



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

PREOPERATİF DÖNEMDE TAKILAN JJ STENTİN RETROGRAD  
İNTRARENAL CERRAHİ SIRASINDA RENAL PELVİS BASINCINA ETKİSİ

Dr. Sezgin YENİ

UZMANLIK TEZİ

Bursa-2022



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

PREOPERATİF DÖNEMDE TAKILAN JJ STENTİN RETROGRAD  
İNTRARENAL CERRAHİ SIRASINDA RENAL PELVİS BASINCINA ETKİSİ

Dr. Sezgin YENİ

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Doç. Dr. Onur KAYGISIZ

Bursa-2022

## İÇİNDEKİLER

Özet .....	iii
İngilizce Özet .....	i
Giriş .....	1
1. Böbrek Anatomisi ve Fizyolojisi .....	2
1.1 Böbrek Genel Anatomisi .....	2
1.2 Böbrek Parankimal Anatomisi .....	2
1.3 Böbrek Anatomik Lokalizasyonu .....	2
1.4 Böbrek Anatomik Komşulukları .....	3
1.5 Böbrek Vasküler Anatomisi .....	3
1.6 Böbreğin Lenfatik Drenajı .....	4
1.7 Böbreğin Fizyolojisi .....	4
1.8 Maddelerin Reabsorbsiyon Mekanizmaları .....	5
2. Üriner Sistem Taş Hastalığı .....	6
2.1. Epidemiyoloji .....	6
2.2. Etiyoloji ve Taş Oluşma Teorileri .....	7
2.2.1. Süpersaturasyon Kristalizasyon Teorisi .....	7
2.2.2. İnhibitör Eksikliği Teorisi .....	8
2.2.3. Matriks Nükleasyon Teorisi .....	9
2.2.4. Epistaksi Teorisi .....	9
3. Böbrek Taşı Çeşitleri ve Metaflaksi .....	9
3.1. Kalsiyum Taşları .....	10
3.1.1. Hiperkalsüri .....	10
3.1.2 Hiperoksalüri .....	11
3.1.3. Hiperürikozüri .....	11
3.1.4. Hipositratüri .....	12
3.1.5 Hipomagnezüri .....	12
3.2. Magnezyum Amonyum Fosfat Taşları .....	12
3.3. Ürik Asit Taşları .....	13
3.4. Sistin Taşları .....	13
3.5. Ksantin Taşları .....	14

4. Taş Hastalığında Tedavi Seçenekleri .....	14
4.1. SWL .....	15
4.2. Retrograd İntrarenal Cerrahi Endikasyonları.....	16
4.3. Perkütan Nefrolitotomi .....	18
4.4. Laparoskopik cerrahi .....	19
4.5. Açık Cerrahi .....	19
4.6. Retrograd İntrarenal Cerrahi .....	20
4.6.1. Üreterorenoskopinin Tarihçesi .....	20
4.6.2. Fleksibl Üreterorenoskoplar .....	20
4.6.3. Fleksibl Üreterorenoskopide Kullanılan Enstrümanlar .....	21
4.6.3.1 Kılavuz Teller .....	21
4.6.3.2 Üreteral Giriş Kılıfları .....	21
4.6.3.3 Basket Kateterler .....	22
4.6.3.4 Taş Kırma Cihazları .....	22
4.6.4. RIRS Cerrahi Teknik .....	24
4.6.4.1 Hasta Hazırlığı .....	24
4.6.4.2 Anestezi ve Hasta Pozisyonu .....	24
4.6.4.3 Kılavuz Tel Yerleştirilmesi .....	24
4.6.4.4 Üreteral Dilatasyon .....	25
4.6.4.5 Üreteral Giriş Kılıfı Yerleştirilmesi .....	25
4.6.4.6 RIRS ve Taş Toplama .....	25
4.6.4.7 JJ Stent Yerleştirilmesi .....	25
4.6.5. RIRS Komplikasyonları .....	26
4.6.6. Anestezi Monitörü ve Basınç Ölçümü .....	26
4.6.7. Bernouli Akışkanlar Prensibi .....	27
Gereç ve Yöntem .....	28
Bulgular .....	34
Tartışma .....	39
Sonuç .....	45
Kaynaklar .....	46
Teşekkür .....	56
Özgeçmiş .....	57

## ÖZET

**Amaç:** Retrograd intrarenal cerrahi (RIRS) sırasında böbrek içinde basınç artışını gösteren çalışmalar olmakla birlikte preoperatif JJ stent takılmasının intrapelvik basınç üzerine etkisini gösteren çalışma yoktur. Biz bu çalışmada işlem öncesi JJ stent uygulamasının ve işlem sırasında üretral stent uygulamasının RIRS sırasında renal pelvis basıncına etkisini araştırdık.

**Gereç-Yöntem:** Bu çalışmada 02.09.2019 ile 30.10.2021 tarihleri arasında kliniğimizde RIRS yapılmış toplam 85 hastanın verileri retrospektif olarak incelendi. Dışlama kriterleri sağlandıktan sonra 42 hasta çalışmada kaldı. Preoperatif JJ stent takılmış 21 hasta Grup 1'i oluştururken preoperatif JJ stent takılmamış 21 hasta Grup 2'yi oluşturdu. RIRS sırasında basınç verileri milimetre civa (mmHg) cinsinden üreter kataterinin distal ucu basınç dönüştürücü ile anestezi monitörüne bağlanarak ölçülmüş ve kaydedilmiş. Gruplar demografik, taş özellikleri, perioperatif sonuçlar ve basınç değerleri açısından karşılaştırıldı. İntrapelvik en yüksek basınç ve ortalama basıncı etkileyen faktörleri tespit etmek için multivaryant analiz yapıldı.

**Bulgular:** Gruplar arasında yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi (VKİ), taraf, taş boyutu, taş lokalizasyonu, taş dansitesi açısından fark yoktu. Grup 2'de preoperatif hidronefroz SFU Grade 2-3 oranı Grup 1'e göre daha yüksek bulundu ( $p=0,045$ ). İntrapelvik basınç karşılaştırmasında Grup 1'de tüm basınçlar Grup 2'ye göre daha düşük saptandı. Ortanca kontrol pelvis basıncı (Pc) Grup 1'de 7 mmHg (6-9 mmHg) iken Grup 2'de 9 mmHg (6-12 mmHg) idi ( $p<0,001$ ). En yüksek pelvis basıncı (Ph) Grup 1'de  $78\pm 18,2$  mmHg iken, Grup 2'de  $110\pm 23,9$  mmHg idi ( $p<0,001$ ). Ortanca en düşük pelvis basıncı (PI) Grup 1'de 29 mmHg (19-54 mmHg) iken Grup 2'de 42 mmHg (17-65 mmHg) idi ( $p=0,001$ ). Ortanca pelvis basıncı (Port) Grup 1'de 41 mmHg (28-70 mmHg) iken Grup 2'de 69 mmHg (35-96 mmHg) idi ( $p<0,001$ ). Dolu mesanede ortalama pelvis basıncı (Pbf) Grup 1'de  $46,7\pm 10,9$  mmHg iken Grup 2'de  $70\pm 16,9$  mmHg idi ( $p<0,001$ ). Boş mesanede ortalama pelvis basıncı (Pbe) Grup 1'de  $40,2\pm 12$  mmHg iken Grup 2'de  $61,3\pm 14,7$  mmHg idi ( $p<0,001$ ). Üretral katater takılması ile ortanca pelvis basınç düşüşü (Pdec) Grup 1'de 8 mmHg (2-22 mmHg) iken Grup 2'de 8 mmHg (1-28 mmHg) idi ve gruplar

arasında fark izlenmedi ( $p=0,909$ ). Multivaryant analizde intrapelvik basıncın düşük olmasında JJ stentin ve Grade 0-1 hidronefroz varlığı bağımsız bir prediktif faktör olarak gösterildi.

**Sonuç:** Sonuçlar değerlendirildiğinde, RIRS öncesi takılan JJ stentin yaptığı üreter dilatasyonu sayesinde perioperatif renal pelvis basıncını azalttığı gösterildi. Ayrıca işlem sırasında üretral katater ile mesane drenajının yapılması da perioperatif renal pelvis basıncını azalttığı gösterildi.

**Anahtar kelimeler:** Böbrek taşı, fleksibl üreterorenoskop, JJ stent.

## SUMMARY

### The Effect of Prestenting on Renal Pelvis Pressure During Retrograde Intrarenal Surgery

**Objective:** Although there are some studies showing renal pelvic pressure levels during retrograde intrarenal surgery (RIRS), there is no study showing the effect of preoperative JJ stent placement on intrapelvic pressure. In this study, we investigated the effect of JJ stenting before the procedure and perioperative urethral stent placement on renal pelvis pressure during RIRS.

**Materials-Methods:** The data of 85 patients who underwent RIRS in our clinic between 02.09.2019 and 30.10.2021 were analyzed retrospectively. 42 patients remained after the exclusion criteria were applied. While 21 patients with preoperative JJ stenting constituted Group 1, 21 patients without preoperative JJ stent constituted Group 2. During the RIRS procedure, pressure data in mmHg were measured and recorded by connecting the distal end of the ureteral catheter to the anesthesia monitor with a pressure transducer. The groups were compared in terms of demographics, stone characteristics, perioperative results, and pressure values. Multivariate analysis was performed to determine the factors affecting intrapelvic highest pressure and mean pressure.

**Results:** There was no difference between the groups in terms of age, gender, body mass index (BMI), stone side, stone size, stone localization, and stone density. The preoperative SFU Grade 2-3 hydronephrosis degree rate was found to be higher in Group 2 compared to Group 1 ( $p=0.045$ ). In the intrapelvic pressure comparison, all pressures in Group 1 were found to be lower than in Group 2. The median control pelvic pressure ( $P_c$ ) was 7 mmHg (6-9 mmHg) in Group 1 and 9 mmHg (6-12 mmHg) in Group 2 ( $p<0.001$ ). The highest pelvic pressure ( $P_h$ ) was  $78\pm 18.2$  mmHg in Group 1 and  $110\pm 23.9$  mmHg in Group 2 ( $p<0.001$ ). The median lowest pelvic pressure ( $P_l$ ) was 29 mmHg (19-54 mmHg) in Group 1 and 42 mmHg (17-65 mmHg) in Group 2 ( $p=0.001$ ). The median pelvic pressure ( $P_{ort}$ ) was 41 mmHg (28-70 mmHg) in

Group 1 and 69 mmHg (35-96 mmHg) in Group 2 ( $p<0.001$ ). The mean pelvic pressure (Pbf) in a full bladder was  $46.7\pm 10.9$  mmHg in Group 1 and  $70\pm 16.9$  mmHg in Group 2 ( $p<0.001$ ). The mean pelvic pressure (Pbe) in the empty bladder was  $40.2\pm 12$  mmHg in Group 1 and  $61.3\pm 14.7$  mmHg in Group 2 ( $p<0.001$ ). Median pelvic pressure drop (Pdec) with urethral catheter insertion was 8 mmHg (2-22 mmHg) in Group 1, 8 mmHg (1-28 mmHg) in Group 2, and no difference was observed between the groups ( $p=0.909$ ). In the multivariate analysis, the presence of a JJ stent and Grade 0-1 hydronephrosis were shown as independent predictive factors in the lower intrapelvic pressure.

**Conclusion:** When the results were evaluated, it was shown that the JJ stent inserted before the RIRS reduced the perioperative renal pelvis pressure due to the ureteral dilatation. In addition, bladder drainage with a urethral catheter during the procedure has also been shown to reduce perioperative renal pelvis pressure.

**Key words:** Kidney stone, flexible ureterorenoscope, JJ stent.



## GİRİŞ

Böbrek taşı tedavi seçeneklerinden retrograd intrarenal cerrahi (RIRS) teknolojinin gelişmesiyle birlikte daha çok hastada tercih edilmektedir (1, 2). Böbrek taşı tedavi algoritması, taşın boyutu ve lokalizasyonu esas alınarak Avrupa Üroloji Derneği (EAU) kılavuzunda belirtilmiştir (3). EAU kılavuzunda 2 cm' den büyük böbrek taşlarının tedavisinde perkutan nefrolitotomi (PNL), 2 cm'den küçük taşlarda ise şok dalgalarıyla taş kırma (SWL) veya RIRS'in ilk tedavi seçenekleri olduğu belirtilmektedir (3). Deneyimli merkezlerde RIRS'in 2 cm'den büyük taşlarda da başarılı bir yöntem olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (4, 5).

Üreteroskopi öncesi JJ stent takılmasının köpeklerin üreterinde yaptığı pasif dilatasyonu araştıran bir çalışmada ortalama üreter çapının pasif dilatasyon ile 1.7 mm'den 2.8 mm'ye çıktığı gösterilmiştir (6). İşlem öncesi JJ stent takılması üreter çapını önemli ölçüde genişletmektedir. RIRS sırasında 10/12 F üreteral giriş kılıfı yerine 12/14 F üreteral giriş kılıfı kullanılarak üreter dilatasyonu sağlandığında intrapelvik sıvının drenajının hızlandığı ve pelvis basıncının azaldığı gösterilmiştir (7). Bu nedenle preoperatif dönemde JJ stent uygulaması ile sağlanan pasif dilatasyon sayesinde RIRS sırasında intrapelvik sıvının drenajı hızlanabilir ve intrapelvik basıncın düşeceği öngörülebilir. Ayrıca RIRS sırasında intralüminal ilaç verilerek sağlanan üreter dilatasyonunun renal pelvis basıncını düşürmesi bizim öngörümüzü desteklemektedir (8, 9).

RIRS sırasında intrapelvik basıncın düşmesini araştıran deneysel bir çalışmada üretral katater ile mesanenin boşaltılmasının da intrapelvik basıncı azalttığı gösterilmiştir (10). Bununla birlikte RIRS sırasında mesane drenajının intrapelvik basınca etkisi klinik çalışmada gösterilmemiştir.

Bildiğimiz kadarıyla literatürde preoperatif JJ stent takılmasının RIRS sırasında renal pelvis basıncı üzerine etkisini araştıran çalışma yoktur. Bu çalışmadaki H1 hipotezimiz preoperatif dönemde takılan JJ stentin üreter dilatasyonu yaparak RIRS sırasında renal pelvis basıncını azaltacağı, mesane drenajında pelvis basıncını azaltacağı yönündedir. Bu çalışmadaki

amacımız preoperatif JJ stent takılan ve takılmayan hastaların verilerini karşılaştırarak hipotezimizin doğruluğunu göstermektir.

## **1. Böbrek Anatomisi ve Fizyolojisi**

Böbrekler retroperitona yerleşmiş en büyük organlardır. İnsanlarda anatomik olarak oldukça iyi korunan organlardan birisi böbreklerdir. Böbreklerin kanlanması çok iyi seviyededir. Kalp kanın %20'sini böbreklere pompalar. Erkeklerde 150 gr, kadınlarda 135 gr ağırlığında, boyutlarına bakıldığında ortalama uzunluğu 10-12 cm, eni 5-7 cm ve kalınlığı 3-4 cm kadardır (11). Cinsiyet ve vücut yapısına bağlı olarak böbrek boyutlarında değişiklikler olabilir. Zayıf ve kısa olan insanların böbrekleri diğer insanlarınkine göre daha küçük boyuttadır. Yenidoğanlarda böbrek boyutlarının vücut boyutuna oranı erişkinlerden daha büyüktür ve düzensiz konturları vardır (11).

### **1.1. Böbrek Genel Anatomisi**

Böbrekleri saran ilk tabaka fibröz kapsüldür. Perirenal yağ dokusu fibröz kapsülü çevreler. Gerota fasyası ise perirenal yağ dokusu ve adrenal bezleri içine alan tabakadır. Böbreklerin en dıştaki tabakası ise pararenal yağ dokusudur. Karın arka duvarı ile böbreklerin arasında pararenal yağ dokusu mevcuttur. Gerota fasyasının sadece inferiorunda açıklık mevcuttur (11).

### **1.2 Böbrek Parankimal Anatomisi**

Böbrek parankiminin iç kısmında medulla bulunurken dış kısmında korteks mevcuttur (11). 8-18 adet çizgili görünümlü piramid birleşerek medullayı oluşturur. Piramidlerin korteksin üzerine oturur. Papilla piramid yapılarının tepe noktasına denir. 7 ana kollektor kanaldan oluşan Bertini kolonları renal papillaya açılırken, renal papillalar ise minör kalikslere açılır (11).

### **1.3 Böbrek Anatomik Lokalizasyonu**

T12-L3 seviyesinde sol böbrek bulunur. Karaciğerden dolayı sağ böbrek sol böbreğe göre daha inferior pozisyonda L1-L3 seviyesinde bulunur (11). Solunum hareketleri ile böbrekler yaklaşık birkaç cm yukarı aşağı yönde mobilize olur.

#### **1.4 Böbrek Anatomik Komşulukları**

Sağ böbreğin komşuluklarına bakıldığında süperiora sürrenal, anteriorda karaciğer ve hilum, medialinde duodenum, vena cava inferior, inferiora çıkan kolon mevcuttur (11). Sol böbreğin komşuluklarına bakıldığında süperiora sürrenal, süperolateralde dalak, hilum medialinde pankreas kuyruğu, süperoanteriora mide, inferiora jejenum ve inen kolon mevcuttur (11). Psoas kası, quadratus lumborum ve diafram böbreklerin posteriorundadır. Sağ böbrek ile karaciğer arasında periton devam eder. Medialdeki hiler yapılar ile duodenum doğrudan komşuluk yapar. Adrenal bezler böbreklerin süperiorunda bulunur. Sol böbreğin hilusu ve üst 2/3 bölümünün komşuluğunda retroperiton, pankreas kuyruğu ve dalağın vasküler yapıları bulunur. Sol böbrek pankreas kuyruğunun üzerinde midenin posterior duvarı ile komşudur. Sol böbrek pankreas kuyruğunun inferiorunda jejunum ile komşuluk yapar. Hepatik fleksura sağ böbreğin anteroinferiorunda, sol kolik fleksura ise sol böbreğin anteriomedialinde bulunur (11).

#### **1.5 Böbrek Vasküler Anatomisi**

L2 seviyesinde, böbreğin arteri aortadan, böbreğin veni ise vena cava inferiora köken alır. Renal arterler end-arterdir ve renal arter tıkanıklıklarında böbreğin kanlanması bozulur. Aksesuar arter görülme ihtimali yaklaşık %30'dur (11). Renal arter; apikal segmental arter, anteroinferior segmental arter, inferior segmental arter, anterosüperior segmental arter ve posterior segmental arter olmak üzere 5 dala ayrılır (11). Segmental arterler arasında anastomoz mevcut değildir yani segmental arterlerin tıkanması o segmentte infarktüs yapar. Posterior segmental arter renal arterin ilk ve en geniş dalıdır ve posterior yüzün orta kısmını kanlandırır. Böbreğin posterior yüzünün inferior, süperior ve tüm ön yüzünü anterior segmental arter kanlandırır (11). Böbreğin posterolateral bölümünde avasküler bir çizgiyi bu segmenter dağılım meydana getirir (Brödel hattı). Her piramid için segmental arterlerden sırasıyla bir lobar arter, interlober arter, arkuat arteri, interlobüler arter, afferent glomerüler arteriolü ve efferent glomeriol arteriolü oluşur. Piramidal arkuat arterler arasında ve piramidal interlobüler arterler arasında anastomoz mevcut değildir (11).

Sağ renal ven sol renal vene göre daha kısadır (11). Peritübüler kapiller ağdan gelen kan sırasıyla interlobüler vene, arkuat vene, interlober

vene, segmental vene, ve renal vene doğru boşalır. Arkuat arterler arasında anastomoz mevcut değilken bunun aksine komşu arkuat venler arasında anastomoz mevcuttur. Fibroz kapsülün hemen altında interlobüler venlerden oluşan satellit venöz pleksusun inferior frenik, adrenal, gonadal ve üreteral venlerle anastomozları mevcuttur. Inferior frenik ven, gonadal ven, lomber ven ve adrenal ven sol renal vene boşalır. Sirkümaortik pleksusu sol renal ven ve aorta çevresindeki paravertebral venler, lomber venler ve hemiazigos venleri oluşturur (11).

### **1.6 Böbreğin Lenfatik Drenajı**

Paraaortik lenf nodlarına sol böbreğin lenf sıvısı boşalır (11). Parakaval lenf nodları ve interaortakaval lenf nodlarına sağ böbreğin lenf sıvısı boşalır. Parakaval lenf nodları süperiora diafragma inferiora common iliak arterlerin arasındaki lenf nodlarıdır (11).

### **1.7 Böbreğin Fizyolojisi**

Böbreğin idrar oluşturma ve endokrin olmak üzere 2 adet fonksiyonu mevcuttur. Böbrekler idrar ekskresyonu yaparak asit-baz regülasyonu ve su-elektrolit dengesinde önemli rol oynar (12). Her böbrekte yaklaşık bir milyon tane nefron bulunur ve nefronlar idrar oluşturmada görev alır. Bir nefron glomerül ve tübüllerden meydana gelir. Afferent arteriol ile gelen kan glomerüler filtratı oluşturur ve glomerüler filtrat sıvısı renal papillalara doğru akarken tübüllerden geçer ve idrar özelliğini kazanır. Afferent arteriol içindeki hidrostatik basıncın, plazma onkotik basıncı ve glomerüler hidrostatik basınçtan daha büyük olması nedeni ile plazma sıvısı glomerüle geçer ve glomerüler filtrat oluşur (12). 24 saatte yaklaşık olarak 180 litre glomerüler filtrat oluşmasına rağmen bu sıvının %99'u tübüllerden geri emilir ve ancak %1'i idrarı oluşturur (12). Glomerüler filtrasyon hızı (GFR) yani klirens bir maddenin 1 dakikada plazmadan atıldığı miktarına denir. Doğru GFR hesaplanması için bir maddenin tübüler sekresyona ya da tübüler reabsorpsiyona uğramaması gerekmektedir. Bunun için en uygun madde inülin olsa da pahalı olmasından dolayı kreatin kullanılmaktadır. Kreatin bir miktar tübüler sekresyona uğrasa da plazmadaki miktarı sabittir ve kreatin klirensi GFR hesaplanması için tüm dünyada en yaygın kullanılan yöntem olarak bilinmektedir (12).

Proksimal tübül aktif ve pasif transport mekanizmaları ile en fazla madde reabsorbsiyon-sekresyonun olduğu tübüldür (12). Henle kulbunun ince kolunun inen kısmı daha çok suya geçirgen iken ince kolun çıkan kısmı daha çok üreye geçirgendir. Henle kulpunun kalın kolu ise su ve üreye geçirgen değilken iyonlara fazlaca geçirgendir (12). Burada iyonların yarısından fazlası reabsorbe olurken idrarın yoğunluğu azalır. Distal tübül iki kısma ayrılacak olursa birinci kısmı henle kulpunun kalın kolu ile benzer işlev görür ve bu bölüme sulandırıcı segment denir. Distal tübülün 2. kısmı ile toplayıcı kanala fonksiyonel olarak benzerlik gösterir. Bu bölümde üreye geçirgenlik hemen hiç yok iken antidiüretik hormon (ADH) varlığında suya geçirgenlik mevcuttur. Aldosterona bağımlı sodyum (Na) reabsorbsiyonunun yapıldığı bölümdür (12).

### **1.8 Maddelerin Reabsorbsiyon Mekanizmaları**

Sodyum iyonunun yaklaşık %70'i proksimal tübülden, %25'i henle kulpunun kalın kolundan, %5'i ise Aldosteron bağımlı distal tübülden geri emilir (12). Potasyum iyonun büyük kısmı proksimal tübülden ve kalan kısmı henle kulpunun kalın kısmından emilir. İdrara atılan potasyumun tamamı distal tübül ya da toplayıcı kanaldan sekrete edilir (12). Kalsiyumun proteine bağlı olmayan kısmı yani serbest kalsiyum glomerüler filtrata geçer. Çoğu proksimal tübülden kalanı ise henle kulpunun kalın kolundan geri emilir. Klor iyonu sodyum ile birlikte plazmadaki ozmolaliteden sorumludur. Çoğu proksimal tübülden kalanı ise henle kulpunun kalın kolundan geri emilir (12). İnorganik fosfat ultrafiltrata geçer ve çoğu proksimal tübülden geri emilir. Parathormon (PTH) arttığında proksimal tübülden fosfat reabsorbsiyonunu inhibe ederek fosfatın idrara atılmasını sağlar. Hidrojen iyonu proksimal tübül, distal tübül ve toplayıcı kanalda aktif sekresyona uğrar. Bu mekanizma vücuttaki asit-baz dengesi için çok önemlidir (12). Bikarbonat iyonu ultrafiltratta hidrojen iyonu ile birleşerek karbonik asiti oluşturur. Karbonik asit  $CO_2$  ve  $H_2O$  ya dönüşür ve karbondioksitin kana difüzyonu ile geri emilimi sağlanır. Glukoz, aminoasitler ve diğer proteinler tümüyle glomerüler sekrete geçer ve tümüyle proksimal tübülden geri emilirler (12).

Böbreğin endokrin fonksiyonlarına bakılacak olursa bunlar içinde en önemlilerinden birisi renin-anjiyotensin-aldosteron sistemidir (12). Kan basıncı düşüklüğünde, kanamada, kalp yetmezliğinde renin, anjiyotensinojeni anjiyotesin-1' e dönüştürür. Anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) ile

anjiyotensin-1, güçlü bir vazokonstriktör olan anjiyotensin-2 ye dönüşür. Anjiyotensin-2 hem vazokonstriksiyon yaparak tansiyonu yükseltir hem de aldosteron salgılanmasını ve sodyum reabsorbsiyonunu arttırır (12).

Diğer endokrin fonksiyonlardan birisi vitamin-D nin aktif vitamene dönüşümünü sağlayan 25-hidroksikolekalsiferol enzimini üretir (12). Bu sayede bağırsaktan kalsiyum ve fosfat emilimi artar. Bu mekanizma taş etiyojisi açısından önemlidir.

Bunun dışında prostoglandin sentezi, bradikinin sentezi ve renal eritropoetin sentezi böbreğin diğer endokrin fonksiyonlarıdır Kronik böbrek yetmezliğinde yeterli eritropoetin sentezlenemediğinden kronik anemi görülür (12).

## **2. Üriner Sistem Taş Hastalığı**

Üriner sistem taş hastalığı ile ilgili bilgiler antik çağlara kadar uzanmaktadır. Mezopotamya, Mısır, Çin, Hint, Eski Yunan ve Roma'da taş hastalığının teşhisi için çeşitli fikirler üretilmiş ayrıca Hintlilerin MÖ 1500'lü yıllarda ilk taş ameliyatını yaptığı söylenmektedir (13). Ürolojik hastalıkların sıklığına bakıldığında sırasıyla üriner sistem enfeksiyonları, prostat hastalıkları ve üriner sistem taş hastalığı gelmektedir (14).

### **2.1. Epidemiyoloji**

Böbrek taşı (nefrolitiyazis) yaş, cinsiyet, coğrafi bölge, sosyo-kültürel ve ekonomik düzeye göre değişmekle birlikte hayat boyu görülme prevalansının %1-20 arasında olduğu belirtilmiştir (15). Erkeklerde taş görülme olasılığı kadınlara göre 1.3/1 oranında daha fazladır (16). Kadınlarda taş saptanma insidansı erkeklere göre daha fazla arttığından erkek/kadın taş görülme oranı giderek azalmaktadır (14). Kadınlarda taş görülme sıklığının erkeklere göre daha fazla artmasının temel sebebi bilinmemekle birlikte obezitenin kadınlarda daha fazla görülmesi suçlanmaktadır (17). Genetik böbrek taşı oluşumunda risk faktörüdür ve ailesinde taş hastalığı olanlarda taş görülme riski yaklaşık 2.5 kat artar (18). Böbrek taşı siyah ırk insanlarda beyaz ırk insanlara göre daha az rastlanmaktadır (13).

Böbrek taşı oluşma riski kronik böbrek yetmezliği, Primer Hiperparatiroidizm, Chron, Diyabetes Mellitus, Gut, Nefrokalsinozis gibi

sistemik hastalıklarda artar (19). Böbrek taşı olan hastaların yaklaşık %50' sinde ömür boyunca bir kez rekürrens yaşadığı tespit edilmiştir (20, 21). İlk kez böbrek taşı saptanan hastalarda 5 yıl içinde rekürrens saptanma oranının %26 olduğu belirtilmiştir (22).

Böbrek taşı oluşumundan korunmada en etkili yöntemlerden birisi yeterli sıvı alınmasıdır ve yapılan çalışmalarda yeterli sıvı alımının taş rekürrensini önemli ölçüde azalttığı belirtilmiştir (23). Taş oluşumunu azaltmak amacıyla hedeflenen idrar hacmi ile ilgili kesin bir veri olmamasına rağmen aua kılavuzunda günlük 2.5 litre idrar çıkartılması önerilmektedir (24). Diyetle yeterli kalsiyum alımının böbrek taşı oluşma riskini azalttığını gösteren prospektif çalışmalar olduğundan diyetle kalsiyum kısıtlaması yapılması önerilmez (25, 26). Diyetle alınan tuz miktarı ve hayvansal protein miktarı azaltıldığında ve yeterli kalsiyum alındığında hiperkalsiüriye bağlı kalsiyum taşı olan hastalarda idrarla atılan kalsiyumun miktarının azaldığı gösterilmiştir (27). Böbrek taşı hastalığının coğrafi bölgelere göre ve etnik yapılara göre prevalansı değişmektedir (13, 28). Sıcak ve kuru iklim koşullarında böbrek taşı insidansının artmaktadır (13). Türkiye'nin böbrek taşı oluşumu açısından endemik bir ülke olduğu düşünülmektedir (29). Özellikle Doğu Anadolu bölgesi sıcak ve kurak iklim koşulları ve fazla protein tüketiminden dolayı daha fazla risk taşımaktadır ve taş prevalansının %10 civarında olduğu bildirilmiştir (30). Güneşin etkisiyle D-vitamini sentezinin artması kalsiyum taşlarının oluşumunu arttırabileceğini gösteren çalışma mevcuttur (13).

## **2.2. Etiyoloji ve Taş Oluşma Teorileri**

Taş oluşum mekanizmalarına dair çeşitli çalışmaların sonuçları modern tıp tarihinde 1940'lardan sonra sunulmaya başlanmıştır (13). Ürolitiasis multifaktöriyel bir hastalık olduğundan sebepleri birlikte değerlendirmek gerekmektedir.

### **2.2.1. Süpersaturasyon Kristalizasyon Teorisi**

Kristalize olma özelliği olan bir maddenin sudaki miktarı arttırıldığında belirli bir noktadan sonra artık kristalizasyon başlar. Solubility product (SP) bir elementin sudaki doygunluk noktasına denilir (13). İdrarın yapısında bulunan kristalizasyonu inhibe eden mekanizmalar sayesinde idrarın, suya göre çok daha fazla maddeyi eriyik halde tutabilme özelliği mevcuttur. Elektrik yüklü birçok iyonun oluşturduğu elektriksel aktivite (zeta potansiyeli) idrardaki

maddelerin erime noktasını değiştirir. Proton yapısındaki maddeler ile elektrik yüklü iyonlar arasında meydana gelen çekim gücü birçok maddenin erimesini kolaylaştırır (13). İdrarda sudaki SP değerinden daha fazla madde olsa bile bu maddeler idrarda eriyik halde kalabilir. Spersatre olabilen idrarda bu elementlerin belirli bir miktardan sonra artık eriyik halde bulunamayıp kristalize olmaya başladıkları noktaya formasyon product (FP) adı verilir. SP'nin altında kalan kristalizasyonun mümkün olmadığı alana "stable zon", SP ile FP arasındaki alana "metastable zon" adı verilir. Kristal nüvesi stabil bölgede oluşmaz, varsa bile gelişmeyip tekrar eriyebilir (13). Metastabil bölgede yeni taş nüvesi oluşmaz. Metastabil bölgede heterojen nükleasyon ve epistaksi görülebilir. Heterojen nükleasyona kalsiyum oksalat kristallerinin ürik asit nüvelerinin üzerine agregasyon yapması ve homojen nükleasyona sistin kristallerinin sadece kendisi üzerine agregasyon yapması örnek gösterilebilir. SP'den FP'ye geçişte önemli rol oynayan bazı maddeler; yabancı cisimler, obstrüksiyonlar, enfeksiyonlar, tümörler, idrar asiditesinin değişmesi sayılabilir (13).

### **2.2.2. İnhibitör Eksikliği Teorisi**

İdrardaki inhibitör maddeler organik ve inorganik olarak ikiye ayrılır. Düşük moleküllü peptidler, glikoproteinler, matriks, sülfidril içeren romukoidler, alanin, sitrat organik inhibitörler iken magnezyum, ortofosfatlar, çinko ve fosfat ise inorganik inhibitörlerdir (13).

Taş oluşumunu inhibe eden birçok madde idrarda mevcuttur. Bu inhibitörlerden en önemlisi sitrattır. Kalsiyumun oksalat yada fosfat ile kompleks oluşturmasını sitrat engeller. Sitrat kalsiyum oksalatın presipitasyonunu ve kalsiyum oksalatın rat ile heterojen nkleasyonunu da inhibe eder. Sitrat taş oluşumundaki inhibitör etkisini magnezyum oksalat ile kompleks oluşturarak ve oksalat konsantrasyonunu azaltarak gösterir (13).

Kristal nveleşmesini glikozaminoglikanların ve mukopolisakkaridlerin engellediği gösterilmiştir. Kalsiyum oksalat kristallerinin agregasyonunu glikoprotein, nefrokalsin ve tamm horsfall proteinleri inhibe eder (13). Proksimal tübül kaynaklı olan nefrokalsin 4 izoforma sahiptir. Distal tübülden sentezlenen tamm horsfall proteinleri ise fosfolipaz ve proteazlara bağlı olarak idrarda bulunur. Matriks, matriksin yüzeyindeki elektrik içeren zeta potansiyeli,



fosfatlar, pirofosfatlar, çinko, sülfidril içeren üromukoidler, pirofosfat atılımını arttıran ortofosfatlar, alanin diğer inhibitör maddeler içinde sayılabilir (13).

### **2.2.3. Matriks Nükleasyon Teorisi**

Matriks taşları fonksiyonu azalmış enfekte böbreklerde tamamen matriksten oluşabilir. Bu taşlar düz grafilerde genellikle radyolüsenttir. Matriks aynı zamanda kristal büyümesi ve agregasyonunu inhibe ederek taş oluşumunu engeller (13). Taş oluşumunu engelleyen matriks aynı zamanda taş yapısına girerek taş oluşumunu da sağlayabilir. Enflamatuvar proteinlerin (immunglobulinler, kompleman C3, fibrinojen) matriks yapısına katıldığı son yıllarda gösterilmiştir. Ürolitiazis oluşumunda hem promotor ve hem inhibitör etki gösteren matriksin rolü henüz tam olarak anlaşılamamıştır (13).

### **2.2.4. Epistaksi Teorisi**

Epistaksi kristalize olmuş molekül üzerine başka molekülün yapışmasına denir. Birden fazla molekülden oluşan heterojen nükleasyona sahip taşlar epistaksi sonucu oluşur. Ürik asit kristalleri üzerine kalsiyum oksalat kristallerinin yapışması epistaksiye örnek gösterilebilir. Sistin taşlarında epistaksi teorisi geçerli değildir çünkü sistin başka kristaller üzerinde tutunamaz (13).

## **3. Böbrek Taşı Çeşitleri ve Metaflaksisi**

Kalsiyum taşları, magnezyum-amonyum-fosfat (strüvit), mikst taşlar inorganik böbrek taşlarıdır. Sistin, ksantin, ürik asit ise organik böbrek taşlarıdır (13). EAU kılavuzunda yeterli sıvı alınması, protein ve tuz kısıtlaması, yeterli kalsiyum alınması, sebze ve meyve tüketilmesi, yaşam şekli değişiklikleri, obezite ve hipertansiyona dikkat edilmesi gibi taş rekürrensini azaltmak için spesifik olmayan öneriler mevcuttur (3). Bunun dışında taşın tipine göre spesifik medikal tedavi önerileri de kılavuzda mevcuttur (3).

Böbrek taşı hastalarının yaklaşık %50'si ömür boyunca bir kez rekürrens yaşamaktadır (20, 21). İlk kez böbrek taşı saptanan hastalarda yapılan bir araştırmada 5 yıl içinde rekürrens saptanma oranının %26 olduğu belirtilmiştir (22). Metabolik bozukluğa göre spesifik diyet alan ve almayan hastalarda böbrek taşı rekürrensini araştırdığı prospektif bir çalışmada 3 yıl

sonunda spesifik diyet alanlarda rekürrens oranı %6 iken spesifik diyet almayanlarda ise rekürrens oranı %19 saptanmıştır (31).

### **3.1. Kalsiyum Taşları**

Kalsiyum taşları genellikle mikst taşlardır. %80'inde esas komponent kalsiyum oksalattır. Kalsiyum oksalat; monohidrat (whewellite) veya dihidrat (weddelite) olarak bulunabilir (13). Erişkinlerde kalsiyum taşları oluşumunda hiperkalsiüri, hiperoksalüri, hipositratüri, hiperürükozüri, hipomagnezüri gibi metabolik bozukluklar görülmektedir (32). Çocuklarda 10 yaş üzerinde en sık görülen metabolik anomali hipositratüri iken 10 yaş altında en sık görülen metabolik anomali ise hiperkalsiüridir (33).

#### **3.1.1. Hiperkalsüri**

Erişkin böbrek taşı hastalarında %30-60 oranında saptanan en sık metabolik anomalidir (32). Tanı kriteri erkeklerde >300mg/gün kadınlarda ise >250mg/gün ya da her iki cinsiyette 4mg/kg/gün'den fazla idrarla kalsiyum atılmasıdır (27, 34). Hiperkalsüri fizyopatolojik anormalliğe göre üçe ayrılır (13). Absorbtif hiperkalsüri'de oral kalsiyum alımından sonra artmış intestinal kalsiyum absorpsiyonu vardır (35).

Serumda kalsiyum ve parathormon seviyesi normaldir. Tokken idrarda artmış kalsiyum mevcutken açlıkta idrar kalsiyumu normaldir (35). Absorbtif hiperkalsürinin iki tipi vardır; İdrar kalsiyumu kısıtlanmış diyete rağmen yüksekse tip-1, kısıtlanmış diyetle normale dönüyorsa tip-2 hiperkalsiüridir (35).

Renal hiperkalsüri'de proksimal ve distal tübülden kalsiyum reabsorpsiyonunun bozulmasına sekonder hiperparatiroidizme neden olur. Sekonder hiperparatiroidizm ve vitamin-D sentezinin artması ile serum kalsiyumu normaldir. Açlık hiperkalsiüri görülmesi ve serum PTH'ın yükselmesi ile absorbtif tip hiperkalsiüriden ayrılır (32).

Rezorbif hiperkalsüri'de Primer hiperparatiroidizme bağlı PTH artar, kemik rezorpsiyonu ve vitamin-D sentezi artar, serum kalsiyumu artar, fosfor azalır. Primer hiperparatiroidizme bağlı hiperkalsiüri olanların takibinde %5 oranında nefrolitiazis görülür (32).

Kalsiyum kısıtlaması yapıldığında barsaklarda oksalata bağlanan kalsiyum azalır ve barsaklardan oksalat emilimi artar, idrarda oksalat miktarı

yükselir ve taş oluşum riski artar (25). Sadece absorbtif hiperkalsüri tip-2'de hafif derecede kalsiyum kısıtlaması uygulanabilir (13).

Kalsiyum atılımının  $<8$  mmol/gün ( $<16$  mEq/gün) olduğu hafif hiperkalsüride potasyum sitrat tedavisi verilmesi kılavuzda önerilmektedir (30-60mEq/gün) (3). Potasyum sitrat verilen hastalarla plasebonun karşılaştırıldığı hipositratürik kalsiyum taşı olan hastaların tedavi alanlarında %72 remisyon görülürken plasebo grubunda %20 remisyon görülmüştür ( $p<0,001$ ) (36).

İdrarda kalsiyum atılımının  $>8$  mmol/gün (16 mEq/gün) olduğu durumlarda proksimal tübüllerde kalsiyum geri emilimini arttıran tiyazid grubu diüretiklerin verilmesi AUA kılavuzunda önerilmektedir (24). Hipokalemi ve hipositratüri oluşmasını engellemek için tiyazidlerle birlikte potasyum sitrat verilmelidir (37). Hiperparatiroidizme bağlı hiperkalsemik hiperkalsüri tedavisinde cerrahi olarak paratiroid adenomları çıkartılmalıdır (13).

### **3.1.2 Hiperoksalüri**

Tüm erişkin taş hastalarının %26-67'sinde görülen bir metabolik anomalidir (32). Üriner oksalat miktarının  $>40$  mg/gün olması hiperoksalüri olarak tanımlanmıştır (13).

Primer hiperoksalüri otozomal resesif kalıtılan, karaciğerde oksalat metabolizmasında bozulma, oksalat üretim ve atılımının artması ile karakterizedir. Tedavi edilmez ise son dönem böbrek yetmezliğine neden olur ve kesin tedavisi karaciğer ve böbrek naklidir (38).

Enterik hiperoksalüri kronik diyare, bariyatrik cerrahi, koestektomi gibi malabsorbsiyona neden olan intestinal hastalıklarda görülür (13). Malabsorbsiyon durumunda artan yağ asitleri kalsiyuma bağlanır ve oksalat emilimi artar. Bu hastalarda oksalattan fakir diyet ile idrar oksalat miktarında düşüş sağlanabilmektedir. Ayrıca diyetle günlük 500mg kalsiyum takviyesi verilmesi de oksalat emilimini azaltarak fayda sağlamaktadır (39). Ayrıca magnezyum, kalsiyum gibi oksalata bağlanarak oksalat emilimini azaltır. Bu nedenle enterik hiperoksalüri tedavisinde günlük 200-400 mg magnezyum verilebilir (13).

### **3.1.3. Hiperürikozüri**

Tüm erişkin taş hastalarının %15-46'sında görülen bir metabolik anomalidir (32). Endojen ürik asit üretiminin artması ya da pürinden zengin gıdalarla beslenme sonucu idrarda ürik asit miktarının  $>800$  mg/gün'den fazla

olmasına hiperürkozüri denir (24). Hem kalsiyum oksalat taşları ve hem de ürik asit taşlarının oluşumunu hiperürkozüri indüklediği için hiperürkozürik kalsiyum taşlarının hiperürkozürik ürik asit taşlarından ayırımında idrar pH' sının 5,5'ten fazla olması önemlidir (32).

Tedavide pürinden zengin gıdaların kısıtlanması bazen yeterli olabilmektedir. Bunun yanında idrar pH' sını 6,5-7,5 arasında tutmak için günlük 30-60 mEq potasyum sitrat verilebilir (13). Tedavide 100-300 mg/gün Allopürinol verilir. Allopürinol ksantin oksidaz enzimi inhibe ederek ürik asit oluşumunu azaltır (40).

#### **3.1.4. Hipositratüri**

Tüm erişkin taş hastalarının %5-29'unda görülen bir metabolik anomalidir (32). Hipositratüri idrar sitrat miktarının 320 mg/gün'den az olmasıdır ve tedavisinde günlük 30-60 mEq potasyum sitrat verilir (32).

Sitrat, kalsiyum ile birleşerek kalsiyum fosfat ve kalsiyum oksalat kristalleri oluşumunu inhibe eden en önemli inhibitör maddedir (41). Hipositratüri idropatik olabileceği gibi hipokalemi ve asidoza sekonder olabilir (3). Renal tübüler asidoz, hayvansal protein alımı, kronik ishal, ilaç tedavisi gibi asidoza yol açan durumlarda hipositratüri görülebilir ve taş oluşumunu önlemek için sitrat verilmesinin tedavide etkinliği gösterilmiştir (41, 42). Ürik asit ve sistin taşlarının çözünürlüğü idrar Ph'sı arttıkça artar ve taş oluşumu azalır (24). Ürik asit taşı tedavisinde hedeflenen idrar pH'sının pH>6 olması iken sistin taşlarında hedeflenen idrar pH'sının pH>7 olmasıdır (24). Potasyum sitrat idrar alkalizasyonunu sağladığından oluşmuş ürik asit ve sistin taşlarının çözünmesini sağlayabilir (43).

#### **3.1.5 Hipomagnezüri**

Tüm erişkin taş hastalarının %6-11'inde görülen bir metabolik anomalidir (13, 32). Magnezyum kalsiyum ve oksalatla birleşerek kalsiyum-oksalat taşı oluşmasını önler (13). Kalsiyum oksalat taşı profilaksisinde potasyum sitrat ile birlikte magnezyum verilebilir (44).

#### **3.2. Magnezyum Amonyum Fosfat Taşları (Sitrüvit Taşları)**

İdrardaki üre, üreaz enzimi ile amonyak haline döndükten sonra amonyak da hidrolizlenerek amonyumu oluşturur (13). Steril insan idrarında bulunmayan üreaz enzimi, bu enzimi içeren bakterilerle oluşan üriner enfeksiyon varlığında ürenin parçalanmasını sağlar. Böylece bol miktarda

amonyum ve bikarbonat meydana gelir. Bu moleküller nedeniyle idrar pH' sı 7' nin üzerine çıkar ve sitrüt taşları oluşur. Magnezyum-amonyum-fosfat taşlarının varlığında mutlaka üriner enfeksiyon vardır (13). İdrar pH' sı 5,85' in üzerine çıkmadığı sürece üriner enfeksiyon olsa bile strüvit taşının oluşması mümkün değildir. Üreaz üreten bakterilerin idrarda bulunması taş oluşması için şarttır ve Proteus mirabilis enfeksiyon taşlarının oluşmasına sebep olan en yaygın mikroorganizmadır. Kadınlarda üriner enfeksiyonlar erkeklere göre daha fazla görüldüğü için strüvit taşları kadınlarda erkeklere göre daha sık görülür (13).

Rezidü taş varlığı yeni taş oluşumuna neden olacağından enfeksiyon taşları tedavisinde mevcut taşların tamamının böbrekten temizlenmesi gerekmektedir (13). Magnezyum-amonyum-fosfat taşlarında idrarın asidifikasyonu önemlidir. Amonyum klorür ve metionin idrar asidifikasyonunda kullanılabilen ajanlardır ve günlük 500-750 mg asetohidraksamik asit (AHA) üreaz enziminin inhibisyonunu sağlamaktadır (45). AHA kullanan hastaların kan pıhtılaşma faktörlerinin yakın takibi önerilmektedir (46).

### **3.3. Ürik Asit Taşları**

Ürik asit pürin metabolizmasının son ürünüdür. Ürik asit taşı oluşumunu arttıran nedenlere bakıldığında idrar pH düşüklüğü, idrar volümünün azalması ve hiperürikozüri sayılabilir (13). İdrar pH' sının asidik olması bunlar içindeki en önemli faktördür. Ürik asit taşlarında asidik idrar hiperürikozüriden daha önemli faktör olduğundan normal ürik asit atılımı ve asidik idrar pH' sı ürik asit taşı olan hastalarda görülen durumdur (47). Tedavide idrar alkalinizasyonunu sağlamak için 30-60 mEq/gün potasyum sitrat tedavide verilir (32).

Hiperürikozüri nedenleri arasında pürinden zengin diyet, gut, tümör lizis sendromu, enzim defekti, lenfomyeloproliferatif hastalıklar, ilaçlar, kanserler sayılabilir (13). Pürinden zengin gıdaların diyetten çıkarılması ve 100-300 mg/gün allopürinol hiperürikozüri tedavisinde önerilir (32).

### **3.4. Sistin Taşları**

Yüksek rekürrens oranına sahip olan sistin taşının erişkinlerde sıklığı %1-2 çocuklarda sıklığı %6-8 oranındadır (13). 2. kromozom ve 19. kromozomda defekt nedeniyle otozomal resesif kalıtılan sistinüri görülür (13). Sistinüride sistin, lizin arjinin ve ornitin gibi dibazik aminoasitlerin hem

gastrointestinal sistemde hem de böbrek tübüllerinde emilim bozukluğu vardır (13). Dört tane dibazik aminoasit içinde sadece sistin normal idrar pH'sında çözünemediği için sistin taşını oluşturur. İdrarda sistin miktarının artmasının yani sistinürinin sebebi proksimal tübüllerden sistin geri emiliminin bozulmasıdır (>3-3,5 mmol/gün). İdrar pH'sı sistin çözünürlüğünü belirleyen en önemli faktördür. Litrede 300-400 mg sistin idrar pH'sı 4,5-7 arasında iken çözünebilirken, idrar alkalinizasyonu sağlandığında daha fazla miktarda sistin çözünebilir (48). Sağlıklı insanlarda idrarda sistin atılımı günlük 100 mg'dan daha az olmasına rağmen homozigot hastalarda idrarda ki sistin miktarı 250 mg'dan daha fazladır (13). Sistinüride idrarda hegzagonal sistin kristalleri %20-25 oranında tespit edilebilir (48).

Sistinürili erişkin hastalarda günlük en az 3,5 lt sıvı alımı, çocuklarda ise 1,5L/m<sup>2</sup> su tüketimi rekürrensi önlemede gereklidir (49). Yeterli hidrasyonun yanında sistin çözünürlüğünü arttırmak amacıyla idrar alkalinizasyonunu sağlamakta bu hastalar için önemlidir (13). Potasyum sitrat ve sodyum bikarbonat ile idrar alkalinizasyonu sağlanabilir ve istenilen pH değerine ulaşana kadar bu ilaçların dozu yükseltilebilir (50).

### **3.5. Ksantin Taşları**

Ksantin oksidaz enzimi hipoksantinini ksantine, ksantini de ürik aside oksidasyonunu yapan enzimdir ve konjenital yokluğunda ksantin taşları görülür (13). Ürik asitin kanda ve idrardaki seviyesi düşer fakat ksantin ve hipoksantin idrardaki atılımı artmıştır. Nonopak ürik asit taşları ile karışabilir. Ürik asit taşlarının tedavisinde kullanılan allopurinol ksantin oksidazı inhibe ettiğinden dolayı iyatrojenik ksantinüriye ve ksantin taşı oluşumuna sebep olabilir. Tedavide pürinden fakir diyet, idrarın alkalileştirilmesi ve bol sıvı tüketimi önerilmektedir (13).

## **4. Taş Hastalığında Tedavi Seçenekleri**

Üreter taşlarında medikal ekspulsif tedavi (MET) verilmesi EAU kılavuzunda önerilmektedir (3, 51). Alfa-blokör ilaçlar, kalsiyum kanal blokörleri, fosfodiesteraz tip-5 inhibitörleri bu amaçla verilen ilaçlardandır (52). Alfa blokörlerin özellikle >5 mm distal üreter taşlarında kalsiyum kanal blokörlerinden daha üstün olduğu belirtilmektedir (53). Ortostatik hipotansiyon

ve retrograd ejakulasyon alfa blokör ilaçların yan etkileri arasında sayılabilir. (53).

Metabolik ve farmakolojik tedavilerin yanında mevcut taşların ortadan kaldırılması için genellikle SWL veya cerrahi yöntemlerin uygulanması gerekmektedir.

#### **4.1. SWL**

SWL'de dışardan gönderilen şok dalgaları ile üriner sistem taşları kırılarak taşın kendiliğinden düşebilecek boyuta gelmesi sağlanır. 1980'li yılların başında Human-1 (HM-1) isimli cihaz ile ilk defa bir hastanın taşı SWL ile kırılmıştır (54). SWL yapılırken öncelikle taşta odaklama yapılır. Cihazdaki enerji kaynağından üretilen enerji dalgaları odak noktadaki taşın üzerine denk geldiğinde taş kırılır. Enerji kaynağının çeşidine göre üretilen şok dalgasının şekli küresel, düz, silindirik veya düzlemsel olarak taşta iletilir ve dalganın iletim şekli taşı kırılmasını etkileyebilir (55). Elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik olmak üzere 3 farklı SWL enerji kaynağı mevcuttur (55).

SWL tedavisinde floroskopi veya USG yardımı ile taşta odaklama yapılır. Opak olmayan taşların odaklanmasında kullanılan USG'nin etkinliği randomize prospektif bir çalışmada gösterilmiştir (56). SWL öncesi analjezik kullanımı hastanın işlem sırasında ağrı duymasını engeller ve işlem sırasında oluşabilecek hareket ve solunum düzensizliğini ortadan kaldırarak tedavi başarısını artırır (57). SWL öncesi rutin antibiyotik profilaksisi önerilmese de üreteral stenti ya da nefrostomisi olan hastalarda profilaksi yapılması önerilmektedir (3). SWL öncesi üreteral stent takılmasının taşsızlık oranını etkilemediği bununla birlikte işlem öncesi stent takılmasının taş yolu oluşmasını önlediği gösterilmiştir (58). SWL kontrendikasyonları arasında üriner sistem enfeksiyonları, kanama diyatezi, iskelet deformiteleri, gebelik, anevrizma, üriner sistem obstrüksiyonu sayılabilir (59, 60). SWL başarısını azaltan faktörler arasında taş ile cihaz arasındaki mesafenin artması, olumsuz anatomik faktörler ve obezite sayılabilir (55). Kalsiyum oksalat taşı, bruşit taşı, sistin taşı gibi SWL ile kırılması zor olan taşlarda SWL yerine RIRS planlanması daha uygun olur (61).

Taşın büyüklüğü, taşın lokalizasyonu, kullanılan cihazın etkinliği, taşın kimyasal yapısı, hastanın vücut yapısı ve SWL'nin performansı SWL başarısını belirleyen faktörler arasındadır (3). AUA kılavuzunda 2 cm'den

küçük ve alt pol dışında olan taşlarda ilk tedavi seçeneği olarak SWL önerilirken, 2 cm'den büyük taşlarda ise SWL ilk tedavi seçeneği olarak önerilmemektedir (62).

Alt polde semptomatik 1 cm'den küçük taşlarda SWL ve RIRS'ın karşılaştırıldığı randomize prospektif kontrollü çalışmada taşsızlık sağlamada bir fark olmadığı gösterilmiştir (63). Bu durumda NKBT ile tedavi modalitesinin belirlenmesi gerekir. NKBT'de cilt-taş mesafesinin 9 cm üzerinde ölçülmesi ve taş dansitesinin 1000 HU üzerinde olması SWL için olumsuz faktörlerdir (64). Bununla birlikte alt polde 1 cm'den büyük taşlarda taşsızlık sağlamada SWL RIRS kadar başarılı değildir (62). Alt pol taşlarında SWL'nin taşsızlık sağlama başarısı %25-95 olduğu bununla birlikte dik infundibulo-pelvik açı, uzun kaliks, uzun cilt-taş mesafesi ve dar infundibulum gibi özelliklerin SWL başarısını düşürdüğü gösterilmiştir (65).

Yeni nesil cihazlarda su yastığı yardımı ile enerji iletimi sağlanmaktadır. Su yastığı ile cilt arasında %2'lik bir boşluk olması SWL etkinliğini %20-40 azaltır (55, 66). Ortalama 14-21 kV arasında güç uygulanan SWL işleminde düşük enerji ile başladıktan sonra kademeli güç artışı vazokonstrüksiyona neden olarak olası böbrek hasarını engeller ve taşsızlık oranını artırır (67). Kaygısız ve ark. (68) tarafından yapılan çocuk hastalarda SWL sırasında kullanılan orta frekansın (90 şok dalgası/dk) düşük frekans (60 şok dalgası/dk) ile taşsızlık sağlamada etkinliğinin araştırıldığı prospektif bir çalışmada orta frekans ile düşük frekansın taşsızlık sağlamada ve komplikasyon oranlarında benzer olduğu bununla birlikte orta frekansta anestezi süresinin kısaldığı gösterilmiştir. SWL komplikasyonlarına bakıldığında taş yolu %4-7, renal kolik %2-4, bakteriüri %7.7-23, sepsis %1-2.7, semptomatik renal hematoma <%1 olduğu EAU kılavuzunda belirtilmiştir (3). SWL sonrası MET kullanılmasının taşsızlık oranını arttırdığı ve analjezik ihtiyacını azalttığı gösterilmiştir (69).

#### **4.2. Retrograd İntrarenal Cerrahi Endikasyonları**

Cihazlardaki teknolojik gelişmeye paralel olarak artan RIRS deneyimi son yıllarda büyük taşlarda da RIRS'ın tercih edilmesine yol açmıştır (70). EAU kılavuzunda 1 cm'den küçük böbrek taşlarında ve 1 ile 2 cm arasındaki alt pol dışı taşlarda RIRS, SWL ile birlikte ilk seçenek olarak önerilmektedir (3). Bu boyuttaki taşlarda NKBT ile taşın sertliğini (HU) ölçmek iki tedavi modalitesi



arasında tercihi belirleyeceği belirtilmiştir (71). 1-2 cm arası alt pol taşlarında, SWL uygun olmayan hastalarda PNL ile birlikte RIRS ilk tedavi seçeneği olarak EAU kılavuzunda önerilmektedir (3).

Multipl veya 15 mm'den büyük taşlar RIRS tedavi başarısını azaltır (55). Taşsızlık sağlanması için ek tedavi gerektirebilmesi ve cihaz dayanıklılığının az olması gibi nedenler büyük böbrek taşlarının tedavisinde RIRS seçeneğinin limitasyonları arasındadır (72). 2 cm'den büyük taşlara yapılan RIRS'ta 1.45 hasta başı prosedür oranı ile son taşsızlık oranının %91 olduğu belirtilmiştir (5). Taşın sertlik derecesi taşsızlık sağlamada önemli bir etkidir. Yumuşak taşlar çok hızlı fragmante olurken sert taşlar yüksek enerjide bile zor fragmante olabilir (55). Taşın sertliğini araştıran bir çalışmada 2 ile 3 cm arası böbrek taşlarında NKBT'de taş dansitesinin 1000 HU üzerinde olmasının rekürrens oranını arttırdığı bildirilmiştir (73).

RIRS defleksiyonunu lazer probunun sınırlandırması, özellikle alt pol taşlarında taşa yaklaşımı güçleştirmektedir (55). Alt polde RIRS başarısını olumsuz etkileyen anatomik faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada çoklu analizde infundibulopelvik açının ve infundibulum uzunluğunun başarıyı etkilemediği bununla birlikte infundibulum genişliğinin 5 mm üzerinde olmasının RIRS başarısını olumsuz etkilediği gösterilmiştir (74). RIRS ile SWL'nin alt pol taşlarında etkinliğini araştıran bir metaanalizde, özellikle 1 ile 2 cm arasında böbrek alt pol taşlarında RIRS'ta daha yüksek oranda taşsızlık sağlandığı gösterilmiştir (75).

Üreter çapının küçük olmasından dolayı çocuklarda yapılan RIRS çalışmasında hastaların yaklaşık yarısında ilk seansta böbreğe ulaşamadığı ve JJ stent takılarak pasif dilatasyon yapıldığı belirtilmiştir (76, 77). Bununla birlikte EAU/ESPU kılavuzunda çocuk hastalarda preoperatif dönemde takılan JJ stent, RIRS sırasında komplikasyon oranlarını azaltıp taşsızlık oranlarını arttırsa da ek anestezi ihtiyacından dolayı rutin preoperatif stent uygulaması önerilmemektedir (78). Çocuk hastalarda 1-2 cm arası taşlara uygulanan RIRS ve SWL sonuçlarının karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada 3. ayda ki taşsızlık oranlarının her iki işlemde benzer olduğu bununla birlikte toplam işlem sayısının RIRS'ta daha az olduğu belirtilmiştir (79). Çocuk hastalarda 2 cm'den büyük taşlarda RIRS ve mikroPNL monoterapi sonuçlarının karşılaştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada 1. ay sonunda taşsızlık

oranının mikroPNL'de daha yüksek olduğu bunun yanında RIRS'ta daha az radyasyon maruziyeti olduğu, daha az komplikasyon görüldüğü ve daha kısa hastanede kalış süresi olduğu belirtilmiştir (80).

Kompik üreter darlıkları, ortotopik mesane veya ileal kondüiti olan üriner diversiyonlu hastalarda perkütan antegrad yaklaşımla fleksibl üreterorenoskopi yapmak güvenli ve etkin bir şekilde taş tedavisini mümkün kılar (55). Fleksibl üreterorenoskop ile PNL sırasında üretere migrate olan küçük taşların antegrad yolla temizlenmesi de mümkündür (81). RIRS düşük komplikasyon oranına sahip güvenli minimal invaziv bir cerrahidir ve soliter böbrekli hastalarda da güvenle yapılabilir (82).

Preoperatif hidronefroz derecesi böbrek taşının yaptığı obstrüksiyona sekonder değişebilir. Taşın yaptığı obstrüksiyon arttıkça hidronefroz artar ve böbrekteki hasarı daha fazla olur (55). Erişkinlerde hidronefroz derecesine göre sınıflandırma olmasa da çocuklarda hidronefroz derecesi 1-2 olanlar düşük dereceli, 3-4 olanlar ise yüksek dereceli hidronefroz olarak sınıflandırılmıştır (83).

#### **4.3. Perkütan Nefrolitotomi**

Fernström 1976 yılında ilk kez PNL'yi tanımlamıştır (84). Günümüzde PNL açık cerrahi yaklaşıma göre daha az maliyet, daha kısa hastanede kalış süresi ve daha az morbiditeye neden olur (55). PNL 2 cm'den büyük böbrek taşları ve koraliform taşların tedavisinde EAU kılavuzu tarafından birinci tedavi seçeneği olarak önerilmektedir (3). PNL sırasında rijit nefroskop ile birlikte daha çok ultrasonik ve pnömotik litotriptörler tercih edilirken, minyatürize edilmiş enstrümanlarla birlikte lazer enerjisi kullanımında artmıştır (85). SWL tedavisinde taşın çeşidi tedavi başarısını etkilese de Kaygısız ve ark. nın çocuk hastalarda yaptığı çok merkezli çalışmada taş çeşidinin PNL başarısını etkilemediği gösterilmiştir (86).

Hasta öncelikle litotomi pozisyonuna alınarak retrograd yolla ucu açık 4-6 F üreter kateteri opere olacak taraftaki böbreğe yerleştirilir. Daha sonra hasta prone pozisyona alınarak C kollu masaya yatırılır. Taşın lokalizasyonunu belirlemek ve renal kaliksleri görüntüleyebilmek için için yerleştirilen üreter kateterinden kontrast madde verilerek retrograd pyelografi çekilir. Renal toplayıcı sistem ve taşın yeri belirlendikten sonra hedef kaliks seçilir. Böbrek alt pol posterior kaliksi en sık kullanılan giriş yeridir (55). Böbrek alt pol

posterior kaliksinde damarlar olmadığı için kanama riski düşüktür (55). Özellikle renal pelvis ve infundibular bölgede ana damarlar olduğu için direkt giriş yapılmamalıdır (87). Renal arterin posterior dalını yaralama riski pelvis girişlerinde mevcuttur (88). Özellikle üst pol yerleşimli ve staghorn taşlar için interkostal ya da suprakostal giriş yapılabilir (55).

Kontrol edilemeyen kanama diyatezi PNL için mutlak kontrendikasyondur ve PNL öncesinde antikoagüan alan hastaların ilaçları stoplanmalıdır (3). Ayrıca gebelik, tedavi edilmemiş idrar yolu enfeksiyonu, akses bölgesinde tümör olması, malign böbrek tümörü olması PNL'nin diğer kontrendikasyonları olarak kılavuzda belirtilmektedir (3). PNL uygulanmadan önce idrar yolu enfeksiyonu olan hastalar tedavi edilmeli, steril idrar kültürü sağlandıktan sonra antibiyotik baskısı altında opere edilmelidir (55).

Ateş, kanama, torasik komplikasyonlar, idrar ekstravazasyonu ve rezidü taşa bağlı komplikasyonlar PNL sonrası en sık görülen komplikasyonlardır (89). Kanama intrakorporeal olabileceği gibi arteriyovenöz fistül veya pseudoanevrizma olarak karşımıza çıkabilir (55). Erken dönem olan kanamalar çoğu zaman nefrostominin klemplenmesi ile durdurulabilirken arteriyovenöz fistül veya anevrizma kanamalarında süperselektif embolizasyon ile kanama kontrolü sağlanabilir (55).

#### **4.4. Laparoskopik Cerrahi**

SWL ve endoskopik yöntemlerdeki gelişmeler nedeniyle laparoskopik pyelolitotomi endikasyonları azalmıştır (90). Staghorn ya da parsiyel staghorn taşlarda diğer cerrahi tekniklerin başarılı olmadığı durumlarda laparoskopik pyelolitotomi yapılabilir (91). Bunun dışında kılavuzlarda laparoskopik pyelolitotomi için başka bir endikasyon bulunmamaktadır. Deneyimin artması ile birlikte ürolojik açık ameliyatların yerini laparoskopik cerrahiler almıştır. Açık cerrahiye göre laparoskopik cerrahide ameliyat sonrası daha az kanama, daha az ağrı, daha az morbidite ve daha kısa hastanede kalış süresi görülür (55).

#### **4.5. Açık Cerrahi**

SWL ve endoskopik yöntemlerdeki gelişmeler nedeniyle açık pyelolitotomi endikasyonları azalmıştır (90). Staghorn ya da parsiyel staghorn taşlarda diğer cerrahi tekniklerin başarılı olmadığı durumlarda açık pyelolitotomi yapılabilir (91). Bunun dışında kılavuzlarda açık pyelolitotomi için

başka bir endikasyon bulunmamaktadır. Anatrofik veya multiple radial nefrotomi şeklinde açık cerrahi yapılmaktadır (55).

#### **4.6. Retrograd İntrarenal Cerrahi**

Fleksibl üreterorenoskop ile vücudun doğal anatomik boşlukları olan üretra, mesane ve üreterden geçilerek retrograd olarak böbreğe ulaşılması ve lazer yardımı ile böbrekteki taşın kırılmasına RIRS denir.

##### **4.6.1. Üreterorenoskopinin Tarihçesi**

Posterior üretral valvli bir çocuğun aşırı dilate olan üreterine pediatrik sistoskop ile girilerek görüntülenmesi literatürdeki ilk üreterorenoskopidir. Renal pelvisi görüntüleyen ilk cerrah olan Young yaptığı bu üreterorenoskopide sistoskop ile renal pelvise kadar ilerlemiş ve renal pelvisi görüntülemiştir (92). 1957 yılında gastroenteroloji alanında kullanılmak üzere ilk fiberoptik endoskop geliştirilmiş ve 1960 yılında ilk fleksibl üreterorenoskopi yapan Victor Marshall açık üreterotomi sırasında distal üreteri ve renal pelvisi incelemiştir (93). 1983 yılında pelvis taşı ultrasonik litotriptör ve rijid üreterorenoskop ile kırılmıştır (94).

İlerleyen teknoloji ile birlikte retrograd yolla böbrek taşlarının tedavisi fiberoptik yapıya sahip fleksibl üreterorenoskoplar, nitinol yapıda yardımcı yakalama aletlerinin gelişmesi ve Ho: YAG lazerlerin litotripsi için kullanılmaya başlaması ile gerçekleşmiştir (95). 1990 yılında ilk RIRS serisinin yayınlanmasının ardından yeni geliştirilen yüksek defleksiyon özelliğine ve daha iyi görüntü kalitesine sahip fleksibl üreterorenoskoplar sayesinde RIRS daha başarılı hale gelmiştir (96).

##### **4.6.2. Fleksibl Üreterorenoskoplar**

Teknolojik gelişmelerle birlikte tanısal amaçlı kullanılan ilk fleksibl üreterorenoskoplarda olmayan aktif hareket özelliğinin yeni nesil fleksibl üreterorenoskoplara eklenmesi ile tedavi amaçlı kullanılmaya başlanmıştır (97). Cerrah tarafından endoskop ucunun, endoskopun tutacak kısmında yer alan bir mekanizma yardımı ile döndürülmesi ve kontrol edilmesine aktif defleksiyon denir. Böylece böbreğin toplayıcı sisteminin tüm kısımlarına ulaşılması mümkün olmuştur (98).

Fleksibl aletlerde cihazın defleksiyonunu engellemeyerek defleksiyon sırasında ışığı cihazın uç kısmına kadar ileten ışık iletim sistemlerinin olması gerekmektedir. Fiberoptik fleksibl üreterorenoskoplarda küçük çaplı fiberler ile

kaplanmış erimiş camdan oluşan fiberoptik demetler ışık iletimini sağlamaktadır (99). Teknolojik gelişmeler sayesinde fiberoptik fleksibl üreterorenoskopların uzunluğu 65-70 cm, gövde çapı 7.5F-5.3 F çalışma kanalının çapı ise 3.6F, defleksiyon derecesi 170-270 derece arasında değişmektedir (100). Dijital fleksibl üreterorenoskoplarda tek bir kablo sayesinde ışık ve veri iletilerek daha kaliteli görüntü elde edilir. Dijital fleksibl üreterorenoskoplarda ayrı bir ışık kablosu ve kamera başlığı kullanılmamaktadır. Fiberoptik fleksibl üreterorenoskoplarda oluşan kumlu görüntü yerine dijital fleksibl üreterorenoskoplarda daha net görüntü oluşmaktadır. Dijital fleksibl üreterorenoskopların özelliklerine bakıldığında uzunluğu 65-70 cm, gövde çapı 8.7-6.3 F, çalışma kanalı çapı 3.6-2.4 F, defleksiyon derecesi 180-275 derece arasındadır (100).

### **4.6.3. Fleksibl Üreterorenoskopide Kullanılan Enstrümanlar**

#### **4.6.3.1 Kılavuz Teller**

Kılavuz teller fleksibl renoskopun renal pelvise ulaşmasını kolaylaştırır. Kılavuz telin kaygan ve sağlam bir gövdesi ve yumuşak esnek bir ucu olmalıdır (101). Bunun için genellikle 140-150 cm uzunluğunda, 0,035-0,038 inç çapında ucu esnek kılavuz teller kullanılır. Kılavuz tellerin hidrofiliğini ve kayganlığını arttırmak için politetrafloroetilen veya hidrofilik polimerler ile kaplama yapılır (101).

#### **4.6.3.2 Üreteral Giriş Kılıfları**

Üreteral giriş kılıfları üst üriner sisteme tekrarlayan girişleri kolaylaştırmak, taşsızlık sağlamak ve operasyon süresini kısaltmak amacıyla tasarlanmış ve 2000 yılında üroloji pratiğine girmiştir (102). Üreteral giriş kılıfı kullanımının renal pelvis basıncını düşürdüğü gösterilmiş olsa da kullanılan kılıfın yeterli çapa ve uzunluğa sahip olması gerekmektedir. Monga ve ark. nın yaptığı çalışmada RIRS sırasında 9.5/11.5 F üreteral giriş kılıfı kullanılan hastalarda yeterli drenaj sağlanamadığı için renal pelvis basıncının düşmediği gösterilmiştir (103). Bununla birlikte başka bir çalışmada RIRS sırasında 12/14 F üreteral giriş kılıfı kullanıldığında drenajın iki katına çıktığı ve renal pelvis basıncının anlamlı derecede azaldığı belirtilmiştir (7). Aynı çalışmada RIRS sırasında 14/16 F üreteral giriş kılıfı ile 12/14 F üreteral giriş kılıfı kıyaslanmış, basıncın düşmesinde bu iki farklı çaptaki kılıflar arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir (7). Üreteral giriş kılıfının distal ucu ile fleksibl

renoskopun defleksiyon yaptığı uç kısmı arasındaki mesafe kısaldıkça drenaj kolaylaşır Üreteral erişim kılıfı şlem sırasında sıvı akışını arttırarak taş parçalarının temizlenmesini kolaylaştırır, görüntü kalitesini arttırır (7). Üreteral giriş kılıfı kullanılmasının cerrahi sırasında taşsızlık oranlarını etkilediği konusunda görüşler netlik kazanmamıştır (104). Ayrıca 12/14 F üreteral giriş kılıfı kullanımının üreter kanlanmasını %50'ye yakın oranda azalttığı ve hastaların yaklaşık %50'sinde üreter hasarına sebep olduğu göstermiştir (103, 105, 106).

İki hidrofilik parçadan oluşan üreteral giriş kılıfının dışta kılıf ve içte obturatoru mevcuttur (107). Öncelikle floroskopi altında kılavuz tel üzerinden üreteral giriş kılıfı kaydırılarak üretere yerleştirildikten sonra içteki obturator parçası çıkartılır. Üreteral giriş kılıflarının uzunluğu 20-55 cm, dış çapları 11,5-17,5 F ve iç çapları 9,5-14 F arasında değişmektedir (7).

#### **4.6.3.3 Basket Kateterler**

Baket kataterler taş parçalarını dışarı almak yada kaliks içindeki taşların lokalizasyonunu değiştirmek amacıyla kullanılır. Basket kataterlerin nitinol, köşeli ve helikal olmak üzere üç tipi mevcuttur Nitinol yapıli kataterler 1,5-3,2 F çapındadır (108). Uçsuz olmaları doku hasarını azalttığı, nitinol malzeme kullanılması bükülebilirliğini sağladığı için basket kataterler taş çıkarılmasında önemli yardımcı aletlerden birisidir (108).

RIRS sırasında kullanılan 1,5 F ve 2.4 F nitinol basket kataterlerin defleksiyona etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, bu iki farklı çaptaki basket kataterlerin RIRS sırasında fleksibl renoskopun maksimal defleksiyonunu azaltmadığı gösterilmiştir (109).

#### **4.6.3.4 Taş Kırma Cihazları**

Lazer fiberlerinin ince ve fleksibl olması nedeniyle RIRS sırasında kullanılan en ideal yöntem lazer enerjisidir (110). Ho: YAG lazerin dalga boyunun suyun pik absorpsiyon dalga boyuna çok yakın olması (Ho: YAG 2140 nm, Su: 1940 nm) Ho: YAG lazerin güvenliğini ve etkinliğini arttırmaktadır (111). Yüksek etkinlik sağlaması ve çaptan bağımsız güç uygulaması nedeniyle Ho: YAG lazerin fleksibl üreterorenoskop ile birlikte kullanımı çok yaygınlaşmıştır (112). Ho: YAG lazer fototermal etki ile taşın stabilizasyonunu bozar, taşın parçalanıp migrate olmasını engeller ve taşın tozlaşmasını sağlar (112). RIRS' ta tercih edilen Ho: YAG lazer lifleri 150-273

µm aralığındadır (113). Klinikte yaygın olarak kullanılan 273 µm Ho: YAG lazer fiberi defleksiyonu %4.4 ile 10.21 arasında, irrigasyonu ise %53.7 oranında azaltmaktadır (114). Ho: YAG lazerin mukozaya direk temasta penetrasyon derinliği 300-400 nm olduğundan doku ile lazer ucu arasındaki mesafe 1 mm'den uzak olduğu durumda ürotelyal yaralanma ihtimali azdır (111). Ho: YAG lazerin termal hasar derinliği 0,5-1 mm olarak ölçülmüştür (110). Üst üriner sistemdeki darlık ve tümörlerin tedavisinde de Ho: YAG lazer etkin tedavi sağlar (110).

Thulium fiber lazerin (TFL) dalga boyu uygulama alanına göre değiştirilse de TFL'nin suya yakın dalga boyu taş kırmada uygulanabilir (115). Silikon lazer iletim fiberleri ile kullanılabilmesi TFL'nin fleksibl üreterorenoskop ile kullanımını kolaylaştırmaktadır. TFL'nin çalışması sırasında ortaya çıkan yüksek ısı nedeniyle, yüksek enerjide artmış sıvı irrigasyonu gerekmektedir (115). Bunun yanında yüksek vuru hızı, yüksek güç dansitesi ile Ho: YAG lazere alternatif oluşturmaktadır (115). TFL'nin yaygın olarak kullanılan Ho: YAG lazer karşısındaki yeri ancak klinik çalışmalarla gösterilecektir.

RIRS sırasında genelde 0.6-1.2J lazer enerjisi ile 5-15 Hz frekans kullanılsa da litotripsiye düşük lazer enerjisi (0.6 J) ve düşük frekans (6 Hz) ile başlanarak frekans ve enerjinin artırılması ile hızlı fragmentasyon sağlandığı gösterilmiştir (116). Lazer enerjisi arttırıldığında taşın ulaşan foton sayısı arttığından taş fragmentasyonu artar (117). Bununla birlikte yüksek enerjide litotripsi yapılmasının daha büyük taş fragmentlarının oluşmasına ve lazer litotripsi etkinliğinin azalmasına neden olduğu gösterilmiştir (112, 118). Yüksek enerjide taş fragmentasyonu sırasında taşın retropulsiyonun arttığı gösterilmiştir (119). Bununla birlikte yeni güçlü cihazların kullanıma girmesiyle beraber yüksek enerjide taş fragmentasyonu sırasında taşta retropulsiyonun olmadığı gösterilmiştir (120, 121). "Stone dusting" yani tozlaştırma tekniğinde taşı parçalamadan süpürme tarzında çok minik toz parçaları haline getirmek için RIRS sırasında frekans 50 Hz'e kadar çıkarılırken, enerji 0.2 J'e kadar düşürülür (120). Böbrek taşında stone dusting modeli üzerine yapılan çalışmada 0,6 j/5 Hz ile 0,2 j/15 Hz'ye göre daha fazla taşsızlık sağlandığı ancak frekans arttırıldığında (0,2 j/50 Hz) benzer taşsızlık oranlarına ulaşıldığı gösterilmiştir (120). Aynı çalışmada üreter taşına litotripsi sırasında taş retropulsiyonunun enerjinin artmasıyla arttığı fakat frekanstan etkilenmediği

gösterilmiştir (120). Ayrıca daha eskiden tanımlanmış bir yöntem olan “popcorn effect” prosedüründe yüksek frekansta taşlar uçuşarak fiberin önüne gelir ve taşlar lazere doğrudan temas etmeksizin fragmantasyon sağlanır (121).

#### **4.6.4. RIRS Cerrahi Teknik**

##### **4.6.4.1 Hasta Hazırlığı**

RIRS planlanan hastaların preoperatif idrar analizi ve idrar kültürü yapılmalıdır Üriner sistem enfeksiyonu varlığında antibiyotik verilerek tedavi edilmeli, steril idrar kültürü görüldükten sonra antibiyotik baskısı altında işlem yapılmalıdır. Özellikle böbrek içi basınç artışına neden olan RIRS'ta çeşitli reflü mekanizmaları ile üriner sistem enfeksiyonu ve ürosepsis gelişme riski mevcuttur (55).

##### **4.6.4.2 Anestezi ve Hasta Pozisyonu**

Genel anestezi altında dorsal litotomi pozisyonunda işlem yapılmaktadır. Toplayıcı sistemde lazere bağlı hasar oluşma riskini arttıran faktörlerden birisi spinal anestezi gibi bölgesel anestezi teknikleridir. Bölgesel anestezi nedeniyle solunum hareketleri veya istenmeyen hareketler sonrası doku hasarı gelişebilir, hasta ağrı hissedebilir (55). Bununla birlikte spinal anestezi ile genel anestezinin kıyaslandığı bir RIRS çalışmasında taşsızlık oranı ve komplikasyonlar açısından fark olmadığı, spinal anestezi altında yapılan RIRS'ın güvenli bir yöntem olduğu belirtilmiştir (122).

##### **4.6.4.3 Kılavuz Tel Yerleştirilmesi**

Öncelikle sistoskop veya rijid üreteroskop ile sistoskopi yapılır. Bu aşamada üreteroskop kullanılarak yapılan URS ile üreteral patolojiler, nonopak taşlar tespit edilebilir ve üreteral dilatasyon sağlanabilir (55). Bunun yanında URS'ye bağlı komplikasyonları engellemek amacıyla işlem sistoskop ile yapılabilir (123).

RIRS sırasında kullanılacak ideal bir kılavuz telin yumuşak ve esnek ucu olmalıdır. Aynı zamanda kaygan ve sağlam gövdesi olmalıdır (101). Kılavuz telin üzerinden üreteroskopu kaydırırken cihazın çalışma kanalının zarar görmemesi için iki ucu esnek tellerin kullanılmasına özellikle üreteral giriş kılıfı kullanılmayan hastalarda özen gösterilmelidir (101).



#### **4.6.4.4 Üreteral Dilatasyon**

İlk çıkan fleksibl üreterorenoskopların dış çapları 10 F olduğundan üreter dilatasyonu rutin olarak yapılmakta idi. Fakat yeni nesil fleksibl üreterorenoskopların gövde çapı 7.5 F olduğundan giriş sırasında üreter dilatasyonu yapma ihtiyacı oldukça azalmıştır (100, 124).

Pasif dilatasyon, üreter darlığı nedeniyle giriş sağlanamayan hastalarda üretere önceden bir stent yerleştirilerek yapılabilir (55). RIRS sırasında çapları aşamalı olarak artan koaksiyal dilatörler yardımı ile ya da üreteral balon dilatatörler ile aktif dilatasyon yapılabilir. Yapılan üreter dilatasyonunu takiben hastada geçici olarak düşük basınçlı reflü oluşabileceği gösterilmiştir (125).

#### **4.6.4.5 Üreteral Giriş Kılıfı Yerleştirilmesi**

Sistoskop ya da semirijid üreterorenoskop ile üreter orifisinden böbreğe kılavuz tel yerleştirildikten sonra kılavuz tel üzerinden floroskopi eşliğinde üreteral giriş kılıfı üretere yerleştirilir (55). Ardından fleksible üreterorenoskop kılıf içinden böbreğe yerleştirilir ve RIRS işlemi uygulanır. Özellikle geniş üreteral giriş kılıfı (12/14 F) kullanılması planlanıyorsa komplikasyonlardan kaçınmak için preoperatif JJ stent takılmalıdır (106).

#### **4.6.4.6 RIRS ve Taş Toplama**

Fleksibl renoskop ile giriş sırasında kanama ve ekstrevasyon oluşma riskinden dolayı güçlü irrigasyon yapılmamalıdır. Böbrek kalikslerinde taşlara ulaşıldıktan sonra skopi yardımı ile fleksibl üreterorenoskopun ucu düz konuma getirilir. İçinden lazer probu gönderilirken çalışma kanallarının perforasyonu önlemek için fleksibl üreterorenoskopun ucunun düz olması çok önemlidir. Lazerin üreterorenoskop içinde ateşlenmemesi, aşırı defleksiyondan kaçınılması ve sert aletlerin çalışma kanalından ilerletilmemesi cihazın ömrünü uzatan faktörler arasındadır. Litotripsi sırasında en ideal taş kırma yöntemi Ho: YAG lazerdir (110). Taşlar, kendiliğinden düşebilecek kadar küçültülmeli ve toz haline getirilmelidir.

#### **4.6.4.7 JJ Stent Yerleştirilmesi**

RIRS sonrası rutin JJ stent yerleştirilmesi birçok cerrah tarafından uygulansa bile komplike olmayan vakalarda ve taşların tam fragmentasyonunun sağlanabildiği durumlarda rutin JJ stent takılması önerilmemektedir (3). Postoperatif birinci gün çekilmek üzere yerleştirilen

üreter kateterlerinin bu durumda yeterli olabildiği EAU kılavuzunda bildirilmiştir (3).

#### **4.6.5. RIRS Komplikasyonları**

RIRS sonrası görülen toplam komplikasyon oranı %9-25 arasında olmasına rağmen bunların çoğu minör komplikasyonlardır ve sadece takip yeterlidir (126). Hematüri %8.7, persistan hematüri %2.2, renal kolik %2.2, idrar yolu enfeksiyonu %2-4, ürosepsis %2-4, üreteral mukoza hasarı %1.5, üreter perforasyonu %1.2, üreteral darlıklar %0.1 bu komplikasyonlar arasında sayılabilir (126). Böbrek taşına müdahale planlanan aktif enfeksiyonu olan hastalar öncelikle tedavi edilmeli, antibiyotik baskısı altında ve negatif idrar kültürü görüldükten sonra opere edilmelidir (55). Perioperatif pürülan idrar geldiği tespit edilen hastalara hemen JJ stent ve üretral sonda yerleştirerek işlemi sonlandırmak gerekmektedir (55).

#### **4.6.6. Anestezi Monitörü ve Basınç Ölçümü**

Anestezi monitörü, hastanın oksijen saturasyonu, sistolik kan basıncı, ortalama kan basıncı, nabızı, diyastolik kan basıncı ve elektrokardiyografisi perioperatif takip edilmesiyle amacıyla kullanılan bir cihazdır (127). Anestezi monitörü ile invazif olmayan aralıklı arteriyel kan basıncı ölçümü ve sürekli invazif arteriyel kan basıncı ölçümü yapılabilmektedir. Son zamanlarda hacim klemp yöntemi ve arteriyel tonometriye dayalı sürekli invazif olmayan arteriyel kan basıncı izleme sistemleri de geliştirilmiştir (127).

İnvazif arteriyel kan basıncı ölçümünün doğru çıkması için 5 temel adımın doğru yapılması gerekmektedir (127). Doğru arter yerinin seçilmesi, doğru katater tipinin seçilmesi, katateri doğru yerleştirme, dönüştürücünün sıfırlanıp arter seviyesinde tespit edilmesi ve kan basıncı dalga formunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Katater yerleştirilirken en sık kullanılan anatomik bölgeler; radial, brakial ve femoral arterlerdir (127). Katater takılması planlanan arterlerin çapına ve hastanın damarsal özelliklerine uygun boyutta kanullerin tercih edilmesi gerekmektedir. Seldinger tekniği, modifiye seldinger tekniği, USG eşliğinde katater yerleştirme gibi metodlar mevcuttur (127). Kan basıncının doğru ölçülebilmesi için mekanik sinyali elektrik sinyaline dönüştüren basınç dönüştürücünün sıfırlanması ve seviyesinin tespit edilmesi gerekmektedir (128). Ölçümü yapılan bölge ile basınç dönüştürücü arasındaki

10 cm' lik seviye farkı 7.5 mmHg'lik hidrostatik basınç farkına neden olmaktadır (127).

Basınç ölçüm sisteminde kullanılan basınç dönüştürücünün karakteristik özellikleri kan basıncı ölçümünün doğruluğunu etkiler. Tübüler sistemin içindeki sıvının kütlesi, tübüler sistemin elastisitesi, uzunluğu ve sıvı ile tübüler yapı arasındaki sürtünme kuvveti kan basıncı ölçümünü doğrudan etkileyen faktörlerdir (129). Kardiyovasküler sistemden gelen basınç dalgaları arteriyel kanül ve dönüştürücü hat ile yetersiz sönümlendiğinde düşük kan basıncı görülürken aşırı sönümlendiğinde ise yüksek kan basıncı görülmektedir (127). Ortalama kan basıncı sistolik ya da diyastolik kan basıncına göre basınç değişimlerinden ve tübüler basınç dönüştürücü sistemden daha az etkilenmektedir. Kullanılan kanülün uzunluğu arttıkça cilt ile arter arası mesafe artacağından daha doğru sonuçlar elde edilebilir (129). Ayrıca kullanılan kanülün çapı arttıkça kan basıncı ölçümü daha doğru olmaktadır (129).

#### **4.6.7 Bernouli Akışkanlar Prensibi**

Bernouli'nin akışkanlar prensibine göre akan sıvının hızı yaptığı basınç ile ters orantılıdır; yani akan sıvının hızı artarsa o sıvının yüzeye yaptığı basınç azalır (131). Enerjinin korunumu yasasına göre sürtünmesiz ortamda aynı miktarda akan sıvı taneciklerinin toplam enerjisi değişmeyeceği için hız ile basınç ters orantılıdır.

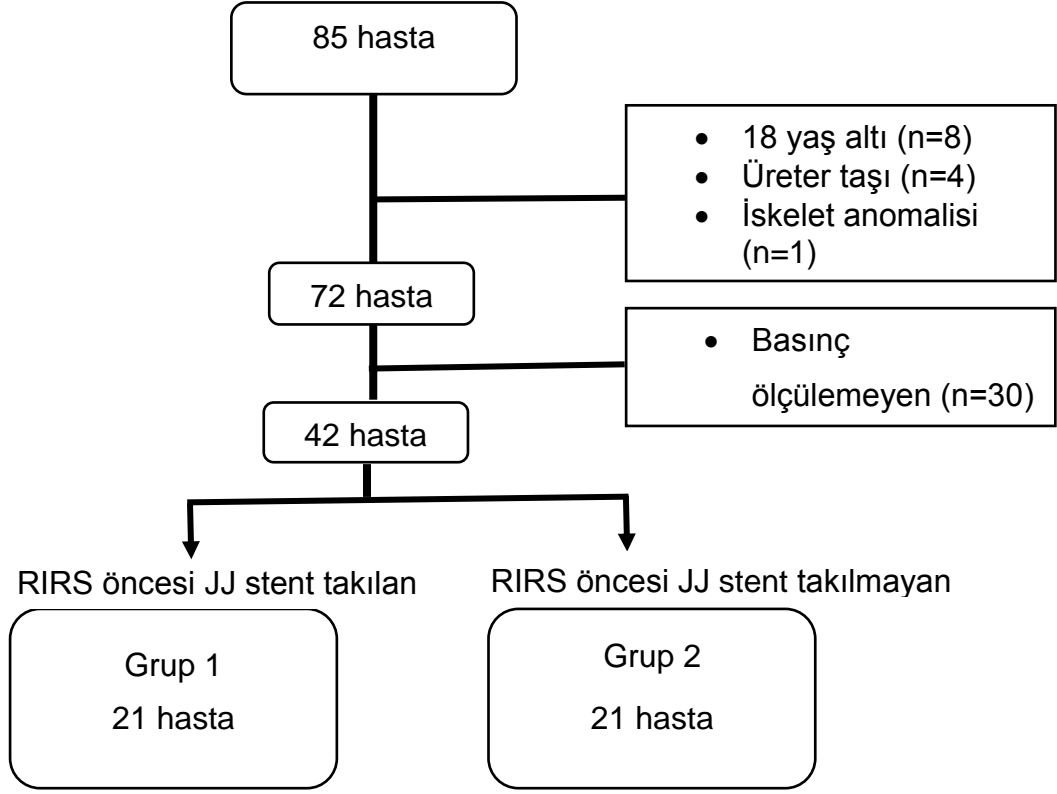
$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Bu denklemde ;p:statik basınç,  $\rho$ : dinamik basınç, g: sıvı yoğunluğu ve h: yüksekliği ifade etmektedir. Akışkan sıvının yoğunluğu ve yüksekliği sabit kabul edildiğinde, sıvının toplam basıncının hızı ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir (131).

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif araştırma Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi (UÜTF) Etik Kurulu (2021-17/13) tarafından onaylandı. Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi esaslarına uyularak bu çalışma planlandı.

Bu çalışmada 02.09.2019 ile 30.10.2021 tarihleri arasında kliniğimizde RIRS yapılmış toplam 85 hastanın verileri için bir form oluşturuldu ve önceden düzenlenmiş bir veri formuna bilgiler güncel olarak kaydedildi, retrospektif olarak incelendi. RIRS yapılan 85 hastadan 55 tanesinde renal pelvis basıncı ölçüldüğü saptandı. 18 yaşından küçük olan 8 hasta, sadece üreter taşı olan 4 hasta ve iskelet anomalisi olan 1 hasta çalışma dışı bırakıldı. Basınç ölçülemeyen hastalar incelendiğinde; 10 hastada cerrah tercihi, 14 hastada üreterden fleksible renoskop ile 3 F üreter katateri aynı anda geçemediğinden, kalan 6 hastada ise böbrek taşının obstrüksiyonu nedeniyle katater renal pelvise yerleştirilemediğinden toplam 30 hastada intrapelvik basıncın ölçülemediği tespit edildi (Şekil-1). Dışlama kriterleri sağlandıktan sonra 42 hasta çalışmada kaldı. Üreter darlığı nedeniyle 5 hasta, ağrı nedeniyle 7 hasta, Covid-19 salgını nedeniyle ameliyatı ertelenen 6 hasta ve komplike pyelonefrit nedeniyle 3 hasta olmak üzere işlem öncesi JJ stent takılan toplam 21 hasta Grup 1'i oluştururken, JJ stenti olmayan 21 hasta ise Grup 2'yi oluşturdu.



**Şekil-1:** Hasta gruplarının tanımlanması (n= hasta sayısı)

Tüm hastaların demografik verileri ve taş özellikleri (yaş, cinsiyet, VKİ, ameliyat tarafı, taş sayısı, taş boyutu, taş lokalizasyonu, taşın sertliği, preoperatif hidronefroz derecesi) kaydedildi. Perioperatif, postoperatif verileri (ameliyat süresi, taşsızlık sağlanma yüzdesi, perioperatif su yüksekliği, komplikasyonlar) kaydedildi.

Perioperatif basınç verileri aşağıdaki gösterildiği şekilde kayıt edildi.

Pc: Üreter katateri ile ölçülen kontrol basıncı

Pg: Fleksibl renoskop ile lazer probu yokken haritalama sırasındaki giriş basıncı

Ph: Taş kırılması sırasında puar sıkılarak kaydedilen en yüksek renal pevis basıncı

Pl: Puar sıkılmadığında görülen en düşük renal pelvis basıncı

Port: Lazer litotripsi boyunca ölçülen basınçların ortancası olan ortanca renal pelvis basıncı

Pbf: mesane dolu iken ölçülen ortalama renal pelvis basıncı

Pbe: mesane boşken ölçülen ortalama renal pelvis basıncı kaydedildi.

Ayrıca puar sıkıldığında artan basınç değeri  $P_{inc}=P_h-P_l$  şeklinde en yüksek pelvis basıncından en düşük pelvis basıncı çıkarılarak, üretral katater takıldığında azalan basınç değeri  $P_{dec}=P_{bf}-P_{be}$  şeklinde dolu mesane ortalama basıncından boş mesane ortalama basıncı çıkarılarak hesaplandı.

Literatürde erişkinlere özgü hidronefroz sınıflaması olmasa da Fetal Üroloji Topluluğu'na (SFU) göre çocuklarda kullanılan düşük ve yüksek dereceli hidronefroz sınıflaması erişkin hastalarda da kullanılmaktadır (83). Preoperatif hidronefroz derecesi SFU 0-1 olan hastalar yok-düşük dereceli hidronefroz, SFU 2-3 olanlar ise ileri dereceli hidronefroz olarak sınıflandırıldı. Grup 2 hastalarının yok-düşük dereceli hidronefrozu olanlar ile ileri dereceli hidronefrozu olanların basınç verileri kendi içerisinde karşılaştırıldı. İmpakte taşı olan Grup 2'de hiç hasta yokken Grup 1'de 1 hastada impakte taş saptandı ve o hastanın basınç verileri ayrıca değerlendirildi.

Bütün hastaların ameliyat öncesinde steril idrar kültürü mevcut idi. Hastaların bazal hemogram ve rutin biyokimya değerleri normal sınırlarda idi. JJ stenti olan hastalara 2. ameliyattan 3 gün önce USG yapılarak preop hidronefroz derecesine tekrar bakıldı. Daha önce antibiyotik alan ve antibiyotik baskısı altında opere edilen 3 hastaya uygun antibiyotik verilerek anestezi profilaksisi yapıldı. Bunun dışındaki tüm hastalara 1. kuşak sefalosporin (sefazolin) verilerek anestezi profilaksisi yapıldı.

Anestezi öncesi 1mg dormicum iv sedasyon amaçlı yapıldıktan sonra 10ml/kg/saat propofol iv induksiyonu sonrası fentanyl 2mg/kg yapıldı. Entübasyon öncesinde rocuronium (esmeron) 0.6µg/kg kas gevşemesi amacıyla verilirken vaka boyunca her 15-20 dk da bir 10 mg iv rocuronium verilerek kas gevşemesi sağlandı. İv 10 ml/kg/saat izotonik sodyum klorür ile hidrasyon sağlandı.

### **Cerrahi Teknik**

Dorsal litotomi pozisyonuna alınan hastanın üreterine 7,5 F rijit üreterorenoskop içinden atravmatik yumuşak ve kaygan bir kılavuz tel (Boston Scientific™, 0,035 inç x150 cm) floroskopi eşliğinde yerleştirildi. Ardından kılavuz tel yardımı ile 7,5 F rijit üreterorenoskop ile üretere girildi. Orta üreter seviyesine kadar dilatasyon amacıyla ilerlendi. Üreterorenoskop çıkartıldıktan sonra 20 F sistoskop ile mesaneye girilerek 2 ucu açık 3 F üreter katateri (actomed 3 F 70 cm 0.018" üreter katateri) kılavuz telin yanından floroskopi

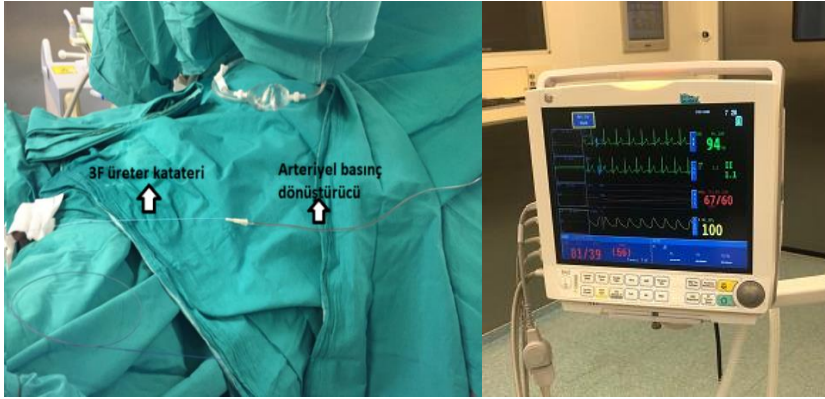
eşliğinde böbreğe yerleştirildi. 3 cc ürografın verilerek retrograd piyelografi (RGP) yapıldı ve üreter kataterinin üst ucunun renal pelvis içinde olduğu kontrol edildi. Üreter kataterinin dışardaki ucu basınç dönüştürücü ile anestezi monitörüne bağlandı ve kontrol renal pelvis basıncı ölçüldü. Irrigasyon sıvısının hasta seviyesinden yüksekliği 60 cm idi. Puarlı Y tur seti fleksibl üreterorenoskopa bağlandı. Flex X2 Karl Storz™ marka fleksibl üreterorenoskop ile kılavuz tel üzerinden böbrek toplayıcı sistemine ulaşıldı. Fleksibl üreterorenoskop ile üreter kataterinin üst ucunun renal pelvis içinde olduğu tekrar kontrol edildi. Taş kırma işlemi için 273 mikron lazer probu (AMS™, sureflex) kullanıldı. RIRS sırasında görüntü durumuna göre puar sıkılarak irrigasyon yapıldı.

Litotripsi sırasında tüm vakalarda stonelight 30W holmium lazer litotriptör cihazı kullanıldı. Litotripsi işlemi sırasında taşın sertlik derecesine göre lazer cihazı ayarları değiştirilerek gücü 6 ile 30 watt, enerjisi 0,5 ile 3 joule, frekansı 10 ile 12 hertz darbe genişliği 300-600 µs arasında kullanıldı.

### **Renal Pelvis Basıncının Ölçülmesi**

Kılavuz telin yanından iki ucu açık 3 F üreter katateri renal pelvise yerleştirildi. Üreter kataterinin vücut dışındaki distal ucu steril arteryel basınç dönüştürücü hat (arterial line transducer setup) ile anestezi monitörüne bağlandı (Şekil-2). Böbrek seviyesinde tespit edildi ve basınç dönüştürücü sıfırlandı (Şekil-2). Renal pelvis basıncı dakikada bir kez kaydedildi. Fleksibl renoskopu girmeden önce üreter katateri renal pelvise yerleştirilerek monitörde ilk ölçülen renal pelvis basıncı, kontrol basıncı ( $P_{\text{control}}=P_c$ ) olarak kaydedildi. Takiben kılavuz tel üzerinden fleksibl renoskop ile böbreğe ulaşıldı. Taşa lazer litotripsi işlemine başlamadan ve çalışma kanalına lazer probu takılmadan önce renal kaliksler fleksibl renoskop ile haritalama yapılarak kontrol edildi. Yaklaşık 3dk süren haritalama işleminde ölçülen basınçların ortancası, ortanca giriş basıncı ( $P_{\text{giriş}}=P_g$ ) olarak kaydedildi. Ardından lazer probu fleksibl renoskopun içine yerleştirildi ve taşta lazer litotripsi işlemine başlandı. Litotripsi sırasında ilk 15dk mesane drenajı yapılmazken 15.dk da üretradan mesane içine drenaj amacıyla 8 F feeding tüp takılarak mesane drenajı sağlandı. İlk 15dk da kaydedilen basınçların aritmetik ortalaması dolu mesane ortalama basıncı ( $P_{\text{bladder full}}=P_{\text{bf}}$ ), 15.dk dan sonraki basınçların aritmetik ortalaması ise boş mesane ortalama basıncı ( $P_{\text{bladder empty}}=P_{\text{be}}$ ) olarak kaydedildi.

Üretral katater takılması sonucu oluşan ortanca basınç düşüşü, katater ile ortanca basınç düşüşü ( $P_{decrease}=P_{dec}=P_{bf}-P_{be}$ ) olarak hesaplandı. Litotripsiye başladıktan sonra vaka boyunca ölçülen tüm basınçların ortancası, ortanca renal pelvis (Portanca: Port) basıncı olarak kaydedildi. RIRS sırasında su puarının güçlü sıkılması sonucu ölçülen en yüksek basınç ( $P_{highest}=P_h$ ), en yüksek renal pelvis basıncı olarak kaydedildi. Su puarı sıkılmadığı zamanda ölçülen en düşük basınç, en düşük renal pelvis basıncı ( $P_{lowest}=P_l$ ) olarak kaydedildi. Su puarı güçlü sıkıldığında oluşan ortanca basınç artışı, puar ile ortanca pelvis basınç artışı ( $P_{increase}=P_{inc}=P_h-P_l$ ) olarak hesaplandı.



**Şekil-2:** Renal pelvis basınç ölçümü

Gruplar demografik veriler, perioperatif renal pelvis basınç verileri ve postoperatif komplikasyonlar açısından karşılaştırıldı.

### **İstatistiksel Yöntemler**

Gruplardaki veriler SPSS 23.0 (SPSS, Inc, Chicago, IL, USA) yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Değişkenler gruplar arasında karşılaştırıldı. Sürekli verilerin normallik testi Shapiro-Wilk testi kullanılarak yapıldı. Student-T testi ile normal dağılmış sürekli veriler karşılaştırıldı ve ortalama± SD şeklinde gösterildi. Mann-Whitney U testi ile normal dağılım göstermeyen sürekli veriler karşılaştırıldı ve ortanca (minimum-maksimum) olarak sunuldu. Ki-kare testi ve Fisher exact testi ile nominal veriler karşılaştırıldı ve sayı ya da yüzde şeklinde sunuldu. Nominal veriler sayı ya da yüzde şeklinde sunuldu. P değeri <0,05 anlamlı kabul edildi. Ayrıca yaş, cinsiyet, VKİ, taş boyutu, taş lokalizasyonu, taş dansitesi, JJ stent varlığı, hidronefroz derecesi gibi faktörlerin basınca etkisini araştırmak için çoklu doğrusal regresyon analizi yapıldı.



Çalışmanın mevcut bulguları kullanılarak elde edilen gücü hesaplamak için ise gerçekleşen güç analizi yapılmıştır. Analiz G\*Power (Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A. (2007). (G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behavior Research Methods, 39, 175-191.) programı kullanılarak yapılmıştır.

## BULGULAR

Hastaların ortalama yaşı  $48,5 \pm 14,3$  olarak hesaplandı, gruplar arasında fark yoktu ( $p=0,223$ ). Her iki grupta cinsiyet, VKİ, taş tarafı açısından fark yoktu (sırasıyla;  $p=0,537$ ,  $p=0,985$ ,  $p=0,242$ ) (Tablo-1).

Ortanca taş boyutu Grup 1'de  $252 \text{ mm}^2$  ( $25-1100 \text{ mm}^2$ ) iken Grup 2'de  $225 \text{ mm}^2$  ( $100-1225 \text{ mm}^2$ ) olarak hesaplandı, iki grup arasında taş boyutu açısından anlamlı fark bulunmadı ( $p=0,570$ ). Taş lokalizasyonları soliter alt pol taşı, alt pol dışındaki soliter taşlar ve multiple taşların Grup 1 ve Grup 2'de sırasıyla 6, 7, 8 hasta ve 3, 11, 7 hasta şeklinde dağıldığı görüldü ve iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p=0,381$ ). Ortalama taş dansitesi Grup 1'de  $1069 \pm 302$  iken Grup 2'de  $951 \pm 214$  olarak hesaplandı ( $p=0,166$ ) (Tablo-1).

**Tablo-1:** Gruplar arası demografik ve taş verileri

		Grup 1 (n=21)	Grup 2 (n=21)	P
Yaş (yıl)		$50,5 \pm 14,4$	$44,9 \pm 14,1$	0,223 <sup>1</sup>
Cinsiyet (kadın)		9 (%42,8)	10 (%47,6)	0,537 <sup>2</sup>
VKİ ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )		29 (21,9-53,2)	28,4 (18,7-45,2)	0,985 <sup>3</sup>
Taş tarafı (sol)		13 (%61)	10 (%47)	0,242 <sup>2</sup>
Hidronefroz derecesi	0-1	20 (%95,2)	14(%66,7)	0,045 <sup>2</sup>
	2-3	1 (%4,8)	7 (%33,3)	
Taş boyutu ( $\text{mm}^2$ )		252 (75-1100)	225 (100-1225)	0,940 <sup>3</sup>
Taş lokalizasyonu	Soliter-alt pol	6 (%28,5)	3 (%14,2)	0,381 <sup>2</sup>
	Soliter-alt pol dışı	7 (%33,3)	11 (%52,3)	
	Multiple	8 (%38)	7 (%33,3)	
Taş dansitesi (HU)		$1069 \pm 302$	$951 \pm 214$	0,166 <sup>1</sup>

(HU: Hounsfield unit,  $\text{mm}^2$ : milimetre kare,  $\text{kg}/\text{m}^2$ : kilogram/ metre kare)

<sup>1</sup>: Student's t-test, <sup>2</sup>: Fishers's exact test, <sup>3</sup>: Mann-Whitney U testi

JJ stent uygulaması öncesinde Grup 1'de 4 hastada grade-2 hidronefroz, 2 hastada ise grade-3 hidronefroz mevcuttu. JJ stent uygulandıktan sonra USG ile yapılan değerlendirmede Grup 1'de sadece 1 hastada grade-2 hidronefroz saptanırken diğer hastalarda hidronefroz derecesinin grade-1 ya da yok seviyesine gerilediği saptandı. Preoperatif hidronefroz açısından iki grup karşılaştırıldığında Grup 1'de 1 hastada, Grup 2'de ise 7 hastada ileri derecede hidronefroz saptandı ve iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark bulundu ( $p=0,045$ ). Grup 2'deki hastalar kendi içerisinde değerlendirildiğinde hidronefroz derecesi 2-3 olanların ortalama renal pelvis basıncı  $78,7\pm 11,5$  mmHg ve ortalama en yüksek renal pelvis basıncı  $129,7\pm 24,7$  mmHg iken hidronefroz derecesi 0-1 olanların ortalama renal pelvis basıncı  $59,6\pm 14,2$  mmHg ve ortalama en yüksek renal pelvis basıncı  $100,5\pm 17$  mmHg olduğu görüldü ( $p=0,006$ ,  $p=0,005$ ).

Ortalama pelvis basıncı stent takılan hasta grubunda ( $n=21$ )  $78,19\pm 18,24$  mmHg, stent takılmayan hasta grubu için ise  $110,29\pm 23,92$  mmHg olarak hesaplanmış ve ilgili etki büyüklüğü değeri ise  $d= 1,51$  olarak belirlenmiştir. Hesaplanan etki büyüklüğü kullanılarak toplamda  $n=42$  birim olacak şekilde, tip I hatanın %5 seviyesinde kabul edildiği çalışmamızdan elde edilen güç değeri %99 olarak belirlenmiştir.

Grup 1'deki hastalarda ortalama prestenting süresi 35 gün (26-55gün) olarak hesaplandı. Grup 1'de 1 hastanın obstrüksiyon yapan impakte 2,5 cm'lik pelvis taşı mevcutken Grup 2'de impakte taşı olan hasta yoktu. Bu yüzden impakte taş açısından istatistiksel analiz yapılamadı ve bu hastanın basınç verileri ayrıca değerlendirildi. Ortalama giriş basıncı, en yüksek pelvis basıncı ve ortalama renal pelvis basınçları sırasıyla 81 mmHg, 121 mmHg, 70 mmHg olarak kaydedildi. Lazer litotripsiye başladıktan 30 dk sonra obstrüksiyonun açıldığı ve pelvis basıncının dramatik bir şekilde 50 mmHg kadar azaldığı görüldü.

Ortalama ameliyat süreleri Grup 1'de  $67,1\pm 23$  dk, Grup 2'de  $63\pm 18$  dk olarak hesaplandı ( $p=0,544$ ). Grup 1'deki hastaların 16'sında (%76) taşsızlık sağlanırken, Grup 2'deki hastaların 18'inde (%85) taşsızlık sağlandı ve iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadı ( $p=0,661$ ). Her iki gruptaki hastalarda komplikasyon görülmedi (Tablo-2).

**Tablo-2:** Gruplar arası perioperatif ve postoperatif veriler

	Grup 1 (n=21)	Grup 2 (n=21)	P değeri
Ameliyat süresi (dk)	67,1±23	63±18	0,544 <sup>1</sup>
Taşsızlık (sayı/yüzde)	16 (%76)	18 (%85)	0,661 <sup>2</sup>
CDC	0	0	1
Peroperatif komplikasyonlar	0	0	1

(CDC: Clavien Dindo Classification, dk: dakika)

1: Student's t-test, 2: Fishers's exact test

Üreter katateri yerleştirildikten sonra ölçülen ortanca kontrol basıncı Grup 1'de 7 mmHg (6-9 mmHg) iken Grup 2'de 9 mmHg (6-12 mmHg) olarak hesaplandı ( $p<0,001$ ). Taş kırmaya başlamadan, fleksibl renoskopun içinde lazer probu yokken ölçülen ortanca pelvis giriş basıncı (Pg) Grup 1'de 29 mmHg (18-77 mmHg) iken Grup 2'de 41 mmHg (24-71 mmHg) olarak hesaplandı ( $p=0,002$ ). Lazer litotripsi sırasında puar sıkılmasıyla kaydedilen ortalama en yüksek pelvis basıncı (Ph) Grup 1'de  $78\pm 18,2$  mmHg iken, Grup 2'de  $110\pm 23,9$  mmHg idi ve iki grup arasında anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ). Lazer litotripsi sırasında puarın sıkılmadığı zamanlarda kaydedilen ortanca en düşük pelvis basıncı (PI) Grup 1'de 29 mmHg (19-54 mmHg) iken Grup 2'de 42 mmHg (17-65 mmHg) idi ve iki grup arasında anlamlı fark saptandı ( $p=0,001$ ). RIRS sırasında tüm vaka boyunca ölçülen ortanca pelvis basıncı (Pm) Grup 1'de 41 mmHg (28-70 mmHg) iken, Grup 2'de 69 mmHg (35-96 mmHg) idi ve iki grup arasında anlamlı fark saptandı ( $p<0,001$ ) (Tablo-3).

RIRS sırasında puar sıkılması ile oluşan ortalama pelvis basınç artışı ( $P_{inc}=Ph-PI$ ) Grup 1'de  $48,5 \pm 15,6$  mmHg iken Grup 2'de  $60,3 \pm 12,6$  mmHg olarak hesaplandı ve iki grupta ortalama basınç artış değerleri arasında anlamlı fark olduğu saptandı ( $p=0,021$ ). RIRS sırasında ilk 15dk da ölçülen dolu mesane ortalama pelvis basıncı (Pbf) Grup 1'de  $46,7\pm 10,9$  mmHg iken Grup 2'de  $70\pm 16,9$  mmHg ölçüldü ( $p<0,001$ ). RIRS sırasında 15.dk'dan sonra ölçülen boş mesane ortalama pelvis basıncı (Pbe) Grup 1'de  $40,2\pm 12$  mmHg iken Grup 2'de  $61,3\pm 14,7$  mmHg ölçüldü ( $p<0,001$ ). Üretral katater takılması

ile oluşan ortanca renal pelvis basınç düşüşü ( $P_{dec}=P_{bf}-P_{be}$ ) Grup 1'de 8 mmHg (2-22 mmHg) iken, Grup 2'de 8 mmHg (1-28 mmHg) olarak hesaplandı ve iki grupta ortanca basınç düşüş değerleri arasında anlamlı fark olmadığı görüldü ( $p=0,909$ ) (Tablo-3).

**Tablo-3:** Gruplar arası basınç verileri

	Grup 1 (n=21)	Grup 2(n=21)	P değeri
Ortanca kontrol basıncı (mmHg) (İşlem öncesi ölçülen)= $P_c$	7 (6-9)	9 (6-12)	<0,001 <sup>1</sup>
Ortanca giriş basıncı (mmHg) (Litotripsi öncesi lazer probu yokken ölçülen)= $P_g$	29 (18-77)	41 (24-71)	0,002 <sup>1</sup>
Ortalama en yüksek pelvis basıncı (mmHg) (Su puarı sıkıldığında ölçülen)= $P_h$	78±18,2	110±23,9	<0,001 <sup>2</sup>
Ortanca en düşük pelvis basıncı (mmHg) (Su puarı sıkılmadığında ölçülen)= $P_l$	29 (19-54)	42 (17-65)	0,001 <sup>1</sup>
Ortanca pelvis basıncı (mmHg) (RIRS boyunca ölçülen)= $P_m$	41 (28-70)	69 (35-96)	<0,001 <sup>1</sup>
Ortalama basınç artışı (mmHg) (Puar sıkıldığında)= $P_{inc}$	48,5±15,6	60,3±12,6	0,021 <sup>2</sup>
Dolu mesane ortalama basıncı (mmHg)= $P_{bf}$	46,7±10,9	70±16,9	<0,001 <sup>2</sup>
Boş mesane ortalama basıncı (mmHg)= $P_{be}$	40,2±12	61,3±14,7	<0,001 <sup>2</sup>
Ortanca basınç düşüşü (mmHg) (Üretral katater takıldığında)= $P_{dec}$	8 (2-22)	8 (1-28)	0,909 <sup>1</sup>

$P_c$ : kontrol basıncı,  $P_g$ : giriş basıncı,  $P_h$ : en yüksek pelvis basıncı,  $P_l$ : en düşük pelvis basıncı,  $P_m$ : ortanca pelvis basıncı,  $P_{inc}= P_h-P_l$ : ortanca basınç artışı,  $P_{bf}$ : dolu mesane ortalama basıncı,  $P_{be}$ : boş mesane ortalama basıncı,  $P_{dec}=P_{bf}-P_{be}$ : ortanca basınç düşüşü

<sup>1</sup>:Mann-Whitney U testi, <sup>2</sup>: Student's t-test

Yapılan çoklu doğrusal regresyon analizinde yaş, cinsiyet, VKİ, taş boyutu, taş lokalizasyonu, taş dansitesinin tek başına ortanca ve en yüksek renal pelvis basıncını etkilemediği görüldü. İleri derecede hidronefroz olmasının ortanca ve en yüksek renal pelvis basıncının yükselmesine etki eden prediktif bir faktör olduğu çoklu doğrusal regresyon analizinde görüldü (p=0,001, p=0,007). Ayrıca JJ stent takılmasının RIRS sırasında ortanca ve en yüksek renal pelvis basıncını anlamlı derecede düşüren bağımsız bir prediktif faktör olduğu görüldü (p<0,001, p<0,001) (Tablo-4, Tablo-5).

**Tablo-4:** Ortalama intrapelvik basınca etki eden faktörlerin çoklu doğrusal regresyon analizi

<b>Ortalama Basınç</b>	<b>Katsayı</b>	<b>St. Hata</b>	<b>T</b>	<b>p-değeri</b>
<b>Sabit</b>	59,58	3,18	18,75	<b>&lt;0.001</b>
<b>Grup</b>				
Stent Takılmayanlar (referans)	-	-	-	-
Stent Takılanlar(x <sub>1</sub> )	-17,73	4,05	-4,38	<b>&lt;0.001</b>
<b>Hn Grade</b>				
Grade 0&1(referans)	-	-	-	-
Grade 2&3&4	19,26	5,16	3,73	<b>0,001</b>

n=42, R<sup>2</sup>=%55 (F=25,90, p<0.001), Hn: Hidronefroz, St: Standart

**Tablo-5:** En yüksek intrapelvik basınca etki eden faktörlerin çoklu doğrusal regresyon analizi

<b>En yüksek basınç</b>	<b>Katsayı</b>	<b>St. Hata</b>	<b>T</b>	<b>p-değeri</b>
<b>Sabit</b>	102,40	5,08	20,14	<b>&lt;0.001</b>
<b>Grup</b>				<b>&lt;0,001</b>
Stent Takılmayanlar (referans)	-	-	-	-
Stent Takılanlar(x <sub>1</sub> )	-25,34	6,49	-3,91	<b>&lt;0.001</b>
<b>Hn Grade</b>				
Grade 0&1(referans)	-	-	-	-
Grade 2 & 3& 4	23,64	8,26	2,86	<b>0.007</b>

n=42, R<sup>2</sup>=%46 (F=18,19, p<0,001), Hn: Hidronefroz, St: Standart

## TARTIŞMA

Bu çalışmada işlem öncesi JJ stent uygulamasının RIRS sırasında renal pelvis basıncına etkisini araştırıldı. EAU kılavuzunda preoperatif rutin JJ stent takılması önerilmese de stent takılmasının taşsızlık oranını artırdığı ve intraoperatif komplikasyon riskini azalttığı belirtilmiştir (3). Preoperatif stent uygulaması üreter dilatasyonu yaparak üreteral giriş kılıfının ve fleksibl renoskobun geçişini rahatlatır ve oluşabilecek üreter hasarı riskini azaltır (106). Bununla birlikte, güncel literatürde işlem öncesi stent uygulamasının RIRS sırasında renal pelvis basıncı üzerine etkisini araştıran bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada Grup 1 ve Grup 2 arasında yaş, cinsiyet, VKİ, taraf, taş lokalizasyonu, taş boyutu, taş dansitesi, ameliyat süresi, taşsızlık oranları ve komplikasyonlar açısından anlamlı fark bulunmaması grupların homojen dağıldığını göstermektedir. Prestenting uygulanan grupta hidronefrozun gerilemesi sonucu Grup 2'de ileri derecede hidronefroz daha fazla olduğu için çalışmamızda JJ stentin basınca etkisini göstermek amacıyla çoklu doğrusal regresyon analizi yapıldı. Bu analiz sonucunda hidronefroz artışının pelvis basıncını arttıran bir prediktif faktör olduğu bununla birlikte işlem öncesi JJ stent uygulamasının pelvis basıncının düşmesine etki eden bağımsız bir prediktif faktör olduğu saptandı.

Bu çalışmada hiçbir hastaya üreteral giriş kılıfı kullanılmadı. Monga ve ark. ex vivo domuz böbreğinde 9.5/11.5 F üreteral giriş kılıfı kullanılmasının yetersiz drenaj nedeniyle pelvis basıncını düşürmediğini göstermiştir (103). 12/14 F üreteral giriş kılıfı kullanılmasının pelvis basıncını düşürdüğü bilinmekle birlikte, %50 ye yakın üreter hasarı yaptığı ve üreter kanlanmasını %50' ye yakın oranda azalttığı bildirilmiştir (103, 105, 106). Yukarıdaki çalışmaların doğrultusunda geniş üreteral giriş kılıfı kullanımının avantajlı ve dezavantajlı yönleri mevcuttur. Üreteral giriş kılıfı kullanımının potansiyel komplikasyonlarının uzun dönem sonuçları hakkında kesin bilgi olmadığından rutin kılıf kullanımı EAU kılavuzunda önerilmemektedir (3). Bu nedenle bu çalışmada üreteral giriş kılıfı kullanmadık ve kılıf kullanılmayan hastalarda JJ stentin pelvis basıncına etkisini araştırdık.

Bu çalışmada gruplar arasında intrapelvik basınç karşılaştırmasında JJ stent takılan grupta tüm basınçlar JJ stent takılmayan gruba göre daha düşük saptandı. İşlem öncesi JJ stent uygulanarak pasif üreter dilatasyonu yapılan hastalarda üreter çapının genişlediği gösterilmiştir (130). Köpeklerde üreteroskopi öncesi JJ stent takılarak pasif dilatasyon yapıldığı ve üreter çapı genişliğinin NKBT ile değerlendirildiği bir çalışmada işlem öncesi ortalama üreter çapı 1.7 mm (1.3-2.7 mm) iken 2 haftalık pasif dilatasyon sonrası ortalama üreter çapının anlamlı derecede 2.8 mm'ye (2.4-3.1 mm) çıktığı görülmüştür (6). Geniş üreteral giriş kılıfı kullanımında işlem öncesi JJ stent uygulaması ile üreter hasar riskinin 7 kat azalması, JJ stentin yaptığı pasif üreter dilatasyonunun önemini göstermektedir (106). Buna ek olarak işlem öncesi JJ stent kullanımının intrarenal basıncı düşürme üzerine de avantaj sağladığını bizim çalışmamız göstermektedir. Bernouli' nin akışkanlar prensibine göre bir tüp içinde akan sıvının hızı ile tüpün yüzeyine yaptığı basınç ters orantılıdır yani bir tüp içinde akan sıvının hızı artarsa o sıvının tüp yüzeyine yaptığı basınç azalır (131). Kadavra böbrek modelinde yapılan bir RIRS çalışmasında 10/12 F üreteral giriş kılıfı yerine 12/14 F kılıf kullanıldığında drenaj hızının 2 kattan fazla arttığı ve pelvis basıncının %50' den fazla azaldığı gösterilmiştir (7). Bu sonuç drenaj hızının artmasına bağlı olarak intrapelvik sıvı hızında artma sonucu Bernouli prensibine göre intrapelvik basınçta düşüşü desteklemektedir (7, 131). Prestenting yapılan grupta üreter çapının artması intrapelvik drenaj hızını arttırarak renal pelvis basıncının düşmesi Bernouli prensibi ile açıklanabilir. Jung ve ark. nin endoluminal isoproterenol irrigasyonunun medikal üreter dilatasyonu yaparak RIRS sırasında pelvis basıncını düşürdüğünü göstermesi de bizim çalışmamızı desteklemektedir (8).

Çalışmadaki hastaların hidronefroz derecesi kıyaslandığında Grup 1'deki hastalarda JJ stent sonrası hidronefrozun gerilemesi nedeniyle Grup 2'deki hastalarda hidronefroz derecesi daha yüksek bulundu. Grup 2'deki hastalar kendi içerisinde değerlendirildiğinde hidronefroz derecesi 2-3 olanların ortalama renal pelvis basıncı ve ortalama en yüksek pelvis basıncı, hidronefroz derecesi 0-1 olanlara göre sırasıyla 19,1 mmHg ve 29,2 mmHg daha yüksek saptandı. Benzer üreter çapı varlığında ileri derece hidronefrozu olan hastalarda hafif derece hidronefrozu olanlara göre intrarenal sistemde sıvı



miktarı fazla olduğundan oransal olarak üreterden drene olan sıvı miktarı azalmaktadır. Buna bağlı olarak intrarenal sıvı hızının azalması sonucu Bernouli prensibi ile açıklandığı gibi basıncın daha yüksek çıktığını düşünmekteyiz.

İşlem öncesi JJ stent uygulanan bir hastada (Grup 1) obstrüksiyon yapan impakte 2,5 cm'lik pelvis taşı mevcuttu. Bu hastanın ortanca giriş basıncı, en yüksek pelvis basıncı ve ortanca renal pelvis basınçları sırasıyla 81 mmHg, 121 mmHg, 70 mmHg olarak kaydedildi. Lazer litotripsiye başlandıktan 30dk sonra obstrüksiyonun açıldığı ve pelvis basıncının dramatik bir şekilde 50 mmHg kadar azaldığı görüldü. JJ stent takılarak üreter dilatasyonu sağlanmış olmasına rağmen, impakte taşa bağlı obstrüksiyonun devam ettiği vakalarda yeterli drenajın olmaması nedeniyle basınç yüksek seyredebilir. Taşa bağlı obstrüksiyonun giderilmesiyle birlikte renal pelviste biriken sıvının üreterden drenajının hızlanması ve bu hız artışı ile birlikte pelvis basıncının ani azalması Bernoulli akışkan prensibi ile açıklanabilir (131).

Bu çalışmada üreter darlığı nedeniyle 5 hasta, ağrı nedeniyle 7 hasta, Covid-19 salgını nedeniyle ameliyatı ertelenen 6 hasta ve komplike pyelonefrit nedeniyle 3 hasta olmak üzere toplam 21 hastaya RIRS öncesi JJ stent takıldı. Covid-19 salgını döneminde hastaların ameliyatları ertelendiği için şiddetli ağrısı olan hastalara JJ stent takılarak palyasyon sağlandı ve bunun sonucunda prestenting yapılan hastaların oranı yüksek çıktı. Böbrek taşı nedeniyle RIRS planlanan ancak ilk seansta akses sağlanamayan hastaların oranının erişkinlerde %8-15 (132), çocuklarda ise %47 olduğu gösterilmiştir (77, 133, 134). Bizim çalışmamızda 42 hastanın 5 tanesine üreter darlığı nedeniyle pasif dilatasyon amacıyla JJ stent takılmış olup prestenting uygulama oranımız literatürle uyumludur. Ambani ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ilk endoskopide üreter darlığı olan 35 hastaya JJ stent takılarak pasif dilatasyon sağlanmış, ortalama 11 gün sonra ikinci seans üreterorenoskopide %71 oranında başarı sağlanmıştır (135). Prestenting yapılan hastalarda ikinci işlem öncesi stent kalma süresi ile ilgili kılavuzda kesin bir öneri olmamasına rağmen JJ stentin ortalama 2 hafta kalması, ikinci işlemin başarılı olması için yeterlidir (136). Köpeklerde üreteroskopi öncesi 2 hafta ile 6 hafta JJ stent uygulamasının üreter çapını benzer oranda genişlettiği gösterilmiştir (6). Bizim çalışmamızda JJ stent uygulanan Grup 1'deki

hastaların ortanca prestenting süresi 35 gün (26-55gün) olarak hesaplandı ve tüm hastaların ikinci ameliyatında böbreğe giriş başarıyla sağlandı.

Domuzlarda 10 F üretral katater takılarak mesane drenajının sağlandığı bir üreteroskopi çalışmasında, mesane boşken renal pelvis basıncının 85 mmHg olduğu, mesane dolduğunda ise renal pelvis basıncının 110 mmHg seviyelerine yükseldiği gösterilmiştir (10). Deneysel çalışmalar işlem sırasında üretral katater konması ile intrapelvik basıncın düştüğünü göstermiştir (10). Bu nedenle mesane dekompresyonunun pelvis basıncını olumlu etkileyebileceği öngörülebilir. Biz bu çalışmamızda işlem sırasında takılan üretral katater ile her iki grupta ortanca pelvis basıncının 8 mmHg azaldığını tespit ettik. EAU kılavuzunda mesane dekompresyonu için öneri bulunmamakla birlikte bizim sonucumuz RIRS sırasında mesane drenajının mutlaka yapılması gerektiğini göstermektedir.

Wilson ve ark. nın (137) işlem öncesi nefrostomi takılan 6 hastalık serilerinde çalışma kanalı boşken fleksibl üreterorenoskop ile yapılan RIRS çalışmasında yeterli görüntü kalitesini sağlamak için hafif puar sıkıldığında pelvis basıncının 230 mmHg, puar sıkıldığında ise pelvis basıncının 430 mmHg seviyesine yükseldiği gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda fleksibl renoskopun çalışma kanalında lazer probu olduğu için su puarı sıkıldığında Grup 1'de  $48,5 \pm 15,6$  mmHg ve Grup 2'de  $60,3 \pm 12,6$  mmHg şeklinde daha az ortalama basınç artışı gözlemlendi. Ayrıca işlem öncesi stent uygulaması çalışma kanalında lazer varken basınç artışını azaltmaktadır. RIRS ile PNL sırasında oluşan intrapelvik basınçları karşılaştıran deneysel, in vitro ve in vivo çalışmaların incelendiği bir derlemede PNL sırasında pelvis basıncının 3-40 cm H<sub>2</sub>O arasında, RIRS sırasında ise pelvis basıncının 68-272 cm H<sub>2</sub>O arasında olduğu gösterilmiştir (138). PNL'de 50 saniyeden uzun intrapelvik basıncın 30 mmHg üzerinde seyretmesi postoperatif ateş açısından risk faktörüdür (139). Literatürde diğer RIRS çalışmalarına benzer olarak bizim çalışmamızda ölçülen renal pelvis basınçları, PNL çalışmalarında ölçülen basınçlardan daha yüksek olmasına rağmen bizim çalışmamızda ki hastaların hiçbirisinde postoperatif ateş görülmedi. PNL ile RIRS'ı karşılaştıran bir metaanalizde postoperatif ateş görülme oranlarının benzer olduğunun gösterilmesi, PNL ve RIRS'ta uygulanan prosedürlerin ve kullanılan enstrümanların farklı olmasından dolayı PNL çalışmalarında ölçülen intrapelvik

basınç değerleri baz alınarak RIRS çalışmalarını değerlendirmenin doğru olmayacağını göstermiştir (140). Bu nedenle RIRS'ta postoperatif ateş ile basıncın karşılaştırıldığı geniş hasta popülasyonlu çalışmalara ihtiyaç vardır.

RIRS yaparken kullanılan sıvı yüksekliği ile ilgili kılavuzda kesin bir öneri bulunmamaktadır. Rehman ve ark. nın (7) yaptığı irrigasyon sıvısının yüksekliği 50 cm, 100 cm ve 200 cm olarak belirlendiği bir kadavra çalışmasında renal pelvis basıncının sıvı yüksekliğiyle doğru orantılı olarak arttığı görülmüştür. Schwalb ve ark. (10) tarafından sakrifiye edilmiş 13 domuza yapılan üreterorenoskopide irrigasyon sıvısının yüksekliği 60 cm'den 90 cm'ye çıkartıldığında renal pelvis basıncının 20-25 mmHg yükseldiği gösterilmiştir. Bu nedenle biz RIRS sırasında daha güvenli olan 60 cm su yüksekliğini tercih ettik.

Basınç ölçümünün doğruluğunu etkileyen faktörlerden birisi de kullanılan basınç dönüştürücü ve monitördür. Anestezi monitörleri ve arteriyel basınç dönüştürücüler kan basıncı ölçümünde ameliyathanede sürekli kullanılmakta ve bu cihazların kalibrasyonu hergün yapılmaktadır. Üreter kataterinin ucu basınç dönüştürücü aracılığı ile monitöre bağlanarak renal pelvis basıncının doğru ölçülebildiği yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir (8) (141). Basınç dönüştürücünün uzunluğunun, çapının ve elastisitesinin sonuçları etkilediği bilindiğinden bu çalışmada, arteriyel kan basıncı ölçümünde kullanılan basınç dönüştürücü kullanıldı (129). Yanlış sonuçların çıkmasını engellemek amacıyla basınç dönüştürücü böbrek seviyesinde sabitlenip sistem sıfırlandıktan sonra ölçümler yapıldı (127, 128). Ayrıca kullanılan arteriyel kanülün uzunluğu ve çapı arttıkça sönümlenmenin daha az olduğu ve daha doğru kan basıncı ölçümü yapıldığı belirtilmiştir (129). Bizim çalışmamızda kullanılan 3 F üreter kataterinin arteriyel kanülden daha uzun ve daha geniş olması basınç ölçümünün güvenilirliğinin arttığını göstermektedir. Ayrıca iki grupta aynı sistemin aynı standartlarda kullanılması karşılaştırmalı çalışmamızın güvenilirliğini arttırmaktadır.

EAU kılavuzunda RIRS öncesi rutin JJ stent takılması önerilmese de stente bağlı üreter dilatasyonun komplikasyon riskini azalttığı belirtilmiştir (3). RIRS sonrası görülen toplam komplikasyon oranı %9-25 arasında olmasına rağmen bunların çoğu minör komplikasyonlardır ve sadece takip yeterlidir (126). Hematüri %8.7, persistan hematüri %2.2, renal kolik %2.2, idrar yolu

enfeksiyonu %2-4, ürosepsis %2-4, üreteral mukoza hasarı %1.5, üreter perforasyonu %1.2, üreteral darlıklar %0.1 bu komplikasyonlar arasında sayılabilir (3, 126). Bununla birlikte bizim çalışmamızda perioperatif ve postoperatif komplikasyon görülmedi. Çalışmamızda bütün hastalara postoperatif JJ takılması ağrı palyasyonu açısından avantaj sağlamış olabilir. Ayrıca basınç çalışmamız için gerekli olan hasta sayımız sınırlı olduğundan bizim çalışmamızda komplikasyon oranları daha düşük çıkmış olabilir.

Bu çalışmanın limitasyonu prospektif olmamasıdır. Bu çalışmada hastaların verileri, önceden düzenlenmiş bir veri formuna vakadan hemen sonra kaydedildi. Ayrıca grupların homojen dağılmış olması, gruplar arasında hidronefroz dereceleri arasında fark olmakla birlikte yapılan multifaktöryel analizde hidronefroz derecesi dışlandığında işlem öncesi JJ stent uygulamasının pelvis basıncını düşürmede bağımsız bir prediktif faktör olduğu gösterilmiştir. Bunlar da çalışmamızın güvenilirliğini arttırmaktadır.

## SONUÇ

Bu çalışmadaki H1 hipotezimiz preoperatif dönemde takılan JJ stentin üreter dilatasyonu yaparak RIRS sırasında renal pelvis basıncını azaltacağı, mesane drenajında pelvis basıncını azaltacağı yönünde idi. Bizim çalışmamız hipotezimizi destekledi ve preoperatif JJ stent uygulanarak pasif dilatasyon sağlanan hastalarda RIRS sırasında renal pelvis basıncı daha düşük çıktı. Ayrıca işlem sırasında mesaneye drenaj katateri konmasının pelvis basıncını düşürdüğünü tespit ettik. Bu sonuçlar ışığında biz RIRS öncesi pasif dilatasyon amaçlı JJ stent kullanımı ile işlem sırasında üretral katater kullanımını öneriyoruz.

## KAYNAKLAR

1. Johnson GB, Portela D, Grasso M. Advanced ureteroscopy: Wireless and sheathless. *J Endourol* 2006;20:552-5.
2. Wendt-Nordahl G., Mut T., Krombach P., Michel M.S., Knoll T. Do new generation flexible ureterorenoscopes offer a higher treatment success than their predecessors? *Urol Res* 2011;39:185-8.
3. Tuerk C, Neisius A, Petrik A, et al. EAU guidelines on urolithiasis. 2021.
4. Aboumarzouk OM, Monga M, Kata SG, Traxer O, Somani BK. Flexible ureteroscopy and laser lithotripsy for stones >2 cm: a systematic review and meta-analysis. *J Endourol* 2012;26(10):1257-63.
5. Geraghty R., Aboumarzouk O., Rai B., Biyani C.S., Rukin N.J., Somani B.K. Evidence for Ureterorenoscopy and Laser Fragmentation (URSL) for Large Renal Stones in the Modern Era. *Curr Urol Rep* 2015;16:54-7.
6. Vachon C., Defarges A., Brisson B., et al. Passive ureteral dilation and ureteroscopy after ureteral stent placement in five healthy Beagles. *Am J Vet Res.* 2017;78(3):381-92.
7. Rehman J, Monga M, Landman J, et al. Characterization of intrapelvic pressure during ureteropyeloscopy with ureteral access sheaths. *Urology* 2003;61(4):713-8.
8. Jung H, Norby B, Frimodt-Moller PC, Osther PJ. Endoluminal isoproterenol irrigation decreases renal pelvic pressure during flexible ureterorenoscopy: a clinical randomized, controlled study. *Eur Urol* 2008;54:1404-13.
9. Jung H.U., Frimodt-Møller P.C., Osther P.J., Mortensen J. Pharmacological effect on pyeloureteric dynamics with a clinical perspective: a review of the literature. *Urolithiasis* 2006;34:341-50.
10. Schwalb DM, Eshghi M, Davidian M, Franco I. Morphological and physiological changes in the urinary tract associated with ureteral dilation and ureteropyeloscopy: an experimental study. *J Urol* 1993;149(6):1576-85.
11. 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 2012;3-33.
12. Shoskes DA, McMahon AW. Renal physiology and pathophysiology. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA (eds). *Campbell-Walsh Urology*, tenth edition 2012;1025-47.
13. Pearle MS, Lotan Y. Urinary Lithiasis: Etiology, epidemiology and pathogenesis. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA (eds). *Campbell-Walsh Urology*, tenth edition 2012;1257-87.

14. Stamatelou K.K., Francis M.E., Jones C.A., Nyberg L.M., Curhan G.C. Time trends in reported prevalence of kidney stones in united states. *Kidney Int.* 2003;63(5):1817-23.
15. May-Aug, Trinchieri A. Epidemiology of urolithiasis: an update. *Clin Cases Miner Bone Metab.* 2008;5(2):101-6.
16. Scales CD Jr., Curtis LH, Norris RD et al: Changing gender prevalence of stone disease. *J Urol* 2007;177(3):979-82.
17. Taylor EN, Stampfer MJ, Curhan GC: Obesity, weight gain, and the risk of kidney stones. *JAMA* 2005;293(4):455-62.
18. Curhan G.C., Willet W.C., Rimm E.B., Stampfer M.J. Family history and risk of kidney Stones. *J Am Soc Nephrol* 1997;8:1568-73.
19. Gambaro G., Croppi E., Bushinsky D. The Risk of Chronic Kidney Disease Associated with Urolithiasis and its Urological Treatments: A Review. *J Urol* 2017;198(2):268-73.
20. Hesse, A., Brändle E., Wilbert D., Köhrmann K.U. Alken P. Study on the prevalence and incidence of urolithiasis in Germany comparing the years 1979 vs. 2000. *Eur Urol* 2003;44:709-12.
21. Strohmaier, W.L. Course of calcium stone disease without treatment. What can we expect? *Eur Urol* 2000;37:339-43.
22. Ferraro, P.M., Curhan G.C., D'Addessi A., Gambaro G. Risk of recurrence of idiopathic calcium kidney stones: analysis of data from the literature. *J Nephrol* 2017;30:227-31.
23. Borghi L, Meschi T, Amato F et al: Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. *J Urol* 1996;155(3):839-42.
24. Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG et al: Medical management of kidney stones: AUA Guideline. *J Urol* 2014;192(2):316-24.
25. Curhan GC, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ. A prospective study of dietary calcium and other nutrients and the risk of symptomatic kidney stones. *N Engl J Med* 1993;328:833-6.
26. Curhan G, Willett W, Speizer F, Spiegelman D, Stampfer MJ: Comparison of dietary calcium with supplemental calcium and other nutrients as factors affecting the risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med* 1997;126:497-501.
27. Borghi L., Schianchi T., Meschi T., et al: Comparison of two diets for the prevention of recurrent stones in idiopathic hypercalciuria. *N Engl J Med* 2002;346:77-81.
28. Kim HH, Jo MK, Kwak C., et al. Prevalence and epidemiologic characteristics of urolithiasis in Seoul, Korea. *Urology* 2002;59:517-21.
29. Akıncı M, Esen T, Tellaloğlu S. Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study. *Eur Urol* 1991;20:200-3.

30. Muslumanoglu AY., Binbay M., Yuruk E., et al. Updated epidemiologic study of urolithiasis in Turkey. I: Changing characteristics of urolithiasis. *Urol Res* 2011;39:309-14.
31. Kocvara R, Plasgura P, Petřík A, Louzenský G, Bartonícková K. A prospective study of nonmedical prophylaxis after a first kidney stone. *BJU Int.* 1999;84(4):393-8.
32. Worcester E.M., Coe F.L. New insights into the pathogenesis of idiopathic hypercalciuria. *Semin Nephrol* 2008;28:120-4.
33. Cambareri G.M., Kovacevic L., Bayne A.P., et al. National multi-institutional cooperative on urolithiasis in children: Age is a significant predictor of urine abnormalities. *J Pediatr Urol* 2015;11:218-23.
34. Coe FL. Treated and untreated recurrent calcium nephrolithiasis in patients with idiopathic hypercalciuria, hyperuricosuria, or no metabolic disorder. *Ann Intern Med.* 1977;87:404-10.
35. Coe FL, Parks JH, Evan AP, Worcester E. Pathogenesis and treatment of nephrolithiasis. *Kidney stone disease J Clin Invest.* 2005;115(10):2598-608.
36. Barcelo P, Wuhl O, Servitge E., et al: Randomized double-blind study of potassium citrate in idiopathic hypocitraturic calcium nephrolithiasis. *J Urol* 1993;150:1761-8.
37. Laerum E., Larsen S. Thiazide prophylaxis of urolithiasis. A double-blind study in general practice. *Acta Med Scand* 1984;215:383-6.
38. Jun Hoppe B. An update on primary hyperoxaluria. *Nat Rev Nephrol* 2012;8(8):467-75.
39. Hylander E, Jarnum S, Nielson K., et al. Calcium treatment of enteric hyperoxaluria after jejunioileal bypass for morbid obesity. *Scan J Gastroenterol* 1980;15:349-52.
40. Ettinger B, Tang A, Citron JT., et al. Randomized trial of allopurinol in the prevention of calcium oxalate calculi. *N Engl J Med* 1986;315:1386-95.
41. Zuckerman JM, Assimos DG: Hypocitraturia: pathophysiology and medical management. *Rev Urol* 2009;11:134-7.
42. Preminger GM, Sakhaee K, Skurla C., et al: Prevention of recurrent calcium stone formation with potassium citrate therapy in patients with distal renal tubular acidosis. *J Urol* 1985;134:20-3.
43. Rodman JS: Intermittent versus continuous alkaline therapy for uric acid stones and ureteral stones of uncertain composition. *Urology* 2002;60:378-82.
44. Ettinger B, Pak CY, Citron JT., et al: Potassium-magnesium citrate is an effective prophylaxis against recurrent calcium oxalate nephrolithiasis. *J Urol* 1997;158:2069-75.
45. Griffith DP, Gleeson MJ, Lee H., et al: Randomized, double-blind trial of Lithostat (acetohydroxamic acid) in the palliative treatment of infection-induced urinary calculi. *Eur Urol* 1991;20:243-50.



46. Rodman JS, Williams JJ, Jones RL. Hypercoagulability produced by treatment with acetohydroxamic acid. *Clin Pharmacol Ther* 1987;42:346-51.
47. Maalouf NM, Cameron MA, Moe OW., et al. Novel insights into the pathogenesis of uric acid nephrolithiasis. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2004;13:181-5.
48. Knoll, T., Zöllner A., Nordahl G.W., et al. Cystinuria in childhood and adolescence: recommendations for diagnosis, treatment, and followup. *Pediatr Nephrol*, 2005;19:20-4.
49. Rogers A., Kalakish S., Desai R.A., Assimos D.G. Management of cystinuria. *Urol Clin North Am*, 2007;34:347-52.
51. Dellabella M., Milanese G., Muzzonigro G. Randomized trial of the efficacy of tamsulosin, nifedipine and phloroglucinol in medical expulsive therapy for distal ureteral calculi. *J Urol*, 2005;174:167-73.
52. Seitz C., Liatsikos E., Porpiglia F., et al. Medical therapy to facilitate the passage of stones: what is the evidence? *Eur Urol*, 2009;56:455-9.
53. Wang H., Man L.B., Huang G.L., et al. Comparative efficacy of tamsulosin versus nifedipine for distal ureteral calculi: a meta-analysis. *Drug Des Devel Ther*, 2016;10:1257-60.
54. Chaussy CJ, Brendel W. Extracorporeal induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980;20:1265-8.
55. Matlaga BR, Lingeman JE. Urinary Lithiasis: Treatment of upper urinary tract stones. In: Wein AJ, Kavoussi LR, Novick AC, Partin AW, Peters CA (eds). *Campbell-Walsh Urology*, tenth edition 2012;1357-413.
56. Besien J.V., Uvin P., Hermie I., et al. Ultrasonography Is Not Inferior to Fluoroscopy to Guide Extracorporeal Shock Waves during Treatment of Renal and Upper Ureteric Calculi: A Randomized Prospective Study. *Biomed Res Int*, 2017;2017:7802672.
57. Aboumarzouk O.M., Hasan R., Tasleem A., et al. Analgesia for patients undergoing shockwave lithotripsy for urinary stones - a systematic review and meta-analysis. *Int Braz J Urol*, 2017;43:394-9.
58. Ghoneim I.A., El-Ghoneimy M.N., El-Naggar A.E., et al. Extracorporeal shock wave lithotripsy in impacted upper ureteral stones: a prospective randomized comparison between stented and non-stented techniques. *Urology*, 2010;75:45-9.
59. Ohmori K., Matsuda T., Horii Y., Yoshida O. Effects of shock waves on the mouse fetus. *J Urol*, 1994;151:255-62.
60. Stroom, S.B., Yost A. Extracorporeal shock wave lithotripsy in patients with bleeding diatheses. *J Urol*, 1990;144:1347-51.
61. El-Nahas, A.R., El-Assmy A.M., Mansour O., Sheir K.Z. A prospective multivariate analysis of factors predicting stone disintegration by extracorporeal shock wave lithotripsy: the value of high-resolution noncontrast computed tomography. *Eur Urol*, 2007;51:1688-94.

62. Assimos D, Krambeck A, Miller NL., et al. Surgical management of stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, part II. J Urol 2016;196:1161-6.
63. Pearle MS, Lingeman JE, Leveillee R., et al. Prospective, randomized trial comparing shock wave lithotripsy and ureteroscopy for lower pole caliceal calculi 1 cm or less. J Urol 2005;173(6):2005-9.
64. Perks AE, Schuler TD, Lee J., et al. Stone attenuation and skin-to-stone distance on computed tomography predicts for stone fragmentation by shock wave lithotripsy. Urology 2008;72:765-9.
65. Sumino Y., Mimata H., Tasaki Y., et al. Predictors of lower pole renal stone clearance after extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol 2002;168:1344-9.
66. Jain A., Shah T.K. Effect of air bubbles in the coupling medium on efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy. Eur Urol, 2007;51:1680-4.
67. Connors B.A., Evan A.P., Blomgren P.M., et al. Effect of initial shock wave voltage on shock wave lithotripsy-induced lesion size during step-wise voltage ramping. BJU Int, 2009;103:104-10.
68. Kaygisiz O., Cicek M.O., Mert A., et al. Which frequency is better for pediatric shock wave lithotripsy? Intermediate or low: a prospective randomized study. World J Urol 2021;39(10):3963-9.
69. Chen K., Mi H., Xu G., et al. The Efficacy and Safety of Tamsulosin Combined with Extracorporeal Shockwave Lithotripsy for Urolithiasis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. J Endourol, 2015;29:1166-72.
70. Akman T, Binbay M, Ozgor F., et al. Comparison of percutaneous nephrolithotomy and retrograde flexible nephrolithotripsy for the management of 2-4 cm stones: a matched-pair analysis. BJU Int 2012;109:1-7.
71. Assimos D, Krambeck A, Miller NL., et al. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. 2016;196(4):1153-60.
72. Monga M, Best S, Venkatesh R., et al. Durability of flexible ureteroscopes: a randomized, prospective study. J Urol 2006;176(1):137-41.
73. El Hamed AMA, Elmoghazy H, Aldahshoury M., et al. Single session vs two sessions of FURS for dusting of renal pelvic stones 2-3 cm in diameter: Does stone size or hardness play a role in number of sessions to be applied? Turk J Urol. 2017;43(2):158-61.
74. Kilicarslan H, Kaynak Y, Kordan Y., et al. Unfavorable anatomical factors influencing the success of retrograde intrarenal surgery for lower pole renal calculi. Urol J. 2015;12(2):2065-8.
75. Donaldson JF, Lardas M., Scrimgeour D., et al. Systematic review and meta-analysis of the clinical effectiveness of shock wave lithotripsy, retrograde intrarenal surgery, and percutaneous nephrolithotomy for lower-pole renal stones. Eur Urol. 2015;67(4):612-6.

76. Kim SS, Kolon TF, Canter D, White M, Casale P. Pediatric flexible ureteroscopic lithotripsy: the children's hospital of Philadelphia experience. *J Urol*. 2008;180(6):2616-9.
77. Corcoran A.T., Smaldone M.C., Mally D., et al. When is prior ureteral stent placement necessary to access the upper urinary tract in prepubertal children? *J Urol*, 2008;180:1861-8.
78. Radmayr C., Bogaert G., Dogan H.S., et al. EAU/ESPU guidelines on urolithiasis. 2020.
79. Mokhless I.A., Abdeldaeim H.M., Saad A., Zahran A.R. Retrograde intrarenal surgery monotherapy versus shock wave lithotripsy for stones 10 to 20 mm in preschool children: a prospective, randomized study. *J Urol*, 2014;191:1496-9.
80. Saad K.S., Youssif M.E., Hamdy S.A., et al. Percutaneous Nephrolithotomy vs Retrograde Intrarenal Surgery for Large Renal Stones in Pediatric Patients: A Randomized Controlled Trial. *J Urol*, 2015;194:1716-21.
81. Stuurman RE, Al-Qahtani SM, Cornu JN, Traxer O. Antegrade percutaneous flexible endoscopic approach for the management of urinary diversion-associated complications. *J Endourol* 2013;27:1330-4.
82. Knoll T, Jessen JP, Honeck P, Wendt-Nordahl G. Flexible ureterorenoscopy versus miniaturized PNL for solitary renal calculi of 10-30 mm size. *World J Urol*. 2011;29(6):755-9.
83. Fernbach SK, Maizels M, Conway JJ. Ultrasound grading of hydronephrosis: introduction to the system used by the Society for Fetal Urology. *Pediatr Radiol* 1993;23:478-80.
84. Fernström I, Johansson B. Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique. *scandinavian journal of urology and nephrology*, 1976;10(3)257-9.
85. Ganesamoni R., Sabnis R.B., Mishra S., et al. Prospective randomized controlled trial comparing laser lithotripsy with pneumatic lithotripsy in miniperc for renal calculi. *J Endourol*, 2013;27:1444-48.
86. Kaygisiz O., Türegün F.A., Satar N., et al. Renal stone composition does not affect the outcome of percutaneous nephrolithotomy in children. *World J Urol* 2018;36(11):1863-9.
87. Méndez Probst CE, Denstedt JD, Razvi H. Preoperative indications for percutaneous nephrolithotripsy in 2009. *journal of endourology*, 2009;23(10):1557-61.
88. Sampaio FJ, Aragao AH. Anatomical relationship between the intrarenal arteries and the kidney collecting system. *the journal of urology*, 1990;143(4):679-81.
89. Seitz C., Desai, M., Häcker A., et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *Eur Urol*, 2012;61:146-52.

90. Assimos D.G., Boyce W.H., Harrison L.H., et al. The role of open stone surgery since extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol*, 1989;142:263-8.
91. Basiri, A., Tabibi A., Nouralizadeh A., et al. Comparison of safety and efficacy of laparoscopic pyelolithotomy versus percutaneous nephrolithotomy in patients with renal pelvic stones: a randomized clinical trial. *Urol J*, 2014;11:1932-8.
92. Young HH, McKay RW: Congenital valvular obstruction of the prostatic urethra. *Surg Gynecol Obstet* 1929;48:509-15.
93. Marshall, V.F. Fiber Optics in Urology. *J Urol*, 1964;91:110-4.
94. Huffman JL, Bagley DH, Lyon ES. Extending cystoscopic techniques into the ureter and renal pelvis. Experience with ureteroscopy and pyeloscopy. 1983;25(15):2002-5.
95. Marks A.J., Teichman J.M. Lasers in clinical urology: state of the art and new horizons. *World J Urol*, 2007;25(3):227-33.
96. Fuchs GJ, Fuchs AM. Flexible endoscopy of the upper urinary tract. A new minimally invasive method for diagnosis and treatment. *Urologe A*. 1999;29:313-20.
97. Papatsoris A.G., Kachrilas S., Howairis M.E., et al. Novel technologies in flexible ureterorenoscopy. *Arab Journal of Urology* 2011;9(1):41-6.
98. Parkin J., Keeley F.X., Timoney A.G. Flexible ureteroscopes: a user's guide. *BJU Int*, 2002;90(7):640-3.
99. Johnston, W.K. The Birth of Fiberoptics from "Light Guiding" *Journal of endourology Endourological Society* July 2004;18(5):425-6.
100. Cho, S.Y. Current status of flexible ureteroscopy in urology. *Korean J Urol*, 2015;56(10):680-8.
101. Rosenberg BH, Averch TD. Ancillary instrumentation for ureteroscopy. *Urol Clin North Am*. 2004;31:49-59.
102. Kourambas J., Byrne R.R., Preminger G.M. Does a ureteral access sheath facilitate ureteroscopy? *J Urol*, 2001;165(3):789-93.
103. Monga M, Bodie J, Ercole B. Is there a role for small-diameter ureteral access sheaths? Impact on irrigant flow and intrapelvic pressures. *Urology* 2004;64(3):439-41.
104. Berquet G, Prunel P, Verhoest G, Mathieu R, Bensalah K. The use of a ureteral access sheath does not improve stone-free rate after ureteroscopy for upper urinary tract stones. *World J Urol* 2014;32:229-32.
105. Lallas CD, Auge BK, Raj GV, Santa-Cruz R, Madden JF, Preminger GM. Laser Doppler flowmetric determination of ureteral blood flow after ureteral access sheath placement. *J Endourol* 2002;16(8):583-90.
106. Traxer O, Thomas A. Prospective evaluation and classification of ureteral wall injuries resulting from insertion of a ureteral access sheath during retrograde intrarenal surgery. *J Urol* 2013;189(2):580-4.

107. Takayasu H., Aso Y. Recent development for pyeloureteroscopy: guide tube method for its introduction into the ureter. *J Urol*, 1974;112(2):176-8.
108. Holden T, Pedro RN, Monga M. Accessory instrumentation in flexible ureteroscopy: Evidence-based recommendation. *Indian J Urol*. 2008;24(4):510-2.
109. Canales C, Ramani A, Monga M. Ureteroscopic stone basket facilitates entrapped stone laser lithotripsy and maximizes irrigant flow rates. *J Urol* 2006;175:301-5.
110. Herrmann TR, Liatsikos EN, Nagele U, Traxer O, Merseburger AS. EAU guidelines on laser technologies. *Eur Urol*. 2012;61(4):783-95.
111. Pierre S, Preminger GM. Holmium laser for stone management. *World journal of urology*. 2007;25(3):235-9.
112. Finley DS, Petersen J, Abdelshehid C. et al. Effect of holmium: YAG laser pulse width on lithotripsy retropulsion in vitro. *J Endourol*. 2005;19(8):1041-4.
113. Mues A.C., Teichman J.M., Knudsen B.E. Evaluation of 24 holmium:YAG laser optical fibers for exible ureteroscopy. *J Urol*, 2009;182(1):348-54.
114. Bach T, Geavlete B, Herrmann TR, Gross AJ. Working tools in flexible ureterorenoscopy--influence on flow and deflection: what does matter? *J Endourol*. 2008;22(8):1639-43.
115. Hardy LA, Wilson CR, Irby PB, Fried NM. Thulium fiber laser lithotripsy in an in vitro ureter model. *J Biomed Opt*. 2014;19(12):128001.
116. Glickman L, Munver R. Comparison of Low Power/High Frequency Holmium Laser Settings With Conventional Settings on Ureteral and Renal Stone Fragmentation Efficiency. *The Journal of urology*. 2015;193(4):888-9.
117. Sea J, Jonat LM, Chew BH., et al. Optimal power settings for Holmium:YAG lithotripsy. *The Journal of urology*. 2012;187(3):914-9.
118. Wezel F, Hacker A, Gross AJ, Michel MS, Bach T. Effect of pulse energy, frequency and length on holmium:yttrium-aluminum-garnet laser fragmentation efficiency in non-floating artificial urinary calculi. *Journal of endourology*. 2010;24(7):1135-40.
119. Lee H, Ryan RT, Teichman JM., et al. Stone retropulsion during holmium:YAG lithotripsy. *The Journal of urology*. 2003;169(3):881-5.
120. Li R., Ruckle D., Keheila M. High-Frequency Dusting Versus Conventional Holmium Laser Lithotripsy for Intrarenal and Ureteric Calculi. *Journal of Endourology* 2017;31(3):272-77.
121. Chawla SN, Chang MF, Chang A., et al. Effectiveness of high-frequency holmium: YAG laser stone fragmentation: the popcorn effect. *J Endourol* 2008;22:645-50.
122. Luo Z., Jiao B., Zhao H., et al. Comparison of retrograde intrarenal surgery under regional versus general anaesthesia: A systematic review and meta-analysis. *Int J Surg*. 2020;82:36-42.

123. Ulvik O., Rennesund K., Gjengsto P., et al. Ureteroscopy with and without safety guide wire: should the safety wire still be mandatory? *J Endourol*, 2013;27:1197-2001.
124. Margini G.S., Batagello C.A., Monga M., et al. In Vitro Evaluation of Single-Use Digital Flexible Ureteroscopes: A Practical Comparison for a Patient-Centered Approach. *Journal of Endourology* 2018;32(3):184-91.
125. Geavlete P, Georgescu D, Nita G., et al. Complications of 2735 retrograde semirigid ureteroscopy procedures: a single-center experience. *J Endourol* 2006;20:179-85.
126. Preminger G.M., Tiselius H.G., Assimos D.G., et al. 2007 Guideline for the management of ureteral calculi. *Eur Urol*, 2007;52:1610-31.
127. Saugel B., Kouz K., Agnes S., et al. How to measure blood pressure using an arterial catheter: a systematic 5-step approach. Saugel et al. *Critical Care* 2020;24:172-6.
128. Ortega R, Connor C, Kotova F, Deng W, Lacerra C. Use of pressure transducers. *N Engl J Med*. 2017;376(14):26-9.
129. Romagnoli S, Romano SM, Bevilacqua S., et al. Dynamic response of liquid-filled catheter systems for measurement of blood pressure: precision of measurements and reliability of the pressure recording analytical method with different disposable systems. *J Crit Care*. 2011;26(4):415-22.
130. Hubert K.C., Palmer J.S. Passive dilation by ureteral stenting before ureteroscopy: eliminating the need for active dilation. *J Urol*. 2005;174(3):1079-80.
131. Hewitt, P.G. Bernoulli's Principle. *The Science Teacher ve Washington* 2004;71(7):51-5.
132. Cetti RJ, Biers S, Keoghane SR. The difficult ureter: What is the incidence of pre-stenting? *Ann R Coll Surg Eng* 2011;93:31-3.
133. Mosquera L, Pietropaolo A, Brewin A., et al. Safety and Outcomes of using ureteric access sheath (UAS) for treatment of Pediatric renal stones: Outcomes from 2 tertiary endourology centers. *Urology* 2021;157:222-6.
134. Abu Ghazaleh LA, Shunaigat AN, Budair Z. Retrograde intrarenal lithotripsy for small renal stones in prepubertal children. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2011;22:492-6.
135. Ambani S.N., Faerber G.J., Roberts W.W., Hollingsworth J.M., Wolf Jr J.S. Ureteral stents for impassable ureteroscopy. *J Endourol*, 2013;27:549-53.
136. Ji C, Gan W, Guo H., et al. A prospective trial on ureteral stenting combined with secondary ureteroscopy after an initial failed procedure. *Urol Res* 2012;40(5):593-8.
137. Wilson WT, Preminger GM. Intrarenal pressures generated during flexible deflectable ureterorenoscopy. *J Endourol* 1990;4(2):135-41.

138. Tokas T., Skolariko A., Herrmann T.R.W., Nagele U. (T.R.U.S.T.)-Group Pressure matters 2: intrarenal pressure ranges during upper-tract endourological procedures. *World Journal of Urology* 2019;37(1):133-42.
139. Zhong W, Zeng G, Wu K, Li X, Chen W, Yang H. Does a smaller tract in percutaneous nephrolithotomy contribute to high renal pelvic pressure and postoperative fever? *J Endourol.* 2008;22(9):2147–51.
140. Zhang W, Zhou T, Wu T., et al. Retrograde intrarenal surgery versus percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shockwave lithotripsy for treatment of lower pole renal stones: ameta-analysis and systematic review. *J Endourol* 2015;29:745-59.
141. Jung HU, Jacobsen JS, Mortensen J, Osther PJ, DJurhuus JC. Irrigation with isoproterenol diminishes pelvic pressure increases without side effects during ureterorenoscopy. A randomized controlled study in a porcine model. *Scand J Urol Nephrol.* 2008;42(1):7-11.

## TEŞEKKÜR

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalı'nda, yapmış olduğum uzmanlık eğitimime katkıda bulunan, bilgi ve tecrübelerini özveri ile aktaran, her zaman desteklerini hissettiğim, değerli hocalarım; Prof. Dr. İsmet YAVAŞCAOĞLU' na, Prof. Dr. Hakan KILIÇARSLAN' a, Doç. Dr. Onur KAYGISIZ' a, Doç. Dr. Burhan COŞKUN' a, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Çağatay ÇİÇEK' e, Yrd. Doç. Dr. Kadir Ömür GÜN SEREN' e ve emekli olan hocam Prof. Dr. Hakan VURUŞKAN' a,

Tezimin konusunun belirlenmesinden yazılmasına kadar her aşamada bilgi, fikir ve deneyimleri ile yol gösteren, tüm titizliği ile ilgisini ve desteğini gece gündüz esirgemeyen hocam, Doç. Dr. Onur KAYGISIZ' a, RIRS konusunda engin bilgi birikimi ve tecrübesiyle tezimi değerlendirip düzeltmeler yapan ve yol gösteren hocam Prof. Dr. Hakan KILIÇARSLAN' a ayrıca çalışmanın istatistik kısmına gelindiğinde katkıları, sabrı ve samimiyetinden dolayı Doç. Dr. Gökhan OCAKOĞLU' na,

Ameliyat sırasında basınç ölçmeme yardımcı olan araştırma görevlisi arkadaşlarıma, Hayrettin bey, Şenol bey ve diğer hemşire arkadaşlarıma, teknisyen ve personel arkadaşlarıma,

Eğitim hayatımda bu seviyeye sayelerinde geldiğim, tüm hayatım boyunca desteklerini hiç eksik etmeyen aileme,

Zorlu asistanlık süreci boyunca, gece gündüz yolumu sabırla gözleyen, bana her zaman destek olan, değerli eşim Dr. Merve YENİ' ye ve kendisine yeterince vakit ayıramadığım canım oğlum Taha YENİ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## ÖZGEÇMİŞ

●●●● yılında ●●●● de doğdum. İlköğretimimi İlk Kurşun İlköğretim İlkokulu' nda, orta öğretimimi Mustafa Urcan İlkokulu' nda ve lise öğretimimi Karataş Lisesi' nde tamamladım. 2008-2015 yılları arasında yüksek öğrenimimi Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi' nde (İngilizce) tamamladıktan sonra 2016 yılında İzmir Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi' nde Üroloji Anabilim Dalında uzmanlık eğitimime başladım. Yaklaşık 2 yıl çalıştıktan sonra 2018 yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalına yatay geçiş yaparak uzmanlık eğitimime devam ettim.