

**T.C  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ÜROLOJİ ANABİLİM DALI**

**UNİLATERAL ÜST ÜRİNER SİSTEM  
OBSTRÜKSİYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE  
RENAL RENKLİ DOPPLER ULTRASONOGRAFİ  
PARAMETRELERİNİN YERİ**

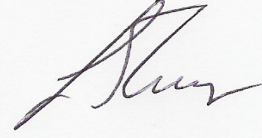
UZMANLIK TEZİ

DR. ÜMİT YILMAZ

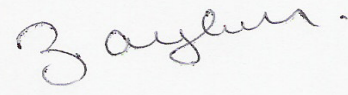
DENİZLİ - 2006

İş bu çalışma jürimiz ÜROLOJİ ANABİLİM DALI'nda TIPTA  
UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

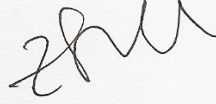
BAŞKAN Prof.Dr.Ö.Levent TUNCAY



ÜYE Prof.Dr.Zafer AYBEK



ÜYE Doç.Dr. Zafer SINIK



ÜYE Doç.Dr. Tahir TURAN



ÜYE Yrd.Doç.Dr. Sadettin ESKİÇORAPÇI



Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

...../2006  
  
DEKAN  
Prof. Dr. Hüseyin DAĞCI  
Dekan

## TEŐEKKÜR

Üroloji kliniğine adımıımı attığım ilk günden bu güne kadar geçen süre içinde bilgi, destek ve deneyimlerini benden esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Ö. Levent TUNCAY'a, Prof. Dr. Zafer AYBEK'e, Doç. Dr. M. Zafer SINIK'a, Doç. Dr. Tahir TURAN'a ve Yard. Doç. Dr. Saadettin ESKİÇORAPÇI'ya teőekkürlerimi sunarım.

Tezim süresince benimle yakından ilgilenen ve bana gösterdiği sabır için değerli hocam Prof. Dr. Zafer AYBEK'e ayrıca teőekkür ederim.

Yaptığım tez süresince yaptıkları yardımlarından dolayı baőta Radyoloji Anabilim Dalı Baőkanı Doç. Dr. Nevzat KARABULUT, Dr. Birnur TAVASLI'ya teőekkür ederim.

Özellikle Dr. E. Burak SANCAK olmak üzere üroloji bölümündeki tüm asistan arkadaşlarıma teőekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

<b>I- GİRİŞ</b>	1
<b>II- GENEL BİLGİLER</b>	2
1) ÜST ÜRİNER SİSTEM OBSTRÜKSİYONU	2
2) ANATOMİ VE FİZYOLOJİ	3
3) ETYOLOJİ	5
4) PATOFİZYOLOJİ	6
5) OBSTRÜKSİYONDA KORUYUCU MEKANİZMALAR	9
6) OBSTRÜKSİYONDA RENAL KAN AKIMI VE HORMONAL ETKİLEŞİM	9
7) OBSTRÜKSİYONDA HİSTOPATOLOJİ	13
8) ÜRİNER OBSTRÜKSİYONUN GİDERİLMESİ SONRASI GÖZLEMLER	14
9) HİDRONEFROZ	16
10) ÜST ÜRİNER OBSTRÜKSİYONLARIN KLİNİĞİ	16
11) TANI YÖNTEMLERİ	19
<b>III- MATERYAL VE METOD</b>	37
<b>IV- BULGULAR</b>	39
<b>V- TARTIŞMA</b>	43
<b>VI- SONUÇ</b>	50
<b>VII- ÖZET</b>	51
<b>VIII- YABANCI DİLDE ÖZET</b>	52
<b>IX- KAYNAKLAR</b>	53

## TABLolar ÇİZELGESİ

<b>Tablo-I:</b> ÜST ÜRİNER OBSTRÜKSİYONDA PATOFİZYOLOJİK SEYİR	<b>10</b>
<b>Tablo-II:</b> OBSTRÜKSİYONDA HORMONAL VE VASKÜLER ETKİLEŞİM	<b>13</b>
<b>Tablo-III:</b> RADYOFARMASÖTİK AJANLAR VE DOZLARI	<b>29</b>
<b>Tablo-IV:</b> HASTALARIN ULTRASONOGRAFİ İLE ELDE EDİLEN RENAL İNDEKSLERİ	<b>40</b>
<b>Tablo-V:</b> OLGULARIN ARİ, ΔRİ VE RİR DEĞERLERİNE GÖRE OBSTRÜKSİYON DAĞILIMI	<b>40</b>
<b>Tablo-VI:</b> RENAL OBSTRÜKSİYONLU HASTALARIN PİK ARTERİYAL VE VENÖZ AKIM HIZLARI	<b>42</b>

## 1- GİRİŞ

Unilateral üst üriner sistem obstrüksiyonları sık görülen ürolojik patolojilerden bir tanesidir. Üst üriner sistem dilatasyonuna neden olan pekçok etken vardır. Dilatasyonların her zaman obstrüktif olmadığı ve böbrek fonksiyonları ile kişinin genel sağlığının dilatasyonlardan etkilenmediği bilinmektedir. Dilatasyonun gerçekten obstrüktif mi yoksa non-obstrüktif mi olup olmadığını anlamak için ultrasonografi, intravenöz pyelografi, bilgisayarlı tomografi ve diüretikli renal fonksiyonel sintigrafi ürolojik değerlendirmede kullanılmaktadır. Bu görüntüleme sistemleri içinde sadece ultrasonografi radyasyon içermemektedir ve noninvazif bir yöntemdir. Fakat ultrasonografi ile obstrüktif ile non-obstrüktif ayrımının değerlendirilmesinde literatürde bazı sorunlar bulunmaktadır. Diüretikli fonksiyonel sintigrafi obstrüksiyonun tanımlanmasında şu an için en güvenli görüntüleme yöntemidir. Tanı konulduktan sonra hastanın hangi şekilde tedavi yapılacağına karar verilmektedir .

Diüretikli fonksiyonel sintigrafi minimal invaziv olması ve radyasyon içermesi başka görüntüleme yöntemlerinin araştırılmasına yol açmıştır. Renal renkli doppler ultrasonografi ile arteriyel rezistif indeksi, renal venöz impedans indeksi, arteriyel ve venöz pik akım hızları, pelvikaliksiyal alan ve tüm böbrek alan ölçümleri yapılmaktadır. İki böbrek arasındaki arteriyel rezistif indek farkları( $\Delta RI$ ), iki böbrek arteriyel rezistif indeks oranları ( $RIR$ ), pelvikaliksiyal alan'ın ( $PKA$ ) tüm böbrek alanına( $TBA$ ) oranları obstrüksiyonu saptama için kullanılmıştır.

Bu çalışmada; noninvaziv ve radyasyon içermeyen renal renkli doppler ultrasonografisi ile elde edilebilen parametrelerin, obstrüksiyonu diüretikli renal fonksiyonel sintigrafi ile ispatlanmış olgularda obstrüksiyon tanısındaki yerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## II- GENEL BİLGİLER

### II- 1-ÜST ÜRİNER SİSTEM OBSTRÜKSİYONU

Üriner obstrüksiyon yada obstrüktif üropati; normal idrar akımının engellenmesi ile ortaya çıkan yapısal ve fonksiyonel değişikliklerin tümüne denir(1). Hidronefroz, hidro (Yunanca'da hydor =su ), nefroz (Yunanca'da böbrek) ve osiz (Yunanca'da durum) 'den oluşan bir terimdir ve genellikle idrar akımının obstrüksiyon sonucu renal pelvis ve kalikslerde meydana gelen dilatasyona verilen isimdir. Renal pelvis ve kalikslerde dilatasyon, obstrüksiyon olmaksızın da oluşabildiği için tam doğru bir tanımlama değildir. Hidronefroz, pelvis ve kalikslerin dilatasyonunun nedeni değil, sadece dilatasyon varlığını tanımlayan bir terim olarak kullanılmalıdır (2).

Üst üriner sistem obstrüksiyonu ürolojide sık görülen durumlardandır. Üriner sistem obstrüksiyonu eğer tedavi edilmez ise renal parankimal hasarın ensık sebebidir (3). The National Kidney and Urological Diseases Advisory Board, 1990 yılında heryıl yaklaşık 397000 direkt obstrüktif üropati ile başvuran olgunun olduğunu belirtmişlerdir(4). Üriner sistemin herhangi bir yerinde olan direnç artışı obstrüksiyonun proksimalinde volüm ve basınç artışı ile başlayıp renal kan akımında azalma ile devam ederek, hücrel atrofi ve nekrozla sonuçlanır. Böylece olan progresif dilatasyon ve böbrek harabiyeti hidronefrozla sonuçlanmaktadır(5).

Obstrüksiyonun renal fonksiyonlar üzerine etkisi; obstrüksiyonun şiddetine, süresine ve enfeksiyon bulunup bulunmamasına bağlıdır. Obstrüksiyonun bilateral veya unilateral oluşu, patolojik seyrin akut veya kronik oluşu, obstrüksiyon derecesinin komplet veya inkomplet özelliği(1,5), farklı klinik tabloların çıkmasına neden olur.

Üst üriner sistem obstrüksiyonların analizi fizyopatolojik, etiolojik, patolojik, klinik ve tanı yöntemleri şeklinde sistematik değerlendirilmelidir.

## II- 2-ANATOMİ VE FİZYOLOJİ

Üst üriner sistem, böbrek kaliksleri, renal pelvis ve üreterleri içerir(6). Böbrekler retroperitoneal bölgede bulunup, retroperitoneal bölgenin en büyük organlarıdır. 12. torokal ve 3. lumbal vertebralar arasında yer almaktadır. Ağırlığı yetişkinlerde erkeklerde 150 gr. , kadınlarda 135 gr.'dır. Boyutları 12x6x3 cm olup, sol böbrek biraz daha ince ve uzundur.

Böbreğe uzunlamasına kesit yapıldığında dış kısımda korteks, en iç kısımda medulla, renal pelvis ve kalikslardan oluştuğu görülür. Böbrek toplayıcı sistemin mikroskopik olarak, renal korteksteki bowman kapsülü ve glomeruldür. Glomeruler kapiller ağ ve bowman kapsülü, birlikte renal korpüskülü (Malpighi cismi) oluşturur. Glomeruler kapiller podosit adı verilen, damarlar içine uzantılar veren (foot proses) özel epitel hücreleri ile örtülüdür. Kapiller endotelinde podosit, foot proses pedisel ismini alır ve kandan ilk filtratın oluşmasında selektif filtrasyona yardım eder. Sıvı bowman kapsülünden proksimal kontorti tubüliya doğru akar. Proksimal tubüli, yoğun mikrovillus yapısında (brush border) kalın, kübik epitelle örtülüdür ve geniş yüzey oluşturarak, glomerülden filtre edilen sıvının çoğunun yeniden emilmesini sağlar. Proksimal kontorti tubüli, kalın düz inen dalla medullada uzanır ve henle Loop'unun daha ince bir tubülisiyle birleşir. Henle Loop'u, juktameduller glomerulden başlayarak renal medullanın derinliklerine kadar değişen boylarda, kıvrılmadan, keskin dönüşler yapmadan ilerler. Henle kulpunun çıkan kolu, önce kalınlaşır sonra distal kontorti tubüli, tekrar kaynaklandığı glomerulus ve proksimal tubüliye yapışır. Üriner filtrat ise son kollektör tubülilere gelir. Kollektör tubüli tekrar renal medulla içine yönelerek, medullar piramidin apeksine "renal papilla"ya açılır. Renal papilla sayıları 4-18 arasında değişebilir fakat tipik olarak 7-9 tane vardır. Her bir renal papilla minor kalikse açılır. Minör kaliksler, renal toplayıcı sistemin ilk büyük yapısıdır. Minör kaliksler daralarak bir boyun yada infundibulum oluşturarak diğer minor kalikslerle birleşir ve 2 yada 3 major kaliks oluşturur sonuçta major



kaliklerde renal pelvisle sonuçlanır. Renal pelvis, küçük ve tümüyle sinus içinde olursa intrarenal pelvis yada büyük hacimli ve ekstrarenal olursa ekstrarenal pelvis olarak isimlendirilir. Renal pelvis üretere açılarak devam eder. Üreter, böbreği mesaneye bağlayan, 22-30 cm uzunlukta, retroperitonda bulunan tubuler yapıdır. Üreter ve renal toplayıcı sistem transisyonel hüceli epitelle döşelidir. Bu epitelin altında lamina propia denilen bağ dokusu vardır.(bu iki tabaka mukozası oluşturur) Üreterdeki muskuler tabaka içte longitudinal, dışta sirküler ve oblik seyredir. Normalde idrar akımı, üreteral kasların aktif peristaltizmi ile renal pelvisten mesaneye doğru olmaktadır. Üreteri en dışta adventisya tabakası sarar, bu tabakada kan damarları ve lenfatikler yoğun pleksuslar oluşturur. Üreterlerin anatomik olarak diğer önemi ise retroperitoneal alanla seyri sırasında 3 ayrı yerde darlığı bulunmaktadır. Birinci darlık alanı üreteropelvik bileşkedir. Bu alanın çapı 2 mm (6 F ) genişliktedir. Burası üreterin en dar yeri olmakla birlikte kolayca dilate olabilir. İkinci darlık iliak damarların üretere ekstrensek basısı ve üreterin pelvise girerken yaptığı kıvrılmaya bağlıdır. Genişliği 4mm (12 F )'dir. Son darlık ise üreterovezikal bölgedeki intramural üreterdir. Bu anatomik bölgede üreter lümeninde gerçek fizik sınırlaması vardır.Genişliği 3-4 mm (9-12 F )'dir. Üreterin en zor dilate olan bölgesidir. Bu yerlerin önemi, üriner sistem taşlarının belirgin olarak takıldığı, potansiyel obstrüksiyon yerleridir. (7-8)

Ven duvarının yapısı, arter yapısı gibi çok kuvvetli değildir. Kas yapısından dolayı oldukça zayıftır. Elastik lifler ise te tük görülür. Bu nedenle venlerin duvarları arterlerin duvarına göre daha incedir(9).

## II- 3-ETYOLOJİ

Üst üriner sistem obstrüksiyonuna birçok sebebi vardır. Bunları konjenital ve edinsel olarak iki gruba ayırmak mümkündür(10).

### -KONJENİTAL NEDENLER

Hidrokalikozis

Megakalikozis

Kaliksiel divertikül

Meduller sünger böbrek

Fraley sendromu

Üreteropelvik darlık

Üretere aberan damar ve bant basıları

Üreterovezikal darlık

Üreterosel

Ektopik ureter

Üreteral valv

Obstrüktif megaüreter

Idiopatik megaüreter

Retrokaval, retroiliak ureter

Ovarian ven sendromu

Prune –belly sendromu

### -KAZANILMIŞ NEDENLER

Böbrek, ureter veya renal pelvis taşları

Böbrek, ureter veya renal pelvis tümörleri

Renal papiller nekroz

Gros hematüriye bağlı kan pıhtıları

Travmaya bağlı üreteropelvik darlık

Travmaya bağlı üreterovezikal darlık

Vezikoüreteral reflü

Üreterosel

Retroperitonal fibrozis

Retroperitonal ürinom, lenfosel

Retroperitonal tümör ( hamartom , lenfoma, lenf nodu metastazları)

Tüberküloz , sarkoidoz gibi inflamatuvar hastalıklar

Gebelik

Tubaovarian apseler

Iatrojenik darlık veya üreterin bağlanması

Gastrointestinal sisteme ait patolojiler( pankreas ve kolon tümörleri, Crohn hastalığı gibi)

## **II- 4-PATOFİZYOLOJİ**

Üst üriner sistem, üreter ve böbreklerden oluşmaktadır(6). Obstrüksiyonda, bu organlarda patofizyolojik değişikler meydana gelmektedir.

Normal idrar akımı, iki fizyolojik olaya bağlıdır.

1-Hidrostatik basınç (bowman boşluğundan mesaneye doğru indikçe azalır)

2-Üreteral peristaltizm

Normal idrar akımının ile önce renal pelvis dolar, burada bir basınç artışı olur ve bundan sonra idrar üst üretere atılır. Kasılma dalgası üreterin en proksimal bölgesinden başlayıp, idrar distal kısma doğru ilerler(11). Üreteral peristaltizmi, idrar bolusunun aşağı doğru iletilmesi için gereken intraluminal basınçları sağlar. Bunu üreter yapısında bulunan sirküler ve longitudinal kas lifleri sağlar. Longitudinal kas lifleri peristaltik hareketlerle idrarın bolus tarzında aşağıya taşınmasını sağlarken, sirküler lifler ise üreterde oluşan yüksek basıncın böbreğe geri iletimini engeller(5).

İstirahat halindeki üreterdeki dinlenme basıncı yaklaşık 0-5 cmH<sub>2</sub>O kadardır. Kontraksiyon sırasında bu basınç 20-80 cmH<sub>2</sub>O arasında değişiklik gösterir. Kontraksiyon sayısı yaklaşık dakikada 2-8 defadır(12).

Üst üriner sistemin herhangi bir yerinde olan obstrüksiyon ile toplayıcı sistemde idrar birikimi, buna bağlı lümen içi dinlenme basınçlarında artış ile birlikte üreterde hem uzunlamasına ve hem de çapta artışlar meydana gelir(11). Direnç artışı obstrüksiyonun proksimalinde volüm ve basınç artışı ile sonuçlanır. Uzamış obstrüksiyonlarda sirküler kas liflerinin kontraksiyonu ve uyumu bozulduğundan yüksek intraluminal basınçlar böbreğe kadar iletilir. Akut komplet obstrüksiyondan sonra obstrüksiyonun hemen üstünde ve pelviste gittikçe artan bir genişleme olur. Üreterin proksimali ve böbrek pelvisi kas yapısında hipertrofi ve hiperplazi meydana gelir. Daha sonra kas dokusunun yerini kollajen ve elastik lifler alır ve myojenik impuls bozulur, başlangıçta peristaltik kasılmalarda geçici olarak güç ve sıklık açısından artış olur sonrasında peristaltik aktivite azalır. Üreter distaline doğru devam eden peristaltik aktivite obstrüksiyonun olduğu yerde retrograd peristaltizme dönüşebilir . Bu durum iki hafta devam eder. Zamanla kas gergin ve iskemik hal alır ve atoni başgösterir. Üreterdeki bu basınç düşüşü, renal kan akımında azalma ile bunun sonucunda glomerüler filtrasyon hızında ve intratübüler hidrostatik basınçta düşüş gibi böbrek içindeki hemodinamik değişikliklerle açıklanabilir(11). Obstrüksiyon üreterde ise, üst üreter segmenti genişler olay kronik ve inkomplet seyirli olduğunda üreter uzar ve kıvrımlar meydana gelerek dekompanse döneme girer. Deneysel olarak üreterdeki obstrüksiyonun etkisi çalışılmış ve 2 haftalık obstrüksiyon sonrası üreter kesitlerinde kas alanında %0, üreteral uzunlukta %24 ve üreter dış çapında %100 artış olduğu saptanmıştır(11). Periüreteral dokularda meydana gelen ödem ve konjesyon nedeniyle böbrek büyür. Yer yer nekroz ve infarkt alanları oluşur.

Gerek parsiyel gerekse komplet obstrüksiyonda renal pelviste kritik volümlerde renal pelvis kapasitesi doluncaya kadar bir akodomasyon izlenir. Daha sonra pelvisin aşırı dilatasyonu sonucu hızlı bir basınç artışı olur. Bu aşamada iki fizyolojik olay meydana gelir .

1-Renal pelvis kapasitesinde artma

2-Aşırı dilatasyonun sınırlanması

Bu fizyolojik etkileşimin sonucunda da küçük pelvis veya intraranal pelvisli böbreklerde daha çabuk yüksek basınçlar oluşurken , büyük veya ekstrarenal pelvisli böbreklerde daha geç yükselir ve daha uzun süre böbrek fonksiyonları korunur. Bu tip böbrekler obstrüksiyona uzun süre ciddi patolojik değişiklikler olmadan dayanabilirler.

Dilatasyonun ilerlemesi dengeye erişip stabil hal alması birçok fizyolojik faktörlere bağlıdır.:

1-İdrar miktarı ve akım hızı

2-Obstrüksiyonun komplet veya inkomplet olusu

3-Pelvisin anatomik konumu

4-Glomerüler ve tubuler fonksiyon

5-Renal pelvis kompliansı

Yüksek basınç ve akut obstrüksiyonun ilk birkaç gününde pelvis ve kalikte dilatasyon ve ardından papillalarda yassılaşıma, fornikslerde yırtılmalar meydana gelir. Bu bulgular özellikle böbreğin üst ve alt polündeki papillalardaki bertini kolonlarının açıldığı yerlerde daha belirgindir. Daha sonra geri basıncın artması ile distal nefron ve kollektör kanallarda da dilatasyon ortaya çıkar .Obstrüksiyonun 7. gününde dilate kollektör kanallarda başlayan nekroz ve atrofi , 28. günde medüller kalınlığının %50'inin kaybı ve 8. haftada ise parankimin 1 cm'ye kadar inmesiyle sonuçlanır. Bu arada böbrek ağırlığı ilk dönemlerde perirenal ve periüretreal ödem nedeniyle artarken, daha sonra doku atrofisinin gelişmesiyle azalış gösterir(5).

## **II- 5-OBSTRÜKSİYONDA KORUYUCU MEKANİZMALAR**

Obstrüksiyonda artan pelvis içi basınç nedeniyle idrar sentezinin devamını sağlamaya yönelik basınç azaltıcı koruyucu mekanizmalar devreye girebilir.

### **1-Pyelointerstisyel Reflü:**

Basınçla yırtılan papilla ve fornikslerden idrarın böbrek sinüsü ve perirenal alana geçmesi oradan da hem venöz yolla hemde lenfatiklerle taşınmasıdır.

### **2-Pyelolenfatik Reflü:**

Böbrek lenf sıvısı hiler ve kapsüler lenfatikler aracılığıyla drene olur. Böbrek lenfatik volümü yaklaşık idrar akımı kadardır ve üreter obstrüksiyonu, su diürezisi gibi durumlarda daha da artar. Böbrek lenfatiklerinin akut obstrüksiyonda natriürez ve diürez oluşur. Bu koruyucu mekanizmalar normal fonksiyonel işlevlerini yapacak düzeyde iseler, böbrek fonksiyonlarındaki bozulma gecikecektir.

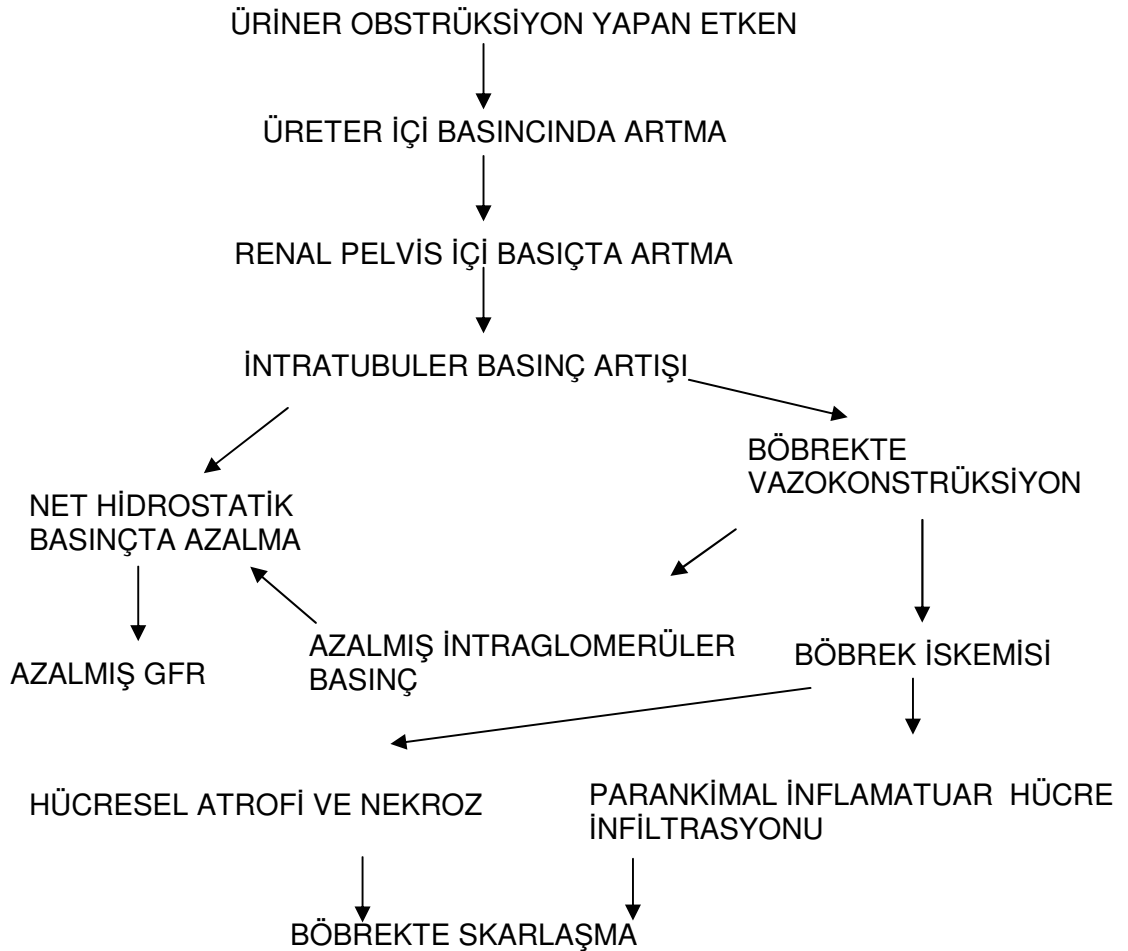
### **3-Pyelovenöz Reflü: Venalara direkt dönüşümdür ve en az etkili koruma sistemidir(5).**

## **II-6-OBSTRÜKSİYONDA RENAL KAN AKIMI VE HORMONAL ETKİLEŞİM**

Üst üriner sistem obstrüksiyonlarında, renal inflamatuvar değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Son dönemde çoğu araştırmacı, renal vasküler resistanstaki değişikliklerin sebebi için, vazoaaktif faktörler ve hormonların rolü olabileceğini inanmaktadırlar(13). Obstrüktif nefropatide, böbrek dokusunda hasarın oluşumunda birkaç vazoaaktif enflamatuvar mediatörler ve growth (büyüme) faktörler rol oynamaktadır. Bunlar eiokosanioidler( prostaglandinler, tromboksan A2 gibi), anjiotensin 2, atrial natriüretik peptid, nitrik oksit (NO), trombosit aktive edici faktör, nüklear faktör kappaB(NF~ kB) ve tranforming growth faktör –beta (TGF- $\beta$ ) dir(14) . Bu değişiklikler, apoptosis vasıtasıyla renal tubuler hücre kaybı ve progresif renal fibrozistir. Obstrüksiyona sekonder olarak artan intratubuler basınç sonuçta net

hidrostatik filtrasyon basıncını düşürür. Böbrek hasarı ilk aşamada artan üreteral basıncın etkilenmesi ile başlarken daha sonra ortaya çıkan renal kan akımındaki azalmayla doku iskemisi ve hücrel atrofi meydana gelir ve nekrozla sonuçlanır. Tümör nekrozis faktör- $\alpha$  ( TNF-  $\alpha$  ), iskemik renal hasar süresince enflamatuar hücre infiltrasyonunu ve renal tubuler hücre apoptosisini stimule edebilme kapasitesine sahip potent proenflamatuar sitokindir. TNF-  $\alpha$ , bu şekilde fibroze sebep olmaktadır (15).

**TABLO I: ÜST ÜRİNER OBSTRÜKSİYONDA PATOFİZYOLOJİK SEYİR**



İntrapelvik basıncın artmasıyla renal kan akımı arasında trifazik bir ilişki saptanmıştır:

İlk faz, hem üreteral basınçta hemde renal kan akımında yaklaşık 1-1,5 saat süren bir yükselmeye karakterizedir. Bu fazda ilk cevap artan prostaglandin sekresyonu nedeniyle preglomeruler vazodilatasyondur. Bunu faz II'de, renal kan akımında bir azalma ve üreteral basınçta oklüzyonun beşinci saatine kadar süren bir yükselme izler. Son faz, üreteral basınçta progresif bir düşme ile birlikte, renal kan akımında daha fazla bir azalma ile devam eder(2,5). Hemodimanik olarak, faz I afferent arteriolde bir vazodilatasyon ile karakterizedir. Bunu takip eden faz II'de efferent arteriolde vazokonstriksiyon ve faz III'de afferent arteriolde vazokonstriksiyon meydana gelir. Faz III vazokonstriksiyon fazıdır, bu fazda hem renal kan akımında hem de üreteral basınç azalmasına sebep olan preglomeruler ve postglomeruler vazokonstriksiyon ile karakterizedir(16). Renal kan akımı daha da azalır(17,18 ). Akım 24 saatte %70' e , 72 saatte %50'a , 1. haftada %30' e, 4-6.haftalarda %18'e ve 8 . haftada ise %12 ye kadar düşer(19,20,21).

Bu geç dönemdeki renal vazokonstriksiyondan iki mekanizma sorumludur:

1-Renin –anjiotensin sistemi

2- Prostaglandin –tromboksan sistemi

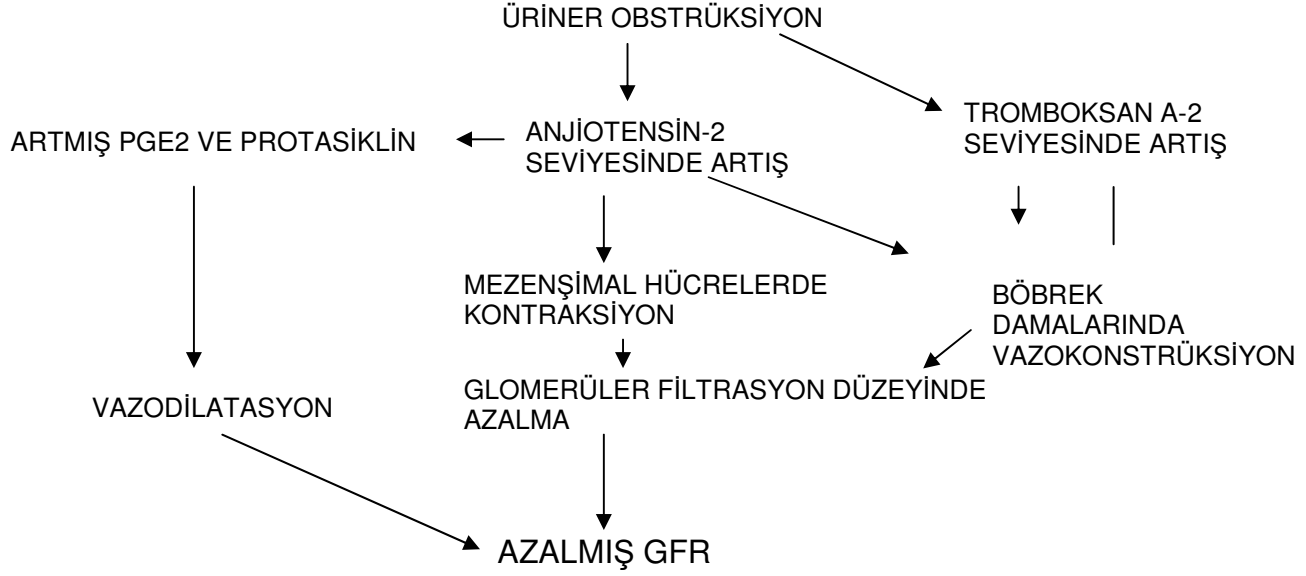
Unilateral üreteral obstrüksiyonda anjiotensin II 'nin inhibe edilmesi ile hem renal fonksiyonların hem de renal parankimin korunabildiği gösterilmiştir. Anjiotensin II, glomeruler hemodinamikte değişikliklere sebep olan renal skarlanmayı arttırır. Bu, profibrotik sitokinlerin ve transforming growth faktör- $\beta$  (TGF-  $\beta$  )'in sentez ve etkisi sonucu ile oluşmaktadır(5). Obstrüktif üropatilerde, hidronefrotik böbrekte TGF-  $\beta$  aşırı artar(22). Anjiotensin II inhibitörleri ve anjiotensin reseptör blokerleri, TGF-  $\beta$  intrarenal sentez ve aktivitesini azaltmaktadır. Kronik renal yetmezlikte, renin-anjiotensin-aldosteron sistemi böbrekte artabilir.



Renin-anjiotensin-aldosteron sistemi tubuler fonksiyonları bozuk ve üriner sodyum kaybı fazla olan obstrüktif üropatili özellikle çocuklarda önemli olabilir. Unilateral ureteral obstrüksiyonda renal fibroziste sodyum kaybı çok belirginleşir(5). Sprinolaktonun renoprotektif ve interstisyel fibrozisi azaltıcı etkisi ile obstrükte böbrekte pelvik idrarda sodyum ve klor konsantrasyonunu veya serum aldosteron seviyesini değiştirmeden meydana getirir(23). Siklo-oksigenaz inhibitörleri ile prostaglandin-tromboksan sisteminin inhibe edilmesi ile sadece renal fonksiyonların bir miktar korunduğu ortaya çıkmıştır. Bunlara ilaveten obstrüksiyonun 4. saatinde böbrekte, prostaglandin E2 ve tromboksan A2 (Tromboksan A2 genellikle normal böbrekte bulunmayan, güçlü renal vazokonstriktördür(13).) salgılandığına inanılan interstisyel fibroblast proliferasyonu ve mononükleer hücre infiltrasyonu başlar. Dördüncü saatte mononükleer hücrelerden salınmaya başlanan bu mediatörler 24. saatte peakini yaparlar. Bu infiltratif hücreler (özellikle makrofajlar ) anlamlı şekilde tromboksanA2 üretimini artırır ve intrarenal vazokonstriksiyonun belirginleşmesi, renal vasküler rezistansın yükselmesi ve kan akımının azalmasına sebep olur. Bu lokal etki, unilateral obstrüksiyon modellerinde karşı normal böbrekte gözlenememiştir. Nonobstrüktif dilatasyonlarda, gerçek obstrüksiyonda görülen renal vasküler rezistanstaki değişiklikler gösterilememiştir(13).

Renal kan akımındaki bu progresif azalma renal metabolizmayı da etkiler. Kan akımının azalması ile oksijen kullanımı düşerken, anaerobik glikoliz ve anaerobik dekarboksilasyon mekanizmaları artar. Yağ asiti ve  $\alpha$ -ketoglutarat kullanımı azalır, glukoneogenez durur. Anaerobik glikolizin bir göstergesi olan laktat-pürivat oranı artar ve sitrat üretimi durur. Renal dokuda ATP, ADP ve AMP üretimi obstrüksiyondan bir gün sonra normal  $\%50-70$ 'ine iner. Obstrüksiyonun devam etmesi halinde metabolik fonksiyonlar giderek bozulur ve 6 .haftada irreversibl hale gelir( 5).

**TABLO II :OBSTRÜKSİYONDA HORMONAL VE VASKÜLER ETKİLEŞİM**



## II- 7-OBSTRÜKSİYONDA HİSTOPATOLOJİ

Obstrüksiyonu takiben ilk birkaç hafta içinde üreter ve böbrek pelvisinde ilerleyen bir dilatasyon oluşur. İlk fazda obstrüksiyonun proksimalinde hipertrofi ve hiperplazi oluşur. Düz kas hücresi bağ dokusunda kollejen ve elastin üretimi artar, bunu myojenik uyarı aktarımı ve peristaltizm bozulması takip eder. Renal doku atrofisine rağmen ödem nedeniyle genelde doku ağırlığı artar. Bu aşamada belirgin perirenal ve periüreteral ödem vardır. 4-8 hafta sonunda doku atrofisi intrarenal ödemden fazla olduğu için parankimal ağırlıkta azalma olur. Obstrüksiyona uğramış böbrekte koyu mavi renkte dağınık iskemik, konjesyon, nekroz ve infarkt alanları mevcuttur.

Obstrüksiyonun ilk birkaç gününde papillarda düzleşme, distal nefronda geniş alanda dilatasyon ve proksimal tubulide geçici dilatasyon sonrası yavaşça atrofiye

yöneliş olur. 7.gününde dilate kollektör tubulide atrofi ve nekroz gelişir. 14. günde distal tubulide dilatasyon artar, proksimal tubuli epitelinde atrofi gözlenir. 28. ünde meduller kalınlıkta 50 azalma oluşur. Korteks incelik ve proksimal tubuli atrofisi belirginleşir. Haftada 1 cm olan parankim kalınlığı yalnızca primer bağ dokusu ve küçük oval glomeruller içerir. 5-6 ay sonra dahi glomeruller rastlanmakla beraber bunların fonksiyonel özellikleri yoktur. Patolojik değişiklikler üreteral obstrüksiyonun 28.gününde belirgin hale gelir.

Obstrüksiyonun ilk olarak polar bölgelerde hasar yaptığı saptanmıştır.Ransley ve Rsidon bu durumu Bellini kolonları içindeki Bertini kanallarının papillaya açılım yerinin bu bölgelerde daha dilate olduğu ve geri basınca erken dönemde maruz kaldığını göstermişlerdir(2,5).

## **II- 8-ÜRİNER OBSTRÜKSİYONUN GİDERİLMESİ SONRASI GÖZLEMLER**

Deneyisel hayvan çalışmalarında, uzun süreli obstrüksiyonlarda dahi obstrüksiyon kaldırıldığında fonksiyonlarda kısmi düzelme saptanmıştır. Komplet üreteral obstrüksiyonun 69. günündeki hastalarda(5) ve insanlarda taş veya iyatrojenik üreter ligasyonu sonrası oluşan obstrüksiyonlarda, obstrüksiyonun 28-348 gün sonra ortadan kaldırılmasında bile böbrek fonksiyonlarının düzeldiği görülmüştür(24). Unilateral komplet üreteral obstrüksiyonu takiben 3. ayda bile olsa , obstrüksiyon kaldırıldığında 2 ml/dk GFR'ye sahip olduğu ve bu oranın 2 hafta sonra 10 ml/dk'ya ulaştığı bildirilmektedir. Hayvan deneylerinde , üreteral obstrüksiyonun 1. haftasından sonra obstrüksiyon kaldırıldığında GFR'in preobstrüksif değerlerinin %25'i kadar korunabildiği , ayrıca karşı böbrekte de preobstrüktif değerlerin %16'sı kadar bir artışın olabildiği saptanmıştır. Takip dönemi incelendiğinde obstrüktif taraftaki GFR'inde artış devam ederken normal böbrekte gözlemlenen GFR artışında geriye dönüş başlar ve normal seviyeler iner(25). İki ay içinde her iki böbrekteki

fonksiyonlar stabil hale gelir. İki çalışmada 56 ve 69 günlük obstrüksiyondan sonra fonksiyonun geri döndüğü gösterilmiştir. Ancak geri dönüşsüz fonksiyon kaybı 7. günde başlamaktadır. Bu durumu proksimal tubüllerin dilatasyonu ne nekrozu ile gösterilmiştir. Glomerullerin %75'den fazlası atrofiye uğraması kan değerlerinde (üre ve kreatinin düzeylerinde) yükselmeye sebep olmaktadır ve böbrek yetmezliği tablosu ortaya çıkarabilmektedir(1). Obstrüksiyonun 28-348 gün sonra ortadan kaldırılmasında bile böbrek fonksiyonlarının düzeldiği de görülmüştür(24).

Böbrek fonksiyonlarının geri dönmesinde: obstrüksiyon süresi ve derecesi haricinde birlikte bulunan enfeksiyonun varlığı, intrarenal–ekstrarenal pelvis yapısı, pyelolenfatik ve pyelovenöz geri akım, karşı böbreğin fonksiyonu, hasta yaşı, renal pelvis ve üreter kompliansı gibi koruyucu mekanizmaların derecesiyle ve eş zamanlı nefrotoksik ajanlar ve tedaviler direkt ilgilidir. İnkomplet obstrüksiyonlarda böbrek fonksiyonları yavaş bozulur(5).

Bilateral obstrüksiyonda üriner asidifikasyonun tüm aşamalarındaki anormallikler (Amonyum atımı, asit titresi ,HCO<sub>3</sub> absorpsiyonu ) ile tüm böbrek fonksiyonlarının bozukluğu, olayın seyriyle ve süreciyle ilgilidir. Obstrüksiyonun açılması sonrası bazı fonksiyonlarda düzelme tespit edilmiştir. Üriner obstrüksiyon ile glomeruler filtrasyon arasında doğrudan ilişki vardır. Obstrüksiyonu düzelmiş böbrekte GFR , renal kan akımı, idrar konsantrasyon yeteneği, hidrojen atılımı ve fosfat atılımında azalma olur. Buna karşın sodyum reabsorpsiyonunda hafif bozulma vardır. Ancak dilüsyon ise etkilenmez (5).

## II- 9-HİDRONEFROZ

Hidronefroz , üriner obstrüksiyonu takiben gelişen progresif dilatasyon ve buna bağlı böbrekte hasar oluşturan (hidronefrotik atrofi) kronik inkomplet obstrüksiyonun sonucudur. Hidronefrotik atrofi değişik bir patolojidir(5). Diğer sekretuar organlar kanalları tıkanıdığı zaman salgılama fonksiyonlarını durdururlar.

Bu primer atrofi şeklindedir. Ancak tamamen obstrükte böbrekte sekresyon devam eder, idrar renal pelvis salındıkça sıvı ve özellikle soluble maddeler tübüller veya lenfatiklerden reabsorbe edilirler. Eğer hidronefrotik böbrekteki intrapelvik basınç hızla yükselip filtrasyon basıncına ulaşırsa bir koruma mekanizması gelişir. Toplayıcı sistemin en zayıf yerinden (fornikslerden ) dışarı akıntı başlar. Bu durumda idrarın renal pelvisten parankimal interstisyuma kaçmasına sebep olur. Ekstravaze olan sıvı renal lenfatiklerce emilir. Renal pelvisde basınç düşer ve tekrar idrar filtrasyonuna izin vermektedir(1). İnkomplet obstrüksiyon ve hemen proksimalinde oluşan staz olayın başlangıcını tetikler. Obstrüksiyon ne kadar yukarıda ise , böbrek üzerindeki etkileri de o kadar erken ve fazla olur. Böbrek pelvisinin intrarenal veya ekstrarenal konumu ektaziye bağlı basınç atrofisinin gelişim süresini etkiler. Pelvis renalis intrarenal lokalizasyonlu ve obstrüksiyonda üreteropelvik bileşkede ise, oluşan intrarenal basınç doğrudan böbrek parankimini etkiler ve bu nedenle çok kısa sürede parankimal atrofi başlar. Pelvis renalis ekstrarenal lokalizasyonlu olduğunda peripelvik yağ dokusu pelvisin dışarıya doğru genişlemesine fırsat sağlar ve basınç yükselmesini doğrudan parankime yansımalarını önler ve böylece parankimal atrofi geç oluşur( 1, 5).

Obstrüksiyonun ilk evresinde üreter ve renal pelvis adalesi idrar transportunu sağlayabilmek için normalin üzerinde kontraksiyonlar yapar. Adale hipertrofisi başlar (kompanzasyon dönemi). Artmış basınç ve gergin adale zaman içinde gelişen iskemiye bağlı fonksiyonel kayba uğrar. İleri dönemde atoni başgösterir (dekompanzasyon dönemi). Obstrüksiyon, üreteri uzatır, dilate ve zamanla kıvrıntılı

hale getirir. Üreter hacmi alabildiğine genişler. Üreter normalde maksimum 1 cm çapa kadar ekspansiyon olabileceğine sahiptir. Obstrüksiyon sonrası 3 cm'den daha fazla dilate olan üreterlerde genellikle peristaltik aktivite ortadan kalkar.

Basınç yükselmesi böbreklerde önce kaliksleri etkiler ve kalikslerin konkav görüntüsü bozulur. Forniksler küntleşir veya yuvarlaklaşır. İntrapelvik basınç yüksekliği devam ettikçe papillalar silinir, yassılaşır. Konkav durumdan konveks bir görüntüye girer. Obstrüksiyonun ileriki dönemlerinde 3-4 cm'lik belirgin kaliektaziler oluşur. İntrapelvik ve intrakaliksiyel basınç artması nedeniyle böbrek parankimi bu anatomik boşluklar ile böbrek kapsülü arasında sıkışır. Parankimde basınç atrofisi gelişir. Ancak kaliksler arasında kalan parankim bu basınç artımında çok az etkilenir. Arkuat arterler ise çok daha fazla basınca maruz kalır. Sonuç iskemik ve buna bağlı hemodinamik ve metabolik bozukluklar ortaya çıkar. Hidronefroz oluşumunda obstrüksiyona sekonder gelişen intrapelvik basınç artımı ilk ve en önemli sebep iken, ileri dönemde oluşan iskemik ve hemodinamik bozukluklar hidronefroz gelişimini süratlandıran ve atrofi derecesini arttıran ikinci mekanizmalardır. Böbrek arterleri end-arter olduğu için ve aralarında anatomik olmadığından interlober arterlerden uzak bölgelerde iskemiden daha fazla etkilenir(5).

Böbrek parankim kalınlığı hidronefrotik atrofiye bağlı olarak 4-6 mm'ye kadar inceler. Obstrüksiyon düzeltilse bile parankim kaybının geri dönüşümü yoktur. Böbrek az miktarda ve kalitesiz idrar sentez edebilir(5).

## **II- 10-ÜST ÜRİNER OBSTRÜKSİYONLARIN KLİNİĞİ**

Üriner sistem obstrüksiyonu çok çeşitli semptomlara yol açabilir. Asemptomatik ile klasik renal kolik tablosu arasında olabilir. Semptomlar obstrüksiyonun oluşma süresine (akut veya kronik), unilateral veya bilateral oluşuna, obstrüksiyonunun nedenine (intrinsek veya ekstrinsek), komplet veya parsiyel oluşuna göre değişir(2).

Üst üriner sistem obstrüksiyonunda ağrı önemli bir göstergedir. Ağrı, kolik veya künt vasıflı olabilir. Tam obstrüksiyon olan olgularda kolik vasıflı, eğer tam obstrüksiyon yapmıyorsa künt vasıflı ağrı meydana getirir. Böbrek kaynaklı ağrı genellikle aynı taraf kostovertebral açıda, 12. kostanın altında, sakroiliak kasın hemen lateralindeki bölgede yer alır. Ağrı böbrek kapsülünün akut distansiyonu ile enflamasyon yada obstrüksiyona bağlı olarak gelişir. Ağrı lomber bölgeden anteriora doğru yayılarak üst abdemene, umblikusa, testise veya vulvaya yansıyabilir. Üst üreterdeki obstrüksiyonda ağrı aynı taraf testiste, orta üreterdeki obstrüksiyonda sağ tarafta sağ alt kadran (McBurney noktasında), sol tarafta ise bunun simetriğinde hissedilebilir. Alt üreterdeki obstrüksiyonda pollaküri, urgency gibi mesane irritasyon bulguları ile birlikte ağrıda skrotal/ labial bölge cildinde duyulabilir (26,27).

Gastrointestinal semptomlar böbrek kökenli ağrılara eşlik edebilir. Bunlardan bulantı, kusma hastalarda sık görülen semptomlardandır. Bunun sebebi karaciğer, duodeneum, safra kesesi, kolon ve mide gibi çevredeki organların yakınlığı ve çöliak gangliondan ortak innervasyonu olmasıdır(26,27).

Üriner obstrüksiyon olgularında, obstrüksiyonun proksimalinde staza bağlı enfeksiyon gelişimi riski artar. Üriner sistemde bulunan enfeksiyon üriner sistemden bulunan düz kas fonksiyonunu etkilediği gösterilmiştir ve bu sayede normal üreteral peristaltizmi engelleyebilir(28). Tablo asemptomatik bakteriüriden ürosepsise kadar değişen şekillerde ortaya çıkabilir. Renal ünite enfekte olmuşsa ateş yükselmesi ve beraberinde sepsis tabloya eklenebilir(29).

Ürosepsis çok önemli ve hayatı tehdit eden bir durumdur. Tedavi edilmediğinde % 40'ın üzerinde ölümcül seyredebilmektedir. Erken tanı konulup tedavi edilmesi gerekmektedir. Sepsis, sistemik enflamuar cevap sendromu olarak isimlendirilmektedir. Sepsis tanısı için vucut ısısı  $>38^{\circ}$  veya  $< 36^{\circ}$ , kalp atım hızı 90/dakikadan daha hızlı olması, takipne, solunum sayısı  $>20$  /dakika veya parsiyel karbondioksit basıncının  $< 32\text{mmHg}$ , lökosit sayısının  $>12000/\text{mm}^3$  veya  $<4000/\text{mm}^3$  olması yada periferik yaymada immature nötrofil oranı  $>\%10$  olması gereklidir.

Hematüri değerlendirilmesi gereken diğer önemli bir klinik tablodur. Hematüri varlığı taş hastalıkları, üst üriner sistem tümörleri, enfeksiyon hastalıkları ve değişik nefropatiler gibi patoloji düşündürmelidir. Ama hematüri yokluğu ise bu patolojileri ekarte ettirmemektedir.

## **II- 11-TANI YÖNTEMLERİ**

### **II- 11-1-İNTAVENÖZ ÜROGRAFI (İVÜ)**

İntravenöz ürogram (İVÜ), normal böbrek fonksiyonu olan hastalarda üst üriner sistem obstrüksiyonunu saptamada iyi bir radyolojik değerlendirmedir. İVÜ, bütün üriner sistemin görüntülemesini sağlar. İVÜ; renal parankimin, pyelokaliksiyal sistemin, üreterlerin ve mesanenin sınırlarını gösterir. Hem anatomik hem fonksiyonel bilgi sağlar. İVÜ, X ışını içerdiği için hastaya radyasyon verilmektedir. Bu işleme önceden yapılan bağırsak hazırlığı sonrası yatarak düz karın grafisi alınarak başlanır. Bu teknikte bağırsak hazırlığı sıkıntılı bir durumdur. Eğer yeterli bağırsak temizliği yapılmışsa, intravenöz olarak kontrast madde verilerek 5., 10., 15. dakika filmleri ve dolu-boş mesane filmleri çekilir. Kontrast maddelerin istenmeyen yan etkileri mevcuttur. Bunlar iki grupta toplanmaktadır. Kimyasal toksik etkiler ve idiyomatik yada anafilaktoid reaksiyonlar şeklinde sınıflandırılabilir. Kimyasal toksik etkiler doza bağımlıdır ve toksik maddenin ve kontrast maddenin hedef organ üzerine direkt toksik etkisine bağlıdır. En önemli toksik etki, nefrotoksitedir. Kontrast madde renal fonksiyonda serum kreatinin düzeyini 0,5-1 mg/dl arttırarak yada GFR % -50 azaltarak yada her iki mekanizmayla beraber akut bozulmaya neden olabilir. İdiyomatik yada anafilaktoid reaksiyonlar gerçek anafilaktik reaksiyonları taklit ederler fakat mediatör immunglobulinler değildir. Kontrast madde reaksiyonları hafif bir klinikten, ölümcül tabloya kadar geniş bir yelpazeye sahiptir(30). Kontrast madde allerjisi olanlarda, kreatinin 2 ng/dl üzerinde olanlarda



ve gebelik durumunda kontrast madde ile görüntüleme yapılmamalıdır(14,15). Dehidratasyonu olanlarda, multiple myelomu olanlarda, metformin kullanan diabetik hastalarda uygun şartlara ulaşıncaya dikkatlice görüntüleme yapılmalıdır (30-31).

## **II- 11-2-WHİTAKER TESTİ**

Üst üriner sistem dilatasyonunun değerlendirilmesi için altın standart olarak kabul edilirdi. İnvaziv bir teknik olan test için önce perkütan olarak kanul renal pelvise konulup mesaneye de kateter takılır. Sıvı (saline ile kontrast madde ), renal kanulden 10 ml/dakika hızdan verilerek ölçüm yapılır(12). Belirli bir akım hızında, üst üriner sistemdeki mekanik obstrüksiyonun ürodinamik kanıtlarını ortaya koymaktadır. Whitaker testinde; basınç 15 cmH<sub>2</sub>O'dan düşükse, nonobstrükte; basınç 15-22 cmH<sub>2</sub>O'dan arasında şüpheli; basınç 22 cmH<sub>2</sub>O'dan yüksekse obstrüksiyon tanısı konulur. Almanya'da yapılan bir çalışmada %96 tanısal olduğu gösterilmiştir(32). Diüretikli renogram ve bazı yeni radyofarmasötiklerin ortaya çıkmasından sonra , klinikte Whitaker testinden pek yararlanılmamaktadır(2).

## **II- 11-3-BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (BT)**

Konvansiyonel radyografide olduğu gibi, BT görüntüleri X-ışını fotonlarının hasta tarafından tutulması ile elde edilir. Kontrastsız ve kontrastlı olmak üzere çekim yapılabilir ve üst üriner sistemin değerlendirilmesi yapılabilir. BT'nin tanısal yararlılığı yüksek olmasına rağmen kontrast verilmesi ve x ışını kullanılması nedeniyle kontrast madde allerjisi olanlarda ve gebelerde yapılmamalıdır (30,31). Kontrastsız çekilen tomografi ile indinavir taşları haricinde tüm taşları göstermektedir. BT, taş tanısında %100 duyarlılığı saptanırken obstrüksiyonun taş dışındaki sebeplerinin tanısında duyarlılığı oran %40 seviyelerine düştüğü görülmüştür (33).

## II- 11-4-MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MRG)

MRG , BT'den farklı olarak direkt multiplan görüntü ve spesifik bilgi (örneğin; kan akımı, statik sıvı ve yağ supresyonu ) temin eder. T1 ve T2 görüntüleme ile doku karakterleri ortaya konulmaktadır. T1 ağırlıklı görüntülemeler organların morfolojisini belirlemede daha iyi bir yöntemdir. T1 ağırlıklı görüntülemede nefes tutturulduğunda hareket azalarak görüntüler arası seviye belirginleşerek daha iyi görüntü elde edilir. T2 ağırlıklı görüntüler; tümör, kist, hematoma ve enflamasyon gibi patolojik oluşumların daha iyi görüntülenmesini sağlarlar(30,31). T2 ağırlıklı görüntülemede kan pıhtısı veya taşın yumuşak doku kitlesinden ayırımında yardımcı olabileceği belirtilmiştir(33). Transisyonel hücreli karsinomu tanınmasında sorunlar olabilmektedir. MRG'de kontrast madde olarak gadolinium şelatları kullanılır. Gadolinium şelatları böbrekte glomerulusdan serbestçe filtre edilir ve tubuler reabsorbsiyon veya eksresyona uğramadan böbrek tubuluslarından ekskrete edilirler. Yan etkileri nadirdir. MRG'da kullanılan kontrast ajanlar, nefrotoksik değildir ve iyotlu radyografik kontrast ajanların aksine allerjik reaksiyonlar daha az sıklıkla görülür. Kontrendikasyonları az olmakla beraber MRG'nin 1-ferromanyetik intrakraniyal anevrizma klipsi , 2-metalik oküler yabancı cisim, 3-elektriksel , mekanik veya manyetik aktiviteli implantlar (koklear implant, pacemaker, biyostimülatörler, noröstimülatörler eski tip kalp valv protezi taşıyan) hastalarda uygulanması güvenli değildir. Kloströfobisi olanda sedasyon ve genel anestezi gerekebilir. Obes hastalarda kiloya bağlı sıkıntı yaratabilen teknik sorunlar mevcuttur. Gebelik gibi rölatif kontrendikasyonlarda daima risk-yarar dengesi iyice değerlendirilerek karar verilmelidir(30). Üreteral obstrüksiyonlu olgularda yapılan çalışmada, taşı olan olguları saptamada duyarlılığı %69.2 saptanmasına rağmen, taş dışındaki sebeplerle obstrüksiyonu olan olguların değerlendirilip tanı konmasında duyarlılığı %89 saptanmıştır (33).

## II- 11-5-ULTRASONOGRAFİ (USG)

USG, üriner obstrüksiyonu saptamak için çok faydalıdır. Noninvaziv, çabuk yapılabilmesi, hasta başında yapılabilmesi, radyoopak madde kullanılmaması ve hastanın radyasyona maruz kalmadığı için avantajlıdır. Konvansiyonel USG özellikle dilate kollektör sistemi olan obstrüksiyonda anatomik bilgi verir. Bazı vakalarda obstrüksiyonun nedenini ve seviyesini ortaya koyabilir. USG yapılmadan önce mesane boşaltılmalıdır. Dilate pelvikaliksel sistem, kalikslerle renal pelvisin bağlantılı olduğu multiloküle sıvı kolleksiyonu şeklinde izlenir(17).

Konvansiyonel USG'nin obstrüksiyonda ne fizyolojik ne de fonksiyonel bilgi verdiği kanıtlanmamıştır. USG, renal kollektör sistemin dilatasyonu için spesifik olmadığı eleştirisi de vardır. Obstrüksiyon olmadan da çoğu durumlarda renal dilatasyon nedeni olabilir. Yalancı pozitif tanı %26'dan fazladır. Ekstrarenal pelvis, belirgin renal vasküler yapı, peripelvik kist, renal arter anevrizması, önceki obstrüksiyonlar sonrası gelişen kalıcı dilatasyon, veziköüreteral reflü, konjenital megakaliks, papiller nekroz, pyelonefrit, dolu mesane, diabetes insipidus, fazla diürez gibi durumlarda yalancı pozitif sonuçlar elde edilebilir (17). Gray-skala renal USG, obstrüktif ile non-obstrüktif ayırımını tek başına sıklıkla yapamamaktadır(16). Obstrüktif, non-obstrüktif hidronefroz ayırımında USG'nin tanısallığını arttırmak için diüretikli USG, Doppler USG, ultrasonografik multivariate skorlama sistemi gibi çalışmalar son dönemlerde araştırılmıştır.

Üst üriner sistem obstrüksiyonu tanısında diüretikli USG kullanılması, diüretik enjeksiyonu sonrası pelvikaliksel çapta artışla ilişkin temele bağlıdır. Devamında renal kolektör sistem başlangıçtaki haline döner. Deneysel hayvan çalışmalarında, obstrükte böbrekte ARİ'de furasemid etkisinin erken dönemde olduğu görülmüş(34). Renal vasküler sistem ve dilate sistemde ARİ'nin etkisi olup olmadığı yönünde yapılan çalışmada diüretiğin ; diürezi, renal kan akımını ve ortalama arteriyel basınçları anlamlı değiştirmesine rağmen nonobstrüktif, nondilate böbreklerinde ARİ

değerlerinin etkilemediği gösterilmiş. Ama bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiğini belirtilmiştir(35,36). Bazı araştırmalarda iyi sonuçlar bulunmasına rağmen (37) obstrüktif non-obstrüktif hidronefroz ayırımı için objektif parametrelerin eksikliği diüretikli USG kullanımını kısıtlamıştır.

Platt ve arkadaşları, 1989 yılında arteriyal rezistif indeksi (ARİ) tanımladıktan sonra Doppler USG kullanarak bu ayırımı kullanılabileceğini gösterdiler(38). Renal ARİ ölçümü noninvaziv, renal hastalıkla oluşan renal kan akımındaki değişiklikleri kullanarak yapılan bir değerlendirmedir(16). ARİ, obstrüksiyonda oluşan renal kan akımı değişikliklerine göre vasküler rezistans değişiklikleri düşünülerek planlanmıştır. Normal şartlarda altında renal kan akımı, normal hemostatik durumda diastol süresince devamlı olarak antegrad şekilde kardiyak siklus ile düşük impedansta sağlanmaktadır(17,38,39). Obstrüksiyonda oluşan renal vasküler resistansı arttıran durumlarda renal diastolik kan akımı, sistolik komponentten daha fazla azalma oluşur(39,40,41).

Platt ve arkadaşları tarafından aşağıdaki şekilde değerlendirilmişlerdir. Sağlıklı bireylerde ARİ değerleri, 0.57-0.64 arasındadır. Genellikle normal adult böbrekte üst sınırı 0.70 alınmaktadır(42).

$$ARİ = \frac{\text{En yüksek sistolik akım} - \text{en düşük diastolik akım}}{\text{En yüksek sistolik akım}}$$

ARİ'nin obstrüktif üropati tanısındaki kullanımı, artmış renovasküler rezistans ve azalmış renal kan akımına bağlı fizyolojik temele bağlıdır. Hidronefrozda diastolik kan akımı, sistolik kan akımına göre daha belirgin azalma ile sonuçlanır ve akış rezistansında artış beraberinde doppler dalga boylarında değişiklik yapar.

21 hidronefrotik böbrekte bakılan ARİ değerlerinde 14 böbrek obstrüksiyon , 7 böbrekte non-obstrüktif olarak bulunmuş. Nefrostomi takılması sonrasında ARİ'in normal değerlere indiği görülmüştür(16). Benzer sonuç pyelokaliektazi varlığında yüksek ARİ değerlerinin, internal üreteral stent yerleştirildikten sonra ARİ 0.70 sınırı altına indiğini göstermişlerdir(43).

ARİ çoğu araştırmacı tarafından adultlarda obstrüktif ile non-obstrüktif hidronefroz ayrımında 0,70 sınırını kabul etmişlerdir. Bu değerde duyarlılığı %92, özgünlüğü %88 bulunmuştur (44). Çocuklarda ise, duyarlılığı %82, özgünlüğü %63 bulunmuştur (45).

ARİ değerleri sadece renal obstrüksiyonda artmaz. Ürolojik hastalığı olmayan akut tubuler nekrozis, interstisyel nefrit, hemolitik üremik sendrom gibi (44) renal hastalıklarda ve özellikle infantları içeren çocuklarda ARİ>0,70 olabilir(17). Altı yaşından küçük çocuklarda rezistif indeks 0,70'den yüksek saptama oranı % 57'dir. Bu yaş grubunda, yaş ilerledikçe arteriyal rezistif indeks değerleri düşer ve yedinci yaşlarda erişkin seviyelere ulaşır. İleri yaşta ise her yıl arteriyal rezistif indeks değeri 0,002 puan artmaktadır. Bu bulgu 10 yılda renal kan akımının %10 azalmasıyla ilişkilidir. Bu durum yaş ile renal vasküler yapıdaki fonksiyonel ve anatomik değişikliklerle ilgilidir (2). Bu ilk 3 yaş için 0.7'den yüksek ve 4-60 yaş içinse 0.70 normal seviyelerinde kalır(46). Ayrıca dehidratasyon, hipotansiyon ve düşük kalp hızı, renal vasküler impedansta gerçek değişiklikler olmadan da ARİ yükselebilir. Platt ve arkadaşları 36 saat veya daha kısa süreli akut unilateral üreter obstrüksiyonu olan 23 olgunun obstrükte ve karşı taraf renal ünitlerinin renal ARİ verilerini yayınladılar. Karşı taraf sağlıklı böbrekte 0,60 olarak bulunan ortalama ARİ, obstrükte böbrekte 0,77 olarak bulunmuştur. Arteriyal rezistif indeksi 0,7 'nin altında bulunan 3 obstrükte böbrekten birinin obstrüksiyon süresinin 4-5 saatin altında ve diğer ikisinde pyelosinüs ekstravazasyonun olduğu bulunmuştur. Yüksek üreteral basınca rağmen renal kan akımı 4-5 saat normal seviyelerde kalabildiği gösterilmiştir(18). Unilateral üriner sistem obstrüksiyonunda vazokonstrüksiyondan

5-6 saat sonra oluştuğu için obstrüksiyonun en az 5-6 saat sürmedikçe ARI yükselmeyebileceği belirtilmiştir (47). Kim ve arkadaşları, hem parsiyel hem de komplet obstrüksiyonda rezistif indeks değerlerinin yükselebileceği ve üreter obstrüksiyonunun farklı seviyelerde ve farklı derecelerde olmasının obstrükte böbrekte ARI farklılık yaratmadığını göstermişlerdir (47). Bu bulgular eşliğinde rezistif indeks için kesin bir sınır değer bulunmamaktadır.

ARI tanısal doğruluğunu arttırmak için bazı metodlar önerilmiştir. Unilateral obstrüksiyonda, normal salin infüzyonu sonrası furosemid enjeksiyonu yapılmış. ARI obstrüksiyon olmayan böbrekte anlamlı derecede düşmüş, obstrüksiyon olan böbrekte ARI arttığını gözlemlemişler (44). Obstrüksiyon olan böbreğin ARI ile non-obstrüksiyon olan böbreğin ARI farkının hesaplanması ( $\Delta$ RI) ve obstrüksiyon olan böbreğin ARI normal böbrekteki ARI oranı (RIR) ile tanıyı güçlendirir.  $\Delta$ RI değerleri  $>0,06-0,10$  ve RIR değerleri  $>1,10-1,15$  ise obstrüksiyon tanısı koydurabileceği düşünölmüştür(48). Fakat soliter böbrek ve bilateral obstrüksiyonda bu değerlendirmede sıkıntı vardır. Nefrektomi sonrası soliter böbrek kalanlarda ARI değerlendirilmesinde, soliter böbrekte postoperatif 2. günde değişiklikler görölmüş ve ARI stabilleşmesinin 3 hafta sürebileceği belirtilmiştir. Ortalama ARI:  $0,73 \pm 0,05$  saptanması üzerine doppler USG ile ARI'in soliter böbrekte tanısal yetersizliği ortaya konulmuş ve 0,7 değerlerinin soliter böbrekte tanısal olarak uygun olmadığı belirtilmiştir (49).

Obstrüksiyonun değerlendirilmesinde üreterik jet akım değerlendirilmesi üzerinde de çalışılmıştır. Üreter orifislerinin anteromedialinden idrarın mesaneye olan jet akımı izlenebilmektedir. Normal hidrasyonlu kişilerde, 1-12 jet/dakika ultrasonografik olarak görölebilir. Bu değerlendirme konvensiyonel veya renkli Doppler USG ile yapılabilir. Yüksek dereceli obstrüksiyonlarda, akım yokluğu veya düşük seviyede akım izlenmesi şeklinde görölebilir. Düşük dereceli obstrüksiyonların sadece %27'inde anormal üreterik jet izlenmiştir. Bundan dolayı bu teknik, şüpheli üreter koliklerinde yardımcı olabilir (17).

Son dönemde ultrasonografik multivariate skorlama sistemi, çocuklarda obstrüktif ve non-obstrüktif hidronefroz ayırımında yardımcı olabileceğini iddia ederek ultrasonografik prognostik parametreler tanımlanmıştır (50). Ultrasonografik olarak tanımlanan; artmış ekojenite, parankim kenarı  $\leq 5$  mm, kontralateral hipertrofi,  $RIR \geq 1,10$ , diüretik ile  $\Delta RI \geq \%0,70$ , üreter çapı  $\geq 10$  mm, aperistaltik üreter olmak üzere 7 parametreyi içerir. Bu parametreler olumlu ise üriner sistemde obstrüksiyon anlamlı olarak yüksek olduğu bulunmuş. Bu parametrelerle, düşük risk grubunda obstrüksiyonu olan çocuklarda %99 özgülüğü ve %9 yalancı negatiflik, yüksek risk grubunda obstrüksiyonu olan çocuklar da ise sensitivitesi %91 ve sadece %1 yanlış pozitiflik saptamışlardır. Bu çalışmayı sınırlayan temel sorun ise retrospektif olmasıdır(50).

USG'nin tanısal değerini arttırmadaki çalışmalar arteriyal rezistif indekste sıkıntılar bulunması nedeniyle Bateman ve arkadaşları renal venöz impedansı ile venöz yapının obstrüksiyona cevabının değerlendirilmesi yapmışlardır. Renal venöz impedans değerlendirilmesi, en yüksek venöz akımdan (A) en düşük venöz akım (B) çıkarılıp en yüksek venöz akıma (A) bölünmesiyle yapılmıştır. (  $A-B / A$  ) Çalışma sonunda, venöz impedans indeksin obstrüksiyonu tanısal olabileceğini gösteren sonuçlarını yayınlamışlar . Bateman ve Cuganesan'ın çalışmasındaki hipotezleri, akut renal obstrüksiyonda komplians düşmektedir ve intraparankimal venöz akım, arteriyal akımdan daha fazla etkilendiğidir(51). Bu çalışma sonrasında Gazi Üniversitesinde yapılan venöz impedans indeksi çalışmasında obstrüksiyonu olan olguların kronik vakaların, akut obstrüksiyondan ayırımında yararlı olabileceğini göstermişlerdir(39).

Radyolojik olarak ultrasonografi ile hidronefroz derecesinin tanımlanması için antero-posterior (A-P) renal pelvis çapı ölçümü kullanılmaktadır. Bu radyolojik değerlendirmede dört ever vardır. Renal A-P çap sadece pelvis çapı ölçülürken kaliksiyal yapılar değerlendirilememektedir. Bu durumda intrarenal pelvisi olan olgular veya gerçekten A-P normal olup kaliksiyal yapılarında dilatasyonu olan olguların değerlendirimi tam bilinmemektedir. Radyolojik olarak A-P renal pelvis ölçümü ile : pelvikaliksiyal dilatasyon (PKD)  $\leq 5$  mm ise dilatasyon yok, 6-10 mm hafif PKD ,11-15 mm orta PKD , >15 mm şiddetli PKD sınıflandır (52).

Ultrasonografi'nin diğer avantajlı kullanım alanı, radyasyon içermediği ve non-invaziv olduğu için gebelik takibidir. Antenatal hidronefroz, gebelik döneminde ultrasonografi ile saptanan önemli bir durumdur. Fötal pelvik dilatasyon, gebeliklerin %4.5 oranında gözlenen sık bir anomalidir. Fetal renal pelvik dilatasyonun sınıflamasında antero-posterior renal pelvis dilatasyonu kullanılmaktadır. Ultrasonografi ile değerlendirilen gebelerde, 2.trimesterde  $\geq 4$  mm antero-posterior renal pelvis dilatasyonu, 3. trimesterde ise  $\geq 7$  mm antero-posterior renal pelvis dilatasyonu saptanması anormaldir. Hafif pyeloektazi için <10 mm antero-posterior renal pelvis çapı, orta pyeloektazi içinse  $\geq 10$ mm antero-posterior renal pelvis çapıdır. Renal pevis dilatasyonu  $\geq 7$  mm postnatal ultrasonografi'de %66 oranında bulunmuş ve bu vakaların %73'ünde renal sistem patolojisi bulunduğu izlenmiştir. Hafif veya orta prenatal pelvis dilatasyonu çoğu çocukta buna rağmen gerilemiş veya azalmıştır. Doğum sonrası takip edilen vakaların %36-80'inde normal postnatal renal görünüme döndüğü görülmüştür(53,54). Erişkin yaş için bu konu antenatal hidronefroz kadar değerlendirilmemiştir. Yapılan bazı çalışmalarda, pelviüreterik obstrüksiyonlu olgularda kaliks/parankim oranına bakıldığında, ameliyat öncesi ile sonrası kaliks/parankim oranı yapılan değerlendirmede anlamlı fark bulunmuştur(2.28-1.71 ). Bu yolla çalışmacılar, cerrahi müdahale ve takipte yararlı bir parameter olabileceğini



düşünmüşlerdir(55). Diğer bir çalışmada, çocuklarda total parankim alanı (parankim ile pelvik alan farkı) ile ilgili çalışmışlardır. Total parankim alanı azalmışsa(başlangıçtaki ultrasonografi değerlendirilmesinde 1.6'dan azsa)genellikle pyeloplasti gerektirdiğini görmüşlerdir(56) .

## **II- 11-6-DİÜRETİKLİ FONSIYONEL RENAL SİNTİGRAFI**

Dilatasyonların her zaman obstrüktif bir nedene bağlı olmadığı ve böbrek fonksiyonlarının ve kişinin genel sağlığının bundan etkilenmediği bilinmektedir. Statik görüntüleme yöntemleri renal fonksiyon ve ürodinamikler konusunda bilgi vermez. Her iki bilgiyi tek çalışma ile elde etmek diüretikli kinetik böbrek fonksiyonel sintigrafisi ile mümkündür.

Diüretikli renal fonksiyonel sintigrafisi, obstrüktif üropati tanısında altın standart kabul edilen(57) ve dilate toplayıcı sistemin değerlendirilmesinde daha yaygın kullanılmaya giren (2,58,59,5), minimal invazif (61) bir yöntemdir. Obstrüktif ile non-obstrüktif üropati ayırımında kullanılmaktadır(59, 60, 62, 63 ,64 , 65, 66 , 67 ).

Radyofarmasötik ajan kullanılarak yapılmakta ve IVP ile karşılaştırılmasında radyasyon oranı belirgin şekilde düşük olup ve kontrast maddeye bağlı nefrotoksitesi yoktur (2).

Geçmişte kullanılan radyofarmasötik ajanların radyoaktif iyotla işaretlenmiş ajanlarken, günümüzde ürogenital sistem değerlendirilmesi için kullanılan ajanlar Teknesyum 99m 'li ajanlardır. Radyofarmakosötik ajanlar ile perfüzyon, fonksiyonel morfoloji (glomeruler filtrasyon ve tubuler sekresyon), ekskresyon ve kortikal morfoloji değerlendirilebilir (30).

Günümüzde renal fonksiyonel sintigrafide kullanılan radyoaktif maddeler :

1- Glomeruler atılanlar:

A-Teknesyum Tc 99m dietilenetriaminpenta-asetik asit( 99m Tc-DTPA )

B- Teknesyum Tc 99m glukohptonat (99mTc-GHA) (glomeruler yolla filtrasyon ve kortikal bağlanma)

2- Tubuler atılanlar :

A- Teknesyum Tc 99m merkptoasetilglisin ( 99m Tc- MAG3 ) (bir kısmı glomeruler filtrasyona uğrarken çoğu tubuler yolla sekrete olur)

B- İodohippurat I-131 (131 I-OH) ve I-123 (123 I-OH ) (maksimal tubuler sekresyon ve glomeruler filtrasyona uğrar) (5) .

**TABLOIII: Radyofarmasötik Ajanlar ve Dozları**

	<b>ERİŞKİN</b>	<b>ÇOCUK</b>
<b>99m Tc- MAG3</b>	185-370 MBq (5-10 mCi)	100-150 µCi/kg minimum 1 mCi
<b>99m Tc-DTPA</b>	185-740 MBq ( 5-20 mCi )	200 µCi/kg minimum 2 mCi
<b>131 I-OH</b>	1,85-11,1 MBq (50-300 mCi )	3,0 µCi/kg minimum 50 mCi
<b>123 I-OH</b>	18,5-37 MBq ( 0,5-1,0 mCi)	10 µCi/kg minimum 120 mCi

### 99m Tc-DTPA (Teknesyum Tc 99m dietilenetriaminpenta-asetik asit)

Tc-99m DTPA rutin renografi için kullanılan tek glomerüler ajandır. Tamamına yakını glomerüler filtrasyon ile böbreklerden süzülür. Bu nedenle kinetik böbrek fonksiyonel sintigrafisi ile birlikte glomerüler filtrasyon hızının ölçümünde de kullanılır(68). DTPA enjekte edilen dozun %90'nı 24 saatte atılır. Göreceli olarak daha yüksek doz (15-20mCi ) enjekte edildiğinde renal kan akımını, renal parankimal fonksiyonunu, ureterleri ve mesaneyi mükemmel görüntülemektedir. Renal parankim doku, nefrogram fazında görüntülenir. Diüretik verilmesi ile obstrükte toplayıcı sistem değerlendirilebilir. 99mTc , perfüzyonun ölçülmesi ve GFR hesaplanmasında iyi bir ajan olmasına rağmen, düşük ekstraksiyonu (%20) nedeniyle kortikal anormallikleri saptamada yararı azdır (30).

En yüksek glomeruler filtrasyon normal kişide radyofarmasötik ajanın enjeksiyondan 3-4 dakika sonra olur. 99m Tc-DTPA ilk geçişte %20 ekstraksiyona uğrar. Aktif madde önce parankimde izlenir , aktivite toplayıcı sistemde genellikle 5. dakikada izlenir. Mesane aktivitesi genellikle 10 dakikada izlenir. Yarılanma süresi (T1/2) yaklaşık olarak 15-20 dakikadır (99m Tc- MAG3 gibi).

Böbrek ve mesane duvarına verdiği en yüksek radyasyon dozu sırası ile 0,014 rem/mCi ve 0,35 rem/mCi 'dir( 30).

Ekstraksiyon oranı %40-50 arasındadır (57). Yüksek oranda proteinlere bağlanır. Bu nedenle böbrek fonksiyonları bozuk olan hastalarda erken görüntülerde yüksek intravasküler aktivite nedeniyle kalp, karaciğer ve dalak belirgin hale gelir (12). Enjekte edilen dozun % 0.05' i safra kesesine atılır. Daha yeni bir ajan olan Tc-99m EC (ethylenedicysteine), Tc-99m MAG3'e benzerlik gösterir ve klirensi daha yüksektir. I131-OIH ile karşılaştırıldığında ekstraksiyon oranlarının benzerlik gösterdiği bulunmuştur (58). Kit olarak bağlanmasından sonra Tc-99m MAG3'e göre daha uzun stabiliteye sahip olması önemli bir avantajıdır.

### Teknesyum Tc 99m merkaptoasetilglisin ( 99m Tc- MAG3 )

Tc 99m MAG3, 1986 yılında bulunmasıyla OIH'ın (iodohippurat) yerini almıştır. Protein yüksek oranda bağlanması ve plazmadan düşük oranda temizlenmesi nedeniyle gerçek OIH'ın analogu değildir. Bu ajan Tc-99m ile işaretlendiğinde akımın izlenmesi için uygundur. Önemli oranda tubuler sekresyonla temizlendiğinden renal plazma akımını ölçümünde kullanılabilir. Klerensi için normal değerleri 0-300 ml/dakika olarak belirlenmiştir. OIH plazma proteinlerine %70 bağlanırken, 99m Tc-MAG3 %90 bağlanır. Eritrositlere bağlanması OIH göre düşüktür.( OIH %5 oranında, MAG3 %15 oranında bağlanır.) Ayrıca glomeruler filtrasyona uğrayan aktif madde oranının da az olması nedeniyle OIH'a göre klirens daha az bulunur. Taylor ve arkadaşları, Tc-99m MAG3 klirens indeksini MAG3/OIH 0,67 olarak belirlemiştir. Bu aynı zamanda tubuler ekstraksiyon oranı olarakta gösterilir. MAG 3 klirens değerleri oransal sabit değer 0,563 ile düzeltilindiğinde ERPA değeri için OIH ile iyi korelasyon gösterir(5).

99m Tc-MAG3 aynı zamanda renal ekskretuar fonksiyonun değerlendirilmesinde de kullanılabilir. Sağlıklı normal renal fonksiyona sahip bireylerde 99m Tc-MAG3 kandan hızlıca temizlenir. Yarılanma süresi ( T1/2) yaklaşık 17 dakikadır ve aktif maddenin %90'ı enjeksiyondan 3 saat sonra mesaneye atılır. Otuzuncu dakikada ekstrete edilen aktif maddenin miktarını belirleyerek veya yirminci dakikadaki sayı değerini en yüksek sayı değeri ile ( Renal kortikal retansiyon indeksi (CCRI)) karşılaştırarak renal ekskretuar fonksiyon hakkında bilgi edinilir. Renal kortikal retansiyon indeksi (CCRI) genellikle 0,3'den küçüktür. Bu değer, renal parankimal fonksiyon artışı veya toplayıcı sistemin retansiyonunda yükselme meydana gelir. Hem 99m Tc-MAG3 hemde OIH'ın 30 dakikada ekskresyonu yaklaşık %70'dir. Fonksiyonun miktarını belirlemedeki diğer bir yöntem, idrarda belirlenen aktivite ile kandan temizlenen aktivitenin oranı olan ekskretuar indeksidir. Normal değeri 1'dir. Bu düşük değerlerde ise birikmiş kortikal

aktivite veya pelvik aktiviteyi gösterir. Eğer görüntüleme 45 dakikayı geçiyorsa karaciğer, safra kesesi ve bağırsaklar yoluyla da bir kısım eliminasyon olduğu için bunlar da görüntülenir(5).

Böbrek ve mesane duvarına verdiği en yüksek radyasyon dozu sırası ile 0,015 rem/mCi ve 0,44 rem/mCi 'dir ( 5 ).

99m Tc-MAG3 böbrekten, DTPA'ya göre çok daha etkin atılır, 131 I-OH'a göre de obstrükte böbrekte radyasyon dozu daha düşüktür, furosemide yanıt veren tübülüsün aynı kısmından ekskrete edilir. Obstrüksiyonda anatominin görüntülenmesinde ve istatistiksel değerlendirmesinde diğer farmakasötik ajanlara göre en iyi teknik olduğu izlenmiştir (2).

Daha yüksek ekstraksiyon oranı olduğu için renal fonksiyonun azaldığı durumlarda obstrüksiyon değerlendirilmesinde ( Ekstraksiyon oranı %20 civarında olduğu bilinmektedir ve tübüler ajanlara göre daha düşük olan bu değer azotemi ve obstrüksiyonu olan hastalarda Tc-99m DTPA'nın daha az tercih edilmesine neden olmaktadır) son dönemlerde seçilen ajan 99mTc-MAG3 (2,68) ve 99mTc-EC gibi tübüler ajanların kullanılması önerilmektedir(2).

Diüretikli renogram çekimi öncesi bazı hazırlıklar gerekmektedir.

a) Hidratasyon: Yeterli miktarda hidratasyon sağlanmalıdır. Tübüler fonksiyonlar hidratasyondan etkilendiği için farklı sonuçlar alınmaması için optimal hidratasyon gereklidir. Erişkinler için oral hidrasyon ile pediatrik yaş grubu için de intravenöz hidratasyon yapılabilir. (10 ml/kg). Hidratasyonun kontrolü için idrar yoğunluğuna bakılabilir. İdrar yoğunluğunun 1015'den daha yüksek olmaması gerekir.

b) Mesanenin görüntüleme öncesi boşaltılması gerekir

c) Hastanın sondası var ise açık olması sağlanmalıdır.

d) Anestezik krem: Enjeksiyondan 60 dk. önce (hidrasyonun başlatılmasıyla birlikte) enjeksiyon yapılacak bölge veya olası bölgelere lokal anestetik krem (EMLA) uygulaması, enjeksiyonun rahat yapılabilmesini olanaklı kılmaktadır. Enjeksiyonun damar yolunun uygun kanül ile açılarak yapılması kolaylık sağlayacaktır.(68)

Önlemler;

- 1) Hamile hastalara uygulanmamalıdır (68).
- 2) Emzikli hastalarda sintigrafik tetkikinden sonra emzirmeye en az 6 saat ara vermelidir (68).
- 3) Radyasyon dozunun azaltılması için hastaya sintigrafiden sonra mesanenin boşaltılması söylenmelidir(68).
- 4) Kontrastlı bir tetkik yapılması planlanıyorsa sintigrafi önce yapılmalıdır(18).

Diüretik olarak furosemid kullanılmaktadır. Furosemid yapısal olarak tiazid türevi olup, loop diüretiğidir.(69). Erişkinlerde 40 mg, 1-16 yaşı arasında 0.5 mg/kg ve bebeklerde 1 mg/kg olacak şekilde Furosemide (Lasix) dozu hesaplanmalıdır. (68) Furasemid, kreatinin klirensi 30 ml/dakikanın altında olan böbrek yetmezliğinde kullanılabilir(70 ).

Birçok şekilde diüretikli renografi yöntemi vardır. Radyofarmasötik ajanın verilmesinden sonra diüretiğin verilme zamanı dikkatlice çalışılmıştır. Brown ve arkadaşları, idrar akış hızı diüretik verilmesi sonrası 3-18 dakikada 3,5 ml/dakika'dan yüksek olduğunu saptamışlardır( 2). Lasix' in (Furosemide) maksimal etkisi enjeksiyondan 15-18 dakika sonra ortaya çıkar. Standard diüretik renogramında diüretik 20. dakikada enjekte edilir (F+20 protokolu) (68).

Bazı merkezlerde ise enjeksiyon için toplayıcı sistemin tamamen dolması beklenir ve bu süre 30-60 dakikayı bulabilir (68). Ya renal fonksiyonları düşük olmasına bağlı radyoizotopun atılmasında yetersizlik yada gerçek parsiyel obstrükte sistemi gösteren parsiyel ekskresyon cevapları olanlarda tanısal ikilemler ortaya çıkarır. Upsdell ve arkadaşları radyofarmasötik ajanın verilmesinden 15 dakika önce diüretik verilmesiyle yapılan renografi ile şüpheli durumların insidansını azaltmışlardır (71). F-15 yöntemi ile equivocal vakaları %17'den %3' e düşürülmüştür(70 ). Bu nedenle bazı merkezlerde çalışmadan 15 dakika önce diüretik enjekte edilerek F-15 protokolu uygulanmaktadır. Bu yöntem F+20 protokolu ile kesin sonuç vermeyen durumlarda da önerilmektedir Bu protokolün farklı bir başka şekli de furosemide'in radyoaktif madde enjeksiyonundan sonraki 2-3 dakikada verilmesidir

Bu üç protokolün birbirine üstünlüğü henüz kanıtlanmış olmadığından, hangisinin kullanılacağı kurumun kendi tercihine kalmasına (72) rağmen yapılan değerlendirmelerde F-15 protokolü üstünlüğü gösterilmiştir(73).Bundan dolayı F-15 şüpheli vakaların değerlendirilmesinde ve diüretiğin maksimum etkisinden dolayı şiddetli hidronefrozu vakalarda tercih edilmelidir (73).

Diüretiğe cevabın değerlendirilmesinde en önemli faktörler, renal fonksiyonun düzeyi ve toplayıcı sistem hacmidir. İleri derecede düşük renal fonksiyon (GFR <15 mL/dakikanın ) veya ileri derecede dilate pelvikaliksiyel sistem yanlış pozitif nedenlerin başında gelir(70) .

İrregüler veya sonradan yükselen pikler böbrek kan akımındaki oynamalardan, vezikoüreteral veya üreteroüreteral (dupleks sistemlerde) reflü veya intermittan hidronefrozdun dolayı ortaya çıkabilir.

Renal eğrilerin kantitatif olarak değerlendirilmesi daha doğrudur. T1/2 değerleri bu amaçla kullanılabilir. Genel olarak renogram eğrilerinin elde edilmiş şekilleri, böbrekle ilgili alanların seçimi, diüretik veriliş zamanı, kullanılan yazılım her merkezde farklı olabileceği için önerilen kesin bir rakam yoktur. Ancak T1/2

değeri 10 dakikanın altında ise normal olarak değerlendirilir . Kullanılan yöntemle ilgili olmak üzere T1/2 10 ile 20 dakika arasında ise cevap 'sınırdaki', belirsiz='equivocal' olarak kabul edilir. Renal fonksiyonun düzeyi, hastanın hidrasyon durumu, renal pelvisin genişliği ve kapasitesi, mesanenin doluluk durumu, diüretik yapılış zamanı göz önünde bulundurularak, T1/2' nin 20 dakikanın üzerinde olan durumlarda obstrüksiyon ekarte edilemez (73). Sınırdaki olan çalışmaların F-15 protokolünün ile tekrarlanması önerilmektedir (71.73).

Genel olarak aşağıdaki ölçütler göz önünde bulundurulur.

1. Diüretik sonrasında hemen drenaj sağlanıyorsa çalışma normal olarak değerlendirilmelidir.
2. Diüretik verilmesinden sonra izlenen akümülyasyon paterni GFR 15 ml/dakikanın üzerinde olan böbrekler için obstrüktif olarak değerlendirilmelidir.
3. Tek böbrek GFR değeri 15 ml/dakikanın altında ise obstrüktif cevap şüphe ile değerlendirilmelidir. F-15 protokolü ile çalışma tekrarlanabilir. GFR aynı değerinin altında iken cevap sınırdaki ise diğer tanı yöntemleri ile hastanın durumunun değerlendirilmesi gerekir. Bu durumda F-15 protokolünün kullanımı yoktur.
4. İntermittan obstrüksiyonu olan hastalarda diüretik cevabı idrar akım hızına bağlı olarak değişiklik gösterdiği için düşük akım hızlarında normal cevap alınabilir. Bu nedenle intermittan obstrüksiyon düşünülen bir hastada obstrüktif olmayan bir eğrinin o anki idrar akım hızında nonobstrüktif olduğu unutulmamalıdır. Yüksek basınçlı diürez ile elastik olmayan pelvislerden 'wash-out' sağlanamayabilir. Bu durumda F-15 protokolu önerilebilir.
5. GFR değeri 15 ml/dakikanın üstünde olduğunda diüretiğe alınan cevap yetersiz ise yüksek dereceli obstrüksiyon ekarte edilebilir ve girişimsel tedaviye gerek kalmayacak şekilde diürezin sağlandığını düşünülmelidir. Bu durumda hasta rölatif böbrek fonksiyon değerleri ile takip edilmelidir.



Tc-99m MAG3 , Tc99m EC , Tc99m DTPA.

İnfantlarda renal matürasyonun tamamlanmaması ve ekstrasvasküler aralığın intravasküler aralıktan geniş olması nedenleriyle birincil olarak tercih edilecek ajanlar tübüler ajanlar olmalıdır. Tc-99m MAG3, EC Ancak renal transplant olgularının değerlendirilmesinde perfüzyon önemli bir parametre olduğundan verilecek dozun daha yüksek olabileceği için Tc99m DTPA kullanılması önerilmektedir(74).

### III- MATERYAL VE METOD

Ocak-Aralık 2005 tarihleri arasında kliniğimize başvuran unilateral üst üriner sistem obstrüksiyonu olan 24 olgu çalışmaya alındı. Olguların 15'inde ürolitiasis, 7'inde üreteropelvik darlık, 1'inde prostat kanseri ve kalan 1 olguda endometriozis saptandı. Olguların ayrıntılı anamnezi alındı. Gebeliği olanlar, soliter böbrekli olgular, kreatinin yüksekliği olanlar, kontrast madde ve radyofarmasötik madde alerjisi olanlar çalışma dışında bırakıldı. Yapılan değerlendirilmeleri sonucu unilateral üriner obstrüksiyon düşünülen olgulara hemen F-15 diüretikli fonksiyonel sintigrafi çektilirdi. Fonksiyonel renal sintigrafi sonucuna göre obstrüksiyon saptanan 24 olgu renal renkli doppler ultrasonografisi yapılarak değerlendirilmeye alındı.

Çalışma, Pamukkale Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde etik kurul onayı ve Pamukkale Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyasyon Güvenliği Komitesi izni alındıktan sonra yapıldı. Hastalar bilgilendirilerek onayları alındı.

Çalışmaya yaşları 6-71 arasında değişen 12 erkek ve 12 bayan alınmıştır. Klinik değerlendirme sonrası unilateral üriner obstrüksiyon düşünülen olgulara, yeterli hidrasyon sonrası F-15 diüretikli renal fonksiyonel sintigrafi çekilerek obstrüksiyon olup olmadığı saptandı. (Mediso Imaging System ) Mesaneler, işlem öncesi boşalttırdı. Radyofarmosötik ilaç verilmeden 15 dakika önce erişkinlerde 40 mg, 1-16 yaşı arasında 0.5 mg/kg dozunda intravenöz Furosemide (lasix) dozu hesaplanarak uygulandı. Sintigrafide genel amaçlı düşük enerji kolimatör kullanılarak, 12 Mci Teknesyum 99m DTPA intravenöz olarak verilmesinden hemen sonra böbreklerden posterior görüntüler alındı. Perfüzyon safhasını değerlendirmek için ilk 60 saniye boyunca 2 frame/saniye hızıyla 64x64 matriks ile 20 görüntü , çalışmanın kalan kısmı için 20-30 dakika boyunca 10 saniye ila 1 dakika aralarla

64x64 matris ile 29 görüntü alınıp kaydedildi. Sonrasında hastaların sonuçları elde edildi. Eğer unilateral üriner obstrüksiyon saptanırsa, hemen radyoloji bölümünde 2-5 MHz konveks prob ile renal renkli doppler ultrasonografisi yapıldı( Logiq 500 Pro, General Electric, Milwaukee, WI, USA). Tüm olgular, aynı radyolog tarafından değerlendirildi. Her iki böbrekte interlobar arter ve venler, renal renkli doppler ultrasonografisi yapılarak; arteriyal ve venöz pik akım hızları, arteriyal rezistif indeksi, rezistive indeks oranı (RİR), delta rezistif indeks ( $\Delta R I$ ), renal venöz impedans indeksi, renal pelvis antero-posterior çap, renal parankim çapı, renal pelvis ve tüm böbrek alanları hesaplandı Arteriyal rezistif indeksi en yüksek sistolik akımdan en düşük diastolik akımı çıkarıp en yüksek sistolik akıma bölünerek elde edildi. Renal venöz impedans indeksi ise en yüksek venöz akımdan en düşük venöz akım çıkarılıp en yüksek venöz akıma bölünmesiyle elde edildi. RİR, obstrüksiyon olan böbreğin ARİ'nin karşı normal böbrekteki ARİ'ine bölünerek elde edildi.  $\Delta R I$  obstrüksiyon olan böbreğin ARİ'nin non-obstrüksiyon olan böbrekteki ARİ'den çıkarılmasıyla elde edildi. Pelvikaliksiyal alan (PKA) ve tüm böbrek alanı (TBA) longitudinal kesitte ultrasonografi cihazının çizim programı ile hesaplanarak ölçüldü.

İstatistiksel veriler, SPSS 10 kullanılarak değerlendirildi. Tüm veriler için ortalama ve standart sapma sonuçları çıkarıldı. Arteriyal rezistif indeksleri, venöz impedans indeksleri, arteriyal ve venöz pik akım hızları, renal parankim çapı, renal pelvis antero-posterior çapları değerlendirilmesinde Wilcoxon signed ranks testi kullanıldı. Antero-posterior renal pelvis çapının tüm böbrek transvers boyutuna oranı ve pelvikaliksiyel alanının total böbrek alanına oranının arteriyal rezistif indeks ile venöz impedans indeksiyle korelasyonu Pearson korelasyon testi ile yapıldı. p değeri  $\leq 0.05$  ise istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi..

## IV-BULGULAR

12 olgu kadın 12 olgu erkek olan toplam 24 olgunun. ortalama yaşları  $42\pm 18$ 'di. (ortalama  $\pm$  standart sapma; yaş aralığı 6-71) Grupta 6 yaşında bir erkek çocuğu ve 10 yaşında bir kız çocuğu da vardı. Hasta dağılımına bakıldığında , üst üriner sistem taşlarına bağlı üst üriner sistem obstrüksiyonu 15 olguda, ureteropelvik darlık 7 olguda , birer olguda prostat kanseri ve endometriozis saptandı.

Arteriyel rezistif indekleri ve venöz impedans indeksleri tablo IV'de gösterilmiştir. Obstrüksiyon olan taraftaki böbreklerde ortalama arteriyel rezistif indeks  $0.631\pm 0.986$ , karşı normal böbrekte ise  $0.621\pm 0.126$  olarak saptandı. İki böbrek arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p=0.502$ ). ARI 0.7 ve üzeri obstrüksiyon lehine kabul edildiğinde, 24 olgu sintigrafik obstrüktif olmasına rağmen, doppler ultrasonografide 18 (% 75) olgu nonobstrüktif, 6 (%25 ) olgu obstrüktif saptanmıştır. (Tablo V) Obstrükte böbrekte ARI'in duyarlılığı %25, özgülüğü ise % 83.3 saptandı.  $\Delta$ RI literatürdeki gibi 0,06 dan yüksek alındığında 16 olgu (%66,7) nonobstrüktif ve sadece 8 (% 33.3) olgu obstrüktif olarak değerlendirilmiştir. RIR 1,10 'den yüksek alındığında 16 olgu (%66,7) nonobstrüktif ve 8 (% 33.3) olgu obstrüktif bulunmuştur.

Renal venöz impedanslara, obstrüktif olan böbreklerde bakıldığında ise ortalama renal venöz impedans indeks  $0,262\pm 0,14$ , nonobstrüktif tarafta ise ortalama renal venöz impedans indeksi  $0,356\pm 0,154$  saptanmıştır. ( $p=0.002$ )

**TABLO IV : Hastaların Ultrasonografi ile Elde Edilen Renal İndeksleri**

Unilateral Renal Obstrüksiyonlu 24 Hastanın Renal İndeksleri					
HASTALAR	CİNSİYET	ARTERİYAL RESİSTİF İNDEKS		VENÖZ İMPEDANS İNDEKS	
		OBSTRÜKTE	NONOBSTRÜKTE	OBSTRÜKTE	NONOBSTRÜKTE
1 SOL	E	0,762	0,679	0,288	0,286
2 SOL	E	0,586	0,589	0,158	0,308
3 SOL	K	0,572	0,905	0,115	0,215
4 SOL	E	0,750	0,730	0,606	0,674
5 SAĞ	K	0,555	0,568	0,461	0,682
6 SOL	K	0,570	0,580	0,130	0,080
7 SAĞ	E	0,621	0,480	0,250	0,445
8 SOL	K	0,690	0,640	0,383	0,30
9 SAĞ	K	0,605	0,686	0,224	0,128
10 SOL	E	0,583	0,600	0,191	0,288
11 SAĞ	E	0,7	0,597	0,083	0,333
12 SOL	E	0,700	0,745	0,8	0,340
13 SAĞ	E	0,671	0,662	0,275	0,355
14 SOL	E	0,762	0,679	0,288	0,286
15 SOL	E	0,542	0,670	0,143	0,347
16 SOL	K	0,651	0,65	0,167	0,334
17 SOL	K	0,670	0,662	0,500	0,536
18 SOL	E	0,600	0,449	0,500	0,611
19 SOL	E	0,388	0,508	0,135	0,370
20 SOL	K	0,4	0,228	0,148	0,412
21.SAĞ	K	0,790	0,718	0,197	0,283
22.SAĞ	K	0,638	0,689	0,121	0,276
23.SOL	K	0,656	0,551	0,200	0,271
24.SAĞ	K	0,640	0,660	0,390	0,500
<b>ORTALAMA DEĞERLER</b>		0,631	0,621	0,262	0,386

**TABLO V: Olguların ARİ, ΔRİ ve RİR Değerlerine Göre Obstrüksiyon Dağılımı**

	OBSTRÜKSİYON	NONOBSTRÜKSİYON
ARİ	6(%25 )	18(% 75)
ΔRİ	8(%33.3)	16(%66.7)
RİR	8(%33.3)	16(%66.7)

Obstrükte böbrekte ortalama pik arteriyal akım hızları, obstrükte olmayan böbrekte ortalama pik venöz akım hızları tablo VI'da gösterilmiştir. Obstrükte böbrekte ortalama pik arteriyal akım hızı  $0.385\pm 0.144$  m/sn ve ortalama pik venöz akım hızı  $0.287\pm 0.2$  m/sn olarak saptandı. Karşı normal böbrekte ortalama pik arteriyal akım hızı  $0.428\pm 0.103$  m/sn ve ortalama pik venöz akım hızı  $0.219\pm 0.142$  m/sn olarak bulundu. Ortalama pik arteriyal akım hızları açısından obstrükte ve karşı normal böbrekler arasında anlamlı fark yoktu ( $p = 0.153$ ). Benzer şekilde ortalama pik venöz akım hızları açısından obstrükte ve karşı normal böbrek arasında anlamlı fark saptanmadı ( $p = 0.149$ ).

Sadece obstrükte böbreklerde antero-posterior renal pelvis çapı (A-P çap) ve parankim uzunlukları elde edildi. Ortalama A-P çap  $2.59\pm 1.03$  cm ve ortalama parankim uzunluğu ise  $4.03\pm 0.76$  cm'idi. A-P çap ile renal venöz impedans arasında anlamlı korelasyon saptanmadı ( $p = 0.633$ ). A-P çap ile ARİ arasında ilişkiye bakıldığında da önemli korelasyon bulunmadı ( $p = 0.646$ ). Benzer şekilde A-P çap ile parankim uzunluğu arasında korelasyon bulunamadı ( $p = 0.153$ ). A-P çapın parankim uzunluğuna oranının ARİ ve venöz impedansla karşılaştırmasında da istatistiksel olarak korelasyon gösterilemedi ( $p = 0.681$  ve  $p = 0.984$  sırasıyla).

Obstrüksiyon olan böbrekte ortalama pelvikaliksiyal alan (PKA)  $22.023\pm 12,135$  cm<sup>2</sup>, ortalama tüm böbrek alanı (TBA) ise  $31\pm 15,392$  cm<sup>2</sup> idi. Ortalama PKA'nın TBA'na oranı (PKA/TBA) ise  $0.668\pm 0.121$  olarak bulundu. PKA'nın TBA'na bölünmesinden elde edilen değerle ortalama renal venöz impedans arasındaki korelasyona bakıldığında istatistiksel olarak negatif yönde anlamlı bir ilişki saptanırken ( $R = -0.465$ ,  $p < 0.002$ ) ARİ ile korelasyonu bulunamadı ( $p = 0.343$ ). Benzer şekilde elde edilen alan oranı ile arterial ve venöz pik akım hızları arasında da istatistiksel korelasyon saptanmadı ( $p = 0.801$  ve  $p = 0.801$  sırasıyla).

**TABLO VI RENAL OBSTRÜKSİYONLU HASTALARIN PİK ARTERİYAL VE VENÖZ AKIM HIZLARI(m/sn)**

HASTA	CİNSİYET	PİK ARTERİYAL KAN AKIMI		PİK VENÖZ KAN AKIMI	
		OBSTRÜKTE	NONOBSTRÜKTE	OBSTRÜKTE	NONOBSTRÜKTE
1 SOL	E	0.101	0.313	0.867	0.196
2 SOL	E	0.032	0.315	0.169	0.115
3 SOL	K	0.348	0,419	0,108	0,131
4 SOL	E	0.263	0.417	0.164	0.229
5 SAĞ	K	0.437	0.364	0.155	0.401
6 SOL	K	0.436	0.500	0.213	0.260
7 SAĞ	E	0.378	0.58	0.200	0.140
8 SOL	K	0,379	0,558	0,139	0,281
9 SAĞ	K	0,419	0,319	0,203	0.781
10 SOL	E	0.450	0.285	0.112	0.2
11 SAĞ	E	0.595	0.51	0.292	0.191
12 SOL	E	0.447	0.559	0.233	0.176
13 SAĞ	E	0,379	0,385	0,208	0,161
14 SOL	E	0.101	0.313	0.867	0.196
15 SOL	E	0.264	0.41	0.187	0.119
16 SOL	K	0.407	0.394	0.227	0.142
17 SOL	K	0.482	0.646	0.219	0.139
18 SOL	E	0.382	0.376	0.262	0.294
19 SOL	E	0.571	0.508	0.193	0.242
20 SOL	K	0.556	0.464	0.155	0.134
21.SAĞ	K	0,421	0,535	0,805	0,348
22.SAĞ	K	0,458	0,297	0,6	0,081
23.SOL	K	0,386	0,394	0,426	0,127
24.SAĞ	K	0,550	0,400	0,230	0,150
Ortalama Akim Hızı		0.385	0.287	0.428	0.219

## V-TARTIŞMA

Unilateral üst üriner sistem obstrüksiyonları sık görülen ürolojik patolojilerden bir tanesidir. Üriner sistem obstrüksiyonu eğer tedavi edilmez ise renal parankimal hasarın en sık sebebidir(3). Dilatasyonların her zaman obstrüktif üropati olmadığı ve böbrek fonksiyonları ile kişinin genel sağlığını etkilemediği bilinmektedir(68). Üst üriner sistem obstrüksiyonu tanısında, en güvenilir görüntüleme yöntemi diüretikli fonksiyonel renal sintigrafidir. Bu çalışmamızda diüretikli fonksiyonel renal sintigrafi ile unilateral üst üriner sistem obstrüksiyonu saptanan olgularda radyasyon içermeyen, noninvaziv ve hızlı bir şekilde hasta başında yapılabilen görüntüleme yöntemi olan renkli doppler ultrasonografinin obstrüktif üropati tanısındaki yeri değerlendirildi.

Normal böbreğin vasküler yapısı, kan akımını düşük impedansta sağlamaktadır. Ürolojide Doppler ultrasonografi kullanıma girdikten sonra Platt ve arkadaşları(38) obstrüksiyonda renovasküler rezistans artışı ve renal kan akımı azalmasını kullanarak arteriyel rezistif indeksi(ARİ) tanımlamışlardır(42). Sağlıklı bireylerde ARİ değerleri, 0.57-0.64 arasındadır. Genellikle normal erişkin böbrekte ARİ'in üst sınırı 0.70 alınmaktadır. ARİ 0.7 ve üzeri alındığında obstrüksiyonun tanımlandığı belirtilmiştir(39,75,76).

Bizim serimizde obstrüksiyon olan böbreklerde ortalama ARİ  $0.631 \pm 0,986$ , karşı normal böbrekte ise  $0,621 \pm 0,126$  olarak saptandı. İki böbrek arasında ortalama ARİ değeri için anlamlı bir fark bulunmadı. Literatür çalışmaları incelendiğinde ARİ ile yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar alındığı gözlenmektedir.

Mongrel köpeklerinde yapılan deneysel bir çalışmada üreterde parsiyel ve komplet obstrüksiyon yapıldıktan sonra böbrekler sintigrafisi ile değerlendirilmiştir. Sintigrafik olarak parsiyel ve komplet obstrüksiyon saptanan böbreklerdeki ARİ değerlerinin karşı normal böbreklere göre yüksek olduğu görülmüştür(57). De Toledo ve arkadaşları(77), renal kolik ile başvuran hastalarında yüksek ARİ değerleri



saptamışlar ve ARİ 0.7' nin üzerinde olmasının obstrüksiyonu saptamada anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Başka bir çalışmada kronik unilateral parsiyel üreter obstrüksiyonu olan olgularda, ARİ' in obstrüksiyonu olan böbrekte karşı normal böbreğe göre daha yüksek olduğu gösterilmiştir(78).

ARİ' in obstrüksiyonda kullanılabileceğini gösteren diğer bulgular tedavi sonrası ARİ değerlerini kullanan çalışmalardan elde edilmiştir. ARİ sınır değerine göre 14' ünde obstrüksiyon ve 7' sinde non-obstrüksiyon saptanan 21 hidronefrotik böbreğe perkütan nefrostomi takıldıktan sonra işlem öncesi yüksek olan ARİ değerlerinin normal seviyelere indiğini gösterilmiştir(16). Başka bir çalışmada da pyelokaliyektazisi olan hastalarda internal üreteral stent yerleştirildikten sonra ARİ değerlerinin 0.70 sınırına düştüğü görülmüştür(43). ARİ değerleri obstrüktif üropatide yükselmektedir. Obstrüksiyonun kaldırılmasıyla ARİ değerlerinin normal seviyelere düşmesi, obstrüksiyonlu olgularda ARİ'in kullanılmasının faydalı olabileceğini düşündürmüştür(16,43).

Bununla birlikte ARİ' in obstrüksiyon tanısında kullanılamayacağını bildiren çalışmalar da mevcuttur. Deyoe ve arkadaşları(79), 10 şiddetli akut obstrüksiyonu olan olgusu ARİ ile sadece üç hastada tanı koyabildiklerini ve ARİ'in tanıda yetersiz kaldığını göstermişlerdir. Akata ve arkadaşları(80) diüretikli renografi ile hidronefrozu ispatlanan çocuklarda, ARİ için 0.7 eşik değerine göre 13 böbrek nonobstrükte ve 15 böbrek ise obstrükte bulmuşlardır. ARİ için 0.7 sınır değerinin obstrüktif ile nonobstrüktif sistemleri ayırmak için yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

ARİ' in obstrüksiyonda kullanılmasının bir diğer dezavantajı ARİ değerlerinin sadece renal obstrüksiyonda artmamasıdır. Özellikle infantlarda olmak üzere çocuklarda ARİ 0,70' in üzerinde olabilir. Ürolojik hastalığı olmayan akut tubuler nekroz, interstisyel nefrit, hemolitik üremik sendrom, renal hastalıklar, dehidratasyon, hipotansiyon, bradikardi ve renal vasküler impendansta gerçek değişiklikler olmadan da ARİ yükselebilir(17,42,44). Yine soliter böbreklerde ARİ 0,7 sınır değerinin tanısız olarak uygun olmadığı belirtilmiştir (49).

Bizim çalışmamızda ortalama ARİ değerinin obstrükte böbrekte yeterince yüksek olmamasının nedeni olgularımızın çoğunun akut obstrüksiyon sonrasında erken safhada değerlendirilmiş olması olabilir. Nitekim 24 olgunun 15'i akut obstrüksiyon sonrası erken safhada değerlendirilmiştir. Daha önceki çalışmalarda yüksek üreteral basınca rağmen renal kan akımı 4-5 saat normal seviyelerde kalabilmektedir(81). Platt ve arkadaşları(38) 36 saat veya daha kısa süreli akut unilateral üreter obstrüksiyonu olan 23 olguyu obstrükte ve karşı taraf böbrekteki renal ARİ verileri ile değerlendirmişlerdir. Ortalama ARİ değeri karşı taraf sağlıklı böbrekte 0,60 iken obstrükte böbrekte 0,77 olarak bulunmuştur. Rezistif indeksi 0,7'nin altında bulunan 3 obstrükte olan böbreklerden birinde obstrüksiyon süresinin 4-5 saatin altında olduğu ve diğer ikisinde de pyelosinüs ektravazasyon gözleendiğini bildirmişlerdir. Ulrich ve arkadaşları(82) da, obstrüksiyon oluştuktan 3-4 saat sonra ARİ 'nin tanısal duyarlılığa ulaştığını göstermişlerdir. Yine başka bir çalışma da unilateral üriner sistem obstrüksiyonunda ARİ' in obstrüksiyondan 5-6 saat sonra yükseleceği belirtilmiştir(47). Bu durum üriner obstrüksiyonda oluşan trifazik yanıtla açıklanabilir. Bu trifazik yanıtın ilk fazında prostaglandinler gibi mediatörlerin salınması nedeniyle afferent arteriyollerde meydana gelen dilatasyonla geçici olarak artan kan akımından dolayı ARİ artmamış olabilir. İkinci faz genellikle obstrüksiyonun başlangıcından 3-5 saat sonra başlar ve ikinci fazda, renal kan akımını azaltan vazokonstriktör faktörlere bağlı intrarenal arteriyel rezistans yükselmektedir. İkinci fazda artmış olan arteriyel rezistans sonuçta ARİ değerlerini yükseltmektedir(2).

Çalışmamızda Platt ve arkadaşlarının(38) tanımladığı ARİ 0.7 sınır değeri kullanıldığında sintigrafik olarak obstrüksiyonunu ispatladığımız 24 olgudan 18'i (% 75) nonobstrüktif ve 6'sı (%25) obstrüktif olarak saptanmıştır. ARİ 0.7 sınır değeri için obstrüksiyonu tanımada duyarlılığı %25, özgüllüğü ise % 83.3 olarak bulunmuştur. ARİ'in duyarlılığı, literatürde verilere göre %19-100 arasındadır (48,78,82,). Gottlieb ve arkadaşları(83) ARİ'in obstrüksiyonu göstermede %100 duyarlılıkta olduğunu belirtmişlerdir. Üst üriner sistem dilatasyonları olan spinal kord

hasarlı 51 olguda  $\Delta R\dot{I}$  0.7 ve üzeri sınır değeri alındığında obstrüksiyon saptama duyarlılığı %39 saptanmıştır(84). Diğer bir çalışmada,  $\Delta R\dot{I}$  0.7 ve üzeri sınır olarak ise  $\Delta R\dot{I}$ 'in duyarlılığını %19.3 saptanmış (85). Akata ve arkadaşları(80) ise  $\Delta R\dot{I}$  için 0.7 eşik değerinin obstrüktif ile nonobstrüktif sistemleri ayırmak için yetersiz olduğunu ve  $\Delta R\dot{I}$  taban değerinin en az %10 artırmanın obstrüksiyon tanısı için daha güvenilir olabileceğini belirtmişlerdir(86). Bu düşünceye benzer şekilde  $\Delta R\dot{I}$  değeri 0.75 yapılırsa tanısallığın %95 ile sonuçlanacağını belirten bir çalışma da mevcuttur(87). Dolayısı ile obstrüksiyon tanısında  $\Delta R\dot{I}$  için 0.7 sınırının kullanılmasının uygun olmadığını düşünüyoruz.

Literatürdeki verilere göre  $\Delta R\dot{I}$  0,06-0,10' nin ve  $R\dot{I}R$  1,10-1,15'in üzerinde olmasının obstrüksiyonu göstermede faydalı olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda  $\Delta R\dot{I}$  değeri 0,06 üzerinde veya  $R\dot{I}R$  değeri 1,10 üzerinde patolojik kabul edildiğinde 16 olgu (%66,7) nonobstrüktif ve sadece 8(% 33.3) olgu obstrüktif saptanabilmiştir. Bizim bulgularımıza ters olarak Shokeir ve arkadaşları(88),  $\Delta R\dot{I}$  değerinin 0.06 üzerinde olması ile renal kolikte duyarlılığı %88 ve özgünlüğü %98 olarak belirtmişlerdir. Akut renal koliği olanlarda yapılan diğer bir çalışmada ise obstrüksiyon için  $\Delta R\dot{I}$  değeri 0.06 üzerinde ise duyarlılık %80.7 ve özgünlük %95.7 olarak saptanmıştır(41). Brkljacic ve arkadaşları(76) akut obstrükte böbreklerin değerlendirilmesinde  $R\dot{I}R$  1.10 üzerinde ise duyarlılığı %90 ve özgünlüğü %83 olarak bildirmişlerdir. Bununla birlikte bizim bulgularımıza benzer olarak Coley ve arkadaşları(89) ise parsiyel ve komplet unilateral üriner sistem obstrüksiyonunda  $\Delta R\dot{I}$  ve  $\Delta R\dot{I}$  eşik değerlerinin obstrüksiyonu nonobstrüksiyondan ayırmada yetersiz olduğu göstermişlerdir. Parsiyel ve kronik ureter obstrüksiyonun değerlendirilmesinde  $\Delta R\dot{I}$  ve  $R\dot{I}R$  ile değerlendirilmesinde girişim öncesi ve sonrası ortalama değerler arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bir diğer dezavantaj ise soliter böbrekli ve bilateral hidronefrozu olanlarda  $\Delta R\dot{I}$  değeri hesaplanamamaktadır(48). Bizim bulgularımıza göre  $\Delta R\dot{I}$  ve  $R\dot{I}R$  için belirlenen sınır değerleri ile hastaların doğru değerlendirilemediği kanısına varılmıştır. Fakat Ulrich ve arkadaşları(82) eğer  $R\dot{I}R$

1.15 alınırrsa obstrüksiyonun 4. saatinde duyarlılığın %100 olduğunu bildirmişlerdir. Ulrich ve arkadaşlarının(82) belirttiği gibi sınır değerler arttırılırsa  $\Delta RI$  ve  $RIR$  obstrüksiyon için tanısal olabilir. Bununla ilgili çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Ven duvarının yapısı, kas yapısından dolayı artere göre oldukça zayıf ve incedir. Bu nedenle basınçtan etkilenmenin venlerde daha erken dönemde olabileceği düşünülmüştür. Bu düşünce ışığında Bateman ve arkadaşları(51) renal venöz impedans indeksi ile obstrüktif üropati düşünülen olgularını değerlendirmişlerdir. Bilgisayarlı tomografi ile obstrüksiyon değerlendirmesini yaptıktan sonra ultrasonografi ile ortalama renal venöz impedansı obstrüksiyon olan böbrekte  $0.38 \pm 0.25$  , karşı normal böbrekte ise  $0.80 \pm 0.25$  bulmuşlardır. Obstrüksiyon olan tarafta, venöz impedans indeksin istatistiki olarak daha düşük olduğunu göstermişlerdir(51).

Bizim çalışmamızda ortalama renal venöz impedans indeksi obstrükte tarafta  $0,262 \pm 0,14$  nonobstrüktif tarafta ise renal venöz impedans indeksi  $0,356 \pm 0,154$  saptanmıştır. Obstrükte böbrekteki bu düşme istatistiki olarak anlamlıdır. Karabulut ve arkadaşları(52), venöz impedans indeksi çalışmalarında doppler ultrasonografi ile 16 sağ ve 4 sol olmak üzere 20 böbrekte dilatasyon saptamışlardır. Çalışmalarına aldıkları kontrol grubunda, her iki böbrek arasında venöz impedans indeksleri açısından anlamlı bir fark saptamamışlardır. Kontrol grubuna göre, dilate böbreklerde renal venöz impedans indeks değerlerinin düşük olduğunu görmüşler ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişler. Dilatasyonu olan böbrekler sağlıklı karşı böbreklerle venöz impedans indeksleri açısından karşılaştırıldığında, dilatasyon olan böbreklerde venöz impedans indeks değerlerinin düşük olduğunu ve bunun anlamlı olduğunu saptamışlardır. Dilatasyon dereceleri ile renal venöz impedans indeksleri arasında ilişkiye baktıklarında, dilatasyon derecesinin artmasıyla renal venöz impedans indeks değerlerinin daha da düşük seviyelere indiği ve bu

farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişler(52). Benzer şekilde bir başka çalışmada akut obstrüksiyonlu böbrekte renal venöz impedans değerlerinin karşı böbrekle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düştüğünü gösterilmiştir. Çalışmaya aldıkları kontrol gruplarında her iki böbrek arasında venöz impedans indeks değerleri açısından istatistiksel fark olmadığı da bulunmuştur(39).

Literatürde venöz impedans indeksi çalışma sayıları azdır ve bundan dolayı ARİ gibi bir sınır değerinin elde edilmesi şu an için mümkün değildir. Daha büyük çalışmalarla belki venöz impedans indeks için sınır değer elde edilebilir. Bu bulgulara göre obstrüksiyonda renal venöz kısmın kompliansının arterial kısımdan daha fazla etkilendiğini ve dolayısı ile renal venöz impedansın obstrüksiyonu tanımlamada daha güvenle kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda obstrükte böbrek ile diğer normal böbrek arasında, ortalama pik arterial ve venöz akım hızları açısından istatistiksel anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bateman ve arkadaşlarının(51) çalışmasında obstrüksiyonda böbrekte venöz akım hızlarının istatistiki olarak arttığı gösterilmiştir. Pik arteriyal akım hızlarda anlamlı bir fark olmadığını saptamışlardır(51). Bununla birlikte başka bir çalışmada ise pik arteriyal akım hızları arasında anlamlı fark bulunmamış, pik venöz akım hızlarında kronik olgularda yükselme olmasına rağmen bu farkın istatistiki olarak önemsiz olduğu gösterilmiştir (39). Bu nedenle arteriyel ya da venöz pik akım hızlarının obstrüksiyon değerlendirmesinde yerinin olmadığını düşünmekteyiz.

Bizim çalışmamızda antero-posterior renal pelvis çapı(A-P çap) ile renal venöz impedans indeksi ve ARİ arasında istatistiksel anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır. Yapılan bir çalışmada ise dilatasyon artışı ile renal venöz impedansda azalma olduğu gösterilmiştir(52). Böbreklerde (A-P çap) özellikle yenidoğan hidronefroplarının ultrasonografik değerlendirilmesinde radyolojide kullanılan önemli bir parameterdir. Oldukça sık kullanılmasına rağmen dilatasyonun

değerlendirilmesinde bazı sıkıntılar mevcuttur. Pelvisin ekstrarenal ya da intrarenal olması olgularda hatalı sonuçlara neden olabilmektedir. Çünkü ekstrarenal pelviste çap artışı hatalı olarak dilatasyon şeklinde değerlendirilebilir. Ya da intrarenal pelvisi olan bir olguda ise şiddetli bir obstrüksiyona rağmen sınıflamaya göre hafif dereceli çap artışı olarak bildirilebilir. Bu nedenle A-P çapın çok güvenilir bir parametre olmadığı düşünülmüştür.

A-P çapın yukarıda belirtilen dezavantajlarından dolayı dilate olan sistemlerde ultrasonografide transvers kesitte renal pelvikalisiyel alanın veya renal pelvikalisiyel alanın tüm böbrek alanına oranının daha değerli bir veri olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle PKA' ın TBA' na oranı ile renal venöz impedans arasında negatif bir korelasyon olduğu saptandı. PKA' nın TBA' na oranı arttıkça venöz impedans indeks değerleri düşmektedir. Bu bulgu artan pelvikalisiyel yapının parankim içindeki vasküler yapıya kompresine bağlanabilir. PKA' nın TBA' na oranı ile ARİ, arteriyel ve venöz maksimum akım hızı ile ilişkisine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanamadı. Bu sonuçlar olgu sayımızın yetersiz olmasından ya da hasta grubumuzun süre açısından heterojen olmasından kaynaklanabilir. Bulgularımızın daha geniş sayıda olgudan oluşan çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini düşünüyoruz.

## VI- SONUÇ

Diüretikli renal fonksiyonel sintigrafi ile unilaterale üst üriner sistem obstrüksiyonu saptanan olgularda yapılan renkli renal doppler ultrasonografi ile elde ettiğimiz verilere göre:

1-) Arteriyal rezistif indeks,  $\Delta RI$  ve  $RIR$ ' in literatürde belirtilen sınır değerlere göre üst üriner sistem obstrüksiyonunu tanımlamada yetersiz olduğu göstermiştir.

2-) Venöz impedans indeks ölçümlerinin, üriner obstrüksiyonların tanısında kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

3-) Pelvikalisiyal alanın toplam böbrek oranı (PKA/TBA) arttıkça, ortalama venöz renal impedans değerleri düşmektedir. PKA/TBA oranının diğer parametreler ile korele olmaması PKA/TBA oranının çok değerli olmadığını düşündürmüştür.

## VII- ÖZET

### Unilateral Üst Üriner Sistem Obstrüksiyonlarının Değerlendirilmesinde Renal Renkli Doppler Ultrasonografi Parametrelerinin Yeri

**Amaç:** Diüretikli renal fonksiyonel sintigrafi ile unilateral üst üriner sistem obstrüksiyonu ispatlanmış olgularda, renal renkli doppler ultrasonografi parametrelerinin obstrüksiyon tanısındaki yerinin gösterilmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Metod:** Unilateral üst üriner sistem obstrüksiyonu olan 24 olguya renal renkli doppler ultrasonografi yapıldı. Arteriyel rezistif indeksi(ARİ), RİO( rezistif indeks oranları ),  $\Delta$ ARİ(rezistif indeks farkları), renal venöz impedans indeksi, arteriyel ve venöz pik akım hızları, pelvikalisiyel alan ve tüm böbrek alan ölçümlerinin obstrüksiyonu tanımlamadaki değerleri incelendi.

**Bulgular:** Ortalama ARİ obstrükte böbreklerde  $0.631 \pm 0,986$  iken, obstrükte olmayan böbreklerde  $0,621 \pm 0,126$  idi( $p=0.502$ ). ARİ 0.7 ve üzeri obstrüksiyon lehine düşünüldüğünde sadece 6 (% 25) olguya obstrüksiyon tanısı konulabildi. RİR 1.10 ve üzeri sınır alındığında 8 (% 33.3) olgu,  $\Delta$ ARİ 0.06 ve üzeri sınır alındığında tekrar 8 (% 33.3) olguda obstrükte saptanabildiği görüldü. Ortalama venöz impedans indeksi obstrüksiyonu olan böbrekte  $0,262 \pm 0,14$ , nonobstrükte böbrekte  $0,356 \pm 0,154$  olarak saptandı ( $p=0.002$ ). Her iki böbrek arasında ortalama pik arteriyel akım hızları ve pik venöz akım hızları karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı bir fark bulunmadı (sırasıyla  $p=0.0153$  ve  $p=0.0149$ ). Pelvikalisiyel alanın, tüm böbrek alanına oranı elde edildikten sonra venöz impedans indeksi ile karşılaştırıldığında aralarında negatif korelasyon olduğu gözlemlendi( $R=-465$ ,  $p< 0.002$ ).

**Sonuç:** ARİ ölçümlerinin obstrüksiyonu göstermede yetersiz kaldığı saptandı.  $\Delta$ ARİ ve RİR' in literatürde belirtilen sınır değerlerine göre obstrüksiyonu tanımlamada yetersiz olduğu gözlemlendi Venöz impedans indeks ölçümlerinin, obstrüksiyonu öngörmeye anlamlı olduğu saptandı. Pelvikalisiyel alanın toplam böbrek alanına oranının venöz impedans indeksi ile negatif korelasyonu bulundu. Bu nedenle obstrükte böbrekleri tanımlamada kullanılabileceği düşünüldü.



## VIII-SUMMARY

The Role Of Renal Colour Doppler Ultrasonographic Parameters In Evaluating Unilateral Upper Urinary System Obstructions(UUUO)

**OBJECTIVE:** The objective of this study is demonstrating the role of colour doppler ultrasonographic parameters for the diagnosis of cases with UUUO previously proven by renal functional scintigraphy with diuretics.

**METHODS:** 24 patients with UUUO were scanned with renal colour doppler ultrasonography. The arterial resistive index(ARI), resistive index ratios(RIR),  $\Delta$ RI (differences in resistive index), renal venous impedance index, arterial and venous peak flow rates, pyelocaliectasis area and whole kidney area measurements were studied to estimate their value in determining the diagnosis of obstruction.

**RESULTS:** Mean ARI was  $0,631\pm 0,986$  in the obstructed kidneys, whereas it was  $0,621\pm 0,126$  in the nonobstructed ones. When  $ARI\geq 0,7$  was considered as obstruction, only 6(25%) of the cases were diagnosed. Considering  $RIR\geq 1,10$  as the threshold, 8(33.3%) cases were diagnosed for obstruction and the same number of cases were diagnosed when  $\Delta RI\geq 0.06$  was taken as the threshold value. Mean venous impedance values were detected as  $0,262\pm 0,14$  in the obstructed kidney and  $0,356\pm 0,154$  in the nonobstructed kidney. There was no statistically significant difference between the peak arterial and venous blood flow rates between the two kidneys( $p=0.0153$  and  $p=0.0149$  respectively). There was a negative correlation between the pyelocaliectasis to whole kidney ratio and venous impedance index ( $R=-465, p<0.002$ ).

**CONCLUSION:** We concluded that neither ARI measurements nor the threshold values for  $\Delta$ RI and RIR suggested in the literature were sufficient to indicate obstruction. Since there was a negative correlation between the pyelocaliectasis to whole kidney ratio and venous impedance index, our study demonstrates that venous impedance index measurements are significant in predicting obstruction.

## IX-KAYNAKLAR

1. Sarıca K., Renal fizyoloji ve üst üriner sistem obstrüksiyonun patofizyolojisi TÜYK 2004 SAYFA 39-42
2. Gulmi F. A., Felsen MD. D., In Vaughan PhD E. D., Jr, MD Pathophysiology of urinary tract obstruction, Walsh PC, Retnik AB, Vaughan ED, Wein AJ. Eighth Edition, Campbell's Urology Philadelphia: WB Saunders,2002 Volume 1 page 411-456
3. Yokoyama H. and Tsuji Y.. Diuretic doppler US in chronic unilateral parsial ureteric obstruction in dogs. BJU International 2002 90,100-104
4. William A. Kennedy I., Buttyan R., Garciamontes E., D'agati V., Olsson C. A., and Sawczuk I.S. Epidermal growth factor suppresses tubular apoptosis following ureteral obstruction renal Urology 49: 973-980, 1997.
5. Küpeli S., Küpeli B. Üriner obstrüksiyonlar. Anafarta K., Göğüş O., A. Nihat, Bedük Y. Temel Üroloji 1998 Güneş Kitabevi Sayfa 270-294
6. Kubo T, Kawamura S. Anatomy and function of upper urinary tract Nippon Hinyokika Gakkai Zasshi.1992 Nov.;83(11):1759-66
7. Anafarta K., Baykara M., Baydınç C. , Anafarta K. Ürogenital organların anatomik ve histolojik yapısı. Anafarta K., Göğüş O., A. Nihat, Bedük Y. Temel Üroloji 1998 Güneş Kitabevi Sayfa 1-27
8. Kabalin J.N. ANATOMY In Walsh PC, Retnik AB, Vaughan ED, Wein AJ. Eighth Edition, Campbell's Urology Philadelphia: WB Saunders,2002 Vol. 1 Page 1-70
9. Çimen A. Anatomi 5. Uludağ Üniversitesi Basımevi 1995,baskı sayfa 271-300
10. Erduran D., Üst sistemin ekstrensek ve intrinsek obstrüksiyonları TÜYK 2004 Sayfa 43-46
11. Weiss R.M. Physiology and pharmacology of the renal pelvis and ureter In Walsh PC, Retnik AB, Vaughan ED, Wein AJ. Eighth Edition, Campbell's Urology Philadelphia: WB Saunders,2002 Volume 1 Page 377-401
12. Müftüoğlu Y.Z., Karaoğlan Ü., Özkardeş H. Ürogenital sistem fizyolojisi Anafarta K., Göğüş O., A. Nihat, Bedük Y. Temel Üroloji 1998 Güneş Kitabevi Sayfa 37-70
13. Platt J. F. Duplex doppler of native kidney dysfunction AJR May 158:1035-1042 1992

14. Misseri R., Meldrum D. R., Dagher P., Hile K., Rink R. C. and Meldrum K. K. unilateral ureteral obstruction induces renal tubular cell production of tumor necrosis factor- Independent of inflammatory cell infiltration The Journal Of Urology October Vol. 172, 1595–1599, 2004
15. Rishi N., Anil S. K, Kaza R CM, Anand VJ. The obstructed kidney Indian Journal of Surgery Review Article Year : 2005 Volume : 67 Issue : 1 Page : 21-28
16. Tublin M. E., Bude R. O. and Plat J. F. The resistive index in renal Doppler sonography: Where do we stand? AJR 2003;180:885-892)
17. Webb J.A.W. US and Doppler studies in the diagnosis of renal obstruction BJU International 2000 86 suppl. 1.25-32
18. Kim K. M., Bogaert G. A., Nguyen H. T.; Borirakchanyavat S., Kogan B. A. Renal hemodynamic Changes After Complete Unilateral Ureteral Obstruction in the Young Lamb The Journal of Urology: Volume 158(3) September 1997 pp 1090-1093
19. Nguyen H. T., Kogan B. A. Upper urinary tract obstruction :experimental and clinical aspects BJU (1998) 81. Suppl. 2. 13-21
20. Platt J. F. Advances in ultrasonography of urinary tract obstruction Abdom Imaging 1998 23:3–9
21. Mustonen S. , Ala-Houhala I.O., Vehkalahti P. , Laippala P. , Tammela T.L.J. Kidney ultrasound and Doppler ultrasound findings during and after acute urinary retention European Journal of Ultrasound 12 (2001) 189–196
22. Vaughan E. D. Jr, Donald M. , Poppas D. P. and Felsen D. Pathophysiology of unilateral ureteral obstruction: studies from Charlottesville to New York Journal of Urology vol 172,2563-69 december) 2004
23. Trachtman H., Weiser A. C, Valderrama E., Morgada M. and L. S. Palmer Prevention of renal fibrosis by spironolactone in mice with complete unilateral ureteral obstruction. The Journal of Urology vol . 172,1590-1594,October 2004
24. Gandolpho L., Sevillano M., Barbieri A., Ajzen S., Schor N., Ortiz V. and Heilberg I.P. Scintigraphy and Doppler ultrasonography for the evaluation of obstructive urinary calculi scintigraphy assessment in obstructive urinary calculi. Brazilian Journal of Medical and Biological Research (2001) 34: 745-751

25. Khalaf I. M., Shokeir A. A., El-Gyoushi F. I., Amr H. S. , and . Amin M. M. Recoverability of renal function after treatment of adult patients with unilateral obstructive uropathy and normal contralateral kidney: a prospective study. *Urology* 2004 64 (4), 664-668
26. Gerber G. S. MD, Brendler C.B. MD. Evaluation of urologic patient: history, physical examination and urinalysis In:Walsh PC, Retnik AB, Vaughan ED, Wein AJ. Eighth Edition, Campbell's Urology Philadelphia: WB Saunders, 2002 Vol. 2 Page 83-110
27. Sevük M., Danışman A., Bircan K., Şahin H. Ürogenital sistem hastalıklarında semptomatoloji ve klinik muayene Anafarta K., Göğüş O., Nihat A., Bedük Y. *Temel Üroloji* 1998 Güneş Kitabevi Sayfa 71-92
28. Hansen M. H., Wang BING-YIN, N. Afzal, F. G. BOINEAU, Lewy J. E., and Shortliffe L. M.D. Effect of urinary tract infection on ureteropelvic junction obstruction in a rat model. *Urology* 61: 858-863, 2003
29. Yoshimura K., Utsunomiya N., Ichioka K., Nobufumi U., Matsui Y. and Terai A. Emergency drainage for urosepsis associated with upper urinary tract calculi *The Journal of Urology* 2005, February Vol. 173, 458–462
30. Sshulam P. G. MD,PhD, Kawashima A.,MD, SandlernC.,MD, Baron B.J.,MD, Lamki L.M.,MD, Goldman S.M.,MD Urinary tract imaging – Basic Principles, In Walsh PC, Retnik AB, Vaughan ED, Wein AJ. Eighth Edition, Campbell's Urology Philadelphia: WB Saunders, 2002 VOLUME 1 Page 122-163
31. Akyar S., Aytaç S., Salih M., Salih M., Sanlıdilek U., Akyar S., Erden İ., Aras G., Güntekin E., Kukul E. ürogenital sistemin görüntüleme yöntemleri ve enstrumental muayenesi\_Anafarta K., Göğüş O., A. Nihat, Bedük Y. *Temel Üroloji* 1998 Güneş Kitabevi Sayfa 270-294
32. Behrendt H., Ringer RH., Bachmann H., Hartung R. Dilate Upper Urinary Tract. Evaluation of the obstructive relevance of the ureteral junction by intrapelvic pressure-flow measurement (whitaker test) in 23 children urologA. 1985 mar;24(2) :68-74

33. Shokeir A. A., El-Diasty T., Eassa W., Mosbah A., El-Ghar M. A., Mansour O., Dawaba M. and El-kappany H. Diagnosis of ureteral obstruction in patients with compromised renal function: The role of noninvasive imaging modalities journal of urology ,2004, june,vol. 171,2003-2006
34. Lee H. J., MD Cho J. Y.N, MD Kim, S. H. MD Resistive index in rabbits with experimentally induced hydronephrosis: effect of furosemide Academic radiology,vol 8,no 9,September 2001
35. Bierer S, Ozgun M, B. WULFING ME, , HJ PIECHOTA. Obstructive uropathy in adults aktuelle Urol 2005 AUG;36(4):329-36
36. Rawashded Y.F.. Horlyck A., Djurhuus J.C., Frokiaer J. and Mortensen J. Rezystive index: an experimental study of the effect of diuretic stimulation in the unobstructed porcine kidney BJU international 2002 ,89,443-448
37. Platt JF, Rubin JM, Ellis HM , DiPietro MA. Duplex Doppler US of the kidney : differentiation of obstructive from nonobstructive dilatation . Radiology 1989 ;17:515-517
38. Platt JF, Rubin JM, Ellis HM. Distinction between obstructive and non- obstructive pyelocaliectasis with duplex Doppler sonography.Am J Roentgen 1989;153:997-1000
39. Oktar S. Ö., MD, Yücel C., MD, Özdemir H., PhD and Karaosmanoglu D., MD Doppler Sonography of Renal Obstruction Value of Venous Impedance Index Measurements 2004 J Ultrasound Med 23:929-936
40. Y. F. Rawashdeh, J. C. Djurhuus, J. Mortensen, A. Hørlyck And J. Frokiaer The intrarenal resistive index as a pathophysiological marker of obstructive uropathy The Journal of Urology Vol. 165, 1397–1404, May 2001
41. Geavlete P., Georgescu D., Cauni V., Nita G. Value of renal and intravesical duplex doppler ultrasonography in renal colic European Urology 41 (2002) 71-78
42. A.A. Shokeir, A.A.Provoost, R.J.M. Nijman Resistive index in obstructive uropathy BJU (1997),80, 195-200
43. Platt JF, Ellis JH, Rubin JM Assessment of internal ureteral stent patency in patients with pyelocaliectasis: value of renal duplex sonography. AJR Am J Roentgenol. 1993 Jul;161(1):87-90

44. Shokeir AA, Provoost AP, El-Azab M, Dawaba M, Nijman RJM. Renal doppler ultrasound in children with obstructive uropathy; effect of intravenous normal saline fluid load and furosemide. *J Urol* 1996;156:1455-8
45. Platt J.F, Ellis J.H. and Rubin J.M.: Examination of native kidneys with Duplex Doppler Ultrasound. *Seminars in Ultrasound, CT and MR* 12:308, 1991
46. P. Pepe, Motta L., Pennisi M., Aragona F. functional evaluation of the urinary tract by color-Doppler ultrasonography in 100 patients with renal colic *EJR* 53(2005) 131-135
47. Kim WS, Han TI, Kim SH, Park M, Kim IO, Yeon KM Renal Doppler ultrasound examination of ureteral obstruction in rabbits: effect of different sites and degrees of obstruction on renal resistive index. *Invest Radiol.* 2004 Sep; 39(9):531-6
48. Shokeir AA The diagnosis of upper urinary tract obstruction *BJU International* (1999); 83:893-901
49. Shokeir A. A., Abubieh E. A., Dawaba M. and El-Azab M.. Resistive index of the solitary kidney : A clinical study of normal values *The Journal of Urology* 2003 ;170:377-379
50. Garcia-Pena BM, Keller MS, Schwartz DS, Korsvik HE, Weiss RM. The ultrasonographic differentiation of obstructive versus non obstructive hydronephrosis in children : a multivariate scoring system. *J Urol* 1997; 158(2) :560-5
51. Bateman GA, Cuganesan R. Renal vein Doppler sonography of obstructive uropathy. *AJR Am J Roentgenol* 2002; 178:921-5
52. N. Karabulut, A Baki Yagci, and A Karabulut. Renal vein Doppler ultrasound of maternal kidneys in normal second and third trimester pregnancy *Br. J. Radiol.*, July 1, 2003; 76(907): 444 – 447
53. Ismaili K., MD, Hall M., MD, Donner C., MD, PhD Thomas, D., MD Vermeulen, D., MD, and Avni F. E., MD, PhD Results of systematic screening for minor degrees of fetal renal pelvis dilatation in an unselected population *Am J Obstet Gynecol* 2003;188:242-6.

54. Ismaili K., MD, Avni F. E., MD, PHD, Wissing K. M., MD, PHD, AND Hall M., MD, on behalf of the brussels free university Perinatal nephrology study group. long-term clinical outcome of infants with mild and moderate fetal pyelectasis: validation of neonatal ultrasound as a screening tool to detect significant nephropathies J Pediatr 2004;144:759-65
55. R. Imaji and P.A. Dewan Calyx to parenchyma ratio in pelvi-ureteric junction obstruction bju international (2002) 89, 73-77
56. Rodrigues, L.V., L. J., KENNEDY, W.A. et al: Evaluation of sonographic renal parenchymal area in the management of hydronephrosis. J. Urol, 165: 548,2001
57. . Shokeir A.A., R.J.M., El-Azab M. and Provoost A.P. ureteric obstruction:a study of Doppler Ultrasonography and diuretic renography in different grades and durations of obstruction British Journal of Urology (1996), 78,829-835
58. Shokeir A.A., Ahmed A.; Nijman ,Rien J.M.; El-Azab Mohamed; Provoost, Abraham P. Partial Ureteral obstruction :Effect of Intravenous Normal Saline and Furosemide Upon the Renal Resistive Index The JournalOf Urology Volume 157(3) March 1997 pp1074-1077
59. O'REILLY P.H. Standardization of the renogram technique for investigating the dilated upper urinary tract and assessing the results of surgery , B J U I N T E R N A T I O N A L 2003 ; 9 1 , 2 3 9 – 2 4 3
60. Hunsche A, Pres H, Taylor A Increasing the dose of furosemide in patients with azotemi and suspected obstruction. Clin Nucl Med. 2004 Mar ;29(3) :149-153
61. Singal RK, Lee TY, Razvi HA, Mosalei H, Denstedt JD, Chun SS, Bennett J, Romano W, Toll M. .Evaluation of Doppler ultrasonography and dynamic contrast-enhanced CT in acute and chronic renal obstruction J Endourol. 1997 Feb;11(1):5-13
62. Reinberg Y, Gonzalez R. Upper urinary tract obstruction in children: current controversies in diagnosis. Pediatr Clin North Am. 1987 Oct;34(5):1291-304.
63. Shore RM, Uehling DT, Bruskevitz R, Polcyn RE Evaluation of obstructive uropathy with diuretic renography.. Am J Dis Child. 1983 Mar;137(3):236-40.
64. Koff SA, Shore RM Diuretic radionuclide urography.. Urol Radiol. 1983;5(3):189-95, 197.

65. Thrall JH, Koff SA, Keyes JW Jr. Diuretic radionuclide renography and scintigraphy in the differential diagnosis of hydroureteronephrosis. *Semin Nucl Med.* 1981 Apr;11(2):89-104.
66. Scharf SC, Blaufox MD Radionuclides in the evaluation of urinary obstruction .*Semin Nucl Med.* 1982 Jul;12(3):254-64.
67. Harving N, Christiansen P, Taagehoj-Jensen F, Frokjaer J, Djurhuus JC, Mortensen J. Experimental evaluation of furosemide renography in unobstructed and partially obstructed upper urinary tracts in pigs. *Urology.* 1991 Jun;37(6):590-4.
68. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Kılavuzu Guideline For Dynamic Renal Scintigraphy Turkish Society Of Nuclear Medicine Nephro-Urology Task Group *Turk J Nucl Med,* 2001, Vol. 10, (Supp)
69. NMS farmakoloji 3. BASKI ÇEVİRİ EDİTÖRÜ S. Koşay 6. BÖLÜM DİÜRETİK İLAÇLAR 133-144
70. Kayaalp S.O. kalp-damar sistemi ilaçları Rasyonel tedavi yönünden tıbbi farmakoloji altını baskı Peryal matbaacılık 1992 cilt 2 sayfa 1083-1479
71. Upsdell SM, Testa HJ, Lawson RS The F-15 diuresis renogram in suspected obstruction of the upper urinary tract. . *Br J Urol.* 1992 Feb;69(2):126-31.
72. Çocuklarda Standart ve Diüretik Dinamik Renal Sintigrafi Protokolü. Guideline for Standard and Diuretic Renography In Children Turkish Society of Nuclear Medicine Nephro-Urology and Peditry Task Groups *Turk J Nucl Med,* 2001, Vol. 10, (Supp)
73. Diüretikli Dinamik Böbrek Sintigrafisi Kılavuzu Guideline for Dinamic Renal Scintigraphy With Diuretic Administration Turkish Society of Nuclear Medicine Nephro-Urology Task Group *Turk J Nucl Med,* 2001, Vol. 10, (Supp)
74. Rossleigh M. A. Renal Cortical Scintigraphy and Diuresis Renography in Infants and Children *J Nucl Med* 2001; 42:91–95
75. Lim GY, Jang HS, Lee EJ, Lim YS, Jung SE, Lee JM, Park SH. Utility of the resistance index ratio in differentiating obstructive from nonobstructive hydronephrosis in children. *J Clin Ultrasound.* 1999 May;27(4):187-93.



76. Brkljacic B, Kuzmic AC, Dmitrovic R, Rados M, Vidjak V. Doppler sonographic renal resistance index and resistance index ratio in children and adolescents with unilateral hydronephrosis. *Eur Radiol.* 2002 Nov;12(11):2747-51. Epub 2002 Feb 02
77. de Toledo LS, Martinez-Berganza Asensio T, Cozcolluela Cabrejas R, de Gregorio Ariza MA, Pardina Cortina P, Ripa Saldias L. Doppler-duplex ultrasound in renal colic. *Eur J Radiol.* 1996 Sep ; 23 (2):143-8.
78. Yokoyama H. and Tsuji Y. Diuretic Doppler ultrasonography in chronic unilateral partial ureteric obstruction in dogs *BJU International* (2002), 90, 100–104
79. Deyoe LA, Cronan JJ, Breslaw BH, et al New techniques of ultrasound and color doppler in the prospective evaluation of acute renal obstruction. Do they replace the intravenous urogram ? *Abdom imaging* 1995;20:58-63
80. Akata D, Haliloğlu M, Caglar M, Tekgul S, Ozmen MN, Akhan O. Renal diuretic duplex Doppler sonography in childhood hydronephrosis *Acta Radiol.* 1999 Mar ;40(2): 203-6
81. Platt JF, Rubin JM, Ellis JH. Acute renal obstruction: evaluation with intrarenal duplex Doppler and conventional US. *Radiology.* 1993 Mar;186(3):685-8
82. Ulrich J. C, York, Jeffrey P, K., Stephen A. The Renal Vascular Response to Acutely Elevated Intrapelvic Pressure: Resistive Index Measurements in Experimental Urinary Obstruction *The Journal of Urology: Volume 154(3) September 1995 pp 1202-1204*
83. Gottlieb RH, Luhmann K, Oates RP. Duplex ultrasound evaluation of normal native kidneys and native kidneys with urinary tract obstruction. *J Ultrasound Med* 1989; 8: 609–11

84. Fan-Fei Tseng, MD, Liu-Ing Bih, MD, Su-Ju Tsai, MD, Yu-Hui Huang, MD, Yao-Ting Wu, MD, Yaw-Zen Chen, MD Application of Renal Doppler Sonography in the Diagnosis of Obstructive Uropathy in Patients With Spinal Cord Injury Arch Phys Med Rehabil 2004;85:1509-12.
85. Lee HJ, Kim SH, Jeong YK, Yeun KM. Doppler sonographic resistive index in obstructed kidneys. J Ultrasound Med. 1996 Sep;15(9):613-8; quiz 619-20.
86. Mallek R, Bankier AA, Etele-Hainz A, Kletter K, Mostbeck GH. Distinction between obstructive and nonobstructive hidronephrosis: value of diuresis duplex doppler sonography AJR Am Roentgenol 1996 (1):113-7
87. Shokeir AA, Abdulmaaboud M. Resistive index in renal colic: a prospective study BJU Int 1999 Mar ;83(4):378-82
88. Shokeir AA, Mahran MR, Abdulmaaboud M. Renal colic in pregnant women: role of resistive index Urology 2000 Mar 55(3):344-7
89. Coley BD, Arellano RS, Talner LB, Peterson T, Mattrey RF Renal resistive index in experimental partial and complete ureteral obstruction Acad Radiol 1995 May ;2(5):373-8