler. Fragmentasyonun etkin sağlanması için probun taş ile temas etmesigerekmektedir. Fragmente edilen kalküller aspire edilmesine olanak sağlar. Bu nedenle komplikasyon ve taşsızlık oranları

açısından elektorhidrolik litotriptöre göre daha avantajlı ve güvenilirdir. (Göğüş 2011) Problemlerin katı yapısı ve flexible ureterorenoskoplar ile entegre edilememesi kullanım yaygınlığı açısından dezavantajdır.

2.7.6.3 Pnömotik Litotriptörler

Çalışma prensibi sıkışan havanın prob proksimalindeki silindirik yapı içerisindeki metal kurşun benzeri yapıyı ileri geri çarpma hareketleriyle oluşan mekanik enerjiye dayanır. Bu mekanik enerjinin metal rijid prob ile taşa temas etmek suretiyle taşa iletilmesi sonrası fragmantasyon gerçekleşmiş olur. Maliyetinin düşük ve lazer teknolojisine göre kolay ulaşılabilir olması, fragmantasyon etkinliğinin yüksek olması ve güvenli bir yöntem olması nedeni ile kullanım avantajı sağlayan yöntemdir. Ultrasonik litotriptörlerde olduğu gibi rijid problemlerle kullanılmaktadır. Mekanik etkinin taşa temas etmesi sonrası taşta oluşturduğu retropulsiyon ise bu yöntemin dezavantajıdır.

2.7.6.4 Kombine Litotriptörler

Kullanılan litotriptörlerin etkinliği artırmak amacı ile iki tedavi modunu birleştiren kombine litotriptörler tasarlanmıştır. Bu sistemler içerisinde iki kombine tedavi yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan ilki pnömotik probu ile ultrasonik probunun birleştirildiği kombine litotriptördür. Bu yöntemin tek başına kullanılan pnömotik veya tek başına kullanılan ultrasonik litotriptöre göre daha etkin olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. (Auge 2002) Bir diğer tedavi seçeneği ise hareketli bir ultrasonik probu ile sabit bir ultrasonik probu birleştirilerek oluşturulan kombine litotriptördür. Bu yöntemler büyük taşların fragmantasyonunda etkin tedavi seçeneği sunarlar.

2.7.6.5 Lazer Litotripsisi

Lazer kelimesi literatürde “Laser” olarak ifade edilmektedir ve “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” kelimelerinin kısaltması olarak kullanılır. Gürbüz ve Çaşkurlu lazeri tanımlarken “dürtü ile elde edilen radyasyondan kaynaklanan ışık kuvvetlenmesi” ifadesini kullanmıştır. (Gürbüz 2012) Günümüzde kullanılan lazerin ilk prototipi Theodore H. Maiman tarafından 1960 yılında geliştirmiştir.

Lazer ışığının doğal ışıktan farklı olarak sahip olduğu bazı özellikler lazerin etkin güce ulaşmasında ve tedavide yer almasında ana etkenlerdir. Bu özellikler;

Koherens: Tüm fotonların aynı fazda olması

Kolimasyon: Tüm fotonların aynı hızda hareket etmesi

Monokromatisite: Tüm fotonların aynı dalga boyunda olması

Bu özellikler sahip olan ışık enerjisi dar bir dalga boyunda olup uzun mesafeler boyunca toplu olarak yayılmaktadır. Bu da lazer enerjisindeki etki gücünün korunabilirliğini açıklamaktadır. (Sennaroğlu 2010)

Lazer ışığının dokuya ulaşması sonrası iki farklı olay gerçekleşir. Bunlardan ilki yansımadır. Bu yansıyan ışın, herhangi bir etki oluşturmayan kayıp enerjiyi ifade eder. Bir diğer hadise ise absorpsiyondur. Absorpsiyon, lazerin dokuda oluşturacağı asıl etkiyi ifade eder. Absorpsiyon sonrası dokuda koagülasyon veya vaporizasyon görülür. Absorpsiyon için bir kromofora ihtiyaç vardır. Bunlar *in vivo* şartlar için kan, su ve melanindir.

Tıbbi işlemlerde kullanılan lazerler; gaz lazerler, kristal lazerler, dye ve yarı iletken lazerler olarak ayrılabilir. (Tablo 1) 1960'da lazer ortamı olarak yakut çubuğu kullanılmıştır. Ardından bir yıl sonra 1961'de Neodyum lazer geliştirilmiştir. Günümüzde kullanılan kristal lazerlerin çoğu YAG ve katkı için yerleştirilmiş Neodmiyum, Holmiyum veya Erbiyum'dan oluşmaktadır. (Gürbüz 2012, Tuğlu 2011)

Neodmiyum: yttrium aluminium garnet (Nd:YAG): Geçmişte sık kullanılan lazer türüdür. Bu lazer türünde kullanılan iyon Neodmiyum, sentetik kristal YAG dır. Dalga boyu 1064 nm ve gücü 40-60 watt tır. Doku penetrasyonu 1 cm den fazladır. Derin koagülasyon nekrozu ve termal doku hasarına neden olur. Görsel lazer ablasyon (Visual laser ablation of the prostate: VLAP), interstisyel lazer koagülasyon (Interstitial laser coagulation: ILC) ve vaporizasyon için kullanılır. İşlem sonrası oluşan ödem sıklıkla irritatif alt üriner sistem semptomu (AÜSS) ve uzun süre kateterizasyona neden olur. (Dolowy 2015)

Potassium titanyl phosphate (KTP:YAG): Nd:YAG lazerden üretilmiştir. Nd:YAG lazer ışınının KTP kristalinden geçirilmesi sonrası frekansı iki katına çıkarılarak dalga boyu 532 nm ye düşürülmüştür. Penetrasyon derinliği 0,8 mm'dir. Sıvı ortamda lazer ışığının enerji kaybetmeden prostat dokusuna ulaşması sayesinde yüksek enerji yoğunluğu korunur. Hemostazda etkilidir. Bu lazer türü özellikle vaporizasyonda (fotoselektif prostat vaporizasyonu) kullanılır. (Dolowy 2015)

Lityum-triborat(LBO): KTP lazerinden türetilmiştir. Her iki lazerin de dalga boyu eşittir. Bununla birlikte LBO lazer, hızlandırılmış ve daha verimli bir enerji aktarımına sahiptir. Çalışma mesafesi KTP lazerden daha yüksektir. (Wosnitzer 2009) Dezavantajı ise hemostatik yeteneği KTP lazere göre daha düşüktür. (Heinrich 2010)

Diode Lazer: Uzun süredir mevcut olmasına rağmen klinik uygulamaları sınırlıdır.

Diode lazerler dalga boyu 940 ile 1470 nm arasında ışın yayarlar. Enerjileri hem su hem de hemoglobin tarafından emilir. Hemostatik ve vaporasyon açısından etkilidir. (Gravas 2011)

Erbiyum: yttrium-Aluminum-Garnet (Er:YAG): Dalga boyu 2940 nm ve penetrasyon derinliği 200-400 mikrondur. Bu düşük penetrasyon derinliğinin sağladığı doku güvenliği açısından kullanımı avantajlıdır.

Thulyum Lazer: Dalga boyu 11750-2200 nm arasında değişen Thulyum lazeri prostat rezeksiyonu, parsiyel nefrektomi ve üreteral darlıkların tedavisinde kullanılmaktadır.

Thulyum Fiber Lazer (TFL): Thulium YAG lazerden farklı çalışma prensibine sahiptir. Thulyum fiber lazer, Thulium iyonlarıyla kimyasal olarak katkılanmış çok ince ve uzun bir silika fiberden oluşur. Bu yapı holmiyum YAG lazerde olduğu gibi esnek lazer fiberi yapısına müsaade eder. Yayılan lazer ışını 1940 nm dalga boyuna sahiptir. Sürekli modda çalışabilir veya çeşitli enerji, frekans ve darbe modunda kullanılabilir.

SuperPulsed Thulium fiber lazer: Holmium:YAG lazerlere kıyasla daha geniş bir atım enerjisi (0,025- 6,0 J), geniş atım frekansı (2000 Hz'e kadar) ve atım süresi (0,05-12 ms) aralığına sahiptir. Holmiyum YAG lazer fiberlerine göre daha ince çalışan lazer fiberlere (50-150 µm çekirdek) izin verir. Lazer ışını 1940 nm'de yayılır ve suda dört kat daha yüksek absorpsiyona sahiptir. Bu nedenle daha hassas ve daha güvenli litotripsi sağlar.

Holmium Lazer: Çalışma prensibi lazerin ender bir element olan holmiyumun YAG kristaline katılması sonrası oluşan termomekanik etki mekanizması ile oluşan pulsatil lazer enerjisine dayanır. Dalga boyu 2120 nm ve penetrasyon derinliği 0.4 mm'dir. Bu dalga boyunda su tarafından absorbe edilir ve hızla suyu ısıtır. Bu özellikler holmiyum lazerin taş tedavisinde güvenli kullanımını sağlamaktadır. Bu absorpsiyon sonrası hızlı bir buhar kabarcığı oluşur. (Emiliani 2018) Fiberin ucunda oluşan kabarcıklar genişler ve temas ettiği molekülleri destabilize eder. Litotripsi için idealdir. Kesme özelliği ile (HoLRP ve HoLEP sayesinde) doku insizyonu sağlar. 250 ms puls modu ve düşük darbe oranlarında ise hemostaz sağlamak için etkin bir yöntemdir. Holmiyum lazer taş fragmentasyonunda etkin olmakla beraber bazı kısıtlamaları vardır.

Lazer tipi	Dalga boyu(nm)	Kromofor	Penetrasyon derinliği (mm)	Etki mekanizması
Nd:YAG	1064	Su ve Hb	10	Ablasyon/Vaporizasyon, Koagülasyon Litotripsi (FREDDY)
Ho:YAG	2120	Su	0,4	Ablasyon/Vaporizasyon Rezeksiyon,Enükleasyon Litotripsi
KTP	532	Hb	0,8	Ablasyon/Vaporizasyon Vaporizasyon
Diode	940, 980, 1470	Su ve Hb	Değişken	Ablasyon/Vaporizasyon
Tm:YAG	2000	Su	0,2	Ablasyon/Vaporizasyon Rezeksiyon,Enükleasyon
TFL	1940	Su	0,15	Rezeksiyon,Enükleasyon Litotripsi

Tablo 6: Lazer tipleri

Endoürolojide lazerlerin kullanımının standart hale geldiği son 30 yıl içerisinde endoskopik taş tedavisinde önemli rol oynamaktadır. Ho:YAG lazerin her türlü taşta etkin fragmentasyon yapması ve sunduğu dalga boyunda su tarafından absorbe edilebilmesinin sağladığı güvenlik ile holmiyum: itriyum-alüminyum-garnet (Ho:YAG) lazer endoskopik litotripside altın standart tedavi olarak yerini almıştır. (Sayer 1993) Fakat fragmentasyona ait bazı kısıtlamaları vardı. Bunlardan ilki lazerin sudaki ablasyon miktarı diğeri ise retropulsiyodur. Buna yönelik çalışmalar 1990 larda yoğunlaşmış ve lazerin fiziksel özelliklerine odaklanılmıştır. Buna göre; lazerin enerjisi hedefine ulaşmadan önce bir buhar kabarcığı oluşturur. (Talatti 2012) Bu buhar kabarcığı çıkan enerjinin %50 den fazlasını absorbe eder ve lazer enerjisi hedefe ulaştığında enerjisinin büyük bir kısmını kaybeder. (Leeuwen 1993) Aynı zamanda enerjinin yayılabileceği mesafeyi düşürür. Ayrıca buhar kabarcığının oluşumu, lazer enerjisi ve frekansından bağımsızdır. (Trost 1994) Tüm bunların saptanması holmiyum lazer darbesini iki darbe şeklinde ileten ‘Moses’ teknolojisi geliştirmiştir. Çalışma prensibini, lazer enerjisinin maksimum %1-2 sini oluşturan ve buhar kabarcığının oluşmasını sağlayan ilk darbe ve bu darbenin ardından asıl etkiyi oluşturan ve enerjini büyük bir kısmını kaybetmeden ileten ikinci darbe oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda Moses teknolojisi ile litotripsi prosedür süresinde yaklaşık %20 azalma, retropulsiyon miktarında yaklaşık %60 azalma ve fragmentasyon süresinde %25 azalma

saptanmıştır. (Lumenis 2018) Kullanımı henüz kısıtlı olması nedeni ile kanıt düzeyleri yetersiz olup daha çok klinik sonuçlara ihtiyaç vardır.(Vogel 2003; Talatti 2012)

2.7.6.5.1 Lazer Kullanım Ayarları

Endoürolojide kullanılan lazerlerin gücü, darbe gücü ve frekansına göre 10 watt ile 140 watt arasında değişmektedir. Ve bu güce göre 35W altı lazerler düşük güçlü lazerler, 35W üstülazerler yüksek güçlü lazerler olarak sınıflandırılır. (Traxer 2020) Yıllardır altın standart olarak kullanılan düşük güçlü holmium lazerler maksimum 25–30 Hz frekans ve total güç olarak 30–35 Watt'a kadar çıkabilen maksimum güce sahiptir. Bu güç taşların kırılmasında etkin ve güvenilirliği kanıtlanmış bir yöntem olmasına karşın ürologların doku güvenliğini riske atmadan daha etkin ve hızlı fragmentasyon yöntem arayışları devam etmiştir. (Spore 1999; Panthier 2020). Düşük güçlü lazerlerdeki ayarlanabilir parametreler olan darbe gücü ve frekansı ürologların limitasyonu iken bir yandan bu değerler yükseltilmiş, diğer yandan darbe modülasyon ve atım uzunluğu parametreleri değiştirilebilir hale getirilerek daha yüksek güçlere çıkabilen ve ürologlar için farklı dalga modülasyonu ile total gücün taşta yansıma şeklinin belirlenebildiği yeni nesil yüksek güçlü lazer teknolojisi geliştirilmiştir.

Standart lazer kullanımında fiber ucuna aktarılacak gücü atım enerjisi ve frekansı belirlemektedir. (Kronenberg 2014; Sea 2012) Toplam güç(Watt)= Atım enerjisi (joule) × Frekans (Hz) ile formülize edilmekte olup toplam güce etki eden parametreleri göstermektedir. Fibere yansıyan toplam gücün daha etkin fragmentasyon ve yüksek ablasyon hacmi ile korele olduğu düşünülmektedir. (Kronenberg 2014) Fakat bu iki parametrenin toplam güce yansıma oranı da fragmentasyonu gücü ve hızını etkilemektedir. Çalışmalarda toplam enerji sabit tutulmak şartı ile yüksek atım gücü-düşük frekans kombinasyonunun düşük atım gücü-yüksek frekans kombinasyonuna göre daha etkin fragmentasyon ve yüksek ablasyon hacmine sahip olduğu savunulmaktadır. (Kronenberg 2014)

Yüksek atım gücü doku enükleasyonunda daha çok tercih edilmektedir. Diğer yandan yüksek atım gücünden ziyade yüksek frekansın kullanıldığı fragmentasyon teknikleri (dusting-popcorn) litotripside yaygın ve popüler kullanım haline gelmiştir. (Dauw 2015; Doizi 2018; Weiss 2016) Yapılan anketlerde endoüroloji derneği üyelerinin %67 si yeni nesil yüksek güçlü cihazlarla uygulanan yüksek frekanslı ve düşük atım gücü ile uygulanan bu teknikleri (dusting-popcorn) tercih etmektedir. (Dauw 2015) Yapılan klinik çalışmalarda bu tekniklerin güvenli litotripsi sunmasının yanında etkili bir fragmentasyon sağladığı görülmüştür. (Pietro Paolo 2018)

Gelişen teknoloji ve yeni cihazlar tüm bu parametrelere ayarlanabilen yeni bir parametre olan 'atım modu'nu ekledi. Kısa atım modunda, tek bir lazer atımıyla iletilen enerji belirli bir süre boyunca ortaya çıkarken uzun atım modunda aynı miktarda enerji daha uzun bir süreye dağıtılır. Bu farklı atım modlarının fragmantasyon hızı ve ablasyon hacmindeki etkinliği değerlendirilen çalışmalarda kısa atım modunun uzun atım moduna göre daha ablatif ve etkin olduğu gösterilmiştir. Yine aynı çalışmalarda toplam güç sabit tutulmak şartı ile bahsedilen üç parametre incelenmiş ve yüksek atım gücü düşük frekans ve kısa atım modunun daha ablatif ve etkin olduğu görülmüştür. (Kronenberg 2014)

Ürologlar arasında 'en iyi lazer ve en optimal lazer ayarları' konusunda net bir konsensus sağlanamamıştır. Yüksek güçlü yeni lazerlerin böbrek taşlarında etkin ve güvenli kullanımına ait çalışma verileri artmakta olup retrograd intrarenal cerrahi(RIRS) ve perkütan nefrolitotomi (PNL) de yüksek güçlü lazerlerin kullanım yaygınlığı artmaktadır. Bu kullanımın klinik sonuçları yayınlanmakta ve veriler her geçen gün artmaktadır. Fakat üreter taşlarında kullanımı henüz çok daha yeni olmakla birlikte yüksek hacimli merkezlerde yapılacak olan çok sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

3.MATERYAL-METOD

Çalışmamızda üroloji kliniğinde üreter taşı sebebiyle lazer ile endoskopik üreterolitotripsi uygulanan erişkin hastaların operasyon öncesi, operasyona ait ve operasyon sonrası veri ve bulguları çok merkezli prospektif olarak incelenerek kaydedilmiştir. Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan 03.11.2023 tarihli ve 2023-4598 sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Çalışmada herhangi bir kurum veya kuruluştan maddi destek alınmamıştır.

3.1 HASTA SEÇİMİ VE GRUPLAR

Çalışmamıza Ekim 2023-Ocak 2024 tarihleri arasında üreter taşı nedeni ile başvuran ve lazer endoskopik ureterolitotripsi uygulanan toplam 143 hasta dahil edildi. Hastaların operasyon öncesi verileri değerlendirildi. Operasyon öncesi hidronefrozu olan 10 hasta uzun dönem hidroneftroz takiplerinin objektivitesini etkilemesi nedeni ile çalışma dışı bırakıldı. Kalan 137 hastadan operasyon öncesi idrar kültürü steril olmayan 7 hasta çalışma dışı bırakıldı. Hastalardan idrar kültürü sonucu antibiyogram çalışması yapılan ve geniş spektrumlu antibiyoterapi alarak steril idrar kültürü sağlanan hastalar çalışmada tutuldu. Çalışmada kalan 124 hastadan 2 hasta taş boyutu 20 mm üzerinde olması nedeni ile çalışma dışı bırakıldı. Çalışmamızda üreter taşı boyutu 20 mm altı olan ve lazer endoskopik üreterolitotomi yapılan 122 hasta verileri değerlendirildi. Hastaların opere olduğu ameliyat odalarının birinde düşük güçlü lazer cihazı kullanılırken diğer operasyon odasında yeni teknoloji yüksek güçlü lazer cihazı kullanıldı. Hastalar operasyona alınma sırasına göre randomize olarak düşük güçlü lazer(DGL) ile litotripsi uygulanan ve yüksek güçlü lazer(YGL) ile litotripsi uygulanan olarak 2 gruba ayrıldı. Bu iki grup değerlendirildiğinde 61 hastaya YGL ile endoskopik üreterolitotripsi uygulanırken diğer 61 hastanın bulunduğu gruba DGL enerjisi ile endoskopik üreterolitotripsi uygulandı.

Çalışma dışı bırakılma kriterleri

- 18 yaş altı ve 75 yaş üstü hastalar
- Gebe hastalar
- Aktif üriner sistem enfeksiyonu olan hastalar
- 20 mm üzeri boyutta üreter taşı olan hastalar
- Kronik böbrek yetmezliği olan hastalar
- Anatomik renal malformasyonu olan hastalar ve renal transplantlı hastalar

-Operasyon öncesi hidronefrozu olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

3.1.1 HASTA HAZIRLIĞI

Hastaların poliklinik başvurusu sonrası değerlendirmeleri yapıldı. Hastaların detaylı anamnezleri alındı ve fizik muayeneleri yapıldı. Üreter taşı saptanan hastalara üreter taş hastalığına yönelik tedavi seçenekleri, tedavi başarı oranları ve komplikasyonları detaylı olarak anlatıldı. Operasyon için hastalardan sözel ve yazılı onam alındı. Daha sonra hastaların operasyon öncesi preop tetkik ve muayeneleri anestezi tarafından yapıldı ve anesteziden opere olabilir onayları tamamlandı.

Operasyon öncesi hastaların tam kan sayımı, kanama-pıhtılaşma zamanı değerleri, serum biyokimya ve serolojik tetkikleri yapıldı. Hastaların operasyon öncesi aktif üriner sistem enfeksiyonu değerlendirilmesi açısından tam idrar tahlili ve idrar kültürü değerlendirildi. Üreter taşının boyutu ve sayısının değerlendirilmesi için hastalara operasyon öncesi kontrastsız batın tomografisi çekildi. Bu görüntüleme ile ek olarak varsa üriner sistem anomalisi ve pelvikaliksiyel yapılar değerlendirildi.

Taş boyutu hesaplanırken tek taşı olan hastalar için taşın en uzun çap uzunluğu (mm) hesap edildi. Multipl taşları olan hastalarda ise taşların en uzun çaplarının toplamı (mm) hesaplandı.

İdrar kültüründe üreme olan hastalar uygun antibiyoterapi ile idrar steril hale getirildikten sonra opere edildi. Steril idrar tahlili olmayan veya antibiyotik baskısı altında acil opere edilen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Operasyon öncesi her hastaya rutin profilaktik antibiyotik tedavisi başlandı. Genellikle hastalara 2. kuşak (sefuroksim aksetil) veya 3. Kuşak (seftriakson) profilaksisi uygulanırken sefalosporin alerjisi olan hastalara kinolon (siprofloksasin) veya makrolid (klaritromisin) profilaksisi sağlandı. Daha önce idrar kültüründe üreme olan ve idrar kültürüne yönelik spesifik antibiyotik (meropenem, piperasilin-tazobaktam) başlanan hastaların profilaksilerinde bu antibiyoterapi ile devam edildi.

3.1.2 UYGULANAN URETERORENOSKOPİ TEKNİĞİ

Hastalara genel anestezi verilmesini takiben hasta litotomi pozisyonuna alındı. Sterilizasyon sağlandıktan sonra ureterorenoskop ile üretral meadan girildi. Uretra değerlendirildi ve mesaneye ulaşıldı. Rutin sistoskopi yapıldı. Üreter orifisleri değerlendirildi ve taşın bulunduğu üreter orifisinden toplayıcı sisteme doğru kılavuz tel (guide

wire) gönderildi. Kullanılan kılavuz tel ile üreterde düzleşme sağlandı ve ardından gelecek olan ureterorenoskop geçişine izin verecek şekilde yol oluşturuldu. Ayrıca üreterde ilerleme esnasında veya taş fragmentasyonu esnasında herhangi bir komplikasyon meydana gelmesi durumunda kullanılan kılavuz tel üst üriner sistemin güvenliğini sağlaması amaçlandı. Bu guidewire kılavuzluğunda üreter orifisinden girildi ve proksimale ilerlenilerek taşa ulaşıldı. Ardından ureterorenoskop çalışma kanalından düşük güçlü lazer cihazına ait 270 mikron lazer probu veya yüksek güçlü lazer cihazına ait 200 mikron lazer probu ilerletilerek ucunun urterorenoskoptan çıkması sağlandı. Lazer aktif hale getirildi ve taş fragmentasyonu yapıldı. Etkin fragmentasyon için fragmente parçaların en büyük çapı 2 mm olana kadar devam edildi. Fragmentasyonların mesaneye ulaşması için üreterde tekrarlayan girişleri önlemek adına öncelikle spontan pasajı sağlandı. Gerekli durumlarda taşın mesaneye alınmasını sağlayan basket vb. yardımcı endoskopik aletler ile üreterde taşsızlık sağlanması amaçlandı. Fragmentasyon esnasında veya taşa erişim esnasında üreter mukozasında herhangi bir yaralanma bulgusu gözlemlendi ise, üreter taşı üreter mukozasında hasarlanmaya yol açıyorsa veya üreter mukozasındaki ödeme bağlı obstruksiyon bulgusu öngörüldü ise fragmentasyon sonrası toplayıcı sisteme JJ stent takılması yapıldı. Üreterin herhangi bir segmentindeki darlık nedeni ile taşa ulaşım sağlanamadığı durumlarda pasif ureteral dilatasyon için kılavuz tel yardımıyla toplayıcı sisteme JJ stent yerleştirilip işlem sonlandırıldı. Bu hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Operasyon süresi ureterorenoskop ile meadan girilmesi ile ureterorenoskopun çıkılmasına kadar geçen süre olarak değerlendirildi. Ureterorenoskop ile taşa ulaşıldıktan sonra fragmentasyonun başlaması ile tamamen fragmentasyon gerçekleşmesine kadar geçen süre kaydedildi ve fragmentasyon zamanı olarak rapor edildi.

3.1.3 OPERASYON SONRASI DEĞERLENDİRME

Operasyon sonrası her hastaya ateş gelişme riski açısından yakın vital takibi yapıldı. Postoperatif 1. gün direk üriner sistem grafisi ile hastaların rezidü taş varlığı ve JJ stentleri değerlendirildi. Yine postoperatif 1. Günde operasyon öncesi değerlendirilen tam kan sayımı ve serum biyokimya tetkikleri tekrarlanarak kaydedildi.

Modifiye Clavien Sınıflamasına göre postoperatif komplikasyonlar değerlendirildi ve kaydedildi.

Derece	Komplikasyon
1	Farmakolojik, cerrahi ve radyolojik müdahale gerektirmeyen normal operasyon sonrası dönemdeki değişiklikler
2	Derece 1 de kullanılan medikal ilaçlar haricinde kullanılmayı gerektiren durumlar
3A	Genel anestezi gerektirmeyen cerrahi, endoskopik veya radyolojik müdahale gerektiren Durumlar
3B	Genel anestezi gerektiren cerrahi, endoskopik veya radyolojik müdahale gerektiren durumlar
4A	Tek organ işev kaybı söz konusu olan ve hayatı tehdit eden durumlar
4B	Çoklu organ işev kaybı ve hayatı tehdit eden durumlar
5	Ölüm

Tablo 7: Modifiye Clavien Sınıflandırması

Taburculuk sonrası 14-30 gün arasında hastalar kontrole çağırılarak direk üriner sistem grafisi ve usg ile rezidü taş varlığı değerlendirildi. Rezidü taş boyutu 2 mm nin altında olan taşlar rezidü yok olarak kabul edildi ve operasyon ile tam taşsızlık sağlandığı kaydedildi. Operasyon notunda non-opak olduğu belirtilen taşlar için kontrastsız batın tomografisi ile taşsızlık kontrol edildi. Kontrolde 2 mm den büyük rezidü fragman izlenen durumlarda tam taşsızlık sağlanamadığı rapor edildi ve ek cerrahi girişim veya gerekli medikal tedaviler planlanarak hastalarda taşsızlık sağlandı. Bu kontrolde taşsızlık sağlanan ve herhangi bir aktif üriner sistem enfeksiyonu olmayan hastaların JJ stentleri uygun lokal veya genel anestezi uygulanarak çıkarıldı.

Hastaların uzun dönem takiplerinin yapılması için post operatif 3. ay kontrole çağırıldı. Hastalar usg ile renal pelvis ve hidronefroz gelişimi açısından değerlendirildi. Renal pelviste belirginleşme veya hidronefrozu olan hastalara etyoloji belirlenmesi amacı ile bilgisayarlı tomografi veya renogram (DTPA/DMSA) ile ileri görüntüleme tetkikleri planlandı.

3.2 İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırmada elde edilen verilerin istatistik incelemeleri için SPSS 25. 0 (Statistical Package For Social Sciences, Chicago, IL, USA) programı Kullanıldı. One-Sample Kolmogorov-Smirnov testi ile verilerin normal dağılım gösterip göstermediği belirlendi. Kategorik değişkenler gösterilirken frekans ve yüzde kullanıldı. Sürekli değişkenler ortalama

± standart sapma olarak gösterildi. Kategorik değişkenler için Chi Square analizi, sürekli değişkenler için 2 grup karşılaştırılmasında Independent T testi ve Mann Whitney U testi, 2' den fazla grup karşılaştırılması için Kruskal Wallis analizi kullanıldı. Sürekli değişkenlere Pearson korelasyon analizi uygulandı. Bütün değerlendirmelerde $p < 0,05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4.BULGULAR

Çalışmaya üreter taşı sebebiyle lazer ile endoskopik üreterolitotripsi yapılan 122 hasta dahil edildi. Bu 122 hasta yüksek güçlü lazer enerjisi kullanılarak endoskopik üreterolitotripsi uygulanan 61 hasta (grup-1) ve düşük güçlü lazer enerjisi kullanılarak endoskopik üreterolitotripsi uygulanan 61 hasta (grup-2) olarak iki gruba ayrıldı.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan 77 hasta (%63,1) erkek 45 hasta (%36,9) kadındı. Gruplar ayrı ayrı değerlendirildiğinde grup-1 de 36 erkek hasta (%59,0), 25 kadın hasta (%41) bulunurken grup-2 de 41 erkek hasta (%67,2), 20 kadın hasta (%32,8) bulunmaktaydı. Çalışmaya dahil edilen hastaların ortalama yaşı $51,12 \pm 14,56$ (23-75) iken grup-1'de ortalama yaş $52,91 \pm 14,62$ (24-75) ve grup-2'de ortalama yaş $49,32 \pm 14,39$ (23-73) saptandı. (p:0,15) Hastaların BMI değerlendirildiğinde grup-1 de ortalama BMI $27,22 \pm 3,97$ kg/m² iken grup-2 de BMI ortalama $25,93 \pm 3,13$ kg/m² olarak saptandı ve gruplar arası BMI de anlamlı farklılık izlenmedi. (p:0,087) Hastaların demografik verileri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. (Tablo-8)

Hastaların operasyon öncesi ve sonrası labrotuvar sonuçları değerlendirildiğinde; Çalışmaya dahil edilen hastaların preop serum kreatinin değeri $1,19 \pm 0,48$ mg/dl olup bu değer grup-1 için $1,18 \pm 0,47$ mg/dl iken grup-2 için $1,20 \pm 0,49$ mg/dl olup gruplar arasında farklılık izlenmemiştir.(p:0,68) Operasyon sonrası 1. Gün bakılan serum kreatinin düzeyi tüm hastalar için $1,03 \pm 0,3$ mg/dl iken bu değer grup-1 de $1,07 \pm 0,32$ mg/dl ve grup-2 de $1,00 \pm 0,29$ mg/dl saptanmış olup gruplar arasında farklılık izlenmemiştir.(p:0,28)

	Grup-1 (%)	Grup-2 (%)	Toplam (%)
Hasta sayısı (n)	61	61	122
Yaş (ort±sd)	52,91± 14,62 (24-75)	49,32± 14,39 (23-73)	
Cinsiyet			
Erkek	37 (%59,7)	42 (%67,7)	79 (%63,7)
Kadın	25 (%40,3)	20 (%32,3)	45 (%36,3)
BMI (kg/m²±sd)	27,22±3,92	25,93±3,13	
ASA skoru			
ASA-1	20 (%32,8)	19 (%31,1)	39 (%32)
ASA-2	32 (%52,5)	27 (%44,3)	59 (%48,4)
ASA-3	9 (%14,8)	15 (%24,6)	24 (%19,6)
Cerrahi öyküsü			
Taş cerrahisi var	36 (%59)	32 (%52,5)	68 (%55,7)
Taş cerrahisi yok	25 (%41)	29 (%47,5)	54 (%44,3)
Komorbidite			
Ek hastalık yok	12 (%19,7)	12 (%19,7)	24 (%19,7)
DM	8 (%13,1)	9 (%14,8)	17 (%13,9)
HT	11 (%18)	7 (%11,5)	18 (%14,8)
DM+HT	7 (%11,5)	10 (%16,4)	17 (%13,9)
Diğer	23 (%37,7)	23 (%37,6)	46 (%37,7)

Tablo 8: Demografik veriler

Hastaların preop crp değerleri grup-1 de 16,62±15,02 mg/l iken grup-2 de 16,38±22,90 mg/l saptanmış olup gruplar arasında farklılık saptanmamıştır.(p:0,08) Opere edilen hastaların postop 1.gün crp değerleri incelendiğinde grup-1 de post op crp 17,61±14,69 mg/l iken grup-2 de 15,48±19,38 mg/l idi ve gruplar arasında farklılık izlenmedi. (p:0,057)

Diğer bakılan labrotuvar parametrelerinden preop wbc, postop wbc, preop hgb ve post op hgb değerleri de iki grup arasında benzerdi. Hastaların labrotuvar sonuçları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir. (Tablo-9)

		Grup-1	Grup-2	P değeri
Profilaktik Antibiyotik				
	Seftriakson	42 (%68,9)	58 (%95,1)	100 (%82)
	Sefuroksim	14 (%23)	0 (%0)	14 (%11,5)
Aksetil				
	Fluoroquinolone	3 (%4,9)	1 (%1,6)	4 (%3,3)
	Meropenem	2 (%3,3)	2 (%3,3)	4 (3,3)
Preoperative	sCr	1,18±0,47	1,20±0,49	0,68
(mg/dl ² ±sd)				
Postoperative	sCr	1,07±0,32	1,0±0,29	0,28
(mg/dl ² ±sd)				
Preoperative	hg (g/dl±sd)	13,74±1,77	14,27±1,79	0,09
Postoperative	hg	13,47±1,78	13,82±1,93	0,23
(g/dl±sd)				
Preoperative	wbc	8,11±2,79	8,62±3,41	0,56
(mcl±sd)				
Postoperative	wbc	8,29±2,48	7,81±2,79	0,1
(mcl±sd)				
Preoperative	crp	16,62±15,02	16,38±22,90	0,08
(mg/l±sd)				
Postoperative	crp	17,61±14,69	15,48±19,38	0,057
(mg/l±sd)				

Tablo 9: Preoperatif profilaksi ve laboratuvar verileri

Operasyon öncesi 95 hastada (%77,9) JJ stent bulunmazken 27 (%22,1) hastanın operasyon öncesi JJ stenti mevcuttu. Bu durum gruplar arasında değerlendirildiğinde grup-1 de 48 (%78,7) hasta operasyon öncesi stentsizken grup-2 de 47 hastada (%77) operasyon öncesi JJ stent yoktu ve operasyon öncesi stentli hasta dağılımı her iki grup için benzerdi. (p:0,82)

Hastaların taş özellikleri incelendiğinde; Çalışma grubunda 66 hastaya (%54,1) sağ üreter taşı, 55 hastaya (%45,1) sol üreter taşı, 1 hastaya da (%0,8) bilateral üreter taşı olması nedeni ile operasyon yapılmıştır. Tüm hastalardan 108 hastada (%88,5) tek taş varken 14 hastanın (%11,5) multipl taşı mevcuttu. Opere edilen hastalardan 48 hastada (%39,3) distal üreter taşı, 44 hastada (%36,1) proksimal üreter taşı, 28 hastada (%23) orta üreter taşı ve 2

hastada (%1,6) distal ve proksimal üreter taşı saptandı. Gruplar arasında taş lokalizasyonu değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmedi.(p:0,38)

Çalışma grubuna dahil edilen hastaların ortalama taş boyutu $9,57\pm3,33$ mm saptandı. Taş boyutu grup-1 de $9,19\pm3,27$ mm iken grup-2 de ortalama taş boyutu $9,95\pm3,38$ mm dir. (p:0,16) Fragmentasyon ve operasyon süresini etkileyen bir diğer parametre olan taşların HU değeri için çalışma grubundaki hastaların taşlarına ait ortalama HU değeri $785,91\pm174,83$ HU sapanmıştır. Bu değer grup-1 taşları için $805,52\pm141,78$ HU iken grup-2 için $766,29\pm201,88$ HU olup gruplar arası HU değerleri benzer görülmüştür. (p:0,06)

	Grup-1	Grup-2	P değeri/Toplam
Taş boyutu(mm±sd)	9,19±3,27	9,95±3,38	p:0,16
Taş dansitesi (HU±sd)	805,52±141,78	766,29±201,88	p:0,06
Taş tarafı			
Sağ	26 (%42,6)	40 (%65,6)	66 (%54,1)
Sol	34 (%55,7)	21 (%34,4)	55 (%45,1)
Blateral	1 (%1,6)	0 (%0)	1 (%0,8)
Taş sayısı			
Tek	53 (%86,8)	55 (%90,1)	108 (%88,5)
Multipl	8 (%13,2)	6 (%9,9)	14 (%11,5)
Taş lokalizasyonu			
Distal	25 (%41)	23 (%37,7)	48 (%39,3)
Orta	15 (%24,6)	13 (%21,3)	28 (%23)
Proksimal	19 (%31,1)	25 (%41)	44 (%36,1)
Proksimal-Distal	2 (%3,3)	0 (%0)	2 (%1,6)
Operasyon öncesi stent			
Stent var	13 (%21,3)	14 (%23)	27 (%22,1)
Stent yok	48 (%78,7)	47 (%77)	95 (%77,9)

Tablo 10: Taş özellikleri ve preoperatif stent verileri

Operasyona ait veriler değerlendirildiğinde;

Grup-1 hastalarında yüksek güçlü lazer tedavisi uygulanmış olup kullanılan ortalama lazer enerjisi $1,07\pm 0,63$ (0,3-2,0) joule hesaplanmıştır. Grup-2 hastalarında kullanılan ortalama lazer enerjisi $1,55\pm 0,43$ (0,5-2) joule dür ve gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır. ($p<0,05$)

Taş fragmentasyonu esnasında taşa etki eden total enerjinin bir diğer parametresi olan lazer frekans değerleri ise grup-1 de $20,72\pm 14,91$ (5-50) Hz iken düşük güçlü lazer tedavisi uygulanan grup-2 de $7,39\pm 2,58$ (5-16) Hz olarak ölçülmüş ve her iki grup arasında anlamlı fark saptanmıştır. ($p<0,05$)

Taşa ulaşan ve fragmentasyon sağlayan total enerji (watt)=Lazer enerjisi (joule)*Frekans (Hz) olarak hesaplanmıştır ve grup-1 de iletilen total enerji $15,07\pm 5,22$ (6-24) watt olarak hesaplanırken grup-2 de iletilen total enerji $10,85\pm 3,04$ (6-20) watt olarak hesaplanmış ve bu değer iki grup arasında farklı bulunmuştur. ($p<0,05$)

	Grup-1	Grup-2	P değeri
Framantasyon tekniği			
Dusting	2 (%3,3)	6 (%9,8)	8 (%6,6)
Fragmentation	41 (%67,2)	48 (%78,7)	89 (%73)
Combined	18 (%29,5)	7 % (11,5)	25 (%20,5)
Framantasyonda kullanılan enerji (joule \pm sd)	$1,07\pm 0,63$ (0,3-2,0)	$1,55\pm 0,43$ (0,5-2)	$p<0,05$
Framantasyonda kullanılan frekans (Hz \pm sd)	$20,72\pm 14,91$	$7,39\pm 2,58$	$p<0,05$
Framantasyonda kullanılan total enerji (watt =j*Hz)	$15,07\pm 5,22$	$10,85\pm 3,04$	$p<0,05$
Operasyon süresi(dk \pm sd)	$28,0,9\pm 8,04$	$33,39\pm 13,82$	$p<0,05$
Framantasyon süresi(dk \pm sd)	$9,44\pm 3,68$	$16,63\pm 8,62$	$p<0,05$
Floroskopi süresi (sn \pm sd)	$20,19\pm 2219$	$21,44\pm 24,50$	$p:0,46$
Taşsızlık oranı	58 (%95,1)	56 %91,8	$p:0,46$

Tablo 11: Operasyon verileri

Tedavinin etkinliğini belirleyen parametrelerden biri olarak operasyon süresi ve fragmantasyon süreleri kaydedilmiştir. Bu değerler kaydedilirken operasyon esnasında kullanılan floroskopi süreleri kaydedilmiş ve gruplar arasında tüm bu parametreler değerlendirilmiştir. Operasyon süresi tüm hastalar için ortalama $30,74 \pm 11,57$ dk olarak hesaplanmıştır. Düşük güçlü lazer grubunda operasyon süresi $33,39 \pm 13,82$ dk saptanmıştır. Grup-1 de bu değer $28,0,9 \pm 8,04$ dk saptanmış olup operasyon süresi grup-1 de anlamlı olarak daha kısa gözlenmiştir. ($p < 0,05$)

Taşın fragmante edildiği süre ise tüm hastalar için $13,04 \pm 7,53$ (2-45) dk olarak hesaplanmıştır. Grup-2 de taşın fragmantasyon süresi $16,63 \pm 8,62$ dk iken Grup-1 de bu süre $9,44 \pm 3,68$ dk olarak gözlenmiştir. Fragmantasyon süresi grup-1 de anlamlı olarak daha kısa saptanmıştır. ($p < 0,05$)

Operasyon esnasında kullanılan skopi süresi çalışma grubu genelinde $20,82 \pm 23,28$ (1-96) sn olarak gözlenmiştir. Skopi kullanım süresi grup-1 de $20,19 \pm 22,19$ sn ve grup-2 de $21,44 \pm 24,50$ sn olarak ölçülmüş ve iki grup arasında anlamlı bir fark izlenmemiştir. ($p: 0,46$) Taşın etkin fragmantasyonun sağlandığı bir diğer parametre tam taşsızlık oranı olarak kaydedilmiştir. Bu parametre için en büyük rezidü fragman uzun çapı 2 mm alınmış olup çalışma grubundaki tüm hastalar değerlendirildiğinde 114 hastada (%93,4) taşsızlık sağlanmıştır. Grup-1 için taşsızlık oranı %95,1 (58 hasta) iken grup-2 taşsızlık oranı %91,8 (56 hasta) olarak gözlenmiştir. İki grup arasında taşsızlık oranları açısından anlamlı fark izlenmemiştir. ($p: 0,46$)

Fragmantasyon sonrası 108 hastaya (%88,5) JJ stent takılmıştır. Grup-1 de 55 hastada (%90,2) JJ stent uygulanırken grup-2 de JJ li sonlandırılan vaka sayısı 53 hasta (%86,9) olup postoperatif stent uygulaması iki grup için benzer görülmüştür. ($p: 0,57$)

Hastaların operasyon sonrası hastanede kalış süreleri ve operasyona bağlı gelişen komplikasyonları gözlenmiş ve kaydedilmiştir. Hastaların hospitalizasyon süresi $1,60 \pm 1,44$ (1-10) gün gözlenmiştir. Bu süre gruplar için ayrı ayrı değerlendirildiğinde grup-1 hastanede kalış süresi $1,59 \pm 1,48$ gün grup-2 için $1,62 \pm 1,40$ gün olarak gözlenmiştir. Hastanede kalış süreleri arasında iki grup için anlamlı fark izlenmemiştir. ($p: 0,58$)

Hastalarda operasyon sonrası gözlenen komplikasyonlar Modifiye Clavien Dindo sınıflamasına göre raporlandı. Çalışma grubumuzda 8 hastada komplikasyon izlendi. Bu hastaların derecelendirmesine baktığımızda 7 hastada grade-1 komplikasyon izlenirken 1

hastada grade 3A kompikasyon izlendi. Hastalarımızın hiçbirisinde grade-4 veya grade-5 komplikasyon izlenmedi.

Tedavinin uzun dönem etkilerini değerlendirmek amacı ile opere edilen hastalar postoperatif 3. ayda kontrole çağırıldı. Hastalara usg ile renal pelvis ve hidronefroz değerlendirilmesi yapıldı. Bu değerlendirmede 117 hastada herhangi bir patolojinin izlenmediği doğal renal pelvis izlendi. Kalan 5 hastadan 3 hastada grade-1 hidronefroz ve 2 hastada grade-2 hidronefroz izlendi. Hiçbir hastamızda grade 3 hidronefroz izlenmedi.

	Grup-1	Grup-2	P değeri
Hospitalizasyon süresi (gün±sd)	1,59±1,48	1,62±1,40	p:0,58
Komplikasyon oranları (Modifiye Clavien)			
Grade-1	4 (%6,5)	3 (%4,9)	7 (%5,7)
Grade-2	0	0	0
Grade-3A	0	1 (%1,6)	1 (%0,8)
Postoperatif 3. ay usg kontrolü			
Renal pelvis doğal	59 (%96,7)	58 (%95,1)	117 (%95,9)
Grade-1 ektazi	1(%1,6)	2 (%3,3)	3 (%2,5)
Grade-2 ektazi	1 (%1,6)	1(%1,6)	2 (%1,6)
Grade-3 ektazi			

Tablo 12: Postoperatif veriler

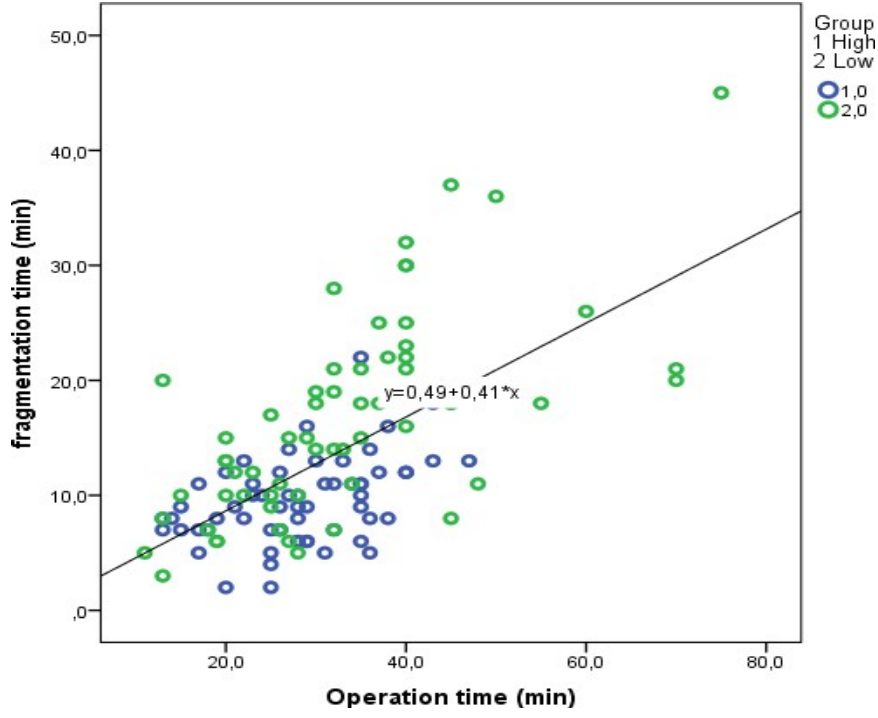
Çalışmamızın sonuç verileri korelasyon analizleri ile değerlendirilmiştir.

Korelasyon analizinde operasyon süresinin;

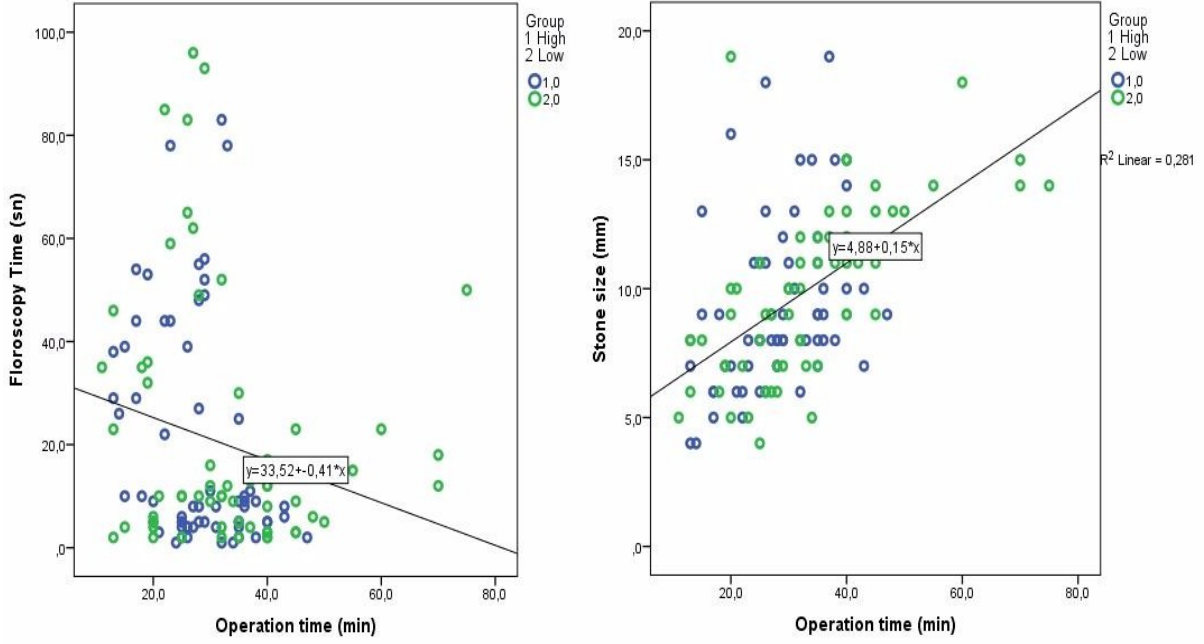
Fragmentasyon zamanı ile pozitif korelasyon ($p<0,001$ $r:0,62$)

Floroskopi süresi ile negatif korelasyon ($p:0,02$ $r:-0,2$)

Taş boyutu ile pozitif korelasyon ($p<0,001$ $r:0,53$) gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 5: Operasyon zamanı-Fragmantasyon zamanı korelasyon analizi



Şekil 6: Operasyon zamanı korelasyon analizleri

Fragmantasyon zamanının;

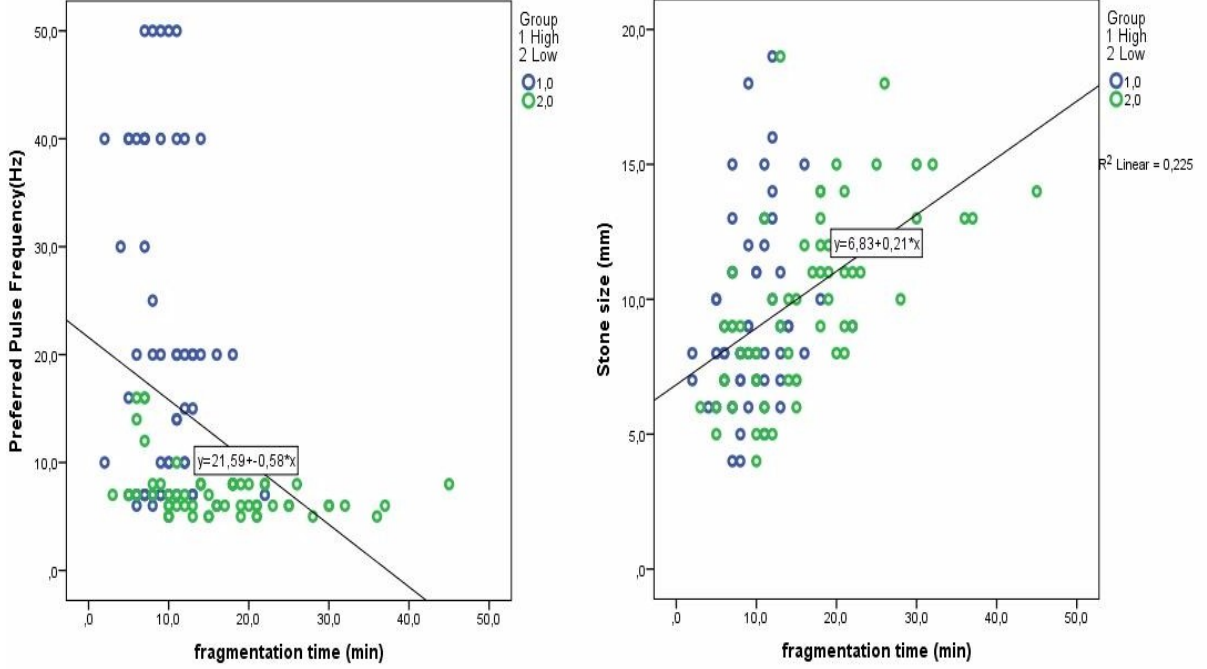
Total enerji ile negatif korelasyon (p:0,01 r:-0,2)

Atım gücü (joule) ile pozitif korelasyon (p<0,001 r:0,3)

Floroskopi süresi ile negatif korelasyon (p:0,04 r:-0,1)

Taş boyutu ile pozitif korelasyon ($p<0,001$ $r:0,4$)

Frekans ile negatif korelasyon ($p<0,001$ $r:-0,3$) gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 7: Fragmantasyon zamanı korelasyon analizi

Floroskopi süresinin;

Post operatif kreatinin ile pozitif korelasyon ($p:0,01$ $r:0,2$)

Post operatif crp ile pozitif korelasyon ($p:0,03$ $r:0,2$)

Frekans ile negatif korelasyon ($p:0,001$ $r:-0,2$)

Taş boyutu ile negatif korelasyon ($p<0,001$ $r:-0,3$)

Total enerji ile negatif korelasyon ($p:0,01$ $r:-0,2$) gösterdiği saptanmıştır.

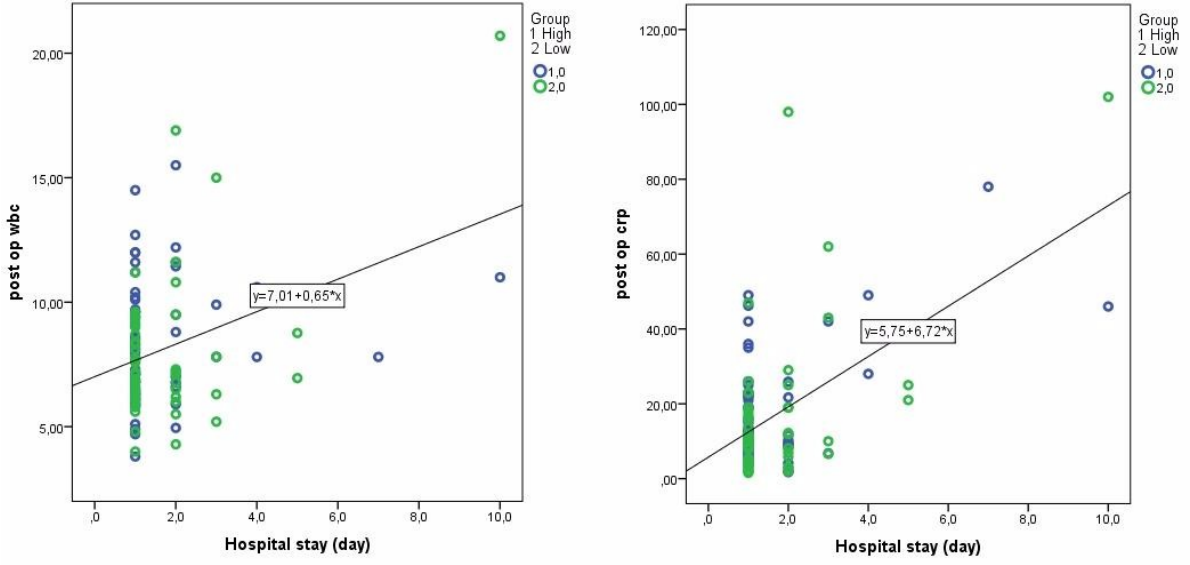
Hastanede kalış süresinin;

Preoperatif kreatinin ile pozitif korelasyon ($p<0,001$ $r:0,3$)

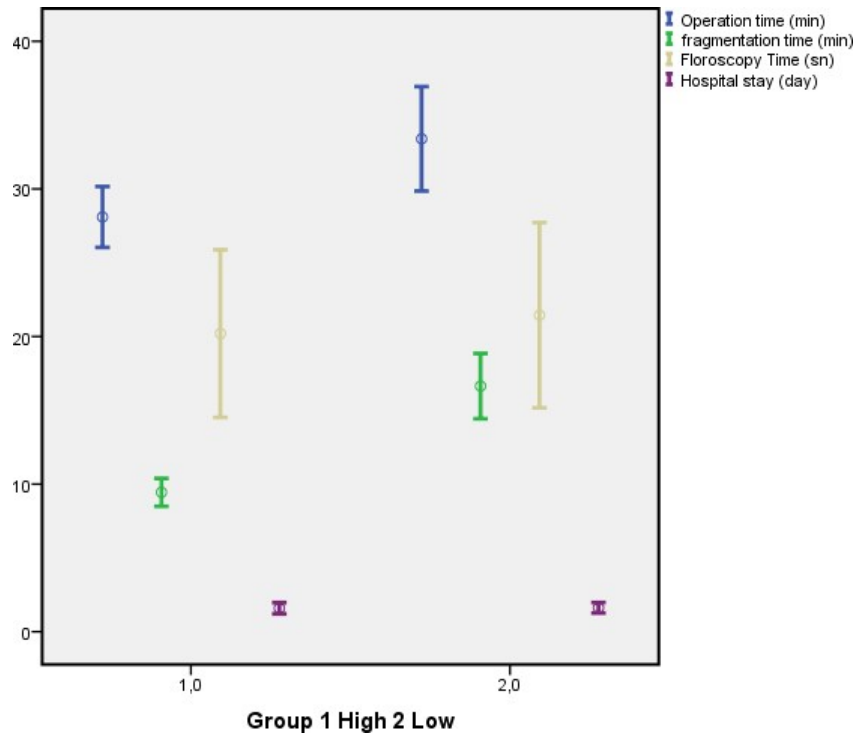
Preoperatif crp ile pozitif korelasyon ($p:0,01$ $r:0,2$)

Post operatif crp ile pozitif korelasyon ($p<0,001$ $r:0,55$)

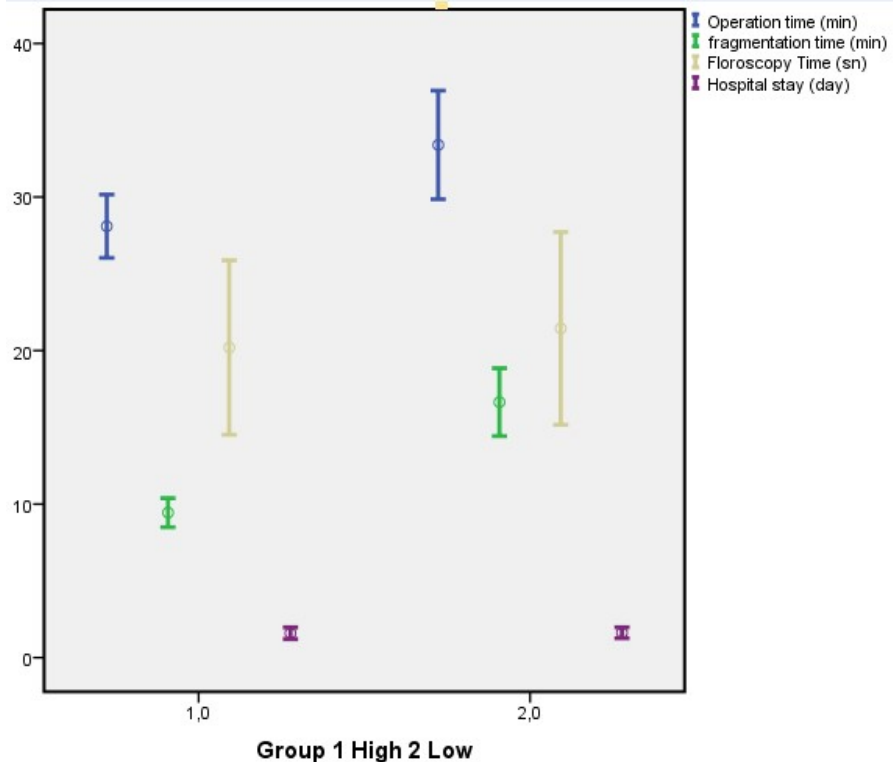
Post operatif wbc ile pozitif korelasyon ($p<0,001$ $r:0,35$) gösterdiği saptanmıştır.



Şekil 8: Hastanede yatış süresi korelasyon analizleri



Şekil 9: Gruplar arası değişken dağılımı-1



Şekil 10: Gruplar arası değişken dağılımı-2

5.TARTIŞMA-SONUÇ

Üriner sistem taş hastalığı prevalansı son 20 yıldır Avrupa'da ve Dünya genelinde artış göstermektedir.(Hoffman 2021; Geregthy 2017) Üriner sistem taş oluşumunda yaş, cinsiyet, herediter hastalık ve metabolik değişiklikler yer almakla birlikte değişen yaşam tarzının da taş hastalığı prevalansındaki artışa sebep olduğu gösterilmiştir. (Korenenberg 2018). Görüntüleme sistemlerinin yaygınlaşması da semptom vermeyen üriner sistem taşlarının tanı olarak bu olgulara dahil olması, prevalans artışında rol oynamaktadır.(Rob S 2017) Artan ürolitiazis olguları klinik ve ekonomik bir yük olarak da karşımıza çıkmaktadır. (Pearle 2005) Bu nedenle taş hastalıklarının tanısı, etkin ve güvenilir tedavisi önem arz etmektedir. (Kılınç 2017) Ülkemiz taş hastalığı açısından endemik bir bölge olup Akıncı ve arkadaşları yaptığı çalışmada görülme sıklığını %14.8 olarak saptamıştır. Aynı çalışmada hastalığın erkeklerde 1.5 kat fazla görüldüğü raporlanmıştır. (Akıncı 1991) Yine taş hastalıklarında cinsiyet dağılımına ait Honeck ve ark. 2006 yılında, Peng ve ark. 2016 yılında yayınladıkları çalışmalarda erkek cinsiyette daha sık görüldüğünü rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da erkek hasta sayısı kadın cinsiyete göre fazla görülmüş olup bulgularımız yapılan çalışmalarla benzerdir. (Honeck 2006; Peng 2016)

Taş hastalığı her yaşta görülebilen yaygın bir hastalık olmakla birlikte en sık 30-60 yaş aralığında görülmektedir.(Menon 2002). Krambeck ve arkadaşlarının 2013 de yaptığı çalışmada taş hastalığının 4. ve 6. dekatlar arasında sık görüldüğü belirtilmiştir.(Krambeck 2013) Çalışmamızda hastaların çoğu 4. ve 5. dekatta saptanmış olup yapılan çalışma verileri ile benzerdir.

Yaş dışında bir diğer predispozan faktör olan obezitenin taş oluşumuna sebep olduğu çalışmalarla kanıtlanmıştır. (Asplin 2008) Trinchieri ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada BMI nin taş hastalığı ile olan ilgisi gösterilmiş ve taş hastalığı saptananlarda ortalama BMI $24,53 \pm 7,46 \text{ kg/m}^2$ saptanmıştır.(Trinchieri 2017) BMI dışında cilt altı yağ dokusu ve visseral yağ dokusunu gösteren daha spesifik belirteçler mevcuttur. Visseral adiposity (yağlanma) indeksi (VAI) lipoprotein ve trigliserit değerlerinin de incelendiği daha spesifik ve ayrıntılı parametre olup bazı çalışmalarda kullanılmıştır. Sönmez ve ark. yaptığı çalışmada VAI değerlerini ürolitiazis olgularında anlamlı olarak yüksek bulunduğunu ve VAI nin taş hastalığı ile korele olduğunu raporlamıştır. (Sönmez 2022) Çalışmamızda da taş hastalarının BMI yüksek bulunmuş olup yapılan çalışmaları desteklemektedir. Çalışmamızdaki yüksek BMI değerinde

hastaların coğrafi şartları ve diyet alışkanlıklarındaki değişiklikler de etkili olduğu düşünülmektedir.

Ürolitiazis olgularının %20 sini üreter taşı olgular oluşturmaktadır. Bu nedenle üreter taşının tanısı ve tedavisi için her geçen gün daha hızlı tanı ve daha etkin tedavi yöntem arayışları devam etmektedir. Üreter taşlarında uygulanacak tedavi; taşın özelliklerine,(boyut, yer, sayı) hastanın kliniği ve ek hastalıklarına, tedaviyi gerçekleştirecek cerrahın tecrübesine ve bulunan ekipman yeterliliğine göre belirlenmelidir. Bu tedavi seçenekleri içerisinde ise medikal ekspulzif tedavi, ESWL, semirijit-fleksible URS, Laparoskopik Üreterolitotomi ve Açık Üreterolitotomi yer almaktadır. Taş hastalığı tedavisinde amaç en az morbidite ile en etkin tedaviyi sağlamaktır. (Van Cleynenbreugel 2017) Bu sebeple teknolojik gelişmeler endoüroloji ile kombine edilmiş ve hem hastalar hem de ürologlar invaziv yöntemlerden uzaklaşarak ESWL ve URS ye yönelmiştir. (Wang 2013)

Ureterorenoskopi tarihi Young ve McKay tarafından yapılan ilk operasyon ile 1920'lere dayanmaktadır. 1977'de Goodmann ve 1978'de Lyon 9,5 fr pediatik sistoskop kullanarak kadın üreter distalini değerlendirdiği ureterorenoskopi raporlamıştır. İlerleyen tarihlerde ureterorenoskoplarda teknolojik gelişim ve uygulama alanındaki tecrübe artmakla birlikte 1980'li yıllarda çalışma kanallı fleksible ureterorenoskopların geliştirilmesi ile ureterorenoskopi yeni bir boyut kazanmıştır. Bu gelişmelerle birlikte ureterorenoskoplar her yaş grubunda kullanılabilir hale gelmiş ve taş tedavi yönetiminde önemli bir yer edinmiştir. Güven ve ark. 2017 de yayınladıkları çalışmada 114 uluslararası merkezde URS vakalarının prospektif değerlendirildiği 11885 hastanın verilerini analiz eden bir çalışma yayınladı. Bu çalışma yaş aralığı incelendiğinde erişkin hastalar ile birlikte bebek hastalar (0-1 yaş) küçük çocuk hastalar (2-5 yaş) okul çağı çocukları (5-14 yaş) ve adölesan (14-18) hasta grubunu içermekteydi. Çalışmanın sonuçlarında Güven ve ark. URS kullanımının pediatik yaş grubunda kullanımının da erişkinlerde kullanımı kadar etkin ve güvenilir olduğunu raporladı. Çalışmada, kullanılan ureteroskop ve ekipmanların pediatik gruba uygun seçilmesinin önemli olduğunu vurgulamıştır. (Güven 2017) Tüm bu gelişimler ve çalışmalar taş hastalığında URS kullanımını yaygınlığını ve tercih edilebilirliğini arttırmıştır. EAU Guideline verileri üreter taşlarında ESWL ve URS kullanımını önermekle birlikte özellikle 10 mm den büyük distal üreter ve proksimal üreter taşlarında birinci tercih olarak URS tedavisini önermektedir. Yapılan çalışmalarda özellikle proksimal üreter taşlarındaki %90 ın üzerinde taşsızlık oranı

sunması URS nin etkili ve tercih edilen yöntem olduğunu göstermektedir. Bagley 2002 de yaptığı çalışmada üreter taşarına yönelik tedavide gelişen ureterorenoskop ve lazer teknolojisinin tedavi etkinliğindeki artışı kronolojik olarak göstermiştir. Diğer yandan bu gelişmelerle kombine edilen holmiyum lazer kullanımı ile taşsızlıkta %100 e varan başarı oranları ile URS tedavisinin tercih edilebilirliğini raporlamıştır. (Bagley 2002) Göktaş ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada URS yapılan 238 hastada ilk seans sonrası taşsızlık oranı %95 olarak raporlanmıştır. (Göktaş 2012)

Üreter taşlarındaki bu etkin tedavinin bir diğer parametresini fragmentasyonda kullanılan enerji oluşturmaktadır. Bu fragmentasyon teknikleri içerisinde pnömatik litotriptör, elektrohidrolik litotriptör ve ultrasonik litotriptörler ve lazer tedavileri yer almakta olup bu yöntemler üreter taşlarının tedavisinde etkin bir biçimde kullanım alanı edinmişlerdir. (Daniel 1988; Netto 1997; Fraser 1999; Tawfiek 1999) Her fragmentasyon tekniği kendi içerisinde farklı avantaj ve dezavantajları barındırır da Holmiyum lazer tedavisi üriner sistem taş tedavisinde son 20 yıldır altın standart tedavi yöntemi olarak kullanılmaktadır (Ibrahim 2020) Bunu sağlayan en önemli faktörler fleksibl ureterotomikoplara uygun esnek küçük çaplı (~200 nm) fiber yapısının olması, taş boyutu ve taş içeriğinden bağımsız olarak tüm taş tiplerinde kullanılabilir olmasıdır. (Scales 2012; Fried 2018) Bunun yanında sunduğu dalga boyu da (2120 nm) su tarafından yüksek oranda absorbe edilebilir ve düşük doku penetrasyonuna sebep olarak çevre doku için güvenli kullanıma olanak sağlar. (Van Leeuwen 1991)

Bu konuda Erhard ve arkadaşları çalışmalarında Holmiyum lazerin proksimal üreter taşlarında güvenli kullanımından bahsetmiştir. (Erhard 1995) Grasso ve arkadaşları yaptığı çalışmalar sonrasında taş bileşimi ve yerleşiminden bağımsız olarak taş tedavisinde Holmiyum lazer kullanımını savunmuştur. (Grasso 1996) Teichman ve ark. elektrohidrolik litotriptör ve holmiyum lazer tedavisini kıyasladığı çalışmada 15 mm den küçük üreter taşlarındaki taşsızlık oranını elektrohidrolik litotriptör için %67 iken holmiyum lazer için %97 oranında anlamlı farklı raporlamıştır. (Teichman 1997) Devarajan ve ark. 300 olgulu bir seride holmiyum-YAG lazer litotripsinin ilk seans için yüksek tam taş taşsızlık oranlarına sahip olduğunu ve buna karşın hastaların sadece %7'sinin ileri bir işleme ihtiyaç duyduğu rapor etmiştir.

Holmiyum lazer teknolojisi taş hastalığı tedavisinde etkinliğini ve güvenilirliğini kanıtlamış olmasına rağmen gelişen teknoloji ile birlikte doku güvenliğini koruyan daha etkin

(kısa sürede yüksek ablyasyon) tedavi yöntem arayışları devam etmiştir. Lazer tedavisinde etkinlik birim zamanda fragmante edilen taş ablyasyon hacmi ile ilişkilendirilmiştir. Fragmante edilen taş ablyasyonunda etkili olan ve değiştirilebilir parametreler sınırlıdır. Bu parametreler mevcut lazer tedavisinde atım gücü (joule) ve atım frekansdır (Hz). Bu iki parametre taş ablyasyonunu sağlayan toplam enerjiyi (watt) belirlemekte olup mevcut holmiyum lazer tedavisi cihazları 35 watt ile sınırlıdır. Gelişen teknoloji ile bu parametrelerin güçlendirilmesi ile yüksek güçlü ve farklı atım modülasyonlu Holmiyum yüksek güçlü lazer ve Moses modu, Super Pulse Thulium lazerler kullanıma girmiştir. Bu yeni geliştirilen lazer sistemleri 140 watt a kadar enerji aralığı sunabilmektedir. Yüksek güçlü yeni lazer teknolojisi birim zamanda yüksek güç üretmekle beraber etkin tedavi için değiştirilebilir parametreler sunmuştur. Bu iki parametre atım dalga genişliği ve atım dalga modülasyonudur. Aldoukhi ve arkadaşları düşük güçlü holmiyum lazer ve Moses mod Ho-YAG lazerin taş ablyasyon hacmi üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada atım gücü sabit kalırken artan atım frekansının her iki yöntem için de taş ablyasyon hacmini arttırdığını göstermiştir. Çalışmanın diğer sonucu ise (lazer fiber hareketi: 3mm/sn) moses modunun standart holmiyum lazere göre frekans 20 Hz iken %22,40 Hz iken %16 ve 60 Hz iken %9 daha fazla taş ablyasyon hacmi sağladığıdır. (Aldoukhi 2020) Wezel ve arkadaşlarının yaptığı diğer bir in-vitro çalışmada total enerji sabit tutularak(10 w) atım gücü (joule) değiştirilmiştir. Çalışmada sert taşların 273 µm lazer kullanılarak yapılan fragmantasyonunda taş ablyasyon hacmini 1J/10 Hz ile 350 µsec dalga boyunda ortalama 42.57± 4.44 mm³ raporlarken 2J/5Hz de ablyasyon hacmi 54.70±4.13 m³ olarak raporlanmıştır. Aynı çalışmada parametrelerden sadece atım dalga boyu değiştirildiğinde ise 700 µsec dalga boyunda 1J/10 Hz ayarları için ablyasyon hacmi 36.71±3.35 mm³ raporlanırken 2J/5Hz de ablyasyon hacmi 50.93±4.49 mm³ raporlanmıştır. Parametreler sabitken fiber kalınlığının 237 µm den 365 µm e yükseltilmesi ise sert taşlarda %27,5 yumuşak taşlarda ise %33,6 oranında ablyasyon artışına sebep olmuştur. Wezel ve ark. çalışmasında etkin fragmantasyon için total enerji sabitken yüksek atım gücü ve kısa dalga boyunun daha yüksek taş ablyasyon hacmi sağladığını belirtirken yüksek çaplı fiber kullanımının ablyasyonu arttırdığı fakat anlamlı bir artış sağlamadığını belirtmiştir.(Wezel 2010). Sea ve arkadaşları bu konu üzerine farklı lazer gücü ve frekansının etkin ve hızlı fragmantasyon için optimal ayarlarını araştıran bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada güç ayarları 0,2-2 joule aralığında ve frekans ayarları 10-40 Hz aralığında olmak üzere 7 ayrı grubun taş fragmantasyon sonuçlarını raporlamıştır. Bu çalışmada yüksek atım gücünün etkili fragmantasyona sebep olduğu fakat taşa yüksek retropulsiyon ve büyük fragmanlara

ayrılmaya sebep olduğu, atım gücü sabitken frekanstaki artışın taş retropulsiyonunu arttırmadığı, taş fragmentasyonunda anlamlı bir artışa sebep olmadığı fakat düşük atım gücü yüksek frekans ile yapılan fragmentasyonlarda oluşan fragmente parçaların daha küçük olduğu rapor edilmiştir. (Sea 2012)

Yapılan çalışmalar taş fragmentasyonda birden fazla etkenin olduğunu ve bu etkenlerin her birinin birbirinden bağımsız olarak değiştiğinde farklı sonuçlar ortaya çıkardığını göstermektedir. Tüm bu çalışmalar ürologların etkin ve güvenilir taş tedavisi için optimal olan ‘lazer türü, lazer ayarları ve fragmentasyon tekniği’ ni aramakta olduğunu göstermektedir. (Kronenberg 2015) Biz de bu çalışmamızda yüksek güçlü yeni lazer teknolojisi ile standart holmiyum lazer teknolojisinin üreter taş fragmentasyonuna etkisi karşılaştırdık. Üreter taşlarının tedavisinde yüksek güçlü lazerlerin standart tedavi ile karşılaştırılmalı çalışmaların sonuçları literatürde bulunmamaktadır. Çalışmamız çok merkezli prospektif bir çalışma olup bu bağlamda ürologlar için faydalı olacağı kanaatindeyiz. Çalışmamızda yüksek güçlü lazer grubunda kullanılan total enerji standart lazer grubuna göre anlamlı olarak yüksekti. Standart lazer kullanımında rutin uygulanan fragmentasyon tekniğine karşı yüksek güçlü lazer grubunda dusting ve pop-corn gibi yüksek frekansta tozlanma etkisi sağlayan teknikler daha çok kullanıldı. Çalışmamız sonucunda her iki grupta benzer taşsızlık oranları saptandı. Yüksek güçlü lazerler grubunda fragmentasyon ve operasyon süreleri daha kısa izlendi. Peroperatif ve postoperatif komplikasyon oranları açısından her iki grupta benzerdi.

Üriner sistem taş tedavisinde ureteroskopi başarısı tam taşsızlık oranı olarak ifade edilmektedir. Tam taşsızlık fragmentasyon sonrası 2-3 mm den büyük rezidü fragman kalmaması veya bir başka ifade ile fragmentasyon sonrası ek tedavi gerektirmeyen rezidüler olması olarak tanımlanmaktadır. (Ulvik 2021) Mekayten ve arkadaşlarının yaptığı 631 hastanın değerlendirildiği seride 462 hastaya 20w standart lazer, 169 hastaya ise 120w yüksek güçlü lazer ile taş tedavisi yapılmıştır. Bu çalışmada standart 20w grubunda taşsızlık oranı %84.5 120w yüksek lazer grubunda %87.2 olarak raporlanmıştır.(p:0,46) İki grup taşsızlık oranı olarak benzer bulunmuştur. (Mekayten 2019) Martov ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise super pulse thulium fiber lazer (SPTFL) ve yüksek güçlü holmiyum lazer karşılaştırılmıştır. Çalışmada 1. Ay taşsızlık oranları SPTFL grubunda %100 holmium lazer grubunda %95 saptanmıştır.(Martov 2020) Çalışmamızda toplam 115 hastada (%92,7) taşsızlık sağlanmıştır. Standart lazer grubu için taşsızlık oranı %93,5 (58 hasta) iken yüksek

güçlü lazer tedavisi uygulanan grupta taşsızlık oranı %91,9 (57 hasta) olarak gözlenmiştir. İki grup arasında taşsızlık oranları açısından anlamlı fark izlenmemiştir. (p:0,72) Literatür incelendiğinde farklı lazer ayarları veya farklı cihazlar kullanılarak yapılan karşılaştırılmalı çalışmalarda taşsızlık oranlarının her iki grupta da benzer olduğu izlenmiştir. Çalışmamız taşsızlık oranları benzerliği literatür ile uyumludur.

Etkin bir lazer taş tedavisinden beklenen diğer parametre fragmantasyon zamanıdır. Optimum lazer tedavisi ayarları birim zamanda yüksek taş ablasyon hacmi sağlamalıdır. Bu parametrenin klinik karşılığı ise yüksek taşsızlık oranlarının sağlanabildiği kısa fragmantasyon zamanı ve kısa operasyon süreleridir. Mekayten ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 120w yüksek güçlü lazer cihazı ve 20w standart düşük güçlü holmiyum lazerlerinin fragmantasyon süreleri değerlendirilmiştir. Çalışmada yüksek güçlü lazer grubunda ortalama lazer süresi 3,3 dk iken düşük güçlü lazer grubunda ortalama fragmantasyon süresi 6,6 dk saptanmıştır. Aynı çalışmada operasyon süreleri değerlendirildiğinde yüksek güçlü lazer grubunda 21.13 dk iken düşük güçlü lazer grubunda 31,84 dk olarak saptanmıştır. Çalışmada fragmantasyon zamanı ve operasyon zamanı yüksek güçlü lazer grubunda anlamlı olarak daha kısa saptanmıştır. (Mekayten 2019) Pietropaolo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise 60w yüksek güçlü lazer cihazı ve 20w düşük lazer cihazı ile taş tedavisi yapılan hasta sonuçları değerlendirmişir. Çalışmada rapor edilen operasyon süreleri 60w grubunda $51,6 \pm 17,1$ dk iken 20w grubunda $82,1 \pm 27,0$ dk ortalama süre ile anlamlı olarak uzun saptanmıştır.(Pietropaolo 2022) Kliniğimizde yapılan çok merkezli çalışmada ise yüksek ve düşük güçlü lazer kullanımının fleksibl ureterorenoskop kullanım etkinliğini araştırmıştır. Çalışmada düşük güçlü 30w holmiyum lazer ve yüksek güçlü 150w holmiyum lazer kullanılmıştır. Yapılan çalışmada düşük güçlü lazer çalışma grubunda operasyon süresi $88,70 \pm 29,72$ dk yüksek güçlü lazer grubunda operasyon süresi $66,17 \pm 41,02$ dk olarak bulunmuştur. (Erol 2024) Çalışmamızda ise düşük güçlü lazer grubunda operasyon süresi $33,39 \pm 13,82$ dk saptanmıştır. Yüksek güçlü lazer grubunda ise $28,0,9 \pm 8,04$ dk saptanmış olup operasyon süresi yüksek güçlü lazer grubunda anlamlı olarak daha kısa gözlenmiştir. (p:0,037) Çalışmamızdaki fragmantasyon süresi ise düşük güçlü lazer grubunda $16,63 \pm 8,62$ dk iken yüksek güçlü lazer grubunda $9,44 \pm 3,68$ dk olarak gözlenmiş olup yüksek güçlü lazer grubunda anlamlı olarak daha kısa saptanmıştır. (p<0,05) Literatüre baktığımızda operasyon ve fragmantasyon sürelerini değerlendiren çalışmalar genel olarak üreter ve böbrek taşlarını içeren, fleksible ureterorenoskopların da kullanıldığı verilere dayanmakta olup taş konumu

ve taş yükü nedeni ile farklılık göstermektedir. Çalışmamız yüksek lazer gücünün operasyon ve fragmentasyon sürelerini kısalttığını göstermekte olup literatür ile uyumlu olduğunu düşünmekteyiz.

Taş tedavisinde etkin fragmentasyon için bir diğer önemli nokta işlemin güvenliğidir. Etkin bir tedavi hızlı ve güçlü bir fragmentasyon sunarken peroperatif ve postoperatif düşük komplikasyon oranları ile güvenli bir cerrahi sunmalıdır. Endoürolojide görülen komplikasyonlar Clavien Dindo sınıflamasına göre değerlendirilmektedir. Pietropaolo ve ark. 15 mm ve üzeri boyutta taş tedavisi için yüksek güçlü (100w) lazer tedavisinin sonuçlarını yayınladılar. Bu çalışmada %98 e varan taşsızlık oranları görülürken sadece 1 hastada Clavien evre IV komplikasyon görüldüğü rapor edildi. (Pietropaolo 2019) Shrestha ve ark. nın yaptığı çalışmada ise yüksek güçlü lazer (120w Holmiyum) ve standart holmiyum lazer kullanılarak flexıbl URS yapılan 120 hasta sonuçları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada yüksek güçlü lazer tedavi grubunda 7 hastada Clavien evre-I ve 5 hastada Clavien evre-II komplikasyon izlenirken düşük güçlü lazer grubunda 5 hastada evre-I 6 hastada evre-II komplikasyon izlenmiştir. Komplikasyon oranları iki grup arasında benzer raporlanmıştır. (Shrestha 2022) Kliniğimizde 2023 yılında yapılan güncel çok merkezli çalışma sonuçlarında ise toplam 192 hastaya lazerle taş tedavisi uygulanmış olup (yüksek güçlü lazer grubu:96 düşük güçlü lazer grubu:96) yüksek güçlü lazer grubunda 18 hastada Clavien evre-I 4 hastada Clavien evre-II komplikasyon izlenirken diğer grupta 12 hastada Clavien evre-I 4 hastada Clavien evre-II komplikasyon izlenmiş olup gruplar arası anlamlı fark izlenmemiştir.(Erol 2024) Bu çalışmamızda ise yüksek güçlü lazer grubunda 4 hastada clavien evre-I komplikasyon izlenmiştir. Düşük güçlü lazer grubunda ise 3 hastada clavien evre-I 1 hastada clavien evre-III komplikasyon izlenmiş olup hastaya JJ stent uygulanmış ve vaka sonlandırılmıştır. Komplikasyon oranları çalışmalarda örneklem büyüklüğü ve cerrahın tecrübesi ile değişmekle beraber lazer ayarları ve fragmentasyon tekniğine bağlı anlamlı fark izlenmemiştir. Çalışmamız komplikasyon oranları da iki grup arasında benzer olup yapılan çalışmalarla uyumludur.

Serum kreatinin değerleri, spesifik olarak üreter taşının tedavisinin değerlendirildiği çalışmalarda belirtilen bir parametre olmamakla birlikte dolaylı olarak operasyon esnasında artan renal basınca bağlı tübüler hasarı göstermektedir.(Ecer 2022) Fleksıbl ureterorenoskop tedavisi sonuçlarının değerlendirildiği Ertaş ve arkadaşlarının çalışmasında ameliyat öncesi

serum kreatinin değeri $0,97\pm 0,58$ mg/dl iken ameliyat sonrası serum kreatinin değeri $1,0 \pm 0,61$ mg/dl olarak bulunmuştur. Kliniğimizde yapılan çok merkezli retrospektif çalışmada fleksibl ureterorenoskop tedavisi yapılan hasta sonuçları değerlendirildiğinde düşük güçlü lazer grubunda operasyon öncesi kreatinin değeri $0,98\pm 0,38$ mg/dl iken operasyon sonrası $0,95\pm 0,32$ mg/dl olduğu gözlemlendi. Yüksek güçlü lazer grubunda kreatinin değerleri operasyon öncesi $1,09\pm 0,58$ ve operasyon sonrası $1,02\pm 0,37$ olduğu ve iki grup arasında anlamlı fark olmadığı gözlemlendi. (Erol 2024) Çalışmamızda operasyon öncesi kreatinin değerleri yüksek güçlü lazer grubunda $1,18\pm 0,47$ mg/dl iken diğer grup için $1,20\pm 0,49$ mg/dl olarak gözlemlendi. Operasyon sonrası 1. Gün kreatinin düzeyi yüksek güçlü lazer grubunda $1,07\pm 0,32$ mg/dl ve grup-2 de $1,00\pm 0,29$ mg/dl olarak izlendi. Gruplar arasında anlamlı fark izlenmedi. Yapılan çalışmalarda serum kreatinin düzeyi kısıtlı olmakla beraber lazer gücüne bağlı anlamlı değişimler gözlenmemiştir.

Endoskopik üreter taşı tedavisi sonrası JJ stent uygulaması günümüzde çoğu ürolog tarafından rutin uygulanmaktadır. Stentlemenin temel avantajı üreteroskopi sırasında balon dilatasyonu, taş ve üreteroskopi manipülasyonu veya lazer mukozal teması sonucu meydana gelebilecek üreteral ödem veya yaralanma sonrası oluşabilecek üreter obstrüksiyonunun ve renal kolikün önlenmesidir. Diğer Yandan üreteral stentleme sonrası oluşan pasif üreteral dilatasyon fragmente parçaların mesaneye geçişini kolaylaştırmaktadır. (Denstedt 2021) Bununla birlikte literatürde %10 ile %85 oranında stentle ilişkili semptom ve/veya morbidite insidansı rapor edilmiştir. (Pollard 1988; Bregg 198) Denstedt ve ark. Üreteroskopi sonrası stent uygulama sonuçlarını değerlendirdiği randomize çalışmada operasyon süresi benzer olan iki gruptan JJ stent uygulaması yapılan grupta 1.hafta stente bağlı ağrı, dizüri ve idrara sıkışma hissinin anlamlı olarak yüksek bulunduğunu 6.hafta ve 12 haftada ise bu semptomların her iki grupta benzer olduğunu raporladı. (Denstedt 2001) Stent uygulaması sıklığı cerrahın tecrübesi ve üreteral dokunun operasyon esnasında değerlendirmesi nedeni ile uygulanan merkezler arasında farklılık göstermektedir. Pietropaolo ark. üreter ve böbrek taşlarının yüksek güçlü lazer (100W) tedavisinin uygulandığı 55 olgulu çalışmada operasyon sonrası 51 hastaya (%93) stent uygulaması yapıldığını raporlamıştır. (Pietroapolo 2019) Martov ve ark. yüksek güçlü thulium ve yüksek güçlü holmium lazer kullandıkları 174 hastalık bir ureterorenoskopi çalışması yayınladılar. Bu çalışmada her iki grupta eşit hasta sayısı vardı. Çalışmada ureterolitotomi sonrası thulium grubundan 28 vaka (%32) stentli sonlandırılırken homiyum grubundan 25 vaka (%29) stentli sonlandırıldı. Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde URS sonrası stent kullanım oranı cerrahlar arasında geniş bir dağılım

göstermektedir. Çalışmamızda yüksek güçlü lazer grubunda 55 vaka (%90,2) stentli sonlandırılmıştır. Düşük güçlü lazer grubunda ise 53 vaka (%86,9) stentli sonlandırılmıştır. Çalışmamıza katılan merkezler 3.basamak merkezler olup hasta popülasyonu uzak merkezlerden ulaşım sağlamaktadır. Bu nedenle operasyonu gerçekleştiren cerrahlar olası post operatif renal kolik veya komplikasyonu engellemek için stent kullanmayı tercih etmişlerdir.

Operasyon sonrası hastanede kalış süresi güvenli bir taş cerrahisinin bir diğer sonuç göstergesidir. Hastaların post operatif yapılan serum biyokimya çalışmalarının preoperatif tetkiklerde uyumu ve görülen post operatif komplikasyon oranları bu süreyi etkileyen parametrelerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda kan üre-kreatinin değerleri renal tübler hasarı öngörmeye kullanılıyordu. Daha güncel çalışmalar ise serum procalcitonin (PCT), C-reactive protein (CRP), and neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL) değerlerinin renal tübüler hasar, inflamasyon ve vasküler patolojileri göstermede daha spesifik belirteçler olduğunu göstermektedir. (Ix JH 2021) Kliniğimizde yapılan 192 hastalık çok merkezli retrospektif çalışmada yüksek güçlü ve düşük güçlü lazerlerin fleksibl ureterorenoskop ile kullanımının sonuçları değerlendirilmiştir. Bu çalışmada preoperatif ve postoperatif bakılan serum kreatinin ve c-reaktif protein değerleri her iki grupta benzer olup anlamlı fark saptanmamıştır. Çalışmamızda operasyon öncesi ve postoperatif 1.gün bakılan kreatinin ve crp değerleri her iki grupta da benzer olup anlamlı fark izlenmemiştir. Literatürdeki taş tedavilerinde gruplar arasında serum belirteçleri açısından çalışmalar kısıtlı olup çalışmamızın bu parametlerin çalışılması açısından anlamlı olduğunu düşünmekteyiz.

Hastane yatış süresi düşük komplikasyon ve erken derlenme ile ilişkilendirilebilir. Diğer yandan erken taburculuk yaygın görülen taş hastalığının tedavi maliyetlerindeki düşüş ile de ilişkilendirilmektedir. Martov ve ark. yüksek güçlü thulium ve holmiyum gruplarını değerlendirdiği çalışmada thuliyum grubu için hastanede kalış süresini $2,4\pm 0,1$ gün olarak gözlemlerken holmiyum grubunu $3,2\pm 0,1$ gün olarak raporlamıştır. (Martov 2021)

Pietro Paolo büyük taşlarda yaptığı litotripsi de yüksek güçlü holmiyum lazer kullanmış ve hastaların ortalama hastanede kalış sürelerini 1 gün olarak raporlamıştır. Çalışmamızda gruplar arasında hastanede kalış süreleri bakımından anlamlı fark saptanmamıştır. Ortalama değere baktığımızda ise yüksek güçlü lazer grubu yatış süresi $1,59\pm 1,48$ gün düşük güçlü lazer grubu için $1,62\pm 1,40$ gün olarak gözlenmiştir. Hastalarımızın çoğu operasyonun ertesi günü taburcu olmuştur. Operasyon öncesi idrar kültürünün steril hale getirilmesi için bazı hastalara geniş spektrumlu antibiyoterapi başlanmıştır. Operasyon sonrası bu tedavilerin etkin doza ulaşması için yatış süreleri

uzamıştır. Bu süreler ortalama yatış süresini uzatmıştır.

Ureterorenoskopinin uzun dönemde en ciddi komplikasyonlarından biri üreteral darlıktır. (Roberts ve ark.1998) Yapılan çalışmalarda taş tedavisi esnasındaki bazı etkenlerin üreteral darlık riskini arttırdığına dair bulgular saptanmıştır. Bu çalışmalara göre artmış taş yükü, taş impaksiyonu ve uzamış operasyon süresinin üreteral darlığa sebep olan önemli etkenler olduğu gösterilmiştir. (Darwish 2019) EAU kılavuzu ve diğer literatürde darlığa sebep olan en önemli faktörlerden birinin 'impakte taş' olduğu öngörülmektedir. Literatürde ureterorenosopi sonrası üreteral darlık oranları %0,2 ile %24 arasında geniş bir aralıkta değişmektedir. Çalışmalarda uzun dönem darlık değerlendirilmesi 3. ay ve sonrasında düzenli aralıklarla yapılan USG ile değerlendirilmektedir. USG de hidronefroz veya renal pelviste belirginleşme saptanan hastalar takibe alınarak bu renal pelvis bulgularının devam etmesi halinde etyolojinin saptanması amacı ile hastalara ileri görüntüleme tetkikleri yapılmıştır. Buna yönelik üreteral darlığın varlığını ortaya koymak için diüretik renogram veya darlık seviyesinin belirlenmesi için BT Ürografi tercih edilmiştir. Darwish ve ark. Üreteral darlığın değerlendirildiği 263 ureteroskopi olgusu içeren bir çalışma yapıldı. Bu çalışmada 253 ureterorenoskopi işlemi stent ile sonlandırıldı (JJ stent ve üreteral kateter). Stentler ortalama 40 gün sonra alındı. Stentsiz yapılan seri USG takipleri sonrasında 4 olguda (%1,5) darlık izlendi. (Darwish 2019) Çalışmamızın uzun dönem takiplerinde stentleri çıkarılan hastaların usg sonuçları değerlendirilmiştir. 119 hastanın toplacı sistem görüntülemeleri doğal saptanmıştır. Yüksek güçlü lazer grubunda 1 hastada grade-1 ve 1 hastada grade-2 hidronefroz izlenirken düşük güçlü lazer grubunda 2 hastada grade 1 hidronefroz ve 1 hastada grade 2 hidronefroz izlenmiştir. Gruplar arasında uzun dönem takiplerde hidronefroz açısından anlamlı bir fark izlenmemiştir. Bu hastaların ileri görüntüleme incelemeleri planlanmıştır. Literatür incelendiğinde lazer gücü ve fragmentasyon tekniğine bağlı karşılaştırılmalı uzun dönem hidronefroz çalışmaları kısıtlıdır. Çalışmamızın bu konuda aydınlatıcı olacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKÇA

- Abrahams HM, Stoller ML. Infection and urinary stones. *Current opinion in Urology*. 2003;13(1):63-7.
- Aboumarzouk O, Somani BK, Monga M (2012) Flexible ureteroscopy and holmium:YAG laser lithotripsy for stone disease in patients with bleeding diathesis: a systematic review of the literature. *Int Braz J Urol* 38(3):298–305
- Abu Ghazaleh LA, Budair Z. The relation between stone disease and obesity in Jordan. *Saudi J Kidney Dis Transpl*. 2013 May;24(3):610-4. doi: 10.4103/1319-2442.111086. PMID: 23640648.
- Afane J, Olweny EO, Bercowsky E, Sundaram CP, Dunn MD, Shalhav AL, et al. Flexible ureteroscopes: a single center evaluation of the durability and function of the new endoscopes smaller than 9F. *J Urol* 2000;164:1164–8
- Akinci M, E.T., Tellaloğlu S. , Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study. *Eur Urol*, 1991. 20: p. 200-3.
- Akpınar, H., et al., Ureteroscopy and holmium laser lithotripsy in pregnancy: stents must be used postoperatively. *J Endourol*, 2006. 20(2): p. 107-10
- Alan C, Koçoğlu H, Ersay AR. Retrograd intrarenal cerrahi; uygulama tekniği, klinik sonuçlar ve ipuçları *Yeni Üroloji Dergisi* 2011;6(2): 32-41
- Aldoukhi AH, Black KM, Hall TL, Roberts WW, Ghani KR (2020) Frequency threshold for ablation during holmium laser lithotripsy: how high can you go? *J Endourol* 34(10):1075–108
- Anafarta K, G.ü.O., Bedük Y, Arıkan N: TEMEL ÜROLOJİ ; 1998.
- Anafarta K, K.Ü., Özkardes H. Ürogenital sistem fizyolojisi. In. Temel, B.Y. Üroloji. Anafarta K, Arıkan N, (ed). Üçüncü Baskı, Öncü Basımevi,, and -. Ankara, 2007.
- Anderson JK, Cadeddu JA. Surgical anatomy of the retroperitoneum, adrenals, kidneys and ureters. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA (eds). *Campbell-Walsh Urology*, tenth edition, New York: Saunders; 2012;3-33.
- Asplin JR. Obesity and urolithiasis. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2009 Jan;16(1):11-20. doi: 10.1053/j.ackd.2008.10.003. PMID: 19095201.)
- Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, Pace KT, Pais VM Jr, Pearle MS, Preminger GM, Razvi H, Shah O, Matlaga BR (2016) Surgical management of stones: American urological association/endourological society guideline. *J Urol* 196(4):1153–1169
- Atar M, Bodakci MN, Sancaktutar AA, Penbegul N, Soylemez H, Bozkurt Y, Hatipoglu NK, Cakmakci S. Comparison of pneumatic and laser lithotripsy in the treatment of pediatric ureteral stones. *J Pediatr Urol*. 2013 Jun;9(3):308-12. doi: 10.1016/j.jpuro.2012.03.004. Epub 2012 Apr 9. PMID: 22494964.
- Ather MH, Nazim SM, Sulaiman MN. Efficacy of semirigid ureteroscopy with pneumatic lithotripsy for ureteral stone surface area of greater than 30 mm². *J Endourol* 2009; 23: 619-22.
- Ather, M.H., B. Shrestha, and A. Mehmood, Does ureteral stenting prior to shock wave lithotripsy influence the need for intervention in steinstrasse and related complications? *Urol Int*, 2009. 83(2): p. 222-5.
- Asplin JR, Parks JH, Nakagawa Y et al. Reduced crystallization inhibition by urine from women with nephrolithiasis. *Kidney Int*; 61: 1821-1829, 2002.
- Asplin JR. The management of patients with enteric hyperoxaluria. *Urolithiasis*. 2016;44(1):33-43.

Auge BK, Lallas CD, Pietrow PK, Zhong P, Preminger GM (2002) Standart ultrason ve pnömatik litotriptörlerin yeni bir kombinasyon intrakorporeal litotripsi cihazıyla in vitro karşılaştırılması. *Üroloji* 60(1):28–32

Bader MJ, Eisner B, Porpiglia F, Preminger GM, Tiselius HG. Contemporary management of ureteral stones. *Eur Urol.* 2012;61:764-72.

Bagley D. Ureteroscopic stone retrieval: rigid versus flexible ureteroscopes. *Semin Urol* 1994;12(1):32–8

Bagley DH. Expanding role of ureteroscopy and laser lithotripsy for treatment of proximal ureteral and intrarenal calculi. *Curr Opin Urol.* 2002 Jul;12(4):277-80. doi: 10.1097/00042307-200207000-00003. PMID: 12072646.)

Basillote J, Lee D, Eichel L, Clayman R (2004) Üreteroskoplar: esnek, sert ve yarı sert. *Urol Clin Kuzey Am* 31:21–32

Basulto-Martínez M, Proietti S, Yeow Y, Rapallo I, Saitta G, Cimino S, Luciani L, Bellinzoni P, Gaboardi F, Giusti G. Holmium laser for RIRS. Watts are we doing? *Arch Esp Urol.* 2020 Oct;73(8):735-744. English, Spanish. PMID: 33025918.

Bensalah K, Pearle M, Lotan Y. Cost-effectiveness of medical expulsive therapy using alpha-blockers for the treatment of distal ureteral stones. *Eur Urol* 2008;53:411-8.

Bhojani N, Miller LE, Bhattacharyya S, Cutone B, Chew BH. Risk Factors for Urosepsis After Ureteroscopy for Stone Disease: A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Endourol.* 2021 Jul;35(7):991-1000. doi: 10.1089/end.2020.1133. Epub 2021 Mar 15. PMID: 33544019.

Bihl G, Meyers A. Recurrent renal stone disease-advances in pathogenesis and clinical management. *Lancet.* 2001 Aug 25;358(9282):651-6. doi: 10.1016/S0140-6736(01)05782-8. PMID: 11530173.

Borofsky MS, Shah O. Advances in ureteroscopy. *Urol Clin North Am.* 2013 Feb;40(1):67-78. doi: 10.1016/j.ucl.2012.09.009. PMID: 23177636.

Bozkurt Y, Soylemez H, Atar M et al (2013) Effectiveness and safety of ureteroscopy in pregnant women: a comparative study. *Urolithiasis* 41:37–42

Bregg, K. and Riehle, R. A., Jr.: Morbidity associated with indwelling internal ureteral stents after shock wave lithotripsy. *J Urol*, 141: 510, 1989

Brown CM, Purich DL. Physical-chemical processes in kidney stone formation. In: Coe FL, Mavus MJ;eds. *Disorders of bone and mineral metabolism.* New York: Raven Pr; 613-624, 1992.

Bultitude M, Rees J. Management of renal colic. *BMJ.* 2012 Aug 29;345:e5499. doi: 10.1136/bmj.e5499. PMID: 22932919.

Burnstock G, Prosser CL. Responses of smooth muscles to quick stretch: relation of stretch to conduction. *Am J Physiol.* 1960;198:921-5.

Bushinsky DA. Nephrolithiasis: site of the initial solid phase. *J Clin Invest.* 2003 Mar;111(5):602-5. doi: 10.1172/JCI18016. PMID: 12618514; PMCID: PMC151909.

Pérez-Castro Ellendt E, Martínez-Piñeiro JA. La ureterorrenoscopia transuretral. Un actual proceder urológico [Transurethral ureteroscopy. A current urological procedure]. *Arch Esp Urol.* 1980 Sep-Oct;33(5):445-60. Spanish. PMID: 7447504.

Castle SM, Cooperberg MR, Sadetsky N, Eisner BH, Stoller ML. Adequacy of a Single 24-Hour Urine Collection for Metabolic Evaluation of Recurrent Nephrolithiasis. *J Urol.* 2010;184(2):579-83.

Castro E, Osther P, Jinga V et al (2014) Differences in ureteroscopic stone treatment and outcomes for distal, mid-, proximal, or multiple ureteral locations: the clinical research office of the endourological society ureteroscopy global study. *Eur Urol* 66:102–109

Chien, T. M., Lu, Y. M., Li, C. C., Wu, W. J., Chang, H. W., & Chou, Y. H. (2021). A retrospective study on sex difference in patients with urolithiasis: who is more vulnerable to chronic kidney disease?. *Biology of sex Differences*, 12(1), 40.

- Chou Yii-Her et al. Clinical study of ammonium acid urate urolithiasis. *The Kaohsiung Journal of Medical Sciences*, 2012; Volume 28 , Issue 5 , 259 – 264
- Chow GK., S.S., Extracorporeal shock wave lithotripsy. Update on technology. *Urol Clin North Am*, 2000. 27: p. 315-322.
- Chen et al. Üriner Taşlar ve Endoüroloji: Üriner lithiasis epidemiyolojisi. Weis A, Kavoussi L, Novick A, Partin A, Peters C. Campbell-Walsh Üroloji 10. baskı. Güneş tıp kitabevi, 2014.
- Chugh S, Pietropaolo A, Montanari E, Sarica K, Somani BK. Predictors of Urinary Infections and Urosepsis After Ureterscopy for Stone Disease: a Systematic Review from EAU Section of Urolithiasis (EULIS). *Curr Urol Rep*. 2020 Mar 24;21(4):16. doi: 10.1007/s11934-020-0969-2. PMID: 32211969.
- Clark JY, Thompson IM, Optenberg SA. Economic impact of urolithiasis in the United States. *J Urol*. 1995;154(6):2020-4.
- Coe FL, Evan A, Worcester E. Kidney stone disease. *The Journal of clinical investigation*. 2005;115(10):2598-608.
- Cui, X., Ji, F., Yan, H., Ou, T. W., Jia, C. S., He, X. Z., ... & Wu, J. T. (2015). Comparison between extracorporeal shock wave lithotripsy and ureteroscopic lithotripsy for treating large proximal ureteral stones: a metaanalysis. *Urology*, 85(4), 748-756.
- Curhan G, Willett W, Rimm E, Stampfer M. Family history and risk of kidney stones. *J Am Soc Nephrol*. 1997;8:1568–1573. [PubMed] [Google Scholar]
- Curhan GC, Willett WC, Knight EL, Stampfer MJ. Dietary factors and the risk of incident kidney stones in younger women. *Arch Intern Med*. 2004;164(8):885-91.
- Çaşkurlu T, ed. Üriner Sistem Taş hastalığının tedavisi. İstanbul: Nobet Tıp Kitapevi, 2015.
- Daniels GF Jr, Garnett JE, Carter MF. Ureteroscopic results and complications: experience with 130 cases. *J Urol*. 1988 Apr;139(4):710-3. doi: 10.1016/s0022-5347(17)42607-3. PMID: 3352028.
- Darwish AE, Gadelmoula MM, Abdelkawi IF, Abdellatif AM, Abdel-Moneim AM, Hammouda HM. Ureteral stricture after ureteroscopy for stones: A prospective study for the incidence and risk factors. *Urol Ann*. 2019 Jul-Sep;11(3):276-281. doi: 10.4103/UA.UA_110_18. PMID: 31413506; PMCID: PMC6676818.
- Dasgupta P, Cynk MS, Bultitude MF, Tiptaft RC, Glass JM. Flexible ureterorenoscopy: prospective analysis of the Guy's experience. *Ann R Coll Surg Engl* 2004;86:367-70.
- Daudon, M., et al., Sex- and age-related composition of 10 617 calculi analyzed by infrared spectroscopy. *Urol Res*, 1995. 23(5): p. 319-26.
- Dauw CA, Simeon L, Alruwaily AF, Sanguedolce F, Hollingsworth JM, Roberts WW, Faerber GJ, Wolf JS Jr, Ghani KR. Contemporary Practice Patterns of Flexible Ureterscopy for Treating Renal Stones: Results of a Worldwide Survey. *J Endourol*. 2015 Nov;29(11):1221-30. doi: 10.1089/end.2015.0260. Epub 2015 Aug 21. PMID: 26154856.
- Denstedt JD, Wollin TA, Sofer M, Nott L, Weir M, D'A Honey RJ. A prospective randomized controlled trial comparing nonstented versus stented ureteroscopic lithotripsy. *J Urol*. 2001 May;165(5):1419-22. PMID: 11342889.
- Devarajan R, Ashraf M, Beck RO, Lemberger RJ, Taylor MC. Holmium: YAG lasertripsy for ureteric calculi: an experience of 300 procedures. *Br J Urol* 1998;82:342.
- De Coninck V, Keller EX, Traxer O. Metabolic evaluation: who, when and how often. *Curr Opin Urol*. 2019 Jan;29(1):52-64. doi: 10.1097/MOU.0000000000000562. PMID: 30325869.

- Doizi S, Poindexter JR, Pearle MS, et al. Impact of potassium citrate vs citric acid on urinary stone risk in calcium phosphate stone formers. *J Urol* 2018; 200:1278–1284.
- Doizi S, Keller EX, De Coninck V, Traxer O. Dusting technique for lithotripsy: what does it mean? *Nat Rev Urol*. 2018 Nov;15(11):653-654. doi: 10.1038/s41585-018-0042-9. PMID: 29921906.
- Dołowy Ł, Krajewski W, Dembowski J, Zdrojowy R, Kołodziej A. The role of lasers in modern urology. *Cent European J Urol*. 2015;68(2):175-82. doi: 10.5173/cej.2015.537. Epub 2015 Jun 18. PMID: 26251737; PMCID: PMC4526611.
- Ecer G, Sönmez MG, Aydın A, Topçu C, Alalam HNI, Güven S, Balasar M. Comparison of retrograde intrarenal stone surgery with and without a ureteral access sheath using kidney injury molecule-1 (KIM-1) levels: a prospective randomized study. *Urolithiasis*. 2022 Oct;50(5):625-633. doi: 10.1007/s00240-022-01345-y. Epub 2022 Jul 8. PMID: 35802150; PMCID: PMC9263800.
- El-Nahas, A.R., et al., A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution noncontrast computed tomography. *Eur Urol*, 2007. 51(6): p. 1688-93; discussion 1693-4.
- Emiliani E, Talso M, Baghdadi M et al (2016) The use of apnea during ureteroscopy. *Urology* 97:266–268
- Emiliani E, Talso M, Haddad M, Pouliquen C, Derman J, Côté JF, Doizi S, Millán F, Berthe L, Audouin M, Traxer O. The True Ablation Effect of Holmium YAG Laser on Soft Tissue. *J Endourol*. 2018 Mar;32(3):230-235. doi: 10.1089/end.2017.0835. Epub 2018 Feb 21. PMID: 29357684.
- Emiliani E, Angerri O (2021) High-power, high-frequency ho:Yag lasers are essential for retrograde intrarenal surgery. *Eur UrolFocus* 7(1):3–4
- Erhard MJ, Bagley DH (1995) Urologic applications of the holmium laser: preliminary experience. *J Endourol* 9(5):383–386
- Erol E, Ecer G, Kiremit MC, Gokce Mİ, Balasar M, Sarikaya AF, Babayigit M, Karaarslan UC, Aksoy EI, Sarica K, Ahmed K, Güven S. Multicentric evaluation of high and low power lasers on RIRS success using propensity score analysis. *Urolithiasis*. 2024 Feb 10;52(1):32. doi: 10.1007/s00240-024-01535-w. PMID: 38340151; PMCID: PMC10858819.
- Fraser M, Joyce AD, Thomas DFM et al (1999) Minimally invasive treatment of urinary tract calculi in children. *Br J Urol* 84:339–342
- Fried NM, Irby PB. Advances in laser technology and fibre-optic delivery systems in lithotripsy. *Nat Rev Urol* 2018; 15:563–573.
- Fuganti PE, Pires S, Branco R, Porto J. Predictive factors for intraoperative complications in semirigid ureteroscopy: analysis of 1235 ballistic ureterolithotripsies. *Urology* 2008;72:770-4.
- Geavlete P, Georgescu D, Niță G, Mirciulescu V, Cauni V. Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: a single-center experience. *J Endourol*. 2006 Mar;20(3):179-85. doi: 10.1089/end.2006.20.179. PMID: 16548724.
- Geavlete P, Multescu R, Geavlete B (2014) Pushing the boundaries of ureteroscopy: current status and future perspectives. *Nat Rev Urol* 11:373–382
- Geraghty RM, Jones P, Somani BK. Son yirmi yılda üriner sistem taş hastalığı tedavisinde dünya çapındaki eğilimler: sistematik bir derleme . *J Endourol* 2017; 31 : 547–556.
- Gillams K, Juliebø-Jones P, Juliebø SØ, Somani BK. Gender Differences in Kidney Stone Disease (KSD): Findings from a Systematic Review. *Curr Urol Rep*. 2021 Oct 8;22(10):50. doi: 10.1007/s11934-021-01066-6. PMID: 34622358; PMCID: PMC8497339.

- Goel, A. and A.K. Hemal, Upper and mid-ureteric stones: a prospective unrandomized comparison of retroperitoneoscopic and open ureterolithotomy. *BJU Int*, 2001. 88(7): p. 679-82.
- Goldfarb DS, Arowojolu O. Metabolic evaluation of first-time and recurrent stone formers. *Urol Clin North Am*. 2013;40(1):13-20.
- Goodman TM. Ureterscopy with pediatric cystoscope in adults. *Urology* 1977;9(4):394.
- Göğüş, Ç., Üreterorenoskopi, in Temel Üroloji, K. Anafarta, Y. Bedük, and N. Arıkan, Editors. 2011, Güneş Tıp Kitabevleri: Ankara. p. 227-45.
- Göktaş, C., Horuz, R., Akça, O. *ve ark.* Üreter taşlarında çıkarılmadan parçalanma: 238 olgunun sonuçları. *Urol Res* 40 , 383–387 (2012).
- Gravas S, Bachmann A, Reich O, Roehrborn CG, Gilling PJ, De La Rosette J. Critical review of lasers in benign prostatic hyperplasia (BPH). *BJU Int*. 2011 Apr;107(7):1030-43. doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.09954.x. PMID: 21438974.
- Gray's Anatomy. Editör: Susan Standring, Churchill Livingstone Elsevier, Forteth Edition, 2008;1238-41.
- Gray's Anatomy. Editör: Susan Standring, Churchill Livingstone Elsevier, Forteth Edition, 2008;1238-41.
- Anatomil. Cilt, Prof. Dr. Kaplan Arıncı, Prof. Dr. Alaitin Elhan, Güneş kitabevi Ankara, 4. Baskı, 2006;316-7.
- Temel Anatomi. Editör: Prof. Dr. Meserret Cumhur, Editör Yardımcıları Doç. Dr. Nuran Yener, Doç. Dr. Mürvet Tuncel, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık. Metu Press Yayınları, 2001;260.
- Grocela JA, Dretler SP. Intracorporeal lithotripsy. *Urol Clin North Am* 1997; 24:1323
- Güven S, Basiri A, Varshney AK, Aridogan IA, Miura H, White M, Kilinc M, de la Rosette J. Examining Pediatric Cases From the Clinical Research Office of the Endourological Society Ureterscopy Global Study. *Urology*. 2017 Mar;101:31-37. doi: 10.1016/j.urology.2016.11.020. Epub 2016 Nov 22. PMID: 27888151.
- Gürbüz C, Çaşkurulu T. Benign Prostat Hiperplazisi'nin Cerrahi Tedavisinde Lazerlerin Kullanımı, *Türk Urol Sem* 2012; 3: 1-6
- Hecht J. City of lights: the story of fiber optics. New York: Oxford University Press; 1999. p. 60–75.
- Heidenreich A, Desgrandschamps F, Terrier F. Modern approach of diagnosis and management of acute flank pain: review of all imaging modalities. *Eur Urol* 2002; 41: 351
- Heinrich E, Wendt-Nordahl G, Honeck P, Alken P, Knoll T, Michel MS, Häcker A. 120 W lithium triborate laser for photoselective vaporization of the prostate: comparison with 80 W potassium-titanyl-phosphate laser in an ex-vivo model. *J Endourol*. 2010 Jan;24(1):75-9. doi: 10.1089/end.2009.0051. PMID: 19958155.
- HESLIN JE, MAMONAS C. Retrocaval ureter: report of four cases and review of literature. *J Urol*. 1951 Feb;65(2):212-22. doi: 10.1016/S0022-5347(17)68477-5. PMID: 14804783.
- Hesse A, Brandle E, Wilbert D, Köhrmann KU, Alken P. Study on the Prevalence and Incidence of Urolithiasis in Germany Comparing the Years 1979 vs. 2000. *Eur Urol*. 2003;44(6):709-13.
- Hochreiter W, Knoll T, Hess B. Pathophysiologie, Diagnostik und konservative Therapie bei nicht-kalziumhaltigen Nierensteinen [Pathophysiology, diagnosis and conservative therapy of non-calcium kidney calculi]. *Ther Umsch*. 2003 Feb;60(2):89-97. German. doi: 10.1024/0040-5930.60.2.89. PMID: 12649987.
- Hoffman A, Braun MM, Khayat M. Böbrek hastalığı: böbrek taşları . *FP Essent* 2021; 509 : 33–38.
- Hopkins HH. US Patent No. 3,257,902, 1966.
- Hübner WA, Irby P, Stoller ML. Natural history and current concepts for the treatment of small ureteral calculi. *Eur Urol* 1993;24:172-6
- Ishii H, Aboumarzouk O, Somani B (2013) Current status of ureterscopy for stone disease in pregnancy. *Urolithiasis* 42:1–7

Ishii H, Griffin S, Somani BK (2015) Ureterscopy for stone disease in the paediatric population—a systematic review. *BJU Int* 115(6):867–873

Ishii H, Couzins M, Aboumarzouk O et al (2016) Outcomes of systematic literature review of ureteroscopy for stone disease in the obese and morbidly obese population. *J Endourol* 30(2):135–145

Ibrahim A, Elhilali MM, Fahmy N et al. Double-Blinded Prospective Randomized Clinical Trial Comparing Regular and Moses Modes of Holmium Laser Lithotripsy. *J Endourol*. 2020; 34(5): 624-628.)

Ishitoya S, Okubo K, Arai Y. Laparoscopic ureterolysis for retrocaval ureter. *Br J Urol*. 1996 Jan;77(1):162-3. doi: 10.1046/j.1464-410x.1996.87136.x. PMID: 8653298.

Ix JH, Shlipak MG. The Promise of Tubule Biomarkers in Kidney Disease: A Review. *Am J Kidney Dis*. 2021 Nov;78(5):719-727. doi: 10.1053/j.ajkd.2021.03.026. Epub 2021 May 27. PMID: 34051308; PMCID: PMC8545710.

Jackman SV, Potter SR, Regan F, Jarrett TW. Plain abdominal X-ray versus computerized tomography screening: sensitivity for stone localization after nonenhanced spiral computerized tomography. *J Urol*. 2000;164(2):308-10.

James K.A.,MD, Jeffrey A.C. GM. Surgical anatomy of the retroperitoneum, kidneys, and ureters, in Campbell's Urology, P. Walsh, et al., Editors. 2012, WB Saunders Co: Philadelphia p. 27-32.

John N, Kabalin MD. Surgical anatomy of the retroperitoneum, kidneys, and ureters. In. Campbell's Urology. Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED and Wein AJ, (ed). Eighth edition, WB Saunders Co, Philadelphia, 36-40, 2002.

Johnston R, Lin A, Du J, Mark S. Comparison of kidney-ureter-bladder abdominal radiography and computed tomography scout films for identifying renal calculi. *BJU Int*. 2009;104(5):670-3.

Jelinkova H, Köhler O, Miyagi M et al (2009) Comparison of Ho:YAG and Er:YAG lasers for lithotripsy. *Photon Ther Diagn V* 7161(1):71611H

Jung H, Andonian S, Assimos D, et al. Urolithiasis: evaluation, dietary factors, and medical management: an update of the 2014 SIU-ICUD international consultation on stone disease. *World J Urol*. 2017;35(9):1331-1340.

Kamel KS, Cheema-Dhadli S, Shafiee MA, Davids MR, Halperin ML. Recurrent uric acid stones. *QJM*. 2005 Jan;98(1):57-68. doi: 10.1093/qjmed/hci008. PMID: 15625355.

Katz, G., N. Kovalski, and E.H. Landau, Extracorporeal shock wave lithotripsy for treatment of ureterolithiasis in patients with cystinuria. *Br J Urol*, 1993. 72(1): p. 13-6.

Khan SR, Pearle MS, Robertson WG, Gambaro G, Canales BK, Doizi S, Traxer O, Tiselius HG. Kidney stones. *Nat Rev Dis Primers*. 2016 Feb 25;2:16008. doi: 10.1038/nrdp.2016.8. PMID: 27188687; PMCID: PMC5685519.

Kılıç Ö, Akand M, Van Cleynenbreugel B. Retrograde intrarenal surgery for renal stones - Part 2. *Turk J Urol*.2017;43(3):252-260.

Klein J, Netsch C, Sievert KD, et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urologe A*. 2018;57(4):463-473.

Knudsen BE (2019) Laser fibers for holmium: Yag lithotripsy: what is important and what is new. *Urol Clin N Am* 46(2):185–191

Knoll T, Bach T, Humke U, et al. guidelines on diagnostics, therapy and metaphylaxis of urolithiasis (AWMF 043/025) : Compendium. *Urologe A*. 2016;55(7):904-922.

Kok, D.J., S.E. Papapoulos, L.J.M.J. Blomen and O.L.M. Bijvoet: Modulation of Calcium-Oxalate Monohydrate crystallization kinetics in vitro. *Kidney Int* 34, 346-350 (1988)

- Kovshilovskaya B, Chi T, Miller J, Stoller ML. Systemic implications of urinary stone disease. *Transl Androl Urol*. 2012 Jun;1(2):89-96. doi: 10.3978/j.issn.2223-4683.2012.06.05. PMID: 26816692; PMCID: PMC4708212.
- Koyuncu H, Sarica K. Üreter taşlarının teavisinde ureteroskopi. *Turk Urol Sem*. 2011;2:61-3.
- Krambeck, Amy E., et al. Effect of age on the clinical presentation of incident symptomatic urolithiasis in the general population. *The Journal of urology*, 2013, 189.1: 158-164.
- Krocak T, Scotland KB, Chew B, Pace KT. Shockwave lithotripsy: techniques for improving outcomes. *World J Urol*. 2017;35(9):1341-1346.
- Kronenberg P, Traxer O (2015) Update on lasers in urology2014: current assessment on holmium:Yttrium-aluminum-garnet (ho:Yag) laser lithotripter settings and laser fibers. *World J Urol* 33(4):463–469
- Kronenberg P, Somani B. Advances in lasers for the treatment of stones-a systematic review. *Curr Urol Rep*. 2018;19:45.
- Kuo, R.L., et al., Use of ureteroscopy and holmium: YAG laser in patients with bleeding diatheses. *Urology*, 1998. 52(4): p. 609-13.
- Lane J, Whitehurst L, Hameed BMZ, Tokas T, Somani BK. Correlation of Operative Time with Outcomes of Ureteroscopy and Stone Treatment: a Systematic Review of Literature. *Curr Urol Rep*. 2020 Mar 24;21(4):17. doi: 10.1007/s11934-020-0970-9. PMID: 32211985.
- Lang RJ, Exintaris B, Teele ME, Harvey J, Klemm MF. Electrical basis of peristalsis in the mammalian upper urinary tract. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 1998;25: 310-21.
- Laminski NA, Meyers AM, Kruger M, Sonnekus MI, Margolius LP. Hyperoxaluria in patients with recurrent calcium oxalate calculi: dietary and other risk factors. *Br J Urol*. 1991 Nov;68(5):454-8. doi: 10.1111/j.1464-410x.1991.tb15383.x. PMID: 1747716.
- Landman J, Lee DI, Lee C, Monga M. Evaluation of overall costs of currently available small flexible ureteroscopes. *Urology* 2003;62:218-22.
- Lang RJ, Davidson ME, Exintaris B. Pyeloureteral motility and ureteral peristalsis: essential role of sensory nerves and endogenous prostaglandins. *Exp Physiol*. 2002;87:129-46.
- Leeuwen TGJM van, Jansen ED, Motamedi M, et al: Bubble formation during pulsed laser ablation: mechanism and implications. In:Vol 1882. 1993; pp 1810–1882. Available at: <https://doi.org/10.1117/12.147658>.
- Leusmann DB, Nggemann H, Roth S, et al. Recurrence rates and severity of urinary calculi. *Scand J Urol Nephrol* 1995; 29: 279–283.
- Liatsikos, E.N., et al., Doxazosin for the management of distal-ureteral stones. *J Endourol*, 2007. 21(5): p. 538-41.
- Lonsdale K. Human stones. *Science*. 1968 Mar 15;159(3820):1199-207. doi: 10.1126/science.159.3820.1199. PMID: 4886077.
- Lucio, J., 2nd, et al., Steinstrasse predictive factors and outcomes after extracorporeal shockwave lithotripsy. *Int Braz J Urol*, 2011. 37(4): p. 477-82.
- Lyon ES, Kyker JS, Schoenberg HW. Transurethral ureteroscopy in women: a ready addition to the urological armamentarium. *J Urol*. 1978 Jan;119(1):35-6. doi: 10.1016/s0022-5347(17)57372-3. PMID: 621808.
- Lyon ES, Banno JJ, Shoenberg HW. Transurethral ureteroscopy in men using juvenile cystoscopy equipment. *J Urol* 1979;122:152
- Madaan, S. and A.D. Joyce, Limitations of extracorporeal shock wave lithotripsy. *Curr Opin Urol*, 2007. 17(2): p. 109-13.

Mandel N, Mandel G. Epitaxis in renal stones. In: Wickhan JEA, Buck AC; eds. Renal tract stone, metabolic basis and clinical practice. New York: Churchill Livingstone; 87, 1990

Margaret S, Yair L. Urinary lithiasis: etiology, diagnosis, and medical management. In: Walsh PC, editor. Campbell's Urology. 10 ed 2012.

Marshall VF. Fiber optics in urology. J Urol 1964;91:110

Martov AG, Ergakov DV, Guseynov M, Andronov AS, Plekhanova OA. Clinical Comparison of Super Pulse Thulium Fiber Laser and High-Power Holmium Laser for Ureteral Stone Management. J Endourol. 2021 Jun;35(6):795-800. doi: 10.1089/end.2020.0581. Epub 2021 Jan 13. PMID: 33238763.

Matlaga, B. and J. Lingerman, Surgical Management of Upper Urinary Tract Calculi in Campbell's Urology, A. Wein, Editor. 2012, WB Saunders Co: Philadelphia. p. 1357-1413.

Mekayten M, Lorber A, Katafigiotis I, Sfoungaristos S, Leotsakos I, Heifetz EM, Yutkin V, Gofrit ON, Duvdevani M. Will Stone Density Stop Being a Key Factor in Endourology? The Impact of Stone Density on Laser Time Using Lumenis Laser p120w and Standard 20 W Laser: A Comparative Study. J Endourol. 2019 Jul;33(7):585-589. doi: 10.1089/end.2019.0181. Epub 2019 Jun 28. PMID: 31084375.

Menon, M. and M. Resnick, Urinary Lithiasis: Etiology, diagnosis and medical management, in Campbell's Urology, P. Walsh, et al., Editors. 2002, WB Saunders Co: Philadelphia. p. 3267-86.

Middleton, W. D., Dotts, W. D., Dodds, W. J., Lawson, T. L. et al.: Renal calculi: sensitivity for detection with US. Radiology, 167: 239, 1988

Morse RM, Resnick MI. Ureteral calculi: natural history and treatment in an era of advanced technology. J Urol. 1991;145:263-5.

Nayan M, Elkoushy MA, Andonian S. Variations between two 24-hour urine collections in patients presenting to a tertiary stone clinic. Can Urol Assoc J. 2012;6(1):30-3.

Netto NR, Claro JA, Esreves SC et al (1997) Ureteroscopic stone removal in the distal ureter. Why change? J Urol 157:2081-2083

Nishio S, Yokoyama M, Iwata H, Takeuchi M, Kamei O, Sugamoto T, Seike Y, Ochi K, Kin M, Aoki K, Nabeshima S, Takeda H, Takei S. [Obesity as one of the risk factors for urolithiasis]. Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi. 1998 Jun;89(6):573-80. Japanese. doi: 10.5980/jpnjurol1989.89.573. PMID: 9666683.

Nordin BE, Need AG, Morris HA, Horowitz M. Biochemical Variables in Pre- and Postmenopausal Women: Reconciling the Calcium and Estrogen Hypotheses. Osteoporos Int. 1999;9(4):351-7.

Norman RW, Bath SS, Robertson WG, Peacock M. When should patients with symptomatic urinary stone disease be evaluated metabolically? J Urol. 1984 Dec;132(6):1137-9. doi: 10.1016/s0022-5347(17)50064-6. PMID: 6502804.

Ozkeceli R, Satar N. Uriner sistem taş hastalığı in: Anafarta K, Arıkan N, Bedük Y. Temel Üroloji, Ankara: Güneş Kitabevi 3. Baskı. 2007: 621 – 645.

Ozkeçeli, R. and N. Satar, Üriner Sistem Taş Hastalığı, Genel Bilgiler ve Etyopatogenez, in Temel Üroloji, K. Anafarta, Y. Bedük, and N. Arıkan, Editors. 2011, Güneş Tıp Kitabevleri: Ankara. p. 657-67

Oztürk Mİ, Gürbüz C, Koca O, Sarıca K, Şenkul T, Yıldırım A, et al. Üreter taşı tanı ve tedavisinde güncel durum: İstanbul'dan kesitsel bir araştırma. Türk Üroloji Dergisi. 2010;36:125-31.

Panthier F, Ventimiglia E, Berthe L, et al. How much energy do we need to ablate 1 mm³ of Stone during Ho:YAG laser lithotripsy? An in vitro study. World J Urol 2020; 38: 2945-2953.

Parivar F, Low RK, Stoller ML. The influence of diet on urinary stone disease. J Urol. 1996 Feb;155(2):432-40. PMID: 8558629.

Parks JH, Goldfisher E, Asplin JR, Coe FL. A single 24-hour urine collection is inadequate for the medical evaluation of nephrolithiasis. *J Urol*. 2002;167(4):1607-12.

Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG, Curhan G, Denu-Ciocca CJ, Matlaga BR, et al. Medical management of kidney stones: AUA guideline. *J Urol*. 2014;192:316–324. [PubMed] [Google Scholar]

Pearle MS, Calhoun EA, Curhan GC; Urologic Diseases of America Project. Urologic diseases in America project: urolithiasis. *J Urol* 2005; 173:848–857

Perez Castro E, Osther PJ, Jinga V, Razvi H, Stravodimos KG, Parikh K, Kural AR, de la Rosette JJ; CROES Ureteroscopy Global Study Group. Differences in ureteroscopic stone treatment and outcomes for distal, mid-, proximal, or multiple ureteral locations: the Clinical Research Office of the Endourological Society ureteroscopy global study. *Eur Urol*. 2014 Jul;66(1):102-9. doi: 10.1016/j.eururo.2014.01.011. Epub 2014 Jan 23. PMID: 24507782.

Peschel, R., G. Janetschek, and G. Bartsch, Extracorporeal shock wave lithotripsy versus ureteroscopy for distal ureteral calculi: a prospective randomized study. *J Urol*, 1999. 162(6): p. 1909-12.

Pietropaolo A, Jones P, Whitehurst L, Somani BK. Role of 'dusting and pop-dusting' using a high-powered (100 W) laser machine in the treatment of large stones (≥ 15 mm): prospective outcomes over 16 months. *Urolithiasis*. 2019 Aug;47(4):391-394. doi: 10.1007/s00240-018-1076-4. Epub 2018 Aug 21. PMID: 30132276; PMCID: PMC6647176.

Pietropaolo A, Hughes T, Mani M, Somani B. Outcomes of Ureteroscopy and Laser Stone Fragmentation (URSL) for Kidney Stone Disease (KSD): Comparative Cohort Study Using MOSES Technology 60 W Laser System versus Regular Holmium 20 W Laser. *J Clin Med*. 2021 Jun 22;10(13):2742. doi: 10.3390/jcm10132742. PMID: 34206298; PMCID: PMC8268749.

Pollard, S. G. and MacFarlane, R.: Symptoms arising from double-J ureteral stents. *J Urol*, 139: 37, 1988

Poon M, Beagler M, Baldwin D. Flexible endoscope deflectability: changes using a variety of working instruments and laser fibers. *J Endourol* 1997;11(4):247–9

Power C, Barker DJ, Nelson M, Winter PD. Diet and renal stones: a case-control study. *Br J Urol*. 1984 Oct;56(5):456-9. PMID: 6100075.

Preminger GM, Tiselius HG, Assimos DG, Alken P, Buck AC, Gallucci M, Knoll T, Lingeman JE, Nakada SY, Pearle MS, Sarica K, Türk C, Wolf JS Jr; American Urological Association Education and Research, Inc; European Association of Urology. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *Eur Urol*. 2007 Dec;52(6):1610-31. doi: 10.1016/j.eururo.2007.09.039. PMID: 18074433.

Rassweiler J. A landmark paper for endourology. *Eur Urol*. 2006 Sep;50(3):395. doi: 10.1016/j.eururo.2006.06.032. Epub 2006 Jul 18. PMID: 16870319.

Razvi HA, Denstedt JD, Chun SS, Sales GL. Intracorporeal lithotripsy with the holmium: YAG laser. *J Urol* 1996;156:912.

Richard G. N.: Anatomy of ureter and pathology of congenital obstructions in: *Scientific Foundations Of Urology* 2th ed. Edited by Geoffrey. D. C, David. I.W.,(374-384) 1982.

Rob S, Bryant T, Wilson I, Somani BK. Ultra-low-dose, low-dose, and standard-dose CT of the kidney, ureters, and bladder: is there a difference? Results from a systematic review of the literature. *Clin Radiol* 2017;72:11e5.

Robert M. Weiss MD. Physiology and pharmacology of renal pelvis and ureter in *Campbell's Urology*, P. Walsh, et al., Editors. 2012, WB Saunders Co.: Philadelphia. p. 1755-1785.

Robertson WG. Dietary recommendations and treatment of patients with recurrent idiopathic calcium stone disease. *Urolithiasis*. 2016;44(1):9-26.

Roshani H, Dabhoiwala NF, Dijkhuis T, Lamers WH. Intraluminal pressure changes in vivo in the middle and distal pig ureter during propagation of a peristaltic wave. *Urology*. 2002 Feb;59(2):298-302. doi: 10.1016/s0090-4295(01)01550-3. PMID: 11834415.

Rukin N, Somani B, Patterson J et al (2015) Tips and tricks of ureteroscopy: consensus statement Part I. Basic ureteroscopy. *Cent Eur J Urol* 68:439–446 Rukin N, Somani B, Patterson J et al (2015) Tips and tricks of ureteroscopy: consensus statement. Part II. Advanced ureteroscopy. *Cent Eur J Urol* 69:98–104

Sáenz J, Páez A, Alarcón RO, Casas JM, Sánchez A, Pereira E, Cáncer E, Alvarez M, Rendón D, Durán M. Obesidad como factor de riesgo para la recidiva litiásica [Obesity as risk factor for lithiasic recurrence]. *Actas Urol Esp*. 2012 Apr;36(4):228-33. Spanish. doi: 10.1016/j.acuro.2011.07.009. Epub 2011 Sep 28. PMID: 21955561.

Sánchez-Martín FM, Millán Rodríguez F, Esquena Fernández S, et al. Incidence and prevalence of published studies about urolithiasis in Spain. A review. *Actas Urol Esp*. 2007;31(5):511-20.

Sandhu C, Anson KM, Patel U. Urinary Tract Stones—Part I: Role of Radiological Imaging in Diagnosis and Treatment Planning. *Clin Radiol*. 2003;58(6):415-21

Sayer J, Johnson DE, Price RE, Cromeens DM (1993) Holmium:YAG lazerle üreteral litotripsi. *J Clin Lazer Med Cerrahisi* 11(2):61–65.

Scales CD Jr, Smith AC, Hanley JM, Saigal CS; Urologic Diseases in America Project. Prevalence of kidney stones in the United States. *Eur Urol* 2012;62:160–165

Scarpa RM, De Lisa A, Porru D, Usai E. Holmium: YAG laser ureterolithotripsy. *Eur Urol* 1999;35:233.

Schatloff O, Lindner U, Ramon J, et al. Randomized trial of stone fragment active retrieval versus spontaneous passage during holmium laser lithotripsy for ureteral stones. *J Urol* 2010;183:1031-5

Schwentner C, Oswald J, Lunacek A, Schlenck B, Berger AP, Deibl M, Fritsch H, Bartsch G, Radmayr C. Structural changes of the intravesical ureter in children with vesicoureteral reflux-does ischemia have a role? *J Urol*. 2006 Nov;176(5):2212-8. doi: 10.1016/j.juro.2006.07.062. PMID: 17070295.

Scientific Foundations Of Urology / 2th ed. Edited by David Innes Williams and Geoffrey D. Chisholm, London, Heinemann Medical 1982

Sea J, Jonat LM, Chew BH, Qiu J, Wang B, Hoopman J, Milner T, Teichman JM. Optimal power settings for Holmium:YAG lithotripsy. *J Urol*. 2012 Mar;187(3):914-9. doi: 10.1016/j.juro.2011.10.147. Epub 2012 Jan 20. PMID: 22264464.

Segura JW, Preminger GM, Assimos DG, Dretler SP, Kahn RI, Lingeman JE, Macaluso JN Jr. Ureteral Stones Clinical Guidelines Panel summary report on the management of ureteral calculi. The American Urological Association. *J Urol*. 1997 Nov;158(5):1915-21. doi: 10.1016/s0022-5347(01)64173-9. PMID: 9334635.

Seitz, C., et al., Medical therapy to facilitate the passage of stones: what is the evidence? *Eur Urol*, 2009. 56(3): p. 455-71.

Sennaroglu A, 50. Yılında Lazer: Kısa bir Tarihçe ve Geleceğe Bakış *Bilim ve Teknik* 2010; 26-31

Shekarriz B, Stoller ML. Cystinuria and other noncalcareous calculi. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*. 2002;31(4):951-77.

Shrestha A, Corrales M, Adhikari B, Chapagain A, Traxer O. Comparison of low power and high power holmium YAG laser settings in flexible ureteroscopy. *World J Urol*. 2022 Jul;40(7):1839-1844. doi: 10.1007/s00345-022-04040-0. Epub 2022 May 28. PMID: 35633401.

Siener R, Glatz S, Nicolay C, Hesse A. The role of overweight and obesity in calcium oxalate stone formation. *Obes Res*. 2004 Jan;12(1):106-13. doi: 10.1038/oby.2004.14. PMID: 14742848.

- Siener R, Buchholz N, Daudon M, et al. Quality Assessment of Urinary Stone Analysis: Results of a Multicenter Study of Laboratories in Europe. *PLoS One*. 2016;11(6):e0156606.
- Singh A, A.H., Littlepage A., A systematic review of medical therapy to facilitate passage of ureteral calculi. *Ann Emerg Med*, 2007. 50: p. 552-63.
- Skolarikos, A., et al., Metabolic Evaluation and Recurrence Prevention for Urinary Stone Patients: EAU Guidelines. *Eur Urol*, 2015. 67(4): p. 750-63
- Somani BK, Aboumarzouk O, Srivastava A, Traxer O. Flexible ureterorenoscopy: Tips and tricks. *Urol Ann*. 2013 Jan;5(1):1-6. doi: 10.4103/0974-7796.106869. PMID: 23662000; PMCID: PMC3643314.
- Sönmez MG, Kılınç MT, Göksoy İ, Kozanhan B, Aydın A, Balasar M, Güven S. Visceral adiposity index in kidney stone patients who have undergone surgery. *Cent European J Urol*. 2022;75(2):191-198. doi: 10.5173/cej.2022.0175. Epub 2022 Apr 13. PMID: 35937665; PMCID: PMC9326693.
- Spore SS, Teichman JM, Corbin NS, Champion PC, Williamson EA, Glickman RD. Holmium: YAG lithotripsy: optimal power settings. *J Endourol*. 1999 Oct;13(8):559-66. doi: 10.1089/end.1999.13.559. PMID: 10597125.
- Talati JJ, Tiselius HG, David MA, et al: Urolithiasis: Basic science and clinical practice. *Urolithiasis Basic Sci. Clin. Pract*. 2012: 1–982
- Tanagho EA, Guthrie TH, Lyon RP. The intravesical ureter in primary reflux. *J Urol*. 1969 Jun;101(6):824-32. doi: 10.1016/s0022-5347(17)62433-9. PMID: 5771250.
- Tawfik ER, Bagley DH. Management of upper urinary tract calculi with ureteroscopic techniques. *Urology*. 1999 Jan;53(1):25-31. doi: 10.1016/s0090-4295(98)00462-2. PMID:
- Taylor EN, Stampfer MJ, Curhan GC. Obesity, weight gain, and the risk of kidney stones. *JAMA*. 2005 Jan 26;293(4):455-62. doi: 10.1001/jama.293.4.455. PMID: 15671430.9886583.
- Teichman JM, Rao RD, Rogenes VJ, Harris JM. Ureteroscopic management of ureteral calculi: electrohydraulic versus holmium:YAG lithotripsy. *J Urol* 1997;158:1357.
- Terry RS, Whelan PS, Lipkin ME. New devices for kidney stone management. *Curr Opin Urol*. 2020 Mar;30(2):144-148.
- Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M; Working Party on Lithiasis, European Association of Urology. Guidelines on urolithiasis. *Eur Urol*. 2001 Oct;40(4):362-71. doi: 10.1159/000049803. PMID: 11713390.
- Traxer O, Keller EX (2020) Thulium fiber laser: the new player for kidney stone treatment? A comparison with holmium: Yag laser. *World J Urol* 38(8):1883 1894
- Trinchieri A. Diet and renal stone formation. *Minerva Med*. 2013;104(1):41-54.
- Trinchieri, A., Croppi, E. & Montanari, E. Obesity and urolithiasis: evidence of regional influences. *Urolithiasis* 45, 271–278 (2017).
- Trost D: Laser pulse format for penetrating an absorbing fluid. United States Pat. 1994.
- Tuğlu D. Ürolojik Cerrahide Lazerlerin Kullanımı, *Turk Urol Sem* 2011; 2: 134-9
- Turk C, Knoll T, Petrik A, Sarica K, Straub M, Seitz C. EAU Guidelines on Urolithiasis, 2014.
- Turk C, Knoll T, Petrik A, et al.. European Association of Urology Guidelines on Urolithiasis, European Association of Urology, 2012. Association of Urology, 2012.
- Turkan S, Ekmekcioglu O, Irkilata L et al (2016) Is semirigid ureteroscopy sufficient in the treatment of proximal ureteral stones? When is combined therapy with flexible ureteroscopy needed? *Springerplus* 5:30

Turna, B., et al., Safety and efficacy of flexible ureterorenoscopy and holmium: YAG lithotripsy for intrarenal stones in anticoagulated cases. *J Urol*, 2008. 179(4): p. 1415-9. 89

Tyritzis S, Wiklund N (2014) Ureteral strictures revisited...trying to see the light at the end of the tunnel: a comprehensive review. *J Endourol Endourol Soc* 29:124–136

Ulvik, N.M., A. Bakke, and P.A. Hoisaeter, Ureteroscopy in pregnancy. *J Urol*, 1995. 154(5): p. 1660-3
Ulvik Ø, Harneshaug JR, Gjengstø P. Ureteral Strictures Following Ureteroscopic Stone Treatment. *J Endourol*. 2021 Jul;35(7):985-990. doi: 10.1089/end.2020.0421. Epub 2020 Oct 21. PMID: 32962439.

van Leeuwen TG, van der Veen MJ, Verdaasdonk RM, et al. Noncontact tissue ablation by holmium:YSGG laser pulses in blood. *Lasers Surg Med* 1991;11(1):26–34.

van de Pol, J. A., van den Brandt, P. A., & Schouten, L. J. (2019). Kidney Stones and the risk of renal cell carcinoma and upper tract urothelial carcinoma: the Netherlands Cohort Study. *British journal of cancer*, 120(3), 368-374.

Varma, G., Nair, N., Salim, A. et al.: Investigations for recognising urinary Stones *Urol Res*,37:349,2009

Vieweg J, Teh C, Freed K, Leder RA, Smith RH, Nelson RH, Preminger GM. Unenhanced helical computerized tomography for the evaluation of patients with acute flank pain. *J Urol*. 1998;160(3 Pt 1):679-84.

Viswanathan P, Rimer JD, Kolbach AM, Ward MD, Kleinman JG, Wesson JA (2011) Calcium oxalate monohydrate aggregation induced by aggregation of desialylated Tamm–Horsfall protein. *Urol Res* 39(4):269–282

Vogel A and Venugopalan V: Mechanisms of Pulsed Laser Ablation of Biological Tissues. *Chem. Rev.* 2003; 103: 577–644. Available at:<http://dx.doi.org/10.1021/cr010379n>

Vorreuther R, Corleis R, Klotz T, Bernards P, Engelmann U. Impact of shock wave pattern and cavitation bubble size on tissue damage during ureteroscopic electrohydraulic lithotripsy. *J Urol*. 1995 Mar;153(3 Pt 1):849-53. PMID: 7861549.

Walsh, R., Vaughan, Wein, *Surgical Anatomy Of The Retroperitoneum, Kidneys and Ureters. CAMPBELL'S UROLOGY*, 2002. 1: p. 36-40.

Watterson, J.D., et al., Safety and efficacy of holmium: YAG laser lithotripsy in patients with bleeding diatheses. *J Urol*, 2002. 168(2): p. 442-5.

Weiss B, Shah O. Evaluation of dusting versus basketing - can new technologies improve stone-free rates? *Nat Rev Urol*. 2016 Dec;13(12):726-733. doi: 10.1038/nrurol.2016.172. Epub 2016 Oct 4. PMID: 27698400.

Wendt-Nordahl G, Trojan L, Alken P, et al. Ureteroscopy for stone treatment using new 270 degrees semiflexible endoscope: in vitro, ex vivo, and clinical application. *J Endourol* 2007;21: 1439-44.

Westphalen AC, Hsia RY, Maselli JH, Wang R, Gonzales R. Radiological imaging of patients with suspected urinary tract stones: national trends, diagnoses, and predictors. *Acad Emerg Med*. 2011;18(7):699-707.

Wezel F, Hacker A, Gross AJ et al: Pulse frequency, energy and length influence the effectiveness of holmium: YAG lithotripsy. *J Endourol* 2010; 24: 1135.

Wickham JEA, e.a., Extracorporeal shock wave treatment for kidney stones. *Br J Urol*, 1985. 290: p. 188-89.
Wolf, J.S., Jr., P.R. Carroll, and M.L. Stoller, Cost-effectiveness v patient preference in the choice of treatment for distal ureteral calculi: a literature-based decision analysis. *J Endourol*, 1995. 9(3): p. 243-8. 45

Wolf, J.S., Jr., P.R. Carroll, and M.L. Stoller, Cost-effectiveness v patient preference in the choice of treatment for distal ureteral calculi: a literature-based decision analysis. *J Endourol*, 1995. 9(3): p. 243-8.

Wosnitzer MS, Rutman MP. KTP/LBO laser vaporization of the prostate. *Urol Clin North Am.* 2009 Nov;36(4):471-83, vi. doi: 10.1016/j.ucl.2009.08.004. PMID: 19942046.

Wuenschimmel, E. and H. Lipsky, Laparoscopic treatment of an upper ureteral stone. *J Laparoendosc Surg,* 1993. 3(3): p. 301-7.

Yaycioglu O, Guvel S, Kilinc F, et al. Results with 7.5F versus 10F rigid ureteroscopes in treatment of ureteral calculi. *Urology.* 2004; 64: 643-646.

Young HH, McKay RW. Congenital valvular obstruction of the prostatic urethra. *Surg Gynecol Obstet* 1929;48:509.