

**T.C.**  
**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**İZZET BAYSAL TIP FAKÜLTESİ**  
**RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI**

**BT ÜROGRAFİ TETKİKİNDE PRON VE SUPİN POZİSYONLARININ**  
**TETKİKE TANISAL AÇIDAN ETKİLERİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. ERDAL KARAVAŞ**

**BOLU-2009**



**T.C.**  
**ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**İZZET BAYSAL TIP FAKÜLTESİ**  
**RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI**

**BT ÜROGRAFİ TETKİKİNDE PRON VE SUPİN POZİSYONLARININ**  
**TETKİKE TANISAL AÇIDAN ETKİLERİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. ERDAL KARAVAŞ**

**DANIŞMAN ÖĞRETİM ÜYESİ**

**Doç. Dr. Safiye GÜREL**

**BOLU-2009**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresinde her konuda bilgi ve deneyimlerinden yararlanma fırsatı bulduğum, değerli hocam anabilim dalı başkanı Prof. Dr. A.Oktay IŞIK'a, eşsiz deneyimlerini bizlerle paylaşarak radyoloji nosyonumuzun gelişmesinde büyük pay sahibi değerli hocam, tez danışmanım Doç. Dr. Safiye GÜREL'e, üniversitemizde çalıştığı dönemde tüm bildiklerini benimle paylaşan, bilgi, beceri ve deneyimlerinden yararlandığım, yetişmemde emeği geçen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Kamil GÜREL'e, birikimlerini her zaman bizimle paylaşan, her konuda desteğini bizlerden esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Öcal SIRMATEL'e, istatistik çalışmalarımnda yardımlarından dolayı değerli hocam Halk Sağlığı Ana Bilin Dalı öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Aysun KIYAN'a, tez çalışmalarımdaki katkılarından dolayı Araş. Gör. Dr. Sıddıka SEZGİNE ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma, kliniğimizde beraber emek harcadığımız tüm teknisyen, hemşire ve sağlık personeli çalışanlarına, her zaman sevgileri ve destekleri ile yanımda olan ve beni bugünlere getiren başta annem olmak üzere tüm aileme, hiçbir zaman desteğini ve sevgisini benden esirgemeyen eşim Dr. Esra ÇAKIR KARAVAŞ'a, teşekkür eder; saygı ve sevgilerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| SİMGELER VE KISALTMALAR                    | v   |
| ŞEKİLLER DİZİNİ                            | vi  |
| TABLolar DİZİNİ                            | vii |
| ÖZET                                       | ix  |
| İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)                  | x   |
| 1.GİRİŞ                                    | 1   |
| 2.GENEL BİLGİLER                           | 1   |
| 2.1.ÜRİNER SİSTEMİN EMBRİYOLOJİSİ          | 1   |
| 2.2.ÜRİNER SİSTEMİN RADYOLOJİK ANATOMİSİ   | 10  |
| 2.3.ÜRİNER SİSTEMİN GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ | 16  |
| 3.GEREÇ VE YÖNTEM                          | 37  |
| 4.BULGULAR                                 | 39  |
| 5.TARTIŞMA                                 | 61  |
| 6.SONUÇ VE ÖNERİLER                        | 63  |
| 7.KAYNAKLAR                                | 64  |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

- BT:** Bilgisayarlı tomografi  
**BTÜ:** BT ürografi  
**ÇKBT:** Çok kesitli BT  
**DÜSG:** Direkt üriner sistem grafisi  
**ETL:** Echo-train length  
**HASTE:** Half Fourier Acquisition Single Shot Spin Echo  
**HU:** Hounsfield Ünitisi  
**İV:** İntravenöz  
**İVÜ:** İntravenöz ürografi  
**MİP:** Maksimum Intensity Projection  
**MPR:** Multiplanar Reformasyon  
**MRG:** Manyetik rezonans görüntüleme  
**MRÜ:** MR ürografi  
**NSF:** Nefrojenik Sistemik Fibrozis  
**SSD:** Shaded surface display  
**Tc-99m:** Teknesyum 99 m  
**TSE:** Turbo spin echo  
**US:** Ultrasonografi  
**WL:** Window level  
**WW:** Window width  
**131 I:** İyot 131

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| Şekil Sıra No |                                                                                                                                           | Sayfa No |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Şekil 2.1     | Embriyo ve fötusların ventral abdominopelvik şematik görüntüleri                                                                          | 5        |
| Şekil 2.2     | Böbrek ve üreterlerin abdomende yerleşimi                                                                                                 | 13       |
| Şekil 2.3     | Böbreğin yapıları (Netter anatomi atlası).                                                                                                | 13       |
| Şekil 2.3     | Böbrek toplayıcı sistemi                                                                                                                  | 14       |
| Şekil 4.1     | Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, sol böbrek alt pol kaliks seviyesinden geçen, aksiyel ve koronal MİP görüntüleri               | 46       |
| Şekil 4.2     | Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinin koronal MİP ve VRD görüntüleri                                                                  | 46       |
| Şekil 4.3     | Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, sağ böbreğin alt pol seviyesinden geçen aksiyel ve koronal MİP görüntüleri                    | 48       |
| Şekil 4.4     | Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, sağ böbreğin alt pol seviyesinden geçen aksiyel ve koronal MİP görüntüleri                     | 48       |
| Şekil 4.5     | Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, sağ böbreğin alt pol infundibulumu seviyesinden geçen, aksiyel, koronal MİP ve VRD görüntüleri | 49       |
| Şekil 4.6     | Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, sol böbreğin hilusu seviyesinden geçen aksiyel, koronal MİP ve VRD görüntüleri                 | 51       |
| Şekil 4.7     | Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, sağ böbreğe yönelik yapılmış aksiyel ve koronal MİP görüntüleri                               | 52       |
| Şekil 4.8     | Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, sağ böbreğin hilus seviyesinden geçen, aksiyel MİP görüntüsü                                  | 52       |

|            |                                                                                                                               |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.9  | Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, her iki böbreğin hilus seviyesinden geçen aksiyel ve koronal MİP görüntüleri      | 53 |
| Şekil 4.10 | Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, distal üreter seviyesinden geçen aksiyel ve sagital oblik MİP görüntüleri          | 57 |
| Şekil 4.11 | Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, distal üreter seviyesinden geçen aksiyel ve sagital oblik MİP görüntüleri          | 57 |
| Şekil 4.12 | Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, distal üreter seviyesinden geçen aksiyel ve sagital oblik MİP ile VRD görüntüleri | 58 |
| Şekil 4.13 | Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, sagital oblik MİP ve VRD görüntüleri                                              | 58 |
| Şekil 4.14 | Supin pozisyonunda çekilmiş BTÜ tetkikinde, mesane seviyesinden geçen MİP görüntüleri                                         | 59 |
| Şekil 4.15 | Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkikinde, mesane seviyesinden geçen MİP görüntüleri                                          | 59 |
| Grafik 4.1 | Dolum puanlamalarında iki okuyucu arası değişkenlik                                                                           | 40 |
| Grafik 4.2 | Dilatasyon puanlamalarında iki okuyucu arası değişkenlik                                                                      | 40 |
| Grafik 4.3 | Spearman korelasyon testi                                                                                                     | 60 |

## TABLOLAR DİZİNİ

| Tablo Sıra No |                                                         | Sayfa No |
|---------------|---------------------------------------------------------|----------|
| Tablo 4.1     | Üst pol kalikte dilatasyon ile dolum oranları           | 41       |
| Tablo 4.2     | Üst pol infundibulumda dilatasyon ile dolum oranları    | 42       |
| Tablo 4.3     | Orta kesim kalikte dilatasyon ile dolum oranları        | 43       |
| Tablo 4.4     | Orta kesim infundibulumda dilatasyon ile dolum oranları | 44       |
| Tablo 4.5     | Alt kesim kalikte dilatasyon ile dolum oranları         | 45       |
| Tablo 4.6     | Alt pol infundibulumda dilatasyon ile dolum oranları    | 47       |
| Tablo 4.7     | Pelviste dilatasyon ile dolum oranları                  | 50       |
| Tablo 4.8     | Proksimal üreterde dilatasyon ile dolum oranları        | 54       |
| Tablo 4.9     | Orta üreterde dilatasyon ile dolum oranları             | 55       |
| Tablo 4.10    | Distal üreterde dilatasyon ile dolum oranları           | 56       |

## ÖZET

### **Erdal Karavaş, BT Ürografi tetkikinde pron ve supin pozisyonlarının tetkike tanısai açıdan etkileri, Tıpta Uzmanlık Tezi, Bolu, 2009**

Çekim protokolü konusunda tam bir fikir birliği olmamakla birlikte BT ürografi tetkiki, rutinde supin pozisyonunda yapılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, BTÜ'nin ürogram fazının pron pozisyonunda yapılmasının tanıya olan etkisini değerlendirmektir.

Çalışmaya nisan 2004 ile kasım 2008 tarihleri arasında, rastlantısal olarak pron ve supin pozisyonlarında çekilen 208 hastanın BTÜ'leri dahil edildi. Dokuz hastanın her iki böbreği, 28 hastanın tek böbreği (16 sağ, 12 sol) çalışmadan çıkarıldı. Toplam 199 hasta ve 370 toplayıcı sistem değerlendirmeye alındı.

Aksiyel ham bilgiler ve bunlardan elde edilen koronal 5 mm'lik ince ve kalın MİP görüntüler ön tanılardan habersiz ve birbirlerinden bağımsız iki radyolog tarafından değerlendirildi. Belirgin farklılık gösteren sonuçlar üçüncü bir okuyucu tarafından kontrol edildi.

Radyolojik değerlendirmeye böbrek toplayıcı sistemi, üreterler ve mesane dahil edildi. Anatomik olarak böbrek toplayıcı sistemi üst, orta, alt kesim kaliks ve infundibulumlar ile pelvis olmak üzere yedi, üreter ise, aksiyel kesitler yardımı ile, proksimal, orta ve distal olmak üzere üç bölgeye ayrıldı. Toplayıcı sisteminin doluşu ve dilatasyonu ürogram fazına ait görüntüler üzerinden puanlama ile değerlendirildi.

İstatistiksel değerlendirmede, tanımlayıcı istatistikler, ki-kare testi, Fisher's exact testi, Spearman korelasyon testi kullanıldı. Analizler sosyal bilimler için istatistik paketi (SPSS, Chicago, IL, ABD) 13.0 sürümü ile gerçekleştirildi.

Orta kesim infundibulumda dilatasyonu olmayan ve ileri derecede dilatasyonu olan, alt pol kaliksi ve pelvisi ileri derecede dilate olan, alt pol infundibulumda ve distal üreterde dilatasyonu olmayan hastalarda ve mesanede dolumun, pron pozisyonunda yapılan çekimde, supin pozisyonunda yapılanı göre daha iyi olduğu görülmüştür. Diğer bölgelerde anlamlı istatistiksel fark saptanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: BT ürografi, teknik, supin, pron, ÇKBT

## ABSTRACT

**Erdal KARAVAŞ, The technical effects of prone and supine positions while CT scan urography for diagnosis, Thesis of Medical Specializations, Bolu, 2009**

Although there were not a concurrence of opinion according to protocol, CT scan of urography was taken by supine positions. The aim of this study to evaluate the effects of urography by prone positions while CT scan urography in the phase of urogram.

Between April 2004 and November 2008 randomly by prone and supine positions taken CT scan urographs of 208 patients has been included for study. The both kidneys of 9 patients and one kidney of 28 patients ( 16 right, 12 left-kidney) has been excluded from study. Total 199 patients and 370 renal collecting duct systems has been evaluated.

Immature axial data and visualization if coronal 5mm soft and thick sections Maksimum Intensity Projection (MIP) have been evaluate by uninformed and independent two radiologists. The case of significant differences of results has been checked by a third radiologist.

Renal collecting duct systems, ureters and bladder included for radiological investigations. Anatomically divided the renal collecting duct systems in seven part as superior, medial and inferior calyces, infundibulums and pelvis, ureter has been divided three part whereby axial sections as proximal, mid and distal part. Visualizations of filling and dilatation of collecting duct systems in urography phase has been evaluated out of grade.

Statistical evaluation were descriptive statistics, chi- square test, Fisher's exact test, Spearman correlaiton test. Results has been analysed with SPSS 13.0 (Chicago,IL;USA).

Filling of the patients with out mid infundibuler dilatation and with severe dilatation of mid infundibuler and with severe dilatation of pole calyx and pelvis, with out dilatation of distal ureter and bladder has been beter evaluated by the supine positions imaginations. Statistically there was no significant difference between the other regions.

Keywords: CT urography, technique, supine, prone, MDCT

## 1. GİRİŞ

İntravenöz ürografi (İVÜ) tetkiki 1927 yılından beri konvansiyonel olarak üriner sistem değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Gelişen çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) teknolojilerinin yanında İVÜ uzaysal çözünürlüğü en yüksek olan tetkik olma özelliğini hala elinde bulundurmakla birlikte popüleritesi giderek azalmaktadır. Toplayıcı sistem patolojilerinin gösteriminde kullanılan BT ürografi (BTÜ) dinamik bir inceleme olup çekim protokolü konusunda tam bir uzlaşma sağlanamamıştır ve çeşitli klinikler farklı protokoller uygulamaktadır (oral-intravenöz hidrasyon, intravenöz lasix, kompresyon uygulamaları vb.). Bu çalışmada BTÜ tetkikinde ürogram fazının pron ve supin pozisyonlarında yapılmasının tanıya olan katkısını değerlendirdik.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 ÜRİNER SİSTEM EMBRİYOLOJİSİ

Ürogenital sistem, fonksiyonel olarak üriner sistem (boşaltım sistemi) ve genital sistem (üreme sistemi) olarak iki bölümde incelenebilir. Embriyolojik gelişimde, bu sistemler birbirleriyle çok yakından ilişkilidirler. Her iki sistem, özellikle erkekte, idrar ve semenin her ikisinin de iletildiği üretrada olduğu gibi, anatomik olarak da yakın ilişki içindedir. Normal yetişkin kadınlarda bu iki sistem ayrı olmasına rağmen, üretra ve vajina, labia minoralar arasında bulunan ve vajina vestibülü adını alan ortak bir boşluğa açılırlar (1).

Üriner sistemin gelişimi iki bölümde incelenebilir: Nefrik sistem ve vezikoüreteral sistem (2). Ürogenital sistem, embriyonun dorsal vücut duvarı boyunca yerleşen, intermediyer mezodermden gelişir. Embriyonun horizontal planda katlanması sırasında bu mezoderm ventrale doğru çekilir ve somitlerle olan bağlantısını kaybeder. Böylece dorsal aortun her iki yanında "ürogenital kabartı" adı verilen longitudinal bir mezoderm kabartısı oluşur. Bu doku daha sonra üriner ve genital sistemleri oluşturacaktır.

## ÜRİNER SİSTEMİN GELİŞİMİ

Üriner sistem, genital sistemden daha önce gelişmeye başlar.

Üriner sistem:

- idrarı oluşturan böbrekler
- idrarı böbreklerden mesaneye ileten üreterler
- idrarı geçici olarak depo eden mesane ve idrarı mesaneden dış ortama ileten üretradan oluşmuştur.

## BÖBREKLERİN VE ÜRETERLERİN GELİŞİMİ

İnsan embriyosunda üç tip böbrek sistemi (boşaltım organı) gelişmektedir.

- Pronefrozar
- Mezonefrozar
- Metanefrozlar

İlk olarak oluşan böbrek sistemi olan, pronefrozar (tekil: pronefroz) rudimenterdir ve fonksiyonel bir özelliğe sahip değildirler. Bu böbrek sistemi primitif balıklardaki böbreklere analogdur. İkinci oluşan böbrek sistemi mezonefrozar (tekil; mezonefroz) daha iyi gelişmiş haldedir, kısa bir süre fonksiyon da görür, bu böbrek sistemi kurbağagillerdeki böbreklere analogdur. Üçüncü olarak oluşan böbrek sistemi metanefrozlar (tekil; metanefroz), kalıcı, esas böbrekleri oluşturan sistemdir.

### PRONEFROZLAR

Bu geçici, fonksiyonel olmayan yapılar insan embriyosunda ilk olarak dördüncü haftanın başlangıcında ortaya çıkarlar. Pronefrozar, embriyonun boyun bölgesinde az sayıda hücre kümesi ve kıvrılmış tübüler yapılar ile temsil edilirler. Pronefrik duktus, kaudal olarak uzanır ve kloaka'ya açılır. Rudimenter olan pronefrozlara ait yapılar, kısa bir süre içinde dejenerasyona uğrarlar ancak, pronefrik duktuslardan çoğunluğu, belirli bir süre kalır ve bir sonraki böbrek sisteminde bunlardan yararlanılır.

### MEZONEFROZLAR

Oldukça genişlemiş ve uzamış boşaltıcı organlar olan mezonefrozar, dördüncü haftanın sonuna doğru, rudimenter yapılar olan pronefrozarların kaudalinde, ortaya çıkarlar. Bu yapılar daha iyi gelişmiştir ve kalıcı böbrekler oluşuncaya kadar

ara (interim) böbrekler olarak, embriyoda fonksiyon görürler. Mezonefrik böbrekler glomerüller ve mezonefrik tübüllerden oluşmuşlardır. Mezonefrik tübüller, pronefrik duktustan köken alan, mezonefrik duktusa açılırlar. Mezonefrik duktus da kloakaya açılır. Mezonefrozar, birinci trimesterin sonuna doğru dejenere olurlar; ancak, mezonefrik tübüller erkeklerde testisin efferent duktulilerine ve mezonefrik duktusa dönüşürler.

#### METANEFROZLAR

Metanefrozlar veya kalıcı böbrekler, beşinci haftanın başında gelişmeye başlarlar ve yaklaşık 4 hafta sonra da fonksiyonel hale gelirler (1). İdrar oluşumu fetal yaşam boyunca devam eder. Oluşan idrar amnion boşluğu içine verilir ve burada amnion sıvısı ile karışır. Olgun bir fetus günde birkaç yüz mililitre amnion sıvısı yutar ve bu sıvı barsaklardan emilir. Yıkım ürünleri, atılmak amacıyla, plasenta yoluyla anne kanına transfer edilir.

Kalıcı böbrekler iki farklı kökene sahiptirler.

- Metanefrik divertikül (üreterik tomurcuk)
- İntermediyer mezodermin metanefrik kitlesi (metanefrojenik blastem)

Metanefrik divertikül (üreterik tomurcuk), mezonefrik duktusun, kloakaya giriş yerine yakın, dışa doğru yapmış olduğu bir divertiküldür. Metanefrik mezoderm ise, nefrojenik kordonun kaudal kısmından köken almaktadır. Metanefrozun her iki primordial bölümü de mezodermal kökenlidir.

Metanefrik divertikül veya üreterik tomurcuk, üreter, renal pelvis, kaliksler ve toplayıcı duktusların primordiumudur (ilkel şekilleridir). Metanefrik mezoderm'e doğru uzayarak içerisine penetre olur, genişleyen uç kısmı, üzerindeki "intermediyer mezodermin metanefrik kitlesinin" oluşumunu uyarır. Metanefrik divertikülün sap kısmı üretere farklılaşır ve genişleyen kranial uç kısmı renal pelvisi oluşturur.

Düz toplayıcı tübüller, tekrar tekrar dallanarak toplayıcı tübüllerin bütün tiplerini meydana getirirler. İlk dört toplayıcı tübül jenerasyonları birleşerek majör kaliksleri oluştururlar. İkinci oluşan dört jenerasyon birleşir ve minör kaliksleri oluşturur. Geri kalan tübül nesilleri de toplayıcı tübüllerini oluştururlar. Her bir toplayıcı tübülün ark oluşturan son kısmı metanefrik mezoderm içerisindeki mezenşimal hücre kümelerini uyarak, küçük metanefrik veziküllerin oluşumuna neden olurlar. Bu veziküller uzarlar ve metanefrik tübüllerini oluştururlar. Böbrek

tübüllerinin proksimal uçlarından da glomerüller gelişir. Renal cisimcik (glomerül+Bowman kapsülü) ve onun proksimal kıvrıntılı tübülü, Henle kulpu ve distal kıvrıntılı tübül hep beraber nefronu oluşturmaktadır. Her bir distal kıvrıntılı tübül, ark oluşturan bir toplayıcı tübül ile bağlantı kurar ve sonuçta tübüller birleşirler. Gosser ve ark. (1993) belirttiğine göre gebeliğin 10.-18. haftaları arasında glomerüllerin sayıları yavaş yavaş artar ve 32. haftada sayıca en yüksek değere ulaşırlar (1).

Ürineriferöz bir tübül (Nefron + Toplayıcı tübül), embriyolojik olarak iki farklı kökene sahiptir.

- Nefron; metanefrik mezodermden,
- Toplayıcı tübüller; metanefrik divertikül (üreterik tomurcuk)'den, köken almaktadır.

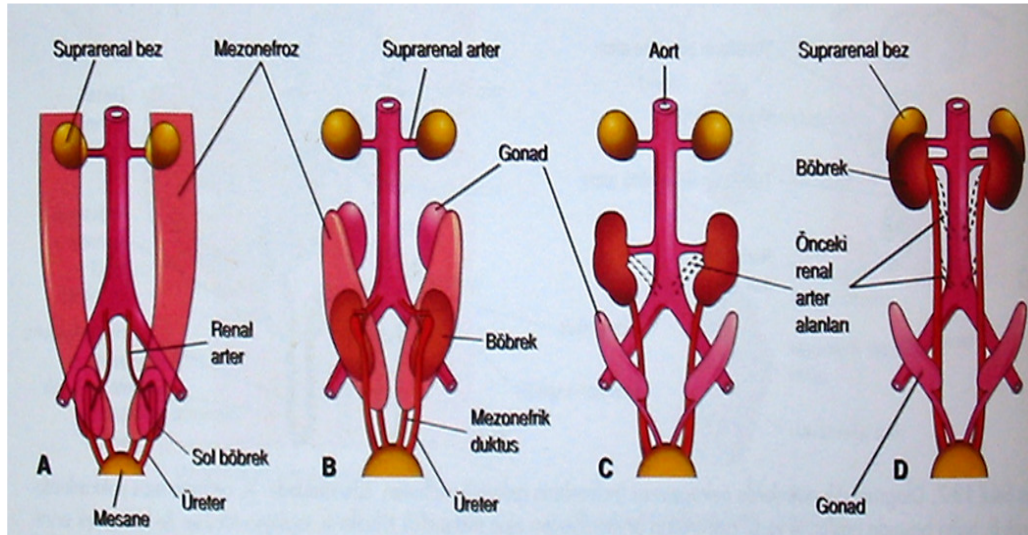
Sariola ve ark, (1991) belirttiğine göre gelişmekte olan nefrojenik dokuda, sinir büyüme faktörü (nerve growth factor) reseptörlerinin bulunması, böbrek tübüllerinin oluşumu için gereklidir (1).

Fötal böbrekler, dıştan da görülebilen loblara ayrılmışlardır. Lobülasyon fötal periyodun sonuna doğru azalır ancak yenidoğan bir infant'ta böbrek lobülleri hala ayırt edilmektedir. İnfantların büyümesi sırasında, böbreklerde nefronların artması ve büyümeleri sonucu lobülasyon kaybolur. Böbreklerin loblu karakterleri yetişkinlerde görülmez, bununla birlikte, bazı hayvan türlerinde olduğu gibi (ör. Sığırlar), yetişkin insanlarca da çok nadir olarak böbrek lobları dıştan seçilebilir. Gebeliğin sonunda, gelişmiş her bir böbrekte 800.000 ile 1.000.000 adet nefron bulunmaktadır. Doğumdan sonra böbreklerde özellikle interstisyel doku artışı ve proksimal kıvrıntılı tübüllerin uzaması sonucu hacim oldukça artar. Doğum zamanında, prematür infantlar hariç, nefron oluşumunun tamamlandığına inanılmaktadır. Böbreklerin fonksiyonel olgunlaşması doğumdan sonra gerçekleşmektedir. Glomerüler filtrasyon, fötal yaşamın 9. haftasında başlar ve doğumdan sonra filtrasyon oranında artış görülür (1).

## BÖBREK POZİSYONUNUN DEĞİŞİMİ

Başlangıçta kalıcı (metanefrik) böbrekler sakrumun ventralinde, birbirlerine yakın halde pelvis içerisinde yerleşmişlerdir (Şekil 2.1 A). Karın ve pelvis büyümesi ile beraber, böbrekler yavaş yavaş karın içerisine ve daha yukarı doğru hareket

ederler (Şekil 2.1 B ve C). Dokuzuncu haftada yetişkindeki pozisyonlarına ulaşırlar (Şekil 2.1 D). Böbreklerin bu göçü (rölatif yükselişi) embriyonun kaudal vücut kısmının böbreklere doğru büyümesinden kaynaklanmaktadır. Kaudal vücut kısmının bu seviyelerde büyümesi sonucu, böbrekler aşamalı olarak daha yukarı (kranial) bölgelere yerleşirler. Böbrekler, sonunda karın arka duvarında retroperitoneal hale (peritonun dışına veya arkasına) geçerler. Başlangıçta böbreklere damarların ve sinirlerin girip çıktığı yer olan hilus ventrale bakmaktadır ancak böbreklerin yükselmesiyle birlikte hilus medial hatta doğru 90°'lik bir dönüş yapar. Dokuzuncu haftayla birlikte, hilus anteromedial hatta yönelmiştir.



**Şekil 2.1:** A'dan D'ye kadar embriyo ve fötusların ventral abdominopelvik şematik görüntülerinde (6.-9. haftalar arası), böbreklerin pelvisten abdomene yükselişleri ve medial rotasyonları izlenmektedir. A ve B'de mezonefrozların gerilemesi (regresyonu) de görülmektedir. C ve D'de Böbreklerin yükselişi ile birlikte damar beslenmelerinin daha üst seviyelerden temin edilmesi ile böbrek damar ve sinirlerinin giriş yeri olan hilusun anteromedial yöne doğru dönüşü izlenmektedir. (İnsan Embriyolojisi.Nobel kitapevi, 2002)

## BÖBREKLERİN ARTERİYEL BESLENMESİNDEKİ DEĞİŞİKLİKLER

Pelvis içerisinde yerleşen böbrekler, arteriyel beslenmesini bölgedeki yakın kan damarlarından temin ederler. Başlangıçta, böbrek arterleri ana iliyak arterlerden dallanır. Böbrek yükseldiğinde arteriyel beslenmesi aort'un distal ucundan temin edilir. Daha üst seviyeye ulaştıklarında ise aort'un yeni dallarından arteriyelize olurlar. Normal olarak kaudalde bulunan dallar involüsyona uğrar ve kaybolurlar.

Dokuzuncu haftada böbrekler suprarenal bezlere kadar ulaştıklarında yükselmeleri durmaktadır. Böbrekler en kranial arter dallarını abdominal aortadan alırlar ve bu dallar kalıcı böbrek arterlerini oluştururlar. Sağ renal arter, soldakinden daha uzundur ve daha süperior pozisyonda bulunmaktadır.

## BÖBREK VE ÜRETERLERİN KONJENİTAL ANOMALİLERİ

Yeni doğan infantların %3-4'ünde böbrek ve üreterlerde bazı anomaliler ortaya çıkmaktadır. En sık rastlanan anomaliler, bu organların şekillerinde ve pozisyonlarında ortaya çıkmaktadır. Ultrasonografi (US) ile birçok üriner sistem anomalisi saptanabilmektedir (1).

### Böbreklerin oluşmaması (Renal agenezi):

Tek taraflı (unilateral) renal agenezi oldukça yaygındır, her 1000 yenidoğan infanttan birisinde gözlenir. Erkeklerde etkilenme kızlardan daha fazladır. Genellikle sol böbrek oluşmamıştır. Tek taraflı böbrek yokluğu genellikle herhangi bir semptoma neden olmaz. İnfant döneminde, diğer böbreğin kompenzatuvar hipertrofiye uğraması ve oluşmamış böbreğin fonksiyonlarını üstlenmesinden dolayı, tek taraflı böbrek oluşmaması (renal agenezi) genellikle klinik olarak tespit edilmez. Renal agenezi infantlarda genellikle üriner sistem semptomlarının incelenmesi veya diğer konjenital anomalilerin değerlendirilmesi sırasında saptanmaktadır.

Peipert ve ark, (1991) belirttiğine göre iki taraflı (bilateral) renal agenezi, amniyon kesesine çok az ya da hiç idrar verilemediği için oligohidramniyos ile yakından ilişkilidir. Amniyon sıvısı, azlığı fetal membranların yırtılması gibi diğer nedenler olmadığı halde ortaya çıktığında, US yapan kişiyi, üriner sistem anomalilerini araştırmaya yöneltmektedir (1). İki taraflı agenezi 3000 doğumda bir ortaya çıkmaktadır ve postnatal problemlere sebep olmaktadır. Bilateral renal agenezisi olan infantlar, karakteristik bir yüz görünümüne sahiptirler; gözlerin birbirine olan uzaklığı oldukça fazladır ve epikantal katlantılara sahiptir, kulaklar aşağı seviyededir, burun geniş ve düzdür, çene geri çekilmiş haldedir ve sıklıkla kol-bacak defektleri de bulunmaktadır. Fetal elektrolitik stabilite normaldir çünkü bu, plasental membrandan değişim ile sağlanmaktadır. İki taraflı renal ageneziye sahip infantların çoğunluğu doğumdan kısa bir süre sonra veya birinci ay içerisinde ölürlür.

Metanefrik divertikül gelişmez veya üreterik primordium dejenerasyona uğrarsa böbrekler gelişmez. Metanefrik divertikül, metanefrik mezoderme penetre olamazsa, bu durum böbreklerin gelişmemesiyle sonuçlanır, çünkü toplayıcı tübüllerin uyarısıyla gelişen nefronlar, gelişmez. Renal agenezi, multifaktöriyel bir etiyolojiye sahiptir. Multikistik böbreklerin, uterin dönemde involüsyonunun, aynı tarafta, kör uçlu üreter ile birlikte renal ageneziye neden olduğuna dair klinik veriler bulunmaktadır (1).

#### Böbreklerin Rotasyon Bozukluğu:

Eğer bir böbrek rotasyon yapamazsa, hilus anteriora bakar yani fötal böbrek embriyonik pozisyonda kalır. Eğer hilus posteriora bakmakta ise, böbrek rotasyonu gereğinden fazla olmuştur; eğer laterale bakmakta ise medial rotasyon yerine lateral rotasyon yapmıştır. Böbreklerin anormal rotasyonu sıklıkla ektopik yerleşimli böbreklerle birlikte dir.

Ektopik Böbrekler: Böbreklerden birisi veya her ikisi anormal yerleşimlidir. Genellikle, normal böbreklere göre inferiorda yerleşimlidirler, rotasyon yapmamışlardır ve bunun sonucu hilus anteriora bakmaktadır. Ektopik böbreklerden çoğunluğu pelvise yerleşmiştir, fakat bazıları abdomenin inferioruna da yerleşebilmektedir. Pelvik böbrekler ve diğer ektopik şekiller, böbreklerin yükselememesinden kaynaklanmaktadır. Pelvik böbrekler birbirlerine çok yakın yerleşimlidirler, diskoid halde (pancake böbrek) birleşmiş olabilirler. Ektopik böbreklerin arteriyel beslenmeleri yakınlarında bulunan internal veya eksternal iliyak arterler ve/veya aortadan sağlanır. Ektopik böbrekler çoğunlukla çoklu damarlarla beslenirler. Bazen bir böbrek diğer tarafa doğru yükselir ve bunun sonucu çapraz renal ektopi oluşur (bu durumda böbrekler birleşebilir veya ayrı ayrı olabilirler). Çok nadir gözlenen anormal bir böbrek şekli, tek taraflı birleşmiş böbrektir. Eğer böbrekler pelvis içinde gelişirlerse birbirleriyle birleşirler, böbreklerden birisi normal pozisyonuna yükselirse diğer böbreği de kendine doğru çeker.

#### Atmalı Şekilli Böbrek:

Beş yüz kişiden birisinde böbreklerin alt kutupları birleşmiştir. Turner sendromlu fertlerin %7'sinde atmalı böbrek bulunmaktadır (1). Genişlemiş ve U

şeklini almış böbrek, genellikle inferior lomber vertebralarının anteriorunda, hipogastrik bölgede birleşmiştir. Birleşmiş böbreklerin yükselişi, inferior mezenterik arterin köküne takıldığı için engellenmektedir. Atnalı şekilli böbrekte, toplayıcı sistem normal olarak gelişir ve üreterler mesaneye açılırlar dolayısıyla önemli bir semptom oluşmaz. Eğer idrar akımında bir engelleme söz konusu olursa, enfeksiyon veya çeşitli obstrüktif semptomlar oluşabilir. Wilms tümörleri, genel popülasyon içerisinde, atnalı şekilli böbreğe sahip çocuklarda 2-8 kat daha fazla sıklıkta görülmektedir (1).

## MESANE

Mesane, esas olarak ürogenital sinüsün vezikal parçasından gelişir, fakat trigon bölgesi mezonefrik duktusların kaudal uçlarından köken almaktadır. Mesane epiteli, ürogenital sinüsün vezikal kısmının endoderminden gelişmektedir. Organ duvarının diğer tabakaları, splanik mezenşim'den gelişirler. Başlangıçta, mesane insanlarda kalıntı bir yapı olan, allantois ile devam eder. Allantois daha sonra kasılır ve urakus adı verilen kalın, fibröz bir kordon haline dönüşür. Urakus, mesanenin apeksinden, göbeğe kadar uzanır. Yetişkinlerde urakus, median umbilikal ligamenti oluşturur (1).

Mesane genişlediğinde mezonefrik duktusların distal uçları organın dorsal duvarına dahil olurlar. Bu duktuslar, mesane trigonunun bağ dokusunu oluştururlar, ancak mesane epitelinin tamamı ürogenital sinüs endoderminden gelişmektedir. Mezonefrik duktuslar organ duvarına dahil olduklarından, üreterler mesaneye ayrı ayrı açılırlar. Böbreklerin yükselişi sırasında kısmi fraksiyona bağlı olarak, üreterlerin açılma yerleri süperiora ve laterale doğru çekilir ve üreterler, mesane tabanı boyunca, organa oblik olarak açılırlar. Mezonefrik duktusların açılma noktaları birbirlerine yaklaşır ve üretranın, prostatik parçasına açılırlar. Mezonefrik duktusların kaudal uçları, ejakülatuar duktusları oluşturmaktadır. Kadınlarda ise mezonefrik duktusların distal uçları dejenere olurlar.

Çocuklarda ve infantlarda mesane abdomen içinde yerleşir. Yaklaşık 6. yaş civarında organ pelvis majöre girer, fakat puberteye kadar pelvik minöre girmez ve pelvik bir organ olmaz (1). Yetişkinlerde mesanenin apeksi median umbilikal ligament ile devam eder. Bu ligament ön karın duvarının posterior yüzünde

uzanmakta olup urakusun fibröz kalıntısıdır. Median umbilikal ligament, umbilikal arterlerin kalıntıları olan, medial umbilikal ligamentler arasında yerleşmiştir.

Urakal Anomaliler:

İnfanlarda urakusun genellikle inferior parçası içerisinde kalıntı bir lümen kalır. Olguların %50'sinde bu kalıntı lümen, mesane lümeni ile devamlılık gösterir. Urakusun epitel ile döşeli kalıntıları urakal kistlere dönüşebilirler. Kadavraların yaklaşık üçte birinde küçük kistler gözlense de, yaşam sırasında eğer bir enfeksiyon veya genişleme olmazsa, genellikle tespit edilmezler. Urakusun inferior ucu genişleyerek urakal sinüs'ü oluşturur. Sinüs mesaneye açılır, urakusun süperior parçası açık kalır, yine urakal bir sinüs oluşur ve bu sinüs göbeğe açılır. Çok nadir de olsa sinüsün tamamı açık kalabilir ve oluşan urakal fistül ile göbekten idrar akışı meydana gelir.

Konjenital Megakaliks:

Üreterik tomurcuğun konjenital bozukluğunda, patolojik, çok geniş bir mesane, "megakistis veya megalokistis" oluşabilir ve aynı zamanda renal pelvis genişlemesi ve kalikslerin kör olarak sonlanmaları da söz konusudur. Geniş mesane, muhtemelen posterior üretral kapakçıklardan kaynaklanmaktadır. İntrauterin tedavi yapılmadığı sürece, bu anomali ölümcül derecede tam renal yetmezlik ve pulmoner hipoplazi ile sonuçlanır.

Mesane Ekstrofisi:

Bu şiddetli anomali tipi, 10.000 ila 40.000 doğumda bir rastlanır (1) ve çoğunlukla erkeklerde görülür. Mesane posterior duvarının protrüzyonu ve açığa çıkması bu konjenital anomalinin karakteristik özelliğidir. Mesane trigonu ve üreterik açılma noktaları açıktadır ve idrar tersine çevrilmiş mesaneden aralıklarla sızar. Epispadias ve pubik kemiklerinin geniş olarak ayrılmaları, mesanenin tam ekstrofisi ile ilişkilidir. Bazı vakalarda penis iki parçaya bölünmüştür ve skrotum yarımaları birbirlerinden uzak aralıklarla ayrılmışlardır.

Mesane ekstrofisinin sebebi, anterior abdominal duvarın, inferior parçasının, median hatta tam kapanmamasıdır. Defekt, anterior abdominal duvarı ve mesanenin anterior duvarını içine alır. Bu anomali, 4. haftada, abdomen ektodermi ile kloaka arasına mezenşimal hücrelerin göç edememesinden kaynaklanmaktadır. Sonuçta, rektus kaslarının inferior kısımları oluşmamıştır, eksternal, internal oblik ve

transversus abdominis kasları eksiktir. Mesanenin üzerindeki anterior abdominal duvarda kas ve bağ dokusu oluşmaz. Daha sonra ince epidermis ve mesanenin anterior duvarı yırtılır, mesane müköz membranı dış ortam ile geniş bir alanda devamlılık kazanır. Mesane ekstrofisinin pek çok varyantı vardır, bu varyasyonlar intravezikal (mesane içi) bir septum varlığından bir veya iki mesane ekstrofisini içeren, komple mesane duplikasyonuna kadar değişen derecelerdedir (1).

## ÜRETRA

Erkek üretra epitelinin büyük bir kısmı ve dişi üretra epitelinin tamamı ürogenital sinüs endoderminden köken alır. Erkek üretrasının distal parçası glandüler (üretral) plaktan gelişir. Bu ektodermal plak, glans penis ucundan, ürogenital sinüsün fallik parçasından köken alan, spongioz üretra parçası ile birleşinceye kadar büyür. Glandüler plak kanalize olur ve spongioz üretra ile bağlantı oluşur. Sonuçta üretranın terminal parçasının epiteli yüzey ektoderminden gelişmiştir. Her iki cinste de üretranın bağ dokusu ve düz kas yapıları komşu splanik mezoderminden köken alır.

## 2.2 ÜRİNER SİSTEM ANATOMİSİ

İdrar sistemini meydana getiren organlar yukarıdan aşağı doğru şunlardır.

Böbrek, Üreter, Mesane, Üretra

### a) BÖBREKLER:

Böbrekler karın arka duvarının en üst kısmında retroperitoneal alanda yerleşmiştir. Paravertebral alanda her iki tarafta, torakal 11 ile lomber 3. vertebra boyunca uzanan solid yapıda, oval şekilli organlardır (şekil 2.2). Vertebraya tam paralel olmayıp; üst polleri orta hatta daha yakın, alt polleri orta hattan daha uzaktır. Yani üst ucu arkaya, alt ucu batın anterioruna yakındır. Karın boşluğunun sağ üst kısmında karaciğerin bulunması nedeniyle, sağ böbrek sol böbrekten 1-3 cm kadar daha aşağıda bulunur. Alt uçları krista iliyakadan 2-5 cm yükseklikte olup; sağda daha fazla olmak üzere her iki böbrek solunumla 1-4 cm kadar hareketlidir. Bu hareketlilik zayıf kişilerde daha belirgindir (4). Ayrıca ayakta durulduğu zaman böbrekler 1-2 cm. kadar aşağıya inerler. Yatınca tekrar yükselirler (5).

Böbreklerin uzun çapı 9-13 cm, dış-ıç enine çapı 5-6 cm, ön-arka çapı ortalama 3-4 cm kadardır. Vertikal uzunluk daha çok olgunun boyu ile ilişkili olup, ileri yaşlarda parankimal incelmeye bağlı olarak böbrek boyutları azalır (6). US'de ortalama korteks kalınlığı 10 mm'dir (6). Genellikle sol böbrek sağdan 0.5-1.5 cm kadar daha büyüktür. Her bir böbreğin ağırlığı 120-200 gr. kadardır. Kadınlarda böbrekler, erkeklerinkine nazaran biraz daha ufak ve daha hafiftir. Böbrek boyutları magnifikasyon oluşumu ve damar yoluyla verilen kontrast maddenin böbreklerden atılımı esnasında böbreklerin 1-2 cm kadar genişlemeleri nedeniyle radyografilerde US'na göre daha büyük çıkmaktadır (7).

Böbreklerin ön ve arka olmak üzere iki yüzü, medial ve lateral olmak üzere iki kenarı, üst ve alt olmak üzere iki de kutbu vardır (8). Lateral kenar konvektir, renal sinüs ile renal pelvisin bulunduğu medial kenar ise konkavdır. Medial kenarın bu şekli ile böbrekler bir fasülyeye benzetilebilir (şekil 2.3).

Böbreği saran kılıflar: Böbreği içten dışa doğru fibröz kapsül, adipöz kapsül, renal fasya olmak üzere üç kılıf sarar.

Fibröz kapsül: Böbreğe dıştan gevsek olarak yapışık olan ve onu saran, ince fakat sağlam bir kılıftır. Bu ince kılıf normal hastalarda görüntülenemez, ancak renal arter oklüzyonunda, böbreği beslemeye çalışan çevresindeki kapsüller arterler kontrast sonrası ince bir rim şeklinde izlenebilirler (9).

Adipöz kapsül (perirenal yağ tabakası): Fibröz kapsülü dıştan saran bir yağ tabakasıdır. Bu yağ tabakasının kalınlığı sahsın şişmanlık durumuna bağlı olarak değişir. Ancak böbreğin ön yüzünde, diğer yüz ve kenarlarına oranla daha az miktarda bulunur. Bu yağ dokusu böbrek hilusundan geçerek renal sinüse girer ve burada yapılar arasında kalan boşlukları doldurur.

Renal fasya (Gerota fasyası): Karın duvarındaki subserozal fasyanın adipöz kapsülü dıştan saran, böbrek ve böbreküstü bezini içine alan bölümüne renal fasya denir. Bu fasya sıvı ya da başka nedenlerden dolayı kalınlaşıp görünür hale gelebilir (10).

Pararenal adipöz doku: Renal fasyanın dışında bulunur. Bu yağ tabakası böbreğin arka yüzünde daha çok bulunur. Solunum hareketleri sırasında böbreğin de bu hareketlere uyumunu sağlayan perirenal ve pararenal yağ dokusudur.

### Böbreklerin Yapısı:

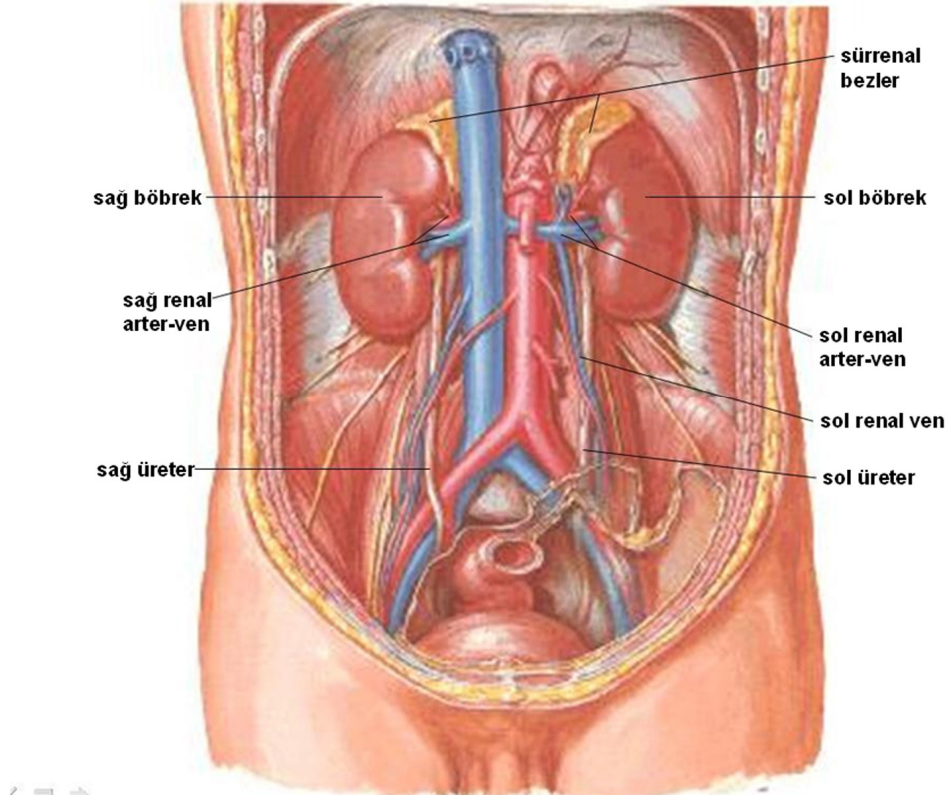
Böbrekler, böbrek parankim ve böbrek sinüsünden oluşur. Parankimde böbrek korteksi ve medullası, böbrek sinüsünde böbrek damarları, boşaltıcı sistem (major kaliksler-pelvis) ve yağ dokusu vardır.

Renal medulla: Renal medullayı, Malpighi piramitleri denilen 8-10 adet (bazen 18-20 adet) koni şeklindeki yapılar oluşturur. Bu piramitlerin taban kısımları böbreğin dış yüzüne, renal papilla denilen tepe kısımları renal sinüse yönelmiştir. Renal piramitler birbirlerine değmeyecek şekilde renal sinüs etrafında dizilmişlerdir. Bunların aralarında renal kolumna (Bertin sütunları) denilen kortikal uzantılar bulunur (şekil 2.3).

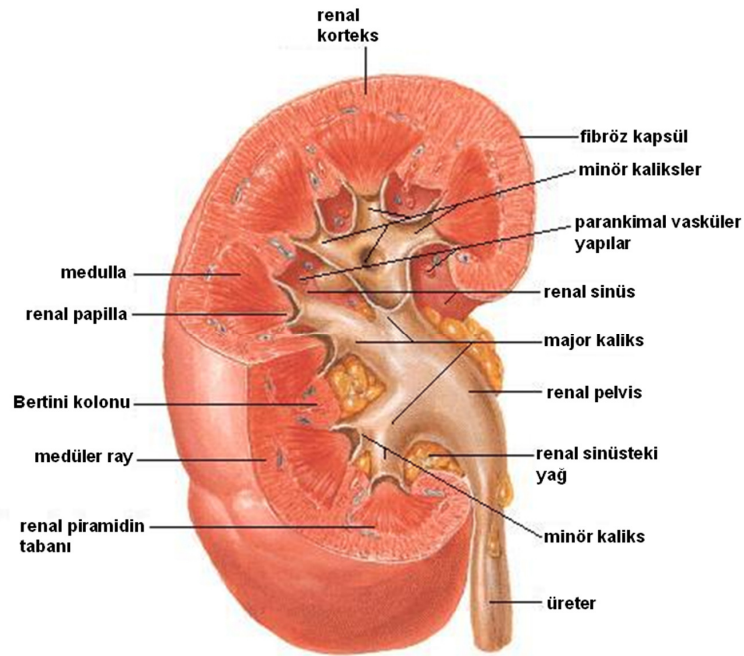
Renal korteks: Papillalar hariç, renal piramitlerin her tarafını saran böbrek dokusudur. Korteksin iki bölümü vardır. 6 mm kalınlığındaki birinci bölümü, böbreği bir kabuk gibi sarar. Bu bölüm, kapsüla fibroza ile renal piramitlerin taban kısımları arasında bulunur. İkinci bölüm ise böbrek piramitleri arasında bulunur. Renal sinüse kadar uzanan bu ikinci bölüm kesitlerde renal piramitler arasında bir sütun şeklinde görülürler (şekil 2.3).

Renal sinüs: Renal hilus böbrek içinde renal sinüs denen boşlukla devam eder. Renal sinüste renal pelvisin üst bölümü, renal kaliksler, böbrek damarları ve bunlar arasındaki boşlukta da yağ dokusu bulunur.

Renal toplayıcı sistem: Bir böbrekte 4 ile 18 arasında renal papilla bulunur. Her bir papilla minör kaliksler tarafından sarılır. Minör kaliksler daralarak boyun veya infundibulumları oluşturur ve bunların birkaçı birleşerek 2 veya 3 majör kaliksi meydana getirir. Majör kalikslerin birleşmesi ile pelvis oluşur. Renal pelvis küçük ve tamamen böbrek içine yerleşimli olabileceği gibi, daha hacimli ve ekstrarenal yerleşimli de olabilir. Renal pelvisler üreter ile devam eder (şekil 2.3, 2.4).



Şekil 2.2: Böbrek ve üreterlerin abdomende yerleşimi (Netter anatomi atlası).



Şekil 2.3: Böbreğin yapıları (Netter anatomi atlası).



**Şekil 2.3:** Böbrek toplayıcı sistemi 1.inen kolon, 2.çıkan kolon, 3.psoas major, 4.pelvis, 5.renal papilla, 6.üreterler, 7.sol böbrek alt polü (Sabotta anaotomi atlası).

#### b) ÜRETERLER:

Üreteropelvik bileşkeden başlayan, üreterovezikal bileşkeye kadar, ortalama 25-30 cm uzunluğunda boşaltıcı kanallardır. Üreterler psoas major kasının önünde ve peritonun arkasında yukarıdan aşağıya ve biraz da mediale doğru seyir göstererek iliyaka eksternayı çaprazlar sonra da pelvisin lateral duvarı boyunca ilerleyerek mesaneye girer (şekil 2.2). Üreter, abdominal ve pelvik olmak üzere iki bölümden oluşur. Abdominal kesimi üreterin renal pelvis ile linea terminalis arasında uzanan bölümüdür. Pelvik kesimi linea terminalis ile mesane arasında uzanan bölümüdür. Önce, pelvisin lateral duvarı boyunca aşağıya doğru ilerlerken, spina iskiadika hizasında yön değiştirerek, mediale doğru uzanır ve mesanenin fundus kısmına girer. Üreter burada erkeklerde seminal vezikülün üst bölümünün ön tarafında bulunur ve duktus deferensi arkadan çaprazlar. Seminal vezikülün uç kısımlarının önünden mesaneye girer. Kadında ise, uterin arterleri çaprazlayarak lig. latum içine girer. Serviks uteri ve vajina fornikslerinin yanından geçerek mesane arka duvarına girer. Üreterin son bölümü mesane duvarlarına oblik olarak girerler ve hemen hemen 2 cm kadar mesane duvarı içindedir. Mesanenin iç yüzündeki trigonun dış köşesinde bulunan delik aracılığı ile mesaneye açılır. Üreter kalibrasyonu uniform olmayıp,

renal pelvis ile mesane arasındaki yol boyunca 3 yerde darlık gösterir. Birinci darlık, üreteropelvik bileşke olup 2-3 mm genişliğindedir. Burası üreterin en dar yeri olmakla birlikte kolayca dilate olabilir. İkinci darlık, iliyak arterlerle çaprazlaştığı noktadır. Üçüncü darlık intramural üreterdir. Darlık bölgeleri, üreter taşlarının takılma noktalarıdır.

#### c) MESANE:

Mesane yerleşim olarak pelvis inferiorunda, peritoneal kavite anteriorunda ve pubik kemiklerin hemen arkasında yer alır (11). Erkeklerde pelvis diyafragması prostatın üstünde, rektumun ve seminal veziküllerin ön ve yukarısındadır. Kadında pelvis diyafragması üstünde uterus ve vajinanın önündedir. Mesanenin şekli ve büyüklüğü ihtiva ettiği idrar miktarına ve yaşa göre değişir. Erişkinde maksimum hacmi yaklaşık 500 cc'dir. Bebeklerde ve çocuklarda mesane ekstra pelvik olma eğilimindedir (12). Mesane içinde trigon olarak adlandırılan alanda üretral orifis ve üreterik orifisler bulunur. Mesane süperior-anterioru periton ile kaplıdır. Mesane duvarı normalde düz ve eşit kalınlıkta olup; duvar kalınlığı mesane distansiyonu arttıkça azalır (13). Mesane, korpus, apeks, fundus ve serviks olarak dört bölgeye ayrılır. Üreterin mesaneye açıldığı delikle, üretranın iç deliği arasındaki bölge trigon adını alır.

#### d) ÜRETRA:

Erkek üretrası; mesanedeki idrarı üretranın iç deliğinden alarak, glans penisin ucundaki üretranın dış deliği aracılığı ile dışarıya taşıyan kas yapılı tüptür. İntramural, prostatik, intermedia ve spongios olmak üzere dört bölümde incelenir.

Kadın üretrası; kısa olan kadın üretrası mesanenin üretranın iç deliğinden öne-aşağıya doğru simpizis pubisin önce arkasında, daha sonar da aşağısında ilerler ve vestibulum vajinada bulunan üretranın dış deliğinde sonlanır.

## 2.3 ÜRİNER SİSTEM GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

### a) DİREKT ÜRİNER SİSTEM GRAFİSİ

Ürolitiazis şüphesi olan hastalarda direkt üriner sistem grafisi (DÜSG) genellikle hasta tanısında ucuz ve ilk basamak yöntem olarak kabul edilir. Yukarıda 12. dorsal vertebra aşağıda ise simpizis pubisi içine alan sahayı kapsamalıdır. Grafide böbreğin yeri, büyüklüğü ve pozisyonu, mesane, psoas kaslarının konturları, aksiyal iskeletin büyük bölümü, patolojik ve fizyolojik kalsifikasyonlar, batin içi intestinal gaz dağılımı ile akciğer bazalleri değerlendirilir (15). Böbrek büyüklüğü kişilere, yaşa, cinsiyete ve vücut yapısına göre değişebilir. İki yaşından büyük çocuklarda normal böbrek uzunluğu yaklaşık olarak L1 vertebra ile L4 vertebranın tabanı arasındaki mesafe kadardır. Yetişkinlerde ise L2 vertebranın yüksekliğinin 3-4,5 katıdır.

İlk basamak radyolojik yöntem kabul edilmesinin sebebi üriner sistem taşlarının çoğunluğunun radyopak olmasıdır. Büyük taşlar kolaylıkla görülebildiği halde, bağırsak gazı, fekal materyal ve osseöz yapılar (vertebraların transvers proçesleri ve sakrum) süperpozisyonu nedeniyle küçük taşlar gözden kaçabilir (15). Safra taşları sağ renal toplayıcı sistemdeki taşlarla karışabilir, bunları ayırt etmek için oblik grafilerin kullanımı gerekebilir. Ayrıca kronik pankreatit kalsifikasyonları da tanı koyarken problem yaratabilir, ancak bu kalsifikasyonlar gland içinde olduğundan üreteral taşla ayrımı kolayca yapılabilir. Batındaki yuvarlak kalsifikasyonları taşlardan ayırt etmek zor olabilir. Ancak radyografideki bazı spesifik özelliklerle bunların tanısı konabilir. Arteriyel kalsifikasyonlar lineer olduğundan üreter taşından kolayca ayırt edilebilirler. Bazen flebolitler ya da kalsifiye mezenterik lenf nodları sadece DÜSG ile üreteral taştan ayırt edilemez (15), bazen de santral lümeni ve anatomik pozisyonları bunları ayırt etmeye yardımcı olabilir.

Beş mm'den büyük ve bilgisayarlı tomografi (BT) atenüasyonu 300 HU' den fazla olan taşlar abdominal radyografide saptanabilir (16). Ancak direkt grafi opak ve non-opak taşları saptamada düşük duyarlılığa sahiptir. Üriner sistemdeki radyopak taşlar sırasıyla: kalsiyum fosfat, kalsiyum oksalat, magnezyum-amonyum fosfat taşlarıdır. Sistin taşları ise DÜSG'de zor görülür ve semiopak taşlardır. Ürik taşları ve

ksantin taşları ise DÜSG'de görülmez ve bu nedenle nonopak taşlar olarak adlandırılırlar.

Çeşitli çalışmalarda DÜSG'nin üriner taşları saptamadaki duyarlılığı %50 bulunmuştur. Daha da spesifik çalışmalar yapıldığında şüphe edilen bir üriner sistem taşının aslında bir flebolit olduğu saptanmıştır (17). Direkt grafi, üriner taşın tanısı BT gibi başka bir modalite tarafından yapılmış olsa bile, üriner taşın progresyonunun takibini kolay bir şekilde yapmayı sağlayabilir (18).

Sonuç olarak, DÜSG'nin obstrüksiyon tanısında sınırlı rolü vardır. Maliyetin düşük olması, kolay ve hızlı uygulanabilirliği ve düşük radyasyon dozu yöntemin avantajlarıdır.

## **b) İNTRAVENÖZ ÜROGRAFİ**

İVÜ üriner sistem obstrüksiyonunun tanısında önemli bir rol oynar. Böbreğin anatomi ve fonksiyonun belirlenmesinde halen klasik yöntem olarak kabul edilmektedir. Parenteral kullanılan bir kontrast madde ile böbrekler ve üriner trakt görüntülenir. İyot içeren kontrast maddeler suda eriyebilir ve yan etkileri vardır (Anafilaksiye varan alerji 1/40.000–1/50.000 Mortalite). Ancak son zamanlarda çıkan noniyonik kontrast maddeler kullanıma girmiş ve bu yan etkiler büyük oranda azalmıştır. Kontrast madde kullanımı nedeniyle kreatinin düzeyi 1,5 veya daha fazla olanlarda İVÜ çekilemez. İyotlu kontrast madde özellikle diyabeti olan kronik böbrek yetmezlikli hastalarda daha nefrotoksiktir. Kontrast madde alerjisi olduğu bilinen hastalarda İVÜ çekimi öncesi premedikasyon uygulanır ve non-iyonik kontrast madde kullanılmaz.

Çekim için hastanın birkaç gün önceden hafif yemek yemesi ve buna ilave olarak laksatifler ve gaz absorbanları kullanılması gereklidir. İncelemeden önce mesane boşaltılır.

Tetkikin ilk basamağı supin pozisyonunda DÜSG çekilmesidir. Kontrast madde, barsak temizliğinin yeterli olduğuna kanaat getirdikten sonra verilmelidir. Kontrast madde intravenöz (iv) yolla 1 mL/kg olacak şekilde, hızlı, bolus enjeksiyon şeklinde verilir. Verilen kontrast madde glomerüllerden filtre edilir ve proksimal tübülüslerden su geri absorbe edilirken kontrast madde konsantre olur. Alınan grafi sayısı ve süresi merkezden merkeze, düşünülen patolojiye göre farklılık gösterir. Bir

ila üçüncü dakika arasında alınan grafi nefrogram adını alır ve böbrekler opasifiye olur. Daha sonra 7.ve 15. dakika grafileri çekilerek toplayıcı sistemler ve mesane görüntülenir. 25. dakikada miksiyondan sonra rezidü idrarın tayini için ayakta bir film daha çekilir. Bu standart görüntüleme programı dışında böbreklerde kalikslerin ve pelvis renalisin görüntülenmesi için kompresyonlu ve/veya oblik grafiler çekilebilir. 15. dakikada çekilen ayakta grafilerde toplayıcı sistemdeki idrar akımının doluşunun iyileşmesi ve boşalmasına ait kestirilebilir değişiklikler gözlenmiştir (19). İki ila yirmidört saat sonra çekilen geç filmler hidronefroz ve böbrek ekskresyonunun yavaşlamış olduğu durumlarda endikedir.

Akut obstrüksiyon gecikmiş ve genelde yoğunluğu artmış nefrogram fazı ile belirlenir. Hidronefroz ve hidroüreter varlığı genellikle obstrüksiyon tanısını doğrulamaya yardımcı olur ancak her zaman mevcut değildir (17). Obstrüksiyon seviyesi ve nedeni renal pelvis veya üreterdeki dolum defektleri veya taşlar saptanarak, renal kontur ve üreter seyrindeki değişiklikler sayesinde saptanabilir. İVÜ'de ayrıca mesanedeki dolum defektleri, divertiküller veya postmiksiyonel rezidü gibi patolojiler saptanabilir. Başlangıçta belirgin olmayan obstrüksiyonlar, furosemid verilerek görüntülenebilir. Bu teknik daha çok aralıklı üreteropelvik bileşke darlığından şüphelenilen vakalarda kullanılır.

İVÜ'nin avantajları, tüm üriner sistemi birlikte değerlendirmesi, toplayıcı sistemleri ayrıntılı göstermesi, obstrüksiyona hassas olması, kalsifikasyonları göstermesi ve relatif ucuz oluşudur. Dezavantajları ise, radyolüsen taşları gösterememe, bağırsak gazı ve kemik yapıların süperpozisyonu, böbrek fonksiyonuna bağımlı olması, parankimin iç yapısını, ön ve arka yüzünü göstermemesi, radyasyon mevcudiyeti (gebelerde kullanılamaması, çocuklar için ideal olmaması) ve kontrast madde kullanımıdır (20). Ayrıca İVÜ, böbrek fonksiyonlarına bağımlı olduğundan, obstrüksiyon ya da diğer nedenlerle böbrek fonksiyonu belirli bir seviyenin altında ise görüntüleme mümkün olamayabilir. Obstrüksiyon varlığında genellikle geç grafiler gerekmede, bu da alınan radyasyon dozunu arttırmakta ve tetkik süresini de uzatmaktadır.

### c) RETROGRAD ÜROGRAFI

İnvaziv bir tekniktir. Sistoskopi ve üreteral kateterizasyonu gerektirir. Üreteral kateterler içerisinden radyopak madde verilerek abdominal filmler çekilir. Retrograd ürografi erkeklerde üretral, periüretral görüntüleme için en iyi ve ilk tetkik olduğu kabul edilir, üretral yaralanmalar, striktür ve fistülde endikedir (21, 22).

Ancak invaziv bir teknik olduğundan, sistoskopi ve üreteral kateterizasyon gerektiğinden günümüzde yerini diğer görüntüleme yöntemlerine bırakmıştır, patoloji seviyesi ve sebebinin diğer yöntemlerce belirlenemediği durumlarda gerekli olabilir. Bu yöntem ayrıca kontrast madde allerjisi veya renal yetmezlik nedeniyle İVÜ kullanılmayan hastalarda güvenle kullanılabilir. Genel ya da epidural anestezi gerektirdiğinden obstrüksiyonlu hastalarda ilk inceleme yöntemi olmamalıdır. Çoğunlukla piyeloplasti veya üreteral stent yerleştirilmesi öncesi obstrüksiyon seviyesini tam olarak belirlemede ve ikinci bir obstrüksiyon varlığını saptamada kullanılır (23).

### d) İŞEME SİSTOÜRETEROGRAFİSİ

İşeme sistoüreterografisi özellikle prenatal hidronefroz tanısı alan, üriner sistem enfeksiyonu ve işeme bozukluğu olan çocuklarda uygulanır. Vezikoüreteral reflü şüphesi olan hastalarda en sık başvuru alan standart radyolojik tetkiktir. Posterior üretral valv tanısında sistoskopi dışında kullanılabilen tek tanı metodudur. Çekimi öncesinde hastada üriner enfeksiyon olmaması gerekir. Mesane kateterizasyonu gerektiren bir tetkik olduğu için invaziv ve ağrılıdır. Noninvaziv tanı metodu arayışları sürmektedir (24). Bu işlem ile pek çok bölge değerlendirilebilir; omurga, pelvis, kitleler veya opak taşlar, mesane kapasitesi, konturu, kalıntı idrar varlığı, reflü varlığı ve derecesi ile üretranın durumu (25). Mesaneye özel bir kateter (Foley veya Nelaton sonda) yerleştirilerek, bu yolla verilen serum fizyolojik ile uygun oranda karıştırılan iyotlu kontrast maddenin gidişini takiben floroskopik gözlem altında elde olunan mesane, ureterler ve üretranın görüntülenmesine yönelik yapılan incelemedir. Özellikle, vezikoüreteral reflü araştırılması amacı ile yapılan bu incelemede, işeme fazında tüm üriner sistemi görüntüleyen grafipler elde edilmektedir.

### e) ULTRASONOGRAFİ

Bir yumuşak doku ve parankimal doku inceleme yöntemidir. Kemik ve hava US incelemeleri için engel teşkil eder. Bu belirtilen anatomik yapıların hem diffüz hem de fokal patolojilerinde çok başarılı biçimde kullanılmaktadır.

Kolay ve noninvaziv oluşu, sıklıkla tekrarlanabilmesi, kontrendikasyonu olmaması, portabl ve ucuz olması nedeniyle rutin pratikte çok önem kazanmıştır. Böbrekler, mesane ve prostatın değerlendirilmesinde kullanılır. US böbrek büyüklüğü ve şeklini, böbrek parankim kalınlığı ve ekoik yapısını, üriner obstrüksiyon varlığını, (kaliks, pelvis ve üreter görüntülerine göre; hidronefroz veya hidroüteronefroz) nefrokalsinoz ve taş varlığını, mesane duvar kalınlığını net bir şekilde gösterebilir (26, 27). Renal yetmezlikte hastaların niteliklerine göre ayrılmasında yararlıdır. Örneğin küçük ekojenik böbrekler renal parankimal hastalığı, dilate pelvikalisiyel sistem ise obstrüktif ve potansiyel olarak geri döndürülebilecek bir nedeni düşündürür. Mesane duvarı, böbrek içi veya böbrek dışı kitlelerin böbrek ile olan ilişkileri ve kitlenin yapısı hakkında (solid, kistik) US net bilgiler verebilir (27, 28).

Opak, nonopak taşlar, anjiomyolipom, böbrek parankim kanserleri ve daha az olarak apse ve hematomlar US'de ekojenik renal kitleler olarak görülürler. Bütün ekojenik kitleler klinik öykü ile korele edilmeli ve gerekirse başka bir imaj modalitesi ile konfirme edilmelidir. Anjiomyolipomda ince kesitli BT'de kitle içerisinde yağ dokusu görülür. 1 cm'den küçük ekojenik lezyonların BT'de belirlenmesi zor olduğundan bunların takibinin US ile yapılması daha yararlıdır.

Renal transplantasyon veya vücut dışından uygulanan şok dalgası ile üriner sistem taşlarının kırılması (ESWL) sonrası gelişen periferik sıvı koleksiyonları US ile belirlenebilir.

US, renal obstrüksiyonlu olguları değerlendirmede ideal bir ilk inceleme yöntemidir. US, obstrüksiyonun primer bulgusu olan hidronefrozu saptamada sık olarak kullanılır. Dilate üriner sistemi saptamada US çok duyarlı bir yöntem olup, üriner sistem dilatasyonu yoksa obstrüksiyon büyük ölçüde dışlanabilir (23, 29, 30).

Tüm üriner sistem dilatasyonları fonksiyonel obstrüksiyon olmadığından, US bu anlamda nonspesifiktir. Obstrüksiyona bağlı olmayan hidronefroz, önceki obstrüksiyona, reflüye, genişlemiş ekstrarenal pelvis veya aşırı dolu mesaneye bağlı

olabilir. Ayrıca US'de renal sinüs kistleri dilate renal pelvisle karıştırılabilir. US DÜSG ile görüntülenebilen veya görüntülenemeyen (boyut ve bileşimine bağlı olarak) üriner taşları saptamada oldukça etkindir. Bunun yanında US ile renal fonksiyonlar hakkında bilgi alınamaması ve üretra hakkında bilgi elde edilememesi bu inceleme metodunun en önemli eksiklikleridir. Ayrıca renal skarı, vezikoüreteral reflüyü, renal arter anomalilerini belirlemede de güvenilir değildir. Üreter patolojileri iyi barsak temizliği yapılmamış ise gaz nedeni ile tespit edilemeyebilir. Bu nedenle çoğu defa ek görüntüleme metodlarına ihtiyaç duyulur (31, 32). Uygulayıcı bağımlılığı ve üreter taşlarını saptamadaki düşük duyarlılığı ve diğer görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler US'nin kullanımını azaltmıştır. Akut lomber ağrılı ve ürolitiazis şüphesi olan hastaların değerlendirilmesinde spiral BT ilk tercih edilen yöntem olmuştur. Kontrast madde kullanılmadan spiral BT böbrek taşlarının saptanmasında hızlı ve duyarlı bir yöntem olduğu gibi apendisit, divertikülit gibi yan ağrısı yapan diğer sebeplerin saptanmasında da yararlıdır. Geçmişte hematürinin değerlendirilmesinde DÜSG ve US kullanılırken yapılan çalışmalar göstermiştir ki bu sık görünen klinik problemin incelenmesinde İVÜ veya BT gerekirse de her ikisi birlikte tercih edilmelidir.

Prenatal US rutin olarak yapılır ve gelişen fetusta hidronefrozu saptayabilir. Prenatal hidronefroz saptanan hastalarda US doğumdan sonraki birkaç hafta içinde tekrarlanmalıdır (23).

Mesane US'sinde hacim, duvar kalınlığı, taş veya tümör olup olmadığı değerlendirilir. En çok suprapubik transabdominal yaklaşım kullanılır. Tümör aranması ve evrelendirilmesinde sistoskopi sırasında transüretal US yapılması önerilmektedir.

#### **f) RENKLİ DOPPLER İNCELEME**

Renkli Doppler; renal vasküler patolojilerde, nonobstrüktif pelvikalektazilerin ayrımında, renal kitlelerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.

Doppler US renal transplantasyon komplikasyonlarının değerlendirilmesinde çok değerlidir. Renal ven trombozu, renal arter stenozu, hidronefroz gelişmeden önceki üreteral obstrüksiyon, AV fistüller ve psödoanevrizmaların tespitinde US çok yararlıdır.

Günümüzde, renal arter stenozlu hastaların tanısında kullanılan anjiyografik yöntemler doğruluğu en yüksek tanısal işlemlerdir (33). Rölatif olarak bu hastalığın sıklığı azdır ve bu teknikler invazivdir. Bu nedenlerle, renal arter stenoz yönünden klinik kuşku taşıyan hasta popülasyonunda renal arter stenoz varlığı açısından yüksek doğrulukta araştırma yapmaya imkan veren, noninvaziv, güvenli ve kolay uygulanabilir bir yöntem tercih edilmelidir. Renal arter renkli Doppler US tekniğinin, uygulayıcıya ve hastaya bağımlı olması gibi dezavantajları vardır. Obezite ve meteorizm özellikle ana renal arterlerin Renal arter renkli Doppler US ile değerlendirilmesini sınırlamaktadır (34).

Diğer görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler ile renovasküler hipertansiyon düşünülen birçok hastada Doppler US'nin yerine BT Anjiyografi, MR Anjiyografi veya radyonüklid renografi kullanılmaktadır.

Reflü veya önceki obstrüksiyonlara sekonder meydana gelen obstrüktif olmayan pelvikaliektazi, obstrüksiyona sekonder oluşan dilatasyonla karışabilir (35). Çeşitli yazarlar, renal Doppler US'nin, özellikle rezistiv indeksinin, renal pelvikalisiyel sistem dilatasyonunun, obstrüktif ve obstrüktif olmayan sebeplerini ayırtabileceğini düşünmüşlerdir. Yapılan bir çalışmada rezistiv indeks değerinin 0.70' in üzerinde olmasının obstrüksiyonun göstergesi olabileceği öne sürülmüştür (36). Bu konuda bazı yazarlar kesin görüş bildirememiş (35, 37), bazıları parsiyel obstrüksiyon veya non steroid antienflamatuar ilaçlar gibi rezistiv indeksinin değerini değiştirebilen durumlar dışlandığında bile akut obstrüksiyonun belirlenmesinde rezistiv indeksinin yetersiz olduğunu savunmuşlardır (38, 35, 37).

Renkli Doppler US üreteral jetlerin varlığını değerlendirmede kullanılabilir. Üreteral orifiste jet akımının görülmesi üriner sistemde komplet obstrüksiyon olmadığını kanıttır (27, 39).

#### **g) KONTRASTLI DOPPLER İNCELEME**

İntravenöz olarak uygulanan ultrason kontrast ajanlar geri dönen ultrason eko sinyalini arttırmak amacıyla geliştirilmiştir (40). Neredeyse tüm ajanlar kan havuzunda kaldıkları için vasküler sinyalleri arttırırlar. Bu ajanların ortak yönü yumuşak doku ve kana oranla sesi daha güçlü yansıtan gaz dolu mikro kabarcıklardan oluşmuşlardır. Ultrason kontrast ajanları renal arter stenozu olan

hastalarda tetkik süresini kısaltmakta, darlık tespitinde duyarlılık ve özgüllüğü artırmaktadır (41). Ayrıca böbrek enfarktı gibi makrovasküler patolojileri göstermede, böbrek kitlelerinin, özellikle de atipik kistik lezyonların, değerlendirilmesinde ve vezikoüreteral reflüyü göstermede faydalıdır.

#### **h) NÜKLEER TIP**

Kesit görüntüleme yöntemlerinin kliniğine girmesi ile sintigrafinin morfolojiyi değerlendirmesindeki rolü azalmıştır. Radyoizotop görüntüleme ile üriner sistemin anatomik ve fizyolojik değerlendirmesini yapmak mümkündür. Bu amaçla kullanılan maddelere radyofarmasötik denilmekte ve bunlar organların fizyolojik süreçlerine kesinlikle zarar vermemektedir. Teknesyum 99 m (Tc-99m) ve iyot 131(131 I) en sık kullanılan radyofarmasötiklerdir. Bunlarla oluşan radyasyon dozu minimaldir ve bu doz standart radyografi ve floroskopik işlemlere oranla çok daha azdır. Ayrıca alerjik reaksiyonları da yoktur.

Tc-99m ile işaretli dietilen-triamin-pentaasetik asit böbreklerden glomerüler filtrasyon yoluyla atılır; tübüler sekresyon ve reabsorpsiyonu yoktur. Bu nedenle böbreklerin klirensi ve aynı zamanda glomerüler filtrasyon oranını verir ve toplayıcı sistemi gösterilmesi için en uygun radyofarmasötiktir (42).

Nükleer tıbbın üriner obstrüksiyonlardaki rolü obstrüksiyonun ciddiyetinin fonksiyonel gösterimidir. İlk olarak renal perfüzyon fazında, geç dönemde ise renal ekskresyon fazında imajlar alınır. İVÜ' de olduğu gibi, obstrüksiyon olan tarafta başlangıçta azalmış uptake görülür, sonrasında ise uzamış nefrogram fazı ve gecikmiş ekskresyon bu bulguları takip eder. Radyonüklidin obstrükte toplayıcı sistem içerisinde birikmesiyle geçişi gecikir. Eğer obstrüktif olmayan bir üriner sistem dilatasyonu mevcutsa (kronik reflü, konjenital megakaliks) aynı şekilde radyonüklid birikimine yol açar, intravenöz furosemid uygulandığında obstrükte olmayan toplayıcı sistemden radyonüklid madde temizlenecektir (43).

Lasix nefrogram (furosemid): Üreteropelvik bileşke darlığı olan çocuklarda tanıda ve takipte oldukça önemli bir yöntemdir. Obstrükte ve obstrükte olmayan hidronefrotik böbreklerin tanımlanmasında gereklidir. Eskiden, üriner sistemdeki dilatasyon her zaman obstrüksiyon lehine değerlendiriliyordu. Şu anda bilinen ise hidronefrotik bir böbreğin dismorfik veya atonik bir toplayıcı sistemi ile ilişkili

olabileceği ve zaman içinde böbrek hasarına yol açmayabileceğidir (23). Genellikle üreteropelvik bileşke obstrüksiyonundan şüphelenilen tüm çocuklara hidronefrozun fonksiyonel olarak anlamı için diüretikli renal sintigrafi uygulanır. Genelde radyonüklid madde olarak Tc-99m merkaptasetilglisin kullanılır. Bu maddenin toplayıcı sistemde tübüler sekresyona bağlı olarak toplanmasından dolayı renal yetmezlikli hastalarda uptake'i iyidir (17). Diüretikler obstrüktif hidronefroza non-obstrüktif hidronefrozu ayırt etmek amacıyla kullanılır. Radyonüklid verildikten sonra hastaya diüretik verilir. Daha sonra radyonüklid maddenin wash-out zamanı belirlenir. Obstrüksiyonun yokluğunda, diüretik sayesinde toplayıcı sistem radyonüklid içermeyen idrarla dolar, radyonüklid içeren idrar atılmıştır. Eğer obstrüksiyon mevcutsa, radyonüklid madde bu kadar çabuk atılamayacaktır. Bir radyonüklid madde için 15 dakikanın altında bir yarı ömür normaldir. Eğer bir radyonüklidin yarılanma ömrü 20 dakikayı geçiyorsa obstrüksiyondan söz edilir (44). Lasixli renal sintigrafi ile split renal fonksiyonunun tayini de mümkündür. Split fonksiyon klinisyene renal fonksiyonu saptamada yardımcı olur (44).

Lasix renogramı çok değerli bilgiler verse de, sonucu etkileyen birçok faktör vardır. Her şeyden önce, düşük renal fonksiyon diüretiklere cevapsızlık yaratarak wash-out zamanında yanlış bir gecikmeye neden olur. Yetersiz hidrasyon da diüretiklere yanıtı azaltır (44). Ayrıca lasix renogram uygulamasında standart bir protokol yoktur. Diüretik renogram obstrüksiyonun varlığını saptar ancak sebebini saptayamaz ve çok az bir anatomik detay sağlanır (17, 45).

Sonuç olarak, nükleer tıbbın, renal fonksiyonu kantitatif olarak gösterebilme avantajı vardır. İnceleme iyotlu kontrast madde alerjisi olanlarda veya renal fonksiyonu bozuk olanlarda uygulanabilir. Ayrıca üriner obstrüksiyonlarda fonksiyonel bilgi gerektiğinde bu yöntem kullanılabilir (46, 47).

## **i) MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME**

MRG, böbrek, retroperiton, mesane görüntülenmesinde kullanılmaktadır. Böbreğin görüntülenmesinde kullanım alanları konjenital anomalilerin gösterilmesi, renal ven trombozunun saptanması ve böbrek parankim tümörlerinin evrelendirilmesidir. İV kontrast kullanımı gerektirmeyen MR anjiyografi renal transplant damarlarının, renal ven tümör veya trombüslerinin ve renal arter

stenozunun değerlendirilmesinde yararlıdır. Gadolinyum çelatının bolus enjeksiyonundan hemen sonra alınan görüntülerle böbreğin anatomisi ve fonksiyonu değerlendirilebilir. Ayrıca renal obstrüksiyonun değerlendirilmesi, renal tümörlerin teşhisi ve tipinin belirlenmesi, renal arter stenozu ve potansiyel renal donörlerin MR anjiyografik olarak değerlendirilmesi, mesane tümörünün evrelendirilmesi ve benign mesane duvarı hipertrofisi ile infiltre malign tümörlerin ayırt edilmesinde ve konjenital anomalilerin değerlendirilmesinde de kullanılabilir.

Gadolinyum çelatları, iyotlu kontrast maddelere benzer olarak glomerüler filtrasyonla atılan ekstraselüler ajandır. İyotlu maddelere göre renal yetmezlikli hastalarda daha iyi tolere edilmekle birlikte son yıllarda bu grup hastalarda tedavisi olmayan Nefrojenik Sistemik Fibrozis (NSF)'e yol açtığı anlaşılmış ve kullanımında daha dikkatli olunması gerektiği anlaşılmıştır (48).

MRG'nin bir modifikasyonu olan gradient eko görüntü ('in-out of phase') lezyonlar içerisindeki mikroskobik miktarlardaki yağı belirleyebilir. Bu teknik en çok adrenal kitlelerin incelenmesinde kullanılır. Mikroskobik yağ içeren adrenal kitleler adrenal adenom veya miyelolipomdur. Bu yüzden BT veya MRG ile makroskobik ya da mikroskobik yağın gösterilmesi onkolojik bir hasta bile olsa adrenal lezyonun benign olduğunu gösterir. MR ürografide (MRÜ) kontrast madde kullanılmadan ürogram benzeri görüntüler elde edilir, iyotlu kontrast madde alerjisi olanlarda yararlıdır. Üroepitelyal tümörlerin evrelendirilmesindeki kullanımı ise araştırılmaktadır.

MRÜ ile etkili bir şekilde üriner sistem dilatasyonları gösterilebilir. Obstrüksiyonun yeri ve dilatasyonu göstermedeki etkinliği % 96'dır. Renal yetmezliği olan, kontrast madde allerjisi olan veya X-ışınlarının kontrendike olduğu durumlarda MRÜ kullanılabilir. Ancak, en önemli dezavantajı pahalı olması ve renal yetmezlikli olgularda ortaya çıkabilecek NSF riskidir (48, 49). T1 ağırlıklı MRÜ'ye konvansiyonel x-ışını ürografiye taklit ettiğinden dolayı ekskretuar MR ürografi yöntemi adı verilmiştir (50). Bu yöntemde, intravenöz olarak enjekte edilen düşük moleküler ağırlıklı gadolinyum çelatının renal ekskresyonuna bağlı olarak hızlı T1 ağırlıklı puls sekanslarla kontrastla boyanmış idrarı görüntüleyebiliriz (50, 51). T1 ekskretuar MRÜ uygulanabilirliği renal ekskretuar fonksiyonun durumuna bağlıdır. T1 ağırlıklı MRÜ üriner trakt hakkında morfolojik ve en azından genel fonksiyonel

bilgiyi sağlar (51). Bu yöntemde obstrükte olmayan üriner traktta da yüksek uzaysal rezolüsyonlu görüntüler elde edilebileceği çeşitli yazarlar tarafından ispatlanmıştır (52). Bu yöntemin diğer bir avantajı da ağır T2 turbo-spin eko (TSE) sekanslarda olan abdominal sıvı koleksiyonlarının superpozisyonunun ortadan kalkmasıdır (53).

Kontrastlı MRÜ ile ayrıca obstrüksiyonun varlığı, nedeni ve seviyesi de kolaylıkla saptanabilir (51, 55). Dezavantajı, kontrast madde kullanımı gerektirdiğinden gebelerde kullanılamaması ve fonksiyonu bozuk böbreklerde çekim süresinin uzaması ve NSF riskidir.

Half Fourier Acquisition Single Shot Spin Echo sekansının kısaltılmışı olan HASTE sekansı çok uzun echo-train length (ETL) gösteren bir TSE sekansıdır. İnceleme süresi göre yarı yarıya kısaltıldığından, birden fazla ince kesit almamız mümkün hale gelir. Böylece birçok kesitli inceleme, 20 saniye gibi bir nefes tutumunda bitirilebilir. Uygulanan TR ve TE zamanlarına göre istenilen T2 kontrastı elde edilir. Yalnızca sıvılardan görüntü elde edilmesi istenildiğinde, uzun TE zamanı (örn. 90 ms) kullanılır. Yüksek T2 ağırlığı sayesinde bu sekans, 'kolanjiografi, ürografi, miyelografide' MR' ın kullanımını mümkün hale getirmiştir. İnce kesitler sayesinde çok küçük patolojilerin tespiti, bu teknik sayesinde mümkün olur. Bu sekansta da peritoneal yağı baskılamak için 'Spectral Fat Saturation' tekniği kullanılır. Birden fazla alınan kesitler MİP (Maximum Intensity Projection) ile bir arada görüntülenebilir ve ürografi görüntüsü elde edilebilir.

MRG'nin avantajları; herhangi bir planda görüntü alınabilmesi, geniş bir görüntü alanının olması, mükemmel yumuşak doku kontrastı, iyonize radyasyon içermemesi ve uygulayıcıdan bağımsız olmasıdır. Ayrıca kontrast kullanmadan üriner sistem ve kan damarları görüntülenebilir. Bununla birlikte MRG kusursuz bir yöntem değildir. Tarama süresi rölatif olarak yavaştır ve bu yüzden hareketle görüntü kalitesi bozulmaktadır ve ayrıca görüntünün duruluğu BT'den azdır. Bu güne kadar kötü etkileri tanımlanmamış olmasına rağmen EKG değişikliklerine, geçici anizotropiye, ısı yayımına ve klostrofobiye sebep olabilir. MRG'nin kesin kontrendike olduğu durumlar şunlardır: 1- Titanyumdan yapılmamış olan intrakranial anevrizma klipsleri 2- İntraorbital metal paçalar 3- Elektriksel, manyetik veya mekanik olarak aktive olan implantlar (kalp pilleri, biostimulatörler, nörostimulatörler, kohlear implantlar ve işitme cihazları). Hamilelik gibi relatif

kontraendikasyon mevcudiyetinde yarar ve zarar değerlendirilmesine göre karar verilmelidir.

## **j) BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ**

1972 yılından beri gittikçe artan sıklıkta kullanılmaktadır. Bu yöntem bir x ışını yöntemidir ancak diğer x ışını kullanan yöntemlerden farkı, aksiyal kesitler halinde dokuların dansitesini ölçerek bunları görüntü haline dönüştürür. Böbrek seviyesinden başlayarak mesane bitimine kadar özellikle taş açısından 3 mm'lik kesitler alınarak taranır. BT herhangi bir böbrek problemi için uygulanabilse de en sık kullanıldığı durumlar: akut lomber ağrı, hematüri, böbrek enfeksiyonları, travma ve böbrek tümörlerinin saptanması ve evrelendirilmesidir. Böbrek anatomisi ve patolojilerinin değerlendirilmesinde genellikle iv kontrast madde gerekir. Perirenal veya renal kalsifikasyon, kanama veya idrar ekstrevasiyonundan şüphelenildiği durumlarda kontrastsız çekim yapılır. Çünkü verilecek kontrast bu anormallikleri maskeleyebilir. Kontrast madde iv bolus veya infüzyonla verilebilir.

Önceki bölümde anlatıldığı gibi oral veya iv kontrast gerektirmeyen helikal BT, renal kolik ve taşın incelenmesinde tercih edilen yöntemdir. Üriner taş aramaya yönelik çekilen spiral BT'nin taşları saptamak açısından İVÜ'den daha duyarlı olduğu ispatlanmıştır (55, 56). DÜSG'de görülmeyen ürik asit taşı, BT'de çok net şekilde görülebilir. Spiral BT ile DÜSG ile gösterilemeyen (bağırsak gazı gibi artefaktlar ve taşın yapısına bağlı olarak) taşları göstermeye olanak sağlar. Üreteral taşın BT ile primer ve sekonder bulguları bulunur. Primer bulgusu taşın üreterde gösterilmesiyle, sekonder bulguları, hidronefroz, hidroüreter veya perinefrik çizgilenmedir (17). BT ayrıca vasküler sistemdeki kalsifikasyonlarla üriner sisteme ait olanları ayırt etmeyi sağlar. Bir kalsifikasyonun üreterin mi yoksa bir damarın içinde mi olduğuna karar vermek için kontrastlı BT kullanılır. Dinamik kontrastlı BT çekimi boyunca, kortikomedüller ayrımın persistansı ve nefrogram fazındaki gecikme (diğer böbrekle karşılaştırıldığında) obstrüksiyonun işaretleridir. Kontrastlı BT renal fonksiyonu saptar ve hidroüreteronefroz derecesini daha detaylı gösterir.

Ancak kontrastsız BT solid renal kitle gibi yan ağrısı ve hematürinin diğer nedenlerini gözden kaçırabilir. Üreteral taştan şüphe edildiğinde, kontrastsız BT'de bulgu olmazsa diğer tanılar açısından kontrastlı BT çekilmelidir (57). Anevrizma

veya malignensi gibi ekstrinsik obstrüksiyonun diğer nedenleri BT ile belirlenebilir (17). Renal kitlelerin saptanması, ayırıcı tanısı ve evrelendirmesinde de yardımcıdır.

BT ile üreteral tümörler saptanabilse de üreterin BT ile değerlendirilmesindeki temel endikasyonlar tümör evrelendirilmesi ve seviyesinin belirlenmesidir.

BT mesanede primer olarak tümörlerin evrelendirilmesinde ve travmatik mesane rüptürünün teşhisinde kullanılır. Mesanenin dilüe kontrast ile dolu olması tetkikin sensitivitesini artırır. Üriner sistemle beraber çevre yapılar ve diğer abdominal organlar değerlendirilir

Yapılan çalışmalar potansiyel renal donörlerin değerlendirilmesinde BT Anjiyografi ve MR Anjiyografinin konvansiyonel anjiyografinin yerini aldığını göstermiştir

BT'nin başlıca avantajları; geniş bir görüntü alanı olması, dokular arasındaki farklılıkların belirlenmesi, iyi bir rezolüsyonun sağlanması, kesitsel imajların gösterilmesi ve yapının yeteneğinden etkilenmemesidir. Klinik kullanımdaki BT'ler 0,5-1 mm'lik rezolüsyon sağlayabilmektedir. US gibi uygulayıcı bağımlı olmamasına rağmen BT'den elde edilen diagnostik bilginin çoğu kontrast dağılım paternine bağlıdır ve dikkatli bir inceleme esastır. BT'nin dezavantajları hastanın radyasyona maruz kalması transaksial planda direkt imajlar alınamaması, doku karakterizasyonunun yetersiz olması, düşük yumuşak doku kontrast rezolüsyonu ve hem oral hem de İV kontrast madde kullanım gerekliliğidir.

#### Bilgisayarlı Tomografi Fiziği :

Bir x ışını yöntemidir. X ışını demetini vücuda röntgende olduğundan farklı olarak inceltilecek, çizgisel şekilde düşürerek kesitsel görüntüleme sağlayan bir yöntemdir. Bu şekilde saçılma minime indirilmiş dolayısıyla doku yoğunluğu farklılıkları daha belirgin hale gelmiştir. Yani kontrast rezolüsyonu artırılmıştır. Bir röntgen filmi üzerindeki yoğunluk farkı 20 iken, BT'de 2000'e kadar çıkmaktadır. BT'de kesit görüntünün alınabilmesi, röntgen tüpü ve görüntü alıcıların (dedektör) hastanın etrafında döndürülmesi ile sağlanmaktadır. Röntgen ve BT'de x-ışını uygulanması hastanın etrafında tüp ve dedektörlerin birbirine bağlı olarak yaptıkları dönme hareketi sırasında dedektörlerde toplanan ve aslında iki boyutlu bilgi taşıyan

verilerin, dönme hareketinin tüm aşamaları göz önünde bulundurularak yüksek matematiksel çözünümü sonrasında üç boyutlu kesitsel veriler elde edilebilmektedir. BT görüntüsü de diğer dijital modalitelerin görüntüsünde olduğu gibi piksellerden oluşmaktadır. Her bir pikseli temsil eden rakamsal değerler kendisine karşılık gelen renk tonu ile renklendirilir.

BT x ışınının bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinin ürünüdür. BT'nin ilk matematik prensipleri 1917 yılında Avusturyalı matematikçi Radon tarafından ileri sürülmüştür. BT'nin teorisi Amerikalı fizik profesörü A. M. Cormak tarafından geliştirilmiştir. İngiliz fizikçi Dr. G. N. Hounsfield'in 1972 yılında tanı alanına soktuğu ve x ışının keşfinden bu yana radyolojideki en büyük ilerleme olarak kabul edilen bu yöntem, iki bilim adamına da tıp dalında 1979 Nobel ödülünü kazandırmıştır.

X ışını Tüpü: BT'de yüksek voltaj, yüksek mA ve 0.5–2 sn'lik tarama zamanı kullanılır. Sabit voltaj ve amper değerleri sağlaması için yüksek frekanslı güç kaynakları gerekir. BT tüplerinin ısı yüklenmesi genellikle yüksektir ve anot ısı kapasitesinin yüksek olması gerekir. Modern aygıtlarda ısı kaybetme hızı yüksektir. X ışını tüpleri inceleme düzlemine dik yerleştirilir. X ışını sertleşme artefaktını azaltmak için bakır ve alüminyum filtreler kullanılır.

BT'de görüntü oluşumu;

A: Yapılan tarama,

B: Dedektörlerde elde edilen rakamsal veriler,

C - D: Görüntü matriksini belirleyen rakamsal verilerin hesaplanması.

E-F: Örnek görüntüdeki piksellerin oluşumu

G: Gerçek BT görüntüsü. BT'de yapıların dansiteleri, -1000 ile +1000 arasında değişen rakamlarla temsil edilen bir gri skalada ele alınmıştır. Bu skala, cihazı geliştiren İngiliz fizikçi Godfrey Hounsfield'in adıyla anılmaktadır. Hounsfield skalasında saptanan rakamsal veriler Hounsfield Ünitisi (HU) olarak anılır. Burada yapının yoğunluğunu belirleyen faktör, maddenin x ışınını absorbe etme özelliği ile ilgilidir. X ışınını fazla absorbe eden kemik, kalsifikasyon ve taş gibi yapılar beyaz görülür ve yüksek HU değerleri verirlerken (80 – 100 HU) , su orta derecede (0 HU) , yağ sıfırın altında (-80 HU) hava ise skalanın en altında kalan değerler (-1000 HU) oluşturmaktadır. Normalde 20 gri tonu ayırt edebilen insan gözünün bu yüksek

yoğunluk farkı gösteren görüntüleri istenilen ayarda algılayabilmesi için piksellerdeki rakamsal değerler üzerinde oynanarak yapılan ayarlamalar ile görüntü üzerinde yoğunluk farklılıkları istenilen şekilde ortaya konabilmektedir. Bu ayarlamalar pencereleme olarak adlandırılmakta ve pencerelemenin merkezi pencere seviyesini (WL: window level) gösterirken, Hounsfield skalasında pencereleme yapılan aralık ise pencere genişliğini (WW: window width) göstermektedir. Hounsfield skalası üzerinde pencereleme örnekleri WL 300, WW 400 B: WL 0, WW 1000 incelenecek olan her vücut bölgesinde ilgilenilen yapılara ve farklı yoğunluklara göre pencereleme yapılarak görüntü detaylı olarak incelenmektedir. Özellikle akciğer incelemelerinde akciğer parankiminde hava varlığı nedeniyle parankimal detayın değerlendirilebilmesi için ayrıca parankim penceresi ayarı ile de görüntüler filme alınmaktadır. Pencereleme için ayrı ayrı kesitler almaya gerek yoktur. Pencereleme ayarları mevcut kesit üzerinde gerçekleştirilir. Işın demetinde yapılan inceltme ve dedektörlerin genişliği, alınan kesitin kalınlığını belirlemektedir. Kesitler, dilimlenmiş bir ekmek ya da salam dilimi gibi düşünüldüğünde, az ya da çok bir kesit kalınlığından bahsedilebilmektedir. Kesit kalınlığı arttıkça üç boyutlu veri detayı azalmaktadır. Kesit kalınlığı azaldıkça detay artmakta bununla birlikte ilgilenilen alanı incelemek için daha fazla kesite gereksinim olmakta ve teknik faktörlerden dolayı görüntü kalitesi düşmektedir. BT’de 1 mm ile 1 cm arasında değişen kesit kalınlıkları kullanılabilmektedir. Kesit kalınlığı göz önüne alındığında görüntüye piksel olarak yansıyan alanın aslında üç boyutlu bir verisi olduğu görülecektir. Piksel ile kesit kalınlığı çarpılarak elde edilen dikdörtgen prizma olan voksel, BT’deki birim hacim elemanıdır ve pikseldeki görüntünün temelinde voksele ait veriler bulunmaktadır. Piksel ve voksel dilimlenmiş bir ekmeğin kesit yüzeyinde sadece hangi tarafından bakıyor isek o yüzeyindeki oluşumları görürüz. Ancak BT de durum farklıdır. Bir BT kesitinde kesitin içindeki tüm oluşumlar görüntüye yansımaktadır. Örneğin kesit kalınlığını tamamen doldurmayan bir yapı, kesiti doldurduğu oranda ve yoğunluğu ile orantılı olarak görüntüye yansımaktadır. Bu nedenle kesiti tam doldurmayan yapılar, görüntüye gerçek yoğunluk değerleriyle yansımazlar. Kısmi hacim etkisi denilen bu durum, daha çok yüksek kesit kalınlıklarında ortaya çıkar. Örneğin kesit kalınlığının bir yarısını yağ diğer yarısını yumuşak doku dolduruyorsa, görüntüde ortalama olarak su dansitesine uyan

görünüm oluşacaktır. Kısmi hacim etkisi BT’de ayrıca her bir kesitte voksellerden oluşan verilerin ardışık kesitlerde birbirine eklenerek hastaya ait verilerin sanal ortamda elde edilen üç boyutlu kütük kullanılarak değişik planlarda kesitler oluşturulabilmektedir. Sadece aksiyel düzlemde tarama yapılmış olan bir hastadan aynı zamanda koronal, sagittal ya da istenilen oblik düzlemlerde kesitler alınabilmektedir. Üç boyutlu veriler kullanılarak tarama alanı içinde bulunan tüm vokseller göz önüne alınarak üç boyutlu görüntüler sağlanabilmektedir. Özellikle kemik dokusu ve kontrast madde verildikten sonra vasküler yapılarıdaki yüksek değerli vokseller kullanılarak üç boyutlu kemik ya da vasküler görüntüler oluşturulabilmekte ve özel görsel efektlerle görüntünün yorumu kolaylaştırılmaktadır. Bu işlemler rekonstrüksiyon ya da reformasyon olarak adlandırılmaktadır. BT’de üç boyutlu yüzey rekonstrüksiyonu, son görüntünün sanal olarak istenilen seviyeden ışıklandırma sonucu ve oluşan gölgelendirilmesi sayesinde girinti, çıkıntılar daha net olarak izleniyor. BT cihazları ilk üretilenden bugüne çok büyük değişiklikler göstermiştir (58, 59).

1. JENERASYON: İnce bir ışın demeti kullanılmıştır ve iki ayrı kesit için bilgi toplayan iki ayrı NaI (sodyum iodid) dedektörü vardır. Birbirine bağlı olan x ışını ve dedektörler aksiyel planda kayarak görüntülenecek alanı tek bir ışın demeti ile birbirine paralel çizgiler şeklinde tarar. Bu aygıtlar sadece kranial inceleme yapar. Bir çift görüntü elde etmek yaklaşık 5 dakika kadar sürmektedir.

2. JENERASYON: Bu jenerasyonda tarama teknolojisi değişmemiştir (rotate-translate). Fark ışın geometrisinde ve dedektör sayısındadır. Işın demeti yaklaşık 10 derecelik bir yelpaze şeklindedir (yelpaze ışın geometrisi) ve karşısına 30 kadar dedektör sıralanmıştır. X ışınından yararlanma oranı ilk jenerasyon makinelerine göre 30 kat artmıştır, ancak saçılma da artmıştır. Bir kesit yaklaşık 18 sn’de oluşturulmaktadır.

3. JENERASYON: Bu jenerasyon BT cihazlarında tarama teknolojisi değişmiş, ışın yelpazesi genişlemiş ve dedektör sayısı artmıştır. Tüp ve ona bağlı yaklaşık 800 dedektör hastanın çevresinde 360 derece dönerek veri toplar (“rotate-rotate” teknoloji). X ışını yelpazesi tüm görüntüleme alanını kapsayacak kadar genişlemiş, tarama ortadan kalkmıştır; her projeksiyonda tüm ölçümler aynı anda yapılır. Üçüncü kuşak cihazlarda sürekli rotasyon yapan x ışını tüpünün ışın yelpazesi ve karşısında

halkasal şekilde dizilmiş çok sayıda dedektörden oluşan bir ark mevcuttur. Hastayı geçen ışın değerleri, referans dedektörlerle karşılaştırılarak x ışınlarının zayıflaması hesaplanır. Dedektör zincirinin kenarına yerleştirilmiş referans dedektörler ışın yelpazesinin içinde fakat görüntü alanının dışındadır. Ölçüm yapan dedektörlerle referans dedektörleri ayrıdır. Kesit elde etme süresi bu cihazlarda birkaç saniyeye kadar düşerek, BT inceleme gerçekten pratik hale getirildi. Bu gelişmeden sonra tomografi yaygın kullanıma girdi. Ayrıca inceleme bölgeleri de genişleyerek tüm vücut BT kullanılır oldu.

4. JENERASYON: Bu sistemde yaklaşık 4800 dedektör gantri açıklığı çevresine bir halka şeklinde sabit olarak yerleştirilmiştir. Tüp bu dedektör halkası içinde döner. Tüp hareketli, dedektörler sabit olduğu için bu teknolojiye “ rotate/stationary” adı verilmiştir. Referans ölçümü ve transmisyon ölçümü aynı dedektörle yapılır. Kesit süresi 2 saniyenin altına inmiştir.

5. JENERASYON: Kardiyak çalışmalar için geliştirilmiştir. Bu sistemde x ışını tüpü yoktur. Bir elektron tabancasından çıkan elektronlar hasta çevresinde sabit olarak yerleştirilmiş tungsten anota çarptırılarak x ışını üretilir. Sistem bu nedenle elektron demetli tarayıcı olarak da isimlendirilir. Tarama süresi 50 milisaniyeye düşürülmüştür ve kalbin çalışırken kesit görüntüsünü canlı olarak izlemek mümkündür (sine görüntü). Sistemde hareket eden bir parça olmadığı için bu teknoloji “stationary/stationary” olarak adlandırılır. Sistem istenirse konvansiyonel BT gibi de çalıştırılabilir.

6. JENERASYON: Helikal (spiral) BT’dir. Helikal BT “slipring” teknolojisini kullanır. Tüpün devamlı dönmesi sürecinde hasta masası kayar. Tüp tam dairesel döner, ancak hasta masası devamlı kaydığı için x ışını demetinin incelenen vücut bloğunda izlediği yol zorunlu olarak helikaldir. Böylece kısa sürede gerçek bir hacimsel tarama yapılmış olmaktadır. Torakal veya abdominal bölgenin taraması tek bir nefes tutma ile tamamlanabilmektedir. Bu hız hareket artefaktını önler, verilen kontrast madde miktarını azaltır.

7. JENERASYON: 6. jenerasyondan farkı birden çok dedektör sırası kullanılmasıdır. Aynı zamanda çok sayıda kesit alır. Bu nedenle ÇKBT tanımı daha çok kullanılır. Bu sistemde kesit kalınlığını x ışınının kolimasyonu değil, dedektör açıklığı belirler. Tüpten çıkan x ışını kalınlığı kullanılan dedektör sırasınca belirlenen kalın bir

yelpaze şeklindedir. Bu ışın şekline açık ışın geometrisi (open beam geometry) denir. Tüpten çıkan ışının en yüksek oranda kullanıldığı geometri budur. İnceleme süresi çok kısalmıştır. Günümüzde dedektör sayısı gittikçe artmaktadır. Çok kesit teknolojisinin öncüsü 1993 yılında geliştirilen 2 kesitli BT cihazı kabul edilir. İlk gerçek ÇKBT'ler 4x1 mm kesitli olarak 1998 yılında kliniğe girmiştir. Bunu 2000 yılında 8, 2001'de 16 ve daha sonra 32, 2003'te de 64 kesitli sistemler izlemiştir. Tüpün dönüş süresinin 0,5 sn ve altında olduğu bu sistemlerde kesit kalınlıkları da 1 mm'nin altına düşmüştür. Bugün ülkemizde 128 slice cihaz kullanan klinikler mevcuttur. Son zamanlarda buna ilaveten birden fazla x ışını kaynağı kullanan sistemler geliştirilmiştir. ÇKBT yöntemi ile z aksındaki (longitudinal aks) çözümleme artmış, inceleme süresi kısalmış, incelenen hacim artmış ve üretilen x-ışınından yararlanma oranı artmıştır. BT'nin elektronik ve software teknolojisi hızla ilerlemektedir. Günümüzdeki 64 kanallı dedektör sistemlerinin dedektör boyutları 1 mm'nin altına düşmüştür ve hepsi birbirine eşit boyuttadır. Böyle bir sistemde bir defada 64 kesit almak mümkündür (60). 256 kanallı dedektör sistemlerinin prototipleri piyasaya sunulmuştur.

Kesit kalınlığı; tek sıra dedektörlü sistemde kesit kalınlığı ışın demetinin kolimasyonu ile ayarlanır. Kesit kalınlığı arttıkça kesite düşen foton miktarı da aynı oranda artar. Dedektörlerin birleştirilerek tek dedektör gibi fonksiyone edilebildiği çok sıralı dedektör sistemlerinde kesit kalınlığını dedektör grubunun genişliği belirler. Artefakt etkisi azalır, hastanın aldığı doz biraz artar.

Kesit konumu; tek tek ardışık kesit alan konvansiyonel sistemlerde kesitlerin birbirine göre konumu masanın hareketi ile belirlenir. Masa iki kesit arasındaki kesit kalınlığı kadar hareket ediyorsa kesitleri birbirine sırt sırta dayanır, aralık veya üst üste binme yoktur. Bu tip taramaya 'devamlı'(continue) tarama adı verilir. Masanın hareketi kesit kalınlığında az ise kesitler üst üste biner; üst üste binme "overlapping" şeklinde tarama adı verilir. Masanın hareketi kesit kalınlığından fazla ise arada taranmamış kesim kalıyor demektir. Bu tarama şekline de aralıklı tarama denir. Reformasyon görüntülerinin kaliteli olması için ince kesitlerle üst üste tarama yapılmalıdır. Helikal taramalarda ise kesit konumunu tanımlamak için kolimatör alanı (pitch) faktörü tanımlanmıştır. Alan hastanın aldığı radyasyon dozunu, görüntü kalitesini ve inceleme süresini belirler. Alan faktörü 0,75–1,5 arasında değişir. 1,0

kesintisiz, birden küçük değerler üst üste binme şeklinde, birden büyük değerler ise parsiyel tarama demektir. Alan faktörü arttıkça hız artar, hastanın aldığı doz düşer. Önemli bir veri kaybı olmadan yapılacak taramanın alan değeri 1,5'tir.

Görüntü işleme; hastadan veriler toplanıp kesit görüntü rekonstrüksiyonu yapıldıktan sonra, elde edilen görüntünün tanıya yardım etmek amacıyla işlenmesidir (post-processing). Bu işlemler pencereleme gibi elde edilen görüntünün işlenmesi olabileceği gibi, hacim verilerinden yeni görüntüler oluşturmak veya görüntüleri farklı şekillerde yeniden yapılandırmak şeklinde de olabilir.

Pencereleme: Pencerelemenin esası tüm gri tonları incelenecek alanda kullanmak ve incelenen bölgedeki dokular arasındaki kontrastı artırmaktır. Pencere genişliği daraldıkça incelenen kesimin kontrastı artar. Pencere değerlerinin dışındaki yapılar arasında kontrast kalmaz, beyaz ve siyah tonlar içerisinde kaybolurlar.

Değişik düzlemlerde yeniden yapma (Multiplanar Reformasyon-MPR); Z aksının çözümü kesit kalınlığı ile sınırlı olduğu için MPR görüntüsünün uzaysal çözümü düşüktür. Uzaysal çözümü yüksek bir reformasyon yapılacaksa z değeri düşürülmelidir (örneğin 1mm). Koronal, sagittal, oblik ya da kavisli düzlemlerde reformasyon yapılabilir. BT cihazlarında gantry, vertikal planda 25–30 derecelik pozitif ve negatif açı yapabilecek şekilde düzenlenmiştir. Bu özellik tam aksiyel olmayan planlarda kesit almaya yarar. Örneğin lumbosakral diskten kesit geçirebilmek için gantriye açı vermek zorunludur ve kranyumun tam bir koronal kesitinin alınabilmesi için gantrinin belirli bir açıda olması gerekir.

Üç boyutlu gösterim (hacim rekonstrüksiyon teknikleri); kraniyofasiyal cerrahi, radyoterapi, aortik stentleme gibi işlemlerin planlanmasında kullanılır. İki yöntemi vardır; hacim hesaplama (volüm rendering) ve reprojeksiyon. Daha çok kullanılmakta olan reprojeksiyon yönteminde belirlenen bakış açılarından radyografik projeksiyonlara benzer görüntüler elde edilir. Volüm veri setinden bakış açısına göre vokseller seçilir ve o yöndeki tüm voksel değerleri toplanır. Genellikle her "ray" in azami BT numarası görüntülenir, bu nedenle bu yöntem azami intensite projeksiyon (MİP) adı verilir. Benzer şekilde düşük BT numarası taşıyan vokseller de görüntülenebilir (asgari intensite projeksiyonu). Değişik açılarda yapılan görüntüler sine modunda gösterilerek 3 boyutluluk sağlanmış olur. Bu tekniklerin en önemli klinik uygulaması BT anjiyografi adı verilen bu yöntemde kontrastlı damar

kesitlerinden MİP yöntemi ile anjiyografik görüntüler elde edilir. BT anjiyografi ile aorta ile birlikte alt ekstremité arterleri, torakoabdominal aorta, arkus aortadan intraserebral dolaşıma kadar olan karotit arterler kesintisiz olarak incelenebilmektedir. Aynı zamanda aort anevrizma ve diseksiyonları, ekstremité arterlerindeki stenozlar, renal arter patolojileri, mezenter iskemiler, karaciğer transplantasyonları öncesinde hepatik arteriyel, hepatik ve portal venöz anatomisinin değerlendirilmesinde olanak sağlar (61). Üç boyutlu reformasyonun diğer kullanım alanları; kranium ve pelvis gibi küresel kemik yapıların kırıklarına bağlı deformasyonların gösterilmesi ve sanal endoskopilerdir. Mukozal yüzeyin gösterildiği sanal kolonoskopi ve bronkoskopi incelemeleri yapılır.

ÇKBT teknolojisi; koroner arterlerde stenoz varlığının belirlenmesinde, plakların görüntülenmesinde, miyokardiyal perfüzyonun değerlendirilmesinde noninvaziv bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Akut inme hastalarında, rutin BT incelemelerinde patolojinin belirlenemediği ilk 6 saatlik dönemde, ÇKBT teknolojisi sayesinde yazılım desteği ile serebral kan akımı, serebral kan volümü ve ortalama geçiş zamanı değerlendirilerek beyin perfüzyonunun değerlendirilmesi olanaklı hale gelmiştir. (62). Renal pelvis ve mesane değerlendirilmesinde sanal endoskopi ile duvar değerlendirilmesi yapılabilmektedir.

BT'nin klinik önemi; BT aygıtı, x ışını enerjisi ile kesitsel ve röntgene göre oldukça yüksek doku kontrastı sağlayarak görüntüleme oluşturmaktadır. Böylece BT görüntüsünde röntgendekine uyan özelliklerin yanı sıra üç boyutlu oryantasyon sağlayan kesitsel özelliği ve röntgende mümkün olmayan yumuşak doku ayırımını sağlayan yüksek doku kontrastı bir avantajdır. Bununla birlikte özellikle kemiğe komşu seviyelerde olmak üzere yumuşak dokularda MRG, BT den üstündür. MRG'nin yaygın kullanımına kadar neredeyse tüm vücutta kullanılabilen BT, özellikle santral sinir sistemi ve kas iskelet sisteminde yerini büyük oranda MRG'ye bırakmıştır. Bununla birlikte röntgende görüntülenmesi zor olan vertebra, pelvis, omuz kemeri, kafa tabanı gibi kompleks kemik yapılara yönelik olan değerlendirmeler için, başlıca abdominal bölgede ve akciğer ağırlıklı olmak üzere torasik bölgedeki çalışmalar için BT tercih edilebilmektedir.

BT Görüntüsü; BT ve röntgen yöntemlerinde kullanılan enerji aynı olduğundan BT görüntüsü ile röntgen görüntüsünde renk tonları aynı yapıları

tanımlar. Röntgende tanımlanan beş ana yoğunluk geçerli iken, BT de röntgene göre yüksek yumuşak doku çözünürlüğü nedeniyle çok sayıda gri tonlama söz konusudur. BT de beyaz görülen alanlar hiperdens, siyah görülen alanlar hipodens ve gri tonda olup referans dokuya eş yoğunluk veren alanlar ise izodens olarak adlandırılırlar. Yapılan pencereleme ayarları nedeniyle renk tonlarında değişiklik olabilir. Bununla birlikte, skalanın üstünde yer alan yapılar altındakine göre daima daha hiperdens görülürler. Bazen aynı yoğunlukta izlenebilirler. Ancak hiçbirzaman daha hipodens görülmezler.

BT’de kullanılan kontrast maddeler; Hem röntgen hem de BT olmak üzere her iki yöntemde de kullanılan x ışını nedeniyle aynı fiziksel prensipler geçerli olduğu için röntgende pozitif kontrast maddelerden iyotlu kontrast maddeler BT’de de kullanılmaktadır. Ancak baryum, metalik özelliği nedeniyle aşırı absorpsiyona neden olmakta ve BT de görüntüyü bozduğu için kullanılmamaktadır. İyotlu kontrast maddeler intravenöz yolla, oral, rektal veya vajinal yolla ya da spinal subaraknoid seviye, eklem boşluğu gibi diğer vücut boşluklarına verilebilmektedir. Ayrıca röntgende kullandığımız hava da BT de eklem incelemelerinde ya da bazı vücut boşluklarına verilerek kullanılabilir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Nisan 2004 ile Kasım 2008 tarihleri arasında İzzet Baysal Üniversitesi İzzet Baysal Tıp Fakültesi, Radyoloji anabilim dalında yapılan 208 BT ürografi tetkiki dahil edildi.

Farklı kliniklerden yapılan BT ürografi istemlerinde verilen ön tanımlar; nefrolitiazis (n=63), hidronefroz (n=50), hematüri (n=31), ürolitiazis (n=22), renal kitle (n=14), mesane tümörü (n=13), renal kist (n=7), atrofi-agenezi (n=7), üreteropelvik darlık (n=6), piyelonefrit (n=4), nonfonksiyone böbrek (n=4), üreter tümörü (n=3), üreterovezikal darlık (n=3), mesane taşı (n=2), idrar inkontinansı (n=2), çift toplayıcı sistem (n=2), üretrovajinal fistül (n=1), tüberküloz (n=1), apse (n=1), renal kist hidatik (n=1) ve atnalı böbrekti (n=1).

Çalışmanın dışında bırakılma kriterleri; toplayıcı sisteme belirgin bası yapan kitle varlığı (n=15), ürograma geç giren böbrek (n=13), non fonksiyone böbrek (n=4), atrofik böbrek (n=4), böbrek agenezisi (n=3), çift toplayıcı sistem (n=3), geçirilmiş sistektomi (n=2), geçirilmiş nefrektomi (n=2) olarak belirlendi ve buna göre 9 hastanın her iki böbreği, 28 hastanın tek böbreği (16 sağ, 12 sol) çalışmadan çıkarıldı. Toplamda 199 hastaya ait 370 adet toplayıcı sistem BTÜ ile değerlendirildi. 199 hastanın 115'i erkek 84'ü kadındı. Hastaların yaş aralığı 5 ile 93 arasında değişmekte olup yaş ortalaması  $49.92 \pm 19.97$  ydi.

#### BTÜ PROTOKOLÜ

BTÜ incelemesi ön hazırlık, taş protokolü, nefrogram ve ürogram fazı olmak üzere toplam dört aşamadan oluşuyordu. Hazırlık aşamasında 8 saatlik açlık ile gelen hastaya her 5 dakikada bir 200 ml olacak şekilde toplam 1500 ml kontrastsız su oral olarak verildi.

Hastalar çekim masasına taş protokolü ve nefrogram fazında supin, ürogram fazında ise rastlantısal olarak supin veya pron pozisyonlarda yatırıldılar.

Çekimin ilk basamağı olan taş protokolünde i.v. kontrast madde verilmeksizin böbrek başlangıcından mesane bitimine kadar 3.0 mm kalınlığında (60 mAs, 130 kV) kesitler alınıp abdomen penceresinde (kernel B40s medium) 1,5 mm kalınlığında rekonstrüksiyon görüntüler elde edildi. İkinci basamak olan nefrogram fazında 300 mg/mL'lik non iyonik kontrast madde 1 mL/kg'dan 2-2,5 mL/sn hızla

i.v. yoldan verilmeye başlandıktan sonraki 80.saniyede böbreğe yönelik 5,0 mm kalınlığında (75 mAs 110 kV) kesitler alındı. Üçüncü ve son basamakta i.v. kontrast madde verilmeye başlandıktan sonraki 20.dakikada böbrek başlangıcından mesane bitimine kadar 3,0 mm kalınlığında (60 mAs 130 kV) kesitler alınıp abdomen penceresinde (kernel B40s medium) 1,5 mm kalınlığında rekonstrüksiyon görüntüler elde edildi.

Tetkik sırasında abdominal bölgeye kompresyon uygulanmadı ve i.v. salin ve veya diüretik enjeksiyonu yapılmadı.

### RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Aksiyel ham bilgiler ve bunlardan elde edilen koronal 5 mm'lik ince ve kalın MİP görüntüler ön tanılardan habersiz ve birbirlerinden bağımsız, üroradyolojide üç buçuk ve beş yıllık tecrübesi olan iki radyolog tarafından değerlendirildi. İki okuyucu arasında belirgin farklılıkların olduğu olgular üroradyolojide sekiz yıllık deneyimi olan üçüncü bir okuyucu tarafından tekrar değerlendirildi.

Radyolojik değerlendirmeye böbrek toplayıcı sistemi, üreterler ve mesane dahil edildi. Anatomik olarak böbrek toplayıcı sistemi üst, orta, alt kesim kaliks ve infidibulumlar ile pelvis olmak üzere yedi, üreter ise, aksiyel kesitler yardımı ile proksimal, orta ve distal olmak üzere üç bölgeye ayrıldı. Proksimal üreter, üreteropelvik bileşkeden iliyak kemiğin ilk görüldüğü kesite kadar olan kesim; orta üreter, iliyak kemikten sakroilyak eklemine kadar olan kesim, distal üreter; sakroilyak eklem bitiminden mesaneye girişine kadar olan segment olarak tanımlandı ( 63).

Toplayıcı sisteminin doluşu ve dilatasyonu, ürogram fazına ait görüntüler üzerinden puanlanarak değerlendirildi. Buna göre doluş için;

Toplayıcı sistem doluşu hiç olmadıysa 0,

Doluş 0- %50 arasında ise 1,

Doluş %50-99 arasında ise 2,

Doluş %100 ise 3.

Dilatasyon için;

Toplayıcı sistemde dilatasyon yok ise 0,

Hafif derecedeki dilatasyon 1,

Orta derecedeki dilatasyon 2,  
İleri derecedeki dilatasyon 3 ile puanlandı.

İstatistiksel değerlendirmede tanımlayıcı istatistikler ki-kare testi, Fisher's Exact testi, Spearman korelasyon testi kullanıldı. Analizler sosyal bilimler için istatistik paketi (SPSS, Chicago, IL, ABD) 13.0 sürümü ile gerçekleştirildi.

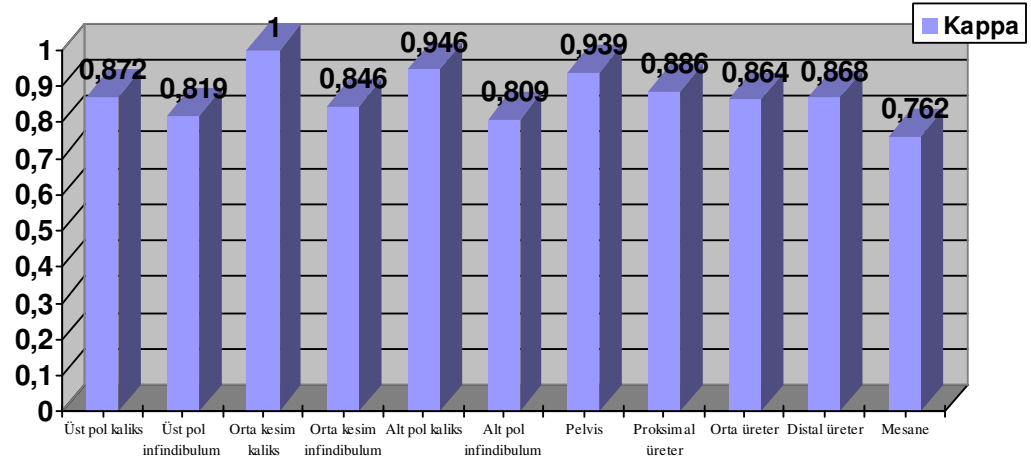
#### 4.BULGULAR

BTÜ incelemesinin ürogram fazı, çalışmaya dahil edilen 199 hastanın 89'unda (50 erkek, 39 kadın) supin, 110'unda (65 erkek, 45 kadın) pron pozisyonunda yapıldı. 199 hastanın toplam 370 adet toplayıcı sistemi BTÜ ile değerlendirildi.

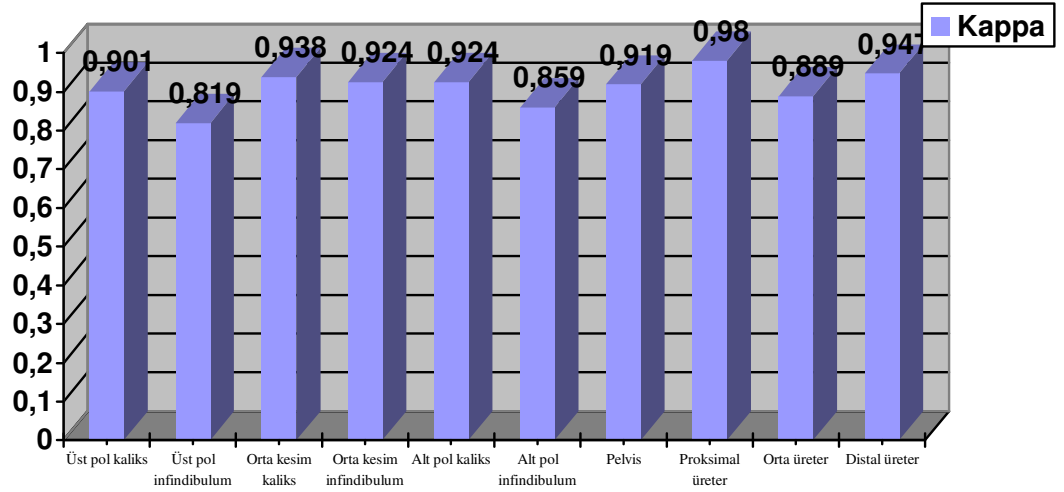
BTÜ değerlendirmesi sonucu konulan tanılar; hidronefroz (n=99), nefrolitiazis (n=73), kortikal ve para pelvik kist (n=48), ürolitiazis (n=22), renal hücreli karsinom (n=11), normal sınırlarda BTÜ incelemesi (n=10), üreterovezikal darlık (n=9), komplike kist (n=8), mesane divertikülü (n=7), üreteropelvik darlık (n=7), mesane duvarında kalınlık artışı (n=6), mesane tümörü (n=5), piyelonefrit (n=5), üreteral darlık (n=5), renal parankimal incelme (n=4), anjiyomiyolipom (n=4), renal aks anomalisi (n=4), renal hipoplazi (n=3), apse (n=2), lenfanjiyektazi (n=2), hemorajik kist (n=2), mesane taşı (n=2), üreterosel (n=2), ektopik böbrek (n=2), atnalı böbrek (n=2), kompanzatriss hipertrofi (n=1), üreter duvarında kalınlaşma (n=1), tüberküloz (n=1), renal arterlerde kalsifik plaklar (n=1), üroepitelyal tümör (n=1), pitotik böbrek (n=1), evre 3 kist hidatik (n=1), üretere serviks karsinomu invazyonu (n=1), sol retroaortik renal ven (n=1), retrokaval üreter (n=1), vezikovajinal fistül (n=1), kaudal regresyon sendromu (n=1) ve gelişimsel kalça displazisiydi (n=1).

Dört olguda iki okuyucu arasında belirgin farklılık saptandı ve üçüncü okuyucunun değerlendirmesine başvuruldu. Okuyucular arası değişkenlik değerlendirildiğinde; iki okuyucunun dolum ve dilatasyon puanlamalarında, tüm verilerin uyumluluğu 0,5 den büyüktü (dilatasyon için grafik 4.1, dolum için grafik 4.2). Dilatasyon için en düşük ve yüksek kappa değerleri 0,762 ile 1,0 arasında iken, dolum için en düşük ve yüksek kappa değerleri 0,819 ile 0,98 arasında saptandı.

**Grafik 4.1: Dolum puanlamalarında iki okuyucu arası değişkenlik**



**Grafik 4.2: Dilatasyon puanlamalarında iki okuyucu arası değişkenlik**



## RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

### Üst pol kaliks:

Üst pol kalikte, dilatasyon değeri 0 olan hastaların hepsinde dolum tam olarak gerçekleşmiştir. Dilatasyon değeri 1 ve 2 olanlarda, dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.1’de verilmiştir. Dilatasyonu değeri 3 (ileri derece) olan hastalarda supin ile pron pozisyonlarının doluma olan etkisi arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=1.00$ ).

**Tablo 4.1: Üst pol kalikte dilatasyon ile dolum oranları**

| Dilatasyon | Dolum  | Supin         | Pron          | Toplam         |
|------------|--------|---------------|---------------|----------------|
| 0          | 1      | 0<br>% 0,0    | 0<br>% 0,0    | 0<br>% 0,0     |
|            | 2      | 79<br>% 100,0 | 94<br>% 100,0 | 173<br>% 100,0 |
|            | Toplam | 79            | 94            | 173            |
| 1          | 1      | 0<br>% 0,0    | 1<br>% 2,7    | 1<br>% 2,8     |
|            | 2      | 38<br>% 97,3  | 36<br>% 97,1  | 74<br>% 97,2   |
|            | Toplam | 38            | 37            | 75             |
| 2          | 1      | 1<br>%3,7     | 0<br>% 0,0    | 1<br>%1,6      |
|            | 2      | 26<br>% 96,3  | 34<br>% 100,0 | 60<br>% 98,4   |
|            | Toplam | 27            | 34            | 61             |

### Üst pol infundibulum:

Dilatasyon değeri 0, 1 ve 2 olanlarda dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.2’de verilmiştir. Dilatasyonu değeri 3 (ileri derece) olan hastalarda supin ile pron pozisyonlarının doluma olan etkisi arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0.087$ ).

**Tablo 4.2: Üst pol infundibulumda dilatasyon ile dolum oranları**

| Dilatasyon | Dolum  | Supin         | Pron           | Toplam        |
|------------|--------|---------------|----------------|---------------|
| 0          | 1      | 5<br>% 5,5    | 0<br>% 0,0     | 5<br>% 2,6    |
|            | 2      | 86<br>% 94,5  | 103<br>% 100,0 | 189<br>% 97,4 |
|            | Toplam | 91            | 103            | 194           |
| 1          | 1      | 2<br>% 5,9    | 2<br>% 4,9     | 4<br>% 5,3    |
|            | 2      | 32<br>% 94,1  | 39<br>% 95,1   | 71<br>% 94,7  |
|            | Toplam | 34            | 41             | 75            |
| 2          | 1      | 0<br>% 0,0    | 1<br>% 3,4     | 1<br>% 1,8    |
|            | 2      | 27<br>% 100,0 | 28<br>% 96,6   | 55<br>% 98,2  |
|            | Toplam | 27            | 29             | 56            |

**Orta kesim kaliks:**

Dilatasyon değeri 0, 1 ve 2 olanlarda dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.3’de verilmiştir. Dilatasyonu değeri 3 (ileri derece) olan hastalarda supin ile pron pozisyonlarının doluma olan etkisi arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0.314$ ).

**Tablo 4.3: Orta kesim kalikte dilatasyon ile dolum oranları**

| Dilatasyon | Dolum  | Supin         | Pron          | Toplam        |
|------------|--------|---------------|---------------|---------------|
| 0          | 1      | 1<br>% 0,9    | 1<br>% 0,8    | 2<br>% 0,8    |
|            | 2      | 108<br>% 99,1 | 126<br>% 99,2 | 234<br>% 99,2 |
|            | Toplam | 109           | 127           | 236           |
| 1          | 1      | 2<br>% 8,7    | 1<br>% 3,8    | 3<br>% 6,1    |
|            | 2      | 21<br>% 89,5  | 25<br>% 96,2  | 46<br>% 93,3  |
|            | Toplam | 23            | 26            | 49            |
| 2          | 1      | 1<br>% 6,7    | 0<br>% 0,0    | 1<br>% 2,6    |
|            | 2      | 14<br>% 93,3  | 23<br>% 100,0 | 37<br>% 97,4  |
|            | Toplam | 15            | 23            | 38            |

**Orta kesim infundibulum:**

Dilatasyon değeri 1 ve 2 olanlarda dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.4'te verilmiştir. Dilatasyon değeri 0 (dilate olmayan) ve 3 (ileri derece) olan hastalarda supin ile pron pozisyonlarının doluma olan etkisinde anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p=0.05$ ,  $p=0.073$ ).

**Tablo 4.4: Orta kesim infundibulumda dilatasyon ile dolum oranları**

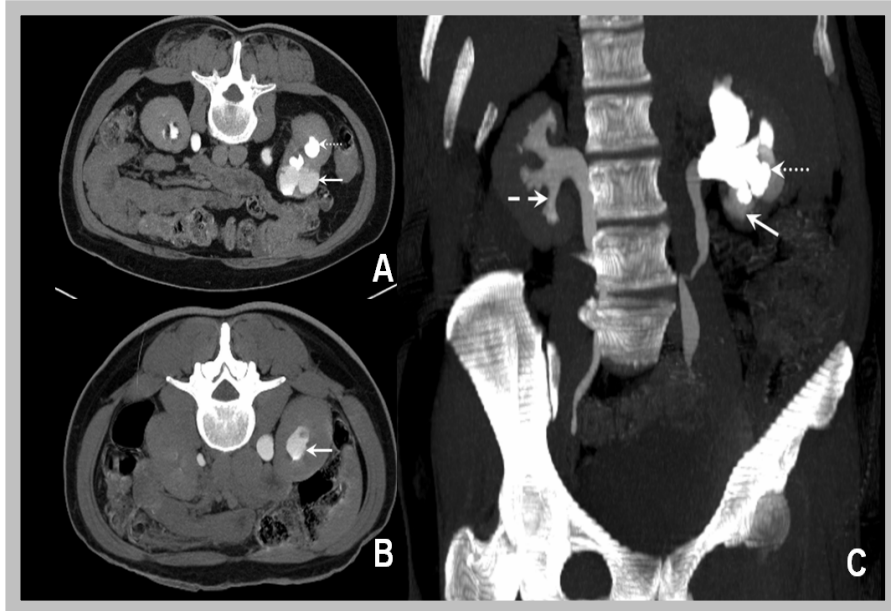
| Dilatasyon | Dolum  | Supin        | Pron          | Toplam       |
|------------|--------|--------------|---------------|--------------|
| 1          | 1      | 1<br>% 5,3   | 2<br>% 9,5    | 3<br>% 7,5   |
|            | 2      | 18<br>% 94,7 | 19<br>% 90,5  | 37<br>% 92,5 |
|            | Toplam | 19           | 21            | 40           |
| 2          | 1      | 4<br>%19,0   | 0<br>% 0,0    | 4<br>% 9,5   |
|            | 2      | 17<br>% 81,0 | 21<br>% 100,0 | 38<br>% 90,5 |
|            | Toplam | 21           | 21            | 42           |

**Alt kesim kaliks:**

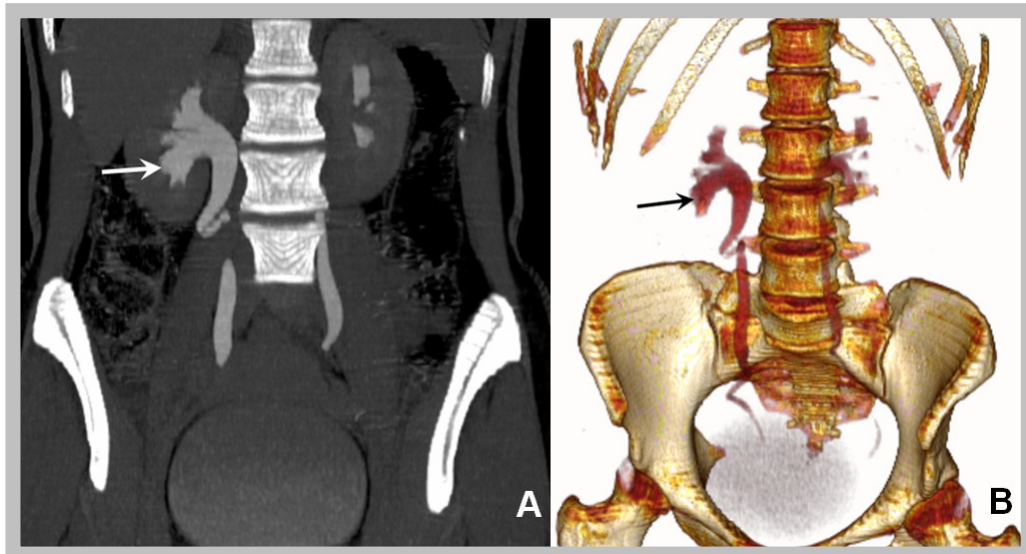
Dilatasyon değeri 0, 1 ve 2 olanlarda dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.5'te verilmiştir. Dilatasyon değeri 3 (ileri derece) olan hastalarda dolumun, pron pozisyonunda yapılan çekimde, supin pozisyonunda yapılan göre daha iyi olduğu görülmüştür ( $p= 0,020$ ), (Şekil 4.1, 4.2).

**Tablo 4.5: Alt kesim kalikte dilatasyon ile dolum oranları**

| Dilatasyon | Dolum  | Supin        | Pron          | Toplam        |
|------------|--------|--------------|---------------|---------------|
| 0          | 1      | 4<br>% 4,3   | 1<br>% 0,9    | 5<br>% 2,5    |
|            | 2      | 90<br>% 95,7 | 109<br>% 99,1 | 199<br>% 97,5 |
|            | Toplam | 94           | 110           | 204           |
| 1          | 1      | 1<br>% 3,2   | 1<br>% 3,1    | 2<br>% 3,2    |
|            | 2      | 29<br>% 96,8 | 31<br>% 96,9  | 60<br>% 96,8  |
|            | Toplam | 30           | 32            | 62            |
| 2          | 1      | 3<br>% 12,5  | 0<br>% 0,0    | 3<br>% 5,8    |
|            | 2      | 21<br>% 87,5 | 28<br>% 100   | 49<br>% 94,2  |
|            | Toplam | 24           | 28            | 52            |



**Şekil 4.1:** Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Sol böbrek alt pol kaliks seviyesinden geçen aksiyel ince MİP (A) görüntüsünde sol alt pol kaliksinin bir kısmını dolduran taş (noktalı ok), ve iyi dolmuş ileri derecede dilate alt pol kaliksi (düz ok) izlenmektedir. Bir önceki kesitin inferiorundan geçen aksiyel ince MİP (B) görüntüsünde iyi dolmuş alt pol kaliksi (ok) izlenmektedir. Koronal ince MİP kesitinde sol böbrek toplayıcı sistemindeki geyik boynuzu taşı (noktalı ok), iyi dolmuş dilate alt pol kaliksine ek olarak sağ böbrekte dilate olmayan alt pol infundibulumunun iyi doluşu görülmektedir.



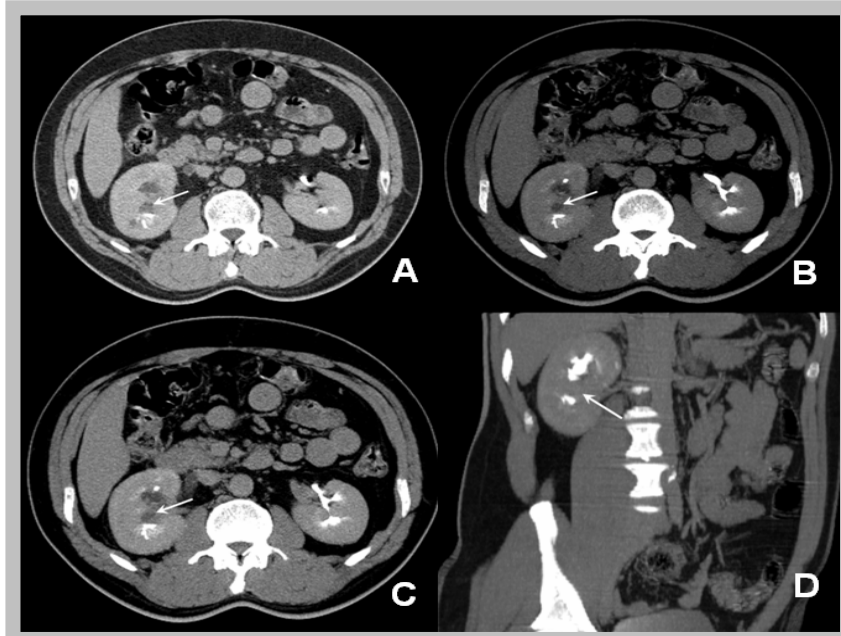
**Şekil 4.2:** Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Koronal MİP (A) ve VRD (B) görüntüsünde dilate sağ böbrek alt pol kaliksinin (ok) kontrast madde ile tam doluşu izlenmektedir.

**Alt pol infundibulum:**

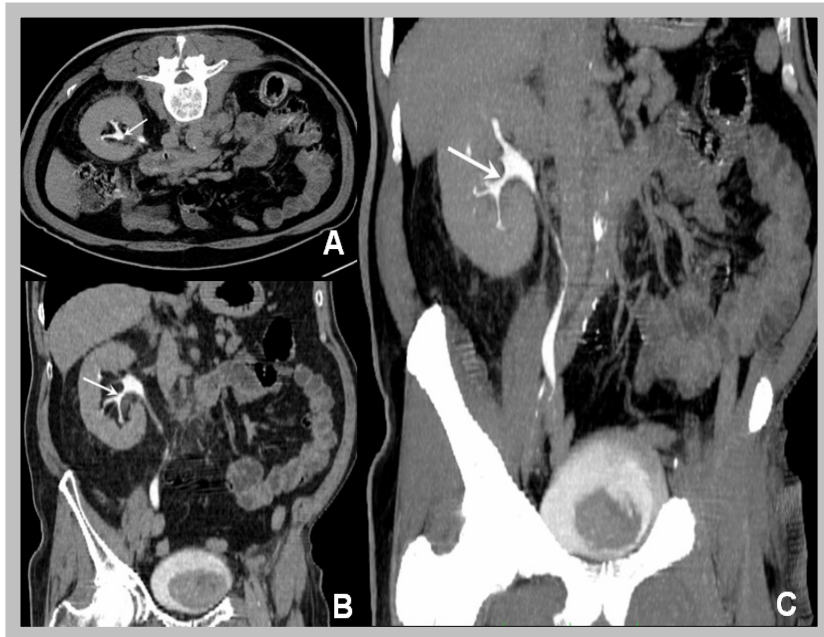
Dilatasyon değeri 1, 2 ve 3 olanlarda dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.6'da verilmiştir. Dilatasyon değeri 0 (dilate olmayan) olan hastalarda dolumun, pron pozisyonunda yapılan çekimde, supin pozisyonunda yapılabildiğine göre daha iyi olduğu görülmüştür ( $p=0,006$ ), (şekil 4.3, 4.4, 4.5).

**Tablo 4.6: Alt pol infundibulumda dilatasyon ile dolum oranları**

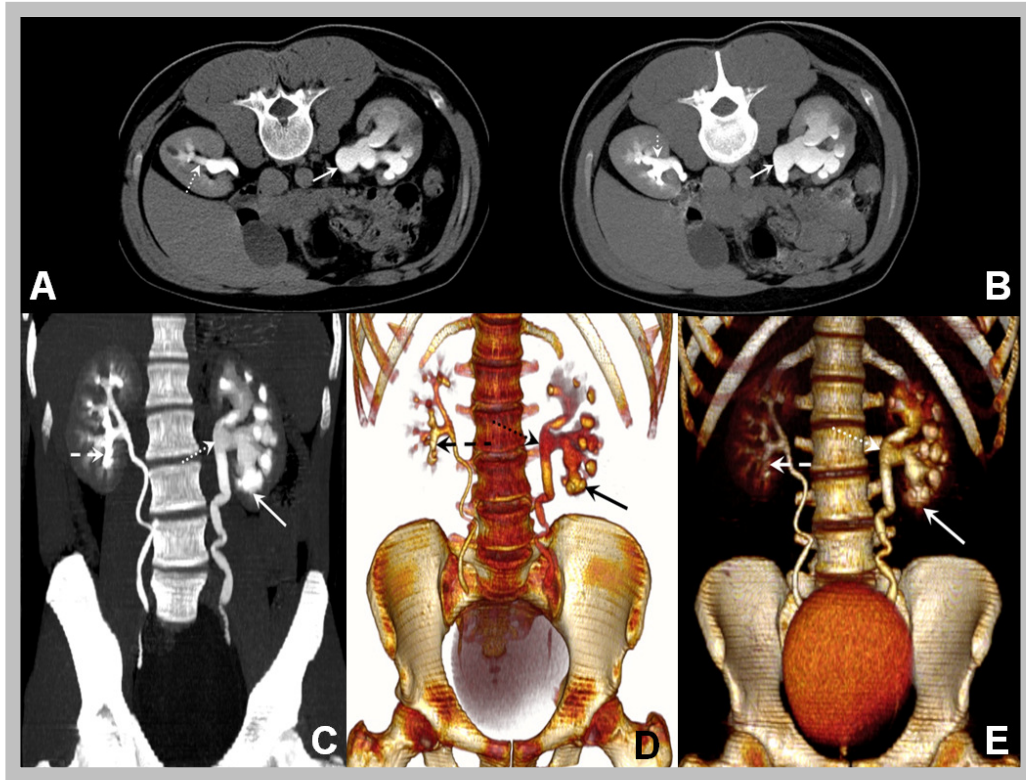
| Dilatasyon | Dolum  | Supin        | Pron          | Toplam       |
|------------|--------|--------------|---------------|--------------|
| 1          | 1      | 2<br>% 6,7   | 1<br>% 2,8    | 3<br>% 4,5   |
|            | 2      | 28<br>% 93,3 | 35<br>% 97,2  | 63<br>% 95,5 |
|            | Toplam | 30           | 36            | 66           |
| 2          | 1      | 5<br>% 17,9  | 0<br>% 0,0    | 5<br>% 8,6   |
|            | 2      | 23<br>% 82,1 | 30<br>% 100,0 | 53<br>% 91,4 |
|            | Toplam | 28           | 30            | 58           |
| 3          | 1      | 4<br>% 40,0  | 2<br>% 7,1    | 6<br>% 15,8  |
|            | 2      | 6<br>% 60,0  | 26<br>% 92,9  | 32<br>% 84,2 |
|            | Toplam | 10           | 28            | 38           |



**Şekil 4.3:** Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Sağ böbreğin alt pol seviyesinden geçen aksiyel kesitte (A), aksiyel ince (B) ve kalın (C) MİP ve koronal oblik MİP (D) görüntülerinde dilate olmayan alt pol infundibulumun kontrast madde ile dolmadığı (ok) görülmektedir.



**Şekil 4.4:** Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Sağ böbreğin alt pol seviyesinden geçen aksiyel ince MİP görüntüsünde (A) dilate olmayan alt pol infundibulumunun (ok) kontrast madde ile tam olarak dolduğu izlenmektedir. Aynı hastanın koronal ince (B) ve kalın (C) MİP görüntülerinde de dilate olmamasına rağmen alt pol infundibulumunun kontrast madde ile optimal doluşu (ok) gösterilmektedir.



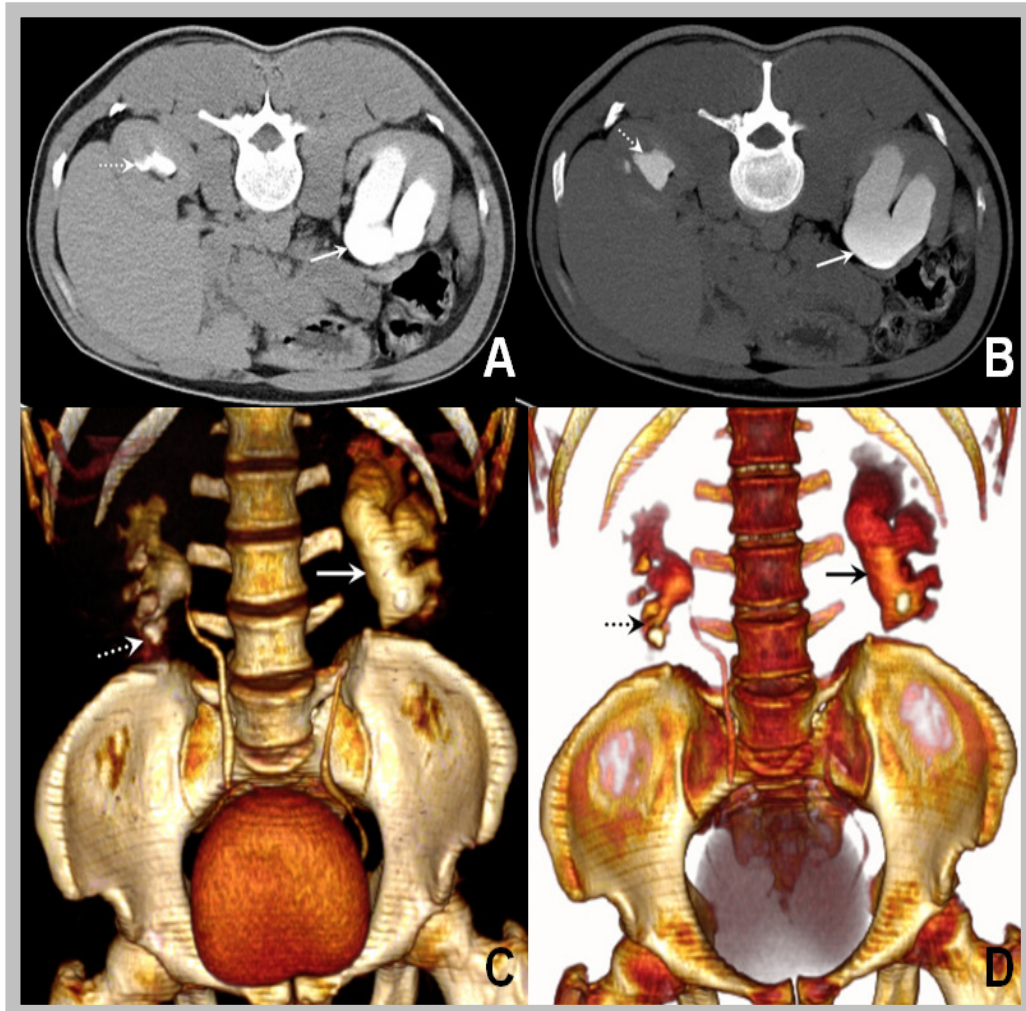
**Şekil 4.5:** Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Sağ böbreğin alt pol infundibulumu seviyesinden geçen aksiyel kesitte (A) ve ince aksiyel (B) ve koronal (C) MİP görüntülerinde sağda dilate olmayan alt pol infundibulumun (noktalı ok) ve solda minimal dilate renal pelvisin (düz ok) tam olarak olduğu görülmektedir. Koronal MİP (C) ve VRD (D,E) görüntülerinde sağ böbrekteki dilate olmayan alt pol infundibulumunun iyi doluşu (çizgili ok) ile birlikte sol böbrekte dilate pelvis (noktalı ok) ve ileri derecede dilate alt pol kaliksinin de (düz ok) kontrast madde ile tam doluşu gösterilmektedir.

**Pelvis:**

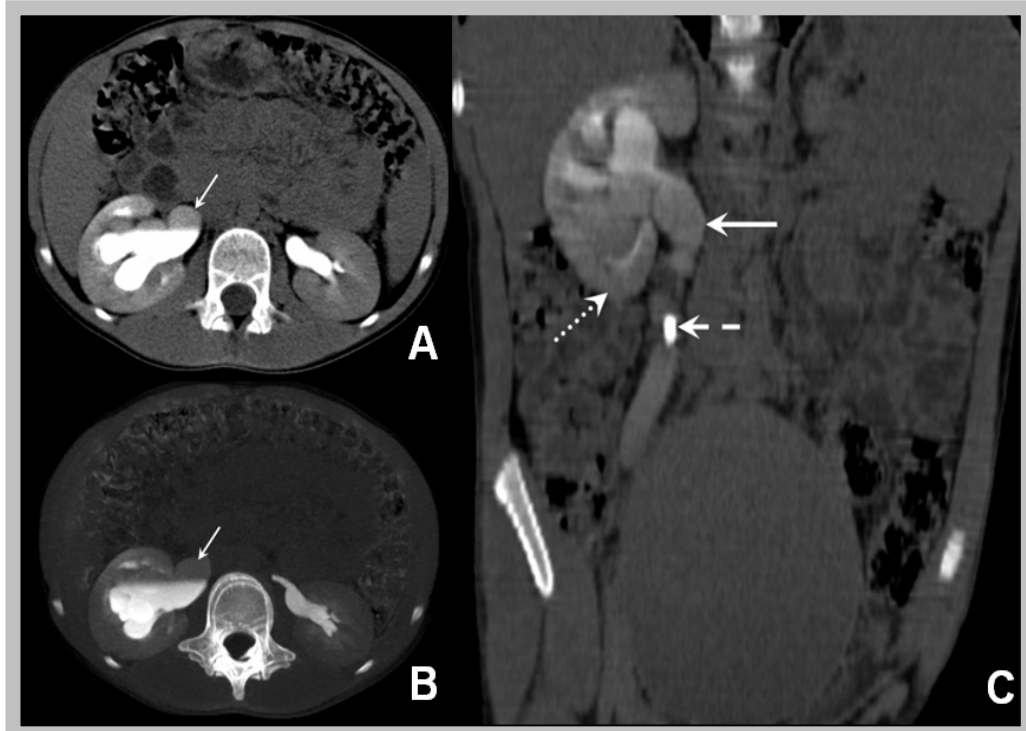
Dilatasyon değeri 0, 1 ve 2 dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.7’de verilmiştir. Dilatasyon değeri 3 (ileri derece) olan hastalarda dolumun, pron pozisyonunda yapılan çekimde, supin pozisyonunda yapılana göre daha iyi olduğu görülmüştür ( $p= 0,006$ ), (şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9).

**Tablo 4.7: Pelviste dilatasyon ile dolum oranları**

| Dilatasyon | Dolum  | Supin         | Pron          | Toplam        |
|------------|--------|---------------|---------------|---------------|
| 0          | 1      | 2<br>% 1,8    | 1<br>% 0,8    | 3<br>% 1,3    |
|            | 2      | 107<br>% 98,2 | 128<br>% 99,2 | 235<br>% 98,7 |
|            | Toplam | 109           | 129           | 238           |
| 1          | 1      | 1<br>% 4,0    | 0<br>% 0,0    | 1<br>% 1,8    |
|            | 2      | 24<br>% 96,0  | 30<br>% 100,0 | 54<br>% 98,2  |
|            | Toplam | 25            | 30            | 55            |
| 2          | 1      | 2<br>% 11,1   | 1<br>% 4,8    | 3<br>% 7,7    |
|            | 2      | 16<br>% 88,9  | 20<br>% 95,2  | 36<br>% 92,3  |
|            | Toplam | 18            | 21            | 39            |



**Şekil 4.6:** Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Sol böbreğin hilusu seviyesinden geçen aksiyel kesitte (A) ve aksiyel ince MİP (B) ve VRD (C,D) görüntülerinde solda ileri derecede dilate pelvisin (düz ok) ve sağda orta-ileri derecede dilate alt pol kaliksinin (noktalı ok) kontrast madde ile tamamen dolduğu görülmektedir



**Şekil 4.7:** Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Sağ böbreğe yönelik yapılmış aksiyel ince (A) ve kalın (B) MİP görüntüsünde ileri derecede dilate pelvisin (düz ok) tam olmayan doluşu izlenmektedir. Koronal MİP görüntüsünde (C) sağ böbreğin dilate pelvisindeki (düz ok), ileri derecede dilate alt pol kaliksindeki (noktalı ok) suboptimal doluş ile proksimal üreterdeki taş (çizgi ok) gösterilmektedir



**Şekil 4.8:**Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Sağ böbreğin hilus seviyesinden geçen aksiyel ince MİP görüntüsünde sağda ileri derecede dilate renal pelvisin kontrast madde ile dolu olmadığı (ok) izlenmektedir.



**Şekil 4.9:** Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Her iki böbreğin hilus seviyesinden geçen aksiyel ince (A) ve kalın (B) MİP görüntüsünde ileri derecede dilate pelvislerin (düz oklar) kontrast madde ile tam olmayan doluşu izlenmektedir. Aynı hastanın koronal MİP görüntülerinde (C) dilate pelvise(düz oklar) ek olarak kontrast madde ile dolmayan ileri derecede dilate alt pol kaliksleri de (noktalı ok) görülmektedir.

**Proksimal üreter:**

Dilatasyon değeri 1, 2 ve 3 olanlarda dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.8’de verilmiştir. Dilatasyon değeri 0 (dilate olmayan) olan hastalarda supin ile pron pozisyonlarının doluma olan etkisinde anlamlı farklılık saptanmamıştır (p= 0,180).

**Tablo 4.8: Proksimal üreterde dilatasyon ile dolum oranları**

| Dilatasyon | Dolum  | Supin        | Pron          | Toplam       |
|------------|--------|--------------|---------------|--------------|
| 1          | 1      | 1<br>% 7,7   | 0<br>% 0,0    | 1<br>% 3,8   |
|            | 2      | 12<br>% 92,3 | 13<br>% 100,0 | 25<br>% 96,2 |
|            | Toplam | 13           | 13            | 26           |
| 2          | 1      | 1<br>% 25,0  | 0<br>% 0,0    | 1<br>% 7,7   |
|            | 2      | 3<br>% 75,0  | 9<br>% 100,0  | 12<br>% 92,3 |
|            | Toplam | 4            | 9             | 13           |
| 3          | 1      | 4<br>% 57,1  | 0<br>% 7,7    | 4<br>% 18,2  |
|            | 2      | 3<br>% 42,9  | 15<br>% 92,3  | 15<br>% 81,8 |
|            | Toplam | 7            | 15            | 22           |

**Orta üreter:**

Dilatasyon değeri 1, 2 ve 3 olanlarda dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.9’da verilmiştir. Dilatasyon değeri 0 (dilate olmayan) olan hastalarda supin ile pron pozisyonlarının doluma olan etkisi de anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p = 0,304$ ).

**Tablo 4.9: Orta üreterde dilatasyon ile dolum oranları**

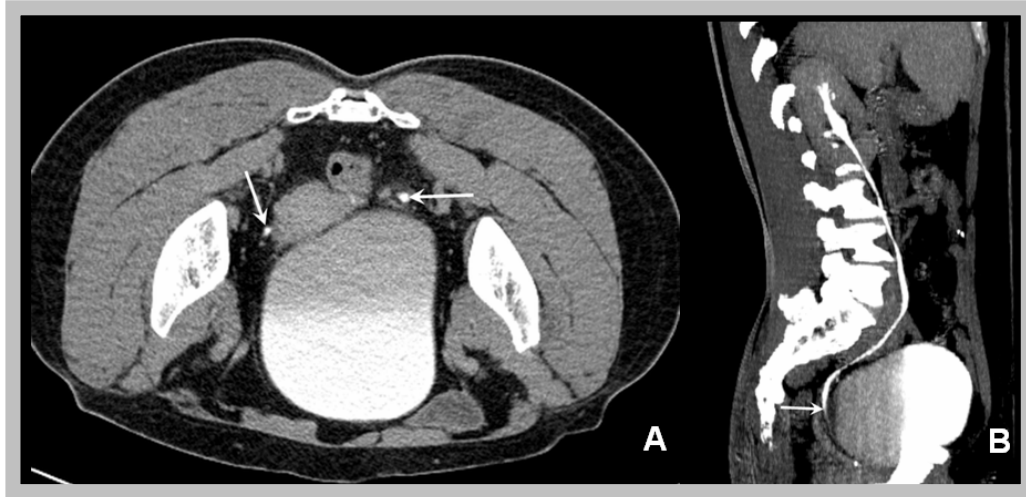
| Dilatasyon | Dolum  | Supin       | Pron         | Toplam       |
|------------|--------|-------------|--------------|--------------|
| 1          | 1      | 3<br>% 37,5 | 1<br>% 9,4   | 4<br>% 21,1  |
|            | 2      | 5<br>% 62,5 | 10<br>% 90,6 | 15<br>% 78,9 |
|            | Toplam | 8           | 11           | 19           |
| 2          | 1      | 1<br>% 14,3 | 2<br>% 14,3  | 3<br>% 14,3  |
|            | 2      | 6<br>% 85,7 | 12<br>% 85,7 | 18<br>% 85,7 |
|            | Toplam | 7           | 14           | 21           |
| 3          | 1      | 3<br>% 60,0 | 4<br>% 36,4  | 7<br>% 43,8  |
|            | 2      | 2<br>% 40,0 | 7<br>% 63,6  | 9<br>% 56,3  |
|            | Toplam | 5           | 11           | 16           |

**Distal üreter:**

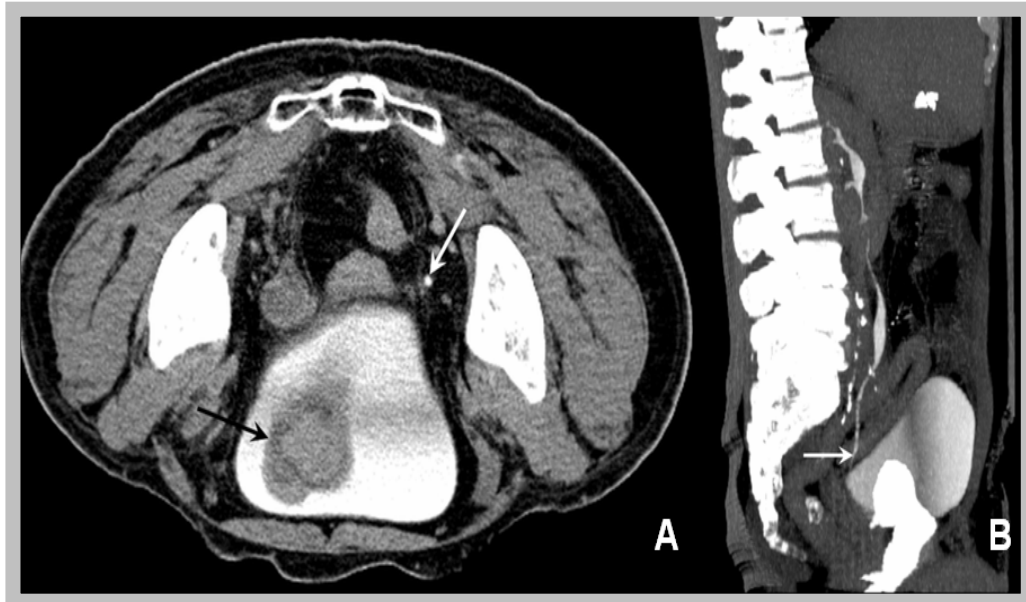
Dilatasyon değeri 1, 2 ve 3 olanlarda dilatasyon ve dolum oranları tablo 4.10'da verilmiştir. Dilatasyon değeri 0 (dilate olmayan) olan hastalarda dolumun, pron pozisyonunda yapılan çekimde, supin pozisyonunda yapılabildiğine göre daha iyi olduğu görülmüştür ( $p=0,006$ ), (şekil 4.10, 4.11, 4.12, 4.13).

**Tablo 4.10: Distal üreterde dilatasyon ile dolum oranları**

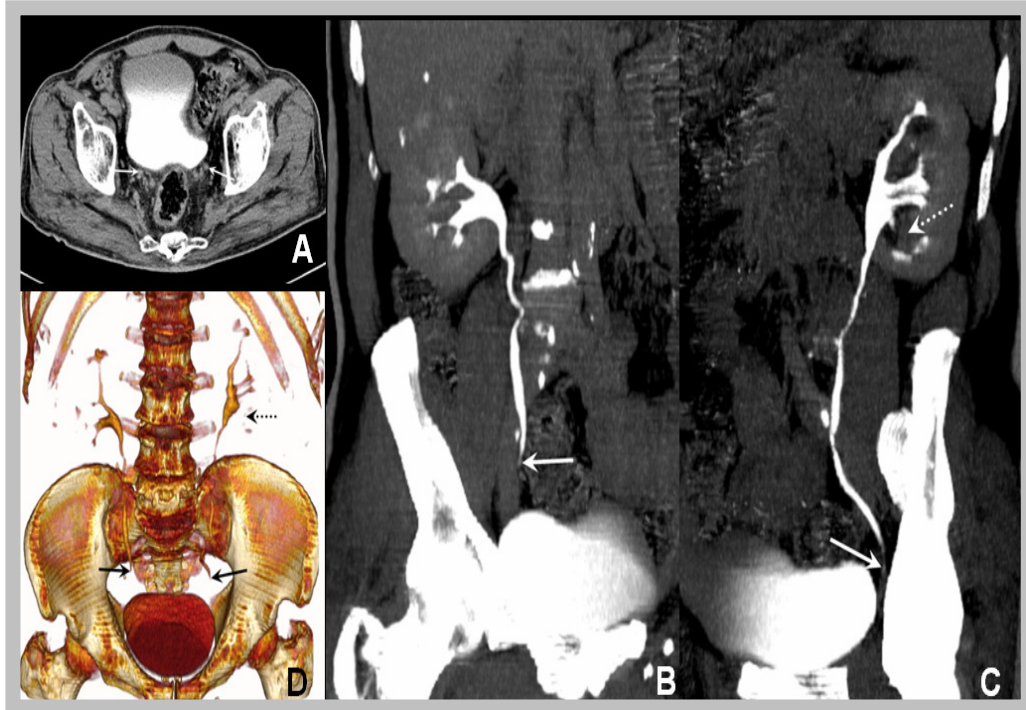
| Dilatasyon | Dolum  | Supin        | Pron        | Toplam      |
|------------|--------|--------------|-------------|-------------|
| 1          | 1      | 2<br>% 50,0  | 2<br>% 25,0 | 4<br>% 33,3 |
|            | 2      | 2<br>% 50,0  | 6<br>% 75,0 | 8<br>% 66,7 |
|            | Toplam | 4            | 8           | 12          |
| 2          | 1      | 0<br>% 0,0   | 1<br>% 14,3 | 1<br>% 11,1 |
|            | 2      | 2<br>% 100,0 | 6<br>% 85,7 | 8<br>% 88,9 |
|            | Toplam | 2            | 7           | 9           |
| 3          | 1      | 3<br>% 60,0  | 5<br>% 45,5 | 8<br>% 50,0 |
|            | 2      | 2<br>% 40,0  | 6<br>% 54,5 | 8<br>% 50,0 |
|            | Toplam | 5            | 11          | 16          |



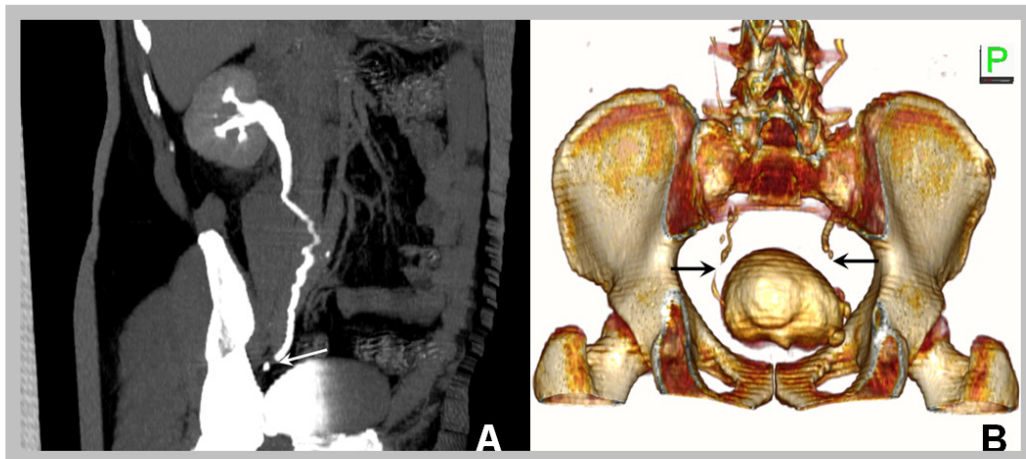
**Şekil 4.10:** Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Distal üreter seviyesinden geçen aksiyel kesitte (A) dilate olmayan her iki distal üreterin kontrast madde ile tam olarak dolduğu (ok) izlenmektedir. Aynı hastanın sagittal oblik MİP görüntüsünde (B) sağ üreter distal kesiminin kontrast madde ile optimal doluşu görülmektedir.



**Şekil 4.11:** Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Distal üreter seviyesinden geçen aksiyel kesitte (A) ve sagittal oblik MİP görüntüsünde (B) dilate olmayan sol distal üreterin kontrast madde ile tam olarak dolduğu (beyaz ok) izlenmektedir. Ayrıca kontrastla tam olarak dolmuş mesane içinde mesaneden kaynaklanan kitle (siyah ok) görülmektedir.



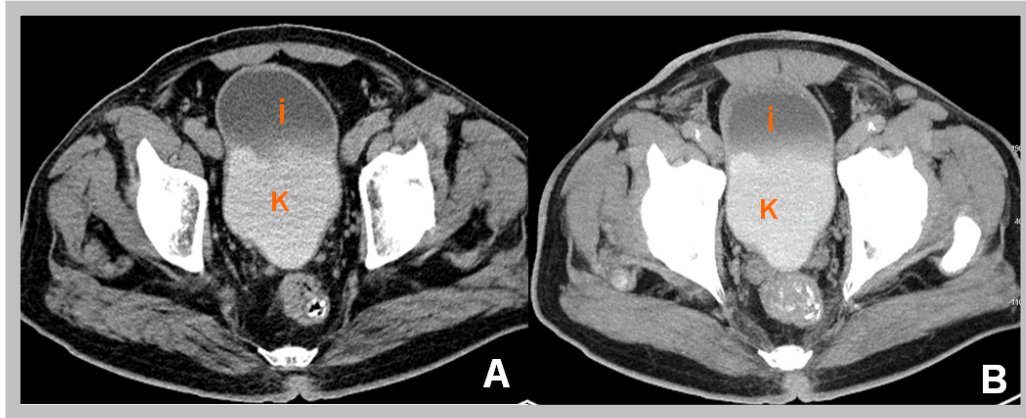
**Şekil 4.12:** Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Distal üreter seviyesinden geçen aksiyel kesitte dilate olmayan her iki distal üreterin kontrast madde ile dolmadığı (düz ok) görülmektedir. Aynı hastanın sagittal oblik MİP görüntülerinde (B,C) sağ ve sol üreterin distal kesiminde ve dilate olmayan sol böbrek alt pol infundibulumunda (C) kontrast madde ile doluşun olmadığı (düz oklar) izlenmektedir. Üreter alt uçlarında ve sol alt pol infundibulumunda yetersiz kontrast madde doluşunun anteriordan bakışla oluşturulmuş VRD görüntüsü (D).



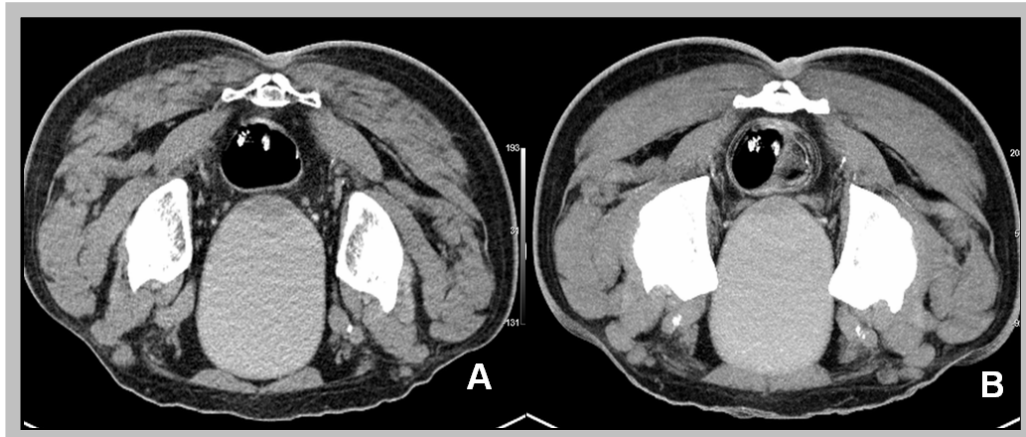
**Şekil 4.13:** Supin pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Sagittal oblik MİP (A) ve posteriordan bakışla oluşturulmuş VRD (B) görüntülerde dilate olmayan sağ distal üreterin kontrast madde ile dolmadığı (siyah ve beyaz ok) izlenmektedir.

### Mesane:

Mesane dolumunun, pron pozisyonunda yapılan çekimde, supin pozisyonunda yapılabildiğine göre daha iyi olduğu görülmüştür ( $p= 0,00046$ ), (şekil 4.14, 4.15).



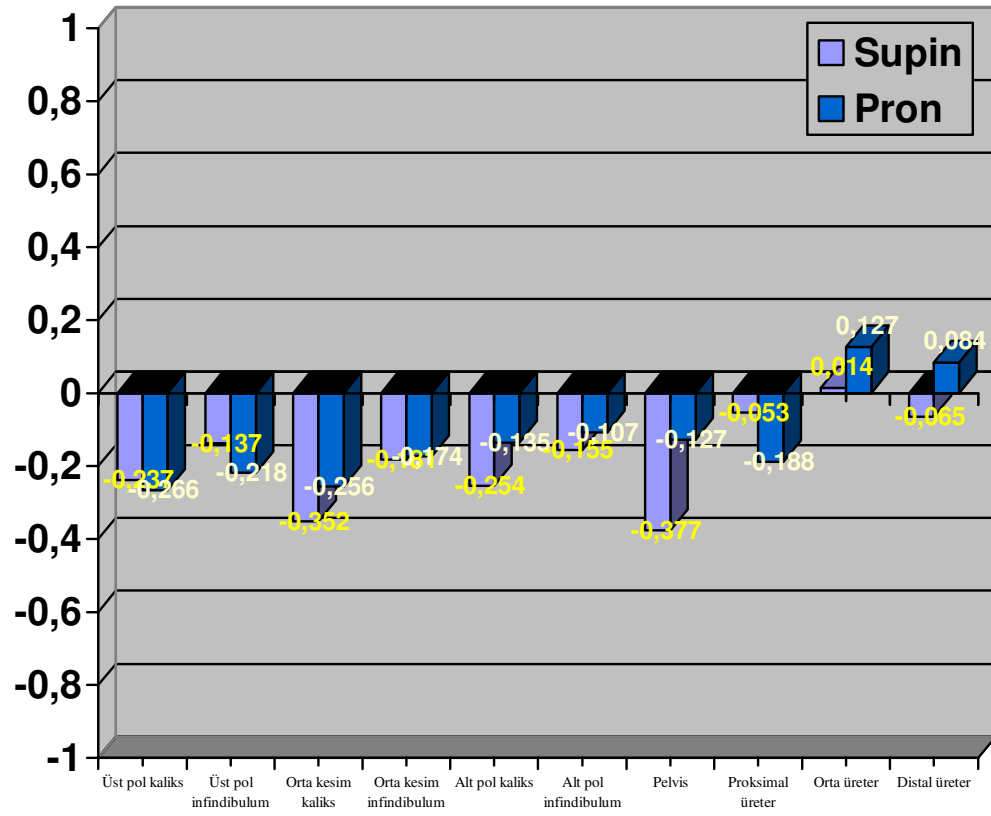
**Şekil 4.14:** Supin pozisyonunda çekilmiş BTÜ tetkiki. Mesane seviyesinden geçen ince (A) ve kalın (B) MİP görüntülerde yerçekimi etkisiyle idrar (İ) ve kontrast madde (K) arasında seviyelenme olduğu ve kontrast maddenin mesaneyi homojen dolduramadığı izlenmektedir.



**Şekil 4.15:** Pron pozisyonunda yapılmış BTÜ tetkiki. Mesane seviyesinden geçen ince (A) ve kalın (B) MİP görüntülerde mesanenin kontrastla homojen şekilde dolduğu görülmektedir.

Spearman korelasyon testinde supin pozisyonunda üst, orta, alt pol kaliks ve pelviste; pron pozisyonunda ise, üst pol kaliks ve infundibulum, orta kesim kaliks ve pelviste dilatasyon ile dolum arasında zayıf dereceli ters yönde korelasyon saptanmış olup dilatasyon arttıkça dolum azalmaktadır (grafik 4.3).

**Grafik 4.3:** Spearman korelasyon testi



## 5. TARTIŞMA

Üriner sistem patolojilerinin değerlendirilmesinde direk üriner sistem grafisi, İVÜ ve US kolay ulaşılabilir ve uygulanabilirlik, düşük maliyet, invaziv olmamak ya da minimal invazivlik nedeniyle uzun süredir güvenilir olarak kullanılmaktadır. Öte yandan gerek US'nin gerekse İVÜ'nin teknik ve tanısal açıdan taşıdıkları bazı dezavantajlar üriner sistem görüntülenmesinde, gelişen teknolojilerden de destek alarak, yeni arayışlara yönelinmesine neden olmuştur (20, 64, 65).

ÇKBT'nin rutin pratiğe girmesi, son on yılda, dinamik bir inceleme olan BTÜ'nin geliştirilmesine yol açmıştır. Ancak BTÜ'nin uygulanma şekli konusunda henüz fikir birliğine varılamamıştır (66).

Lümeni olan organlarda yapılan kontrastlı incelemede, lümenin opak madde ile optimal dolması tetkikin kalitesini ve tanı koyma olasılığını ciddi ölçüde artırmaktadır. BTÜ tetkikinde de bu dolumu arttırmak için farklı kliniklerde farklı protokoller uygulanmaktadır. İ.V salın ve veya lasix gibi maddelerle ya da abdominal kompresyon gibi ek uygulamalarla opasifikasyonun arttığını iddia eden çok sayıda yayın vardır (67, 68). Farklı miktarlarda (50–100–125 mL ya da kilogram başına 1mL), farklı konsantrasyonda (270–300–350 mg) ve farklı hızlarda (1,5 ile 3 mL/sn arasında değişen) kontrast uygulayan klinikler mevcuttur. Bunun dışında BTÜ tetkikindeki alınan radyasyon dozunu azaltmak için bazı yazarlar kortiko-medüller ve nefrografik evrelerin dahil edilmediği sınırlı sayıda BTÜ fazlarını, bazıları da ürogram fazını çekerken verilecek az miktardaki ek kontrast madde ile nefrogram ve ürogram fazlarını birlikte almayı önermektedirler (66, 67). Literatürde, BTÜ ve geleneksel İVÜ kombinasyonu da (hibrit BTÜ- İVÜ) önerilmiştir ancak bu teknik, BT tarama odasının masraflı bir şekilde düzenlenmesini gerektirir ve sınırlı olanakları olan radyoloji departmanlarında gerçekleştirmek kolay ya da olası değildir (69).

Çalışmamızda BTÜ incelemesinin ürogram fazının pron pozisyonda yapılmasının tanısal yararlılığı değerlendirildi.

BTÜ'de üreterlerin distal bölümünün dolumunu artırmak için bizim çalışmamızda olduğu gibi pron pozisyonun daha avantajlı olduğunu bildiren bir

çalışma (67) olmakla birlikte birlikte bunu desteklemeyen çalışmalar da bildirilmiştir (68, 70, 71). Bir çalışmada ise sadece anterior kalikslerin (71) pron pozisyonunda daha iyi dolduğu gösterilmiştir. Bizim serimizde dilate olmayan alt pol infundibulum ve distal üreterin kontrast madde ile pron pozisyonunda supine göre daha iyi dolduğu saptandı. Ayrıca ileri derecede dilate olan alt pol kaliks ve renal pelviste de pron pozisyonundaki dolum supin pozisyonunda olandan daha iyi bulundu. Supin pozisyonun dolum açısından, dilate olan ya da olmayan, diğer toplayıcı sistem segmentlerinde pron pozisyona göre üstünlüğü ise saptanmamıştır.

Böbreğin dilate olan ya da olmayan alt orta kesim toplayıcı sistemindeki pron pozisyonu ile artan dolumun muhtemel sebebi, böbreğin anatomik olarak koronal düzlemde hafif oblik yerleşmesi ve alt polünün karın ön duvarına daha yakın olmasına ikincildir. Pron pozisyonunda seviyelenen kontrast üst pole göre daha aşağıda olan alt polü doldurmaktadır. Bu durum dilatasyon arttıkça daha da belirgin hale gelebilir. Pelvisteki dolumun artışı da yine anatomik pozisyonu ile ilgili olabilir. Böbreklerin hilusunun anteromediale doğru olması pron pozisyonunda pelvisin, kaliks ve infundibulumlardan daha aşağıda olmasını ve yer çekimi etkisiyle seviyelenme gösteren kontrastın pelvisi daha iyi doldurmasını sağlamaktadır. Bu durum özellikle ileri derece dilate pelvislerde üreterin de daha iyi doluşunu kolaylaştırabilir.

Çalışmamızda mesane doluşunun da pron pozisyonunda supine göre daha iyi olduğu belirlenmiş olup literatürü destekler yöndedir. Buna göre, mesanedeki dolumun pron pozisyonunda iyi olması, hastanın çekim için öncelikle sırt üstü yattıktan sonra dönerek yüz üstü yatmasına ikincildir. Bu manevranın dilate olan toplayıcı sistemde bulunan kontrast maddenin yer çekimi etkisiyle seviyelenmesine engel olduğu ve daha homojen dağılarak dolumu arttırdığı belirtilmiştir (66).

Literatürde supin ve pron pozisyonlarının doluma olan etkisini değerlendiren çalışmaların hiçbirinde dilatasyonun etkisi araştırılmamıştır. Oysa dolumu etkileyebilecek diğer önemli faktörlerden biri de dilatasyon olabilir. Bizim çalışmamız pozisyon değişikliğinin yanı sıra dilatasyonun doluma olan etkisini de değerlendirmesi yönünden literatürdeki ilk çalışmadır. Serimizde dilatasyon ile dolum arasında negatif korelasyon mevcut olup dilatasyon arttıkça dolum azaldığını saptadık.

Abdominal kompresyon, abdominal aort anevrizması, renal travma şüphesi ve abdominal ağrısı olan hastalarda, kısa süre önce abdominal cerrahi uygulananlarda kullanılamaz (72). İ.V. salin kalp yetmezliği, lasix ise hipotansiyonu olan hastalarda uygulanması sakıncalıdır. Biz de çalışmamızda hastaya gerek ek ilaç ya da madde verilmesine maruz bırakmadan, gerekse abdominal kompresyon yapmadan yerçekiminin toplayıcı sistemin farklı kesimleri üzerinde değişen etkisini temel alarak sadece pozisyon değişikliği ile tanısal yararlılığa etkisini araştırdık. Çalışmaya dahil olan hastalardan pron pozisyonda yatamaması nedeniyle çalışma dışı kalan olmadı. Ancak post operatif erken dönem abdominal ya da göğüs cerrahisi geçirenler ya da fraktür riski artmış ileri evre ankilozan spondilitliler dışında, cihazın teknolojisi ile ilgili olarak çekimi 30sn'nin altında süren ürogram fazında, pron pozisyonda yatmaya engel bir durum pratikte söz konusu değildir.

Çalışmamızın en önemli sınırlayıcı faktörü aynı hastada supin ve pron pozisyonda çekilmiş ürogram fazlarının alınamamış ve yararlılık açısından karşılaştırılamamış olmasıdır. Bunun nedeni, etik olarak, iyonizan radyasyon dozu yüksek olan ÇKBT'de hastanın aynı bölgesinin fazladan bir kere daha x-ışınına maruz bırakmayı uygun görmememizdir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, BTÜ çekim protokolü açısından çeşitli modifikasyonlarla daha iyiye ulaştırılmaya çalışan dinamik bir incelemedir. Ek i.v. hidrasyon-diüretik uygulaması ya da abdominal kompresyon yapılmadan, sadece ürogram fazında pron pozisyonda çekim yaparak böbreğin dilate olan ya da olmayan alt pol toplayıcı sisteminde, dilate renal pelviste, dilate olmayan distal üreterde ve mesanede supin pozisyona göre daha iyi kontrast madde doluşu sağlanmaktadır. Ayrıca dilatasyonun varlığı dolumu negatif yönde etkileyebilen bir faktördür. İleriye yönelik çalışmalara da, pron pozisyonda inceleme yapmanın BTÜ'ye olan katkısı daha geniş serilerde diğer yöntem ya da modalitelerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Ketith L. Moore, T.V.N. Persaud. İnsan embriyolojisi. Mehmet Yıldırım, 6. Baskı, Nobel kitapevi 2002,305-319
2. Petorak İ. Medikal Embriyoloji, Beta Basımevi İstanbul 1984; 212-218
3. Donemon ve Alton, 1991; Fine, 1992
4. Dere F. Anatomi. Okullar Pazarı Kitabevi. 1990 Adana 2. baskı. S: 655-672
5. Orhan Kuran. Sistematik anatomi, Filiz Kitapevi, İstanbul. 3. baskı 1993.S:478-497
6. Emamian SA, Nielsen MB, Pedersen JF et al; Kidney dimension at sonography; correlation with age, sex and habitus in 660 adult volunteers; AJR 1993; 160: 83-86.
7. Mettler Fred. A. Essentials of Radiology, Elsevier Saunders Çev. Güney S. İstanbul Tıp Kitabevi, İstanbul 2008 1. Baskı, s: 213.
8. Elhan A. Temel Klinik Anatomi. Güneş Kitabevi Ankara 2006, Üçüncü baskı. s: 180-181
9. Hann L, Pfister, RC. Renal subcapsular rim sign: new etiologies and pathogenesis. Am J Roentgenol 1982;138(1):51-54.
10. Raptopoulos V, Kleinman PK, Marks S Jr, et al. Renal fascial pathway: posterior extension of pancreatic effusions within the anterior paranal space. Radiology 1986;158(2):367-374
11. Netter FH; Anatomy, structure and embryology In Kidneys Ureters and Unirary Bladder. The CIBA Collection of Medical Illustration, CIBA Pharmaceutical CO Vol 6;1987; 2-35
12. Kılıçözülü İ, Üriner sistem radyolojisi, Nobel Tıp Kitabevleri 1993: s: 5
13. Carol M Rumack, Stephaine R Wilson, C Wiliam Charboneau. Diagnostic Ultrasound, Volum 1; 1997: 329-397
14. Kabala J, Whittlestone T, Grier D, Robinson PJA. The urogenital tract: anatomy and investigations. In: Sutton D (Ed.). Textbook of radiology and imaging 7th ed. London: Churchill Livingstone; 2003. p.890-4
15. Dunnick RN, Sandler CM, Newhouse JH, Amis ES, Jr. Nephrocalcinosis and nephrolithiasis In: Textbook of uro radiology. 3rd ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins 2001; 178-194
16. Zagoria RJ, Khatod EG, Chen MYM. Abdominal radiography after CT reveals urinary calculi: a method to predict usefulness of abdominal radiography on the basis of size and CT attenuation of calculi. AJR 2001; 176:1117-1122
17. Keolliker SL, Cronan JJ: Acute urinary tract obstruction. Imaging update. Urol Clin North Am 1997; 24:571-582
18. Levine JA, Neitlicht J, Verga M, Dalrymple N, Smith RC. Ureteral calculi in patients with flank pain: correlation of plain radiography with unenhanced helical CT. Radiology 1997; 204:27-31
19. K. Gürel, S. Gürel, M. Kalfaoğlu ve ark, Does an extra kidney-ureter-bladder radiograph taken in the upright position during routine intravenous urography provide diagnostic benefit? Diagn Interv Radiol 2008; 14:205-211

20. Cronan JJ. Contemporary concepts in imaging urinary tract obstruction. *Radiol Clin North Am* 1991; 26:527-542
21. Amis ES, Jr, Newhouse JH, Cronan JJ. Radiology of male periurethral structures. *AJR Am J Roentgenol* 1988; 151:321-324
22. Sandler CM, Corriere JN, Jr. Urethrography in the diagnosis of acute urethral injuries. *Urol Clin North Am* 1989; 16:283-289
23. Ames CD, Older RA et al. Imaging in urinary tract obstruction. *Braz J Urol*. Vol. 27:316-325
24. Mevorach RA, Cilento B, Zahorian S, et al. A noninvasive test for vesico-ureteric reflux in children. *BJU Int* 2001; 87(6):467-72
25. Fernbach et al. Pediatric Voiding Cystourethrography: A Pictorial Guide. *RadioGraphics* 2000. Vol 20:155-168
26. Hilton SVW, Kaplan GW. Imaging of common problems in pediatric urology. *Urol Clin North Am*. 1995; 22: 1-20
27. Elder JS. Antenatal hydronephrosis. Fetal and neonatal management. *Pediatr Clin North Am*. 1997; 44(5):1299-321
28. Carty H, Wright N. Imaging in paediatric nephrology. In: Webb N, Postlethwaite R. *Clinical paediatric nephrology* (3th Ed) New York, Oxford Medical Publications, 2003; 113-134
29. Rawashdeh YF, Djurhuus JC, Mortensen J, Horlyck A, Frokiaer J. The intrarenal resistive index as a pathophysiological marker of obstructive uropathy. *J Urol*. 2001; 165:1397-1404
30. Older RA, Stoll HL, Omary RA, Watson LR. Clinical value of renovascular resistive index measurement in the diagnosis of acute obstructive uropathy. *J Urol* 1997; 157:2053-2055
31. Schneider K, Fendel H. Urogenital Tract, Kidneys. In: Ebel K-D, Blickman H, Willich E, Richter E. *Differential Diagnosis in Pediatric Radiology*. Thieme New York, 1999: 346-434
32. Roarke MC, Sandler CM. Anatomic and Functional Imaging, *Urologic Clinics of North America*, WB Saunders Company, 1998; 20-44
33. Hillman BJ. Imaging advances in the diagnosis of renovascular hypertension. *AJR* 1989; 153:5-14.
34. Ömer Kitiş et al. Renal arterlerin değerlendirilmesinde kontrastlı 3D anjiografinin rolü ve Doppler USG ile korelasyonu. *Ege Tıp Dergisi* 40 (3): 175 - 180, 2001
35. Cronan JJ, Tublin ME. Role of the resistance index in the evaluation of acute renal obstruction. *AJR Am J Roentgenol* 1995; 164:377-378
36. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH. Acute renal obstruction: evaluation with intrarenal duplex Doppler and conventional US. *Radiology* 1993; 186:685-688
37. Tublin ME, Dodd GD, III, Verdile VP. Acute renal colic: diagnosis with duplex Doppler US. *Radiology* 1994; 193:697-701
38. Gurel S, Akata D, Gurel K et al. Correlation between the renal resistive index (RI) and nonenhanced computed tomography in acute renal colic: how reliable is the RI in distinguishing obstruction? *J Ultrasound Med*. 2006 Sep;25(9):1113-20; quiz 1121-3.

39. Cox IH, Erickson SJ, Foley WD, Dewire DM. Ureteric jets: evaluation of normal flow dynamics with color Doppler sonography. *AJR* 1992; 158:1051-1055
40. Goldberg BB, Liu JB, Forsberg B: Ultrasound contrast agents: A review. *Ultrasound Med. Biol* 20:319-333,1994
41. Missouris CG, Allen CM, Balen FG, et al: Noninvasive screening for renal artery stenosis with ultrasonud contrast enhancement. *J Hypertens* 14:519-524, 1996
42. Ercan Tucel, Klinik radyoloji, 2. Baskı, Nobel & Güneş tıp kitapevi 2008 s:574
43. Kim EE, Barron BJ, Lamki LM, Podoloff DA. Genitourinary nuclear medicine I. In: Sandler MP, Patton JA, Coleman RE, Gottschalk A, Wackers FJT, Hoffer PB, eds. *Diagnostic nuclear medicine*. 3rd ed. Baltimore, Md: Williams & Wilkins, 1988; 1191-1208
44. Kass EJ, Fink- Bennett TD. Contemporary Techniques for the Radioisotopic Evaluation of dilated urinary tracts. *Urol Clin North Am* 1990; 17:273-289
45. Dubovsky EV, Russell CD. Advances in radionuclide evaluation of urinary tract obstruction. *Abdominal Imaging* 1998; 23:17-26
46. Lorberboym M, Kapustin Z, Elias S, Nikolov G, Katz R. The role of renal scintigraphy and unenhanced helical computerized tomography in patients with ureterolithiasis. *Eur J Nucl Med* 2000; 27:441-446.
47. Sfakianakis GN, Cohen DJ, Braunstein RH, et al. MAG3-F0 scintigraphy in decision making for emergency intervention in renal colic after helical CT positive for a urolith. *J Nucl Med* 2000; 41:1813-1822
48. Altun E, Semelka RC, Cakit C. Nephrogenic systemic fibrosis and management of high-risk patients. *Acad Radiol*. 2009 Jul;16(7):897-905
49. Menon M and Resnick MI. Urinary Lithiasis: Etiology, diagnosis and medical management. In. *Campbell's Urology*. Walsh PC, Retik AB, Vaughan ED and Wein AJ, (ed). Eighth edition, WB Saunders Co, Philadelphia, 3267-3286
50. Nolte-Ernsting CC, Tacke J, Adam GB, et al. Diuretic-enhanced gadolinium excretory MR urography: comparison of conventional gradient-echo sequences and echo-planar imaging. *Eur Radiol* 2001; 11:18-27
51. Nolte-Ernsting CC, Bucker A, Adam GB, et al. Gadolinium-enhanced excretory MR urography after low-dose diuretic injection: comparison with conventional excretory urography. *Radiology* 1998; 209:147-157
52. Nolte-Ernsting C, Adam G, Bucker A, et al. Contrast-enhanced magnetic resonance urography: first experimental results with a polymeric gadolinium bloodpool agent. *Invest Radiol* 1997; 32:418-423
53. Kahraman A.D. Üriner obstrüksiyonlu olgularda MR ürografi ile intravenöz ürografi sonuçlarının karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, İstanbul: T.C. Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2006

54. Catalano C, Pavone P, Laghi A, Scipioni A, Panebianco V, Brillo R, Fraioli F, Passariello R. MR pyelography and conventional MR imaging in urinary tract obstruction. *Acta Radiol.* 1999; 40:198-202
55. Smith RC, Rosenfield AT. Acute flank pain: comparison of non-contrast- enhanced CT and intravenous urography. *Radiology* 1995; 194:789-794
56. Niall O, Rusell J, Mac Gregor R: A comparison of oncontrast computerized tomography with excretory urography in the assessment of acute flank pain. *J Urol* 1999; 161:534-537
57. Chong WK. Renal carcinoma presenting with flank pain: a potential drawback of unenhanced CT. *AJR* 2000; 174:667-669
58. Kaya T, Adapınar B, Özkan R. Temel Radyoloji Tekniği. Güneş & Nobel, Bursa, 1997
59. Bushong SC: Radiologic Science for Technologists (physics, biology and protection) 6 th ed. Mosby, St. Louis, 1997
60. Ercan Tucel, Klinik radyoloji 2. Baskı, Nobel & Güneş tıp kitapevi 2008 s:87-90
61. Hoon J, Jeffrey D, Koenraad J, Walter W, Pablo R. Hepatic imaging with multidetector CT. *RadioGraphics* 2001; 21: p: 71-80
62. Chen MY, Zagoria RJ. Can noncontrast helical computed tomography replace intravenous urography for evaluation of patients with acute urinary tract colic. *J Emerg Med* 1999;17: 299-303
63. Michelle M. J. McNicholas et al Excretory Phase CT Urography for Opacification of the Urinary Collecting System *AJR*1998;170:1261-1267
64. Webb JAW. Ultrasonography in the diagnosis of renal obstruction. Sensitive but not very specific. *Br Med J* 1990;301:944-946
65. Louca G, Liberopoulos K, Fidas A: MR urography in the diagnosis of urinary tract obstruction. *Eur Urol* 1999 ; 35:102-108
66. Sameh K. Morcos Current Opinion in Urology 2007, 17:56-64
67. McTavish JD, Jinzaki M, Zou KH et al. Multi-detector row CT urography: comparison of strategies for depicting the normal urinary collecting system. *Radiology* 2002; 225:83-790
68. Sanyal R, Deshmukh A, Sheorain VS et al. CT urography: a comparison of strategies of upper urinary tract opacification. *Eur Radiol* 2007; 17:1262-1266
69. Chai RY, Jhaveri K, Saini S et al. PR. Comprehensive evaluation of patients with haematuria on multi-slice computed tomography scanner: protocol design and preliminary observations. *Australas Radiol* 2001; 45:536 -538
70. McTavish JD, Jinzaki M, Zou KH et al. Multi-detector row CT urography: comparison of strategies for depicting the normal urinary collecting system. *Radiology* 2002; 225:83-790
71. Wang ZJ, Coakley FV, Joe BN et al. Multidetector row CT urography: does supine or prone positioning produce better pelvecalyceal and ureteral opacification? *Clin Imaging.* 2009 Sep-Oct;33(5):369-73.
72. Dyer RB, Chen MY, Zagoria RJ. Intravenous urography: technique and interpretation. *RadioGraphics* 2001; 21:799 -821