



DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

**PEDİATRİK HASTALARDA PRON VE SUPİN POZİSYONDA
YAPILAN ULTRAMİNİ PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ
SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. SÜLEYMAN ÇAKMAKÇI

UZMANLIK TEZİ

DİYARBAKIR, 2016



DİCLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

**PEDİATRİK HASTALARDA PRON VE SUPİN POZİSYONDA
YAPILAN ULTRAMİNİ PERKÜTAN NEFROLİTOTOMİ
SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. SÜLEYMAN ÇAKMAKÇI

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. MANSUR DAĞGÜLLİ

DİYARBAKIR, 2016

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlık aşamasında her konuda desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Yard. Doç. Dr. Mansur Dağgüllü'ye; ihtisas süresince tecrübeleriyle hep yardımcı olan ve tezin istatistik çalışmalarında yardımını esirgemeyen anabilim dalı başkanımız sayın Doç. Dr. Yaşar Bozkurt'a; hayatım boyunca mesleki ve insani açıdan örnek olarak sürekli zihnimde duracak olan sayın Doç. Dr. Ahmet Ali Sancaktutar'a; tez konumun belirlenmesinde büyük payı olan ve ihtisasım boyunca zorlandığım her konuda yardımını esirgemeyen sayın Doç. Dr. Namık Kemal Hatipoğlu'na; akademik birikim ve tecrübeleriyle önümde ufuk noktası olarak gördüğüm saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Necmettin Penbegül'e, Doç. Dr. Murat Atar'a, Doç. Dr. Haluk Söylemez'e; Doç. Dr. Abdullah Gedik'e, Doç. Dr. Mehmet Nuri Bodakçı'ya, Yard. Doç. Dr. Onur Dede'ye, Op. Dr. Mazhar Utangaç'a;

Değerli çalışma arkadaşlarım Dr. Cem Alan'a, Dr. Mehmet Salih Köse'ye, Dr. Gürkan Yılmaz'a, Dr. Erdoğan Bilici'ye, Dr. Mehmet Aktaş'a

Klinik, poliklinik, ameliyathane ve taş kırma bölümlerimizin değerli her bir çalışanına,

Hayatım boyunca hayır duasını ve desteğini esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime,

Zorlu ihtisas süresince tebessümü ve özverisiyle hep yanımda olan eşime ve sevgili oğluma en samimi şükranlarımı sunarım.

Dr. Süleyman ÇAKMAKÇI

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMA LİSTESİ.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	viii
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER	4
BÖBREĞİN ANATOMİSİ	4
Böbreğin komşulukları	4
Böbreğin parankimi ve toplayıcı sistem	5
Böbreğin damarsal beslenmesi	6
ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI	8
Epidemiyoloji.....	8
Etiyoloji	9
Taş hastalığı tanısında görüntüleme yöntemleri	11
TAŞ HASTALIĞINDA TEDAVİ SEÇENEKLERİ.....	13
Konservatif takip.....	13
Çözündürücü ajanlar	14
Vücut dışı şok dalga tedavisi	14
Açık taş cerrahisi	15
Minimal invazif cerrahi yöntemler	16
Laparoskopik Cerrahi.....	16
Ureterorenoskopi.....	16
Perkütan nefrolitotomi	17
Ultramini perkütan nefrolitotomi	20
MATERYAL – METOD	23
BULGULAR.....	27
TARTIŞMA	30
SONUÇ	35
KAYNAKLAR	36

KISALTMA LİSTESİ

PNL: Perkütan nefrolitotomi

UMP: Ultra-mini perkütan nefrolitotomi

ESWL: Extracorporeal shock wave lithotripsy

URS: Ureterorenoskopi

BT: Bilgisayarlı tomografi

DÜSG: Direk üriner sistem grafisi

İVÜ: İntravenöz ürografi

USG: Ultrasonografi

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

MET: Medikal ekspulsiyon tedavisi

FDA: Food and drug administration

RIRC: Retrograd intrarenal cerrahi

KÖRF: Klinik önemsiz rezidü fragman

EAU: European association of urology

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Resim 1: Böbreğin komşulukları.....	5
Resim 2: Böbreğin parankim yapısı.....	6
Resim 3: Segmental arter dolaşımı.....	7
Resim 4: İntrarenal arter anatomisi.....	7
Resim 5: Supin UMP için hasta pozisyonu.....	24

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1: Farklı radyolojik görüntüleme yöntemlerinde alınan radyasyon dozları.....	13
Tablo 2: Avrupa Üroloji Birliği taş hastalığı cerrahi tedavi klavuzu.....	18
Tablo 3: Modifiye Clavien komplikasyon derecelendirme sistemi.....	26
Tablo 4: Hastaların demografik verileri ve taşla ait veriler.....	27
Tablo 5: Operasyona ait veriler.....	28



ÖZET

Amaç:

Pron ve supin pozisyonda ultra-mini perkütan nefrolitotomi (UMP) yapılan pediatrik vakaların postoperatif verilerinin karşılaştırılması amaçlandı.

Hastalar ve Metod:

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Kliniği'nde Mart 2012 ile Mart 2016 tarihleri arasında böbrek taşı tedavisi için UMP uygulanan 15 yaş ve altındaki pediatrik hastaların verileri retrospektif olarak incelendi. Hastaların demografik özellikleri, perioperatif verileri ve postoperatif verileri kaydedildi. Operasyon esnasında hastaya verilen pozisyon açısından hastalar pron UMP (Grup 1) ve supin UMP (Grup 2) şeklinde iki gruba ayrıldı. Pron UMP grubu ile supin UMP grubu arasında hastaların yaşı, cinsiyeti, taş boyutu, taş yerleşimi, hidronefroz derecesi, giriş tekniği, operasyon süresi, skopi süresi, taş opasitesi, taşsızlık durumu, yatış süresi, drenaj yöntemi, kanama miktarı ve komplikasyon dereceleri birbiriyle karşılaştırıldı.

Bulgular:

Grup 1'de 80, Grup 2'de 38 hasta (40 renal ünite) çalışmaya dahil edildi. Cinsiyet dağılımı Grup 1'de 55 erkek, 25 kız ve Grup 2'de 20 erkek, 18 kız şeklindeydi. Hastaların yaş ortalaması pron UMP grubunda $3,9\pm3,4$ yıl, supin UMP grubunda $5,6\pm4,6$ yıl hesaplandı. Taş boyutu ortalaması sırasıyla $19,6\pm7,5$ milimetre (mm) ve $20,7\pm6,8$ mm olarak saptandı. Operasyon süresi ortalaması Grup 1 ve Grup 2'de sırasıyla $58,1\pm15,6$ dakika (dk) ve $49,5\pm18,9$ dk saptandı. Supin UMP grubunda operasyon süresi ortalamasının istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kısa olduğu izlendi ($p=0,002$). Skopi süresi ortalaması Grup 1'de $2,3\pm1,2$ dk, Grup 2'de $1,1\pm0,5$ dk saptandı ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü ($p=0,000$). Yatış süresi ortalaması Grup 1 ve Grup 2'de sırasıyla $3,7\pm2,0$ gün ve $2,3\pm0,7$ gün idi. Hemogloblin miktarındaki azalma ortalama olarak Grup 1'de $0,9\pm0,7$ gr/dL, Grup 2'de $0,9\pm0,6$ gr/dL saptandı ve her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi ($p=0,748$).

Operasyon sonrası 1. ayda yapılan değerlendirmede başarı oranına bakıldığında Grup 1’de 65 hastada (%81,3), Grup 2’de ise 34 renal ünite (%85,0) taşsızlık sağlanabildiği görüldü. Grup 1’de 6 hastaya, Grup 2’de 3 renal üniteye ek müdahale uygulandı. Ek müdahale sonrası taşsızlık sağlanan hasta sayısı Grup 1’de 71’e (%88,8), Grup 2’de 37’ye (%92,5) olarak hesaplandı. Her iki grup arasında post-op 1.ayda ve ek müdahale sonrası yapılan değerlendirmede taşsızlık sağlanma oranları açısından istatistiksel anlamlı fark izlenmedi.

Çalışmadaki hastaların 32’sinde (%26,6) komplikasyon izlendi. Modifiye Clavien skalasına göre komplikasyon dağılımı ise 11 (%9,2) hastada Grade 1, 12 (%10,0) hastada Grade 2, 6 (%5,0) hastada Grade 3a, 3 (%2,5) hastada Grade 3b şeklinde saptandı. Pron ve supin UMP grupları arasında komplikasyon oranı ve derecesi açısından istatistiksel anlamlı fark görülmedi.(p=0,436)

Sonuç:

Pediyatrik yaş grubunda taş hastalığı tedavisinde supin pozisyonunda UMP, pron pozisyonundaki UMP’ye benzer şekilde etkili ve güvenilir bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler:

Supin, Ultra-mini PNL, Pediyatrik, Nefrolitiazis

ABSTRACT

Objective:

Comparison between prone and supine position percutaneous ultra-mini nephrolithotomy (UMP) in pediatric patients.

Patients and Methods:

Data of pediatric patients under the age of 15 were analyzed retrospectively who underwent ultra-mini PNL (UMP) between March 2012 and March 2016 in Dicle University Medical Faculty Urology Clinic. The demographic characteristics, perioperative and postoperative data of the patients were recorded. Patients stratified into two groups according to position during operation in terms of prone UMP (Group 1) and supine UMP (Group 2). Age, gender, stone size, stone location, degree of hydronephrosis, the access technique, operation time, fluoroscopy time, stone opacity, stone-free status, drainage method, the amount of bleeding and complications degrees were compared between each group.

Results:

There were 80 patients in Group 1 and 38 patients (40 renal units) in Group 2. Gender distribution was 55 males, 25 females in Group 1 and 20 males, 18 females in Group 2. Mean age of the patients was $3,9 \pm 3,4$ years in prone UMP group and $5,6 \pm 4,6$ years in supine UMP group. The mean stone size was $19,6 \pm 7,5$ and $20,7 \pm 6,8$ mm, respectively. Mean operation time was $58,1 \pm 15,6$ and $49,5 \pm 18,9$ minutes in Group 1 and Group 2, respectively. Supine UMP group mean operation time was shorter and this difference was statistically significant ($p = 0,002$). Mean fluoroscopy time was $2,3 \pm 1,2$ minutes in Group 1 and $1,1 \pm 0,5$ minutes in Group 2, besides statistically significant difference was detected ($p = 0,000$). Mean duration of hospitalization was $3,7 \pm 2,0$ and $2,3 \pm 0,7$ days in Group 1 and Group 2, respectively. Mean hemoglobin decrease was $0,9 \pm 0,7$ g / dl and $0,9 \pm 0,6$ g / dl in Group 1 and Group 2 and statistically significant difference was not observed between groups ($p = 0.748$).

At the first month control stone-free status was achieved 65(81,3%) patients in Group 1, 34 (85,0%) patients in Group 2. Additional interventions performed 6 patients in Group 1 and 3 renal units in Group 2. The stone-free rate after additional intervention was 71 (88,8%) and 37 (92,5%) in Group 1 and Group 2 ,respectively. A statistically significant difference was not observed between groups before and after additional interventions.

Complications were observed in 32 (26,6%) patients. The distribution of complications according to the modified Clavien scale were 11 (9,2%) patients Grade 1, 12 (10,0%) patients Grade 2, 6 (5,0%) patients Grade 3a and 3 (2,5%) patients Grade 3b. A statistically significant difference in terms of complication rate and degree between prone and supine UMP groups was not observed.(p = 0.436)

Conclusion :

Ultra-mini percutaneous nephrolithotomy in the supine position is a similarly safe and effective method like prone position PNL, for the treatment of stone disease in the pediatric age group.

Keywords:

Supine, Ultra Mini-PNL, Pediatric, Nephrolithiasis

GİRİŞ

Üriner sistem taş hastalığı ile üroloji pratiğinde oldukça sık karşılaşılmaktadır. Dünya genelindeki yaygınlığına bakıldığında Ortadoğu, Güney Asya ve Kuzey Afrikada endemik olduğu görülmektedir. Yapılan güncel çalışmalar pediatrik taş hastalığı insidansının ve prevalansının gelişmekte olan ülkelerin yanı sıra batı ülkelerinde de arttığını ortaya koymaktadır [1]. Prospektif bir çalışmada taş hastalığı insidansı Amerika’da erkekler için 300 /100,000 ve kadınlar için 100 /100,000 olarak saptanmış [2], ülkemizden bildirilen bir çalışmada ise taş hastalığı insidansı %14,8 olarak belirtilmiştir [3].

Böbrek taşı tedavisinin tarihsel gelişim sürecinde ilk dönemlerde tedavi seçenekleri nefrektomi, açık pyelolitotomi, açık nefrolitotomi ile sınırlı iken endoürolojinin kullanıma girmesi cerrahi yaklaşımı açık yöntemlerden hızla uzaklaştırmıştır. Gelişen teknoloji ve minimal invaziv tedavi modalitelerinin yaygınlaşması ile birlikte günümüzde taş hastalığı tedavisinde perkütan nefrolitotomi (PNL), ekstrakorporeal şok dalga litotripsi (ESWL), ureterorenoskopi (URS) gibi seçenekler bulunmaktadır.

PNL ameliyatı 1976’da tanımlandıktan sonra ilk dönemde gelişimi çok hızlı olmamış aynı dönemde ESWL deneyimlerinin de paylaşılması nedeniyle daha geç dönemde ilgi odağı haline gelmiştir [4]. ESWL ile ilgili sınırlayıcı faktörlerin ve endikasyonların netleşmesinden sonra PNL tekrar rağbet görmüş, cerrahi tecrübenin artması ve tekniğin de geliştirilmesiyle birlikte uygun hastalarda böbrek taşı tedavisi için altın standart yöntem kabul edilir hale gelmiştir.

Literatürde PNL başarı oranları %72-98 arasında değişmektedir [5, 6]. Bu tatmin edici sonuçlarla birlikte PNL’nin taşsızlık sağlamadaki etkinliğinin yanı sıra belirtilmesi gereken bir diğer yönü ise organ kayıpları hatta ölüme varabilen komplikasyonların ve sınırlayıcı faktörlerin oluşudur. Yapılan çalışmalarda transfüzyon gerektiren kanama oranları %0,4 ile %23 arasında bildirilmiştir [7, 8]. Komplikasyonlar sıklıkla renal akses ve dilatasyon esnasında meydana gelmektedir. Dilatasyon derecesi ve kullanılan nefroskop boyutunun kanama miktarı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Daha düşük

kalibrasyonda trakt oluşturulmasının daha az parankimal ve vasküler hasara neden olacağı öngörölmektedir.

Rapor edilen komplikasyonlar ve literatürde belirtilen sınırlayıcı faktörlerin yönlendirmesiyle komplikasyon oranını azaltmak için PNL’de kullanılan enstrumanların minyatürize edilmesi arayışına girilmiştir. Standart PNL’de 24-30 Fr kadar dilatasyon yapılırken, tanımlanan mini-perc yönteminde dilatasyon 13 Fr kadar yapılmış, daha az kanama ile benzer sonuçların alınabileceği rapor edilmiş ve pediatrik vakalar için daha uygun bir seçenek sunulmuştur[9]. Traktın 20 Fr’den daha az dilate edilmesiyle yapılan müdahaleye pratikte mini-PNL denmektedir. Daha sonra bildirilen çalışmalarda ise 12-14 Fr dilatasyon yapılarak uygulanan operasyon ‘ultra-mini PNL’ (UMP) olarak isimlendirilmiştir [10].

Son olarak daha az invaziv müdahale ile benzer sonuçların alınması hedeflenen bu arayış neticesinde ‘all-seeing-needle’ şeklinde ifade edilen mikro-optik sistemle gerçekleştirilen mikroperkütan nefrolitotripsisi (mikro-PNL) yöntemi tanımlanmıştır [11]. Dilatasyon gerekmeden tek aşamada mikro-optik endovizüel sistemle böbreğe aksesin sağlanıp lazer fiberi ile taşın fragmente edildiği bu yöntemde akses esnasındaki komplikasyonların en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Bu yöntemde taşa ulaşıldığında lazer fiberi ile taş fragmente edilir ve spontan pasaj için yerinde bırakılır. Mikroperk yönteminin dezavantajları kırılan taşın trakttan çıkarılamaması, büyük taşlarda operasyon süresinin çok uzaması ve görüntü sağlamak için pompayla sıvı verilme esnasında böbrek içi basıncın kontrol edilememesidir [12].

PNL ilk uygulandığı yöntemle yaygın olarak hasta pron pozisyona alınarak yapılır. Pron pozisyon visceral organlardan uzaklaşmak için, Brödel hattına en yakın lokalizasyondan giriş yapılabileceği için ve geniş bir çalışma alanı sunduğu için güvenilir kabul edilir [13]. Fakat hasta morbid obez olduğuunda, solunum sistemi problemleri ve kardiyovasküler problemlerin varlığında hastanın genel anestezi aldıktan sonra çevrilip pron pozisyona alınması cerrah ve anestezi ekibi için birtakım riskleri ve çalışma zorluğunu beraberinde getirmektedir. Bu riskleri azaltmak için yapılan alternatif arayışı neticesinde 1998’de Valdivia ve arkadaşları tarafından hastayı çevirmeden supin pozisyonda da PNL yapılabileceğini bildiren bir çalışma sunulmuştur [14]. Daha sonra teknik geliştirilmiş ve hastanın supin pozisyonda iken eş zamanlı litotomide olduğu Galdakao Modifiye Supin Valdivia (GMSV) pozisyonu olarak adlandırılmıştır [15].

Bu çalışmada böbrek taşı tedavisi için ultra-mini PNL'nin supin ve pron pozisyonda uygulandığı pediatrik yaştaki iki ayrı hasta grubunun demografik ve operasyona ait verilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.



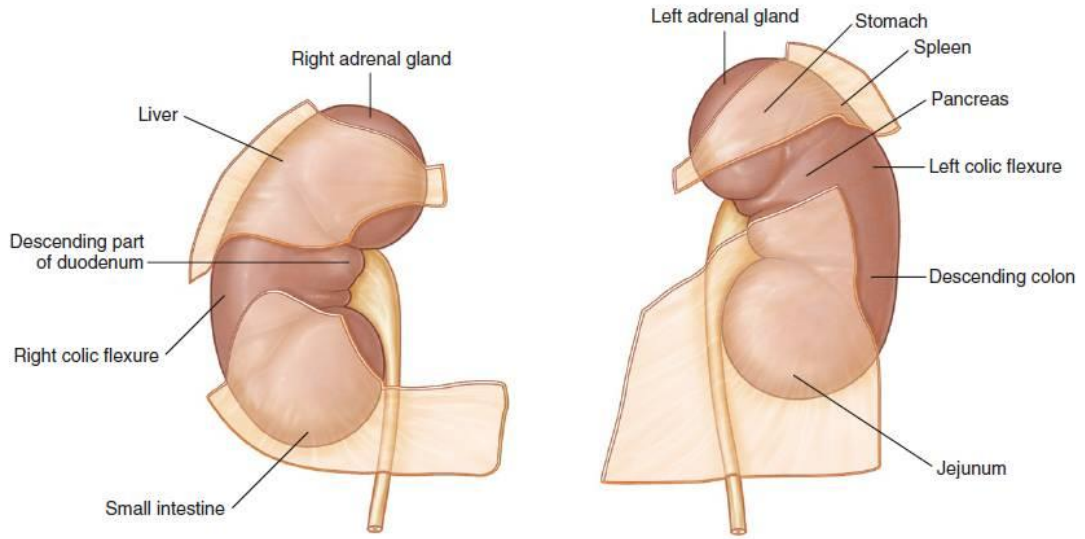
GENEL BİLGİLER

BÖBREĞİN ANATOMİSİ

Böbreğin komşulukları

Böbrekler retroperitoneal yerleşimlidir ve sağ böbrek genellikle karaciğerden dolayı sol böbreğe göre 1-2 cm daha aşağıdadır. Sağ böbrek L1 – L3, sol böbrek T12 – L3 seviyesindedir. Retroperiton arkada quadratus lumborum, sakrospinal kaslar ve lumbodorsal fasyadan oluşan karın arka duvarı ile önde periton, üstte diafragma, lateralde preperitoneal yağ doku tarafından sınırlanır. Böbrekler posterior abdominal duvarda M. Psoas major üzerinde longitudinal aksa paralel şekilde ve oblik olarak yer alır. Üst pol, alt pole göre daha medialde ve posteriordadır. Renal hilusun anteriora rotasyonu nedeniyle böbreklerin lateral kenarları posterior yerleşimlidir. Bu rotasyondan dolayı böbreğin frontal eksenini vücudun frontal eksenine ile 30 veya 50°' lik bir açı yapar.

Böbrek, adrenal bez ve perinefrik yağ dokusu Gerota fasyası ile gevşekçe sarılmıştır. Bu anatomik yapı böbrekle peritoneal organlar arasında önemli bir bariyer oluşturur. Sağ böbreğin komşulukları üstte sürrenal, önde karaciğer, hilus yakınlarında duodenum, vena kava inferior, altta kolonun hepatik fleksurası şeklindedir. Sol böbrek ise üstte sürrenal, üst dışta dalak, hilusta pankreas kuyruğu, ön üstte mide, altta intestinal yapılarla komşudur. Böbreğin kolon ile komşuluğu çok önemlidir. Retrorenal kolon varlığında kolon böbrek alt polü ile komşuluk gösterir (Resim 1). Perkütan renal girişim öncesinde bilgisayarlı tomografi (BT) ile retrorenal kolon varlığının değerlendirilmesi komplikasyonları önleme açısından kıymetlidir. Diafram böbrek üst polünü plevranın alt ucuna çok yakın komşulukla örter. Bu nedenle böbrek üst polüne yönelik girişimlerde plevra yaralanması açısından dikkatli olunmalıdır.

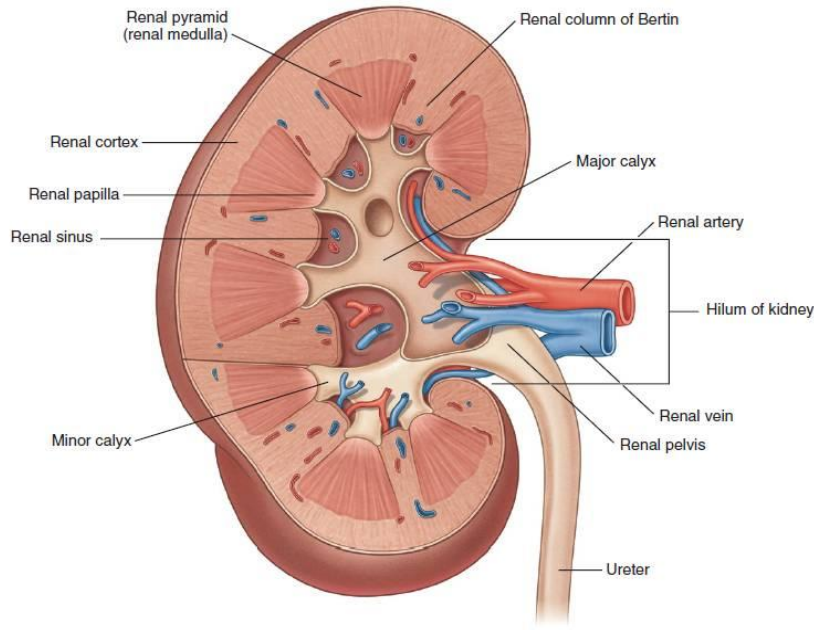


Resim 1: Böbreğin komşulukları

Kaynak: Gray's anatomy for students. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. Philadelphia: Elsevier;2005. Sayfa 323

Böbreğin parankimi ve toplayıcı sistem

Böbrek çepeçevre sağlam fibröz bir kapsülle çevrilidir. Katlar daha sonra içeri doğru korteks, medulla ve toplayıcı sistem olarak devam eder. Kortekste glomerüller, proksimal ve distal tübüller ve toplayıcı kanallar mevcuttur. Medullanın korteks komşuluğunda henle kulpu, vaza rektalar ve toplayıcı kanalların terminal uçları bulunur. Medullada tabanı kortikomedüller hatta tepesi pelvise girinti yapan üçgen şeklinde yapılar bulunur ve renal piramidler olarak adlandırılırlar. Renal korteks, piramidleri periferik olarak çevreleyip, parankim içine doğru uzantı oluşturur. Piramidler arasındaki parankimi böbrek sinüsüne kadar doldurur (Resim 2). Korteksin piramidler arasındaki bölümü Bertini kolonu olarak adlandırılır. Damarlar parankime buradan girer ve çıkarlar. Piramidin toplayıcı sisteme girinti yapan ucuna papilla denir ve her bir minör kaliks 1-3 adet papilla açılır. Minor kalikslerin birleşmesiyle major kaliksler oluşur ve major kaliksler renal pelvise dökülür. Pelvikalisiyel sistem denilen bu yapıda her insanda birçok yönden farklılık arzeden anatomik varyasyonlar vardır. Renal pelvis üreteropelvik bileşkeye doğru daralarak üreter şeklinde devam eder. Renal hilusta önden arkaya doğru sırasıyla ven, arter ve renal pelvis bulunmaktadır.

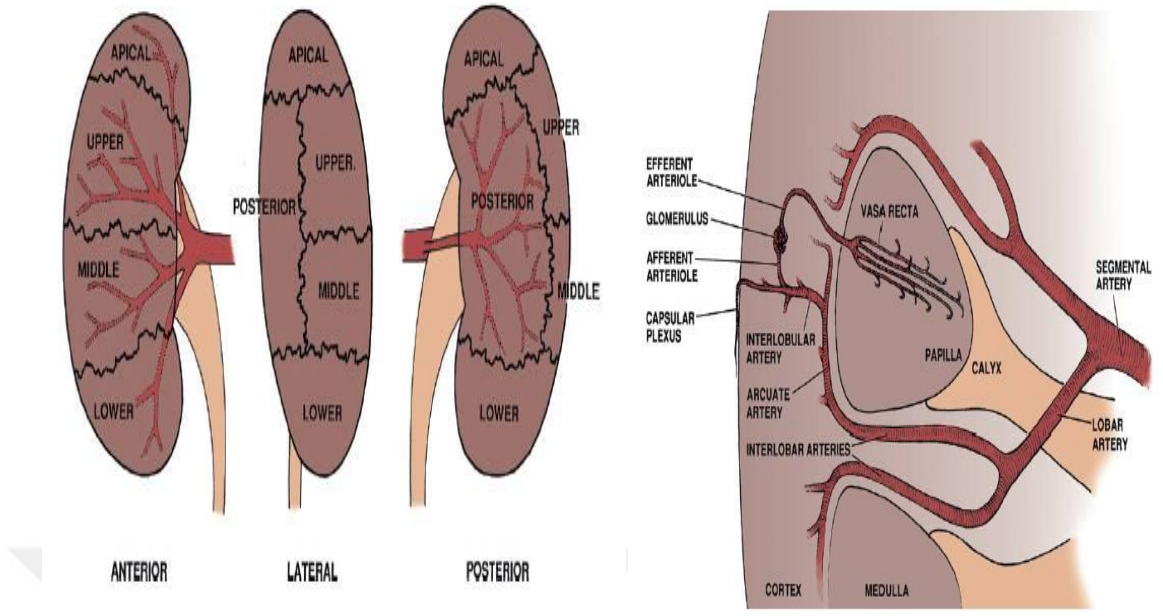


Resim 2: Böbreğin parankim yapısı

Kaynak: Gray's anatomy for students. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. Philadelphia: Elsevier; 2005. Sayfa 321

Böbreğin damarsal beslenmesi

Abdominal aorta önde superior mesenterik arter dalını verdikten sonra hemen distalde her iki yana ana renal arter dalını verir. Sağ böbrek daha aşağıda olduğu ve aortadan daha uzak olduğu için sağ renal arter daha uzun ve daha eğiktir. Renal arter hilustan girerken A.suprarenalis inferior dalını verir sonrasında anterior ve posterior segmental dala ayrılarak devam eder. Bu vasküler yapı daha sonra renal parankim içerisinde sırasıyla interlobar arter, arkuat arter, interlobular arter, afferent arteriol ve glomerul şeklinde devam eder. Böbrekte arterler end-arter yapısındadır. Anterior segmental arter parankimin apikal, üst, orta ve alt kısımlarını besler. Posterior dal ise böbreğin posteriorunda, diğer bölgeleri besler (Resim 3 ve 4).



Resim 3: Segmental arter dolaşımı

Resim 4: İntrarenal arter anatomisi

Kaynak: Campbell-WalshUrology. Kavoussi L, Partin A. Philadelphia: Saunders; 2012. Sayfa 25

Venöz drenajda ise sıkı anastomozlar bulunmaktadır ve segmental yapı yoktur. Bu sayede venöz yaralanma durumunda böbrekte parankimde konjesyon çok sık gözlenmez. Renal vasküler yapılarda %25–40 oranında anatomik varyasyon olabileceği bildirilmiştir. Bu varyasyon birden fazla renal arter veya ven görülmesi şeklinde olabilmektedir [16].

ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI

Epidemiyoloji

Taş hastalığı oluşumu tek bir faktöre bağlı olmayıp birbiri ile ilişkili birçok kompleks faktörün etkilediği bir durumdur. Genetik yapı, yaşanan coğrafya iklimi, beslenme şekli ve yaşam tarzı başlıca belirleyici faktörler olarak sıralanmaktadır. Genel prevalansı gelişmiş toplumlarda %1-5 arasındadır [17]. Amerikadaki taş hastalığı prevalansı %10-15 arasında bildirilmiştir [18]. Daha sonra 2003 'te yayınlanan bir diğer çalışmada ise 1988-1994 arası için bu oran % 5,2 bildirilmiştir [19]. 2010 yılında yapılan bir çalışmada ise genel prevalansın %1-13 arasında değiştiği bildirilmiştir [20]. Böbrek taşının endüstriyel toplumlarda en sık görülen tipi kalsiyum oksalat ya da hidroksiapatit kombinasyonudur. Yetişkin beyaz erkeklerde yaşam boyu taş görülme riski %20 dir. Bu oran bayanlarda daha düşüktür. Kadın idrarında sitrat miktarının yüksek oluşu taş hastalığı için koruyucu bir faktör olarak rol oynar. Taş hastalığı İskandinavya, Akdeniz ülkeleri, Kuzey Hindistan, Pakistan ve Orta Avrupa'da sık görülürken Güney Amerika ve Afrika'da daha seyrekir.

Yetişkin siyah erkeklerde taş hastalığı beyaz erkeklere göre daha azdır. Ancak siyah kökenli hastalarda üre parçalayan organizmalarla oluşan taş hastalığı prevalansı daha yüksektir. Avrupa ülkelerinde üriner sistem taş hastalığı prevalansı %3-11 arasında iken bu oran Kore'de ortalama %7'dir [21, 22]. Ülkemizden bildirilen bir çalışmada ise genel prevalans %14,8 olarak saptanmış ve Akdeniz bölgesi, Karadeniz bölgesi ve Güneydoğu illerinde sıklığın diğer bölgelere kıyasla daha yüksek olduğu belirtilmiştir [3].

Klasik olarak yaş dağılımına bakıldığında taş hastalığının 30-60 yaş arası daha sık görüldüğü ifade edilmekle beraber genetik faktörlerin baskın olduğu endemik bölgelerde yaş aralığı alt sınırı yenidoğan dönemine kadar ineabilmektedir.

Sıcak iklimlerde taş hastalığı daha sık görülmekle birlikte kesin bir ilişki ortaya konamamıştır. Güneş ışığı maruziyetinin artmasına bağlı barsaktan kalsiyum emilimi artışı veya relatif sıvı kaybına bağlı taş oluşumuna yatkınlık üzerinde durulan konulardır. Günlük su tüketim miktarı da taş oluşumunda çok önemlidir. Günlük idrar miktarını 800 ml'den 1200 ml'ye çıkarmak bile taş oluşumunu azaltmaktadır [23].

Beslenme şekli de taş oluşumunda önem rol oynamaktadır. Kalsiyum, pürin, oksalat, fosfat ve diğer maddelerin diyetle fazla alınması dolayısıyla idrarla bu maddelerin aşırı atılması taş oluşumunun kolaylaşmasına yol açabilir [24]. Alkol kullanımı da kanda ürik asit, idrarda kalsiyum, fosfat düzeylerini artırmaktadır. Buna bağlı olarak alkol alışkanlığı da üriner sistem taş hastalığı için risk faktörüdür. Sonuç olarak diyet, aktivite ve heredite taş oluşumunda hem tek başına etkili olabilen hem de birbirini tamamlayan parametrelerdir. Taş hastalığının sedanter yaşam sürenlerde daha sık olduğu öne sürülmektedir [25].

Etiyoloji

Taş oluşumuna yatkınlık sebebi olan faktörler arasında genetik miras, idrar pH değeri, enfeksiyon, obstruksiyona neden olan anatomik faktörler, üriner sistemdeki yabancı cisimler sayılabilir [26, 27].

Patogeneizde ise taş oluşum mekanizması bazı teorilerle açıklanmaya çalışılmıştır;

1. Supersaturasyon - kristalizasyon teorisi
2. İdrar inhibitörlerinin yokluğu teorisi
3. Matriks - nukleasyon teorisi
4. Epitaksi teorisi

Supersaturasyon-kristalizasyon: Sıvı ortamda iyonize olabilen moleküller uygun pH, sıcaklık ve konsantrasyonda çözünmüş halde bulunabilirler. Fakat doyumluk seviyesinden daha fazla iyon bulunması durumunda veya sıvının pH, sıcaklık değişimine bağlı olarak iyonlar eriyik halde daha fazla kalamaz ve kristalizasyon başlar. İnsan vücudunda bu dengeyi değiştirecek ölçüde sıcaklık değişimi olmaz. Kristalizasyonda asıl etkili faktörler solut yük miktarı ve idrar pH'sıdır. Bir elementin sudaki doyumluk seviyesiyle idrardaki doyumluk değeri farklıdır. İdrarda birden fazla iyon bulunur ve bu kompleks yapıdan dolayı idrar suya oranla daha fazla maddeyi eriyik halde barındırma kapasitesine sahiptir. Bu yönüyle idrar supersature solusyon kabul edilir. İdrardaki sitratın da bu konuda kolaylaştırıcı görevi vardır. Örneğin kalsiyum oksalatın kristalizasyon potansiyeli kalsiyum ve oksalatın idrardaki toplam konsantrasyonundan ziyade iyonların kimyasal aktivitesi ile ilgilidir. Sitrat ve fosfat gibi maddeler, kalsiyum ile magnezyum ve sodyum gibi elementler de oksalatla kompleks oluşturarak, serbest iyon konsantrasyonu azaltırlar. Ancak bir iyonun veya elementin

idrardaki miktarı doygunluk seviyesinin üstüne çıkarsa çökelme başlar ve kristal çekirdeği oluşur. İdrar birçok iyonun bulunduğu bir çözelti olarak kabul edilecek olursa supersaturasyon-kristalizasyon mekanizmasında idrarın seyreltik olup olmaması da önemlidir. Az su tüketilen günlük idrar miktarının azaldığı durumlarda kalsiyum, oksalat, fosfat veya ürat atılımı oranı artar ve kalsiyum oksalat supersaturasyonu hızlanır. Üriner sistemde taş oluşumunun değişmez ilk basamağı kristal oluşumdur. Fakat taş oluşumu ve büyümesi için idrarın bu kristallerle sürekli süpersatüre olması şart değildir. Dehidratasyonda veya postprandiyal dönemdeki gibi gün içindeki aralıklı süpersatürasyon periyodları da yeterlidir. Bahsedilen kristalizasyonun yerleşimi ilk olarak papilla ucunda belirir. Randall plakları olarak adlandırılan bu yapılar interstisyel alanda heterojen şekilde birikip dışarı atılan kalsiyum fosfat veya kalsiyum oksalat kristalleridir.

Inhibitör eksikliği: İdrarında kristal bulunan birçok kimsede taş oluşmaması taş hastalığında öngörülen tek problemin kristalizasyon olmadığını düşündürmüştür. Aynı kalsiyum oksalat ve ürik asit miktarına sahip farklı kimselerde taş görülme oranı farklı olabilir. İdrarda normalde kristal gelişimini ve agregasyonunu engelleyen inhibitör maddeler bulunur. Sitratlar, düşük molekül ağırlıklı peptidler, büyük moleküllü glikoproteinler, matriks – A maddesi, sülfhidril bağı içeren üromukoidler, nefrokalsin, alanin, Tamm-Horsfall proteini ve üre organik inhibitörlere örnek verilebilir. Pirofosfatlar, fosfatlar, magnezyum, çinko ise kristalizasyonu önleyen inorganik inhibitörlerdir. Nefrokalsin ve Tamm-Horsfall proteini kristal agregasyonunun etkili inhibitörleridir [17]. Taş hastalığı bulunan bireylerin idrarlarında supersaturasyon-kristalizasyon mekanizmasının yanı sıra kristalizasyon-agregasyon inhibitörü eksikliği de söz konusu olabilmektedir.

Matriks –Nükleasyon Teorisi: Yapısal anlamda idrarda fizyolojik olarak bulunan üromukoidlere benzeyen, taş oluşumunda iskelet görevi görerek taşın yapısına katılan protein, heksan ve heksanaminlerden oluşan yapıya matriks denir. Farklı taş kompozisyonlarında farklı oranlarda bulunur. Genellikle kalsiyum taşlarının % 3'ünü, ürik asit taşlarının % 2'sini ve matriks taşlarının %65'ini meydana getirir. Proximal tübül hücrelerinde üromukoidlerden N-asetil Nöraminidaz enzimi ile siyalik asitin çıkarılması sonucu oluşur. İdrarın enfekte oluşu matriks taşı oluşumu için predispozan faktördür. İdrarda bulunan yabancı cisimler, epitelyum döküntüleri, albumin, α -1

globulin, α -2 globulin matriks rolü oynayıp kristalizasyon ve agregasyon için uygun ortam oluşturarak taş oluşumuna yol açabilir. Matriks taşları genellikle radyolusendir.

Epitaksi Teorisi: İdrarda supersatüre olup kristalize olan bir maddenin nukleizasyon süreci başladıktan sonra çekirdek yapısını oluşturan madde konsantrasyonu azalacak olursa kristalin aynı maddeyle büyümesi durur. Fakat oluşan ilk oluşan kristalin yüzeyine konsantrasyonu yüksek başka bir element epitaksi yoluyla tutunarak dış tabakayı sarıp taşın büyümesini devam ettirebilir. Böylelikle nüvesi ve dış tabakası farklı cins maddelerden oluşan taşlar görülebilir. Bunun sık görülen örneklerinden biri ürik asit kristallerinin üzerine kalsiyum oksalatın tutunduğu taşlardır [23].

Bazı vakalarda taş hastalığı oluşum mekanizması yukarıda bahsedilen teorilerden sadece biri ile değil birkaçı ile açıklanabilmektedir. Kimi kaynaklarda ‘kombine teori’ olarak bahsedilen bu durumda birden fazla faktör ve mekanizmanın rol oynadığı öngörülmektedir. Daha dar bir hasta grubunda ise taş oluşumu hiçbir teori içine oturtulamaz ve idiyopatik taş hastalığından bahsedilir.

Taş hastalığı tanısında görüntüleme yöntemleri

Taş hastalığı tanısında anamnez ve fizik muayenenin yanında hekimin en çok başvurduğu tetkik radyolojik görüntülemedir. Direkt üriner sistem grafisi (DÜSG), intravenöz ürografi (İVÜ), ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) pratikte kullanılan başlıca yöntemlerdir.

DÜSG: Genellikle başvuru alan ilk yöntem olan direkt grafi ile üriner sistem taşlarının büyük çoğunluğu görülebilmektedir. Böbrekte oluşan taşların %90 kadarı radyoopaktır. Yapısında kalsiyum bulunan taş kompozisyonlarının grafilerdeki opasitesi daha net ve keskin sınırlıdır. Örneğin kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat taşları radyoopaktır. Opasitesi çevre dokulara kıyasla daha az ve sınırları net olmayan taşlara ‘semiopak’ denir. Bu taşlara da struvit veya matriks taşları örnek verilebilir. Sistin taşları ise daha az yoğun ‘buzlu cam’ görüntüsü şeklinde izlenir. Opasite izlenmeyen radyolusen taşlar ise ürik asit taşlarıdır. Eğer ürik asit taşının üzerinde başka bir komponent varsa grafide görülmesi mümkün olabilir. Grafide böbrek lojunda gibi görülen lenf nodu kalsifikasyonu, safra kesesi taşı, barsakta yabancı cisme ait opasiteler

bazen taşla karışabilir. Bu durumda yan grafi veya başka görüntüleme yöntemine başvurulması yerinde olacaktır.

İVÜ: Kesitsel görüntüleme yöntemlerinin yaygınlaşmasıyla kullanımının nispeten azaldığı söylenebilir fakat tanı ve tedavi yaklaşımını yönetmede sağladığı önemli veriler nedeniyle halen önemini korumaktadır. Üriner sistem patolojilerinin klasik tanı yöntemidir. İntravenöz yoldan verilen kontrast madde sonrası seri grafi çekimi esasına dayanır. Böbreklerin fonksiyonu, kaliksiyel anatomi, taşın şekli, taşın yerleşimi varsa obstrüksiyon hakkında çok değerli bilgiler sunar. Opak olmayan taşlar İVÜ’de kontrast içinde dolum defekti olarak görülür. Böbrek yetmezliği ve kontrast madde alerjisi durumunda kontrendikedir.

USG: Kolay ulaşılabilen, ucuz, radyasyon maruziyetinin olmadığı, tekrarlanabilen, kontrast madde gerektirmeyen çok sık kullanılan bir yöntemdir. Taşın opak olup olmaması ile değil akustik gölge vermesi prensibine dayandığı için her türlü taş için uygunabilir. Küçük boyutlu taşlarda sensitivitesi azalabilir [28]. Renal parankimin detaylı değerlendirmesi, hidronefroz derecesi tespiti için iyi bir yöntemdir. Deneyim gerektirmesi, yapılacak yorumun uygulayan kişiye bağımlı olması yönüyle subjektif olması USG’nin sınırlayıcı faktörleridir.

BT: Kontrastsız BT’nin taş hastalığı tanısında kullanıma girmesi yüksek sensitivitesi nedeniyle büyük kolaylık sağlamıştır. Üreter taşlarında 3 mm’ye kadar güvenilir kalitede görüntü elde edilebilmektedir. Opak olsun olmasın kalsiyum oksalat, kalsiyum fosfat, struvit, sistin, ürik asit taşlarının tamamı rahatlıkla görülebilir. İndinavir taşının görülmemesi bunun tek istisnasıdır. BT’nin taş tanısında kullanımını sınırlayan tek konu hastanın maruz kaldığı radyasyondur. Taş hastalığının tekrarlayabilir olduğu düşünüldüğünde alınan kümülatif radyasyon dozunun yüksek olması endişe uyandırmaktadır. Yapılan güncel çalışmalarda ‘azaltılmış doz BT’nin taş için ‘normal doz BT’ ile aynı sensitivitede olduğunu göstermiştir [29]. Yapılan bir metaanalizde azaltılmış doz BT’nin taş için sensitivitesi %96, spesifitesi %94 saptanmıştır [30]. Güncel klavuzlarda taş hastalığı görüntülemesinde rutin öneri azaltılmış doz BT şeklindedir. Farklı radyolojik görüntüleme yöntemlerinde alınan radyasyon dozu Tablo’1 de özetlenmiştir.

Tablo 1: Farklı radyolojik görüntüleme yöntemlerinde alınan radyasyon dozları [31]

Yöntem	Radyasyon dozu (mSv)
DÜSG	0.5-1
İVÜ	1.3-3.5
Azaltılmış doz BT	0.97-1.9
Normal doz BT	4.5-5

MRG: Radyasyon maruziyetinin olmaması ve kontrast maddesinin böbrek yetmezliğinde uygulanabilir olması nedeniyle taş hastalığında ve obstruktif durumlarda alternatif bir yöntem olabilmektedir. T2 sekansı obstruktif patolojiler ve taş görüntülemesi için kullanılmaktadır. MR Ürografi de durumlarda gebelerde veya anatominin farklı olduğu kompleks vakalarda kullanılan bir seçenektir.

TAŞ HASTALIĞINDA TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Tedavi yöntemine karar verilirken taşın yerleşim yeri, taşın boyutu, kaliksiyel sistemin anatomisi, taşın obstruktif olmasına sekonder pyonefrozun veya ürosepsis varlığının belirlenmesi gereklidir. Üreterde yerleşen taşlarda şiddetli kolik varsa uygun analjezik tedavi veya obstrüksiyonun ortadan kaldırılması öncelikli prensiptir.

Konservatif takip

Klinik olarak 5 mm'den küçük taşların üretere girse bile kendiliğinden düşeceği kabul edilir. Bir çalışmada 4 mm'e kadar olan taşların %95'inin 40 gün içinde spontan düştüğü belirtilmiştir [32]. Yeni tanı konan 1 cm'nin altındaki üreter taşı için ilk etapta müdahale önerilmemekte acil drenaj gereken bir durum olmadığı sürece spontan pasaj için mümkün olduğu kadar beklenmesi önerilmektedir. Kolik varsa analjezik olarak non-steroidal antiinflamatuvar ajanlar (diklofenak sodyum vb.) ilk seçenek olmaktadır fakat yanıt alınamayan durumlarda opioidler ve alfa bloker ajanlar da tedaviye eklenebilir. Bu aşamada medikal ekspulsif tedavi (MET) devreye girmektedir. Klavuz önerisi olarak MET' de varsa enfeksiyona yönelik ampirik antibiyotik, analjezi için non-steroidal antiinflamatuvar ve pasajın kolaylaşması için alfa bloker ajan (tamsulosin,

terazosin vb.) bulunmalıdır [31]. Bunun yanı sıra bol sıvı alınması ve fiziksel aktivite de pasajı hızlandıran faktörlerdir. Genel olarak idrar çıkışı 2-3 litre/gün olacak şekilde sıvı alımı ve daha önceden yapılan taş analizi varsa diyet programına uyulması da öneriler arasındadır. Konservatif tedaviye rağmen ağrının geçmemesi veya taşın düşürülememesi durumunda diğer tedavi seçeneklerine başvurulmalıdır.

Çözündürücü ajanlar

Böbreğe yerleştirilen bir kateterden direk böbrek içine verilerek (perkütan kemoliz) veya oral yolla alınarak sistemdeki taşın erimesini hedefleyen tedavi yöntemidir. Taşın ve idrarın kimyasal yapısı göz önünde bulundurularak planlanır. Kemoliz; ESWL veya PNL sonrası kalan taş fragmanların tedavisi için de bir seçenek olmaktadır. Struvit taşına genellikle enfeksiyon eşlik ettiği için uygun antibiyotik, idrarı asidifiye etmek ve kemoliz içinse hemacidrin veya Suby G solusyonu kullanılır. Ürik asit taşlarında kemoliz için idrarın alkalizasyonu (potasyum sitrat), allopurinol ve trihidroksimetilaminometan kullanılabilir [33]. Sistin taşında da potasyum sitrat tiopronin ve D-penisilamin kullanılır. Kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfat taşında ise oral kemoliz için tiazid diüretik kullanılır. Perkütan irigasyon kemolizi tekniğin zorluğu ve muhtemel komplikasyonlar nedeniyle sık kullanılmamaktadır.

Vücut dışı şok dalga tedavisi

Ses dalgasından elde edilen şok enerjisinin vücut üzerinde istenen yere odaklanarak taşın kırılması prensibine dayanır. Bir taş kırma ünitesi; şok dalgasını üreten jeneratör, odaklayıcı sistem, su yastığı ve jelden oluşan temas ortamı ve taşın yerini belirlemek için kullanılan görüntüleme sisteminden oluşur. Pratikte 'Extracorporeal shock wave lithotripsy' ifadesinin kısaltılmışı olarak ESWL şeklinde adlandırılır. İnsanda ilk kullanımı 1980 yılında Almanya'da gerçekleşmiş ve bu deneme sonrası cihazın 1984'te üretilen Dornier HM3 modeli piyasaya sürülerek FDA onayı almıştır [34]. İlk vaka serilerinde dönemin şartlarına göre tatmin edici başarı oranları elde edilen yöntem hızla yaygınlaşmıştır. Pediatrik yaş grubunda ise ilk kez 1986 yılında uygulanmıştır. Literatürde ESWL'nin taşsızlığı sağlamadaki başarı oranları farklı serilerde %75-95 arasında değişmektedir [35, 36].

Bunun yanında işlemin her zaman tek seansta başarıya ulaşamayıp %0–36 oranında tekrarlanması gerektiği bildirilmiştir [37]. ESWL'nin diğer sınırlayıcı faktörü ise orta ve distal üreterde kemik superpozisyonu nedeniyle uygulamanın zor oluşudur. Sistin taşlarında ve alt kaliks yerleşimli taşlarda, kalsiyum oksalat monohidrat taşlarında, dar infundibulum varlığında, şişman hastalarda, 100 cm'den kısa çocuklarda, multipl kaliks yerleşimli taşlarda, atnalı böbrekli vakalarda ESWL başarısının düşük olduğu bildirilmiştir [38, 39].

ESWL klavuzlarda 2 cm'nin altında böbrek ve proximal üreter taşlarında güvenilir tedavi seçenekleri arasında yer almaktadır. Kanama diatezi ve gebelik durumu net olarak belirtilen mutlak kontrendikasyonlardır. Tedavi gerektiren aktif üriner enfeksiyon ve taş distalinde darlık olması ise relatif kontrendikasyonlardır. Görülebilecek komplikasyonlar arasında ciltte ekimoz, perirenal hematoma, hematüri, kolik ve daha nadir görülen pankreatit, kardiyak aritmi sayılmaktadır. Erken dönemde renal parankimde histopatolojik değişiklikler bildirilse de uzun dönemde renal fonksiyon üzerine olumsuz etkisinin bulunmadığı belirtilmektedir [40].

Açık taş cerrahisi

Açık cerrahide böbreğe ulaşabilmek için flank, posterior lumbotomi veya anteriordan transperitoneal yaklaşımlar kullanılmaktadır. Renal cerrahilerde en sık kullanılan yöntem hastanın bükülebilir masada lateral dekubit pozisyonda yattığı flank yaklaşımdır. Cerrahi yöntem olarak tanımlanıp 1900'lü yıllarda geliştirilmeye başlanan açık nefrolitotomi, anatrofik nefrolitotomi, açık pyelolitotomi gibi tekniklerin günümüzde birkaç özel durum dışında endikasyon alanı oldukça daralmıştır. Teknolojinin ilerlemesi, yeni cerrahi enstrüman ve tekniklerin geliştirilmesi, yüksek başarı oranlarını daha az komplikasyon ve morbidite ile yakalamayı sağlayan minimal invaziv yöntemleri cazip hale getirmiştir. Gelişmiş ülkelerde taş tedavisine yönelik yapılan bütün müdahalelerin yalnızca %1,5 kadarını açık cerrahi oluşturmaktadır. Açık nefrolitotomi endikasyonları; kompleks taş yükü, başarısız endoürolojik girişimler, eşlik eden ureteropelvik darlık, kaliks divertikülü, iskelet deformiteleri veya ektopik yerleşimli böbrek olarak sayılmaktadır [41].

Minimal invazif cerrahi yöntemler

Laparoskopik Cerrahi

Taşın vücuttan çıkarılabilmesi için uygulanan cerrahide böbreğe ve hastaya verilmesi muhtemel zararı en aza indirmek için günümüzde bütün tedavi yöntemlerinde daha az invaziv olma yönünde bir eğilim vardır. Teknolojinin sağladığı imkanların gelişmesiyle optik sistemlerin kullanımı yaygınlaşmış ve yapılacak müdahaleler endovizüel görüntüleme ile yapılmaya başlanmıştır. Üroloji pratiğinde açık yöntemle uygulanan neredeyse bütün cerrahiler laparoskopik olarak da yapılabilmektedir. Tecrübeli merkezlerde nefrektomi, adrenalektomi, pyeloplasti, üreterolitotomi, anatrofik nefrolitotomi gibi operasyonlar laparoskopik olarak rahatlıkla uygulanmaktadır. Literatüre göre laparoskopik cerrahinin açık yönteme kıyasla avantajları insizyonun küçüklüğü dolayısıyla daha az ağrı, hastanede daha kısa kalış süresi, daha az kanama, düşük morbidite ve daha tatminkâr kozmetik sonuçlar vermesidir [42, 43]. Kanama diatezi, batın duvarı enfeksiyonu, malign asit ve barsak obstrüksiyonu, geçirilmiş batın cerrahisi, morbid obezite gibi durumlar laparoskopi için mutlak veya relatif kontrendikasyon oluşturmaktadır.

Ureterorenoskopi

Yerleşimi ve boyutu uygun olan durumlarda ureter taşı için klavuzlarda önerilen ilk tedavi seçeneği ESWL'dir. Taşın üreterdeki yerleşimi, sertliği, boyutu, hastanın uyumu ve cihazın performansı başarı üzerine etki eden faktörlerdir. ESWL'nin başarısız olduğu veya başka bir kontrendikasyon nedeniyle uygulanamadığı durumlarda ureteroskopik litotripsi önerilmektedir. Endoürolojide kullanılan cihazların gelişmesi, görüntü kalitesinin artması, intrakorporeal litotripsi için geliştirilen laser teknolojisi ve pnömotik litotriptörler sayesinde semirijid ureteroskopi ile yapılan litotripside başarı oranı oldukça yüksektir. Üreterde iliak çaprazdan daha proximal yerleşimli olan taşlarda veya distalde iken ureteroskopi sırasında daha proksimale kaçan taşlarda ise semirijitten ziyade fleksibl ureteroskop kullanılması önerilir. Üreterdeki taşın işlem sırasında böbreğe kaçma ihtimali de vardır. Bu durumda da fleksibl enstrümanlar daha etkili ve güvenilir müdahale imkanı sunmaktadır.

Böbrek taşlarında fleksibl ureteroskopların kullanılması ise 1990'lı yıllardan sonra sıklaşmış ve tecrübe geliştikçe yaygınlaşmıştır [44]. Retrograd intrarenal cerrahi (RIRC) olarak ifade edilen bu yöntemde litotomi pozisyonunda böbreğe ulaşıp taş laser kullanılarak fragmanite edilir ve genellikle spontan düşmeye bırakılır. Taş boyutu büyük olduğunda fragmanların düşmesini kolaylaştırmak için üreteral stent faydalı olabilir. Bazı olgularda tekrarlayan seanslar yapılması gerekmektedir. Hastanın fizyolojik anatomik yolları kullanıldığı için herhangi bir kesinin olmaması, kısa hastanede yatış süresi tekniğin avantajlarıdır. Kullanılan cihazın pahalı olması, büyük taşlarda tekrarlayan seans gerektirmesi veya operasyon süresi uzadıkça komplikasyon ihtimalinin artması RIRC için sınırlayıcı faktörlerdir. ESWL'nin başarısız olduğu veya yapılamadığı durumlarda, 2 cm'den küçük böbrek taşları için RIRC iyi bir seçenektir. Yine kanama diatezi, obezite, anatomik anomali (atnalı böbrek, pelvik böbrek vb.) veya primer tedavi sonrası rezidü taş varlığı da RIRC endikasyon yelpazesi içindedir. Sık görülmemekle birlikte enfeksiyon, üreteral veya kaliksiyel perforasyon, ureterde darlık oluşumu gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir [45].

Perkütan nefrolitotomi

Cerrahi teknik olarak böbrek taşı olan hastada cilt ile kaliksiyel sistem arasında istenen kalibrasyonda bir trakt oluşturup endoskoplara sistem içine girilerek kaliksiyel sistem içindeki taş kırıldıktan sonra fragmanların trakttan dışarı çıkartılması şeklinde tarif edilebilir. Bu operasyonda cilt, ciltaltı dokular, fasya, kas yapıları ve renal parankimde açık cerrahideki gibi bir insizyon olmamakta dolayısıyla doku bütünlüğü çok daha az bozulmaktadır. PNL 1976'da ilk tanımlandıktan sonra birçok klinikte uygulanmıştır [4]. Zaman içinde teknik ilerlemeler ve kullanılan enstrümanların gelişmesiyle daha az komplikasyon oranları ile yüksek başarı elde edilmiştir. Güncel kılavuzlarda 2 cm'den büyük böbrek taşlarında önerilen ilk seçenek tedavi yöntemi PNL'dir [41]. Böbrek taşı için European Association of Urology (EAU) kılavuzunda önerilen tedavi algoritması Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2: Avrupa Üroloji Birliği taş hastalığı cerrahi tedavi klavuzu[41]

Böbrek Taşı	
Boyut	Tedavi Önerisi
> 2 cm	1) PNL
	2) RIRS veya ESWL
10 – 20 mm	ESWL veya Endoüroloji*
< 10 mm	1) ESWL veya RIRS
	2) PNL

* Endoüroloji tanımı bütün PNL ve URS müdahalelerini kapsar

İşlem öncesinde rutin olarak sistoskopi ile mesaneye girilerek müdahale planlanan tarafın üreterine böbreğe ulaşan iki ucu açık bir kateter yerleştirilip bu kateter foley sondaya sabitlenmektedir. Bu sayede böbreğe perkütan giriş sırasında kaliksiyel sistem kontrast madde ile boyanabilmekte ve ilerleyen aşamalarda operasyonu sonlandırmayı gerektirecek bir komplikasyon durumunda etkili üriner diversiyon için güvenli bir yol elde edilmektedir.

PNL eğer hasta için pozisyonel veya medikal bir problem oluşturmayacaksa genellikle pron pozisyonunda yapılır. Fakat bu pozisyon obez hastalarda bazen kardiyak veya respiratuar açıdan riskli olabilmektedir. Bu durumda supin, modifiye supin veya flank pozisyonunda da PNL yapılabileceği bildirilmiştir [46]. Böbreğe giriş yapılırken en sık kontrast maddeyle sistemin boyandığı floroskopi yardımlı teknik kullanılmakla birlikte USG yardımlı perkütan giriş de yapılabilmektedir [47].

Operasyonun en önemli basamağı böbreğe uygun ve güvenli bir aksesin sağlanmasıdır. Dolayısıyla girilecek kaliks için trakt seçimi çok önemlidir. Böbreğin anatomisi ve taşın yerleşimine göre değişebilmekle birlikte komplikasyon oranının daha düşük olması nedeniyle önerilen giriş traktı alt pol posterior kalikstir. İdeal yol kalikse ulaşılabilen en kısa yoldur. Bu prensipten hareketle 12.kot altından alt kalikse ulaşan trakt en kısa ve uygun olanıdır. Hedefe yönelik düşünüldüğünde genel yaklaşım rijid nefroskopi ile mümkün olan en fazla taşın çıkarılmasına izin veren trakt en iyi trakttir. C-kollu röntgen cihazının kullanıldığı floroskopi yardımlı girişte hasta pron pozisyondayken daha önceden üretere konan kateterden kontrast madde verilip kaliksiyel sistem görüntülenir ve giriş iğnesi ile yine eş zamanlı floroskopi yardımıyla

iğne istenen kalikse yönlendirilir. Girişte monoplanar, biplanar ve triangulasyon yöntemi sık kullanılan tekniklerdir [48]. Böbrek içine girilip iğneden idrar gelişi kontrol edilir ve klavuz tel sistem içine gönderilir. Cilt ile kaliksiyel sistem arasında klavuz tel üzerinden bir yol oluştuktan sonra yapılacak işlem dilatasyondur. Bu iş için metal teleskopik dilatatör, semirijid Amplatz dilatatör veya balon dilatatör kullanılabilir. Trakt istenen kalibrasyonda (Standart dilatasyon 24-30 Fr) dilate edildikten sonra kılıf böbrek içine yerleştirilir ve nefroskopi ile devamlı izotonik irrigasyonu sistemiyle kılıf içinden girilir. Kaliksiyel sistem içinde taş bulunur. Taşın kırılması için pnömotik, ultrasonik, elektrohidrolik veya lazer sistemi kullanılabilir. Kırılan fragmanlar forsepsle toplanarak veya yıkama yapılarak kılıf içinden böbrek dışına alınır. Sonrasında böbrek içine nefrostomi tüpü yerleştirilerek işlem sonlandırılır. Cerrahın ek işlemin gerekmeyeceğini düşündüğü seçilmiş vakalarda tüpsüz PNL'nin de uygulanabileceği bildirilmiştir [49].

Literatürde %85'e varan taşsızlık oranları ile oldukça başarılı bir yöntem olmasının yanı sıra PNL'nin de her cerrahi işlem gibi birtakım komplikasyonları bulunmaktadır [50, 51]. Bu komplikasyonlar ateş (%10,8), transfüzyon gerektiren kanama (%7), ekstremitasyon (%7,2), sepsis (%0,5), komşu organ yaralanması (%0,4), ürinom (%0,2) ve ölüm (%0,05) olarak sıralanabilir [52]. En sık görülen komplikasyonlardan biri olan kanama perkütan giriş esnasında, trakt dilatasyonu sırasında veya taşa yönelik manipulasyona bağlı laserasyon nedeniyle görülebilir. Giriş sonrasında yerleştirilen kılıf operasyon süresince parankimal kanamaya tampon görevi görürken, kılıf çıktıktan sonraki kanama kontrolü parankimin kendi üzerine kollapsı sayesinde olmaktadır. Nefrostomi tüpü yerleştirildikten sonra devam eden kanama durumunda tüpü klemplenmesi önerilmektedir. Nadir görülmekle birlikte devam eden, kontrol altına alınamayan kanamalarda eksplorasyon veya nefrektomi gerekebilir. Geç dönem kanamalar ise AV-fistül veya psödoanevrizma nedeniyle görülür ve önerilen ilk müdahale anjiyografik embolizasyondur. Çevre organ yaralanması da dikkat edilmesi gereken diğer bir konudur. İnterkostal girişlerde pnömotoraks/hidrotoraks, retrorenal kolon varlığında veya çok lateralden yapılan girişlerde barsak yaralanması, karaciğer/dalak gibi solid organ yaralanmaları görülebilmektedir. Barsak yaralanması ekstraparitoneal ise nefrostomi tüpü kolona düşürülür, böbreğe üreteral stent yerleştirilip iki sistem birbirinden ayrılır ve konservatif tedavi uygulanır [53]. İntraperitoneal barsak yaralanmasında ise açık eksplorasyonla onarım gerekir.

Hastaya ait bazı faktörler de PNL esnasında oluşan riskler üzerinde belirleyici olmaktadır. PNL’de yaygın olarak hasta genel anestezi altında iken litotomi pozisyonunda üreteral kateterizasyon yapıldıktan sonra hasta pron pozisyona alınır. Pron pozisyonunda hastanın göğüs altına destekleyici yastıklar konmaktadır. Solunum sistemi problemleri ve kardivasküler problemleri olan hastalarda hastanın çevrilmesi ve pozisyona bağlı toraks basısı oluşması bazı hastalarda anestezi riskini artırmaktadır. Hastanın morbid obezitesinin olması da cerrahi ekip, anestezi ekibi ve oda çalışanları için hastaya pozisyon verilmesini zorlaştırmaktadır. Anestezi açısından yüksek risk grubunda olan ve/veya morbid obez olan hastalarda PNL’nin supin pozisyonunda yapılmasının cerrahi ekip, anestezi ekibi ve oda personeli için daha konforlu olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle 1998’de Valdivia ve arkadaşları pron PNL’ye benzer başarı ve komplikasyon oranlarıyla supin PNL uyguladıkları hasta serisini literatüre kazandırmıştır [14]. İlerleyen dönemde hasta supin pozisyonunda iken eş zamanlı retrograd müdahaleye de imkan sunan Galdakao Modifiye Supin Valdivia (GMSV) pozisyonu pratik kullanıma girmiştir [15]. Modifiye supin pozisyonunda taşın olduğu tarafın alt ekstremitesi ekstensiyona alınır. Karşı taraf alt ekstremitesi ise fleksiyon ve abduksiyon pozisyonundadır. Taş tarafındaki kol göğüs önünden karşı tarafa alınır. Girişim yapılacak tarafta lomber bölge altına destek konarak bu taraf 30° yukarı kaldırılır. Literatürdeki supin PNL serilerinde pron PNL’ye kıyasla daha kısa operasyon süresi elde edildiği ve bunun sebebinin pron PNL’de hasta çevrilirken kaybedilen zamana bağlı olduğu bildirilmektedir [54]. Komplikasyon oranları karşılaştırıldığında ise supin PNL’de kolon veya solid organ yaralanması açısından herhangi bir risk artışı saptanmamıştır [55].

Sonuç olarak PNL geniş tabanlı serilerde yüksek başarı oranı ve kabul edilebilir komplikasyon oranları ile etkinlik ve güvenilirliğini kanıtlamış bir yöntemdir.

Ultramini perkütan nefrolitotomi

PNL komplikasyonlarından en önemlisi operasyonun sonlandırılmasına neden olabilen, organ kayıpları ve ölüme neden olabilen kanamadır. Literatürde transfüzyona ihtiyaç duyulan kanama oranları %0,4 - %23 arasında bildirilmiştir [52, 56]. Dolayısıyla kaliksiyel sisteme yapılacak en az travmatik ve optimal giriş kanamayı önlemek için çok önemlidir. Kanama üzerinde etkili olabilecek faktörler arasında taş boyutu, akses sayısı, dilatasyon derecesi ve hastaya ait komorbiditeler sayılmaktadır. Böbreğe yapılan giriş

sonrası traktın dilatasyon derecesi ve kullanılan enstrumanların boyutunun kanama miktarı ile direkt ilişkili olduğu bildirilmiştir [57]. Düşük kalibrasyonda dilatasyon yapılarak renal parankime daha küçük bir alanda zarar verileceği ve daha az vasküler hasara neden olunacağı kabul edilmektedir.

Endoüroloji alanındaki gelişmeler sayesinde komplikasyon oranını azaltmak için PNL’de kullanılan enstrumanların minyatürize edilmesi arayışına girilmiştir. Pratikte rutin olarak standart PNL’de trakt 24-30 Fr kadar dilate edilmektedir. İlk olarak pediatrik bir vaka serisinde 1997’de tanımlanan ve bir yıl sonra mini-perc olarak adlandırılan yöntemde ise dilatasyon 13 Fr kadar yapılmış, daha az kanama ile benzer sonuçların alınabileceği rapor edilmiştir [9, 58]. Takip eden yıllar içinde 20 Fr ve altındaki dilatasyon dereceleri ile yapılan işlem mini-PNL şeklinde adlandırılmıştır. Son dönemdeki çalışmalarda ise 12-14 Fr kadar dilatasyon yapılan teknik ultra-mini PNL (UMP) şeklinde anılmaya başlanmıştır [10]. UMP’de yapılan işlem sıralaması standart PNL ile tamamen aynı olup tek farklılık böbreğe giriş sağlandıktan sonra traktın 12-14 Fr kadar dilate edilmesidir. UMP’ de fragmente edilen taşlar standart PNL’deki gibi akses kılıfı içerisinden taş forsepsiyle alınabilmektedir.

UMP’de kullanılan cihazlar

- 1) Giriş iğnesi; 16 G
- 2) Anguocath (Microsheath) ; 14 G. *Uygun görülen vakalarda.*
- 3) Monitörlü endovizyon sistemi: Kamera ünitesi, ışık ünitesi ve monitörden oluşur.
- 4) Klavuz tel; 0,035” (0.89 mm)
- 5) İki ucu açık üreter kateteri (4-6F)
- 6) C-kollu röntgen cihazı ve/veya Ultrason cihazı
- 7) Pediatrik sistoskop; 9,5 Fr (Storz). *Nefroskop olarak.*
- 8) Taş çıkarma forsepsi
- 9) Pnömotik litotriptör
- 10) Mekanik dilatatör ; 8-14 Fr .
- 11) Pezzer dren; 10-12 Fr, *Gereğinde nefrostomi tüpü şeklinde uygulamak için.*

Ultra-mini PNL tekniği

Genel anestezi altında litotomi pozisyonunda müdahale planlanan tarafa böbreğe ulaşacak şekilde iki ucu açık üreter kateteri uygulanır. Foley sonda uygulanarak üreter kateteri foley sondaya sabitlenir. Böbrek girişı hasta supin, modifiye supin veya pron pozisyonda iken yapılabilir. Akses için floroskopi veya ultrason rehberliğinden faydalanılabilir. Böbreğe akses için uygun kaliks seçilir. Giriş iğnesiyle istenen kalikse akses sağlanır. İğne içinden klavuz tel gönderilir ve kaliksiyel sistemle cilt arasındaki trakt mekanik dilatatörle 14 Fr kadar dilate edilir. Akses kılıfı yerleştirildikten sonra nefroskopi kaliksiyel sisteme girilir. Taşı ulaşıldıktan sonra pnömotik litotriptörle taş fragmente edilir ve taş forsepsi ile fragmanlar dışarı alınır. Sonrasında gerekliyse nefrostomi tüpü yerleştirilip cilde sabitlenerek işlem sonlandırılır.

MATERYAL – METOD

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Kliniği'nde Mart 2012 ile Mart 2016 tarihleri arasında böbrek taşı tedavisi için ultra-mini PNL (UMP) uygulanan 15 yaş ve altındaki pediatrik hastaların verileri retrospektif olarak incelendi. Çalışma öncesinde Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 26.04.16 tarih ve 187 nolu izni alındı. Çalışmaya dâhil edilen hastaların demografik özellikleri, perioperatif verileri ve postoperatif verileri kaydedildi. Hastalar pron UMP grubu ve supin UMP grubu şeklinde ikiye ayrıldı. Belirlenen bu 2 grup arasında hastaların yaşı, cinsiyeti, taş boyutu, taş yerleşimi, hidronefroz derecesi, giriş tekniği, operasyon süresi, skopi süresi, taş opasitesi, taşsızlık durumu, yatış süresi, drenaj yöntemi, kanama miktarı ve komplikasyon dereceleri birbiriyle karşılaştırıldı.

Bütün hastaların operasyon öncesi öykü, fizik muayene ile değerlendirmeleri yapıldı. Tam kan sayımı, üre- kreatinin ölçümünü içeren serum biyokimyasal tetkiki, kanama- pıhtılaşma testleri, serolojik testler (HIV, HBV, HCV) yapıldı. Tam idrar tetkiki ve idrar kültür antibiyogram çalışması yapıldı. Kültürde üremesi olan hastalar uygun antibiyoterapi ile tedavisi tamamlandıktan sonra opere edildi. Hastalara operasyon öncesi kiloya uygun dozda seftriakson İV verilerek profilaksi uygulandı.

Bütün hastalar operasyon öncesinde DÜSG, üriner USG ve kontrastsız azaltılmış doz BT ile değerlendirildi.

Hasta hazırlığı ve operasyon tekniği:

Bütün hastalar genel anestezi altında opere edildi. Öncelikle litotomi pozisyonunda bütün perineal alan %10'luk povidon iodin solüsyonu ile boyandı ve steril kumaşlarla gerekli cerrahi örtünüm yapıldı. Sistoskopi için 9,5 Fr panendoskopa (Karl-Storz), endovizyon sistemi görüntülemesi eşliğinde transüretral girilerek mesaneye ulaşıldı. Taşına müdahale edilecek tarafın üreter orifisinden iki ucu açık 5 Fr üreter kateteri gönderilip C-kollu taşınabilir floroskopi cihazı kontrolünde böbrek pelvisine ilerletildi. Çocukların boyutuna göre 6-12 Fr, foley sonda uygulanarak üreter kateteri foley sondaya ipek suturele bağlanıp sabitlendi.

Pron pozisyona alınan hastalar anestezi ekibinin de yardımıyla yüzüstü çevrildi. Hastaların göğüs altına ve karın üst bölgesine silikon destekler kondu ve kalça üst hizasından masaya tutunacak şekilde flaster uygulandı. Supin UMP uygulanan vakalarda ise hasta operasyon masasının kenarına çekildi. Girişim yapılacak taraf lomber bölge altına destek konarak 30 derece kadar yükseltildi. Akses yeri subkostal alanda posterior aksiller hat üzerinde belirlendi. Taş tarafındaki kol göğüs önünden karşı taraf alınıp dolaşım etkilenmemesine dikkat edilerek destekle sabitlendi. (Resim 5)



Resim 5:Supin UMP için hasta pozisyonu

Kaynak: Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Kliniği Arşivi

Hasta pozisyonu verildikten sonra müdahale edilecek alan %10'luk povidon iodin solüsyonuyla silinerek irigasyon sıvısının toplanabileceği poşet cebi de tespit edecek şekilde steril kumaşlarla örtünüm sağlandı. Ultrason rehberliğinde giriş yapılan hastalarda USG probu steril kılıf geçirilerek alana dahil edildi. Floroskopi eşliğinde giriş yapılan hastalarda üreter kateterinden radyoopak madde verilip kaliksiyel sistem görüntülendi. Taşa ulaşılacak en uygun kaliks belirlendi. Böbreğe giriş için uygun hastalarda anguocut, diğer hastalarda chiba iğnesi kullanıldı. İstenen kalikse floroskopi veya USG yardımıyla akses sağlandıktan sonra klavuz tel kaliksiyel sisteme gönderildi. Trakt mekanik dilatatörle 14 Fr dilate edildi. Akses kılıfı yerleştirilip 9,5 Fr pediatrik

sistoskopla sisteme girilip taşa ulaşıldı. Taş fragmentasyonu pnömotik litotriptör probuyla yapıldı. Fragmanlar yıkama yapılarak veya taş çıkarma forsepsiyle tutularak dışarı alındı. Taş temizliği tamamlandıktan sonra nefrostomi tüpü konarak işlem sonlandırıldı. Uygun hastalarda işlem tüpsüz sonlandırıldı. Gerekli görülen hastalarda diversiyon için antegrad yoldan 3- 4,7 Fr double-j stent uygulandı. Post-op 1.günde hastaların foley sondaları çekildi. Uygulanan vakalarda double-j stent 1 ay sonra çekildi. Her iki grupta da hastanın kilosuna uygun dozda seftriakson IV ile yapılan profilaksi foley sonda çekilene kadar sürdürüldü. Vital bulgu takiplerinde 38 °C ve üzerinde olan ateş anlamlı kabul edildi. Ateş yüksekliği olan hastalarda idrar ve kan kültür antibiyogram çalışması yapılarak gereğinde tedavi revizyonu yapıldı.

Hastalar post-op 1. gün DÜSG çekilerek, operasyon sonrası 1. ay kontrolünde ise DÜSG, üriner USG ve gerekli görülürse kontrastsız azaltılmış doz BT ile değerlendirildi. Hastalarda operasyon esnasında veya sonrasında görülen komplikasyonlar kaydedilip modifiye Clavien derecelendirme sistemi esas alınarak gruplandırıldı [59].(Tablo 3)

Başarısızlık: Operasyon sonrası 1. ay kontrolünde 4 mm'den daha büyük rezidü taş fragmanı kalması olarak değerlendirildi.

Klinik önemi olmayan rezidüel fragman (KÖRF):Operasyon sonrası 1. ay kontrolünde ağrı, enfeksiyon ve obstrüksiyona sebep olmayan 4 mm'den küçük fragman olarak tanımlandı.

Başarı: Operasyon sonrası 1. ay kontrolünde böbrekte tamamen taşsızlığın sağlanması veya KÖRF varlığı olarak değerlendirildi. PNL sonrası taşsızlık sağlanamayan ve ek müdahale yapılan hastalarda takip formuna 1 ay sonra uygulanan ikinci müdahale yöntemi ve taşsızlık sağlanma durumu kaydedildi.

İstatistiksel Analiz: Veriler IBM İstatistics SPSS version 23.0 programı kullanılarak analiz edildi. Ölçülebilir veriler ortalama± standart sapma ile kategorik veriler ise sayı ve yüzde şeklinde belirtildi. Hastalar ve operasyona ait verilerin gruplar arası karşılaştırması için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenler için Ki-kare testi kullanıldı.

Tablo 3: Modifiye Clavien komplikasyon derecelendirme sistemi

Derece	Açıklama	Klinik örnek
1	Farmakolojik tedavinin yeterli olduğu cerrahi, endoskopik veya radyolojik müdahalenin gerekmediği durumlar. İzin verilen ilaçlar; antiemetik, antipiretik, analjezik, diüretik ve elektrolitlerdir.	Ateş, kreatinin seviyesinde geçici yükselme
2	Derece 1’de kullanılan medikal tedavi haricinde ilaç kullanılan durumlar	Kan transfüzyonu, idrar yolu enfeksiyonu, pnömoni, nefrostomi traktından 12 saatten kısa süren ıslatma
3	Cerrahi, endoskopik, radyolojik müdahale gerektiren durumlar	3a: Genel anestezi gerekmeyen
		Ürinoma , pnömotoraks, 24 saati geçen ıslatmaya bağlı double-j stent uygulama, pıhtıya bağlı üriner retansiyon
4	Hayatı tehdit eden komplikasyon	3b: Genel anestezi gereken
		Üreter/mesane taşı, müdahale gereken perirenal hematoma, operasyonu sonlandırmayı gerektiren perioperatif kanama, AV fistül, perinefrik abse
5	Ölüm	4a: Tek organ işlev kaybı
		Komşu organ yaralanması, miyokard infarktüsü, nefrektomi, akciğer yaralanması
5	Ölüm	4b: Çoklu organ işlev kaybı
		Ürosepsis

BULGULAR

Böbrek taşı nedeniyle pron pozisyonda UMP uygulanan 80 pediatrik hasta (Grup 1) ve supin pozisyonda UMP uygulanan 38 pediatrik hastanın (Grup 2) 40 renal ünitesi çalışmaya dahil edildi. Bilateral böbrek taşı olan 2 hastaya farklı seanslarda supin UMP yapıldı. Cinsiyet dağılımı Grup 1’de 55 erkek, 25 kız ve Grup 2’de 20 erkek, 18 kız şeklindeydi. Hastaların yaş ortalaması pron UMP grubunda $3,9 \pm 3,4$ yıl, supin UMP grubunda $5,6 \pm 4,6$ yıl iken, taş boyutu ortalaması sırasıyla $19,6 \pm 7,5$ mm ve $20,7 \pm 6,8$ mm olarak saptandı. Her iki grup arasında yaş ortalaması, cinsiyet dağılımı, ortalama taş boyutu açısından istatistiksel anlamlı fark izlenmedi. Hastaların demografik verileri ve taşa ait veriler Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4: Hastaların demografik verileri ve taşa ait veriler

		Grup 1	Grup 2	
n, ($\pm$ ss)		Pron UMP	Supin UMP	P
Sayı (hasta/ renal ünite)		80/80	38/40	
Yaş , ort.(yıl)		3,9 ($\pm 3,4$)	5,6 ($\pm 4,6$)	0,058
Cinsiyet	Erkek	55 (%68,8)	22 (%55,0)	0,139
	Kız	25 (%31,3)	18 (%45,0)	
Taş boyutu , ort.(mm)		19,6 ($\pm 7,5$)	20,7 ($\pm 6,8$)	0,240
Taraf	Sağ	45	13	0,014
	Sol	35	27	
Hidronefroz derecesi	Yok	29	18	0,451
	1	34	12	
	2	13	6	
	3	4	4	
Taş opasitesi	Opak	40	31	0,004
	Non-opak	40	9	
Taş yerleşimi	Pelvis	39	12	0,004
	Alt kaliks	8	12	
	Pelvis + alt kaliks	19	10	
	Orta kaliks + alt kaliks	3	0	
	Orta kaliks	0	3	
	Pelvis + multipl kaliks	11	3	

Tablo 5: Operasyona ait veriler

n,(±ss)		Grup 1	Grup 2	
		Pron UMP	Supin UMP	P
Operasyon süresi , ort.(dk)		58,1 (±15,6)	49,5 (±18,9)	0,002
Skopi süresi , ort.(dk)		2,3 (±1,2)	1,1 (±0,5)	0,000
Yatış süresi , ort.(gün)		3,7 (±2,0)	2,3 (±0,7)	0,000
Hemoglobin azalması , ort.(gr/dL)		0,9 (±0,7)	0,9 (±0,6)	0,748
Mikrosheath kullanımı, n	Yok	63	32	0,874
	Var	17	8	
Nefrostomi kullanımı , n	Nefrostomi	69	22	0,000
	Tüpsüz	11	18	
Diversiyon şekli	Ureteral kateter	59	31	0,655
	Double J stent	21	9	
Akses tipi	Floroskopi	71	40	0,027
	USG	9	0	
Başarı oranı , n (%) (Post-op 1. ay)	Taşsızlık	65 (%81,3)	34 (%85,0)	0,697
	Rezidü taş	10	3	
	KÖRF	5	3	
Başarı oranı , n (%) (Ek müdahale sonrası)	Taşsızlık	71 (%88,8)	37 (%92,5)	0,623
	Rezidü taş	4	0	
	KÖRF	5	3	
Ek müdahaleler , n	PNL	2	0	
	URS (RIRC)	2	1	
	ESWL	4	2	
Komplikasyon Derecesi (Clavien Skalasına göre)	Yok	56 (%70)	32 (%80)	0,436
	Grade 1	7	4	
	Grade 2	11	1	
	Grade 3a	4	2	
	Grade 3b	2	1	

Operasyona ait veriler Tablo 5’te özetlenmiştir. Operasyon süresi ortalaması Grup 1 ve Grup 2’de sırasıyla 58,1±15,6 dk ve 49,5±18,9 dk saptandı. Supin UMP grubunda operasyon süresi ortalamasının istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kısa olduğu izlendi. (p=0,002)

Skopi süresi ortalaması Grup 1’de 2,3±1,2 dk, Grup 2’de 1,1±0,5 dk saptandı ve yine her iki grup arasında supin UMP lehine istatistiksel anlamlı fark olduğu görüldü. (p=0,000)

Yatış süresi ortalaması Grup 1 ve Grup 2’de sırasıyla $3,7\pm2,0$ gün ve $2,3\pm0,7$ gün olarak saptandı. Her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark saptandı. ($p=0,000$)

Hemoglobin miktarındaki azalma ortalama olarak Grup 1’de $0,9\pm0,7$ gr/dL, Grup 2’de $0,9\pm0,6$ gr/dL saptandı ve her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark izlenmedi. ($p=0,748$)

Operasyon sonrası 1. ayda yapılan değerlendirmede başarı oranına bakıldığında Grup 1’de 65 hastada (%81,3), Grup 2’de ise 34 renal ünite (%85,0) taşsızlık sağlanabildiği görüldü. Bu sonuçlara göre Grup 1’de 6 hastaya, Grup 2’de 3 renal üniteye ek müdahale uygulandı. Ek müdahale sonrası taşsızlık sağlanan renal ünitenin Grup 1’de 71’e (%88,8), Grup 2’de 37’ye (%92,5) yükseldiği görüldü. Her iki grup arasında post-op 1.ayda ve ek müdahale sonrası yapılan değerlendirmede taşsızlık sağlanma oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmedi.

Grup 1’de komplikasyon durumu incelendiğinde 56 (%70,0) hastada herhangi bir komplikasyon izlenmedi. Modifiye Clavien skalasına göre 7 hastada Grade 1, 11 hastada Grade 2, 4 hastada Grade 3a ve 2 hastada Grade 3b komplikasyon olduğu görüldü. Grup 2’de ise 32 (%80,0) hastada komplikasyon görülmezken; 4 hastada Grade 1, 1 hastada Grade 2, 2 hastada Grade 3a ve 1 hastada Grade 3b komplikasyon olduğu görüldü. Her iki grup arasında komplikasyon oranı ve dereceleri açısından istatistiksel anlamlı fark izlenmedi. ($p=0,436$)

TARTIŞMA

Klavuzlarda 2 cm'den büyük böbrek taşları için önerilen ilk tedavi seçeneği PNL iken 10-20 mm taşlarda tedavi önerisi ESWL veya endoürolojik girişimdir [41]. Öte yandan kaliks boynu darlığı, taşın sertliği, infundibulo-pelvik açının uygun olmayışı gibi faktörler ESWL başarısını olumsuz yönde etkilemektedir [60]. Dolayısıyla farklı boyut ve yerleşimli taşlarda ESWL'nin başarısız olduğu durumlarda veya ESWL için sınırlayıcı faktörlerin varlığında PNL ve fleksibl URS (RIRC) gibi endoürolojik tekniklerin kullanım alanı genişlemektedir.

Uygulamanın yaygınlaşmasıyla birlikte tecrübeli merkezlerde PNL yüksek başarı oranlarıyla yapılmaktadır. Elde edilen yüksek başarı oranlarıyla birlikte görülen kanama gibi komplikasyonların azaltılabilmesi için PNL'de birtakım modifikasyonlar yapılma yoluna gidilmiştir. PNL'deki komplikasyonlar genellikle böbreğe giriş ve trakt dilatasyonu sırasında olmaktadır [50]. Bu nedenle taşa ulaşabilmek için renal parankimde oluşturulan traktın kalibrasyonunu azaltmaya yönelik farklı PNL teknikleri geliştirilmiştir. Standart PNL'de trakt 30 Fr kadar dilate edilmektedir. İlk kez 1997'de tanımlanan ve daha sonra pratik kullanımda yaygınlaşan mini-PNL (mini-perc) tanımı ise 20 Fr ve daha küçük kalibrasyonda dilatasyon yapılan prosedürleri içermektedir [9]. Takip eden yıllar içinde ultra-mini PNL olarak Desai ve ark. tarafından sunulan yöntemde ise trakt dilatasyonu en küçük kalibrede akses kılıfı içinden taşın alınmasına imkan sunacak şekilde 11-13 Fr kadar yapılmaktadır [10]. Kullanılan enstrümanların kalibrasyonunu küçültme çabalarının en son ürünü ise dilatasyon yapılmaksızın yaklaşık 4,8 Fr boyutunda bir trakt içinden laser fiberi ile taşın fragmentasyonuna imkan veren mikro-PNL yöntemidir. Optik teknolojinin ilerlemesi ile geliştirilen mikroperek sisteminde all-seeing needle endovizüel sistemiyle direk görüş altında katlar geçilerek taşa güvenli bir yolla ulaşma imkanı elde edilmektedir [61].

PNL yaygın olarak pron pozisyonunda yapılmaktadır. PNL'de tecrübe arttıkça trakt kalibrasyonuna yönelik yapılan modifikasyonların yanı sıra hasta pozisyonuna yönelik de birtakım alternatif arayışları olmuştur. Pron pozisyona alma işlemi; hastanın genel anestezi altında yüzüstü çevrilmesi, çevrilme esnasında boynun ve diğer eklemlerin korunması, bası yerlerinin desteklenmesi ve ventilasyon kapasitesinin korunması gibi hayati önemi olan birçok kilit noktayı barındıran bir işlemdir. Hasta

çevrilmesi tecrübeli anestezi ekibi ve doktor nezaretindeki yardımcı personel tarafından yapılmaktadır. Erişkin vakalarda morbid obezitenin varlığı veya eşlik eden respiratuar-kardiyovasküler problemlerin varlığı hasta açısından pron pozisyonun riskini artırmakta ve pozisyon verilmesini zorlaştırmaktadır. İlk olarak 1998’de Valdivia ve arkadaşları tarafından uygulanan supin PNL pozisyonu daha sonra geliştirilmiş ve hasta supin pozisyonunda iken eş zamanlı retrograd müdahale imkanı elde edilen Galdakao Modifiye Supin Valdivia (GMSV) pozisyonu tanımlanmıştır [14, 15].

Literatürde modifiye supin pozisyonun avantajları arasında daha iyi havayolu ve kardiyovasküler kontrol sağlaması, daha kolay pozisyon verilmesi, çevirmeye bağlı zaman kaybı olmadığı için daha kısa operasyon süresi, kombine retrograd müdahale yapılabilmesi, kılıf açısı aşağıya doğru olduğu için daha kolay taş temizliği yapılabilmesi, cerrahın elinin daha az radyasyona maruz kalması sayılmaktadır. Yöntemin dezavantajları ise müdahale alanının pron pozisyona göre daha kısıtlı olması, böbrek mobilitesi nedeniyle dilatasyon zorluğu yaşanabilmesi, floroskopide vertebra superpozisyonu görülebilesidir [46, 62].

Literatürde geniş tabanlı vaka serilerinde supin pozisyonunda PNL uygulanmış ve pron PNL ile etkinlik-güvenilirlik açısından karşılaştırmalı çalışmalar yapılmıştır. Valdivia ve arkadaşlarının 2011’de sunduğu çalışmada pron ve supin PNL verileri karşılaştırılmıştır. Supin pozisyonunda 446, pron pozisyonunda 4637 vaka çalışmaya dahil edilmiş ve ortalama operasyon süresi supin PNL grubunda anlamlı şekilde kısa saptanmıştır (82 dak – 90 dak). Taşsızlık oranları supin ve pron grubunda sırasıyla %77 ve %70 iken transfüzyon oranları %4,3 ve %6,1 olarak belirtilmiştir [63].

Karami ve ark. 2013’te çalışmalarında her birine 50 vaka dahil ettikleri pron, supin ve flank PNL gruplarının verilerini sunmuştur. Başarı oranları pron, supin ve flank pozisyon için %92, %86 ve %88 bulunurken ($p=0,7$) ortalama operasyon süresi ise sırasıyla 68,54 ve 74 dak saptanmıştır ($p=0,04$). Çalışmada tecrübeli ellerde supin ve flank pozisyonunda da güvenli bir şekilde PNL yapılabileceği fakat uygun hasta seçiminin önemli olduğu belirtilmektedir[64].

Pron ve supin PNL ‘nin karşılaştırıldığı multisentrik bir çalışmada sadece alt pol yerleşimli taşı olan vakalar çalışmaya dahil edilmiştir. Anestezi açısından yüksek riskli

olan hastaların çoğuna supin PNL uygulanan çalışmada genel yaş ortalaması 51 yıl saptanmıştır. Operasyon süresinin pron ve supin grupları için 79 ve 75 dak bulunduğu çalışmada taşsızlık (%92-89), operasyon süresi ve komplikasyon oranı açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır [65].

Modifiye supin pozisyonda PNL uygulanan 47 hastanın verilerinin sunulduğu büyük boyutlu kompleks taşların da dahil edildiği bir diğer çalışmada ortalama operasyon süresi 123 dak bildirilmiştir. Tek, multipl ve staghorn taşlar için post-op taşsızlık oranı %90, %78 ve %43 olarak saptanmıştır. Çalışmada 9 hastaya PNL sonrası ESWL veya RIRC uygulanmış ve ikincil müdahale sonrası başarı oranı sırasıyla %97, %100 ve %100 şeklinde bildirilmiştir [66].

Pron ve supin PNL'yi karşılaştıran 13 çalışmanın ve toplamda 6881 vakanın dahil edildiği 2016 yılındaki güncel bir metaanalizde ise taşsızlık oranının pron PNL'de anlamlı şekilde daha yüksek olduğu, operasyon süresi ve transfüzyon oranının ise supin PNL'de anlamlı şekilde daha düşük olduğu bildirilmiştir. Çalışmada komplikasyon açısından her iki grup arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir[67].

Operasyon süresi ve taşsızlık açısından literatüre göre farklı sonuç bildiren bir çalışma ise Astroza ve arkadaşları tarafından 2013 'te bildirilmiştir. Staghorn taşına PNL yapılan hastalardan pron pozisyonda 1079, supin ise 232 vaka çalışmaya dahil edilmiş ve preoperatif taş yükü açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Operasyon süresi ortalamasının pron grubunda anlamlı şekilde daha kısa ve taşsızlık oranının pron PNL grubunda anlamlı şekilde yüksek olduğu bildirilmiştir (p=0,001). Komplikasyon oranları arasında ise her iki grup için anlamlı fark bulunmamıştır[68].

Wu ve arkadaşları 2011'de bildirdikleri metaanalizde taşsızlık oranları ve kanama bakımından pron ve supin pozisyon arasında anlamlı fark saptamamıştır. Taşsızlık oranları % 82,4 ile 82,1 olarak bildirilmiştir. Çalışmada supin PNL için komplikasyon oranı artmamakta ve operasyon süresinin daha kısa olduğunu bildirilmektedir [69].

Al-Dessoukey ve arkadaşları 2014 yılındaki çalışmalarında 101 supin, 102 pron PNL hasta gruplarını karşılaştırmıştır. Her iki grup arasında taşsızlık, transfüzyon oranı, ve komplikasyonlar açısından anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Operasyon süresi ortalaması 86,1 ve 111,7 dk kaydedilmiş ve supin grubunda anlamlı şekilde daha az bulunmuştur. Anesteziyolojik parametrelerin de değerlendirildiği çalışmada kan basıncı

azalması, kalp hızı değişimi, tepe hava yolu basıncı değişimi parametrelerinin supin PNL lehine anlamlı şekilde üstün olduğu bildirilmiştir. Çalışmada oblik supin litotomi pozisyonunun cerrah, hasta ve anestezi ekibi için daha konforlu olduğu ifade edilmiştir [70].

Modifiye supin PNL genellikle anestezi riski yüksek olan veya obez erişkin hasta grubunda kullanıldığı için literatürde pediatrik yaş grubuna yönelik çalışma sınırlıdır. Mısır'dan Desoky ve arkadaşlarının 2015'teki çalışmasında, yaş ortalaması 9.5 ± 3.2 yıl olan 22 hastanın verileri sunulmuştur. Dilatasyonun 20 Fr kadar yapıldığı çalışmada taş boyutu, operasyon süresi, hastanede kalış süresi sırasıyla $2,4 \pm 0.23$ cm, $65,1 \pm 18,7$ dakika ve $4,4 \pm 0,9$ gün saptanmıştır. Taşsızlık oranının %90,9 bildirildiği çalışmada 1 hastada post-op transfüzyon yapıldığı kaydedilmektedir [71].

Gamal ve arkadaşlarının pediatrik yaş grubuna yönelik çalışmasında ise yaş ortalaması 6,8 yıl olan 27 hastaya supin PNL uygulanmıştır. Kullanılan nefroskop 19 Fr olarak kaydedilen çalışmada ortalama taş boyutu 32 mm, iğneden nefrostomiye operasyon süresi ortalaması 41 ± 15 dk ve taşsızlık oranı %92,5 saptanmıştır [72].

Desoky ve ark. pediatrik supin PNL serisinde ise operasyon süresi $65,1 \pm 18,7$ dk bildirilmiştir [71]. Bir diğer pediatrik supin PNL serisinde ise bu süre 41 ± 15 dk olarak bildirilmiştir. Fakat hesaplanan süre iğneden nefrostomiye olduğu için objektif karşılaştırma mümkün olmamaktadır [72]. Falahatkar ve ark. ise operasyon süresini pron ve supin grup için sırasıyla $106,8 \pm 17,5$ ve $74,7 \pm 25,1$ dk olarak bildirmiştir [73]. Çalışmamızda pron ve supin gruplar için operasyon süresi sırasıyla ortalama $58,1 \pm 15,6$ dk ve $49,5 \pm 18,9$ dk olarak hesaplandı ve supin UMP grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü. Elde edilen operasyon süresi ortalamasının, literatürle uyumlu olduğu görülmektedir.

Erişkin hastalarda pron ve supin PNL'nin karşılaştırıldığı bir çalışmada skopi süreleri her iki grup için 6,5 dk olarak bildirilmiştir [74]. Pediatrik hastalara PNL uygulanan diğer bir çalışmada ise skopi süresi $226,2 \pm 166,2$ saniye (3,7 dk) bildirilmiştir [75]. Çalışmamızda ise ortalama skopi süresi pron ve supin grupları için sırasıyla $2,3 \pm 1,2$ dk ve $1,1 \pm 0,5$ dk olarak saptandı. Supin UMP grubunda skopi süresi ortalaması istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kısa bulundu ($p=0,000$). Bu farkın pron grubunda birden fazla cerrah varken supin grubunda tek deneyimli cerrah

olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Elde edilen bu sürenin literatürle uyumlu olduğu görülmektedir [76].

Literatürdeki PNL başarı oranları %86-98 arasında değişmekte olup çalışmamızda operasyon sonrası pron ve supin gruplar için sırasıyla %81,3 ve %85,0 oranında taşsızlık sağlanabildiği görüldü. Uygulanan ek müdahale sonrası ise bu oranın Grup 1 ve Grup 2 için sırasıyla %88,8 ve %92,5 olduğu görüldü. Supin ve pron grupları arasında başarı oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Elde ettiğimiz oranlar literatürle uyumlu görünmektedir. [69, 72, 76]

Hastanede kalış süresi Karami ve ark. çalışmasında pron ve supin gruplar için 2.6 ± 0.6 ve 2.9 ± 0.6 gün olarak bildirilmiştir [64]. Al-Dessoukey ve ark. çalışmasında ise bu değer pron ve supin gruplar için 81,2 ve 49,8 saat (3,3 ve 2,07 gün) bildirilmiştir [70]. Çalışmamızda ise yatış süresi pron ve supin gruplar için sırasıyla $3,7 \pm 2,0$ ve $2,3 \pm 0,7$ gün saptanmıştır. Çalışmamızda Grup 1 'deki 4 hasta operasyon sonrası komplike idrar yolu enfeksiyonu tedavisi için uzun süreli antibiyoterapi almıştır. Bu nedenle Grup 1 yatış süresi ortalaması yükselmiştir. Bununla birlikte elde edilen süre literatürle uyumludur.

PNL 'de komplikasyon tanımları ve görülme sıklığı üzerine yapılan bir çalışmada hastaların %29,2'sinde perioperatif komplikasyon görüldüğü bildirilmiştir. Modifiye Clavien skalasına göre dağılım ise Grade 1 %4, Grade 2 %16,3, Grade 3a %6,6, Grade 3b %2,8 şeklinde belirtilmiştir[56]. Çalışmamızdaki 120 renal ünitenin 88'inde (%73,3) komplikasyon görülmemiştir. İzlenen komplikasyon dağılımı ise 11 (%9,2) hastada Grade 1, 12 (%10,0) hastada Grade 2, 6 (%5,0) hastada Grade 3a, 3 (%2,5) hastada Grade 3b şeklinde saptanmıştır. Pron ve supin UMP grupları karşılaştırıldığında her iki grup arasında komplikasyon oranı ve derecesi bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. (p=0,436)

Literatürde sınırlı sayıdaki pediatrik supin PNL serilerine bakıldığında 19 Fr ve 20 Fr dilatasyon yapıldığı görülmektedir [71, 72]. Çalışmamızda ise hem pron UMP grubunda hemde supin UMP grubunda 14 Fr dilatasyon yapıp 9,5 Fr pediatrik sistoskop kullanıldı. Bildiğimiz kadarıyla çalışmamız bu yönüyle pediatrik yaş grubunda supin ve pron pozisyonunda ultra-mini PNL sonuçlarının karşılaştırıldığı literatürdeki ilk çalışmadır.

SONUÇ

Perkütan nefrolitotomi üriner sistem taş hastalığı tedavisinde etkinlik ve güvenilirliği kanıtlanmış bir yöntemdir. İzlenen komplikasyonları en aza indirmek için trakt kalibrasyonu modifikasyonlarının yanı sıra hasta pozisyonuna yönelik de birçok çalışma mevcuttur. Pediatrik yaş grubuna yönelik supin pozisyonda PNL çalışması sayısı ise oldukça sınırlıdır. Bu çalışmada pediatrik yaş grubunda pron ve supin pozisyonda ultra-mini PNL uygulanan gruplar arasında kanama ve komplikasyon oranları açısından anlamlı fark izlenmemiş fakat operasyon süresi ve skopi süresi açısından supin UMP grubu daha avantajlı bulunmuştur.

Supin pozisyonda UMP, erişkinlerde olduğu gibi pediatrik yaş grubunda da pron pozisyonda UMP ile karşılaştırılabilecek şekilde güvenle uygulanabilen etkin bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

1. Novak, T.E., et al., *Sex prevalence of pediatric kidney stone disease in the United States: an epidemiologic investigation*. Urology, 2009. **74**(1): p. 104-7.
2. Curhan, G.C., et al., *Regional variation in nephrolithiasis incidence and prevalence among United States men*. J Urol, 1994. **151**(4): p. 838-41.
3. Akinci, M., T. Esen, and S. Tellaloglu, *Urinary stone disease in Turkey: an updated epidemiological study*. Eur Urol, 1991. **20**(3): p. 200-3.
4. Fernstrom, I. and B. Johansson, *Percutaneous pyelolithotomy. A new extraction technique*. Scand J Urol Nephrol, 1976. **10**(3): p. 257-9.
5. Goldwasser, B., et al., *Factors affecting the success rate of percutaneous nephrolithotripsy and the incidence of retained fragments*. J Urol, 1986. **136**(2): p. 358-60.
6. Segura, J.W., *The role of percutaneous surgery in renal and ureteral stone removal*. J Urol, 1989. **141**(3 Pt 2): p. 780-1.
7. Skolarikos, A. and J. de la Rosette, *Prevention and treatment of complications following percutaneous nephrolithotomy*. Curr Opin Urol, 2008. **18**(2): p. 229-34.
8. Unsal, A., et al., *Prediction of morbidity and mortality after percutaneous nephrolithotomy by using the Charlson Comorbidity Index*. Urology, 2012. **79**(1): p. 55-60.
9. Jackman, S.V., et al., *The "mini-perc" technique: a less invasive alternative to percutaneous nephrolithotomy*. World J Urol, 1998. **16**(6): p. 371-4.
10. Desai, J., et al., *A novel technique of ultra-mini-percutaneous nephrolithotomy: introduction and an initial experience for treatment of upper urinary calculi less than 2 cm*. Biomed Res Int, 2013. **2013**: p. 490793.
11. Bader, M.J., et al., *The "all-seeing needle": initial results of an optical puncture system confirming access in percutaneous nephrolithotomy*. Eur Urol, 2011. **59**(6): p. 1054-9.
12. Tepeler, A., et al., *Comparison of intrarenal pelvic pressure during micro-percutaneous nephrolithotomy and conventional percutaneous nephrolithotomy*. Urolithiasis, 2014. **42**(3): p. 275-9.
13. Alken, P., et al., *Percutaneous stone manipulation*. J Urol, 1981. **125**(4): p. 463-6.
14. Valdivia Uria, J.G., et al., *Technique and complications of percutaneous nephroscopy: experience with 557 patients in the supine position*. J Urol, 1998. **160**(6 Pt 1): p. 1975-8.
15. Ibarluzea, G., et al., *Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access*. BJU Int, 2007. **100**(1): p. 233-6.
16. Anderson, J.K.C., J. A., *Surgical Anatomy of the Retroperitoneum, Adrenals, Kidneys, and Ureters*, in *Campbell-Walsh Urology*, L.N. Kavoussi, A.; Partin, A.; Peters, C., Editor. 2012, Saunders: Philadelphia. p. 25-92.
17. Pearle, M.L., Y. , *Urinary Lithiasis: Etiology, Epidemiology and Pathogenesis*, in *Campbell-Walsh Urology*, L.N. Kavoussi, A.; Partin, A.; Peters, C., Editor. 2012, Saunders: Philadelphia. p. 1254-1284.
18. Johnson, C.M., et al., *Renal stone epidemiology: a 25-year study in Rochester, Minnesota*. Kidney Int, 1979. **16**(5): p. 624-31.
19. Stamatelou, K.K., et al., *Time trends in reported prevalence of kidney stones in the United States: 1976-1994*. Kidney Int, 2003. **63**(5): p. 1817-23.
20. Strobe, S.A., J.S. Wolf, Jr., and B.K. Hollenbeck, *Changes in gender distribution of urinary stone disease*. Urology, 2010. **75**(3): p. 543-6, 546 e1.

21. Robertson, W.G., et al., *Studies on the prevalence and epidemiology of urinary stone disease in men in Leeds*. Br J Urol, 1983. **55**(6): p. 595-8.
22. Kim, H., et al., *Prevalence and epidemiologic characteristics of urolithiasis in Seoul, Korea*. Urology, 2002. **59**(4): p. 517-21.
23. Ozkeceli, R.S., N. , *Üriner sistem taş hastalığı in Temel Üroloji*, K.A. Anafarta, N.; Beduk, Y., Editor. 2007, Güneş Kitabevi: Ankara. p. 621 – 645.
24. Assimos, D.G. and R.P. Holmes, *Role of diet in the therapy of urolithiasis*. Urol Clin North Am, 2000. **27**(2): p. 255-68.
25. Lieske, J.C., et al., *Renal stone epidemiology in Rochester, Minnesota: an update*. Kidney Int, 2006. **69**(4): p. 760-4.
26. Finlayson, B., *Symposium on renal lithiasis. Renal lithiasis in review*. Urol Clin North Am, 1974. **1**(2): p. 181-212.
27. Evan, A.P., et al., *Randall's plaque of patients with nephrolithiasis begins in basement membranes of thin loops of Henle*. J Clin Invest, 2003. **111**(5): p. 607-16.
28. Vrtiska, T.J., et al., *Role of ultrasound in medical management of patients with renal stone disease*. Urol Radiol, 1992. **14**(3): p. 131-8.
29. Jellison, F.C., et al., *Effect of low dose radiation computerized tomography protocols on distal ureteral calculus detection*. J Urol, 2009. **182**(6): p. 2762-7.
30. Niemann, T., T. Kollmann, and G. Bongartz, *Diagnostic performance of low-dose CT for the detection of urolithiasis: a meta-analysis*. AJR Am J Roentgenol, 2008. **191**(2): p. 396-401.
31. Turk, C., et al., *EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis*. Eur Urol, 2016. **69**(3): p. 468-74.
32. Miller, O.F. and C.J. Kane, *Time to stone passage for observed ureteral calculi: a guide for patient education*. J Urol, 1999. **162**(3 Pt 1): p. 688-90; discussion 690-1.
33. Becker, G. and I. Caring for Australians with Renal, *The CARI guidelines. Kidney stones: uric acid stones*. Nephrology (Carlton), 2007. **12 Suppl 1**: p. S21-5.
34. Wickham, J.E., et al., *Extracorporeal shock wave lithotripsy: the first 50 patients treated in Britain*. Br Med J (Clin Res Ed), 1985. **290**(6476): p. 1188-9.
35. Muslumanoglu, A.Y., et al., *Efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for ureteric stones in children*. Int Urol Nephrol, 2006. **38**(2): p. 225-9.
36. Ather, M.H. and M.A. Noor, *Does size and site matter for renal stones up to 30-mm in size in children treated by extracorporeal lithotripsy?* Urology, 2003. **61**(1): p. 212-5; discussion 215.
37. Tan, A.H., et al., *Results of shockwave lithotripsy for pediatric urolithiasis*. J Endourol, 2004. **18**(6): p. 527-30.
38. Lingeman, J.E., et al., *Management of lower pole nephrolithiasis: a critical analysis*. J Urol, 1994. **151**(3): p. 663-7.
39. D'Addessi, A., et al., *Extracorporeal shockwave lithotripsy in pediatrics*. J Endourol, 2008. **22**(1): p. 1-12.
40. Sarica, K., et al., *Long-term follow-up of renal morphology and function in children after lithotripsy*. Urol Int, 1995. **54**(2): p. 95-8.
41. Turk, C., et al., *EAU Guidelines on Interventional Treatment for Urolithiasis*. Eur Urol, 2016. **69**(3): p. 475-82.
42. Soulie, M., et al., *Urological complications of laparoscopic surgery: experience with 350 procedures at a single center*. J Urol, 2001. **165**(6 Pt 1): p. 1960-3.
43. Romao, R.L., et al., *Comparison between laparoscopic and open radical nephrectomy for the treatment of primary renal tumors in children: single-center experience over a 5-year period*. J Pediatr Urol, 2014. **10**(3): p. 488-94.

44. Humphreys, M.R., et al., *A new world revealed: early experience with digital ureteroscopy*. J Urol, 2008. **179**(3): p. 970-5.
45. Harmon, W.J., et al., *Ureteroscopy: current practice and long-term complications*. J Urol, 1997. **157**(1): p. 28-32.
46. De Sio, M., et al., *Modified supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy for renal stones treatable with a single percutaneous access: a prospective randomized trial*. Eur Urol, 2008. **54**(1): p. 196-202.
47. Penbegul, N., et al., *Safety and efficacy of ultrasound-guided percutaneous nephrolithotomy for treatment of urinary stone disease in children*. Urology, 2012. **79**(5): p. 1015-9.
48. Hatipoglu, N.K., et al., *Monoplanar access technique for percutaneous nephrolithotomy*. Urolithiasis, 2013. **41**(3): p. 257-63.
49. Zilberman, D.E., et al., *Tubeless percutaneous nephrolithotomy--the new standard of care?* J Urol, 2010. **184**(4): p. 1261-6.
50. Michel, M.S., L. Trojan, and J.J. Rassweiler, *Complications in percutaneous nephrolithotomy*. Eur Urol, 2007. **51**(4): p. 899-906; discussion 906.
51. Deem, S., et al., *Percutaneous nephrolithotomy versus extracorporeal shock wave lithotripsy for moderate sized kidney stones*. Urology, 2011. **78**(4): p. 739-43.
52. Seitz, C., et al., *Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy*. Eur Urol, 2012. **61**(1): p. 146-58.
53. Akbulut, F., et al., *Colon perforation related to percutaneous nephrolithotomy: from diagnosis to treatment*. Urolithiasis, 2015. **43**(6): p. 521-6.
54. Liu, L., et al., *Systematic review and meta-analysis of percutaneous nephrolithotomy for patients in the supine versus prone position*. J Endourol, 2010. **24**(12): p. 1941-6.
55. Tuttle, D.N., et al., *Risk of injury to adjacent organs with lower-pole fluoroscopically guided percutaneous nephrostomy: evaluation with prone, supine, and multiplanar reformatted CT*. J Vasc Interv Radiol, 2005. **16**(11): p. 1489-92.
56. Tefekli, A., et al., *Classification of percutaneous nephrolithotomy complications using the modified clavien grading system: looking for a standard*. Eur Urol, 2008. **53**(1): p. 184-90.
57. Unsal, A., et al., *Safety and efficacy of percutaneous nephrolithotomy in infants, preschool age, and older children with different sizes of instruments*. Urology, 2010. **76**(1): p. 247-52.
58. Helal, M., et al., *The Hickman peel-away sheath: alternative for pediatric percutaneous nephrolithotomy*. J Endourol, 1997. **11**(3): p. 171-2.
59. Dindo, D., N. Demartines, and P.A. Clavien, *Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey*. Ann Surg, 2004. **240**(2): p. 205-13.
60. Sampaio, F.J. and A.H. Aragao, *Limitations of extracorporeal shockwave lithotripsy for lower caliceal stones: anatomic insight*. J Endourol, 1994. **8**(4): p. 241-7.
61. Desai, M.R., et al., *Single-step percutaneous nephrolithotomy (microperc): the initial clinical report*. J Urol, 2011. **186**(1): p. 140-5.
62. Kim, B.S., *Recent advancement or less invasive treatment of percutaneous nephrolithotomy*. Korean J Urol, 2015. **56**(9): p. 614-23.
63. Valdivia, J.G., et al., *Supine versus prone position during percutaneous nephrolithotomy: a report from the clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study*. J Endourol, 2011. **25**(10): p. 1619-25.
64. Karami, H., R. Mohammadi, and B. Lotfi, *A study on comparative outcomes of percutaneous nephrolithotomy in prone, supine, and flank positions*. World J Urol, 2013. **31**(5): p. 1225-30.

65. Sanguedolce, F., et al., *Lower pole stones: prone PCNL versus supine PCNL in the International Cooperation in Endourology (ICE) group experience*. World J Urol, 2013. **31**(6): p. 1575-80.
66. Hoznek, A., et al., *Modified supine percutaneous nephrolithotomy for large kidney and ureteral stones: technique and results*. Eur Urol, 2012. **61**(1): p. 164-70.
67. Yuan, D., et al., *Supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy for kidney calculi: a meta-analysis*. J Endourol, 2016.
68. Astroza, G., et al., *Effect of supine vs prone position on outcomes of percutaneous nephrolithotomy in staghorn calculi: results from the Clinical Research Office of the Endourology Society Study*. Urology, 2013. **82**(6): p. 1240-4.
69. Wu, P., L. Wang, and K. Wang, *Supine versus prone position in percutaneous nephrolithotomy for kidney calculi: a meta-analysis*. Int Urol Nephrol, 2011. **43**(1): p. 67-77.
70. Al-Dessoukey, A.A., et al., *Percutaneous nephrolithotomy in the oblique supine lithotomy position and prone position: a comparative study*. J Endourol, 2014. **28**(9): p. 1058-63.
71. Desoky, E.A., et al., *Flank-free Modified Supine Percutaneous Nephrolithotomy in Pediatric Age Group*. Urology, 2015. **85**(5): p. 1162-5.
72. Gamal, W., et al., *Supine pediatric percutaneous nephrolithotomy (PCNL)*. J Pediatr Urol, 2015. **11**(2): p. 78 e1-5.
73. Falahatkar, S., et al., *Complete supine percutaneous nephrolithotripsy comparison with the prone standard technique*. J Endourol, 2008. **22**(11): p. 2513-7.
74. Abdel-Mohsen, E., et al., *Free-flank modified supine vs. prone position in percutaneous nephrolithotomy: A prospective randomised trial*. Arab J Urol, 2013. **11**(1): p. 74-8.
75. Karatag, T., et al., *A Comparison of 2 Percutaneous Nephrolithotomy Techniques for the Treatment of Pediatric Kidney Stones of Sizes 10-20 mm: Microperc vs Miniperc*. Urology, 2015. **85**(5): p. 1015-8.
76. Desai, M.R., et al., *Percutaneous nephrolithotomy for complex pediatric renal calculus disease*. J Endourol, 2004. **18**(1): p. 23-7.