

-165



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI

AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

ÜRİNER SİSTEM TAŞLARININ ESWL İLE⁺ FRAGMENTASYONUNU ÖNGÖRMEDE BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ VE KONVANSİYONEL X-RAY GÖRÜNTÜLEMELERİN ETKİNLİĞİ

Dr. Ömer KUTLU

Uzmanlık Tezi

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Mehmet BAYKARA

“Tezimden Kaynakça Gösterilerek Faydalanılabilir”

Antalya, 2005

TEŞEKKÜR

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalında uzmanlık eğitimim süresince emeği geçen hocalarım başta Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr.Mehmet Baykara olmak üzere, Prof.Dr.Metin Sevik'e, Prof.Dr.Erol Güntekin'e, Prof.Dr.Erdal Kukul'a, Doç.Dr.Ahmet Danışman'a, Doç.Dr.Tibet Erdoğan'ya, Doç.Dr.Mustafa Faruk Usta'ya, Doç.Dr.İsmail Türker Köksal'a, Yrd.Doç.Dr.Selçuk Yücel'e,

Tezime katkı ve yardımlarından dolayı, danışman hocam Prof.Dr.Mehmet Baykara ve Doç.Dr.Tibet Erdoğan'ya, Radyoloji Anabilim Dalından Prof.Dr.Ersin Lüleci ve Doç.Dr.Metin Çubuk'a,

Fotofilm merkezinden Necati Sağiroğlu ve Mustafa Toprak'a, ESWL Ünitesi Sağlık Teknisyeni Ali Poyraz'a,

Çalışma arkadaşlarıma ve aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv-v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2-51
2.1. ANATOMİ	2
2.1.1. Böbrek Anatomisi	5
2.1.2. Üreter Anatomisi	6
2.2. Üriner Sistem Taş Hastalığı	7
2.2.1. Epidemiyoloji	7
2.2.2. Etyopatogenez	10
2.2.3. Etyoloji	13
2.2.4. Taş Hastalığında Semptomatoloji ve Muayene	21
2.2.5. Tanı Yöntemleri	24
2.2.6. Tedavi	28
2.2.6.1. ESWL	29
2.2.6.2. Perkütan Nefrolitotripsi	39
2.2.6.3. Üreteroskopik Litotripsi	43
2.2.6.4. Açık Cerrahi Girişimler	44
3. YÖNTEM VE GEREÇLER	48-52
4. BULGULAR	53-62
5. TARTIŞMA	63-71
ÖZET	72
KAYNAKLAR	73-79

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A: Arteria

A.B.D: Amerika Birleşik Devletleri

BT: Bilgisayarlı tomografi

cAMP: Siklik adenozin monofosfat

DNA: Deoksiribonükleik asit

dpi: Dat per inch

ESWL: Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy

FDA: Food and Drug Administration

GAG: Gilikozaminoglikan

HU: Hounsfield Ünitesi

İVU: İntravenöz ürografi

MR: Manyetik Rezonans

MSB: Medüller Sünger Böbrek

PNL: Perkütan nefrolitotripsi

pPHT: Primer hiperparatiroidizm

RNA: Ribonükleik asit

RTA: Renal Tubuler Asidoz

V: Vena

VKİ: Vücut Kitle İndeksi (kg/m^2)

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa No:</u>
2.1: Üriner sistem anatomisi gösterilmektedir	2
2.2: Böbrek toplayıcı sistemi gösterilmektedir	5
2.3: Bir hemielipsoid reflektörü ve eski elektrohidrolik makinelerde kullanılan tipik bir kırılıcıyı göstermektedir.	30
2.4: İnce bir tabaka ile ayrılmış 2 silindirik düzlemi içeren su dolu elektromanyetik şok tüpü gösterilmektedir	31
2.5: Piezoseramik elementler içeren şok tüpü gösterilmektedir.	33
3.1: A: Helikal tarama öncesi keşif görüntü alınması B: Helikal tarama ile taş yoğunluk değeri ölçülmesi	49
3.2: Adobe Photoshop 7 0 programı ile konvansiyonel X-ray grafide taş gri skala değerinin ölçülmesi gösterilmektedir	50
3.3: İliak kemik gri skala değeri belirlenmesi	50
3.4: 1. Sakral vertebra gri skala değeri belirlenmesi	51
3.5: 12. Kot gri skala değeri belirlenmesi	51
4.1: Böbrek taşları kontrastsız BT ortalama taş yoğunluk değerleri	54
4.2: <1300 HU ve > 1300 böbrek taşı alt gruplarında gereken ESWL seansı	55
4.3: <1300 HU ve > 1300 böbrek taşı alt gruplarında fragmentasyon için gerekli şok dalga sayısı	56
4.4: Böbrek taşları X-ray gri skala değerleri	57
4.5: Böbrek taşları/iliak kemik gri skala yüzde oranları	57
4.6: Böbrek taşları/12.kot gri skala yüzde oranları	58
4.7: Böbrek taşları/1. sakral vertebra gri skala yüzde oranları	58
4.8: Üreter taşlarının kontrastsız BT taş yoğunluk değerleri	60

Sekil**Sayfa no:**

4.9: Üreter taşları konvansiyonel X-ray gri skala değerleri	60
4.10: Üreter taşları/iliak kemik gri skala yüzde oranları	61
4.11: Üreter taşları/12 kot gri skala yüzde oranları	61
4.12: Üreter taşları/1 sakral vertebra gri skala yüzde oranları	62

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge

Sayfa No:

2.1: Taş oluşumunda etyolojik faktörler	13
2.2: Hiperoksalüri tipleri	17
4.1: Böbrek taşları hasta özellikleri	53
4.2: <1300 HU ve >1300 HU böbrek taşı alt grupların özellikleri	55
4.3: Üreter taş hastalarının özellikleri	59

1.AMAÇ

Üriner sistem taş hastalığı insanoğlunu, tarihin bilinen en erken dönemlerinden beri meşgul etmektedir. 1980'li yıllara gelinceye kadar hastaların önemli bir kısmında cerrahi girişimlerin sonucu oluşan komplikasyonlar ve başarısız tedaviler nedeniyle üriner sistem taş hastalığı önemli bir sağlık problemi oluşturmuştur. Ekstrakorporeal taş kırma makinalarının (ESWL) ve endoürolojik ekipmanların gelişmesiyle taş hastalığı tedavisinde görülen morbidite oranları hızla azalmış ve tedavi yaklaşımları değişmiştir.

ESWL, morbidite oranlarını, hastanede kalış süresini ve anestezi gereksinimi büyük ölçüde azaltmasına rağmen 2. ve 3. kuşak ESWL cihazlarının gelişmesi ve yaygınlaşması ile birlikte ESWL tedavi başarısında azalma gözlenmiştir¹. ESWL'nin etkinliği, taşın boyutu, lokalizasyonu ve kompozisyonuna göre değişmekte ve çeşitli serilerde genel başarı oranları %60-99 olarak belirtilmektedir^{2,3}. Yakın tarihli tek merkezli bir çalışmada ise ESWL'nin hastaların %27'sinde taşla bağlı obstrüktif semptomları azaltmada başarısız olduğu belirtilmiştir⁴.

Özellikle 20 mm'nin altındaki üst üriner sistem taşlarında ESWL başarılı tedavi yaklaşımı olmasına rağmen, bazı taşların kırılmasında uygulanacak şok dalga sayısının fazla olması veya tedaviye yanıt vermemesi, böbrek parankimin şok dalgalarına gereksiz maruz kalmasına, maliyet artışına ve alternatif tedavilere ihtiyaç duyulmasına neden olmaktadır^{5,6}. Bu nedenlerle 20 mm'nin altındaki taşlarda da en iyi tedavi metodunu önceden belirleyebilecek kriterlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla ilgili daha önceki raporlarda^{5,7,8,9,10,11,12,13} konvansiyonel X-ray grafide taşın radyodansitesinden ve kontrastsız bilgisayarlı tomografi (kontrastsız BT) ile taşın yoğunluk değerlerinden yararlanılarak taş kompozisyonun belirlenmesi ve kırılabilirliğinin öngörülmesinin mümkün olabileceği belirtilmekle birlikte bu yöntemlerin sonuç vermediğini savunan raporlar da mevcuttur^{14,15,16}.

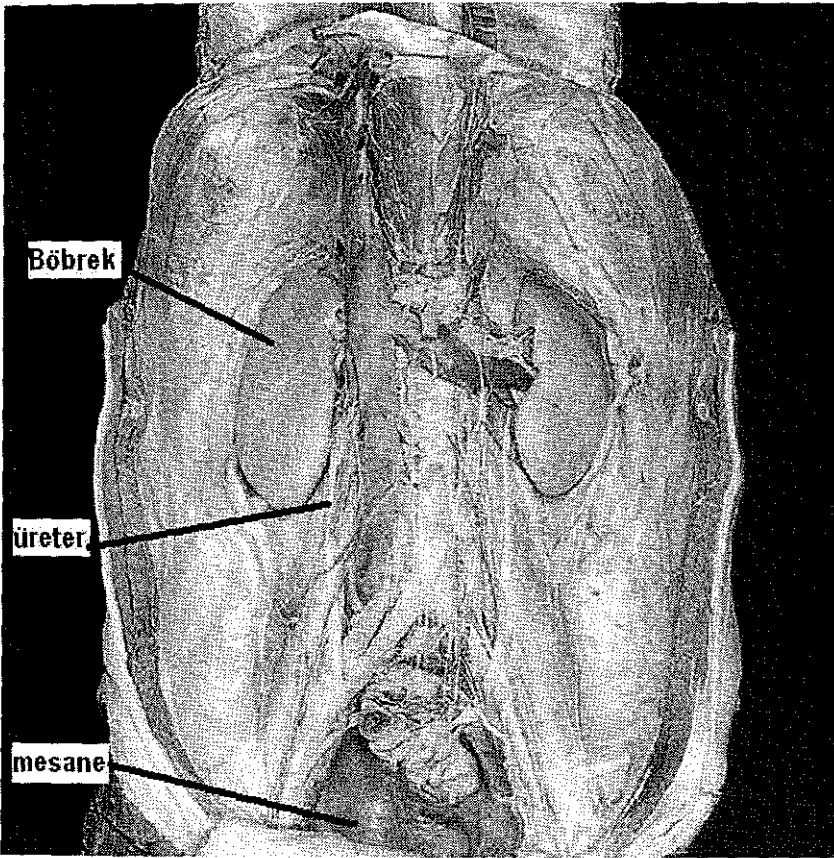
Bu çalışma ile üriner sistem taşlarının konvansiyonel X-ray radyodansitesi ve kontrastsız BT taş yoğunluk değerlerinin ESWL tedavisinden önce taşın kırılabilirliğini öngörebilme etkinliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. ANATOMİ

2.1.1 Böbrek Anatomisi

Böbrekler, spinal kolonun iki yanında, retroperitonda yerleşmiş organlardır (bkz. şekil 2.1). Erişkin erkekte normal böbrek ağırlığı yaklaşık 150 gr'dır. Ortalama olarak kadınlarda biraz daha düşük olup yaklaşık 135 gr'dır. Uzunluğu 10-12 cm, eni 5-7cm ve kalınlığı 5 cm'dir¹⁷.



Şekil 2.1: Üriner sistem anatomisi gösterilmektedir

Renal parankim, korteks ve medulla olmak üzere ikiye ayrılır. Medulla, renal piramid adı verilen multipl konik yapıda segmentler içerir. Her bir piramidin yuvarlak tepesi papilla adını alır ve minör kalislere açılır. Renal korteks, piramidlerin hem aralarını hem de periferik olarak renal sinüse kadar sarar. Korteksin piramidler arasındaki bölümü Bertini kolonudur. Damarlar parankime

buradan girer ve çıkarlar. Mikroskopik olarak böbrek parankimi, multipl tübüler yapılar içerir. Vasküler ve kapiller ağlar, üriner filtrat içeren değişik tübüller ve aralarına girmiş sınırlı interstisyel bağ dokusu böbrek parankimini oluşturur. Renal kortekste tubuli sıraları arasında yuvarlak glomerüller tipik olarak dağılmıştır.¹⁷

Böbrek Kan Dolaşımı

Böbrek damar pedikülü, renal hilustan medial olarak böbreğe giren bir arter ve büyük venden oluşur. Böbrek arterleri ve venleri 2. lumbal vertebra korpusu düzeyinde, superior mezenterik arterin altından, aort ve vena kava inferior'dan dallanır

Sağ böbrek arteri, vena kava inferiorun (v kava) arkasından geçer ve sol böbrek arterine göre daha uzundur. Nadiren sağ böbrek arteri v.kava inferior'un önünden geçebilir. Renal arterler yukarıya doğru küçük dallar, adrenal beze ve aşağı doğru pelvis renalis ve üst üretere dallar verirler. Ana renal arter, tipik olarak 4 ya da daha fazla segmental (sıklıkla 5 dal) damarlara ayrılır. İlk ve en sabit segmental bölünme posterior daldır. Böbreğin büyük posterior segmentini besler. Dört anterior segmental arter dalı tanımlanır. Apikal, üst, orta ve alt anterior segmental arterler. Ana renal arter ve segmental arterler ve onların dalları anastomoz yapmayan ve kollateral dolaşımı olmayan son arterlerdir. Bunlardan herhangi birinin oklüzyonunda beslediği böbrek parankiminde iskemi ve enfarktüs oluşur. Segmental arterler renal sinüsten sonra lobar arterleri oluşturur. Bunlar bölünerek renal parankime girer ve interlober arterleri oluşturur. Sonraki seyir, Bertini kolonları ve piramit arasında uzanarak ışınsal tarzdadır. Her bir piramit tabanında, intelober arterler, arkuat arter olarak devam eder ve kortikomedullar bileşke boyunca böbrek konturuna paralel seyrederek. Arkuat arterler, dönerek multipl radyal arteryel dallar, interlobular arterleri oluştururlar. Bu multipl yan dallar glomerulun afferent arteriollerini yapar. Bir böbrekte iki milyon kadar olan glomerüllerden her biri, arteryel akımla üriner filtratı oluşturan, sferik permeabl kapiller ağdan oluşur. Glomerüler kapsül (Bowman kapsülü), bu sferik kapiller ağını sarar ve üriner filtratı toplar. Kan, glomerüler kapiller ağı efferent arter olarak, afferent arteriolum girdiği yerin tam karşısından terk eder. Efferent arterioller, kortekste tübülülerin etrafında ikincil kapiller ağ oluşturur ya da

medullaya doğru uzun, düzgün vasküler yapıyı (vasa rekta) oluşturur¹⁷.

Postglomerüler kapillerler sonunda interlobular venlere drene olurlar ve sırasıyla arkuat, interlober, lobar ve segmental venler olarak devam ederler, Bazen beş tane, genellikle üç büyük trunkus, olarak sonunda ana vende birleşirler. Birbiriyle ilişkisi olmayan renal arterlerden farklı olarak venler, renal parankimde, özellikle arkuat damarlar düzeyinde serbestçe anastomoz yaparlar. İnterlobular venler, subkapsüler venöz pleksus (Stellate venleri) yoluyla perinefrik yağ dokusu venleri ile anastomoz yaparlar. Sağ renal ven kısadır (2-4 cm), v.kava inferiora sağ yandan doğrudan girer (genellikle diğer venöz dallan almadan). Sol renal ven sağdan üç kat (6-10 cm) daha uzundur. Aortun önünden geçerek v.kava inferiorun sol yan tarafına ulaşır. Aortun lateralinde, sol renal vene, yukarıdan sol adrenal ven, arkadan bir lumbar ven ve aşağıdan sol gonadal ven dökülür¹⁷.

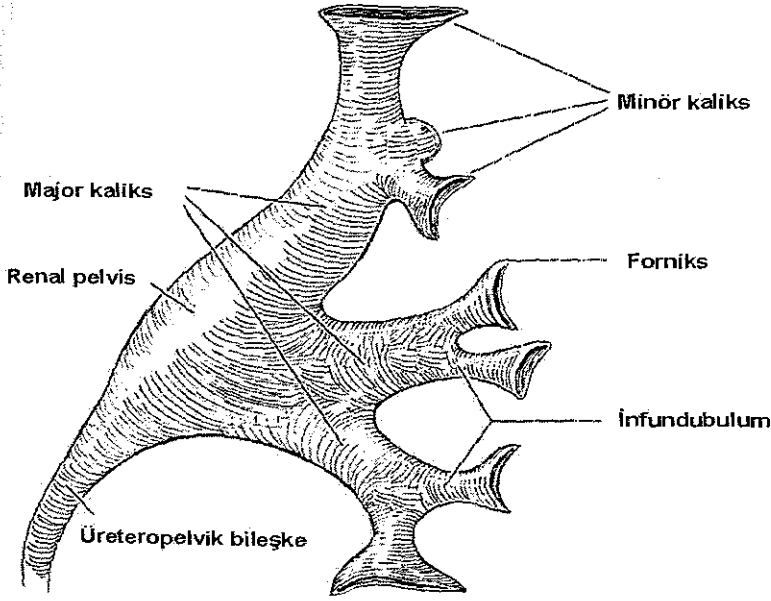
Böbrek Sinirleri

Böbrekler, preganglionik sempatik girdilerini 8. torakal 1. lumbar spinal segmentlerinden alır. Postganglionik lifler birincil olarak çöliak ve aortikorenal gangliondan ulaşır. Vagus'tan gelen parasempatik girdilerle birlikte, ana renal arter ve dallarını saran renal otonomik pleksusu oluştururlar¹⁷.

Böbrek Toplayıcı Sistemi

Böbrek toplayıcı sistemin mikroskopik olarak başlangıcı renal kortekste Bowman kapsülü ve glomerüldür. Glomerüler kapiller ağ ve Bowman kapsülü, birlikte renal korpuskülü (Malpighi cismi) oluşturur. Glomerüler kapiller podosit adı verilen, damarlar içine uzantılar veren özel epitel hücreleriyle örtülüdür. Kapiller endotelinde podosit, pedisel adını alır ve kandan ilk filtratın oluşmasında selektif filtrasyona yardım eder. Sıvı, Bowman kapsülünden proksimal kontorti tübüliye doğru akar. Proksimal tübüli, yoğun mikrovillus şeklinde (brush border) karakteristik kalın, kübik epitelle örtülüdür. Proksimal tübüli, medullada uzanır ve Henle kulpuyla birleşir. Henle kulpu, jukstamedüller glomerülden başlayarak renal medullanın derinliklerine kadar değişen boylarda, kıvrılmadan, keskin dönüşler yapmadan uzanır. Henle kulpunun çıkan kolu, önce kalınlaşır sonra

distal kontorti tubuli olur, tekrar kaynaklandığı glomerulus ve proksimal tübüliye yapışır. Üriner filtrat en son kollektör tübülilere gelir. Kollektör tübüli tekrar renal medulla içine yönelerek, medullar piramidin apeksine, renal papillaya açılır. Renal papilla sayılan 4-18 arasında değişebilir fakat tipik olarak böbrekte 7-9 tane vardır. Her bir papilla, minör kalise açılır. Minör kalisler, renal toplayıcı sistemin ilk büyük yapısıdır (bkz. şekil 2.2).



Şekil 2.2: Böbrek toplayıcı sistemi gösterilmektedir.

Minör kalisler daralarak bir boyun ya da infundulum oluşturarak diğer minör kalislerle birleşir, 2 ya da 3 majör kaliks oluşturarak bir renal pelvisle sonuçlanır. Renal pelvis üretere açılarak üreterle devam eder¹⁷.

2.1.2. Üreter Anatomisi

Her bir üreter, renal toplayıcı sistemin tübüler devamı olup, böbrekleri mesaneye bağlar. Erişkinlerde üreter, 22-30 cm uzunluğundadır. Başlangıcı olan üreteropelvik bileşke normalde tam olarak tanımlanamaz. Üreter ve renal toplayıcı sistem papillaya kadar transisyonel hücreli epitelle döşelidir. Bu epitelin altında lamina propria denilen bağ dokusu tabakası vardır. Bu iki tabaka mukozayı oluşturur. Renal kaliks, pelvis ve üreterde düz kaslar vardır. Üreterde bu kas tabakası, içte longitudinal seyrederken, dışta sirküler ve oblik kas lifleri olmak

üzere ikiye ayrılır. Üreteri ince bir tabaka halinde adventisya tabakası sarar. Bu tabakada üreteral kan damarları ve lenfatikler yoğun pleksuslar oluşturur¹⁷.

Normal üreter üniform kalibrede değildir. Seyri boyunca 3 ayrı yerde darlık bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, üreteropelvik bileşkedir. İkinci darlık bölgesi, iliak damarların üretere ekstrensek basısı ve üreterin pelvise girerken yaptığı kıvrılmaya bağlıdır. Üreterdeki üçüncü darlık bölgesi üreterovezikal bileşkedir, burada üreter lümeninde gerçek fiziki bir sınırlama vardır. Üreter, cerrahi ve radyolojik tanımlarda sıklıkla segmentlere bölünür. Abdominal üreter, pelvis renalisten iliak damarlara kadar olan bölümü, pelvik üreter ise iliak damarlardan mesaneye kadar olan bölümdür. Genellikle radyolojik tariflerde üst, orta ve alt segment olarak üreter 3 segmente bölünür. Üst üreter pelvis renalisten sakrumun üst kenarına kadar olan bölüm, orta üreter, sakrumun alt kenarına kadar olan bölüm (kabaca iliak damarlara yakın), alt üreter (distal ya da pelvik) ise sakrumdan mesaneye kadar olan bölümdür.

Üreterin Kanlanması

Retroperitonda, renal arterden, gonadal arterden, abdominal aorttan ve kommon iliak arterden dallar alır. Pelvise girdikten sonra, distal üretere a.iliaka interna ya da onun dalları olan vezikal ve uterin arterlerden, orta rektal ve vaginal arterlerden küçük dallar gelir. Arterler, üreterlere geldikten sonra longitudinal olarak adventisya içinde seyrederek ve yaygın anastomozlar yaparlar. Venöz drenaj üreterde genellikle arteriyel dağılıma paralel seyrederek

Üreter Sinirleri

Üreterler preganglionik sempatik girdisini 10. torakal-2.lumbar spinal segmentlerden alır. Postganglionik lifler, aortikorenal, superior ve inferior hipogastrik otonomik pleksus gibi değişik ganglionlardan gelir. Parasempatik girdi, 2-4 sakral spinal segmentlerden sağlanır. Normal üreter peristaltizmi, otonomik girdiyi gerektirmez. İntrinsik düz kas pacemaker alanı minör kalislerde lokalizedir ve peristaltizm bu bölgeden başlar ve yayılır. Otonom sinir sistemi bu süreçte bazı modülasyon etkisi yapabilir.

2.2. ÜRİNER SİSTEM TAŞ HASTALIĞI

2.2.1. EPİDEMİYOLOJİ

Taş hastalığı ile ilgili epidemiyolojik çalışmalar taş oluşumunda iki ayrı grup faktörün sorumlu olabileceğini göstermiştir. Heredite, yaş ve cinsiyet intrinsek faktörleri oluştururken, coğrafi konum, iklim özellikleri, diet alışkanlıkları ve sosyoekonomik durum ekstrinsek faktörlerdir^{18,19}

Irk-heredite:

Taş hastalığı Kuzey Amerika yerlilerinde, zencilerde ve İsrail'de oldukça nadir görülür. Araştırmalar taş hastalığı hereditenin poligenik bir defekt gerektirdiğini ortaya koymuştur. Ayrıca genetik predispozisyon kısmi bir penetrasyon gösterdiğinden taş hastalığı nesilden nesile farklılıklar arzeder. Taş hastalarının ailelerinde değişik serilerde %12.5 ile %37 arasında değişen ürolitiazis hikayesi mevcuttur.

Yaş ve cinsiyet:

Başladığı yaş esas alınacak olursa, hastalık genellikle ikinci dekada oluşmakta ve başlangıç yaşı giderek azalmaktadır. Ancak hastaların ilk değerlendirildikleri yaş taşın ilk oluştuğu yaştan büyük olabilmektedir. Son yıllarda büyük seriler erkek/kadın oranında düşme olduğunu göstermektedir. Almanya için bu oran 2:1, Kuzey İtalya için ise 1.5:1 olarak verilmektedir. Artan kadın hasta oranının sosyoekonomik seviye ile ilişkili olduğu da bildirilmiştir. Erkeklerde taş hastalığının herşeye rağmen daha sık görülmesi, buna karşın çocuk yaş grubunda erkek/kız oranının eşit olması, artan serum testosteron seviyesinin karaciğerde endojen oksalat yapımını artırması ile izah edilmeye çalışılmıştır¹⁸. Yine idrar sitratının da kadınlarda daha yüksek konsantrasyonlara ulaşması kadınlar lehine bu farkın oluşmasında sorumlu tutulmuştur¹⁸.

Coğrafi konum:

Ürolitiazisin coğrafi dağılıma tabii olduğu ve dünyada bir taş kuşağının

varlığı uzun zamandan beri bilinmektedir. Buna göre dağlık ve tropikal bölgelerde insidans daha yüksektir. İngiliz adaları, İskandinavya, Akdeniz ülkeleri, Kuzey Hindistan ve Pakistan, Kuzey Avustralya, Orta Avrupa ve Çin'in bazı bölgelerinde taş hastalığı daha sıktır²¹.

İklim:

İklim ve çevre sıcaklığının taş hastalığı üzerine etkileri de ayrıntılı olarak araştırılmıştır. Taş oluşumunda zirve insidansın Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında, yani kuzey yarı kürede maksimum ortalama yıllık ısıya erişilmesinden 1-2 ay sonra görüldüğü bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Batı Avustralya'da da gözlenmiş olup taş insidansı yaz ayları olan Aralık-Mart arasında artmaktadır. Güneş ışığına daha fazla maruz kalmanın idrar kalsiyumunda artışa neden olarak taş hastalığını arttırdığı iddia edilmişse de yine sıcak bölgelerde örtünme nedeniyle deri yoluyla D vitamini sentezinin azaldığı, böylece barsakta oksalatı bağlayacak daha az kalsiyum bulunduğu ve hiperoksalürinin arttığı bilinmektedir¹⁸.

Beslenme:

Bazı gıdaların fazla alınması ile idrara litojenik madde atılımının arttığı kabul edilen bir gerçektir. Taş hastalığının tüm dünyada artmasının protein ve karbonhidrattan zengin, liften ise fakir beslenme sonucu olabileceği tahmin edilmektedir. Hayvani proteinden zengin gıdalarla beslenenler idrarla daha fazla kalsiyum, siklik adenozin monofosfat (cAMP) ve hidroksprolin atılımı olmakta, böylece artan sabit asit yükü kemikte hafif bir rezorbsiyona neden olmakta ve böbrekte kalsiyum tübüler reabsorbsiyonu azalmaktadır. Artan asidite nedeniyle idrarda sitrat konsantrasyonu da düşmektedir. Lifli gıdaların ise muhtemelen fitat içerikleri nedeniyle kalsiyumu barsakta bağlayarak daha az kalsiyumun idrarla atılımına sebep oldukları düşünülmektedir. Sonuç olarak taş hastalarında ya bazı gıdaların aşırı alımı söz konusudur ya da daha sıklıkla normal dietin emilim ve atılımında problem mevcuttur. Diet özelliklerini incelerken, içilen su miktarı ve cinsi de özellikle vurgulanmalıdır. Artan sıvı alımı ve idrar miktarı ile taş yapıcı kristalloidlerin dilüe oldukları ve agregasyonun önlendiği bilinmektedir. Ayrıca

artmış idrar miktarı serbest kristal partiküllerin idrarda ortalama kalış süresini de önemli ölçüde azaltır. Dikkat edilecek bir diğer içecek maden suyu olup düşük kalsiyumlu ve yüksek bikarbonatlı olanları tercih edilmelidir. Eksperimental olarak artan tübüler sodyum yükünün kalsiyum reabsorbsiyonunu azalttığı gösterilmiştir¹⁸.

Türkiyede Taş Hastalığı Epidemiyolojisi

Türkiye çapında taş hastalığı ile ilgili yapılmış sağlam epidemiyolojik araştırmalar maalesef çok azdır. Bu amaçla 14 ilde Devlet İstatistik Enstitüsü kriterlerine uygun olarak yapılan bir çalışma sonucunda, Türkiyede toplumun %14.8'inin yaşamlarının bir döneminde taş hastalığı ile karşılaştığı, erkek/kadın oranının 1.5/1 olduğu ve yaş grubunun en çok 45-54 olduğu belirlenmiştir, iller sosyoekonomik düzeye göre ayrıldığında sosyoekonomik olarak yüksek seviyede olanlarda prevalans % 12.7, orta seviyede %14.2 ve düşük seviyede ise %20.8'dir. Şehirlerde yaşayanlarda prevalans %14.4 iken, kırsal kesimde %15.4 dür. Kol gücü ile çalışmalarda prevalans %15.2, diğer işlerde çalışanlarda ise %13.7 bulunmuştur. Türkiye'de de taş hastalığı coğrafi dağılım göstermektedir. En çok Güneydoğu Anadolu bölgesi olmak üzere, Akdeniz ve Doğu Karadeniz bölgelerinde Türkiye ortalamasının üzerinde prevalans değerleri görülürken, Trakya, İç ve Doğu Anadolu'da Türkiye ortalamasına yakın, Ege, Batı Karadeniz ve Güney Marmara'da ise düşük prevalans değerleri belirlenmiştir²⁰.

2.2.2. ETYOPATOGENEZ

Taş oluşum teorileri:

Günümüzde taş oluşumunda 4 modern teoriden bahsedilir^{18,19}

- a. Süpersatürasyon/Kristalizasyon
- b. Nukleizasyon/Epitaksi
- c. Matriks
- d. İnhibitör eksikliği

a. Süpersatürasyon/Kristalizasyon:

Suya, belli pH ve ısıda kristalize olabilme yeteneğine sahip bir madde artan miktarda katılırsa, kristallerin oluşabileceği bir satürasyon noktasına ulaşır. Kristaller oluştuğunda, çözeltinin o maddeyle doymuş olduğundan bahsedilir. Bir sıvıda solütlerin çözünmüş halde tutulabileceği kritik bir sınır vardır. Bu sınırı aşıldığında kristalizasyon başlar. Sistin, ürik asit gibi tek bir madde ile satürasyon için maddenin miktarını belli pH ve ısıda giderek arttırmak yeterli iken eğer kristal iki ya da daha fazla komponentten oluşuyorsa (kalsiyum oksalat gibi) satürasyon düzeyini o maddelerin konsantrasyonlarının çarpımı belirler. İdrar suya kıyasla daha fazla tuzu çözelti halinde tutabilme yeteneğine sahiptir. Bu nedenle idrar gibi poliiyonik bir sıvıda satürasyon ve kristalizasyon çok daha kompleks bir yapıya sahiptir. Solübilite çarpımı aşıldığı halde idrarda kalsiyum ve oksalat bir noktaya kadar çözünmüş halde tutulabilir, ikinci kritik nokta olan bu nokta spontan nukleasyonun başladığı noktadır.

b. Nukleasyon / Epitaksi:

Eğer süpersatüre çözelti çok saf ise nukleasyon homojendir. Ancak idrar bir çok tuz içerdiğinden heterojen nukleasyon daha sıktır ve homojen olana göre daha düşük süpersatürasyon düzeyinde oluşur. Nukleasyonda iki farklı tipten söz edilir: intranefronik ve fikse nukleasyonda, taş oluşumuna neden olan nihai gelişim böbrek tubulus hücrelerinde başlar. Subepitelyal kalsiyum kristal birikimleri olarak nitelenen Randall plakları buna örnektir. Ekstranefronik serbest nukleasyonda ise tüm gelişme idrardadır. Nukleus burada büyümeye devam eder. Küçük, serbest

ve bağımsız kaldıkları sürece idrarda atılmaları beklenir. Aksi halde birleşir ve giderek büyürler.

İdeal kristaller birbirine eş ve tekrarlayıcı ünitelerden (kafes) oluşur. Eğer bir kristalin kafes yapısı bir başka kristalinkine çok benzerse, ikinci kristal birincinin yüzeyinde gelişip büyüyebilir. Bu karşılıklı denge halindeki büyümeye epitaksi adı verilir. Epitaksi kavramı mikst taşların yapısının izahı için geliştirilmiştir ve en tipik örneği ürik asit kristalleri üzerinde gelişen kalsiyum oksalat yapısıdır.

c. Matriks:

Üriner sistem taşlarının yapısında kristalin ya da mineral fazın yanısıra nonkristal ya da organik faz da mevcuttur. Protein yapısında olan ve matriks adını alan bu madde kalsiyumlu tüm taşların %2.5'ünü, ürik asit taşlarının %2'sini, strüvit ve apatit taşlarının ise %1.1'ini oluşturur. Matriksin %64'ü protein, %9'u amino asit, %5'i glikozamin, %10'u bağlı su ve %12'si de organik kül yapısındadır.

d. İnhibitör eksikliği:

Kristalizasyon inhibitörleri moleküler ve makromoleküler olarak ikiye ayrılır.

1-Moleküler inhibitörler:

Pirofosfat, oral olarak alınan polifosfatların, barsakta ortofosfat olarak absorpsiyonu sonrası idrarla atılan formudur ve hidroksiapatit kristal formasyonunu inhibe eder. Yapı olarak inorganik fosfatlara benzeyen difosfanatlar, kalsiyum fosfat presipitasyonunu önledikleri ve hidroksiapatite dönüşmeyi yavaşlattıkları gösterilmiştir.

Sitratın inhibitör etkisi kalsiyum ile solübl kompleksler yapabilmesi ve kalsiyum fosfat kristal büyümesi ve agregasyonunu önlemesi ile ilişkilidir. İdrardaki sitrat konsatrasyonu ağızdan alkali tuzlar alındığında artarken asit alındığında ise azalır. Bu nedenle idrardaki miktarı pH'ya bağımlıdır. Fosfositrat, hidroksiapatit kristal büyümesini önlemektedir.

Magnezyum, oksalat ile çözünebilir kompleksler yapar. Etkisi pH'ya

bağımlıdır ve alkali ortamda artar

Safranin, bakır, klorofilin, metilen mavisi ve tartarik asitin de kalsiyum oksalat kristal inhibitörü oldukları gösterilmiş ancak klinik önemi yoktur. Çinko gibi bazı ağır metallerin de inhibitör etkisi bilinmektedir.

2-Makromoleküler inhibitörler:

Glikozaminoglikanlar (GAG), polifosfatlı, polianyonik maddelerdir. Nerede yapıldıkları bilinmemekle beraber, böbrekte serumdan filtre edildikleri düşünülmektedir. İdrarda heparin bulunmaz, idrar GAG'ının %60'ı kondroitin sülfattır. Kalsiyum oksalat kristalizasyonu inhibisyonunda pirofosfattan 1000 kat daha etkin oldukları gösterilmiştir.

Sodyumpentosanpolisülfat, GAG yapısında bir madde olup ağızdan alındığında idrarla değişmeden atılır ve invitro sistemlerde kalsiyum oksalat agregasyon ve kristal büyümesini inhibe eder.

RNA'nın (Ribo Nükleik Asit) kalsiyum oksalat kristal büyüme ve agregasyonunu inhibe ettiği gösterilmiştir. Etkisi DNA'ya (Deoksiribo Nükleik Asit) göre çok daha fazladır.

Nefrokalsin bir üriner glikoprotein olup, böbrekte kalsiyum oksalat monohidrat kristal büyüme ve agregasyonunu önler.

Promotörler:

Üriner sistemde bulunan yabancı cisimlerin taş oluşturduğu bilinmektedir. İdrar steril dahi olsa yabancı cisim üzerinde heterojen nükleasyon ile taş gelişir.

Taş hastalarının idrarlarında gamaglutamiltranspeptidaz, anjiotensin konverting enzim, beta galaktozidaz, N-asetilbetaglukoaminidaz gibi bazı enzimlerin normallere kıyasla daha fazla atıldığı gösterilmekle beraber, bunların primer promotör mü yada tubuler hasara ikincil mi geliştikleri kesin değildir.

Son zamanlarda prostaglandinlerin de kalsiyum transportu ve D vitamini metabolizması üzerine etkileri nedeniyle promotör rol oynayabilecekleri bildirilmektedir. Tamm-Horsfall proteininin ise hem promotör, hem de inhibitör rol oynayabileceği gösterilmiştir.

2.2.3. ETYOLOJİ

Taş etyolojisinde rol oynayan faktörler çizelge 2.1’de özetlenmiştir^{18,19}

Çizelge 2.1. Taş oluşumunda etyolojik faktörler

Kalsiyum içeren taşlar
• Hiperkalsemik hiperkalsiüri • İdiopatik hiperkalsiüri %40-75 - Absorbtif (Tip 1-2-3) - Rezorbtif - Renal • Hiperürükozüri %10-50 • Hiperoksalüri %10 - Primer - Sekonder - Hafif metabolik hiperoksalüri • Hipositratüri %5-50 • Hipomagnezüri
Kalsiyumsuz taşlar
• Ürik asit taşları %5 - İdiopatik - Hiperürisemik Hiperürükozüri • Sistin taşları %1 • Enfeksiyon taşları <%20 - Üreaz (+) enfeksiyon • Dihidroksiadenin taşları • Ksantin taşları • İndanavir taşları

Kalsiyum ve fosfor metabolizması için çok önemli olan kalsiyum dengesi 3 hormon tarafından düzenlenir.

1. Parathormon
2. Aktif D vitamini hormonu 1-25 (OH)₂D₃ (kalsitriol)
3. Kalsitonin

Bu üç hormonun etkisi ise yine 3 önemli mekanizma üzerinedir.

1. İntestinal kalsiyum absorpsiyonu
2. Kemik yapımı ve kalsiyum rezorpsiyonu
3. Kalsiyum atılımı

Vitamin D hücreye kalsiyum girişini hızlandırıp, hücredeki kalsiyum miktarını arttırarak barsaktan kalsiyum absorpsiyonunu düzenler. Kalsiyum bağlayıcı proteinin yapımını uyarır. Parathormon yeterince D vitamini varlığında barsaktan kalsiyum emilimini arttırır. Ayrıca kemik rezorpsiyonu ve kalsiyumun tubuler geri emilimini arttırarak serum kalsiyum düzeyini dengeler. Kalsitoninin kalsiyum absorpsiyonu üzerine etkisi yoktur. Esas etkisi osteoklastik aktiviteyi baskılamasıdır.

Kalsiyumun barsaktan emilimi yaş ile direkt ilgilidir ve gençlerde yaşlılara oranla daha fazladır. Gebelikte de kalsiyum emilimi iki kat artar. Plazma kalsiyumunun %70'i glomerulde filtre olur ve filtre edilmiş kalsiyumunda %99'u proksimal tubul ve Henle kulpunun çıkan bacağından geri emilir. Sonuç olarak böbreğe gelen kalsiyumun ancak %1'i atılır. Kalsiyum ve sodyum iyonları benzer transport mekanizması ile geri emilir. Parathormon, kalsiyumun distal tubulustan geri emilimini arttırır. Böylece kalsiyum-sodyum dengesi bozulur. Furosemid gibi diüretikler bu denge üzerinde eşit etkiye sahipken, klorotiazidler sadece kalsiyumun tubuler geri emilimini arttırır.

İdrarla kalsiyum atılımı gençlerde sürekli artar, puberteden sonra sabit kalır, 60 yaştan sonra yine düşer. Ultraviole ışınlarına bağlı olarak Temmuz, Ağustos ayların da idrarla atılımda artış gözlenir. Alınan sıvı miktarı arttıkça, idrarla atılan kalsiyum miktarı artar ancak konsantrasyonu azalır.

Fosfor içeriği tüm vücut ağırlığının %1'ini oluşturur. Bunun %80'i anorganik fosfor olarak kemikte bağlıdır. Günde normal alım 700 mg.

düzeyindedir. Östrojenler ve büyüme hormonu Emilimi artırır, magnezyum ise fosfatla emilmeyen kompleksler oluşturarak, Emilimi azaltır.

Kalsiyum içeren taşlar:

a) Hiperkalsemi ve hiperkalsiüri yaparak taş oluşumuna neden olan durumlar:

1. Hiperparatiroidi: Primer hiperparatiroidili (pHPT) hastalarda taş hastalığı insidansı %39-78 arasında değişmektedir. Hastalarda taş oluşumundan sorumlu en önemli risk faktörü hiperkalsiüri olup bu da 1-25(OH)₂D₃ ile ilişkilidir ve rezorbtif karakterdedir. Serum kalsiyumunun 10.1 mg/dl'den yüksek olması ve idrarla fazla miktarda kalsiyum atılması (>400 mg/gün) tipik pHPT bulguları olmakla beraber, birçok hastada rastlanan, hafif hiperkalsemiye (10.2 mg/dl) ciddi hiperkalsiüri (>400 mg/gün) eşlik eder. Bu hastalarda taş hastalığı genelde hafif seyreder. Hiperkalsemi aralıklı olmakla beraber hafif HPT'de asıl hastalığa ait parametreler yani yüksek parathormon ve idrar cAMP düzeyleri kesin ve daimidir. Yine bu hastalarda hemen her zaman yüksek serum 1-25(OH)₂D₃ düzeyleri mevcuttur. HPT sırasında oluşan taşlar öncelikle kalsiyum oksalat daha sonra ise kalsiyum fosfat ve mikst taşlardır. Tanıda her hastaya en az 3 kez serum kalsiyum (turnikesiz kan örneği alınarak) ve fosfor tayinleri yapılmalı, immünreaktif parathormon seviyesi belirlenmelidir, idrar cAMP, iyonize kalsiyum, alkali fosfataz, tubuler fosfat geri Emilimi gibi diğer parametrelerde konuyla ilgili olmakla beraber, hiçbir serumda yüksek kalsiyum ve fosfor değerlerinden daha spesifik değildir. Primer hiperparatiroidi şüphesi halinde, paratiroid ultrasonografisi, paratiroid bilgisayarlı tomografisi ve Thallium-Technetium substraksiyon paratiroid sintigrafisi kesin tanıya götürür. Olguların %80'inde adenom, %15'inde hiperplazi ve %5'inde de kanser mevcut olup, cerrahi tedavi taş hastalığının %96 olguda tedavisini beraberinde getirir.

2. Sarkoidozlu hastaların %15'i hiperkalsemik iken çok daha azında taş oluşur. Hiperkalseminin sebebi granülomatöz dokuda fazla kalsitriol yapılmasıdır. En yüksek idrar kalsiyum değerleri sarkoidozda görülür (>700mg/gün). Böyle yüksek düzeylerde parathormonun tubuler geri Emilimine etkisi yetersizdir.

3. D vitamini entoksikasyonunda hiperkalseminin sebebi diet

kalsiyumunun hiperabsorbsiyonu ve kemikten artmış rezorbsiyondur. İdrar kalsiyum atılımı yüksek olabilir.

4. Süt-alkali sendromunda özellikle "Sippy" dietinde yer alan aşırı alkali alımı sonucunda kalsiyum absorbsiyonu artar, atılım azalır. Hiperkalseminin oluşturduğu alkaloz (Burnett sendromu) nefrokalsinozis ve taş oluşturur.

5. Cushing sendromunda hiperkalsemi ve hiperkalsiüri hafiftir. Spesifik tedavi ile taş hastalığı geriletebilir.

6. Immobilizasyon da hiperkalsemi ve hiperkalsiüri sonucu taş oluşumuna neden olabilir. Kemik rezorbsiyonu ve barsakta emilim artarken tubuler kalsiyum geri emilimi azalır, idrar kalsiyumu hafif artmıştır.

-b) Idiopatik hiperkalsiüri: Hiperkalsemisiz ya da idiopatik hiperkalsiüri, günde erkekler için 300 mg., kadınlar için 250 mg. ya da genel olarak kg. başına 4 mg. dan fazla kalsiyumun idrarla atılması olarak tanımlanır. Bir diğer tanımlamaya göre hiperkalsiüri, idrar kreatininin her mg'ı için 0.11 mg'dan fazla kalsiyumun idrarla atılmasıdır. Hiperkalsiürinin 3 formu vardır.

1. Absorbtif

2. Rezorbtif

3. Renal

Ayırıcı tanıda "Pak" testi kullanılır¹⁸.

c) Hiperoksalüri: Taş hastalarının ancak %10'luk bir kısmında görülür ancak ciddi bir risk faktörüdür. Günde idrarla yaklaşık 15-40 mg. oksalat atılır. Hiperoksalüri tipleri çizelge 2.2'de gösterilmiştir. Tip-I primer hiperoksalüri, Tip-II'ye kıyasla çok daha siktir, otozomal ressesif geçişlidir ve erkeklerde daha çok görülür. Temel olarak, 2-oksoglutarat glioksalat karboligaz enzim eksikliğine bağlı olarak gelişir, idrarla oksalat ve glikolat atılımı artmıştır. Tip-II'de ise sorumlu defekt D gliserat dehidrogenaz enzim eksikliğidir, idrarda oksalatla beraber glioksalat artışı görülür. Her iki formda da hayatın erken yaşlarında başlayan nüksedici taş hastalığı veya ciddi nefrokalsinozis söz konusudur. Ciddi formlara oksalozis eşlik eder.

Çizelge 2.2: Hiperoksalüri tipleri

1. Primer hiperoksalüri
 - Tip-I (Glikolikasidüri)
 - Tip-II (L-gliserikasidüri)
2. Sekonder hiperoksalüri
 - Aşırı alım
 - Vitamin B6 eksikliği
 - Hiperabsorbsiyon (barsak hastalığı)
 - Aşırı askorbat alımı
 - Etilenglikol alımı
 - Aspergillozis
 - TUR'da alınan aşırı glisin
3. Hafif metabolik hiperoksalüri

d) Hiperürikozüri: Erkeklerde günde 800 mg'dan, kadınlarda 750 mg'dan fazla ürik asidin idrarla atılmasıdır. Ürik asit ve kalsiyum oksalat kristalleri arasında epitaksis, özellikle monosodyumürat kristallerinin heterojen nukleasyona sebep olması ve artmış ürik asit atılımının idrarın GAG'larını inhibe etmesi, hiperürikozüri varlığında kalsiyum oksalat taş hastalığını izah eder. Genelde kalsiyum oksalat taşı olanların %15'inde hiperürikozüri mevcuttur.

e) İnhibitör eksikliği:

Hipositratüri: Sitrat kalsiyumla çözünebilir kompleksler yapar, kristalizasyonu önler, ayrıca kalsiyum oksalat ve fosfat kristal büyümesini durdurur. Renal tubuler asidoz, kuvvetli asit idrar ve infeksiyon, sitrat atılım düzeyinin düştüğü durumlardır. Normalde sitratın idrar düzeyi 1-5 mmol/gün'dür. Atılım sirkadien bir ritm gösterir ve sabah maksimal geceyarısı minimal değerlere ulaşır.

Hipomagnezüri: Magnezyumdan fakir beslenen farelerde kalsiyum oksalat

taşları oluştuğunun görülmesinden beri, magnezyumun taş hastalığındaki önemi artmıştır. Hipomagnezürü taş hastalarının ortalama %15 inde görülür. Magnezyum oksalatla, kalsiyum oksalat kompleksine kıyasla stabilite sabiti daha yüksek olan bir kompleks oluşturarak çözünmeyen kalsiyum oksalatı azaltır.

f) Renal Tubuler Asidoz (RTA): idrar pH'nın >5.5 olması ve rekürren taş hastalığı akla daima renal tubuler asidozu getirmelidir. Tip-I, II ve IV olarak kategorize edilen bu patolojide sadece Tip-I RTA taş hastalığı ile karakterizedir. Kalsiyum taşlı hastalarda Tip-I RTA görülme sıklığı % 0.3-8 arasındadır. Distal tubulusta hidrojen iyon gradiyenti sağlanma ve korunma yeteneğinin kaybedildiği bu durumda, metabolik asidoz ancak amonyum sekresyonu çok düşmüş hastalarda gelişir, idrar pH'sının düşürülemediği ancak sistemik asidozun da bulunmadığı Tip-I RTA vakalarında inkomplet RTA'dan söz edilir. Tip-I RTA'nın 3 klinik formu bildirilmiştir. Herediter form otozomal dominant nakledilir, erkek ve kadınlarda eşit oranda görülür. Sekonder form genellikle bazı otoimmün hastalıklardaki (Wilson hastalığı, galaktozemi, Fanconi sendromu v.s) böbrek tutulumuna bağlıdır ve bu form kadınlarda daha sıktır. İdiopatik form ise çok heterojen bir grup olup, hastaların 1/3'ünde ailede de taş hastalığı mevcuttur. Tip-II RTA (proksimal)'da proksimal tubulusta bikarbonat emilimi yetersizdir. Bu nedenle artmış bikarbonatüri görülür. Bunlarda idrarın asitleştirilmesine ait kusur yoktur. Tip-IV RTA ise genellikle hipoadosteronizme bağlı olarak gelişir, hiperkalemi ve asidoz ile karakterizedir. Tip-I RTA'da sitrat düzeyi çok düşüktür (<0.5 mmol/gün). Bu durum taş hastalığının yalnızca Tip-I RTA'da görülmesini izah eder.

Kalsiyumsuz Taşlar

a) Ürik asit taş hastalığı

Ürik asit taş hastalığı genelde tüm taşların %5-10'unu oluşturur. Günlük idrar ürik asit içeriği 600 mg'dır. Ürik asitin idrarda çözünebilmesi için en önemli faktör pH'dır. pH:5.0 iken ürik asit çözünebilirliği 8 mg/dl iken, pH:7.0'a yükseldiğinde bu değer de 158 mg/dl'ye yükselir. Ürat, ürik asitten daha kolay çözünebildiğinden ürat taşları nadirdir.

Amonyum hidrojen ürat taşlarının batılı toplumlarda görülme sıklığı %1-2 iken, az gelişmiş ülkelerde sık görüldükleri bilinmektedir. Etiyolojide üreyi parçalayan infeksiyon ajanları rol oynamaktadır. Ayrıca yine yöresel olarak fosfattan fakir beslenme de sorumlu tutulmuştur.

b) Ksantin taşları çok nadirdir ve primer ksantinüri olan hastaların %40'ında gelişir. Primer ksantinüri ksantin oksidaz enzim eksikliğine bağlı olarak gelişmekte olup, otozomal resesif kalıtımla geçer. Çok daha nadir olarak, Lesch-Nyhan sendromunda allopürinol tedavisine bağlı olarak ksantin taşları oluşabilir. Tanıda serum ürik asit düzeyinin <2 mg/dl olması yardımcıdır.

c) Dihidroksiadenin taşları, adeninfosforiboziltransferaz enzim eksikliğine bağlı olarak gelişir. Yüksek idrar pH'sında dahi erime olmaması ciddi böbrek yetmezliği ve nefrokristalozu doğurur, idrarda adenin, 2-8 dihidroksiadenin ve hipoksantin artmıştır.

d) Sistinüri: Barsak epiteli ve böbrek tubulusunda dibazik aminoasitlerin (sistin, lizin, ornitin, arginin) transportunun bozulması ile karakterize otozomal resesif geçen bir hastalıktır. Homozigotlar genelde idrarla günde 400 mg dan fazla sistin atarlar. Normal kişilerde ise atılım düzeyi günde ≤ 80 mg'dır. Sistinüride iki metabolik bozukluk sorumlu tutulmaktadır.

1- Renal tubuler transport bozukluğu ve geri emilim kusuru

2- İnce barsak mukozasında aminoasit transportunda bozukluk

Sistin idrarda çözünmesi de pH ya bağlıdır. pH 7.6-8.0 arasında iken sistin çözülmüş haldedir. Tüm taşların %0.5-2 sini oluştururlar. Tanıda, idrar kreatininin her mg'ı için 75 mg sistin atılımının aşıldığı hallerde pozitif reaksiyon veren siyanür nitropurisid testi kullanılır. Benzen halkası tarzındaki kristaller de tipiktir.

e) İnfeksiyon taşları: Strüvit taşları (magnezyum amonyum fosfat) değişik serilerde tüm taşların %15-28 ini oluşturmaktadır. Kadınlar erkeklere kıyasla daha fazla risk altındadır. Nörojen mesaneli, medulla spinalis travmalı, sürekli

antibiotik kullanan ve kalıcı sonda ya da kateter taşıyan hastaların risk gruplarını oluşturduğu bilinmektedir. Strüvit taşları genellikle koraliformdur ancak %8'i spontan olarak düşürülür. Strüvit taşlarının %50'sinde kalsiyum oksalat, apatit, sistin gibi bir nidus mevcuttur. Strüvit taşlarının oluşumu için üreyi parçalayan (üreaz pozitif) bakterilerle oluşan infeksiyon gereklidir. Bu işlem sırasında açığa çıkan amonyum nedeniyle idrar pH'sı alkalidir ve ancak üreaz idrar amonyumunu artırır. Proteus türlerinin %92-99'u, Klebsiella pneumoniae'nin %64'ü üreaz pozitif iken, E.coli üreyi parçalayamaz. Bakteriler kendi çevrelerinde süpersatürasyon yaratarak üzerlerine kristallerin çökmesini sağlarlar.

Taş Hastalığında Rol Oynayan Diğer Etiyolojik Gruplar

a) İatrojenik taş hastalığı: İatrojenik olarak gelişen üriner sistem taşlarının etyolojisinde şu dört faktör söz konusudur:

1. Tanı araçlarına bağlı gelişenler (Hexabrix gibi opak maddeler ile retrograd pyelografi)
2. Tedavi araçlarına bağlı gelişenler (stentler, sütür materyali, hiperürikozüriye bağlı olarak ürik asit taşları, uzun süreli allopurinol kullanımından sonra ksantin taşı)
3. Yalın taş materyali gönderilmesi (kaybedilen bir üriner taş yerine başka materyal gönderilmesi)
4. Yalın taş analizi sonucu yalın metaflaksiye bağlı gelişen sistin nüksleri, ürik asit taşları

b) Üriner sistem anomalileri: idrar akımını staza uğratan üreteropelvik bileşke darlığı, üreter stenozu, nörojen mesane, at nalı böbrek gibi üriner sistem anomalilerin taş hastalığına predispozan faktör oldukları açıktır. Ancak medüller sünger böbreğin (MSB) taş oluşumundaki rolü daha ilginçtir. Genelde MSB taş hastalarının %2,6-3,6'sında görülür. MSB'de bir ya da birden fazla renal papillada kollektör borular dilatedir ve küçük multipl kistler içerir. Bu ektazik lezyonlarda idrar akımının yavaşlaması önemli kristalizasyon promotörü olmakla beraber bu hastalarda asidifikasyon metabolizması da bozuktur. MSB li hastaların %40-50 sinde hiperkalsüri de mevcuttur.

2.2.4. BÖBREK VE ÜRETER TAŞLARINDA SEMPTOMATOLOJİ

Üriner sistem taşları beş ayrı bölgede lokalize olurlar. Birinci bölge böbrek kaliksidir. Taşın bulunduğu kaliks distansiyona uğrayarak, ağrı ve hematüriye yol açabilir. İkinci bölge üreteropelvik bileşkedir ve burada renal pelvis çapı (1cm), birdenbire üreter çapı kadar daralır (2-3 mm) Üçüncü bölge pelvis çıkımı civarındır ve burada üreter iliak damarların üzerinden arkaya doğru bir ark yaparak gerçek pelvise girer Dördüncü bölge, özellikle kadınlarda, posterior pelvisdir ve burada üreter iliak damarlar ve uterusun geniş ligamanı tarafından önden çaprazlanır. Beşinci ve son bölge, bir taşın geçebileceği en dar yer olan üreterovezikal bileşkedir ki burası taşların en çok sıkışıp takıldıkları yerdir. Taşın sıkışıp kalması için genellikle çap uzunluğunun 2 mm 'den fazla olması gerekir. Eğer taşın küçük çap uzunluğu 4 mm 'den küçükse, spontan taş pasajı olasıdır^{18,19}

Ağrı

Böbrek, pelvis renalis ve üreterin ağrı lifleri sempatik sinirlerle seyreder. Renal kapsülde, toplayıcı sistemde ya da üreterde oluşan distansiyon, ilk olarak duyarlı nosiseptörler tarafından uyarılır. Üst üriner sistemde doğrudan mukozal irritasyon bazı nosiseptörleri stimüle edebilir. Böbrek ve üreterdeki spinal segmentlerin sağladığı sempatik dağılım, direkt organ ağrısı ya da yansıyan ağrıyı oluşturur (8. torakal-2. lumbal). Ağrı ve refleks kas spazmı, tipik olarak subkostal, iliohipogastrik, ilioinguinal ve/veya genitofemoral sinirlerin dağılım alanlarında oluşur.

Böbrekten, kolik tarzında ve kolik olmayan tarzda olmak üzere iki tür ağrı kaynaklanır. Renal veya üreteral kolik, taşın obstrüksiyonu ile karakterize bir semptom kompleksidir. Kolik çoğu kez toplayıcı sistemin veya üreterin gerilmesine, kolik olmayan ağrı ise, böbrek kapsülünün distansiyonuna bağlı olarak meydana gelir. Tipik kolik atağı, gece veya sabah erken saatlerde oluşur, ani başlangıçlıdır ve genellikle istirahat halinde gelir. Ağrı, direkt olarak, artan intralümenal basıncın sinir uçlarını germesine bağlıdır. Renal kolik her zaman dalga dalga artıp azalan bir şekilde oluşmayabilir, bazen nisbeten sabit bir ağrı şeklinde de hissedilebilir. Böbrek taşlı hastalarda inflamasyon, ödem, hiperperistaltizm ve mukozal irritasyon gibi lokal mekanizmalar, ağrının algılanmasına katkıda bulunabilirler. Ödem, serbest sinir uçlarında gerilmeye yol

açarak ağrının algılanmasını sağlar. Toplayıcı sistemde lokal ağrıyı renal kolikten ayırt etmek zor olabilir. Her ikisi de, ortak assendan iletim yolları ile iletildiğinden, merkezi sinir sistemi tarafından aynı ağrı olarak algılanabilir.

Üreterden aşağı doğru gidildiğinde, lokal ağrı, ilioinguinal sinir ve genitofemoral sinirin genital dalının dağılımı boyunca yansır. Oysa obstrüksiyondan kaynaklanan ağrı aynı alanlara toplayıcı sistem taşlarında olduğu gibi böğür, kostovertebral açı bölgelerinden başlayarak yansır ve böylece ayırımı mümkün olur.

Taşlı hastalarda ağrının şiddeti ve lokalizasyonu taşın boyutuna, lokalizasyonuna, obstrüksiyonun derecesine ve zamanlamasına, kişisel anatomik (intrarenal, ekstrarenal pelvis) farklılıklara bağlı olarak, hastadan hastaya değişiklik gösterir. Taş kitlesi semptomların şiddetiyle korelasyon göstermez. Küçük üreter taşları çoğu kez şiddetli ağrı oluştururken, büyük koraliform taşlar künt böğür ağrısı veya rahatsızlık hissine neden olabilirler.

Hematüri

Taş hastalarında sıklıkla aralıklı makroskopik hematüri veya bazen çay rengi idrar yapma yakınması vardır. Çoğu hastada en azından mikroskopik hematüri oluşur. Komplet üreter obstrüksiyonunda nadiren hematüri saptanmaz.

Yüksek ateş

Obstrüksiyon ve proksimalindeki idrar stazına bağlı oluşan üriner enfeksiyon, yüksek ateşe yol açabilir. Ayrıca obstrüksiyon yapmayan enfeksiyon taşları da yüksek ateş nedeni olabilirler.

Fizik muayene bulguları

Akut renal kolik geçiren hastalarda ağrı tipik olarak çok şiddetlidir ve ağrıyı hafifletebilmek için tuhaf pozisyonlar alırlar ve devamlı hareket halindedirler. Aksine peritonitli hastalar, hareket etmekten korkarlar. Renal kolikli hastalarda ağrı ve ajitasyona bağlı olarak taşikardi ve kan basıncında yükselme olabilir. Ayrıca terleme, bulantı, hatta kusma, bu belirtilere eşlik eder.

Kostovertebral açı hassasiyeti belirgindir ve obstrüksiyona sekonder olarak hidronefroz veya pyonefroz gelişmesi durumlarında lumbur kitle palpe edilebilir.

Üriner enfeksiyon mevcudiyetinde yüksek ateş saptanır ve ürosepsisli hastalarda ateş, hipotansiyon ve dermal vazodilatasyon belirgindir. Diğer intraperitoneal ve retroperitoneal süreçlerde olduğu gibi, renal kolikte de intestinal ileus gelişebilir ve bu durumda barsak seslerinde azalma, hatta kaybolma sonucunda abdominal distansiyon tesbit edilebilir.

Ayrıntılı bir abdominal muayene ile ağrıya yol açan diğer nedenler ekarte edilmelidir. Abdominal tümörler, abdominal aort anevrizması, renal arter embolisi, lumbar disk hernisi ve hamilelik renal kolikği taklit edebilirler. Bu gibi durumlarda yansıyan ağrı, afferent sinir yollarının ortak olması nedeniyle benzerlik gösterebilir. Akut komplet üriner retansiyon ağrısı da benzer belirtilere yol açabileceği için, mesane palpasyonu mutlaka yapılmalıdır. Ayrıca inkarsere inguinal herni, epididimit, orşit, testis torsiyonu ve kadınlarda pelvik patolojiler, üriner taş hastalığını taklit edebilirler.

2.2.5. TANI YÖNTEMLERİ

Direkt Abdominal Grafiler

Böbrek-üreter-mesane radyografileri incelemenin başlangıcında yapılan ilk rutin radyografilerdir. Kalsiyum içeren taşlar radyodensitir. Roth and Finlayson , kalsiyum fosfat (apatit) taşlarının en opak taşlar olduğunu ve kemik ile benzer dansiteye sahip olduklarını göstermişlerdir¹⁸. Kalsiyum oksalat taşları da opaktır. Magnezyum amonyum fosfat (strüvit) taşları, kalsiyum taşlarından daha az opaktır, tabakalı ve pürüzlü bir yapısı vardır. Sistin taşları sülfür içeriklerinden dolayı hafif radyoopaktır.

Mayo klinikte yapılan bir çalışmada, taş uzmanlarınca okunan filmlerde bile taş bileşiminin direkt radyografilerle yaklaşık %40 oranında saptandığı ileri sürülmüştür¹⁸.

Taşın radyodansitesinin derecesi direkt filmde görülmesinde önemli bir faktördür, fakat bunun yanında taşın yapısı ve şekli de önemlidir. Kalsiyum oksalat taşlarının filmde görülmesi için en az 2 mm kalınlıkta olması gerekmektedir. Sistin taşlarının görülebilir olması için yaklaşık 3-4 mm olması yeterlidir. Staghornlar pelvikaliksiyel yapıyı taklit eden geniş taşlardır. Bunlar genellikle strüvit, sistin ya da ürik asitten oluşurlar. Sadece saf ürik asit, ksantin, dihidroksiadenin, indinavir, triamteren ya da matriks taşları gerçek radyolüsent olarak düşünülmektedir.

İntraveöz Ürografi (IVU)

İntravenöz ürografi, üriner yolun tümünde obstrüksiyonun ve fonksiyonel değişikliklerin ortaya konulması açısından önemli, kolay ve geniş kabul görmüş bir yöntemdir. Kontrast madde verilmeden önce, allerji hikayesi araştırılmalı, kardiopulmoner ve renal disfonksiyon varlığı incelenmelidir. Akut üreteral obstrüksiyonda, gecikmiş ve uzamış nefrogram fazı izlenir. Üreterde veya pelviste ektazi geç dönemde alınan grafilerde izlenebilir. Direkt grafilerde saptanamayan bir taş, geç dönem ürografili görüntülerde lokalize edilebilir. Prone ve oblik görüntüler, taşın lokalizasyonunu kolaylaştırır.

Belirgin toplayıcı sistem dilatasyonu olan kronik obstrüksiyonlarda obstrüksiyonun yerini saptamak zordur. 24. saate kadar uzatılmış geç görüntülere

gerek duyulabilir. Bu olgularda helikal veya spiral bilgisayarlı tomografi, obstrüksiyonun yerini daha hızlı ve net ortaya koyabilir.

İntravenöz ürografide saptanan dolum defektleri opak olmayan taşlar dışında, ürotelyal tümör, pıhtı, kopmuş papilla, enfekte intraluminal debris (mantar topu) tarafından da oluşturulabilir (kontrastlı veya kontrastsız bilgisayarlı tomografi ile intravenöz ürografinin kombinasyonu, taşların, diğer dolma defektleriyle ayırıcı tanısı dışında, atnalı böbrek, toplayıcı sistem duplikasyonları gibi anomalilerin belirlenmesinde yarar sağlar). Günümüzde manyetik rezonans (MR) ürografi bu kombinasyona alternatif olarak uygulama alanı bulmuştur.

Ultrasonografi

Ultrasonografi hem üriner taşları, hemde hidronefrozu gösteren noninvazif bir metoddur. Renkli Doppler ultrasonografik incelemede obstrüktif böbrekteki artmış direnç indeksi ve mesanenin içerisine olan üreteral fışkırmının asimetri ya da yokluğu görülür. Böylelikle yanlış negatif sonuçların sayısı azalmış olur. Bununla beraber forniks yırtığı olan ve hidronefrozu olmayan küçük taşlı hastalarda IVU yanlış olarak normal bulunabilir. Dolayısıyla yapılan çalışmalarda ultrasonografisi normal olan hastaların 1/4'ünden fazlasında ürografide üreter taşı tespit edilmiştir.

Retrograd Pyelografi

Retrograd piyelografi nadiren gerekli olmaktadır. Diğer teknikler ile lokalize edilemeyen radyolusent taşlarda faydalı olabilmektedir.

Bilgisayarlı Tomografi

Akut epizoda sekonder geliştiği düşünülen üreteral kolik ile başvuran hastayı incelemek için seçilecek geleneksel yöntem IVU'dir. Bu inceleme sıklıkla tanısal olmasına rağmen akut bir olay olduğu için tetkik öncesinde düzgün barsak temizliğinin yapılamaması, kontrast ajanlara karşı alerji riski, nefrotoksisite potansiyelinin olması, kontrast enjeksiyonu öncesinde böbrek fonksiyonlarının incelenmesinin gerekliliği, bazı taşların konvansiyonel radyografi ile görüntülenememesi (örneğin: ürik asit taşları) ve araştırmada zaman kaybına sebep olması bu tetkiki kısıtlamaktadır. Bu durumlarda renal ultrasonografi daha

faydalı bir tetkiktir fakat bir çok üreter taşının lokalizasyonu ve boyutu ultrasonografi ile doğru bir şekilde ölçülememektedir Bilgisayarlı tomografi bu sorunların çoğunu çözebilmektedir ve bilgisayarlı tomografinin kullanıma girmesi ile yapılan çalışmalar, akut lomber ağrısı ile acil servise gelen hastaların incelenmesinde, kontrastsız bilgisayarlı tomografinin standart tetkik haline gelmesini sağlamıştır Bilgisayarlı tomografide, hastanın tomografi içine doğru hareketi sağlanarak, tarama işlemi başlatılır Elde edilen veriler depolanır ve görüntüler aksiyel, multiplaner ya da 3 boyutlu görüntüler olarak yeniden düzenlenir. Taramalar hızla uygulanır, kontrast ajan kullanılmaz İntravenöz kontrast ajanların maliyetinin yüksek olması ve bilgisayarlı tomografi ile taramanın hızlı yapılabilmesi sebebiyle maliyet ve etkinliği kıyaslandığında IVU'den daha iyidir. Smith et al tarafından yapılan çalışmada, bilgisayarlı tomografideki ortalama radyasyon dozu, IVU'dan daha düşük bulunmuştur¹⁸. Bilgisayarlı tomografinin ek avantajlarından biriside akut apandisit ya da over kisti gibi klinik tablosu renal kolikten farklı olmayan ürolojik olmayan anormalliklerinde saptanabilmesidir^{22,23,24}. Smith et al yaptıkları retrospektif çalışmada, bilgisayarlı tomografinin teşhiste sensitivitesinin %97 ve spesifitesinin %96, pozitif ve negatif tahmin ettirici değerlerinin de %96 ve %97 olduğunu bildirmişlerdir¹⁸.

Taşın boyutunu ve lokalizasyonunu belirleme ve tanımlama kabiliyetine ek olarak üreteral obstrüksiyon delillerini değerlendiren diğer kriterler tanımlanmıştır. Unilateral üreteral dilatasyon, perinefrik yağ dokusunun kirli görünüm alması ile birlikteyse, üreteral taş olma olasılığı fazladır ve pozitif tahmin ettirici değeri %99, negatif tahmin ettirici değeri %95'dir¹⁸.

Üreter duvarının ödemi tesbit edebilme ve kemik pelvis içerisindeki üreter taşını flebolitten ayırabilme yeteneği de bu tetkikin diğer radyografik faydalarıdır.

Bilgisayarlı tomografi akut lomber ağrısı olan hastalarda yalnızca tanı koymaz, aynı zamanda tedavi planlamasında da değerlidir Küçük taşlar kendiliğinden düşerken, 5 mm'den büyük taşlar ve çok proksimaldeki taşlara sıklıkla müdahale etmek gerekir²⁵.

Manyetik Rezonans Görüntüler (MRI)

Deneyimler renal pelvis ve üreterdeki dilatasyon ve obstrüksiyon seviyesinin belirlenmesinde bu görüntüleme tekniğinin %96 oranında etkili olduğunu göstermiştir¹⁸. Eğer hastanın böbrek yetmezliği ya da intravenöz kontrast ajanlara karşı alerjisi varsa ya da X-ray kontraendike ise bu teknik çok yararlıdır. Bilgisayarlı tomografi ile karşılaştırıldığında, invitro çalışmalar taşların yapısının tayininde bu tekniğin yararının olmadığını belirlemişlerdir. Bu teknik ile IVU'nun belirlediği obstrüksiyon seviyesinin yüksek oranda korele olduğu bildirilmiştir. Bu yöntem obstrüktif böbreklerin %87'sinde perirenal sıvının varlığını da tanımlamıştır. Perirenal sıvının tanımlanabilmesi akut ve kronik obstrüksiyonu birbirinden ayırmada çok değerlidir.

2.2.6. TEDAVİ

Ağrının giderilmesi

Tedaviye nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlarla (NSAID) başlanmalı ve ağrı devam ederse, başka bir ilaca geçilmelidir. Morfin veya diğer opium türevlerinin, beraberinde atropin olmadan kullanılmasından, kusma riskinin artması nedeniyle sakınmak gerekir. Diklofenak sodyum, böbrek fonksiyonu azalmış olan hastalarda glomerül filtrasyon hızını etkilemesine rağmen böbrek fonksiyonu normal olan hastalarda böyle bir etkiye sahip değildir²⁶

Kendiliğinden düşmesi beklenen üreter taşı olan hastalarda, 50 miligramlık diklofenak süpozituarların 3-10 gün boyunca günde 2 defa kullanılması, üreter ödeminin ve ağrının tekrarlama riskinin azaltılmasında fayda sağlayabilir. Analizde kullanılacak materyal elde etmek için hastadan idrarını bir süzgeçten geçirerek yapması istenmelidir. Taşın düştüğü ve böbrek fonksiyonu uygun yöntemlerle doğrulanmalıdır. Ağrı ilaçla dindirilemezse, stent veya perkütan nefrostomi yoluyla drenaj sağlanmalı ya da taş çıkarılmalıdır²⁶.

Taşın aktif olarak çıkarılma endikasyonları

Taşın ilk teşhis sırasındaki büyüklüğü, bulunduğu yer ve biçimi, taşın çıkarılma kararı üzerinde etkili olan faktörlerdir. Ayrıca, taşın kendiliğinden düşme olasılığını da değerlendirmek gerekir. Çapı 4 mm'den daha büyük olmayan taşların, vakaların %80'inde kendiliğinden düşmesi beklenebilir. Çapı 7 mm'yi aşan taşların ise kendiliğinden düşme şansı çok azdır. Çapı 6-7 mm'yi geçen taşların genellikle aktif girişimlerle çıkarılması gerekir²⁶. Aşağıdaki özelliklerin bulunduğu hastalarda taşın aktif olarak üriner sistemden uzaklaştırılması gerekir:

- Yeterli ilaç alınmasına rağmen ağrının devam etmesi
- Böbrek fonksiyonunun bozulma riskini de beraberinde getiren, inatçı obstrüksiyon
- İdrar yolu enfeksiyonuyla birlikte taş mevcut olması
- Pyonefroz veya ürosepsis riski
- İki taraflı obstrüksiyon

2.2.6.1. ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy)

Tıp tarihi incelendiğinde; ESWL'nin, tıp dünyasında devrim niteliğinde değişiklikler yapan en önemli teknolojik gelişimlerden biri olduğu rahatlıkla söylenebilir. Böbrek taşının kırılması amacıyla ESWL, ilk olarak 1972 yılında Almanya'da experimental modeller üzerinde uygulanmıştır. Experimental modeller üzerinde yapılan bu ilk çalışmaların sonunda ESWL'nin noninvaziv olarak üriner sistem taşlarını kırdığı ve sonuç olarak kırılan parçaların idrar akımıyla birlikte döküldüğü tespit edilmiştir. İnsanlar üzerindeki ilk uygulamalar 1980 yılında yine Almanya'da yapılmış ve üst üriner sistem taşları başarı ile tedavi edilmiştir. İnsanlarda güvenli kullanım sonrası elde edilen yüksek başarı oranları sonrasında 1984 yılında FDA (Food and Drug Administration) ESWL kullanımına onay vermiştir.

ESWL metodları ve fiziksel prensipleri:

ESWL'de şok dalgaları vücut dışındaki bir kaynaktan üretilip, taşa odaklanarak vücuda ve taşa verilmektedir. Göreceli olarak zayıf olan ve vücuda izinsiz giremeyen dalgalar, vücut dışında üretilerek ve vücuda yayılarak gücünü sadece hedef bölgede taşı kırmak için gösterir. Bu dalgalar, ses hızından daha hızlı hareket ederler ve şok ne kadar güçlü ise dalga'nın hareketi o kadar hızlı olur. Bu davranış, lineer olmayan dalgaların tipik yayılımı gibidir. Litotriptörler içinde şok dalgaları büyük basınçlar üretmelerine rağmen göreceli olarak zayıftırlar ve bu yüzden materyalde sadece hafif kompresyon ve deformasyon yaparlar^{18,27}

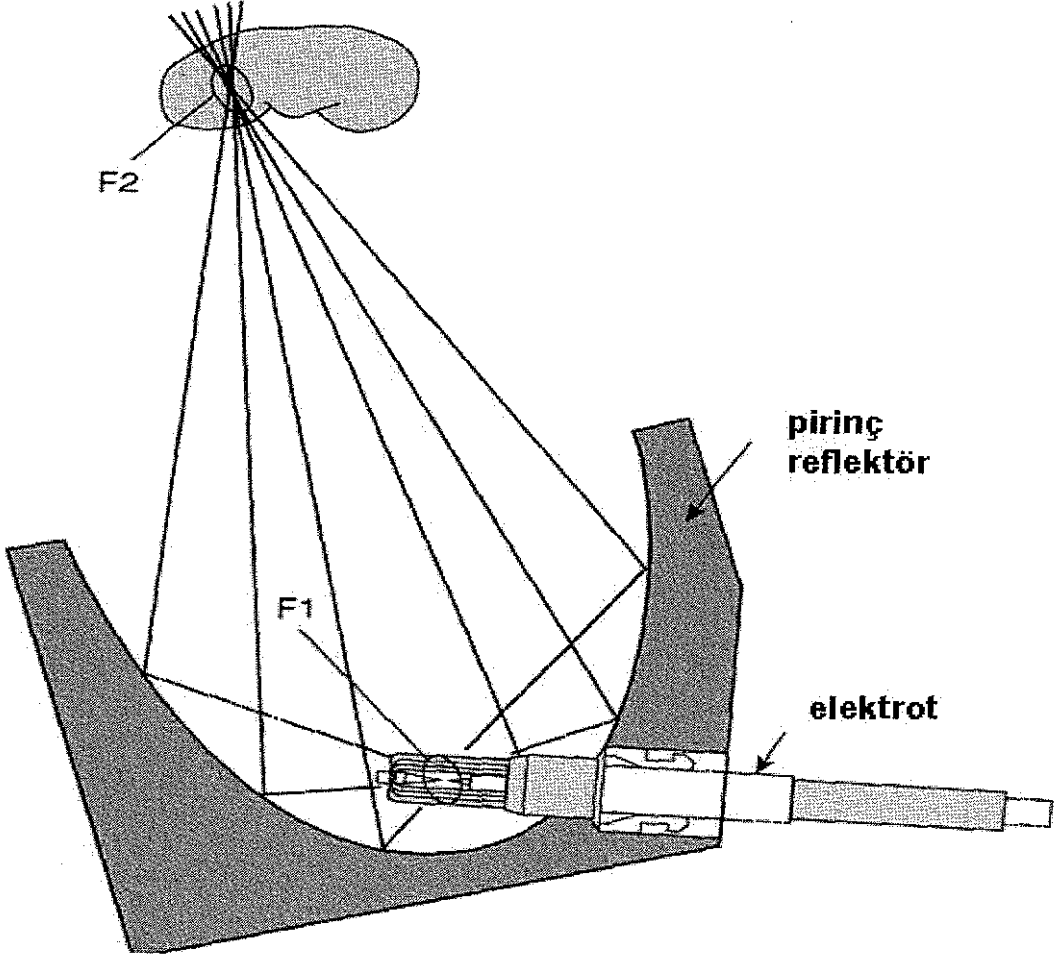
Jeneratör tipi

3 tip primer şok dalga jeneratörü mevcuttur; elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik

Elektrohidrolik (spark gap) jeneratör:

Elektrohidrolik şok dalga litotriptörlerinde sferik olarak genişleyen şok dalgası sualtı kıvılcımının deşarjı ile meydana gelmektedir. Bir milimetre uzaklığa yerleştirilmiş iki zıt elektroda yüksek voltaj uygulanır. Yüksek voltajdaki

kıvılcım deşarjı, elektrodun ucundaki suda buharlaşmaya neden olur Küresel olarak genişleyen şok dalgasını taş odaklamak için elektrod, elipsoid bir odağa (F1) ve hedef (böbrek taşı) diğer odağa (F2) yerleştirilir (bkz. şekil 2.3)

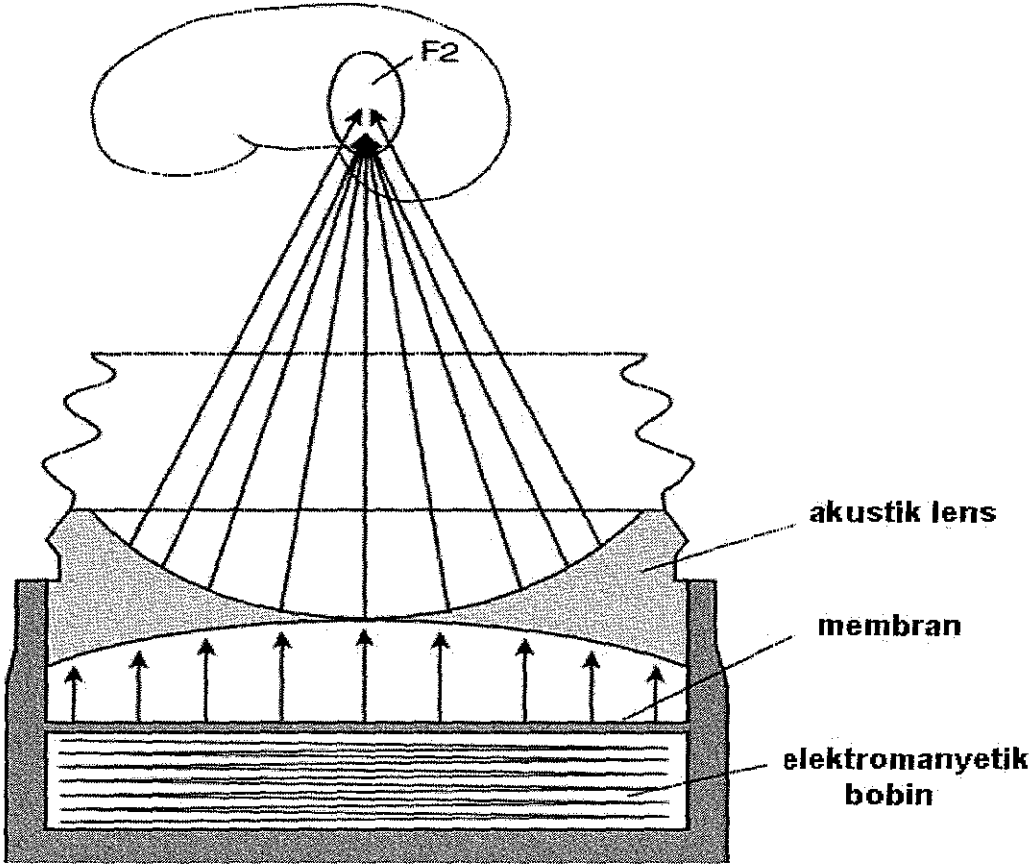


Şekil 2.3: Bir hemielipsoid reflektörü ve eski elektrohidrolik makinelerde kullanılan tipik bir kıvılcımı göstermektedir.

Bu düzenleme elektrot ucundan taş giden orijinal şok dalga enerjisinin çoğunun projeksiyonuna izin verir. Bu jeneratörün belirgin avantajı böbrek taşlarını kırmadaki etkinliğidir. Dezavantajları, göreceli olarak kısa elektrod ömrü ve şoktan şoka büyük basınç dalgalanmalarıdır. Yeni daha uzun ömürlü elektrodlar bu sakıncayı gidermek için geliştirilmiştir. Bozulan elektroddaki bir diğer problem de elektrod ucunun F1'de sadece 1 mm uzaklıkta yerleşmesi ile F2'nin yanındaki ışınların F2'den 1 santim kadar lateralde yerleşmesidir.

Elektromanyetik jeneratör

Elektrohidrolik litotriptör elipsoidal bir reflektörden sferik yayılan odaklanmış şok dalgaları üretmesine rağmen elektromanyetik jeneratörler hem düz hemde silindirik şok dalgaları üretirler. Düz dalgalar akustik bir lens ile odaklanmakta iken silindirik dalgalar, parabolik reflektör ile yansıtılmakta ve sferik dalgaya dönüşmektedir. Elektromanyetik jeneratörün ana yapısı oldukça basittir.



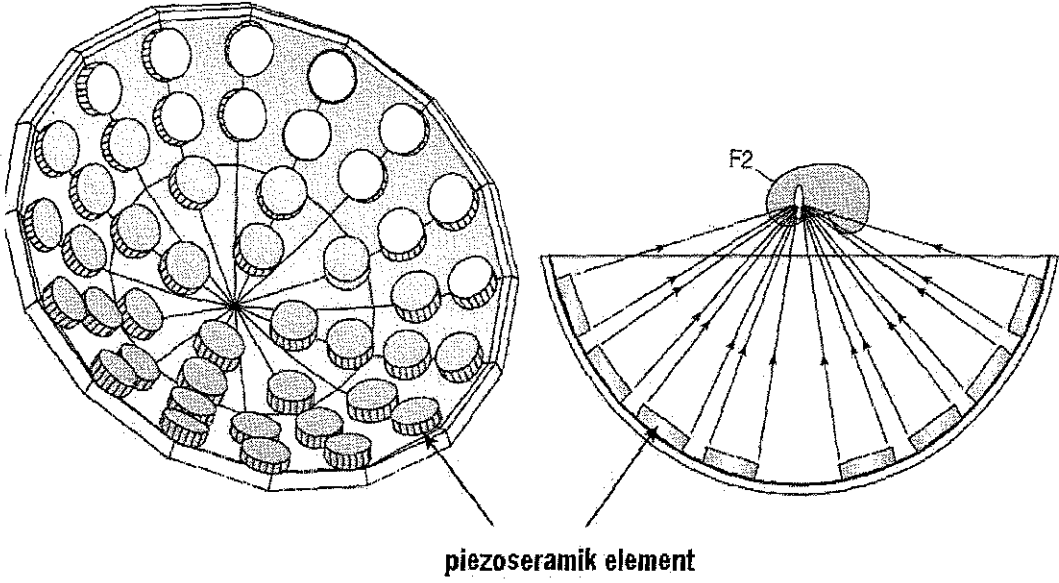
Şekil 2.4: İnce bir tabaka ile ayrılmış 2 silindirik düzlemi içeren su dolu elektromanyetik şok tüpü gösterilmektedir.

Bir elektrik akımı bir ya da iki kondüktöre iletilince iki kondüktör arasında kuvvetli bir manyetik alan oluşmakta, suya karşı hareket eden tabaka aracılığı ile bir basınç dalgası meydana getirmektedir. Manyetik basınç olarak adlandırılan elektromanyetik güç, sudaki basıncı (şok dalgasını) oluşturmaktadır. Şok dalgasındaki enerji hedef üzerinde bir akustik lens ile odaklanmak üzere yoğun hale gelir. Silindirik kaynak kullanan elektromanyetik sistem silindirik şekildeki

bir bobine sahiptir ve bu bobin iki komponent arasındaki manyetik alanın indüksiyonu ile bobin tarafından itilen bir silindirik membran ile sarılıdır. Her 2 sistemde de basınç sadece hedefte yerleşmiş olan tek fokus noktasına (F1) gönderilmektedir. Elektromanyetik jeneratörler, elektrohidrolik jeneratörlerden daha kontrollü ve tekrarlanabilen yapıdadırlar. Çünkü yapılarında sualtı kıvılcım akımı gibi değişkenlikleri bulunmamaktadır. Diğer bir avantaj da üretilen enerjinin hastanın vücudunda geniş bir cilt alanına yayıldığı için daha az ağrıya neden olmasıdır. Yapısına bağlı olarak bazı elektromanyetik jeneratörler yüksek enerji yoğunluğunda küçük bir odak noktası oluşturabilmektedirler. Elektromanyetik jeneratörler servise sunulmadan önce yüzbinlerce şok dalgası meydana getirmektedirler, böylece elektrohidrolik makinelerdeki gibi oldukça sık elektrod replasmanı ihtiyacı azaltılmış olur. Bir dezavantajları ise; yüksek enerji ile küçük bir alanda yüksek oranda subkapsüler hematom oluşumuna sebep olabilirler. Storz Modulith SL 20 için subkapsüler hematom oluşumu %3.1 olarak rapor edilmişken modifiye edilmemiş Dornier HM3 için bu oran %0.6'dır ve diğer elektromanyetik litotriptörler için %0.03'dür¹⁸.

Piezoelektrik jeneratör:

Piezoelektrik litotriptör şok bölgesine direkt olarak yaklaşan düz şok dalgaları meydana getirmektedir. Bu jeneratörler mozaik oluşturan küçük polarize polikristalize seramik elemanlardan oluşmakta ve her biri yüksek voltaj ile hızla genişleme göstermektedirler. Piezoelektrik elemanlar genellikle sferik bir çanağın iç tarafına yerleştirilmişlerdir. Bu sistemin odağı sferik çanağın geometrik merkezidir. Bu jeneratörün avantajları doğru odaklama, uzun servis süresi ve şok dalgasının vücuda girdiği yerde düşük enerji yoğunluğuna bağlı anestezi ihtiyacının az olmasıdır. Bu nedenle piezoelektrik litotriptörler, diğer enerji kaynakları ile çalışan litotriptörlere göre hastaya daha az rahatsızlık vermektedirler²⁸. Bu sistemin en önemli dezavantajı ise böbrek taşlarını kırmak için yetersiz enerji yollamasıdır. Piezoelektrik enerji kaynakları herhangi bir litotriptör gibi yüksek basınçlar üretmektedir, fakat şok dalgası başına taş yönlendirilen gerçek enerjisi çeşitlidir, dalga büyüklüğü elektrohidrolik makinelerden oldukça düşük F2 volumü nedeniyle daha azdır.



Şekil 2.5: piezoseramik elementler içeren şok tüpü gösterilmektedir.

Diğer jeneratörler:

Mikropatlayıcı jeneratörler de üretilmiştir, ancak genel kabul görmemişlerdir. İnce kurşun saçmalarının patlaması ve parabolik bir reflektör vasıtası ile şok dalgası üretilebilir. Bu türde bir jeneratörün şok dalgası yaratmadaki etkisizliğine rağmen teknolojinin henüz depolama ve kullanma konusundaki çalışmaları devam etmektedir. Diğer metodlar hala lazer ya da çok evreli gaz tabancası kullanmaktadırlar.

Görüntüleme sistemleri:

Taş lokalizasyonu için litotriptör üreticileri tarafından 3 ana görüntüleme sistemi yapılmıştır. Bunlar tek başına ultrasonografi, tek başına floroskopi ve ultrasonografi ile floroskopinin kombinasyonudur.

Taşların tozlaştırılması mekanizmaları:

ESWL alanındaki mevcut bilgiler; tozlaşmanın hem direkt olarak şok dalgası tarafından, hem de indirekt olarak kavitasyon kabarcığının kollapse ile ortaya çıkan mekanik gerilmelere bağlı olarak, taş materyalinin zayıflığı sonucu olduğunu göstermektedir.

ESWL de taş kırılması için dört potansiyel mekanizma tanımlanmaktadır¹⁸:

1. Basınç çatlağı
2. Spallasyon (çekirdek reaksiyonu)
3. Akustik kavitasyon
4. Dinamik yorgunluk.

Basıncı giriş (darbe) taştan geçtiğinde (önden arkaya) taştaki önceden mevcut defektlerin komşuluğunda lokal gerilme alanları oluşturur. Tanecik sınırları, kaviteler, inklusyonlar gibi ve diğer benzeri defektler, basınç çatlaklarına sebep olur. Böbrek taşları gibi gevrek materyallerin lokal gerilmeleri mikroçatlak oluşumuna ve pozitif (basınç) gerilmenin yönüne paralel olacak bir lokalizasyonda göçmeye sebep olmaktadır.

Basınç dalgasının, taşın kırılmasına sebep olabileceği ikinci bir mekanizma ise spallasyondur. Basınç dalgası taşa girdiğinde, bu direnç uyumsuz taraflara yansıtılabilir. Böyle bir lokalizasyon taş-sıvı arayüzünde ve taşın distal yüzeyindedir, ancak diğer iç bölgeler de bulunabilir, mesela bunlar taşın içerisindeki kaviteler ve kristal ve matriks malzemelerinin arayüzü gibi lokalizasyonlardır. Basınç dalgası yansıtıldıkça, gerilme dalgası haline dönüşür. Gerilme dalgası, taşın gerilme direncinin üzerine çıkarsa, bir nükleasyon ve sonuçta tek parça olan mikroçatlak büyümeleri oluşur, bu da “spallasyon” adı verilen taş bölünmesine sebep olur.

ESWL de taş kırılmasındaki üçüncü potansiyel mekanizma kavitasyondur. Kavitasyon, kabarcıkların oluşumu ve daha sonra kabarcıkların dinamik davranışı olarak tanımlanmaktadır. Litotriptör tarafından oluşturulan basınç alanının, invitro ve invivo araştırmalarda kavitasyonu arttırdığı belirtilmiştir. Darbeyi izleyen bölümdeki negatif basınç, nükleasyon bölgelerinde kabarcıkların oluşmasına sebep olmaktadır. Bu şok dalgası pozitif ve negatif dalgalar oluşturur ve bu sebeple, daha önceden tanımlanan fragmentasyon mekanizmalarını indükler. Kavitasyonun, özellikle gevrek nesnelerde hasar oluşturma konusunda çok büyük potansiyel olduğu çalışmalarda gösterilmiştir.

Taş parçalanmasının nihai mekanizması taş kırılmasını dinamik kırılma işlemi olarak tanımlamaktadır, burada ESWL'nin sebep olduğu hasar işlem süresince birikir ve taşın sonuçta kırılması ile sonuçlanır. Bu işlemin esas temelinde nükleasyon, büyüme ya da gerilmenin taşta sebep olduğu çatlakların birleşik işlemidir.

ESWL'nin Kullanımı:

Günümüzde tedavi gerektiren taş hastalarının sadece %5'inde çeşitli kontrendikasyonlar nedeniyle ESWL tedavisi uygulanamamaktadır. ESWL tedavisinde kontrendikasyon oluşturan nedenler 3 gruba ayrılabilir:

1) Medikal nedenler

- a) Tedavi edilmemiş kanama bozuklukları
- b) Tedavi edilmemiş hipertansiyon
- c) Genel anestezi kabul etmeyen hastalar (bazen gerekli olmaktadır)
- d) Gebelik (Gebelikte ESWL tedavisi nadiren zorunlu olup, genelde internal kateterizasyon ya da perkütan nefrostomi uygulanması yeterli olmaktadır)
- e) Aorta ya da renal arter anevrizması (göreceli kontrendikasyon)
- f) Kalp pili

2) Teknik nedenler

- a) Genel sorunlar: Aşırı obezite, iskelet anomalisi ya da ektopik böbrek, taşın nonopak olması.
- b) Kullanılan litotriptörün kendisinden kaynaklanan teknik problemler

3) Ürolojik nedenler

- a) Taşın distalinde mevcut olan stenoz (kaliks boynu, üreteropelvik bileşke, üreter, cerrahi tedavi gerektiren benign prostat hiperplazisi, üretral striktür)
- b) Üreter mobilitesinin azaldığı durumlar (nörojenik, immobil hastalar)
- c) Anatomik anomali (atnalı, ektopik, ya da duplike böbrek)
- d) Üreter taşına ESWL öncesi manipülasyon yapılması (göreceli olarak düşük başarı oranı)

e) Büyük boyutlu (staghorn) taş tedavisi (Perkütan nefrolitotripsi ile kombine edilmelidir)

Taş hastalığı olgularının yaklaşık olarak %70'inde ESWL tedavisi tek başına yeterli olmaktadır. Bu grup tek ya da multipl 2 cm'ye kadar olan taşları kapsamaktadır. Bunun dışında iliak çaprazın üstünde yerleşik üreter taşları, intrarenal stenoz ya da dilatasyonun olmadığı parsiyel staghorn taşlar da bu gruba dahildir.

Komplet staghorn taşlarda ya da distal obstrüksiyonun olduğu %10-15'lik bir hasta grubunda ESWL ve Perkütan nefrolitotripsi (PNL) kombinasyonu, nonopak üreter taşlı diğer %10-15'lik bir hasta grubunda da ESWL ve internal kateterizasyon kombinasyon tedavisi önerilmektedir. Nonopak ya da semiopak taşın olduğu hastalarda taş lokalizasyonu, ya kontrast madde enjeksiyonu ya da ultrasonografi ekipmanı olan litotriptörler ile yapılmalıdır.

Buna karşılık staghorn ve üreter taşlarının tedavisi konusunda farklı yaklaşımlar devam etmektedir. ESWL monoterapisine karşılık, endoürolojik girişimler gerekli olduğunda da ESWL'yi ek tedavi prosedürü olarak öneren yazarlarda bulunmaktadır.

Kesin olarak bilinen, ESWL ile elde edilen başarı oranının, taşın büyüklüğü, renal toplayıcı sistemin şekli ve taşın yapısı ile yakından ilgili olduğudur. Tüm yazarların kabul ettiği kriterler göz önüne alındığında, dilate olmayan toplayıcı sistemde parsiyel ya da komplet staghorn taş varlığında, ESWL ve internal kateterizasyon kombinasyonu önerilebilir. Buna karşılık kırılan taş parçalarının atılması için geçen uzun süre göz önüne alındığında, perkütan nefrolitotripsi ve gerektiğinde ek ESWL tedavisi de iyi bir alternatif olarak kabul edilmelidir.

Staghorn taşların ESWL ile tedavisi sonrasında yaklaşık olarak %60 dolayında perkütan nefrostomi ve üreteroskopik üreter manipülasyonu gibi ek girişimlere gereksinim duyulmaktadır. ESWL tedavisi sırasında kateter kullanılmasının morbiditeyi ve üreteral obstrüksiyonu gidermeye yönelik ek tedavi girişim gereksinimini azalttığı bilinmektedir.

Buna karşılık staghorn taşların dilate bir toplayıcı sistemle birlikte

bulunduğu olgularda, perkütan girişimler taş boyutunu küçültmek amacıyla ilk basamak tedavi olarak gündeme gelmelidir, ikinci basamakta ise kalan taşlar ESWL ile tedavi edilmelidir.

Üreter taşlarının tedavisinde ESWL uygulanması, taşın, kemik pelvisin üstünde, orta ve üst üreter 1/3'lük bölümlerde yer aldığı olgularda önerilmektedir. Buna karşılık terminal üreterde yer alan taşların da başarılı bir şekilde tedavi edildiği bildirilmektedir. Kemik pelvis üzerinde yer alan üreter taşlarının ise üst-orta üretere ya da daha ideal olarak böbreğe itilmesi ve ardından ESWL uygulanması önerilmektedir. Aksi taktirde ESWL enerjisinin kemik tarafından absorbe edilmesi ve taşın kırılması için gerekli enerjinin sağlanamaması söz konusu olacaktır.

ESWL Tedavi Sonuçları:

Geniş serilerde yapılan çalışmaların sonucunda; ortalama 3 aylık bir tedavi periyodu sonrasında hastaların %90'ının taş hastalığından tamamen kurtulduğu bildirilmektedir. Buna karşılık hastaların %9.3'ünde, taşın ESWL tedavisi sonrası herhangi bir zamanda kendiliğinden düştüğü, hastaların %0.7'sinde ise cerrahi tedavi gereksiniminin doğduğu bildirilmektedir. Sadece ESWL tedavisi ile bildirilen taşsızlık oranları, taşın boyutu ile yakından ilgilidir. Böbrekte yer alan 1 cm ya da daha küçük taşlarda %99'a varan başarı oranları bildirilirken, staghorn taşlarda bu oran %31 ile %50 arasında değişmektedir¹⁸. ESWL tedavisinin renal fonksiyonlar üzerine olumsuz bir etkisinin olmadığı tam tersine obstrüksiyonun giderilmesine bağlı olarak renal fonksiyonlarda iyileşme saptandığı bildirilmektedir. Rezidüel taşların bulunduğu hastaların ise yaklaşık olarak %25'inde 2 yıllık bir takip süresi içinde yeniden taş oluşumunu gerçekleştirdiği saptanmıştır.

ESWL Komplikasyonları:

Geçici hematüri ESWL tedavisi uygulanan hastaların çoğunda rastlanan bir bulgudur. Buna karşılık perirenal hematoma bağlı makroskopik hematüri olguların ancak %0.1'inde tespit edilmektedir. Güncel tartışmalar daha çok ESWL'nin geç dönem komplikasyonları üzerine yapılmaktadır. Günümüzde sahip

olduğumuz gelişmiş teknolojik araçlarla, ESWL tedavisi sonrası renal morfolojide, subkapsüler hematoma, perirenal koleksiyon, kortikomedüller sınır kaybı gibi bulguların, hastaların en az %63'ünde olduğu saptanmıştır. Klinik uygulamalar için önerilen enerji düzeyinin aşılması durumunda, renal doku ve tubuler epitelin hasarı ile fokal ya da segmental interstisyel fibrozis olduğu yapılan hayvan çalışmaları sonucunda bildirilmiştir¹⁸. Önerilen enerji düzeyindeki ESWL uygulamalarında ise bu değişikliklerin geçici olduğu saptanmıştır. Uzun dönem komplikasyonları ile ilgili olarak, 2 yılın sonunda %8 oranında gelişen hipertansiyon bildirilmiştir. Tedavi sonrası ağrı oranı %5 ile %25 arasında olup, hastaların %2 ile %6'sında gelişen obstrüktif pyelonefrit nedeniyle ek tedavi gereksinimi bildirilmektedir^{18,29}.

Tartışmasız olarak ESWL, ürolitiyazisin tedavisinde hastalara sunulabilecek çok değerli bir seçenektir. Gerek tedavi sırasında, gerekse uzun dönem sonrası önemli komplikasyonlara rastlanmaması, elde edilen yüksek başarı oranları ESWL'nin tüm dünyada yaygın olarak kullanılmasına neden olmuştur. ESWL kullanıma girdikten kısa bir süre sonra, açık cerrahi ve endoürolojik yöntemlerin yerini hemen hemen tamamıyla almıştır. Hastaların %70'inde ESWL tek başına yeterli olurken, hastaların ancak %25-30'unda açık cerrahi ya da endoürolojik ek prosedürlere ihtiyaç duyulmaktadır^{18,29}. Kuşkusuz ESWL tedavisinin bu kadar yüksek oranda tercih edilmesinin en önemli nedeni, diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında, tedaviye bağlı komplikasyon oranlarının çok düşük ve yöntemin kendisinin de noninvaziv oluşudur.

2.2.6.2. PERKÜTAN NEFROLİTOTRİPSİ

Radyolojik görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi, rijid ve fleksibl endoskopların rutin kullanıma girmesi ve elektrokoter, litotriptör, lazer cihazları gibi endoskopik ekipmanların gittikçe küçülmesi, günümüzde üst üriner sistemi perkütan nefrostomi veya üreteroskopi yollarıyla rahatça ulaşılabilir bölgeler haline getirmiştir. Tedavi amaçlı perkütan endoürolojik girişimlerden birisi olan perkütan nefrolitotripsi, üst üriner sistem taş hastalığında çıkır açmış önemli bir yöntemdir, ilk kez 1976 yılında Fernstrom ve Johansson PNL'yi insanlarda uygulamıştır. PNL, elektrohidrolik ve ultrasonik litotriptörlerin geliştirilmesi ile kısa sürede bütün böbrek taşlarında tercih edilir olduysa da, 1984'de ESWL'nin kullanıma girmesi ile taş hastalığı tedavisinde yaşanan devrim ile ESWL cihazlarının hızla bütün dünyaya yayılması ile PNL bir müddet popüleritesini yitirdi ise de, yapılan geniş klinik çalışmalar ESWL monoterapisinin özellikle yüzeyi 500 mm²'den büyük, alt kaliksde yerleşmiş ve sistin veya kalsiyum okzalat monohidrat yapısında olan taşlarda fazla başarılı olmadığını ortaya koyduğundan, günümüzde PNL etkin bir tedavi modalitesi olarak önemi artmaktadır³⁰.

a) 3 santimetreden küçük böbrek taşları ve PNL

Bu boyutlardaki taşlarda günümüzde kabul edilen görüş ESWL veya üreteroskopinin başarılı olamadığı veya uygulanamadığı olgularda PNL'ye başvurulmasıdır. Sistin taşlarında veya alt pol kaliksine yerleşmiş taşlarda ise PNL birincil tedavi olmalıdır. Literatür incelendiğinde alt pol taşlarında taşsızlık oranı ESWL ile ortalama %61 iken, bu oran PNL'de ortalama %91'dir. Sistin taşlarında ise 1.5 santimetrenin altında ESWL uygulanırken, bundan büyük taşlarda PNL daha başarılı sonuçlar vermektedir.

Girişim öncesi idrar kültürü mutlaka steril olmalı ve hasta koagülopati yönünden değerlendirilmelidir. Peroperatuar steril idrarlı hastalarda bile mutlaka antibiotik başlanmalıdır. Operasyon pozisyonu olan yüzüstüne geçilmeden koyulacak bir üreteral kateter hem böbreği skopik olarak görüntülemeye hem de taş kırıntılarının üretere kaçmasını engellemeye yarar. Operasyonun başarısı için böbreğe girilecek kaliks grubunun ve bunun için yapılacak cilt kesisinin lokalizasyonu da önemlidir.

Üst pol girişimleri için 11-12. interkostal aralık, orta ve alt pol taşları için

12 kosta altı bölgesi uygundur. Böbreğe ilk giriş ince bir ponksiyon iğnesi ile C-kollu floroskopi ünitesi kontrolünde yapılır, idrar aspire edilerek kalikse ulaşıldığı anlaşıldıktan sonra iğnenin içinden pelvis veya üreter içine kadar, operasyon boyunca yolun kaybolmamasını sağlayacak kılavuz tel yollar. Bu tel üzerinden nefrostomi deliği metal veya plastik bujilerle 30 Fr'e kadar dilate edilir. Bu dilatasyonu bir defada sağlayan balon dilatatörler de mevcuttur. Dilatasyon sonunda 30 Fr Amplatz nefrostomi kılıfı yerleştirilir ve bunun içinden nefroskop ile toplayıcı sisteme girilir. Bir santimden küçük taşlar tek parça olarak alınabilirken, daha büyük taşlarda ultrasonik, elektrohidrolik, pnömotik veya lazer litotriptörlerden yararlanılır. Kırılan taşlar 2 veya 3 kollu yakalama forsepsleri ile dışarı alınır, işlem bitmeden tüm kaliksler endoskop ve skopi ile rezidüel taş açısından incelenmeli, opak verilerek üretere normal geçiş görüntülenmelidir. İşlem kılavuz tel üzerinden kalın bir nefrostomi sondası konularak sonlandırılır. İşlemden 24-48 saat sonra çekilecek direkt grafi/tomografiler ile tüm taşların temizlendiği kontrol edilmeli ve taş varsa postoperatif ikinci gün intravenöz sedasyon ile yeniden nefroskopi uygulanması önerilmektedir³¹.

b) Koraliform taşlar ve PNL

Günümüz bilgilerine göre bu tip taşlarda konservatif takip yaklaşımının hiç yeri yokken, nefrektomi ancak fonksiyonu çok bozuk böbreklerde endike olabilir. Açık cerrahi ise birincil tedavi seçeneği olma özelliğini PNL ve ESWL kombinasyonuna (Sandviç Tedavisi) terk etmiştir. Büyük taşlı hastalarda amaç taş yükünü PNL ile olabildiğince azaltarak mümkünse ESWL'ye hiç gerek kalmaması olduğundan, girişim öncesi intrarenal anatomi çok iyi değerlendirilmeli ve bütün toplayıcı sisteme rahat ulaşma açısından üst kaliks grubundan girilmeye çalışılmalı, birden fazla nefrostomi yolu gerekebileceği unutulmamalıdır³².

Ultrasonik litotriptörler kırma ile eşzamanlı aspirasyon da yaptığından büyük taşlarda tercih sebebidir. İlk girilen kaliks ve bunun boynu taştan temizlendikten sonra Amplatz kılıfı böbrek içinde ileri itilerek stabilize edilir ve irrigasyon sıvısının mümkün olduğunca az böbrek dışına birikmesi sağlanır, işlem sonunda çekilen grafilerde 1 santimden büyük taş veya taşlar kalmışsa ESWL uygulanır ve bundan 1-2 gün sonra fleksibl nefroskop ile yeniden böbreğe

girilerek kırılmış parçalar toplanır.

Koral taşlarda PNL'nin taşsızlık oranı literatürde %60 ile %92 arasında verilmektedir. Yeniden girişim oranları ise %21-80 arası değişmekle beraber, bu işlem sıklıkla intravenöz sedasyon altında yapılan fleksibl nefroskopeni ibarettir.

c) Üst üreter taşları ve PNL

Üreter taşlarının günümüzde kabul edilen birincil tedavi yöntemleri ESWL ve üreteroskopik litotripsi olmakla beraber, PNL bu yöntemlerin başarısız olduğu küçük bir hasta grubunda kullanılabilir. Komplet tıkanma ve piyonefroz yapmış bir üst üreter taşında konulan perkütan nefrostomi ile böbrek drene edildikten sonra, aynı yolu kullanarak uygulanacak PNL doğru bir tedavi seçeneği olacaktır.

Üreter taşlarında toplayıcı sistem dilate olduğundan böbreğe giriş kolaydır, üst ve orta kaliksler seçilmeli, semirijid veya fleksibl nefroskop kullanılmalıdır. Üreter mukozasına direkt teması halinde önemli yaralanmaya yol açabilen elektrohidrolik litotriptör kullanılıyorsa dikkatli olunması gerektiği akılda tutulmalıdır. Literatürde bu bölge taşlarında PNL'nin başarısı %88 ile %100 arasında bildirilmektedir.

d) Renal yetmezlik / Soliter böbrek ve PNL

Böbrek hastalığına bağlı bozuk renal fonksiyonlu veya tek böbrekli olgularda PNL'nin uygulanabilirliği çok sık akla gelen bir soru olmakla beraber, yapılan çalışmalar PNL'nin uzun dönemde GFR üzerine etkisinin ESWL'den istatistiksel olarak farksız olduğunu ortaya koymaktadır. Monga et al 30 Fr yerine 20 Fr kalınlığında bir yol kullanılarak uygulanan mini-PNL'yi tarif etmiş ve bu şekilde dilate edilen parankim hacminin %56 azaldığını bildirmiştir³⁶.

e) Atnalı böbrek ve PNL

Genel popülasyonda en sık rastlanan (%0.25) böbrek anomalisi olan atnalı böbrekte taş oluşma insidansı %20'dir. Yapılan çalışmalar bu tip olgularda ESWL ile PNL'nin başarı oranlarının hemen hemen aynı olduğunu göstermektedir. ESWL daha kolay ve düşük morbiditeye sahip bir işlem iken, PNL daha yüksek taşsızlık oranı ile öne çıkmaktadır. 2 santimin üzerindeki taşlarda PNL tercih edilmeli, açık cerrahi ise ancak toplayıcı sistem rekonstrüksiyonu gereken

olgulara saklanmalıdır.

f) Pediatrik yaş taş hastalığı ve PNL

Çocukluk çağı taş hastalığı ile ilgili literatür tarandığında PNL'nin ESWL'ye göre daha yüksek taşın arınma oranı (%90) ve daha önemli komplikasyonları olduğu görülmektedir. Görülen komplikasyonlar erişkinlerle aynıdır. Bu grup hastalarda ESWL de sıklıkla anestezi altında yapılır, ayrıca çocuğun boyu nedeni ile pozisyon verme, taşı odaklama zorlaşmakta, pulmoner ve kardiyak etkiler ortaya çıkabilmektedir. Bütün bu nedenlerle PNL çocukluk çağında da etkin bir tedavi alternatifi olarak kabul edilmelidir.

g) Obesite ve PNL

Aşırı kilo, taş hastalarında sıkça rastlanabilen bir durum olup ESWL için önemli bir engel teşkil etmektedir. Bu hastalarda PNL uygun olursa da, yüzüstü pozisyonda yatış nedeni ile intraoperatif solunum komplikasyonları ortaya çıkabilir. Bu tip hastalarda Kerbl et al. yan pozisyonda PNL'yi başarı ile uygulamışlardır³⁶.

PNL Komplikasyonları

1. Kanama: Sıklıkla transüretal prostat rezeksiyonunda görülen düzeyde bir kanama oluşursa da, görüşü engellemediği müddetçe önemsizdir. Ciddi kanamalar ilk ponksiyon ve dilatasyon aşamasında meydana geldiğinde geniş bir nefrostomi tüpü yerleştirilerek işlemi ertelemek yeterli olur. Açık cerrahiye veya anjiyografik embolizasyonu gerektirecek olgular da bildirilmiştir.

2. Toplayıcı sistem perforasyonu: işlemin tabiatı gereği % 20-30 sıklıkta görülür ve konulan geniş bir nefrostomi tüpü ile 48 saat içinde iyileşir.

3. Enfeksiyon ve ürosepsis: işlem öncesi steril idrar kültürü mutlaka arandığından ve peroperatuar antibiotik başlandığından ciddi enfeksiyon nadirdir.

4. Hidrotoraks: Suprakostal girişimlerde meydana gelebilir. Tanındığında konulacak toraks tüpü ve drenaj ile 48 saatte düzelir.

5. Komşu organ yaralanmaları: Genellikle görülmemekle beraber başta kolon olmak üzere dalak, karaciğer ve duodenum yaralanmaları bildirilmiştir. Megakolon, jejinoileal by-pass ve böbrek pozisyon anomalili olgularda nefrostomi lokalizasyonunu belirlemek üzere preoperatif tomografi gerekir.

2.2.6.3. ÜRETEROSKOPIK LİTOTRİPSİ

Üst üriner sistem ile ilgili birçok ürolojik problemin tanı ve tedavisinde üreteroskopinin önemi giderek artmaktadır. Özellikle küçük çaplı üreteroskopların üretiminde sağlanan gelişmeler, üreter taşlarının tedavisinde yüksek başarı oranı ve güvenle kullanıma olanak sağlamıştır. Buna karşılık üst üreter taşlarının tedavisinde de üreteroskopi uygulayan ya da alt üreter taşlarının tedavisinde ESWL'yi tercih eden yazarlar da bulunmaktadır. Üreteroskop ile taş vizualize edilmekte ardından elektrohidrolik, ultrasonik ya da laser prob ile kırılmaktadır. Bunun dışında üreteroskop içinden gönderilen basket kateter ile de taş kırılmadan alınabilmektedir.

Üreteroskopi ile yapılan taş tedavilerindeki başarı oranları farklı serilerde, değişik sonuçlar göstermekle birlikte Mayo Klinik'de yapılmış 346 olguluk bir seride başarı oranı, üst ve orta üreter taşlarında %72, alt üreter taşlarında ise %95 olarak bildirilmektedir. Grasso et al. primer üreter taşı olan 112 hastada ESWL ve üreteroskopik taş ekstraksiyonu tedavilerinin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Yapılan 3 aylık takip sonucunda ESWL tedavisi gören hastalarda taştan kurtulma oranı %45 iken, üreteroskopi uygulanan hastalarda aynı oranın %95 olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte tedavi maliyetinin de ESWL grubunda daha yüksek olduğu görülmüştür. Netto et al ESWL tedavisi uyguladığı 71 ve üreteroskopi ile tedavi ettiği 161 alt üreter taşı hastasını tedavi sonuçları açısından 3 yıllık bir takip süresinde karşılaştırmıştır. Başarı oranı, ESWL'de %82.1, üreteroskopide ise %95.5 olarak gerçekleşmiştir. Buna karşılık, ESWL tedavisi görenlerin %19.6'sı, üreteroskopi tedavisi görenlerin de %1.2'si ek tedaviye gereksinim duymuştur³⁶.

Üreteroskopi, ESWL'nin yetersiz kaldığı böbrek ve üst üreter taşlarında, kalisiyel divertikül içinde yer alan ve perkütan girişime uygun olmayan taşların tedavisinde, taş ile birlikte obstrüksiyonun bulunduğu durumlarda ve taş ile birlikte üreteral maligniteden şüphelenilen durumlarda endikedir. Perkütan teknikler büyük çaplı böbrek taşlarında tercih edilirken, anterior lokalizasyonda yer alan üst pol kaliks divertiküllerinde, perkütan yolla taşa ulaşmak güç olduğundan yine üreteroskopi tercih edilmelidir.

2.2.6.4. AÇIK CERRAHİ GİRİŞİMLER

Günümüz koşullarında taş hastalığında açık cerrahi yöntemleri uygulama sınırları iyice daralmış olup başlıcaları şu sayılan durumlardır^{33,34};

- Açık cerrahi yaklaşım gerektiren ek anatomik anomalili olgular
- ESWL veya perkütan litotripsi tedavi yöntemlerine yanıt vermeyen veya bunların kontrendike olduğu olgular
- Taşın tamamen temizlenmesi için çok sayıda perkütan ve/veya ESWL seansları gerekeceği açıkça belli olan büyük taşlı olgular

I. Böbrek Taşlarında Açık Cerrahi Girişimler

Piyelolitotomi:

İlk kez 1880 yılında Czemy tarafından uygulanmış, popüleritesine 1960'lı yıllardan sonra kavuşmuş bir girişimdir. Komplikasyonsuz pelvis renalis taşları için en uygun yöntem olmakla birlikte günümüzde piyelotomi ile taşı alınabilen her olgunun ESWL veya perkütan litotripsi ile de tedavi edilebileceği kabul edilir. Bu nedenle ancak bu yöntemlerin kontrendike veya başarısız olduğu olgular ile üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu gibi ek anatomik anomalisi tesbit edilen olgularda uygulanması doğru olur.

Böbreğe standart flank veya dorsal lumbotomi insizyonları ile ulaşılır. Operasyon esnasında böbrek pelvis renalisin yeterli görülebileceğinden fazla mobilize edilmemeli, piyelotomi transvers olarak yapılmalı, taşlar mümkünse direkt görüş altında dışarı alınmalı, pelvikaliseal sistem taşın alınmasından sonra irriye edilmelidir. Piyelotomi kesisi 4/0 kromik dikiş ile tek tek veya devamlı olarak kapatılır, eksternal drenaj kapalı kauçuk drenlerle sağlanır^{35,36}.

Uzatılmış Piyelolitotomi:

İlk defa 1965 yılında Gil-Vernet'in kullandığı insizyon, renal sinüsün disseksiyonu ile intrarenal toplayıcı sisteme ulaşımı sağlar. Büyük taşlarda, intrarenal pelvisli olgularda ve kalikslere uzanmış koraliform taşlarda uygundur. Transvers piyelotomi kesisi üreteropelvik bileşkeden güvenli uzaklıkta, üst ve alt kalikslere kadar uzatılır ve renal pelvis bir flep şeklinde kaldırılır^{35,36}.

Koagulum Piyelolitotomi:

Yöntemi Dees 1943'de bildirmiş fakat yeterince popüler olmamıştır. Toplayıcı sistem içine dağılmış çok sayıda küçük taşlı olgularda uygundur. Pelvikaliseal sistem sıvı ile doldurularak hacmi hesaplandıktan sonra trombin, kalsiyum klorid ve dondurucu maddeden oluşan karışım toplayıcı sistem içine enjekte edilir, 5-10 dakika içinde taşları da saran bir koagulum oluşur. Standart veya uzatılmış piyelotomi kesileri ile pelvis açılarak koagulum dışarı alınır. Prosedür doğru uygulandığında tüm pelvikaliseal sistemin şeklini almış ve taşları içine hapsedmiş bir pıhtı oluşmalıdır. Kaliks boyunları dar olgularda başarısızdır. İntraoperatif grafiler veya nefroskop yardımı ile rezidü taşlar mutlaka araştırılmalıdır^{35,36}.

Kaliseal Divertikülolitotomi:

Kaliks divertikülü, renal parankim içinde transisyonel epitel ile kaplı ve kalikse ince bir boyun ile bağlı boşluklar olarak tarif edilir. Lokal idrar göllenmesine yol açtığından içinde taş oluşabilir. Seçilmiş olgularda ESWL uygulansa da, obstrüksiyon nedeni ortadan kalkmadığından nüks riski yüksektir. Perkütan veya laparoskopik girişimler üzeri ince parankimle kaplı olgularda uygun olabilir. Açık cerrahi, ESWL ve perkütan girişimler başarısız veya kontrendike olduğunda denenmelidir. Standart flank kesisi ile girilerek Gerota fasyası açılır, divertikül inspeksiyon ve palpasyon ile bulunur. Lokalizasyonun tam yapılamadığı hallerde intraoperatif opaklı grafiler ve ultrasonografiden yardım alınır. Divertikül üzerindeki ince parankim açılarak taş alınır, divertikül boynu dilate ve epitel tabakası fulgure edilir^{35,36}.

Radyal Nefrolitotomi:

Hemoraji, fistül ve renal parankim hasarı riskleri piyelolitotomiye göre çok daha fazla olmasına karşın evvelden geçirilmiş operasyonlara bağlı pelvis yapışıklıkları, küçük intrarenal pelvis, dar ve uzun kaliks boynu veya kalikslere uzanım gösteren koral taş gibi endikasyonlarda cerrahiyi kolaylaştıran bir yöntemdir. Taşın bulunduğu kaliksi saran parankimin incelendiği vakalarda ciddi bir

kanama görülmez ise de, usulüne uygun nefrotomilerde böbrek pedikülü disseke edilerek gerekirse oklüze edilebilecek şekilde hazırlanmalıdır

Böbreğe yapılacak insizyondan önce 22G bir iğne parankime batırılarak taşın lokalizasyonu tesbit edilebilir, intaoperatif ultrasonografi de aynı amaçla kullanılmaktadır. Major segmenter veya interlober arterleri zedelememek için radyal parankimal insizyon mümkün olduğunca böbreğin büyük kurvatürüne yakın yapılmalıdır. Küçük kesilerde kaliksi dikişle kapatmak zorunlu değildir, kapsülün hemen altındaki parankimle beraber kapatılması yeterlidir^{35,36}

Anatrofik Nefrolitotomi:

Magnezyum amonyom fosfat yapısında olan koral taşların cerrahi tedavisinde kullanılan bu girişim, ESWL/perkütan litotripsi ikili tedavisinin yaygınlaşması ile daha az uygulanır olmuştur. Yine de daha evvel opere edilmemiş bir olguda, multipl tedavi seansları yerine bir defada taşın tamamının temizlenebilmesi avantajı ile önemini korumaktadır.

İlk kez 1967 yılında Boyce and Smith tarafından tarif edilen girişime lomber insizyon ile başlanır, böbrek tamamen mobilize edilir, renal arter disseke edilerek askıya alınır ve iskemik hasarı azaltmak için 125 mg mannitol intravenöz uygulanır. Arterin klempe edilmesinden sonra böbrek, etrafına kırılmış ince buz tatbiki ile 10 dereceye kadar soğutulur. Ön ve arka böbrek segmentlerinin sınırı olan avasküler Brodel hattından yapılan longitudinal insizyon ile kapsül ve parankim geçilir, tüm infundibulokaliseal sistem açılır. Operasyonun başarısı için tüm taş yükünün temizlenmesi esas olduğundan intraoperatif grafiler önemlidir, işlem sonunda toplayıcı sistem ince kromik dikişlerle kapatılır, renal kapsül 3/0 tek tek kromik dikiş ile dikilir ve vasküler klemp açılır^{35,36}.

Parsiyel Nefrektomi:

Günümüzde böbrek taş hastalığının cerrahi tedavisinde uygun bir yöntem olarak kabul edilmemekle beraber daha noninvaziv yöntemlerin başarısız olduğu durumlarda başvurulabilir. Eğer taşın oturduğu bölge, oluşan

obstrüksiyon ve enfeksiyon ile fonksiyonunu yitirmişse ve taşın çıkartılmasından sonra da fonksiyon göstermeyecekse parsiyel rezeksiyon en doğru seçenek olacaktır^{35,36}.

Nefrektomi:

Böbrek taşı tedavisinde çok nadir olarak uygulanır, özellikle taş cerrahisi sonrası fonksiyon görmeyecek böbreklerde uygun girişimdir. Bu nedenle operasyon öncesi intavenöz ürografi, tomografi, sintigrafi gibi yöntemlerle separe böbrek fonksiyonları net olarak ortaya konmalıdır. Karşı böbreği sağlam ve taşlı böbreğin fonksiyonu total fonksiyonun %10'undan az olarak tesbit edilen yaşlı olgularda primer tedavi yöntemi nefrektomidir^{35,36}.

II. Üreter Taşlarında Açık Cerrahi Girişimler

Taşın çok sert olması, ESWL için lokalize edilememesi, impakte olması, üreter darlığı, diversiyonlar veya doğumsal anomalilerde üreterolitotomi gerekebilir.

Üreter taşları aşağı ve yukarı beklenmedik şekilde hareket ettiklerinden operasyon öncesi grafi mutlaka yenilenmelidir. Uygun insizyon taşın lokalizasyonuna göre belirlenir. Üst üreter taşlarına flank veya dorsal lumbotomi insizyonları uygun olur. Modifiye Gibson kesisi gerekirse yukarı ve aşağı uzatılabilmesi nedeni ile orta üreter taşlarında faydalıdır. Distal üretere ise Gibson, orta hat veya Pfannenstiel insizyonları ile rahatça ulaşılır. Kadınlarda büyük, impakte alt uç taşları transvajinal olarak da çıkartılabilir. Bu ekstrapitoneal insizyonlar dışında, daha evvel üreter cerrahisi geçirmiş olgularda ulaşım kolaylığı açısından transperitoneal yol da kullanılabilir. Taş üreter içinde palpe edildiğinde migrasyonu engellemek için üst ve altından bir dren, damar askısı veya Babcock klemp ile askıya alınmalı, üreterin damarları ve adventisya tabakası soyulmamalıdır. Vertikal yönde yapılan kesi taştan birkaç milimetre büyük olmalı, taş üreter mukozasından dikkatle ayrılmalı, işlem sonunda üreter her iki yönde mutlaka irrige edilerek pasajın açıklığı kontrol edilmelidir. Kesi emilebilir dikişlerle sadece adventisya tabakası olarak kapatılır. Komplike vakalarda konulacak Double-J kateter 4-6 hafta tutulabilir^{35,36}.

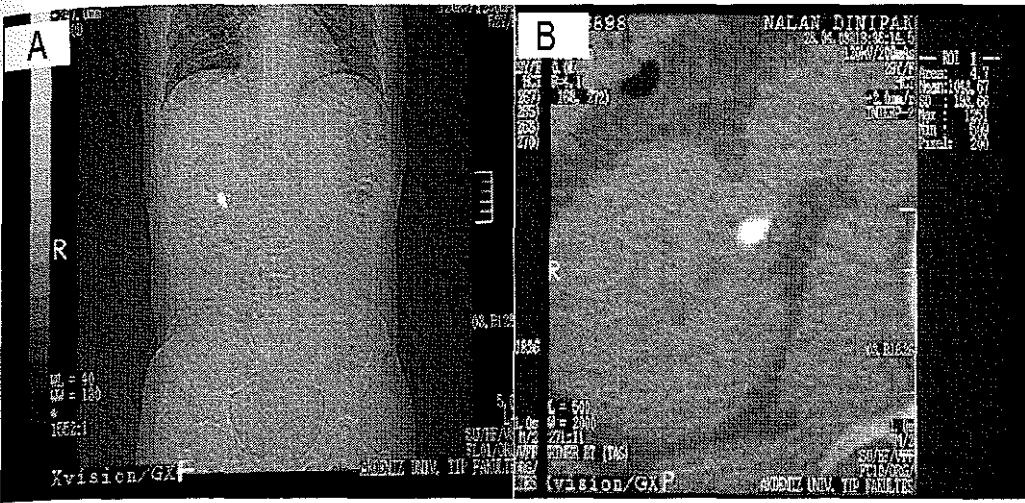
3. YÖNTEM VE GEREÇLER

Eylül 2002-Mart 2004 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Üroloji Anabilim Dalında değerlendirilen ve üst üriner sistem taşı saptanıp ESWL tedavi endikasyonu verilen toplam 162 hasta prospektif olarak çalışmaya alındı

Hastaların detaylı öyküsü alınıp fizik muayeneleri yapıldıktan sonra, tam idrar tetkiki, gereğinde idrar kültürü, böbrek fonksiyon testleri, tam kan sayımı, PT ve PTT tayini, direkt üriner sistem grafisi, üriner sistem ultrasonografisi ve intravenöz ürografi ile değerlendirilip ESWL tedavi endikasyonu olan hastalara kontrastsız bilgisayarlı tomografi (kontrastsız BT) uygulandı. Direkt grafide opak taş izlenmeyip ultrasonografide taş saptanan hastalara, tanı aşamasında kontrastsız BT uygulandı. Ayrıca hastaların vucüt kitle indeksleri (kg/m^2) kaydedildi

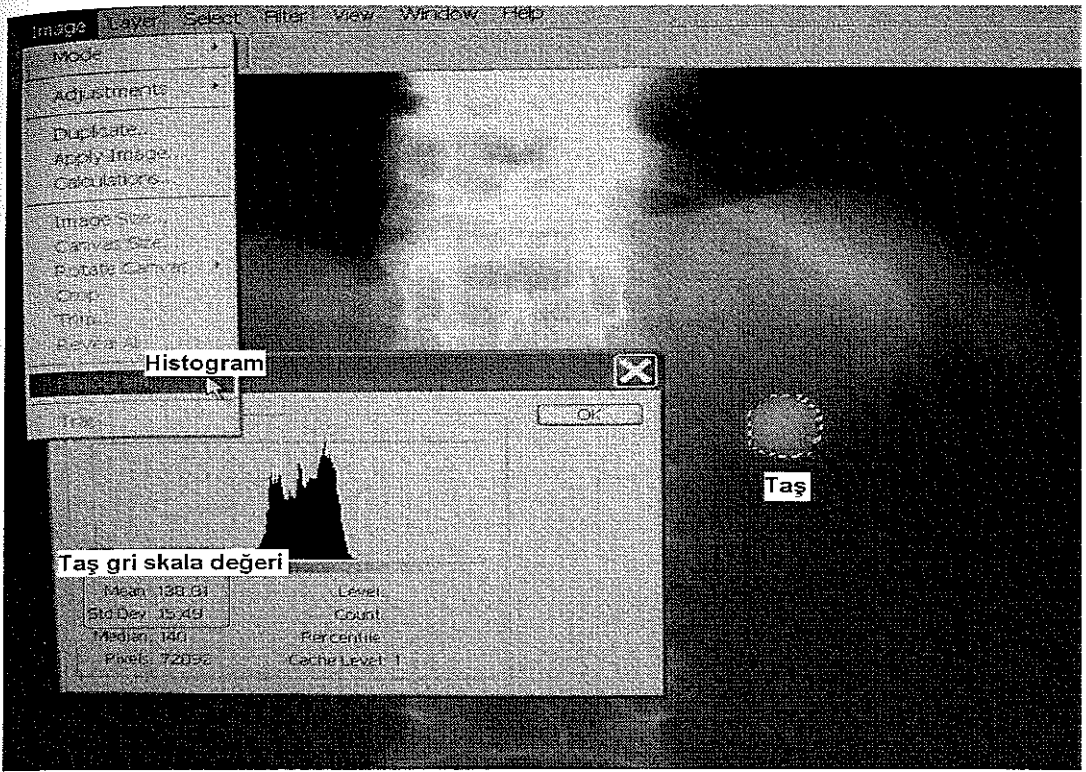
Üriner sistemde taş klirensini etkileyecek anatomik anomalisi, böbrek yetmezliği ve uzun süreli üriner obstruksiyonu olan hastalar çalışma dışında tutuldu.

Bilgisayarlı tomografi ile helikal taramalar Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalında Toshiba Xvision/GX® tomografi cihazı ile uygulandı. Tarama yapılmadan önce taranacak alanı daraltmak ve dolayısıyla maruz kalınan iyonize radyasyonu azaltmak için pelvis ve abdomeni içeren 50 cm uzunluğundaki alandan 250 mA, 120 kV , 5 saniyelik tarama parametreleri ile keşif görüntüsü alındı. Keşif görüntüde izlenemeyen taşlar için taranacak alanı belirlemede direkt grafi ve intravenöz ürografilerden yararlanıldı. Taş lokalizasyonu belirlendikten sonra taramalar aynı radyolog tarafından 3 cm uzunluğundaki alanda 2 mm rotasyon, 2mm kesitler, 120 kV, 200 mA ve 1 saniye rotasyon zamanı parametreleri ile uygulandı. Tarama sonucu elde edilen ham parametreler 2 mm'lik intervaller ile rekonstrükte edildi. Ardından toplam 200 pixel içeren 10x20 pixel alanda ortalama Hounsfield Ünitesi (HU) ölçümleri yapıldı. Üreter taşlarında taş komşuluğundaki yumuşak dokunun artefakt etkisini ortadan kaldırmak için ölçümlerde yoğun taş alanı sınırından uzak duruldu.

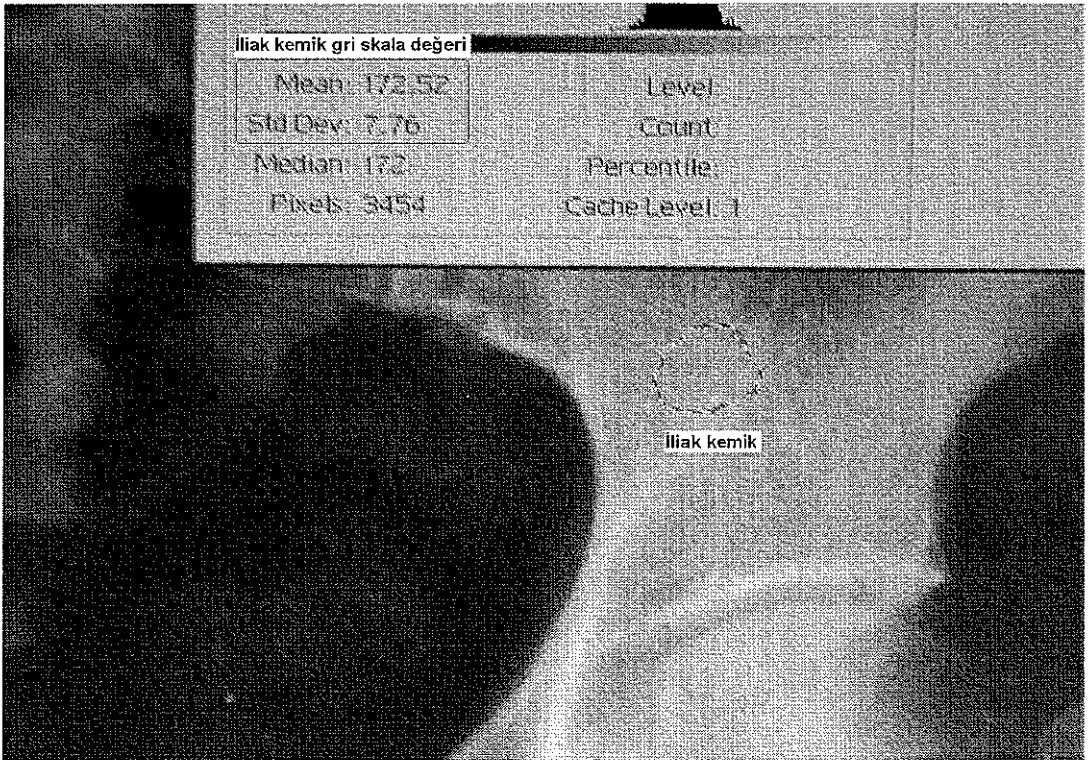


Şekil 3.1; A: Helikal tarama öncesi keşif görüntü alınması
B: Helikal tarama ile taş yoğunluk değeri ölçülmesi

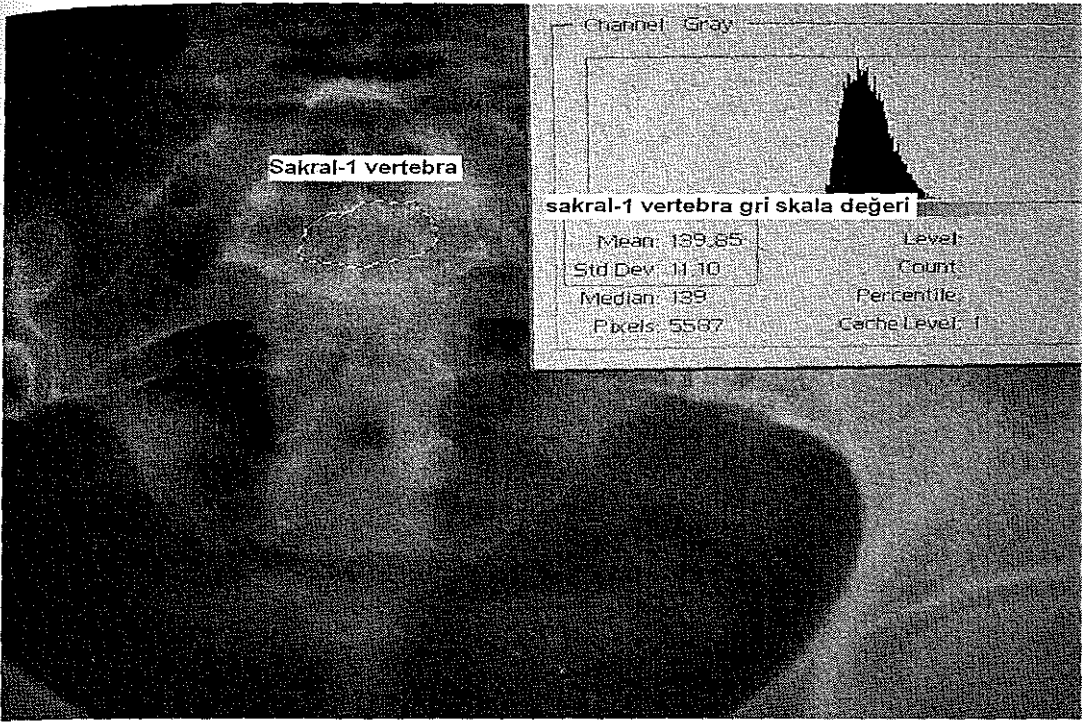
Hastaların direkt X-ray grafileri de değerlendirilerek Cobrascan CX-312T X-ray Digitizer (California-U.S.A)® tarama cihazı ile 200 dat per inch (dpi) çözünürlükte, birebir büyüklükte, otomatik kontrast ile tarama yapılarak JPEG formatında fotoğrafları dijital ortama alındı. Ayrıca tarama çözünürlüğünün etkisini karşılaştırmak için aynı X-ray grafinin 400 ve 600 dpi çözünürlükte taraması yapıldı. Fotoğraflar Adobe Photoshop 7.0® programı kullanılarak otomatik alan çevreleyicisi kullanarak veya manuel olarak taşların sınırları tespit edilip, gri skala modunda “image” bölümünden “histogram” özelliği kullanılarak gri skala düzeyleri saptanıp radyodansite özellikleri kantitatif değerlere dönüştürüldü. Direkt X-ray filmlerde farklı merkezlerde her zaman standart doz uygulanamayabileceği ayrıca hastanın vücut kitle indeksine bağlı olarak X-ray’in absorpsiyonu farklı olabileceği göz önüne alınarak taşın radyodansitesi, dolayısıyla gri skala seviyesi değişkenlik gösterebileceği düşünüldü. Bu nedenle verileri standardize edebilmek için bilinen kemik mineralizasyon bozukluğu olmayan bu hastalarda 12. kot, 1. Sakral vertebra korpusu ve iliak kanat üzerinden aynı büyüklükteki alanlardan kemik yapısı gri skala düzeyleri alınarak taşların bu yapılaraya yüzde oranları alındı. Ayrıca aynı işlemler farklı çözünürlükte ve uzaklıkta alınan görüntülerin farklı sonuçlar ortaya koyabileceği düşünülerek 5,7 megapiksel Nikon COOLPIX E5700® dijital fotoğraf makinesi ile negativoskop kullanarak, flash ve zoom kullanılmadan 35 ve 70 cm uzaklıktan çekilen fotoğraflar üzerinde de uygulanıp veriler kaydedildi.



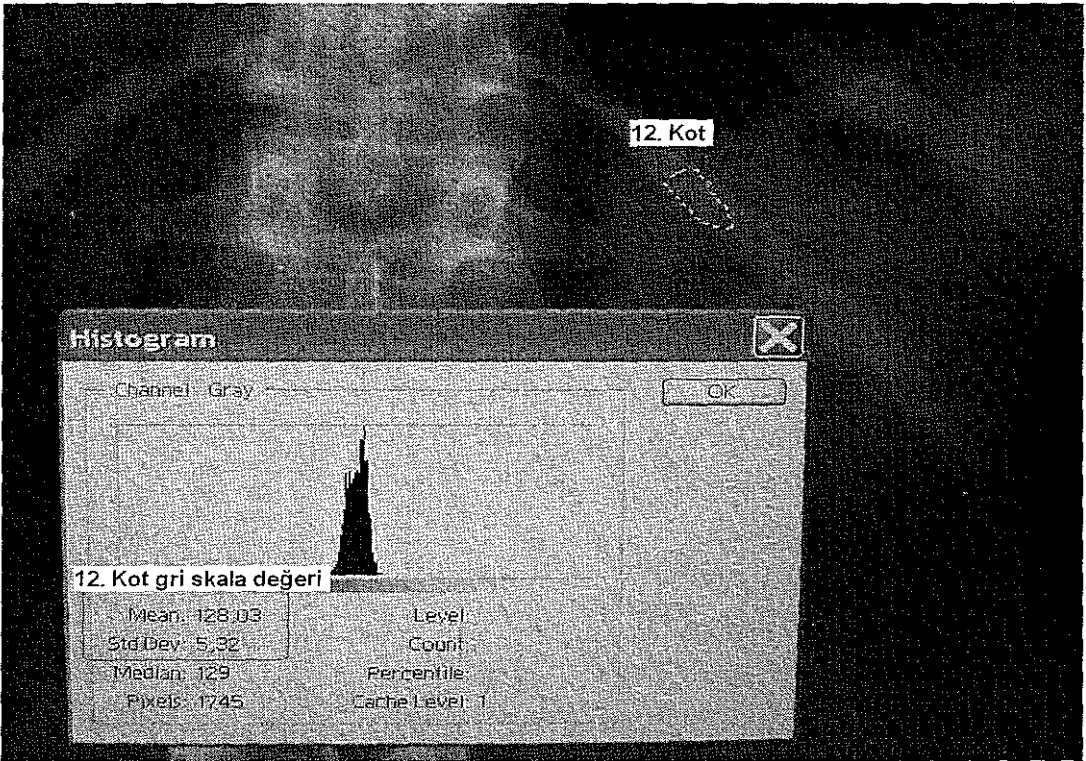
Şekil 3.2: Adobe Photoshop 7.0 programı ile konvansiyonel X-ray grafide taş gri skala değerinin ölçülmesi gösterilmektedir.



Şekil 3.3 : İliak kemik gri skala değeri belirlenmesi



Şekil 3.4 : 1. Sakral vertebra gri skala değeri belirlenmesi



Şekil 3.5 : 12 Kot gri skala değeri belirlenmesi

Böbrek ve üreter taşlarının gri skala düzeylerini her koşulda standardize edebilmek için kullanılan iliak kemik, 1 sakral vertebra ve 12. kot gri skala düzeylerinin güvenilir olabilmesi için hastalar, kadın-erkek, 50 yaş altı-üstü tüm hastalar ve 50 yaş altı ve üstü kadın hastalar olarak gruplara ayrılıp bahsedilen kemik yapıların gri skala düzeyleri karşılaştırıldı. Bu bulguların kemik dansitometri çalışması ile korelasyonu yapılmadı.

Tüm hastalara elektromanyetik jeneratörle şok dalgası üreten ve akustik lens ile şok dalgasını F2'ye odaklayan Siemens Lithostar Multiline® cihazı ile 16,1 kV enerji gücünde ESWL tedavisi uygulandı. ESWL tedavi seansları 3 haftada bir olacak şekilde uygulandı. Seans sayısına ve bir seansta uygulanan sok sayısına hastanın tolerabilitesi ve üriner obstrüksiyonun mevcudiyetine göre karar verilerek tedaviye devam edildi. Tedavi sırasında ihtiyaç halinde intramusküler diklofenak sodyum ve rutin olarak parenteral salin infüzyonu uygulandı. ESWL sırasında fragmentasyona yol açan şok dalga sayısı direkt skopi ile takip edilerek ve seans sonrası 3. haftada çekilen direkt X-ray ile kontrol edilerek kaydedildi. Bu işlemler her seans sırasında ve sonrasında tekrarlandı.

Elde edilen numerik değerler ortalama $\pm$ standart sapma olarak sunuldu ve numerik değerlerde Mann-Whitney testi, oranlamalarda ki-kare testi kullanılarak %95 güven aralığında istatistiksel analizleri yapıldı, $p < 0.05$ değeri istatistiksel açıdan anlamlı olarak belirtildi.

4. BULGULAR

Toplam 162 hastanın 112'si erkek, 50'si kadındı. Hastaların ortalama yaşı 45 ± 12 (20-78) yıl idi. Hastalar böbrek ve üreter taşı olarak iki ayrı grupta değerlendirildi. Hastaların 90'ında böbrek, 72'sinde üreter lokalizasyonunda taş mevcuttu. Böbrek ve üreter taşları kendi içlerinde ESWL tedavisine göre fragmentasyon olan ve olmayan olarak iki gruba ayrıldı.

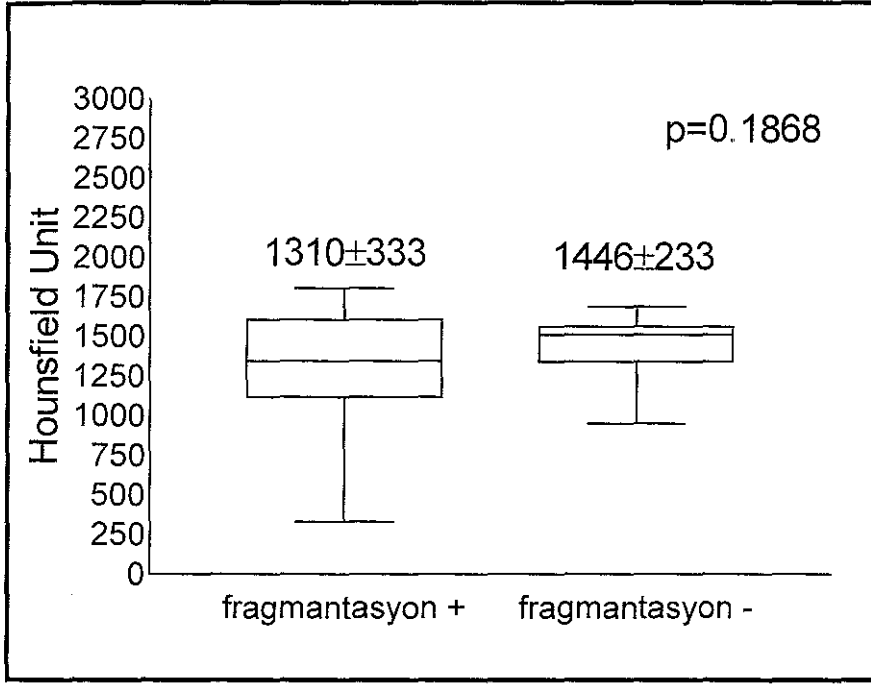
A. Böbrek Taşları

Böbrek taşlarının 76'sında (%84.5) fragmentasyon izlenirken, 14'ünde (%15.5) fragmentasyon izlenmedi. Fragmentasyon izlenen grubun ortalama yaşı 46 ± 12 , izlenmeyen grubun 50 ± 11 olup aralarında istatistiksel açıdan fark yoktu. Benzer şekilde ortalama taş volümü ve vücut kitle indeksi her iki grup değerleri $1.11 \pm 0.8 \text{ cm}^2$, $26 \pm 4 \text{ kg/m}^2$ ve $0.94 \pm 0.5 \text{ cm}^2$, $25 \pm 3 \text{ kg/m}^2$ olup, istatistiksel fark izlenilmedi ($p:0.7874$, $p:0.5041$). Fragmentasyon izlenen grupta, fragmentasyon için gerekli şok sayısı 1898 ± 1203 idi. Fragmentasyon izlenen gruba toplam 3254 ± 2428 , izlenmeyen gruba 5154 ± 1586 şok uygulandı ve iki gruba uygulanan toplam şok sayısı arasında anlamlı fark izlendi ($p:0.0005$).

Çizelge 4.1: Böbrek taş hastalarının özellikleri

Böbrek taşları			
	Fragmentasyon (+)	Fragmentasyon (-)	p
n	76 (%84.5)	14 (%15.5)	
Yaş (yıl)	46 ± 12 (20-78)	50 ± 11 (28-71)	0.2688
Taş volümü (cm^2)	1.1 ± 0.8 (0.2-3.2)	0.9 ± 0.5 (0.25-2.28)	0.7874
VKİ (kg/m^2)	26 ± 4 (15-42)	25 ± 3 (19-34)	0.5041
ŞokDalga gücü (kV)	16.1	16.1	1.0000
Ortalama taş yoğunluğu (HU)	1310 ± 333 (330-1805)	1146 ± 203 (950-1689)	0.1868
Seans sayısı	1.6 ± 0.9 (1-5)	2.6 ± 1.1 (2-6)	0.0008
Fragmentasyon şok sayısı	1898 ± 1203 (150-6500)	-	-
Toplam şok sayısı	3254 ± 2428 (400-11600)	5154 ± 1586 (3000-8500)	0.0005

Fragmantasyon olan gruba ortalama 1.6 ± 0.9 , olmayan gruba 2.6 ± 1.1 seans ESWL uygulanırken aralarındaki fark anlamlıydı ($p:0.0008$). Fragmentasyon izlenen grubun kontrastsız BT ortalama taş yoğunluğu 1310 ± 333 HU, izlenmeyen grubun 1446 ± 203 HU saptandı ve iki grup arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p:0.1868$).



Şekil 4 1: Böbrek taşları kontrastsız BT ortalama taş yoğunluk değerleri

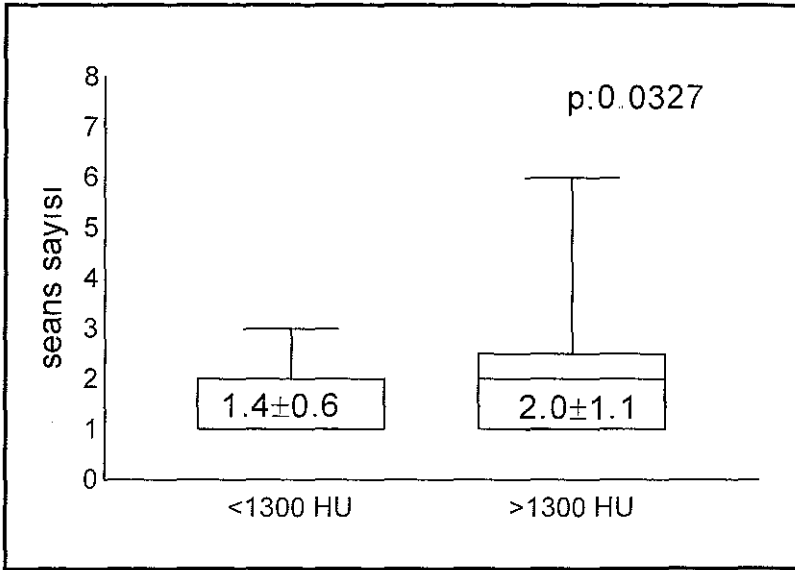
Elde edilen bu sonuçlar değerlendirildiğinde, fragmentasyon saptanan taşların ortalama yoğunluğu olan 1300 HU'si sınır değeri alındı (bkz. Şekil 4 1) ve böbrek taşları bu değerin altında olan ve üzerinde olan şekilde iki alt gruba ayrıldı. 1300 HU altında fragmentasyon izlenmeyen hasta oranı %5.8 iken, 1300 HU üzerindeki grupta %19.6 oranında fragmentasyon izlenmedi ve aralarındaki bu farkın oldukça anlamlı olduğu tespit edildi.

Taş yoğunluğu <1300 HU ve >1300 HU olan iki alt gruptaki hastaların ortalama yaşı 45 ± 13 ve 47 ± 12 yıl, taş volümleri 0.94 ± 0.6 cm³ ve 1.13 ± 0.8 cm³ vücut kitle indeksleri, 25 ± 4 kg/m² ve 26 ± 4 kg/m² olup tüm bu parametrelerin aralarında istatistiksel açıdan fark olmadığı belirlendi (sırasıyla $p:0.5686$, $p:0.6531$, 0.2157). Uygulanan seans sayıları incelendiğinde, <1300 HU alt grubuna 1.4 ± 0.6 , diğer gruba ise 2.0 ± 1.1 seans istatistiksel olarak anlamlı farklıydı

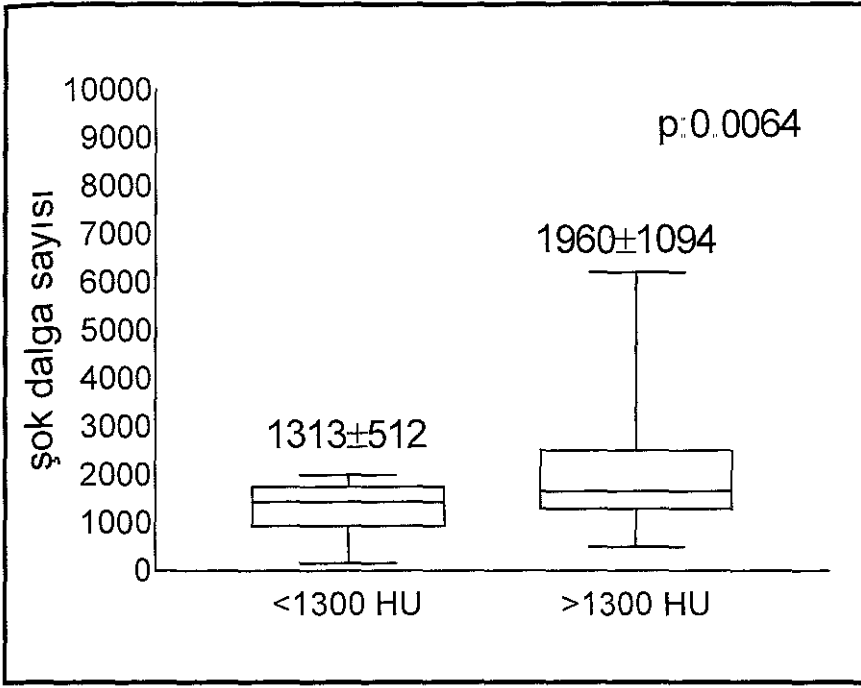
Fragmantasyon için gerekli şok sayısı taş yoğunluğu <1300 HU alt grubuna 1313±512 iken >1300 HU alt grubunda anlamlı derecede fazla olduğu (1960±1094) tespit edildi (p:0 0001). <1300 HU alt grubuna toplam 2827±1678, >1300 HU alt grubuna 3960±2687 toplam şok sayısı uygulandı ve şok sayıları arasında anlamlı fark belirlendi (p:0 0478)

Çizelge 4 2: <1300 HU ve >1300 HU böbrek taşı alt grupların özellikleri

Böbrek taşları (1300 HU)			
	<1300 HU	>1300 HU	P
N	34	56	
Yaş (yıl)	45±13 (22-66)	47±12 (20-78)	0.5686
Taş volümü (cm ³)	0.9±0.6 (0.28-2.9)	1.1±0.8 (0.20-3.2)	0.6531
VKI (kg/m ²)	25±4 (15-34)	26±4 (19-42)	0.2157
Ortalama taş yoğunluğu (HU)	1004±246 (330-1440)	1530±154 (1302-1805)	0.0001
Şok dalga gücü (kV)	16.1	16.1	1.0000
Seans sayısı	1.4±0.6 (1-3)	2.0±1.1 (1-6)	0.0327
Fragmantasyon şok sayısı	1315±512 (150-2000)	1960±1094 (500-6200)	0.0064
Toplam Şok sayısı	2827±1678 (850-8000)	3960±2687 (400-11600)	0.0478



Şekil 4.2: <1300 HU ve > 1300 böbrek taşı alt gruplarında gereken ESWL seansı



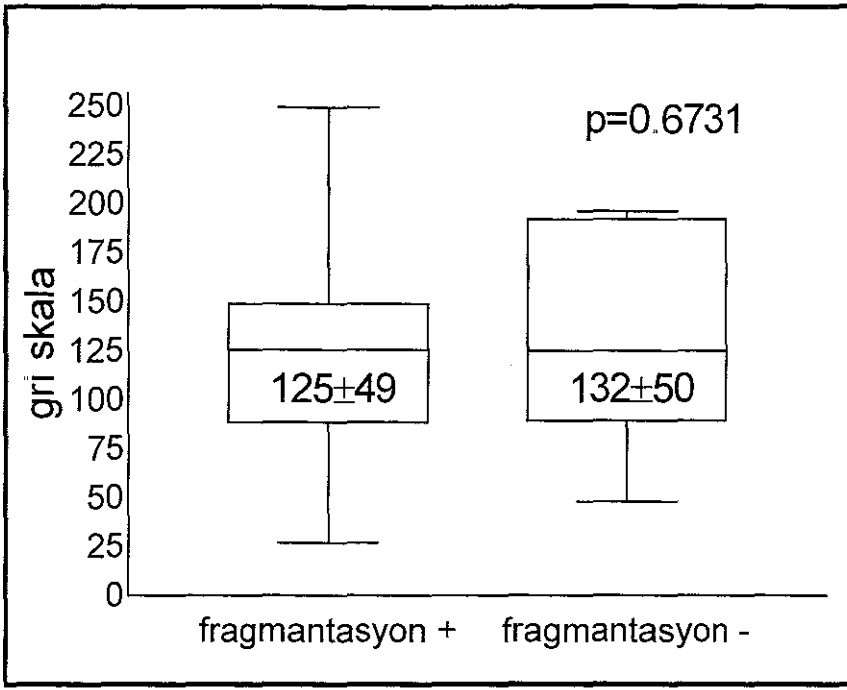
Şekil 4.3: <1300 HU ve > 1300 böbrek taşı alt gruplarında fragmentasyon için gerekli şok dalga sayısı

Böbrek taşlarının konvansiyonel X-ray grafiğindeki gri skala düzeyleri karşılaştırıldığında fragmentasyon olan grupta 125 ± 49 iken olmayan grupta 132 ± 50 olarak saptandı, istatistiksel değerlendirmede anlamlı fark yoktu ($p:0.6731$).

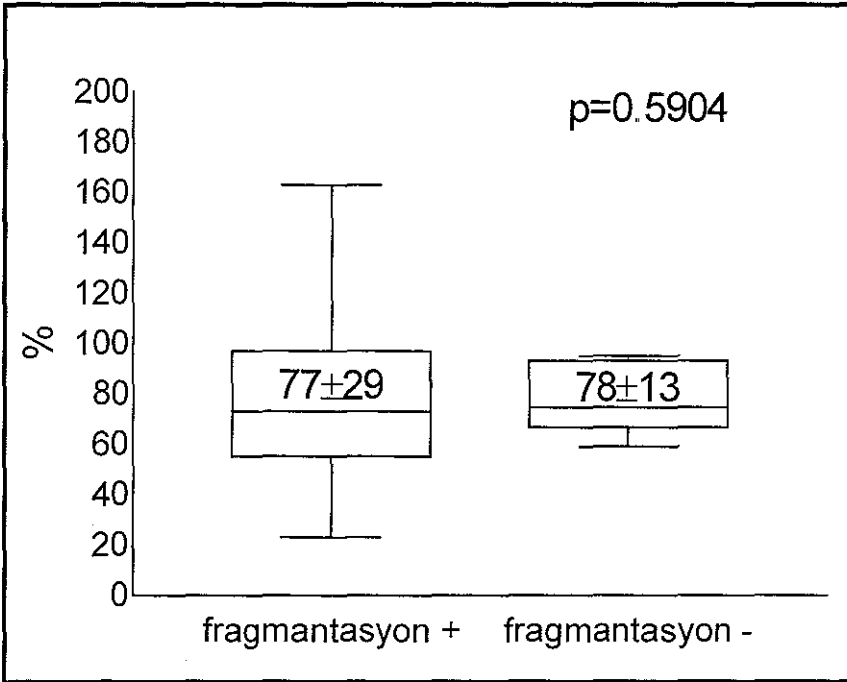
Taş gri skalasının iliak kemik gri skalasına yüzde oranları değerlendirildiğinde kırılan grupta ortalama oran $\%79 \pm 29$, kırılmayan grupta $\%78 \pm 13$ saptanan değerler arasında istatistiksel fark izlenmedi ($p:0.5904$).

Taşın, 12.kot'a yüzde gri skala oranları değerlendirildiğinde kırılma izlenen grupta $\%64 \pm 19$, kırılmayan grupta $\%71 \pm 16$ saptanan oranlarda fark yoktu ($p:0.2883$).

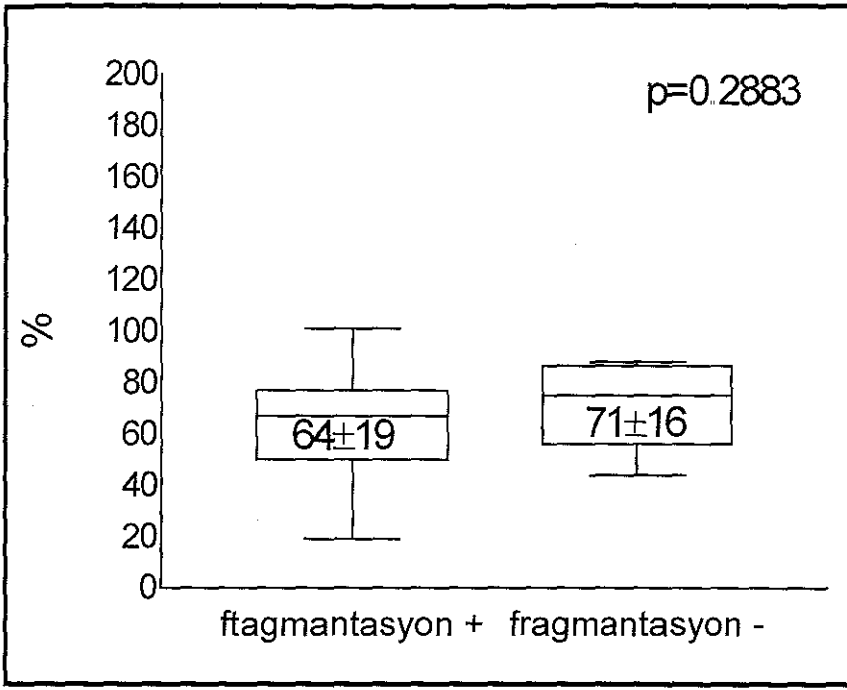
Taşın, 1. sakral vertebra korpusuna oranları değerlendirildi, kırılan grupta $\%80 \pm 30$, kırılmayan grupta $\%81 \pm 22$ oranları istatistiksel olarak anlamsız belirlendi ($p:0.6838$).



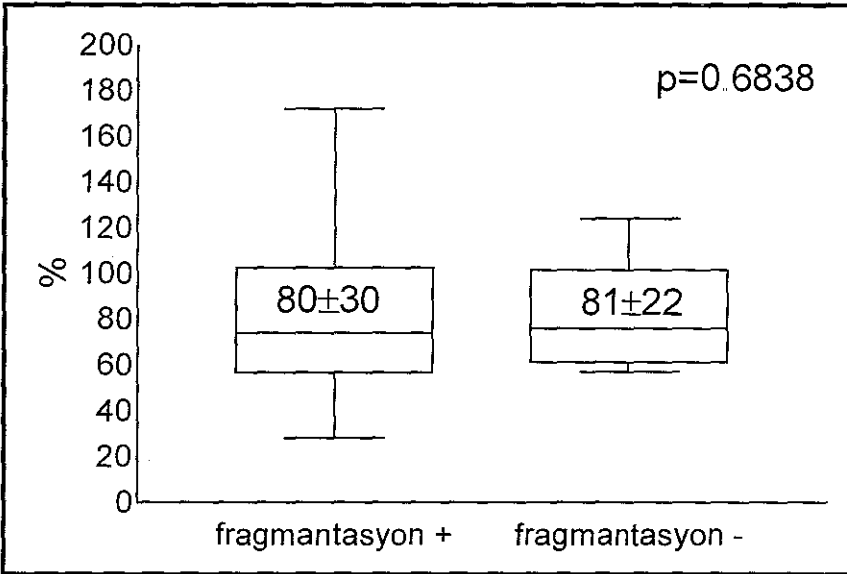
Şekil 4.4: Böbrek taşları X-ray gri skala değerleri



Şekil 4.5: Böbrek taşları/iliak kemik gri skala yüzde oranları



Şekil 4.6: Böbrek taşları/12.kot gri skala yüzde oranları



Şekil 4.7: Böbrek taşları/1 sakral vertebra gri skala yüzde oranları

Aynı şekilde 1300 HU altı ve 1300 HU üstü grupta taş gri skala, taş/iliak kemik, taş/12 kot, taş/S1vertebra gri skala yüzde oranları değerlendirildiğinde istatistiksel fark izlenmemiştir (sırasıyla; p:0.65, p:0.52, p:0.61, p:0.80).

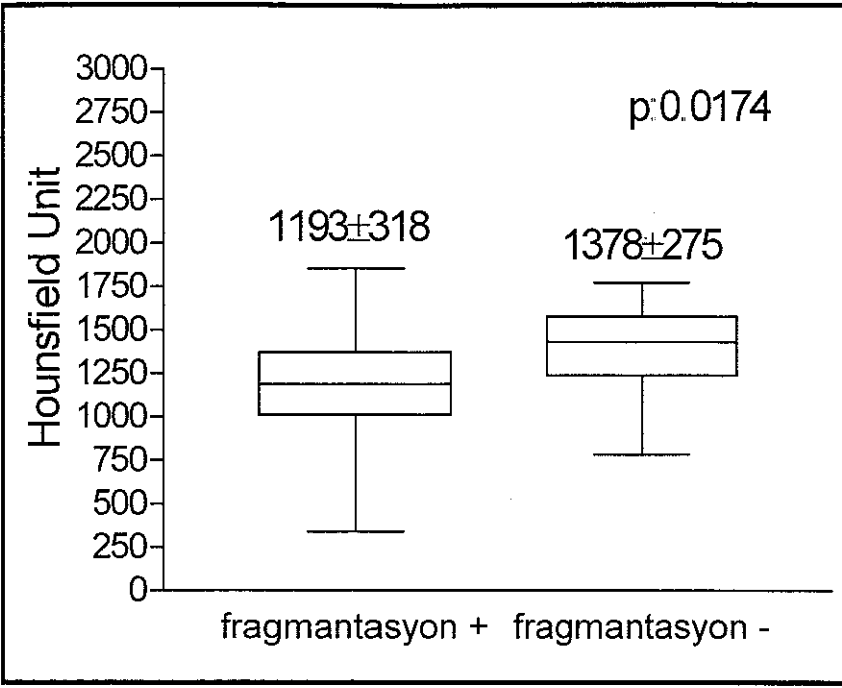
B. Üreter Taşları

Üreter taşı saptanan hastalarda taş yoğunluğu ve kırılabilirlik özellikleri değerlendirildiğinde, 51 (%70) hastada fragmentasyon izlenirken, 21 (%30) hastada izlenmedi. Fragmentasyon izlenen ve izlenmeyen hastaların ortalama yaşı 43 ± 11 ve 44 ± 11 yıl, ortalama taş volümleri sırasıyla 0.6 ± 0.5 ve $0.6\pm0.3 \text{ cm}^2$ vücut kitle indeksleri sırasıyla 25 ± 3 ve $25\pm4 \text{ kg/m}^2$ idi ve bu parametreler arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p:0.8380$, $p:0.1542$, $p:0.6157$).

Çizelge 4.3: Üreter taş hastalarının özellikleri

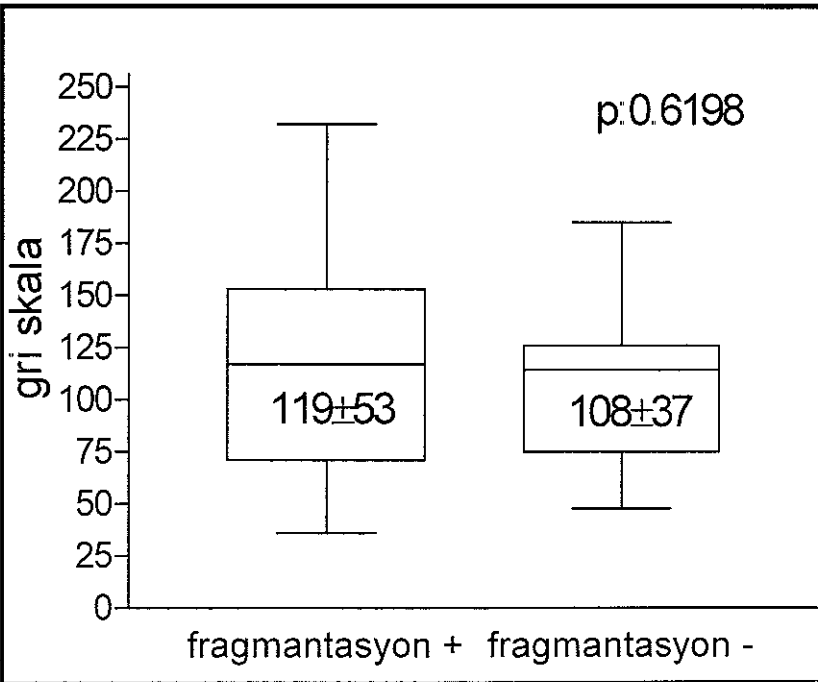
Üreter taşları			
	Fragmentasyon (+)	Fragmentasyon (-)	p
n	51 (%69)	21 (%29)	
Yaş (yıl)	43 ± 11 (23-70)	44 ± 11 (23-68)	0.8380
Taş volümü (cm^2)	0.6 ± 0.5 (0.06-3.0)	0.6 ± 0.3 (0.24-1.68)	0.1542
VKI (kg/m^2)	25 ± 3 (14-32)	25 ± 4 (20-38)	0.6157
Şok dalga gücü (kV)	16.1	16.1	1.0000
Ortalama taş yoğunluğu (HU)	1193 ± 318 (339-1834)	1378 ± 275 (784-1771)	0.0174
Seans sayısı	1.3 ± 0.6 (1-3)	2.0 ± 0.7 (1-5)	0.0001
Fragmentasyon şok sayısı	1913 ± 896 (600-4000)	-	-
Toplam şok sayısı	2908 ± 206 (600-10500)	5307 ± 2252 (2500-14000)	0.0001

Fragmentasyon izlenen grubun ortalama taş yoğunluğu 1193 ± 318 HU iken diğer grupta 1378 ± 275 HU izlendi ve istatistiksel olarak aralarında anlamlı fark olduğu görüldü ($p:0.0174$). Uygulanan ortalama seans sayıları kırılma izlenen grupta 1.3 ± 0.6 iken diğer grupta 2.0 ± 0.7 seans idi ve istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p:0.0001$). Kırılma izlenen gruba fragmentasyon için gereken şok sayısı 1913 ± 896 iken, diğer gruba 5307 ± 2252 şok uygulanmasına rağmen kırılma izlenmedi.



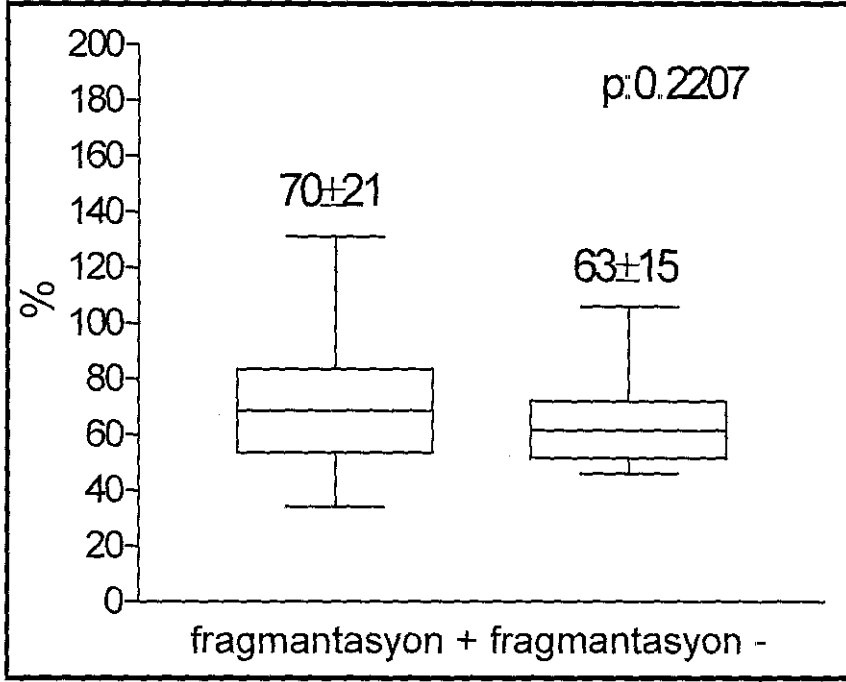
Şekil 4.8: Üreter taşlarının kontrastsız BT ortalama taş yoğunluk değerleri

Üreter taşlarının ortalama gri skala değerleri incelendiğinde, kırılma izlenen grupta 119 ± 53 , kırılma izlenmeyen grupta 108 ± 37 saptandı ve kırılabilirliği ön görmede etkinliği yoktu ($p:0.61$).

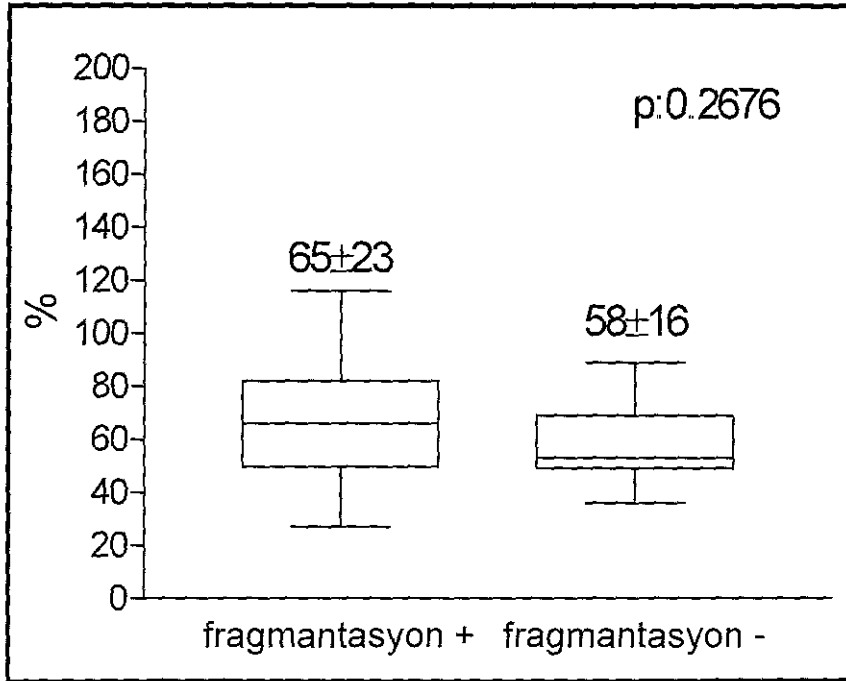


Şekil 4.9: Üreter taşları konvansiyonel X-ray gri skala değerleri

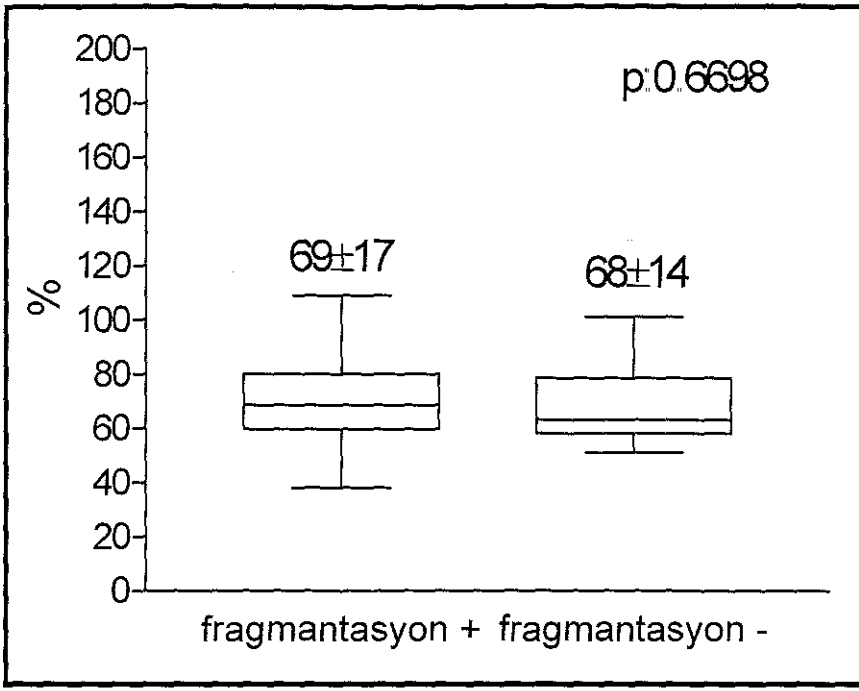
Üreter taşlarında taş/iliak kemik, taş/12.kot ve taş/1.sakral vertebra yüzde gri skala oranları iki gurup arasında karşılaştırıldığında bu parametrelerin de kırılabilirliği öngörmeye etkisi saptanmadı (p:0.2207, p:0.2676, p:0.6698).



Şekil 4.10: Üreter taşları/iliak kemik gri skala yüzde oranları



Şekil 4.11: Üreter taşları/12. kot gri skala yüzde oranları



Şekil 4.12: Üreter taşları/1.sakral vertebra gri skala yüzde oranları

Aynı X-ray grafideki taşın farklı çözünürlükte taramalarından ve farklı uzaklıktan çekilen fotoğraflarının gri skala ölçümlerinden elde edilen veriler değerlendirildiğinde aynı taştan farklı gri skala değerleri elde edilebileceği görüldü. Ancak taş gri skala değerlerinin iliak kemik, 12.kot ve 1.sakral vertebraya oranlarının değişmediği görüldü.

5. TARTIŞMA

Üriner sistem taş hastalığı, çeyrek asır öncesine kadar hastaların önemli bir kısmında morbid cerrahi girişimler sonucu oluşan komplikasyonlar ve başarısız tedaviler nedeniyle, önemli bir sağlık problemi olmuştur. Taş hastalığı tedavisine ESWL ve endoürolojik girişimlerin girmesiyle taş hastalığı tedavisinde görülen morbidite oranları hızla azalmıştır. Günümüzde taş hastalarının %95'inden fazlası ESWL veya endoürolojik girişimlerin biri veya kombinasyonu ile başarılı biçimde tedavi edilmektedir³⁶

Bilim ve teknolojinin ilerlemesi ile birlikte ürologların taş hastalığına yaklaşımı değişim göstermiş, tanıda ve tedavide alternatifler çoğalmıştır. Günümüzde iş gücü ve tedavi maliyetlerinin önem kazanması ile beraber en az morbit ve iş gücü kaybı en düşük olan ekonomik tedavi yöntemleri tercih edilir duruma gelmiştir. Bu nedenle tanı ve tedavi algoritmaları düzenlenerek gereksiz maliyet artışının ve tedavi sürelerinin uzaması engellenmeye çalışılmaktadır³⁷.

Tedaviye karar verme aşamasında taşın boyutu, lokalizasyonu, kompozisyonu ve üriner sistem anatomisi ilk tercih edilecek tedavi yöntemini belirlemede önemli hususlardır. Bu nedenle üriner sistem taşlarında tedavi seçiminden önce taşın radyolojik değerlendirmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Konvansiyonel X-ray görüntüleme, ultrasonografi ve intravenöz ürografi geleneksel yöntemler olarak kullanılmaktadır. Geleneksel tanı araçlarının güncelliği devam etmesine rağmen son yıllarda, bilgisayarlı tomografi cihazlarının kolay ulaşılabilir olması ile özellikle acil servislerde kontrastsız BT, akut yan ağrı değerlendirmesinde %96 sensitif, %99 spesifik ve %98 doğruluk ile tercih edilen tanı yöntemi olmuştur. Tomografi yumuşak dokuları da iyi görüntülediğinden taş dışında ağrıya neden olan diğer durumların da (divertikülit, pelvik inflamatuvar hastalık gibi) ayırıcı tanısını kolaylaştırmaktadır^{14,15,38}

ESWL'nin tıp dünyasında devrim niteliğinde değişiklikler yapan önemli teknolojik gelişimlerden biri olduğu rahatlıkla söylenebilir. ESWL'de sağlanan gelişmeler, taş hastalığının yüksek başarı oranları ve güvenle tedavisine olanak sağlamıştır. Bununla birlikte ESWL, morbidite oranlarını ve hastanede kalış süresini azaltıp, anestezi gereksinimi büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır. ESWL'nin başarısı çeşitli serilerde %60-99'dur^{3,39}. Anestezi gerekmeyen 2. ve

3. kuşak ESWL cihazlarının gelişmesi ve yaygınlaşması ile beraber ESWL tedavi başarısında azalma olmuştur ^{24,40} Yakın tarihli tek merkezli bir çalışmada ESWL uygulanan 4244 vakanın %27'sinde semptomları azaltmada başarısız olduğu belirtilmiştir⁴. Kendi kliniğimizde Siemens Lithostar Multiline® cihazı ile 578 hastanın tedavisinde kaliks taşlarında %80, renal pelvis taşlarında %89, üst üreter taşlarında %77 ve alt üreter taşlarında %62 başarı oranları elde edilmiştir ⁴¹.

ESWL'nin etkinliği taşın boyutu, lokalizasyonu ve kompozisyonu ile ilişkilidir. ESWL, 20 mm'nin altındaki taşlarda başarılı bir tedavi olarak kabul edilir ve tedavi kılavuzlarında daha büyük boyuttaki taşlara uygulanmasında sınır getirilmemesine rağmen bunun üzerindeki boyutlarda başarının düşeceği ve ek alternatif tedavilere ihtiyaç duyulabileceği kuvvetle muhtemel olarak belirtilmiştir²⁶. Aynı boyuttaki bazı taşların çok kolay kırıldığı, bazılarının ise ESWL'ye rezistans olduğu görülmüş ve bu durum taş kompozisyonu ile ilişkilendirilmiştir. Sistin, kalsiyum oksalat monohidrat, hidroksiapatit ve brushit taşlarının ESWL ile kırılabilirliği düşük olarak kabul görmektedir ⁴². Taşın şekil yapısının da kırılma üzerinde etken rol oynadığı Bhatta et al.⁴³ tarafından belirtilmiş, düz sistin taşlarının, pürüzlü sistin taşlarına göre daha zor kırıldığı aynı durumun diğer taşlar için de geçerli olabileceği ve kırılmadaki değişkenliğin nedenlerinden biri olabileceği rapor edilmiştir. Taş lokalizasyonu olarak üreter distal kesim ve böbrek alt kaliks taşlarında tedavi etkinliği diğer lokalizasyonlara göre düşük bulunmuştur⁴⁴. Taşın çevresindeki sıvı durumu da başarıyı etkileyen faktörlerden biri olarak karşımıza çıkmakta ve impakte taşlarda fragmantasyondaki yetersizlik bunun neticesinde olmaktadır. Vücut kitle indeksi de ESWL başarısını etkileyen bağımsız faktörlerden biridir ve arttıkça başarı oranları azalmaktadır⁴⁵. Anatomik anomaliler, alt kaliks taşları ve kaliks divertikül içi taşlarında, kırılmadan ziyade taş fragmanlarının üriner sistemden temizlenmesinde sorun bulunmaktadır⁴⁶. Bu nedenle taşın kırılabilirliği ile klirensi ayrı değerlendirilmeli tedaviye karar vermede bütün hususlar gözden geçirilmelidir.

ESWL, 25 yıldır kullanımda olmasına rağmen, taşın kırılabilmesi için gerekli minimum şok sayısı ve enerjide uygulanabilecek üst limitler hakkında fikir birliği yoktur. Williams et al ¹⁵ çeşitli taşların fragmantasyonu için gerekli

şok dalga sayısını araştırmış, ürik asit taşının gram başına 400 ± 333 , kalsiyum oksalat monohidrat taşı için 1138 ± 746 , hidroksiapatit taşı için 1681 ± 770 , strüvit taşı için 1138 ± 746 , brushit taşı için 1681 ± 1363 ve sistin taşı için 5937 ± 6190 şok dalgası gerektiğini göstermiştir. Ayrıca doğal taşların kırılmasındaki değişkenliği, yapay taş modelleri ile yapılan ESWL çalışmalarında izlemediklerini ve yapay taş modelleri ile yapılan çalışmaların gerçeği yansıtamayabileceğini belirtmişlerdir.

ESWL'deki gelişmelere paralel olarak fiberoptik cihazların gelişmesi ile üriner sistem taş hastalığının antegrad ve retrograd yaklaşımla tedavi edilmesi kolaylaşmış, her boydaki taşlar için düşük morbidite ile taştan ESWL'ye nazaran daha çabuk ve daha az rezidiv taş ile arınma olanağı doğmuştur. Ancak hastanın anestezi alması ve minimal invaziv yaklaşımlar olmasına rağmen neticede hastanın ameliyat geçirecek olması göz önüne alındığında hem hastalar hem ürologlar tarafından özellikle 20 mm'nin altındaki taşlarda ESWL ilk tedavi seçeneği olmaya devam etmektedir. Bununla beraber bazı taşların ESWL ile yetersiz fragmentasyonu hem maliyet artışına hem özellikle obstrükte sistemlerde böbrek fonksiyon kaybına dolayısıyla alternatif ek tedavi ihtiyacı doğmasına neden olmaktadır^{47,48}. Ayrıca renal parankimin şok dalgaları ile gereksiz hasar görmesi de söz konusu olmaktadır. Nitekim kısa dönemde ciddi yan etkiler görünmemesine rağmen uzun dönemde ESWL'nin hipertansiyon nedeni olabileceği vurgulanmaktadır¹⁸. Bu nedenlerle, her taş için en iyi tedavi yöntemini önceden belirleyebilecek kriterlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Son yıllarda, geleneksel olarak taş boyutu ve üriner sistem anatomisine göre karar verilen taş hastalığı tedavi seçimine, taş kompozisyonunun önceden tahmin edilerek 20 mm'nin altındaki ESWL'ye rezistans taşları saptayıp karar vermek amaçlanmaktadır. Bu konuda ilk olarak 1987'de Chaussy and Fuchs¹² konvansiyonel X-ray grafide taşın radyodansitesi vertebradan az ise kırılabileceğini belirtmişlerdir. Mattelaer et al.¹³ düz radyografilerde yüksek radyoopak taşların aynı boyuttaki taşlara göre 1.7 kez daha fazla şok gerektirdiğini ancak düz X-ray grafide dansite ölçümünün subjektif olduğunu ve klinik uygulanmasının sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Oehlschlager et al.¹⁰ kimyasal analizleri bilinen 92 taşın düz X-ray grafisinin 3.34 megapiksel Nikon Coolpix 990® dijital fotoğraf makinesi ile zoom yapmadan 35 cm uzaklıktan

fotoğraflarını çekerek digital ortama aktarıp, Corel Photo Paint® programı kullanarak otomatik yüzey belirleyicisi ile “histogram” özelliğinden her taşın fotoğraf üzerindeki gri skala düzeylerini tespit ederek dansite değerlerini objektif değerlere dönüştürerek taş kompozisyonu ile gri skala değerleri arasındaki korelasyonunu araştırmışlar. Kalsiyum fosfat ve struvit taşlarını gri skala değerlerini benzer olduğunu (73.4 ± 9.1) ve kalsiyum oksalat taşlarından fazla olduğunu tespit etmişler (39.3 ± 9.3). Kalsiyum oksalat monohidrat taşının gri skala düzeyini 40.9 ± 8 , kalsiyum oksalat dihidrat taşının gri skala düzeyini ise 31 ± 7 saptayıp aralarındaki farkın anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca bu yöntemde struvit ve kalsiyum fosfat taşlarının gri skala düzeylerinde çakışma olduğunu bu nedenle bu taşların kalsiyum oksalat taşlarından ayırımında yöntemin efektif olabileceğini belirtmişlerdir.

Kontrastsız BT'nin üriner sistem taşlarında kullanımının popüler olmasıyla beraber bazı otörler kırılma için gerekli şok dalga sayısını kontrastsız BT ile saptanabileceğine inanmış, invivo ve invitro çalışmalar ile taş kompozisyonu ve ESWL ile kırılabilirliğinin önceden tespitinde tomografiden yararlanılmıştır^{5,7,8,9,10,11,12,13}. Nakada et al.¹¹ kontrastsız BT ile taşların yoğunluk (Hounsfield Ünitesi) ölçümü yapılarak kalsiyum taşlarının ürik asit taşlarından ayırımını sağlamışlardır. Burada yoğunluk/taş boyutu oranını kullanmışlar ve eşik değerin 80'nin üstünde olanların kalsiyum oksalat taşı olabileceği kanısına varmışlar. Williams et al.⁸ kontrastsız BT ile taş yapısının saptanabileceğini ve tedavi öncesi kontrastsız BT taş yoğunluk değerlerinin konvansiyonel X-ray taş dansitesinden daha iyi ayırım sağladığını belirtmişlerdir. Mostafavi et al.⁹ invivo ve invitro çalışmalarda, ürik asit taşının yoğunluk değeri 409 ± 118 HU, struvite taşının 666 ± 87 , sistin taşının 711 ± 228 HU, kalsiyum oksalat dihidrat taşının 1417 ± 264 HU, kalsiyum oksalat monohidrat taşının 1645 ± 238 HU ve brushite taşının 1703 ± 161 HU civarında olduğunu saptamışlar. Diğer otörlere göre ise kontrastsız BT ile taş kompozisyonu önceden tahmin edilemeyeceği ve gerçek böbrek taşları ile yapılan raporların tartışmalı olduğu ileri sürülmektedir. Motley et al.¹⁶ benzer şekilde kontrastsız BT'nin taş kompozisyonunu belirlemede yararsız olduğunu belirtmişlerdir. Williams et al.¹⁵ kontrastsız BT ile elde edilen HU değerlerinin bazı taş çeşitlerinde çakışması nedeniyle ayırımın olanaksız

olduğunu belirtmişler Zarse et al.¹⁴ kalsiyum taşlarını ürik asit taşından ayırmak için çoğu zaman düz X-ray, idrar pH'ı ve idrarda var olan kristallerin incelenmesi ile mümkün olabileceği, enfeksiyonun birlikte saptanmasıyla da sistin ve strüvit taşlarının tahmin edileceğini belirtilmiş ve önemli olanın kalsiyum oksalat monohidrat ve kalsiyum fosfat taşının tanımlanması olduğu, kontrastsız BT'nin kalsiyum taşlarını birbirinden ayırmada yetersiz ancak kalsiyum taşlarını ürik asit taşından ayırabileceği öne sürülmüştür.

Taş kompozisyonunu belirlemede çelişkili sonuçlar araştırmacıları Hounsfield Ünitesinin fragmantasyonu öngörmedeki etkisini araştırmaya yönlendirmiştir. Gupta et al.⁴⁹ kontrastsız BT ile değerlendirilip ESWL tedavisi uygulanan çalışmasında 11 mm üstünde ve 750 HU üzerindeki taşlarda sonuçların zayıf olduğunu taş ağırlık ve boyutunun başarıyı etkilediğini belirtmişlerdir. Joseph et al.⁵ kontrastsız BT taş yoğunluk değeri arttıkça başarı şansının azaldığını, aynı zamanda kırılma için gerekli şok dalga sayısının da anlamlı olarak arttığını ileri sürmüşler, ortalama 950 HU üzerindeki taşlara 7500 şok dalgasının başarılı olamaması nedeniyle bu hastalara 3. seans ESWL yerine perkütan nefrolitotomi önermişlerdir. Pareek et al.⁷ invivo olarak kontrastsız BT'nin kırılabilirliği saptamaya yararlı olabileceğini saptamışlar ve 900 HU'den büyük üreteral taşlarda üreteroskopik litotripsi, böbrek taşlarında ise PNL ilk seçenek olarak tercih edilebileceğini belirtmişlerdir.

Ayrıca kontrastsız BT'de helikal taramanın hangi enerjide yapılması gerektiği tartışılmış 120kV ile taramanın en iyi sonuçları verdiği, 80-120 kV dual enerji ile taramanın ek katkı sağlamadığı ve vakit kaybettirici olduğu belirtilmiştir.^{9,50} Helikal taramalarda kullanılacak kesit aralığının 2 ile 5 mm arasında alınması gerektiği belirtilmiştir.¹⁴ Bu bilgilerin ışığında çalışmamızda helikal tarama enerjisi 120 kV ve 2 mm kesit aralığı kullanılmıştır.

Taş kompozisyonunun tedavi öncesi belirlenmesi en uygun tedavi şeklinin seçimini kolaylaştırabilecek, gereksiz morbidite ve maliyet artışlarını önleyebilecek faktör olmasına karşın mevcut yöntemlerle sunulan raporlar kuşkuludur. Özellikle kalsiyum taşlarının ayırımında benzer sonuçlar vermesi ve değerlerde çakışma gözlenmesi nedeniyle tatmin edici değildir. Kompozisyonu tahmin etmedeki amaç ESWL tedavisinden yarar görmeyecek hastaları seçmek

olduğuna göre taş kompozisyonundan ziyade bu yöntemlerin taşın ESWL ile kırılabilirliğini öngörmedeki etkinliklerini değerlendirmek daha gerçekçi sonuçlar verebilir. Tez konusu olan bu çalışma ile kontrastsız BT taş yoğunluk değerleri ve konvansiyonel X-ray grafilerinden elde edilen gri skala değerlerinin kırılabilirliği öngörmedeki etkileri değerlendirilerek karşılaştırılmıştır. Kontrastsız BT ile yapılan çalışmalar bu konuda umut verici sonuçlar getirmesine karşın henüz bağlayıcı olmamaktadır. Taş hastalığı tanısında kontrastsız BT son yıllarda sık kullanılan ve yüksek tanı doğruluğu olan yöntem olmasına karşın geleneksel yöntemlerden olan intravenöz ürografi geçerliliğini korumakta ve tedavi seçiminde yol gösterici olmaktadır. Her ne kadar acil servis şartlarında kolik renal ile başvuran hastada kontrastsız BT'nin tanıda seçilebilecek en akılcı yöntem olmasına karşın üriner sistemin anomalilerini, kalisiyel yapıları ve impaktasyonu belirlemede intravenöz ürografiye üstün değildir¹⁸. Ayrıca kontrast ajan kullanılamaması nedeniyle böbrek fonksiyonları hakkında da bilgi verememektedir. Bu faktörlerin tedavi seçimini belirleyecek özellikler olması nedeniyle intravenöz ürografi, kontrendikasyonu olmayan elektif hastalarda halen en çok tercih edilen tanı yöntemi olmaya devam etmektedir. Bununla beraber konvansiyonel yöntemler ile elde edilemeyen, kontrastsız BT ile taş kırılabilirliğini öngören çalışmalar kontrastsız BT'nin tercih edilmesinde yeni bir endikasyon doğurabilecektir. Ancak getirdiği yararlar nedeniyle her iki tanı yöntemini birlikte kullanmak hem maliyet artışına hem de hastanın daha fazla iyonize radyasyona maruz kalmasına neden olacağından akılcı görünmemektedir.

Konvansiyonel yöntemler ile kırılabilirliği saptamak önceki raporlarda bildirildiği gibi taşın radyodansitesinin subjektif değerlendirilmesine ve daha çok hekimin geçmiş tecrübelerine dayalı gözükmekte, bu nedenle bağlayıcı sonuçlar verememektedir. Ancak Oehlschlager et al.¹⁰ tarafından yapılan çalışmada taş kompozisyonunu belirlemede kullanılan yöntem ile konvansiyonel X-ray grafide subjektif olan radyodansite farklılıklarının objektif değerlere dönüştürülmesi konvansiyonel yöntemler ile taş kırılabilirliğini belirlemede umut olmuştur. Bu çalışmada kullanılan gri skala değerleri siyah (0) ile beyaz (256) arasındaki düzlemde taşın radyodansitesi arttıkça beyaza yaklaşacağı ilkesinden yola çıkarak kullanılmış olup elde edilen sonuçlar kantitatif değerlere dönüştürme açısından

yararlı görünmektedir. Ancak taş kompozisyonu belirlemede, bazı taş cinslerinin gri skala düzeylerindeki çakışma izlenmesi nedeniyle kontrastsız BT'de izlenen sorunlar bu yöntemde de ortaya çıkmaktadır. Oehlschlager et al.¹⁰ tarafından yapılan çalışmada kantitatif hale getirilen taş radyodansitesinin objektifliğinde yazarlar tarafından belirtilmeyen kuşku hususları bulunmaktadır. Bu yöntemin klinik uygulanabilir olması için her klinisyenin uygulamada benzer neticelere ulaşabilmesi yani bu değerlerin standardize edilebilmesi gerekmektedir. Zira konu en temelden alınacak olursa, konvansiyonel görüntülemelerde taşın radyodansitesi absorbe ettiği X ışınının miktarına bağlıdır. Dolayısıyla absorbe edilen ışın miktarı, uygulamanın dozuna ve hastanın vücut kitle indeksine bağlı olarak değişebilecek, aynı cins taştan değişik gri skala düzeyleri elde edilebilecektir. Ayrıca konvansiyonel X-ray grafilerinin dijital ortama alınmasında farklı teknikler uygulanması yine verilerin standardizasyonunu etkileyebilecektir. Zira fotoğraf çekimlerinde kullanılan negatioskop parlaklık düzeyi, kullanılan dijital fotoğraf makinesinin çözünürlüğü ve çekim mesafesi aynı taştan elde edilen gri skala düzeylerinde değişkenliğe yol açmaktadır. Bahsi geçen çalışmada sistin taşlarının ele alınmaması da bu taşların gri skala düzeyleri hakkında yorum yapmamızı engellemektedir. Bilindiği gibi sistin taşları radyodansitesi genel olarak semiopak görünmesine rağmen kalsiyum taşları kadar da opak görünebilmektedir. Opasitesi düşük olan sistin taşının gri skala seviyesinin de düşük beklenmesine rağmen ESWL'ye dirençli kabul edilen bu taşların bu yöntemle elde edilen değerlerin kırılabirliği ön görmede etkisi sınırlı olabilecektir. Bu durum sistin taşları için özel olup, diğer taş kompozisyonlarında öngörücü etki beklenebilir.

Konvansiyonel görüntüleme tekniklerinden yararlanılarak kırılabirliği saptamada sorun yaratan gri skala düzeylerinin standardize etmedeki problemlerin giderilmesi bu yöntemin güvenilirliğini ve klinik uygulanma olanağını arttıracaktır. Bu çalışmada verilerin standardizasyonunu sağlamanın, taş radyodansitesinin Chaussy and Fuchs¹² tarafından rapor edilen vertebra ile karşılaştırılması ve Aeberli et al.⁵¹ tarafından rapor edilen 12 kot ile subjektif karşılaştırılmasından esinlenerek mümkün olabileceği düşünüldü ve bu fikirden yola çıkarak taş gri skala düzeylerinin, homojen gri skala ölçümü yapılabilecek iliak kemik, 12. kot

ve 1. sakral vertebra gri skala düzeylerine yüzde oranları alınmıştır. Bu şekilde konvansiyonel grafinin çekim dozu, hastanın vücut kitle indeksi, grafinin dijital ortama alınmasındaki teknikler ve tarama çözünürlüğü ne olursa olsun kemik yapılar ve taş aynı oranda etkileneceğinden dolayı verilerin objektivitesinin sağlanmış olduğu düşünülmektedir. Ancak burada dikkat edilecek olan husus oranlama yapılan kemik yapıların gri skala düzeylerinin, kemik mineralizasyon bozukluğu (osteoporoz, osteoskleroz gibi) nedeniyle farklı sonuçlar verebileceğidir. Bu çalışmada hastaların hiç birinde bilinen kemik mineralizasyon bozukluğu bulunmamaktaydı. Kemik dansitometri çalışması yapmadığımız için hastalarda mineralizasyon bozukluğu olmadığını belirlemek için Hoshi et al.⁵³ tarafından rapor edilen yaşa ve cinsiyete bağlı kemik dansite bozukluğu risk faktörlerine göre hastalar, kadın-erkek, 50 yaş altı ve 50 yaş üstü tüm hastalar, 50 yaş altı kadın-50 yaş üstü kadın hastalar olarak alt gruplara ayrılıp kemik yapıların gri skala düzeyleri karşılaştırıldı ve aralarında fark olmadığı görüldü.

Konvansiyonel X-ray grafi ve kontrastsız BT'nin kırılabilirliği ön görmedeki etkisini değerlendiren bu çalışmada konvansiyonel yöntem ile taş gri skala ölçümlerinin ve bunların kemik yapılara oranlarının ESWL ile kırılabilirliği ön görmede etkisi saptanmamıştır.

Kontrastsız BT taş yoğunluğu ölçümünde konvansiyonel tekniklerde rastlanan sorunlar yaşanmamakta, evrensel uygulanabilirliği nispeten daha kolay görünmekte ve verilerin kemik yapılar ile oranlanıp standardize edilmesine ihtiyaç duyulmamaktadır. Burada tartışma konusu olan helikal tarama da kullanılan enerji ve kesit aralığında olmakta, bununla ilgili olarak da 120 kV enerji ve 5 mm'lik kesit aralığı ile helikal taramanın yeterli tarama parametreleri olacağı yönünde fikir birliği oluşmaktadır. Tarama sonrası dikkat edilecek hususlardan biri de özellikle üreter taşlarında taşın yumuşak dokuya yakınlığı nedeniyle HU ölçümüne yumuşak dokunun dahil edilmesi ile HU değerlerinde düşüklüğe neden olabileceğidir. Bir diğer husus ise Favela et al.⁵² tarafından yapay taş modelleri ile yapılan çalışmada rapor edildiği gibi taş çevresindeki sıvı durumu HU ölçümünü etkilemekte, bu durumun impakte üreteral taşlarda HU'nin daha düşük ölçülmesine sebep olabileceği muhtemeldir. Kontrastsız BT ile kırılabilirliği ön görmeyi değerlendirilen çalışmalarda diğer tedavi alternatiflerine yönlendirecek

HU sınırı değeri üzerinde de fikir birliği yoktur. Zira taş fragmentasyonu bir çok faktöre bağlı olarak değişkenlik göstermekte ve sadece HU ölçümü, hastayı farklı tedavilere yönlendirmek için bağlayıcı olamamaktadır

Tez konusu olan bu çalışmada kontrastsız BT taş yoğunluk değerleri incelendiğinde fragmentasyon izlenmeyen üreter taşlarının HU değerlerinin anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü ve 1300 HU üzerindeki üreter taşlarına ESWL yerine üreteroskopik litotripsinin rahatlıkla önerilebileceği sonucuna varılmıştır. Bu sonucun özellikle tedavi süresinin ESWL ile fazla uzatılamayacak idrar pasajına izin vermeyen hastalarda önemli olduğu ve tedavi seçimini kolaylaştıracağı rahatlıkla söylenebilir. Fakat aynı sonuç böbrek taşları fragmente olan ve olmayan guruplar incelendiğinde elde edilememektedir. Bu çalışmada böbrek taşlarının fragmentasyonunda HU sınırı değeri saptamak için kırılma izlenen taşların ortalama HU'si olan 1300 değeri alındığında, bu değer üzerinde kırılmama oranının istatistiksel olarak anlamlı arttığı, kırılma için gerekli şok sayısının ve seans sayısının da buna paralel arttığı görülmüştür. Bu sonuçlar böbrek taşlarında ESWL yerine endoürolojik tedavi yöntemlerinin seçimini kolaylaştırmaya katkıda bulunmamasına rağmen 1300 HU üzerindeki taşlara daha fazla şok sayısı ve tedavi seansı gerektiğini öngörmede katkıda bulunabilir.

Ayrıca bu çalışmada kontrastsız BT taş yoğunluk değerlerinin ESWL ile kırılabilirliği ön görücü etkisinin, objektif değerlere dönüştürülen konvansiyonel X-ray grafilerinden daha anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır.

ÖZET

Bilim ve teknolojinin ilerlemesi ile birlikte ürologların taş hastalığına yaklaşımı değişim göstermiş, tanı ve tedavide alternatifler çoğalmıştır. Günümüzde iş gücü ve tedavi maliyetlerinin önem kazanması ile beraber en düşük komplikasyonlu, iş gücü kaybını azaltan ve en düşük maliyetli tedavi yöntemlerinin tercih edilmesi durumuna gelinmiştir.

Endoürolojik taş cerrahisinde gelişmelerle birlikte 20 mm'nin altındaki taşların tedavisinde ESWL ilk tercih edilen tedavi modalitesi olmaya devam etmektedir. Buna rağmen ESWL'ye dirençli taşların varlığı tedavi süresinin uzamasına, tedavi maliyetlerinde artışa ve renal parankimin şok dalgasına gereksiz maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu nedenlerle ESWL'ye rezistans taşların önceden belirlenebilmesi önem kazanmaktadır.

Bilgisayarlı Tomografi ve konvansiyonel X-ray grafilerinden yararlanarak üriner sistem taşlarının ESWL tedavisi öncesi taş kompozisyonu ve kırılabilirliğinin önceden saptanabileceği ile ilgili umut veren çalışmalar vardır. Ne var ki mevcut çalışmalarda taş kompozisyonunun kontrastsız BT ile belirlenmesinde kuşkulu noktaların olması sonucu henüz tam bir fikir birliği oluşmamıştır. Kontrastsız BT taş yoğunluk değerlerinin kırılabilirliği öngörmede etkili olabileceği belirtilmekle beraber, tedavi seçimini etkileyecek taş yoğunluğu sınır değerleri üzerinde ortak görüş yoktur. Bir diğer kuşkulu husus da sistin taşlarının yoğunluk değerlerinin kalsiyum oksalat dihidrat taşından düşük olmasına rağmen ESWL'ye daha rezistans olmasıdır. Aynı belirsizlikler konvansiyonel yöntemlerin kullanılmasında da mevcut olmakla beraber bu konu ile ilgili raporlar azdır ve nispeten yeni bir konudur.

Her iki yöntemin etkinliklerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada, konvansiyonel yöntemlerin kırılabilirliği ön görmede etkisiz olduğu, buna rağmen daha geniş serilerle değerlendirmenin devam etmesi gerektiği, kontrastsız BT taş yoğunluk değerleri analiz edildiğinde 1300 HU üzerindeki üreter taşlarında ilk tedavi seçeneği olarak üreteroskopik litotripsi önerilebileceği, böbrek taşlarında ise bağlayıcı netice elde edilememekle beraber 1300 HU üzerindeki taşlara daha fazla şok sayısı ve tedavi seansı gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Tailly GG. Experience with the Dornier HM4 and MPL 9000 lithotriptors in urinary stone treatment. *J Urol* 1990; 144:622-627.
2. Lingeman, JE, Newman D, Mertz JH. Extracorporeal shock wave lithotripsy: the Methodist Indiana experience. *J Urol*, 135: 1134, 1996
3. Cass AS. Comparison of first generation (Dornier HM3) and second generation (Medstone STS) lithotriptors: treatment results with 13,864 renal and ureteral calculi. *J Urol*, 153: 588, 1995
4. Logarakis NF, Jewett MA, Luymes J. Variation in clinical outcome following shock wave lithotripsy. *J Urol*, 163:721, 2000
5. Joseph P, Mandal AK, Singh SK, Mandal P, Sankhwar S, Sharma SK, Computerized tomography attenuation value of renal calculus: Can it predict successful fragmentation of the calculus by extracorporeal shock wave lithotripsy? A preliminary study. *J.Urol*. 167; 1968-1971, 2002
6. Delius M, Medical application and bioeffects of extracorporeal shock waves (abstract). *Shock Waves*;4:55. 1994
7. Pareek G, Armenakas NA, Fracchia JA. Hounsfield Units on computerized tomography predict stone-free rates after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J.Urol*. 169, 1679-1681, 2003
8. Williams JC, Paterson RF, Kopecky KK, Lingeman JE, Mcateer JA, High resolution detection of internal structure of renal calculi by helical computerized tomography *J.Urol*. 167, 322-326 2001

9. Mostafavi MR, Ernst RD, Saltzman B Accurate determination of chemical composition of urinary calculi by spiral computerized tomography. *J Urol* 159, 673-675, 1998
10. Oehlschlager S, Hakenberg OW, Froehner M, Manseck A, Wirth MP, Evaluation of chemical composition of urinary calculi by conventional radiography *J. Endourology* 17 (10) ; 841-846, 2003
11. Nakada SY, Hoff DG, Attai S, Heisey D, Blankenbaker D, Pozniak M. Determination of stone composition by noncontrast spiral computed tomography in the clinical setting. *Urology* 55: 816-819, 2000
12. Chaussy CG, Fuchs GJ. Extracorporeal shockwave lithotripsy (abstract). *Monogr Urol* 4:80. 1987
13. Mattelaer P, Schroder T, Fischer N. In situ extracorporeal shock wave lithotripsy of distal ureteral stones: parameters for therapeutic success (abstract). *Urol Int*, 53: 87, 1994
14. Zarse C, Mcateer JA, Andre MT, Sommer J, Kim SC, Paterson RF, Hatt EK, Lingeman JE, Evan AP, Williams JC. Helical computed tomography accurately reports urinary stone composition using attenuation values: in vitro verification using high resolution micro-computed tomography calibrated to Fourier transform infrared microspectroscopy. *Urology* 63: 828-833, 2004
15. Williams SJ, Saw KC, Paterson RF, Hatt EK, Mcateer JA, Lingeman JE. Variability of renal stone fragility in shock wave lithotripsy. *Urology* 61: 1092-1096, 2003

16. Motley, G., Dalrymple, N., Keesling C, Fischer, J. and Harmon W:
Hounsfield unit density in the determination of urinary stone
composition. *Urology*, 58: 170, 2001
17. Kabalin JN : Surgical Anatomy of the Retroperitoneum, Kidneys, and
Ureters. Walsh PC. Retik AB, Vaughan ED, Jr, Wein AJ (Ed):
Campbell's Urology 8 th. Ed WB Saunders, 2002, vol 1, pp.1-40
18. Menon M, Parulkar BG, Drach GW: Urinary lithiasis: Etiology,
diagnosis, and medical management. Walsh PC. Retik AB, Vaughan
ED, Jr, Wein AJ (Ed): Campbell's Urology 8 th. Ed WB Saunders,
2002, vol 4, pp.3227-3305
19. Stoller ML, Bolton DM: Urinary stone disease. Tanagho EA, Mc
Aninch JW (Ed) : Smith's General Urology. The McGraw-Hill
Companies, New York. 2000, s: 291-320.
20. Akıncı M, Esen I, Tellaloglu S. Urinary stone disease in Turkey: an
updated epidemiological study. *Eur Urol* 1991;20:200-203.
21. Chen YY, Roseman JM, Devivo MJ, Huang CT: Geographic
variation and environmental risk factors for the incidence of initial
kidney stones in patients with spinal cord injury. *J Urol*
2000;164(1):21-6.
22. Fielding JR, Steele G, Fox LA. et al: Spiral computerized
tomography in the evaluation of acute flank pain: a replacement for
excretory urography. *J Urol*, 157: 2071, 1997
23. Vieweg J, Teh C, Freed K. et al: Unenhanced helical computerized
tomography for the evaluation of patients with acute flank pain. *J*
Urol, 160: 679, 1998

24. Youssefzadeh D, Katz DS, and Lumerman JH: Unenhanced helical CT in the evaluation of suspected renal colic. AUA Update Series 18: Lesson 26, 1999.
25. Sacco DE, Cay O, Mueller PR, Dretler SP. Combining computerized tomography attenuation values with stone diameter predicts the success of ESWL on ureteral stone clearance. J Urol 2003; 169:472.
26. Tiselius HG, Ackermann D, Alken P, Buck C, Conort P, Gallucci M. EAU Guidelines on Urolithiasis, p.10-26, 2001
27. Rassweiler JJ, Renner C, Chaussy C, et al: Treatment of renal stones by extracorporeal shockwave lithotripsy: an update. Eur Urol 39: 187-199, 2001.
28. Marberger M, Türk C and Steinkogler I: Painless piezoelectric extracorporeal lithotripsy. J Urol 1988;139:695-699
29. Bregg K and Riehle RA: Morbidity associated with indwelling internal ureteral stents after shock wave lithotripsy. J Urol 1989;141:510-512
30. Lingeman JE: Prospective randomized trial of extracorporeal shock wave lithotripsy and percutaneous nephrostolithotomy for lower pole nephrolithiasis: initial long-term followup J Urol 157: 43A, 1997.
31. Matlaga BR, Kim SC, Lingeman JE. Improving Outcomes of Percutaneous Nephrolithotomy: Access. EAU Update Series 3; 37-43, 2005
32. Segura JW, Preminger GM: Clinical guidelines panel summary report of the management of staghorn calculi. J Urol. 1994;151(6): 1648

33. Kane CJ, Bolton BM, Stoller ML: Current indications for open stone surgery in an endourology center. *Urology* 1995;45(2):218.
34. Paik ML, Wainstein MA, Spirnak JP, et al.: Current indications for open surgery in the treatment of renal and ureteral calculi. *J Urol* 1998;159(2):374.
35. Glenn JF: *Urologic Surgery*, 5. Edition, J.B. Lippincott Company, Philadelphia/U.S.A 1998p. 101-109 and 155-169.
36. Lingeman JE, Lifshitz DA, and Evan AP: Surgical management of urinary lithiasis, in Walsh PC (Ed): *Campbell's Urology*, 8th ed. Philadelphia, WB Saunders, 2002, vol 4, pp 3361-3451
37. Lotan Y, Pearle MS. Economics of Stone Management. *EAU Update Series* 3; 51-60, 2005
38. Bariol SV, Moussa SA, Tolley DA. Contemporary Imaging for the Management of Urinary Stones. *EAU Update Series* 3; 3-9, 2005
39. Lingeman, JE, Newman D, Mertz JH. Extracorporeal shock wave lithotripsy: the Methodist Indiana experience. *J Urol*, 135: 1134, 1996
40. Bierkens AF, Hendrikx AJM, de Kort VJ et al: Efficacy of second generation lithotriptors: a multicenter comparative study of 2206 extracorporeal shock wave lithotripsy treatments with the Siemens lithostar, Dornier HM4, Wolf piezolith 2300, Direx tripter X-1 and Breakstone lithotriptors. *J Urol* 1992;148:1052-1057
41. Danişman A, Erdoğan T, İshak Y, Uçar M, Şanlı A : Üriner Sistem

Taşlarında Siemens Lithostar Multiline Cihazı ile Eswl Tedavisi
Sonuçlarımız. Türk Üroloji Derneği 18. Ulusal Üroloji Kongresi,
Antalya/Türkiye, 02-07 Ekim 2004

42. Saw KC, McAteer JA., Fineberg NS. Calcium stone fragility is predicted by helical CT attenuation values. J Endourol 14: 471, 2000
43. Bhatta KM, Prien EL. and Dretler SP. Cystine calculi: rough and smooth: a new clinical distinction. J Urol. 142: 937, 1989
44. Madbouly, K., Sheir, K. Z. and Elsobsky, E.: Impact of lower pole renal anatomy on stone clearance after shock wave lithotripsy: fact or fiction? J Urol, 165: 1415, 2001
45. Pareek G, Armenakas NA, Panagopulos G, Bruno J, Fracchia J: Extracorporeal shock wave lithotripsy success based on body mass index and Hounsfield Units : Urology 65:33-36,2005
46. Psihramis KE and Dretler SP. Extracorporeal shock wave lithotripsy of caliceal diverticula calculi. J Urol 1987;138:707-711
47. Pace KI, Weir MJ, Tariq N et al: Low success rate of repeat shock wave lithotripsy for ureteral stones after failed initial treatment. J Urol 2000;164:1905-1907
48. Stroom, SB, Yost A. and Mascha E. Clinical implications of clinically insignificant stone fragments after extracorporeal shock wave lithotripsy. J Urol, 155: 1186, 1996
49. Gupta NP, Kumar P, Aron M, Ansari MS, Mukopadhyay S, Kapoor A. Role of NCCT in predicting the outcome of SWL [abstract]. J. Endourol 17(suppl 1) 263. 2003

50. Deveci D, Coşkun M, Tekin İ, Peşkircioğlu L, Tarhan Ç, Özkardeş H, Spiral computed tomography: role in determination of chemical compositions of pure and mixed urinary stones-an invitro study. *Urology* 64: 237–240, 2004
51. Aeberli D, Muller S, Schmutz R, Schmid HP: Predictive value of radiological criteria for disintegration rates of extracorporeal shock wave lithotripsy (abstract). *Urol.Int.* 2001; 66(3):127-130
52. Favela R, Gutierrez J, Bustos J, Castano-Tostado E, Loske AM, CT attenuation value and shockwave fragmentation. *J.Endourology* 19(1);5-11, 2005
53. Hoshi K, Yamada H, Tsukikawa S, Sugano I, Endo C, Sato A
The bone mineral density change with aging of Japanese women measured by single energy X-ray absorptiometry and dual energy X-ray absorptiometry. *Arch Gynecol Obstet.* 1993;253(2):65-9