

171805

T.C.
ONDOKUZMAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
NÜKLEER TIP ANABİLİM DALI

**DIÜRETİKLİ BÖBREK SİNTİGRAFİSİNDE EKSKRESYON FONKSİYONU
UZAMIŞ HASTALARDA MİKSİYON SONRASI GÖRÜNTÜLERİ
KULLANILARAK ELDE EDİLEN YENİ RENOGRAM EĞRİ PATERNİNİN VE
ELDE EDİLEN EK SAYISAL PARAMETRELERİN TANIYA KATKISININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

HAZIRLAYAN

Dr. Sibel UÇAK SEMİRGİN

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Oktay YAPICI

SAMSUN

2005

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım süresince olduğu gibi nükleer tıp eğitimim boyunca da her türlü sorumu sabırla yanıtlayan tez danışmanım sayın Yrd.Doç.Dr. Oktay YAPICI' ya gösterdiği sabır ve anlayış için teşekkür ederim. Beni her konuda destekleyen ve kendisini tanımaktan büyük mutluluk duyduğum bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Tarık BAŞOĞLU' na; değerli bilgilerini benimle paylaşan ve eğitimimde büyük payı olan öğretim üyelerimiz sayın Prof. Dr. Murathan ŞAHİN' e ve sayın Yrd.Doç.Dr. Fevziye CANBAZ TOSUN' a teşekkürü borç bilirim. Ayrıca bölümümüzün değerli personeline, asistan arkadaşlarıma ve sevgili eşim Dr. Çağrı SEMİRGİN' e sonsuz teşekkürler...



İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
Kapak	I
Teşekkür	II
İçindekiler	III
Tablo Dizini	VI
Şekil Dizini	VII
Özet	IX
Anahtar Sözcükler	XII
Abstract	XIII
Key Words	XVI
1.GİRİŞ ve AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Üriner Sistem Embriyolojisi	3
2.2. Üriner Sistem Anatomisi	4
2.2.1. Üst Üriner Sistem	4
2.2.1.1. Böbrekler	4
2.2.1.2. Üreterler	7
2.2.2. Alt Üriner Sistem	8

2.2.2.1. Mesane	8
2.2.2.2. Üretra	9
2.3. Üriner Sistem Fizyolojisi	10
2.3.1. Nefronun Yapısı	10
2.3.2. İdrar Oluşumu	12
2.4. Obstrüktif Böbrek Hastalıkları	14
2.4.1. Üreteropelvik Bileşke Darlıkları	16
2.4.2. Üreterovezikal Bileşke Darlıkları	17
2.4.3. Vezikoüreteral Reflü	18
2.5. Obstrüktif Böbrek Hastalıklarında Tanı Yöntemleri	20
2.5.1. Kan ve İdrar İncelemeleri	20
2.5.2. Ultrasonografi	20
2.5.3. İntravenöz Pyelografi	22
2.5.4. İnvazif Pyelografi	22
2.5.5. İşeme Sistoüretrografi	22
2.5.6. Manyetik Rezonans Görüntüleme	22
2.5.7. Whitaker Testi	23
2.5.8. Diüretikli Böbrek Sintigrafisi	23
2.6. Obstrüktif Böbrek Hastalıklarında Tanı Prensipleri ve Tedavi Yaklaşımları	29

3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Hasta Grubu	31
3.2. Diüretikli Böbrek Sintigrafisi	31
3.3. Sintigrafik Değerlendirme	32
3.3.1. İstatistiksel Analiz	34
4. BULGULAR	35
4.1.Total fonksiyona katılım oranlarına göre değerlendirme sonuçları	37
4. 2. Renogram eğri paterni ve ek görüntülerin görsel değerlendirme sonuçları	38
4. 3. Cerrahi girişim ve takip sintigrafisi sonuçları	39
5.TARTIŞMA ve SONUÇ	48
6. KAYNAKLAR	53

TABLO DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo I : : Grup 1' deki böbreklerin katılım oranı, BY_{30} , BY_{ek1} , BY_{ek2} değerleri, R1 ve R2 paternleri. (<i>Split</i> oranları < % 40 olan böbrekler koyu renk ile gösterilmiştir). * ek1 ve ek2' de görsel olarak obstrüksiyon kabul edilen böbrekler	42
Tablo II: Grup 1' deki böbreklerin BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerinin alt gruplara göre dağılım yüzdeleri.	36
Tablo III: Grup 2' deki böbreklerin BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerinin alt gruplara göre dağılım yüzdeleri	37
Tablo IV: : Grup 2' deki böbreklerin katılım oranı, , BY_{30} , BY_{ek1} , BY_{ek2} değerleri, R1 ve R2 paternleri. (<i>Split</i> oranları < % 40 olan böbrekler koyu renk ile gösterilmiştir).* ek1 ve ek2' de görsel olarak obstrüksiyon kabul edilen böbrekler.	43
Tablo V : Grup 1' deki böbreklerin R1 ve R2 eğri paternlerinin görsel olarak değerlendirilmesi.	38
Tablo VI : Grup 2' deki böbreklerin R1 ve R2 eğri paternlerinin görsel olarak değerlendirilmesi.	39
Tablo VII : Grup 1 ve grup 2' de operasyona alınan böbreklerin BY değerleri ve operasyon sonuçları. Birinci veya ikinci ek pozda boşaltım yüzdesi % 50' nin üzerine çıkan böbrekler tabloda koyu renk ile gösterilmiştir.	41
Tablo VIII: Kontrol tetkiki yapılan böbreklerin ilk ve kontrol sintigrafilerindeki total fonksiyona katılım oranları ve boşaltım yüzdeleri	40

ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 1: Üriner sistem anatomisi	4
Şekil 2: Böbreğin yapısı	6
Şekil 3: Nefronun yapısı	11
Şekil 4: VUR' nün derecelendirilmesi	19
Şekil 5: Zemin aktivite ilgi alanları	27
Şekil 6: Görsel değerlendirmede kullanılan renogram eğri paternleri	34
Şekil 7: : Grup 1 ve 2' deki böbreklerin BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerinin dağılımı	35
Şekil 8: Grup 1b' deki 10 ve 19 numaralı böbreklerin (A) diüretikli renografi görüntüleri, (B) 1. ek poz görüntüleri, (C) 2. ek poz görüntüleri, (D) dinamik çekimden elde edilen renogram eğrileri - R_1 , (E) dinamik çekim ve ek pozlardan elde edilmiş renogram eğrileri - R_2 .	44
Şekil 9: Grup 1d' deki 38 numaralı böbreğin (A) diüretikli renografi görüntüleri, (B) 1. ek poz görüntüleri, (C) 2. ek poz görüntüleri, (D) dinamik çekimden elde edilen renogram eğrisi - R_1 , (E) dinamik çekim ve ek pozlardan elde edilmiş renogram eğrisi - R_2	45
Şekil 10: Grup 1d' deki 27 numaralı böbreğin (sağ) (A) diüretikli renografi görüntüleri, (B) 1. ek poz görüntüleri, (C) 2. ek poz görüntüleri, (D) dinamik çekimden elde edilen renogram eğrisi - R_1 , (E) dinamik çekim ve ek pozlardan elde edilmiş uzatılmış renogram eğrisi - R_2	46

Şekil 11: Grup 2' de aynı hastaya ait olan 6 (sol) ve 9 (sağ) numaralı böbreklerin (A) diüretikli renografi görüntüleri, (B) 1. ek poz görüntüleri, (C) 2.ek poz görüntüleri, (D) dinamik çekimden elde edilen renogram eğrileri - R_1 , (E) dinamik çekim ve ek pozlardan elde edilmiş uzatılmış renogram eğrileri - R_2

47



ÖZET

İntraüterin ve neonatal dönemde ultrasonografinin klinik kullanımının yaygınlaşması ile birlikte hidronefroz sık rastlanan bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Diüretikli böbrek sintigrafisi, hidronefroz ayırıcı tanısında sıklıkla kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Böbreklerin kanlanması, konsantrasyon ve ekskresyon fonksiyonlarının değerlendirildiği bu yöntemde, dilate pelvisin neden olduğu rezervuar etki veya idrar ile dolu mesaneden kaynaklanan yüksek basınç nedeniyle, anatomik bir obstrüksiyon olmaksızın böbreğin ekskresyon fonksiyonunun uzamış olarak izlenebileceği bilinmektedir. Bu çalışmadaki amacımız, diüretikli böbrek sintigrafisi sonrasında, miksiyonu takiben alınan spot görüntülerden elde edilen sayısal verilerle uzatılmış bir renogram eğrisi elde etmek ve hesaplanan böbrek boşaltım yüzdesi ile birlikte sintigrafik tanıya katkısını değerlendirmektir.

Materyal ve Metod:

Çalışmaya diüretikli böbrek sintigrafisi tetkiki için başvuran hastalardan, dinamik çekim sonunda, böbreklerden elde edilen $T_{max} \frac{1}{2}$ değeri 10 ve üzerinde olan toplam 66 böbrek (54 hasta) dahil edildi. Tüm hastalara, rutin dinamik çekim sonrası mesanenin boşaltılmasını takiben, 2' şer dakikalık (15sn'den 8 görüntü), hasta pozisyonu ve detektör-hasta mesafesi dinamik çekimle tamamen aynı olacak şekilde iki ek çekim uygulandı. Ek görüntülerin birincisi enjeksiyon sonrası 31 - 45. dakikalar arasında, ikincisi ise 60 - 90. dakikalar arasında alındı. Böbrekler $T_{max} \frac{1}{2}$ değerlerine göre 2 gruba ayrıldı. Grup 1' de $T_{max} \frac{1}{2}$ değeri 20' nin üzerinde olan 45 böbrek ; grup 2' de ise $T_{max} \frac{1}{2}$ değeri 10-20 arasında olan 21 böbrek mevcuttu. Dinamik çekimin son dakikasındaki, 1. ve 2. ek çekimlerden, böbrek ve zemin aktivite sayımları elde edilerek, zemin aktivitesi düzeltilmiş böbrek sayımları hesaplandı. Elde edilen değerlere radyoaktif yarılanma formülü uygulanarak, son böbrek sayımları elde edildi ve dinamik çekimin son dakikasındaki, 1. ve 2. ek çekimlerdeki boşaltım yüzdeleri (BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2}) hesaplandı. Grup 1 ve 2' deki hastalar BY_{30} değerlerine göre 4 alt gruba ayrıldı "1a, 2a; $\geq \%50$; 1b, 2b $\geq \%12$, $< \%50$; 1c, 2c $> \%5$ $< \%12$; 1d, 2d $\leq \%5$ ". Grup 1 ve

grup 2' de BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerindeki değişiklik istatistiksel olarak incelendi.

Total fonksiyona katılım oranlarına göre grup 1' deki böbrekler grup 1A ve 1B olmak üzere 2 alt gruba ayrıldı. Grup 1A' da (katılım oranı $\geq$ % 40) 29 böbrek, grup 1B'de (katılım oranı $<$ % 40) 14 böbrek mevcuttu. Tek böbrek olması nedeniyle 2 böbrek bu sınıflamaya dahil edilmedi. Grup 1A ve grup 1B' deki böbreklerin BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak değerlendirildi.

Dinamik çekimden ve ek çekimlerden elde edilen son böbrek sayımları ve sayımların elde edildiği zaman parametreleri kullanılarak bilgisayar ortamında (excell programında) R_1 ve R_2 renogram eğri paternleri oluşturuldu. Oluşturulan renogram eğrileri ve ek pozlar görsel olarak değerlendirilerek, BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerleri ile karşılaştırıldı.

Bulgular:

Çalışmaya alınan toplam 66 böbreğin 45'i (%68) grup 1' e ve 21' i (%32) grup 2' ye dahil edildi. Grup1'deki toplam 45 böbreğin BY_{30} değerleri incelendiğinde, grup 1a' da ($\geq$ %50) 2 böbrek; grup 1b' de ($\geq$ %12, $<$ %50) 23 böbrek; grup 1c' de ($>$ %5 $<$ %12) 3 böbrek ve grup 1d' de ($\leq$ %5) 17 böbrek bulundu. Grup1' deki böbreklerden, dinamik çekim sonunda 2 böbrek (%4) % 50' nin üzerinde ekskresyon gösterdi. İlk ek çekim sonunda 11 böbreğin (%24); ikinci ek çekim sonunda 23 böbreğin (%51) boşaltım yüzde değerlerinin %50' nin üzerine çıktığı tespit edildi. Verilerin istatistiksel değerlendirmesi sonucu, grup 1' de BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerleri arasındaki fark anlamlı idi ($p < 0,001$).

Grup 2' deki toplam 21 böbreğin BY_{30} değerleri incelendiğinde, grup 2a' da 18 böbrek ve grup 2b' de 3 böbrek bulunmaktaydı. Grup 2c ve 2d' ye dahil edilebilecek böbrek mevcut değildi. Grup2' de, ilk dinamik çekim sonunda 18 böbrek (%85) % 50' nin üzerinde ekskresyon gösterirken, birinci ve ikinci ek çekimin sonundaki değerlendirmede 20 böbrekte (%95) boşaltım yüzde değerinin %50' nin üzerine çıktığı tesbit edildi. Grup 2' de BY_{30} ve BY_{ek1} ($p < 0,01$), BY_{30} ve BY_{ek2} ($p < 0,001$), BY_{ek1} ve BY_{ek2} ($p < 0,001$) değerleri arasındaki fark anlamlı idi.

Total fonksiyona katılım oranlarına göre değerlendirildiğinde, grup 1A' da ($\geq \% 40$) 29 böbrek ve grup 1B' de ($< \% 40$) 14 böbrek bulundu. Dinamik çekimin sonunda grup 1A' da $\% 50$ ' nin üzerinde ekskresyon gösteren 2 böbrek mevcut iken; ikinci ek çekimin sonunda grup 1A' da 29 böbrekten 19 'u ($\%65$) ve grup 1B' de 14 böbrekten 3 ' ü ($\%21$) $\% 50$ ' nin üzerinde ekskresyon gösterdi. Grup 1A ve Grup 1B' deki böbreklerin BY_{30} ($p < 0,01$), BY_{ek1} ($p < 0,05$) ve BY_{ek2} ($p < 0,05$) değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı idi.

Grup 1' deki böbreklerin renogram eğri paternleri, boşaltım yüzdeleri ile karşılaştırıldığında 43 böbrekte R1 eğri paterninin ve 43 böbrekte BY_{30} değerinin obstrüksiyonu desteklediği görüldü. Uzatılmış egride (R2) obstrüktif patern gösteren böbrek sayısı 31 iken; BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerine bakıldığında 22 böbreğin ve ek poz görsel değerlendirmede 30 böbreğin obstrüksiyonu desteklediği tesbit edildi. Grup II' deki böbreklerin renogram eğri paternleri boşaltım yüzdeleri ile karşılaştırıldığında, R1 eğri paterninde obstrüksiyonu düşündüren 13 böbrekten sadece 3' ünde BY_{30} değerinin $\% 50$ seviyesinin altında olduğu görüldü. Uzatılmış egride (R2) obstrüktif patern gösteren böbrek sayısı 10 iken; BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerine bakıldığında 1 ve ek poz görsel değerlendirmede 15 böbreğin obstrüksiyonu desteklediği tesbit edildi.

Çalışma süresince toplam 12 böbrek (grup1' de 11; grup2' de 1) obstrüktif böbrek hastalığı ön tanısı ile operasyona alındı. Bu böbreklerden 8 tanesinde BY değerleri operasyon sonucunu desteklerken, 4 böbrekte 2. ek pozdaki boşaltım yüzdesi $\% 50$ ' nin üzerinde bulundu. Operasyona alınmayan ve sintigrafik takibe gelen 7 böbrekten hiçbirisinde, total fonksiyona katılım oranlarında $\%10$ ' dan fazla azalma tespit edilmedi.

Sonuç:

Rutinde statik olarak alınan ek görüntülerin bu çalışmada dinamik formatta (15 saniyelik 8 görüntü halinde) kaydedilmesi, böbrek boşaltım yüzdesi hesaplanmasına ve uzatılmış renogram eğrisi elde edilmesine olanak sağlamıştır. Çalışma sonunda operasyon tanısı mevcut olan hasta sayısı yetersiz olmasına rağmen, ek çekimlerden elde edilen böbrek boşaltım yüzdesi ile uzatılmış renogram eğri paterninin obstrüksiyon ayırıcı tanısında ek katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Sözcükler

1. Diüretikli böbrek sintigrafisi
2. Boşaltım yüzdesi
3. Görsel değerlendirme
4. Obstrüksiyon
5. Hidronefroz



ABSTRACT

Since the time that prenatal and neonatal ultrasonography become more available in the clinical course, there has been a marked increase in the detection of hydronephrosis. Diuretic renography by which perfusion, concentration and excretion function of the kidneys can be assessed, is a widely used test for differential diagnosis of hydronephrosis. It's known that, in some hydronephrotic cases because of the high pressure in the full bladder or reservuar effect of dilated renal pelvis, excretion function of the kidney may seems longer. The aim of this study was to evaluate the diagnostic input of the renal washout percentege and the extended renogram pattern obtained by quantifying the post void dynamic images.

Materials and Method:

Sixtysix kidneys of 54 patients (11 female and 43 male; age 1/12 – 72 years) with $T_{max} \frac{1}{2}$ values ≥ 10 minutes in the diuretric renography were enrolled for the study. Just after the first dynamic imaging , two additional post-void dynamic images (15 seconds / 8 frames) were obtained for all patients. The time interval between two post-void images was 30-45 minutes. The kidneys were divided into two subgroups according to $T_{max} \frac{1}{2}$ values in which there were 45 kidneys in group 1 ($T_{max} \frac{1}{2} > 20$ min) and and 21 kidneys in group 2 ($T_{max} \frac{1}{2}$ 10-20 min). Background and radioactive decay corrected counts for the first dynamic and post void images were obtained for each kidney. The renal washout percenteges (BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2}) were calculated according to the formula [1-(total counts at max. / total counts at the end of first dynamic images, post-void_{ek1} and post void_{ek2} respectively)x100]. The kidneys in group 1 and 2, were divided into 4 subgroups according to BY_{30} values. “1a, 2a; $\geq \%50$; 1b, 2b $\geq \%12$, $< \%50$; 1c, 2c $> \%5$ $< \%12$; 1d, 2d $\leq \%5$ ”. The statistical difference between BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} values in group 1 and 2 were analysed .

The Kidneys in group 1 also subdivided into 2 subgroups according to differential renal functions. There were 29 kidneys in group 1A (differential renal function ≥ 40) and 14 kidneys in group 1B (differential renal function < 40). Two soliter kidneys were not included in these groups. The statistical difference between BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} values in group 1A and 1B were also analysed.

First (R_1) and extended (R_2) renogram patterns were formed by using the counts of the first dynamic and two post void images.

Results:

There were 45 (% 68) kidneys in group 1 and 21 (%32) kidneys in group 2. In the analyses of subgroups in group 1, there were 2, 23, 3 and 17 kidneys in group 1 a, b, c and d respectively. While 2 (%4) kidneys in group 1 revealed the renal washout of $\geq 50\%$ at the end of first dynamic imaging, 11 (%24) and 23 (%51) kidneys showed $\geq 50\%$ washout at the first and second post void images respectively.

In the analyses of subgroups in group 2, there were 18 and 3 kidneys in group 2 a and b respectively. No kidney was found in group 2c and 2d. While 18 (%85) kidneys in group 2 revealed the renal washout of $\geq 50\%$ at the end of the first dynamic imaging, addition of 2 kidneys showed $\geq 50\%$ washout at the first post void images. The difference between BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} values in group 1 and 2 were found statistically significant ($p < 0,001$).

According to differential renal functions, there were 29 kidneys in group 1A (≥ 40) and 14 kidneys in group 1B (< 40). Although there were 2 kidneys in group 1A showed $\geq 50\%$ washout at the end of the first dynamic images, 19 and 3 kidneys revealed $\geq 50\%$ washout in post void images in group 1A and 1B respectively.

The initial assesment in which, the first dynamic renogram (R_1) and BY_{30} values of 43 kidneys in group 1 showed obstructive patern. While the post void image assesment by itself revealed obstruction in 30 kidneys, the extended renogram (R_2) with BY_{ek1} and BY_{ek2} values showed obstructive patern in 21 and 22 kidneys respectively. In group 2, obstruction was considered in 15, 10 and 1 kidney in the assesment of post void images, renography patern and renal washout values respectively.

During the study period (January-September 2005), 12 kidneys underwent surgery (11 kidneys in group 1 and 1 kidney in group 2) in which 8 ureteropelvic obstructions, 2 aberrant vessels and 2 ureterocels were diagnosed. The renal washout values of 8 kidneys supported the obstruction, whereas the rest of the operated kidneys (2 ureterocel, 1 UP obstruction and 1 aberrant vessel) showed $\geq 50\%$ washout.

Among the seven kidneys which came for control scintigraphy, non of them demonstrated $> 10\%$ difference at split renal function.

Conclusion:

Obtaining the additional images as dynamic format (8 view per 15 second) in this study -which are obtained as static images in routine clinical course- allowed us to perform extended renogram and to calculate the renal washout percenteges. Although the number of surgically diagnosed patient is not sufficient to decide, the renal washout percenteges and the extended renograms will contribute additional information in the diagnosis of obstructive uropathy.



Key Words

1. Diuretic renography
2. Renal Washout percentege
3. Visuel assesment
4. Obstruction
5. Hydronephrosis



1.GİRİŞ VE AMAÇ

Gelişmiş ultrasonografi cihazlarının klinik kullanımının yaygınlaşması ile birlikte antenatal dönemde üriner sistem anomalilerinin tesbitinde önemli artış sağlanmıştır. Yaklaşık olarak her 100 gebelikten 1'inde, başta fetal hidronefroz olmak üzere çeşitli üriner sistem anomalilerine rastlanmaktadır (9, 10).

Hidronefroz, idrar akım yolundaki tıkanıklıklara bağlı olarak oluşan ve böbrek parankim atrofisi ile birlikte olan pelvikalkisiyel sistem dilatasyonu şeklinde tanımlanır (41). Tıkanıklık, böbrek pelvisinden üretraya kadar üriner sistemin çeşitli seviyelerinde görülebilmektedir. En sık lokalizasyon üreteropelvik bileşkedir (25). Özellikle tek taraflı hidronefroz vakalarında semptomsuz bir seyir izlenebilmekle birlikte, genişleyen pelvisin ve kaliksiyel yapıların basısı sonucu böbrek yetmezliğine kadar uzanan parankimal hasara neden olabilmektedir. Tüm üriner sistem dilatasyonlarında altta yatan sebep anatomik bir obstrüksiyon olmayabilir. Bu nedenle ultrasonografik olarak üriner sistem dilatasyonu saptanan vakalarda anatomik obstrüksiyonun doğru olarak tanımlanması, tedavi yaklaşımının belirlenmesinde büyük önem taşır.

Diüretikli böbrek sintigrafisi, üriner sistem incelemelerinde kullanılan bir nükleer tıp yöntemidir. Özellikle çocukluk yaş grubunda görülen hidronefroz en sık endikasyonlarından birisidir. İntravenöz olarak uygulanan radyofarmasötik enjeksiyonu sonrası alınan seri görüntüler ile gerçek obstrüksiyonun, obstrüksiyon olmayan dilate sistemlerden (staz) ayrımını sağlamak amacı ile genellikle diüretik (furosemid) enjeksiyonu yapılır (25). Diüretik enjeksiyonunun yapılma zamanına göre F+20 (20. dak.), F+15 (15. dak) F+0 (0. dak) ve F-15 (radyoaktif madde enjeksiyonundan 15 dak önce) gibi protokoller uygulanmaktadır. Değerlendirmede renogram eğri paterninin vizüel olarak incelenmesinin yanında, birçok kantitatif parametre de kullanılmaktadır. Böbreklerin maksimum aktivite tutması için geçen süre (Tmax) ile maksimum aktivitenin yarısının boşaltılması için geçen süre ($T_{max} \frac{1}{2}$) değerlendirme aşamasında sıklıkla kullanılır iken, *output efficiency (OF)*, *normalized residual activity (NORA)* ve *pelvic excretion efficiency (PEE)* gibi daha komplike hesaplama yöntemlerinden de yararlanılmaktadır (2, 5, 28). Ulusal ve uluslararası uygulama klavuzlarında da yer aldığı üzere, diüretikli böbrek sintigrafisinde $T_{maks} \frac{1}{2}$ değeri 10 dakikanın altında ise normal,

10-20 dakika arasında ise şüpheli (karar verilemeyen) obstrüksiyon, 20 dakikadan uzun ise obstrüksiyon olarak kabul edilir (15). Ancak, dilate sistemin rezervuar etkisi nedeniyle, bazı olgularda renogram eğri paterni ve Tmaks $\frac{1}{2}$ değerinde obstrüktif pattern izlenmekte ve gerçek obstrüksiyonun obstrüksiyon olmayan dilate sistemden ayırımı güç olmaktadır. Ayrıca, idrar dolu mesanedeki yüksek basınç etkisine bağlı olarak anatomik bir obstrüksiyon olmaksızın normal böbreklerde dahi gecikmiş drenaj olabileceği bilinmektedir (15). Bu etkiyi ortadan kaldırmak amacıyla mesane kateterizasyonu uygulanabilir, ancak bu işlem invazif olduğundan rutin olarak kullanılmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, diüretikli böbrek sintigrafisinde dilate üriner sistemin rezervuar etkisinin ve/veya idrar dolu mesanedeki yüksek basıncın neden olabileceği yanlış pozitif sonuçların azaltılması amacıyla, miksiyon sonrasında rutin olarak alınan ek görüntüleri kantifiye etmek ve elde edilen yeni uzatılmış renogram eğri paterni ile böbrek boşaltım yüzdesi değerinin doğru pozitif vakaların ayırt edilmesine katkısını belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Üriner Sistem Embriyolojisi

Üriner sistem, intrauterin dönemde kompleks bir fizyolojik ve morfolojik gelişim evresinden geçer. Gestasyonun 4. haftasının başlarında, orta mezodermden üç nefrik yapı gelişmeye başlar. İlk gelişen yapı, boşaltım fonksiyonu göstermeyen, glomerüler olmayan tübül yapısındaki pronefrozdur. Pronefroz hızla gerileyerek, yerini basit glomerulonefron yapısındaki mezonefroza bırakır. Mezonefroz, orta mezodermin torasik ve lomber kısmından gelişir ve yaklaşık olarak 6-10. gestasyonel haftalarda fonksiyon göstererek az miktarda idrar üretir. Beşinci gestasyonel haftadan sonra, kompleks glomerulonefron yapısındaki metanefrik böbrek oluşur. Metanefrik böbrek intrauterin 4. aydan sonra fetusun tüm boşaltım fonksiyonunu üstlenirler (7, 12, 39).

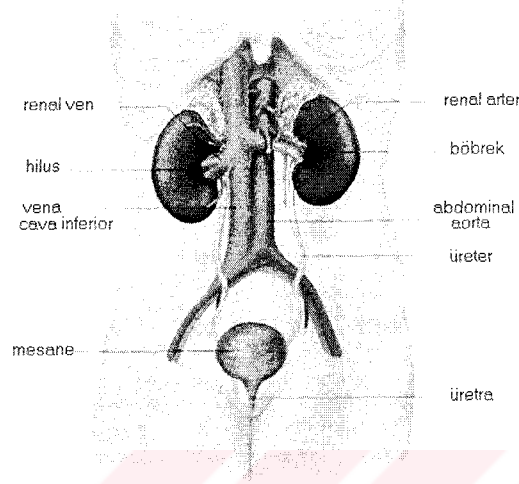
Gestasyonun 4. haftasında, *primordia* adı verilen primitif organlar gelişir. Primordia, endodermal dokudan oluşan kloaka ile mezodermal dokudan oluşan mezonefrozu içerir. Dördüncü gestasyonel haftada, mezonefrik kanalın alt kısmından (kloaka ile birleşiminden önce) üreteral tomurcuk oluşur. Üreteral tomurcuk, kranial yönde gelişerek metanefrik blastomere penetre olur. Bu sırada, metanefrik blastomer üreteral tomurcuk tarafından nefronların oluşması için uyarılır. Üreteral tomurcuk da üreteral pelvis, kaliksler ve toplayıcı kanalları oluşturmak üzere bölünür. Altıncı haftada midüreter solid bir kord şeklindedir, daha sonra iki yönde rekanalize olur (7).

Üreteropelvik ve üreterovezikal alanların gelişimi ile ilgili değişik görüşler bulunmakla birlikte, “aperistaltik hipoplastik üreteral segment” olarak tanımlanan bölgelerin bu alanlarda darlığa sebep olduğu bilinmektedir. Bu bölgelerde üreter duvarı kas tabakası gelişiminin, erken dönemde sonlandığı düşünülmektedir (7, 12).

Tek taraflı olarak üreter tomurcuğunun gelişmemesi, % 0,1 sıklıkta görülen böbrek agenezi ile sonuçlanır. Displastik böbrek ve ektopik üreter de, üreter tomurcuğunun gelişim bozukluğundan kaynaklanan diğer anomalilerdir (7, 12).

2.2. Üriner Sistem Anatomisi

Üriner sistem; idrar üreten bir çift böbrek, üreterler, mesane ve üretradan oluşur. Üriner sistemi oluşturan yapılar şekil 1’ de gösterilmiştir.



Şekil 1: Üriner sistem anatomisi

2.2.1. Üst Üriner Sistem

İdrarı böbreklerden mesaneye kadar taşıyan bölüme üst üriner sistem adı verilir. Böbrekler ve üreterlerden oluşur.

2.2.1.1. Böbrekler

Böbrekler peritonun arkasında, kolumna vertebralisin her iki yanında, karın arka duvarına yaslanmış olarak bulunurlar. Sağ böbrek T12 - L3, sol böbrek T11 – L2 düzeyinde yer alır. Sağ böbrek, karaciğer ile olan komşuluğu nedeniyle sol böbreğe oranla biraz daha aşağıda yerleşimlidir.

Yetişkin bir kişide bir böbreğin ortalama ağırlığı 130-150 gr, boyutları ise yaklaşık 12x6x3 cm’dir.

Her böbreğin ön ve arka yüzü, konveks bir dış kenarı ve konkav bir iç kenarı vardır. İç kenarda (*margo medialis*) vertikal olarak uzanan yarığa *hilum renale* adı

verilir. Hilum renale'den geçen yapılar önden arkaya doğru v. renalis, a. renalis'in birkaç dalı ve pelvis renalis'dir.

Her böbrek üç katmanlı bir doku ile sarılmıştır:

1. Renal kapsül (*capsula fibrosa*), böbreği dıştan saran, sağlam, genişleme yeteneği az olan bir fibröz doku katmanıdır. Böbrek dokusundan kolaylıkla sıyrılabilir.
2. Perirenal yağ kapsülü (*capsula adiposa*), orta katman olup böbreği ve renal kapsülü dıştan sarar. Böbreği darbelere karşı koruyucu görevi vardır.
3. Perirenal fasya (*fascia renalis*), en dış katman olup karın duvarındaki ekstrapéritoneal yağ dokusunun yoğunlaşması ile oluştuğu kabul edilir. Böbreğin normal pozisyonunda durmasına yardım eder. *Fascia prerenalis* ve *fascia retrorenalis* olmak üzere iki yaprağı vardır.

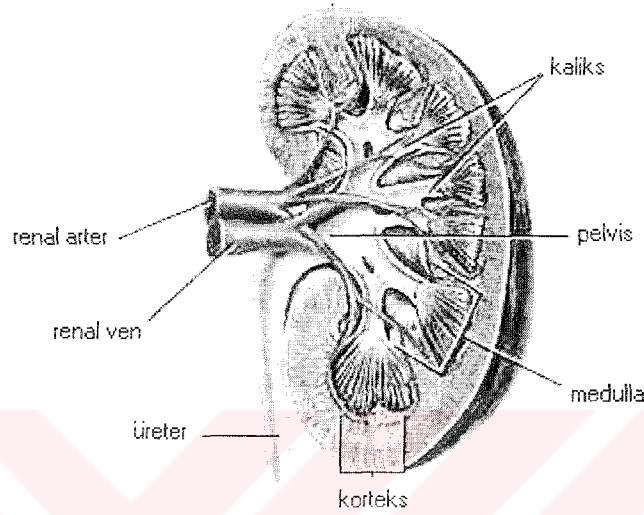
Böbreğin kısımları şekil 2' de gösterilmiştir. Böbrek, *cortex renalis*, *medulla renalis* ve *pelvis renalis* olmak üzere üç kısma ayrılır:

Cortex renalis, böbrek kitlesinin 1/3'ünü kapsayan dış katmandır. Çok sayıda düz ve kıvrımlı borucuklar, kan damarları ve Malpighi cisimcikleri (*corpusculum renale*)'nden oluşur. Malpighi cisimcikleri, toplu iğne başı büyüklüğünde olup kırmızı noktalar şeklinde görülürler. Korteksin böbrek kapsülüne yakın olan dış bölümüne zona externa, malpighi piramitlerine yakın olan iç bölümüne ise zona interna adı verilir. Malpighi piramitleri arasında daha koyu renkli olarak izlenen ve piramitleri birbirinden ayıran korteks dokusu *columnae renalis* (Bertin kolonları) olarak adlandırılır.

Medulla renalis, böbrek kitlesinin yaklaşık 2/3'ünü kapsar. Sayıları 8-18 (ortalama 12) arasında değişen ve *pyramides renalis* (Malpighi piramitleri) adı verilen koyu kırmızı renkli koni şeklindeki yapılardan oluşur. Bu yapıların tabanı *cortex renalis*'e paralel olarak uzanır. Tepesi ise *sinus renalis*' e bakar ve nefronun distal borucukları ile toplayıcı boruları içerir. Toplayıcı borular daha büyük olan *ductus papillaris* (Bellini kanalı)' lere, ductus papillaris'ler de piramitlerin tepesindeki foramen papillaris'ler aracılığı ile küçük kalikslere açılırlar. Bir pyramides renalis ve etrafını saran korteks parçasına böbrek lobu (*lobus renalis*) adı verilir.

Pelvis renalis ve *calices renalis*, sinüs renalis'de yer alan oluşumlardır. Böbreklerden süzülen idrar, papiilla renalis'lerin üzerinde bulunan foramina papillaria

ile *calices renales minores*'e gelir. Birkaç *calices renales minores* birleşerek *calices renales majores*'i oluşturur. Bunların sayısı her bir böbrekte 2-3 adettir. *Calices renales majores* birleşerek *pelvis renalis*'i oluşturur. *Pelvis renalis*, tepesi *hilum renale*'den çıkan, üretere uzanan, gövdesi *sinus renalis* içine oturmuş, huni şeklinde bir yapıdır.



Şekil 2: Böbreğin yapısı.

Böbreğin arteriyel kanlanması, aorta abdominalis'in en büyük çift dalı olan *a. renalis* ile sağlanır. Her bir renal arter, L1 – L2 vertebralar arasındaki discus intervertebralis düzeyinde aorta abdominalis'den çıkar. Sağ renal arter sola oranda daha uzundur. Renal arterler hilum renale'ye gelince 5 dala ayrılır. Bu dallara *a.segmentalis* adı verilir. Böbreklerin arteriyel dağılımları temel alınarak böbrek dokusu segmentlere ayrılabilir. Her bir segment bir *a.renalis* tarafından beslenir. Segmental dallar arasında beslenmeyi sağlayabilecek düzeyde anastomozlar yoktur. *A. segmentalis*ler *a.lobaris* dallarını verir. Her bir *a.lobaris*, *pyramides renales*'e girmeden önce *a.interlobaris* dallarına ayrılır. Korteks ve medullanın birleşim yerinde *a.interlobaris*'ler *a.arcuata* adı verilen dallarını verir. *A. arcuata*'lar piramitlerin taban kısımlarında bir ark oluşturur. *A. arcuata*'lardan çıkan ve kortekste radial yönde seyreden ince dallara *a.interlobularis* adı verilir. *A.interlobularis*ler'den yan taraflara uzanan ince dallara *arteriola glomerularis afferens* denir. *Arteriola glomerularis afferens*'ler, *capsula glomerularis*

(Bowman kapsülü)'in damar kutbundan içeri girerek bir kılcal damar yumağı yapar. Daha sonra bu damar yumağı tekrar birleşerek *arteriola glomerularis efferens*'i oluşturur. Arteriola glomerularis efferens, arterin girmiş olduğu kutuptan çıkarak *vv.interlobares*'e açılır. Vv.interlobares'ten sonra sırasıyla *vv.arquatae*, *vv.interlobares* ve *v.renalis*'lere dökülür. V.renalis ise v. cava inferior'a açılır.

Böbreğin lenf damarları, nodi aortici laterales'e açılır.

Böbreğin innervasyonu plexus renalis ile sağlanır. Plexus renalis'e sempatik sinir lifleri ganglia coeliaca, plexus coeliacus, ganglia aorticorenalia, n.splanchnicus imus, n.splanchnicus lumbalis 1 ve plexus aorticus abdominalis'ten; parasempatik sinir lifleri ise n.vagus'tan gelir(8, 47).

2.2.1.2. Üreterler

Pelvis renalis'in devamı olan üreterler, idrarı böbreklerden mesaneye ileten retroperitoneal kanallardır. Uzunlukları yaklaşık 25-30 cm' dir. Üreterin ortalama çapı 3 mm olup lümen genişliği 1-10 mm'dir. Her iki üreter m.psoas major'ün ön tarafında mediale doğru ilerleyerek iliak damarları çaprazlar ve pelvis boşluğuna girerek mesanenin fundus kısmına açılır. Üreterler mesaneye girmeden önce erkeklerde ductus deferens'i, kadınlarda ise a.uterina'yı çaprazlar.

Üreter'in 3 bölümü vardır:

Pars abdominalis, üreteropelvik bileşkeden iliak damarı çaprazladığı yer olan linea terminalis'e kadar olan bölümdür.

Pars pelvica, üreterin linea terminalis ile mesane arasında kalan bölümüdür.

Pars intramuralis, üreterin mesane duvarında yer alan 1,5 – 2 cm'lik en kısa bölümüdür.

Üreterler 3 doğal darlığa sahiptir. Üst darlık üreteropelvik bileşkede, orta darlık iliak damarları çaprazladığı yeredir. Alt darlık ise pars intramuralis' te olup üreterin en dar kısmı kabul edilir. Taşlar genellikle bu kısımda takılma gösterirler.

Üreterler, seyirleri boyunca komşu oldukları arterler ve dalları tarafından beslenirler. Bu arterler, a.renalis, aorta abdominalis, a.testicularis (a.ovarica), a.iliaca

communis, a.iliaca interna, aa.vesicales superiores, a.vesicalis inferior (erkeklerde) ve a.uterina (kadında)'dır.

Üreterlerin venleri arterlerin yanında seyreder ve v.renalis, v.cava inferior ve endopelvik ven pleksusuna dökülür.

Lenf damarları, nodi aortici laterales, nodi iliaci communes, nodi iliaci externi ve nodi iliaci interni'ye direne olur.

Üretere gelen sempatik sinir lifleri, plexus renalis, plexus aorticus, plexus hypogastricus superior ve inferior aracılığı ile, parasempatik sinir lifleri ise medulla spinalis'in S2-S4 segmentlerinden gelir (8, 47).

2.2.2. Alt Üriner Sistem

Mesane ve üretradan oluşur.

2.2.2.1. Mesane

Böbreklerden gelen idrarın dışarı atılincaya kadar depo edildiği, müsküler bir organdır. Normal hacmi 300-500 ml'dir.

Erişkinde mesane boş iken pelvis minör'de bulunur. Symphysis pubica'nın arkasında, retroperitoneal konumda yer alır. Erkeklerde rektumun önünde, prostat bezinin üzerinde; kadınlarda uterus ve vajinanın önünde lokalizedir.

Mesanenin 4 bölümü vardır:

1. Apex vesicae: Mesanenin üst bölümü olup, doluluk oranına göre symphysis pubica veya karın ön duvarı ile komşuluk yapar.

2. Fundus vesicae: Mesanenin arka-alt bölümü olup, üreterlerin açıldığı kısımdır. İç yüzünde *trigonum vesicae* bulunur. Bu üçgenin üst köşelerine üreterler (ostium ureteris'ler) açılır, alt köşesinden *ostium urethrae internum* başlar.

3. Corpus vesicae: Fundus ile korpus arasında kalan kısım olup, mesanenin en büyük bölümüdür.

4. Cervix vesicae: Mesanenin en alt kısmındaki dar bölümüdür. Üretra ile devam eder.

Mesaneinin duvar yapısı 3 tabakalıdır:

Tunica mucosa: Kalın bir epitel tabakası olup, trigonum vesicae hariç diğer bölümlerde plikalar içerir.

Tunica muscularis: Üç katmanlı bir düz kas tabakasıdır. İçte ve dışta longitudinal, ortada sirküler yönde seyreden düz kas liflerinden oluşur. Bu kas tabakalarının tamamına *m.detrusor vesicae* adı verilir. Sirküler seyirli düz kas lifleri ostium urethrae internum çevresinde *m. sfincter urethrae internum*'u meydana getirir.

Tunica serosa : Mesaneinin üst ve yan yüzlerini örten, periton kaynaklı seröz bir tabakadır. Diğer bölümler ise gevşek bağ dokusundan oluşan adventisya tabakası ile sarıdır.

Mesaneinin arterleri a.vesicalis superior ve a.vesicalis inferior'dur.

Mesaneinin venleri, organı çevreleyen bağ dokusunda bir plexus oluşturarak v.iliaca interna'ya dökülür.

Mesaneinin sinir lifleri medulla spinalis'in T11-L2 segmentlerinden, parasempatik lifleri ise S2-S4 segmentlerinden nervi erigentes aracılığı ile gelir (8, 47).

2.2.2.2. Üretra

Mesanede toplanmış olan idrarın dışarı atılmasını sağlayan mukoza ile kaplı müsküler bir yapıdır. Erkek 15-20 cm, kadında 3-5 cm. uzunluktadır. Mesaneye açılan deliğe *ostium urethrae internum*, dışarıya açılan deliğe *ostium urethrae externum* adı verilir.

Kadın ve erkek üretrası arasında şekil, büyüklük ve fonksiyon açısından farklılıklar vardır.

Kadın üretrası, mesane boynundan başlayıp symphysis pubica'nın arka-aşağı kısmından geçerek vulvada sonlanır. Pelvik, membranöz ve perineal bölümleri vardır. Arterleri, a.vesicalis inferior, a.pudenda interna ve a.vaginalis'den gelir. Venleri, arterlerle birlikte seyreder ve aynı isimleri alır. Lenfatikleri, nodi sacrales, nodi iliaci interni ve nodi inguinales'e direne olur. Sinirleri n. pudendus ve plexus pelvicus'dan gelir (8, 47).

Erkek üretrası, mesane boynundaki ostium urethrae internum ile glans penis üzerindeki ostium urethrae externum arasında uzanır. Erkek üretrası sadece idrarın geçtiği bir yol değildir, aynı zamanda ejakulatın atılması için de kullanılır. Pars prostatica, pars membranacea ve pars spongiosa olmak üzere üç bölümden oluşur. Pars prostatica üretranın en geniş yeri olup yaklaşık 3 cm uzunluktadır. İdrar ve meni yollarının birleştiği kısımdır. Pars membranacea diyafragma ürogenitale'yi geçen en kısa ve en dar bölümdür. Yaklaşık uzunluğu 2 cm'dir. Sphincter urethrae burada yer alır. Pars spongiosa penil üretra olarak da adlandırılır. Üretranın corpus spongiosum penis içinde yer alan 15-16 cm'lik en uzun bölümüdür. Arterleri a.urethralis ve a.bulbi penis ile rami prostatici'den gelir. Venleri, arterlerle birlikte seyrederek ve aynı isimleri alır. Lenfatikleri nodi iliaci interni, nodi iliaci externi, nodi inguinales superficiales ve nodi inguinales profundi'ye direne olur. Sinirleri, n. pudendus ve plexus prostaticus'dan gelir (8, 47).

2.3. Üriner Sistem Fizyolojisi

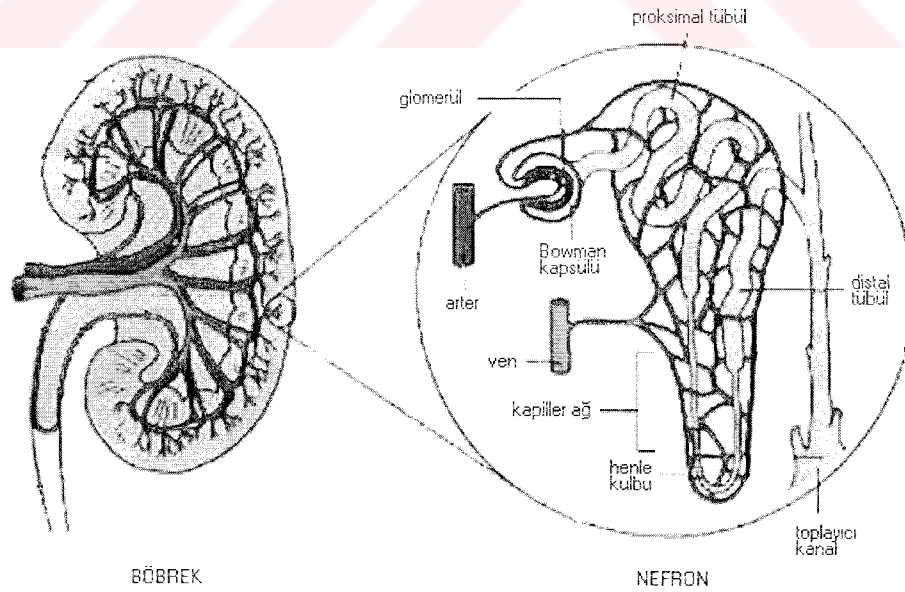
2.3.1. Nefronun Yapısı

Böbreklerde idrar oluşturma yeteneğine sahip olan birimlere nefron adı verilir. Her bir insan böbreği yaklaşık 1,3 milyon nefron içermektedir. Böbrekler nefronları yenileyemezler. Bu nedenle, böbrek hasarı, hastalık ya da normal yaşlanma süreci ile böbreklerdeki nefron sayısı giderek azalır. 40 yaşından sonra, işlev gören nefron sayısının genellikle her 10 yıl için % 10 azaldığı kabul edilir. Geride kalan nefronlar ise adaptif mekanizmalar sayesinde bu azalmaya uyum sağlarlar(29).

Her nefronun glomerül ve tübül adı verilen 2 ana bölümü vardır. Nefronun yapısı şekil 3' de gösterilmiştir. Glomerül (glomerüler kapiller), kandan büyük miktarda sıvının filtre olduğu bölümdür. Tübül ise böbrek pelvisi içindeki yolu boyunca, filtre edilen sıvının idrara dönüştüğü kısımdır. Ortalama çapı 200 µm olan glomerül, diğer kapiller ağlar ile karşılaştırıldığında, daha yüksek hidrostatik basınca sahip olan, dallanan ve anastomoz yapan bir kapiller yumaktan oluşur. Glomerüler kapillerlerin üzeri epitel hücreleri ile örtülmüştür ve tüm glomerül Bowman kapsülü ile sarılmıştır. Glomerüler kapiller membran üç tabakadan oluşmuştur. *Kapiller endoteli*, pencere

(fenestra) adı verilen çok sayıda geniş aralık içerir. Bu nedenle plazma proteinlerine karşı bariyer görevi görmez. *Bazal membran*, kollajen ve proteoglikan yapısındadır. Endoteli çevreler ve plazma proteinlerinin geçişini etkin bir şekilde önler. Glomerüler membranın son kısmı glomerülün dış yüzeyini döşeyen epitelyal hücrelerdir. Bu hücreler, kapillerlerin dış yüzeyini çevreleyen ayak şeklinde çıkıntılar (podosit) içerir ve protein geçişini engellemede rolleri vardır. Podositler, glomerüler filtratın geçtiği por adı verilen aralıklar ile birbirlerinden ayrılırlar. Porların genişliği 8 nm civarındadır(30).

Glomerüler kapillerlerden filtre olan sıvı, Bowman kapsülü içine, sonra da böbrek korteksinde yer alan proksimal tübül içine akar. Buradan böbrek medullasının derinliklerine doğru inerek Henle kulbuna gelir. Her Henle kulbunun inen (descending) ve çıkan (ascending) kolu vardır. Çıkan kolun sonunda, nefron fonksiyonunun kontrolünde önemli rol oynayan ‘maküla densa’ bulunur. Sıvı maküla densadan sonra, proksimal tübül gibi böbreğin korteksinde yerleşmiş olan distal tübüle ulaşır. Distal tübülü, birleştirici (connecting) tübül ve kortikal toplayıcı (collecting) tübül izler. Sıvı buradan kortikal toplayıcı kanala ulaşır. 8-10 adet kortikal toplayıcı kanalın başlangıç kısımları birleşerek meduller toplayıcı kanal adı verilen ve medullada seyreden daha geniş bir toplayıcı kanal oluşturur. Toplayıcı kanallar birleşerek daha geniş kanalları oluştururlar ve böbrek pelvisine boşalırlar (29, 30).



Şekil 3: Nefronun yapısı.

Yukarıda tanımlanan yapıların tamamı her nefronda bulunmakla birlikte, nefronun böbrek içindeki yerine bağlı olarak bazı farklılıklar göstermektedir. Glomerülleri korteksin dış kısmında yerleşmiş olan nefronlara kortikal nefronlar denir. Bu nefronların medulla içinde çok kısa mesafeye inen henle kulpları vardır. Nefronların % 20-30 kadarında glomerüller, korteksin derin kısımlarında medullaya yakın olarak yerleşmiştir ve henle kulpları medullanın derinliklerine kadar iner. Bu nefronlara jukstamedüller nefronlar adı verilir (30).

Jukstamedüller nefronların vasküler yapıları, kortikal nefronlardan farklıdır. Kortikal nefronlarda tübüler sistemin tamamı yoğun bir peritübüler kapiller ağ ile çevrilidir. Jukstamedüller nefronların glomerüllerden ayrılan uzun efferent arteriyolleri dış medullaya kadar uzanır ve medullanın derinliklerine doğru henle kulbu ile birlikte seyreden özel bir peritübüler kapiller ağ olan vasa recta'yı oluşturur. Vasa recta, henle kulbu gibi kortekse doğru dönerek kortikal venlere dökülür. Medulladaki bu özelleşmiş kapiller ağı, idrarın yoğunlaştırılmasında önemli rolü vardır (29, 30).

2.3.2. İdrar Oluşumu

Değişik maddelerin böbreklerden idrar yoluyla atılması glomerüler filtrasyon, tübüler geri emilim ve tübüler sekresyon ile sağlanır.

İdrar oluşumu, fazla miktardaki sıvının glomerüler kapillerlerden Bowman kapsülüne filtrasyonu ile başlar. Glomerüler kapiller proteinlere geçirgen olmadığından, filtre olan sıvı (glomerüler filtrat) esas olarak protein içermez. Eritrosit dahil hücresel elemanlar da glomerüler filtratta yer almaz. Tuzlar, glikoz ve aminoasitler gibi plazma proteinlerine bağlanmayan organik moleküller dahil olmak üzere plazmanın yapısındaki diğer maddelerin plazma ve glomerüler filtrattaki konsantrasyonu aynıdır. Kalsiyum ve yağ asitleri gibi kısmen proteinlere bağlı bazı küçük molekül ağırlıklı maddeler ise bu genellemenin dışında kalır. Plazmadaki kalsiyumun yaklaşık yarısı ve yağ asitlerinin çoğu proteinlere bağlıdır. Bu kısımlar glomerüler kapillerlerden filtre olmaz (29, 30).

Glomerüler kapiller membran birçok kapillere göre daha kalın olmakla birlikte, çok sayıda por içerdiğinden suyu yüksek hızda filtre eder. Ancak diğer moleküllerin filtrasyonu elektrik yüklerine ve büyüklüklerine bağlıdır. Negatif yüklü moleküller, bazal membran proteoglikanlarının negatif yükü nedeni ile oluşan elektrostatik itme kuvveti nedeni ile aynı büyüklükteki pozitif yüklü moleküllere göre daha zor filtre

olurlar. Örneğin, albüminin molekül çapı 6 nm civarında olup, 8 nm'lik porlardan geçebilecek büyüklüktedir, ancak negatif yükü nedeni ile filtrasyonu kısıtlanmıştır (29, 30).

Normal yetişkin bir insanda glomerüler filtrasyon hızı (GFH) 120 ml/dk veya 180 litre/gün'dür. Glomerüler hidrostatik basınç (60 mmHg) ve Bowman kapsülünün kolloid osmotik basıncı (0 mmHg) glomerüler filtrasyonu kolaylaştıran faktörler iken; Bowman kapsülünün hidrostatik basıncı (18 mmHg) ve glomerüler kapiller kolloid osmotik basınç (32 mmHg) filtrasyona engel olan kuvvetlerdir. Bu faktörlerin değişmesi GFH'ı etkilemektedir. Örneğin, glomerüler kapiller kolloid osmotik basıncın veya Bowman kapsülünde hidrostatik basıncın artması durumunda GFH azalırken, glomerüler kapiller hidrostatik basıncın artması durumunda GFH artar. Bazı hormonlar ve otokoidler de GFH'ı etkilemektedir (29).

Glomerüler filtrat, böbrek tübüllerine ulaştığı zaman idrar olarak atılmadan önce tübülün birbirini izleyen kısımları boyunca yol alır. Bu sırada bazı maddeler selektif olarak tübülden geri emilirken bazıları da kandan tübül lümenine salgılanır. Glomerüler filtrasyonda proteinler ve proteinlere bağlı maddeler dışında plazmada çözünen maddelerin hepsi filtre edilirken, tübüler geri emilim seçicidir. Glikoz ve aminoasitler gibi bazı maddelerin hemen hemen tamamı tübüllerden geri emilir. Sodyum, klorür ve bikarbonat gibi birçok iyon da oldukça yüksek geri emilim oranına sahip olmakla birlikte bunların emilim ve atılım oranları vücudun ihtiyacına bağlı olarak değişmektedir. Üre ve kreatinin gibi bazı yıkım ürünlerinin geri emilimi ise çok düşüktür (29, 30).

Tübüler geri emilime uğrayacak maddeler önce tübüler epitel membrandan böbrek hücreler arası sıvıya, sonra peritübüler kapiller zar aracılığı ile kana taşınır. Maddelerin tübüler epitelden hücreler arası sıvıya taşınması aktif veya pasif transport mekanizmaları ile olur. Hücreler arası sıvıya geçen maddeler peritübüler kapiller duvara ulaşarak kolloid osmotik ve hidrostatik kuvvetler aracılığı ile ultrafiltrasyon yoluyla kana geçerler (29, 30).

Adenozin trifosfatın (ATP) hidrolizi gibi, bir enerji kaynağı ile çalışan transport sistemine primer aktif transport denir. Böbrek tübüllerinde fonksiyon gören Na-K ATP'az sistemi primer aktif transporta örnektir. Na-K ATP'az sistemi, ATP'yi

hidroliz ederek, açığa çıkan enerjiyi sodyum iyonunu hücre içinden hücreler arası mesafeye taşımak için kullanır. Aynı anda potasyum iyonu da hücreler arası mesafeden hücre içine nakledilir. Böbrek tübülünden glikozun geri Emilimi ise sekonder aktif transport ile olur. Bu transport şeklinde iyon farkından kaynaklanan enerjide olduğu gibi, enerji kaynağı dolaylı olarak kullanılır. Maddeler tübüllerden aktif ve / veya pasif mekanizmalarla geri emilir (30).

Birçok maddenin idrarla atılımında tübüler geri Emilim, sekresyondan daha fazla rol oynar. Potasyum iyonları, hidrojen iyonları, PAH ve hippurik asit türevleri gibi bazı maddelerin idrarla atılımında ise tübüler sekresyon önemli yer tutar (29, 30).

2.4. Obstrüktif Böbrek Hastalıkları

Obstrüktif böbrek hastalığı (OBH), idrar akım yolundaki tıkanıklıklara bağlı olarak oluşan; basınç artışı, idrar stazı, enfeksiyon, taş oluşumu veya böbrek fonksiyon kaybına kadar uzanan ciddi bir sağlık sorunudur (17). Tıkanıklık böbrek pelvisinden üretraya kadar üriner yolların herhangi bir düzeyinde olabilmektedir (42).

Prenatal ve neonatal dönemde ultrasonografi kullanımının artması ile birlikte günümüzde OBH daha erken yaşlarda teşhis edilebilmektedir. Yaklaşık olarak her 1000 gebelikten 3-4'ü prenatal hidronefroz ile birlikte. Prenatal hidronefroz erişkin yaş grubundaki hidronefrozdan farklı bir bozukluk olarak ele alınmalıdır. Prenatal dönemde geçici hidronefroza neden olabilen çeşitli faktörler obstrüksiyon tanısını zorlaştırmaktadır. Artan maternal hormonlar, maternal sıvı hacmindeki değişiklikler sonucu artan fetal idrar akımı, üriner sistem matürasyonundaki yetersizlikler ve üreter kıvrımları geçici hidronefroza yol açan faktörlerden bazılarıdır (21, 39). Bu nedenle prenatal ve neonatal dönemde tanımlanan hidronefroz vakalarında dilatasyonun sebebinin doğru olarak belirlenebilmesi tedavinin seçimi açısından oldukça önemlidir.

Üriner sistem obstrüksiyonuna yolaçan nedenler genel olarak, doğumsal ve kazanılmış olarak iki grupta incelenebilir:

Konjenital üriner sistem obstrüksiyonu yapan nedenler:

- Üreteropelvik bileşke darlıkları
- Üreterovezikal bileşke darlıkları

- Vezikoüreteral reflü
- Üreterosel
- Posterior üretral valf
- Meatal stenoz
- Üretra darlıkları
- Üretere aberan damar ve bant basıları
- Ektopik üreter
- Nörojenik mesane

Kazanılmış üriner sistem obstrüksiyonu yapan nedenler:

- Üriner sistem taşları
- Tümörler
 - Benign prostat hiperplazisi
 - Prostat karsinomu
 - Renal pelvis ve üreter tümörleri
 - Mesane tümörleri
 - Üretra tümörleri
 - Serviks ve uterus karsinomu
 - Retroperitoneal tümörler
- Enfeksiyonlar
 - Prostatit
 - Üretrit
 - Üreterit
- Retroperitoneal fibrosis
- Nörojenik mesane
- Gebelik

2.4.1.Üreteropelvik Bileşke Darlıkları

Üreteropelvik bileşke darlıkları, prenatal hidronefrozların en sık nedeni olup vakaların % 45-50'sinden sorumludur. Erkek / kız oranı 2/1' dir. Vakaların % 60'ında sol üreteropelvik bileşke etkilenmiştir. Vakaların %10-40'ında bilateral olarak görülmekle birlikte bu vakaların yalnızca % 5'inde bilateral girişim gerekmektedir. Obstrüksiyona bağlı artmış renal pelvik basınç, progresif renal hasara neden olabileceğinden doğru tanı ve erken tedavi oldukça önemlidir (18, 45).

Üreteropelvik bileşke lezyonları intrinsik ve ekstrinsik lezyonlar olmak üzere iki grupta incelenebilir. Vakaların çoğunluğundan intrinsik lezyonlar sorumludur. Bu tip lezyonlarda, embriyolojik gelişim sırasında üreterde anormal rekanalizasyon geliştiği düşünülmektedir. Lümen patent ancak daralmıştır. Kas tabakası kalınlaşmıştır, kas demetlerinin arasında artmış kollajen demetleri bulunmaktadır. Adventisya tabakasının elastin içeriğinde de artış mevcuttur. Hipoplastik adinamik üreteral segment olarak tanımlanan bu bölgeler, iş yükünün az olduğu durumlarda (düşük idrar hacmi ve düşük mesane basıncı) idrar geçişine izin verirken, iş yükünün arttığı durumlarda (artmış idrar hacmi ve yüksek mesane basıncı) yeterli idrar geçişi sağlayamamaktadır (13, 37, 45).

Ekstrinsik patolojilerde ise, aberan damarlar, distorsiyonlar ve fibröz bant adezyonları gibi nedenler üreteropelvik bileşkede bası oluşturarak obstrüksiyona neden olurlar. En sık karşılaşılan patoloji, aberan bir damarın üretere bası yaparak obstrüksiyona neden olmasıdır ki vakaların %25'inden sorumludur (6).

Üreteropelvik bileşke patolojilerinin, imperfore anüs, diğer böbrekte multistik böbrek hastalığı, konjenital kalp hastalıkları, VATER Sendromu (vertebra defektleri, imperfore anüs, trakeözefageal fistül, radial ve renal displazi) ve özefagus atrezisi gibi diğer konjenital anomalilerle birlikte görülme sıklığı fazladır. Bu nedenle konjenital anomali tanısı alan vakaların üreteropelvik bileşke patolojileri açısından da değerlendirilmesi gerekmektedir (6).

Üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu saptanan hastaların yaklaşık yarısında, başta vezikoüreteral reflü (%5-25), karşı böbrekte üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu, renal sistem duplikasyonları, atnalı böbrek ve ektopik böbrek olmak üzere diğer ürolojik anomalilere sık olarak rastlanmaktadır (45, 48).

Sık raslanan klinik prezentasyonlar, febril üriner sistem enfeksiyonları, abdominal kitle, ağrı, piyüri, hematüri, gastrointestinal semptomlar, anemi ve hipertansiyon şeklindedir. Ancak fetal ultrasonografi cihazlarının kullanımının yaygınlaşması sonucu günümüzde vakaların çoğunluğu asemptomatik dönemde tanı almaktadır (6).

2.4.2. Üreterovezikal Bileşke Darlıkları

Üreterovezikal bileşke anomalileri, “megaüreter” terimini karşımıza çıkarmaktadır. Megaüreter, üreterin dilatasyonu şeklinde tanımlanır. Çocuklarda normal üreter çapı 5 mm’yi geçmezken, bunun üzerindeki değerlerde üreterin genişlemiş olduğu söylenebilir (19). Megaüreter, primer ve sekonder olmak üzere iki grupta incelenebilir. Her bir grup, reflü ve obstrüksiyon varlığı esas alınarak alt gruplara ayrılmaktadır (26). Bu kısımda primer obstrükte megaüreter konusu ele alınacaktır.

Primer obstrükte megaüreter, 1/10000 sıklıkta görülen bir anomali olup, % 10-20 vakada bilateralidir. Erkeklerde ve sol tarafta daha sıktır. Vakaların % 9’unda karşı böbreğin agenezi megaüretere eşlik etmektedir. Obstrüksiyon çoğunlukla parsiyel tiptedir. Patolojinin, distal üreterin kas tabakalarındaki yapısal değişiklikler sonucu oluştuğu düşünülmektedir. Endoskopik olarak üreteral orifisin görünümü ve mesaneye giriş lokalizasyonu normaldir. Üreterovezikal bileşke bölgesindeki kas fibrillerindeki azalma ve bunun proksimalindeki sirküler kas tabakasının hipertrofisi üreteral dilatasyon ile sonuçlanır. İdrar akımının oluşturduğu basınç, üreterin ardından renal pelvis ve kaliksleri de etkileyerek hidronefroz gelişimine neden olmaktadır (19).

Üriner sistem enfeksiyonları, hematüri, piyüri, karında kitle, sepsis, sebebi bilinmeyen ateş, abdominal ve pelvik bölgede ağrı ve ürolitiasis sık rastlanan bulgular olmakla birlikte, günümüzde birçok hasta prenatal dönemde tesbit edilmektedir (26).

2.4.3.Vezikoüreteral Reflü

Vezikoüreteral reflü (VUR), mesane içerisindeki idrarın üretere geri kaçması şeklinde tanımlanan anatomik ve fonksiyonel bir bozukluktur. Prenatal olarak hidronefroz saptanan vakaların yaklaşık 1/3'ünde postnatal dönemde VUR tesbit edilmektedir (27). VUR ile birlikte üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu görülme insidansı % 5-25 olarak bildirilmiştir (48). Vezikoüreteral reflü, primer ve sekonder olarak iki grupta incelenebilir.

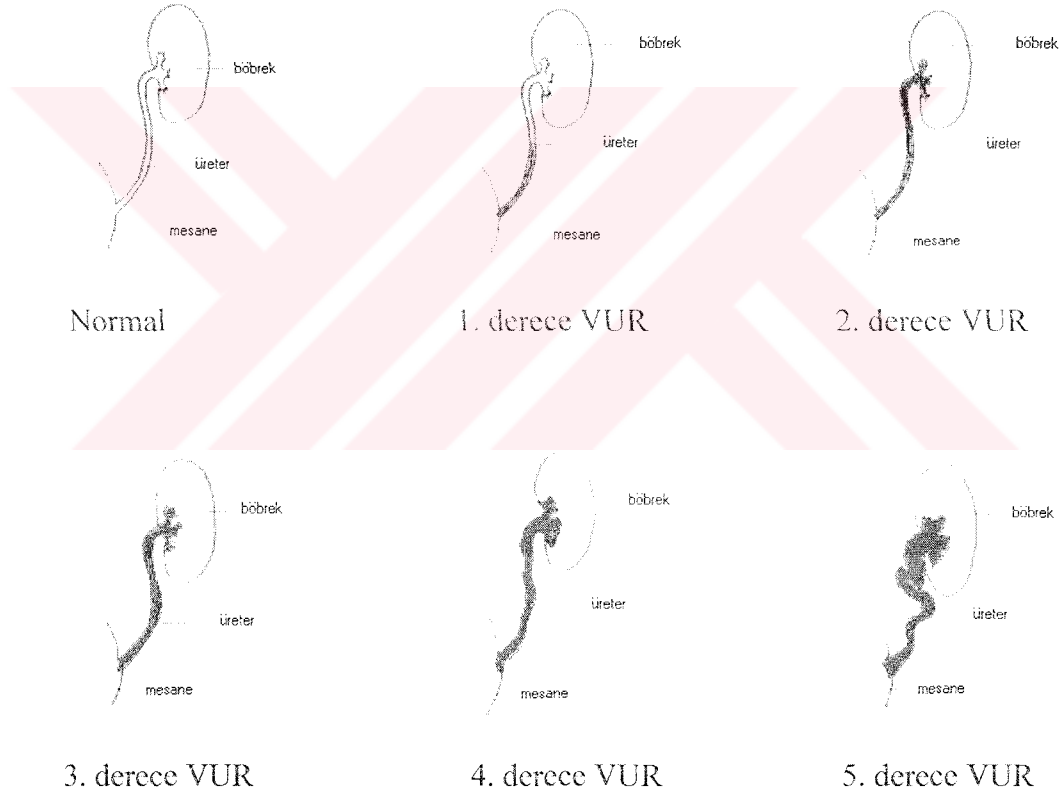
Primer VUR, üreterovezikal bileşkenin idrarın tek yönlü geçişine sağlayan antireflü mekanizmasının yetmezliği ve submukozal üreterin longitudinal kas defektinden kaynaklanan doğumsal bir bozukluktur (48). Antireflü mekanizmasının en önemli parçasını, mesane duvarını geçtikten sonra mesane mukozası altında seyreden üreter kısmı oluşturur. Üreteral peristaltik basınç 20-35 cmH₂O olup, 8-12 cmH₂O düzeyindeki istirahat basıncına sahip olan mesane içine idrarı boşaltır. Mesane idrarla dolarken ve işeme sırasında yüksek mesane basıncı oluştuğunda basınç altında kalan distal üreter kapanarak idrarın yukarı kaçmasını engeller. Bu mekanizmadaki bozukluk, primer VUR'nün nedenidir (31,48). Sekonder VUR'de ise üreterovezikal bileşke normaldir. Nörojen mesane, posterior üretral valf, ektopik üreter, üreterosel ve travmatik üretra striktürleri en sık nedenlerdir.

Vezikoüreteral reflü, çocukluk yaş grubunda en sık rastlanan üriner enfeksiyon sebebidir. Normal bireylerde asendan yolla üriner sisteme sürekli olarak mikroorganizmalar ulaşır. Üriner sistemin en etkili savunma yolu, mesanedeki tüm idrarın boşaltılmasıdır. VUR'de her işemede artan mesane içi basınç nedeni ile idrarın bir kısmı üreterler yoluyla üst üriner sisteme kaçır. Dışarı atılamayan bu idrar bir yandan üriner enfeksiyonlara yolaçarken, diğer yandan pelvikaliksiyel sistemde dilatasyona, fonksiyon bozukluğuna ve parankimal skara neden olur. Çocukluk yaş grubundaki kronik pyelonefritlerin en sık nedeni VUR'dür. Bu nedenle VUR'nün erken tanısı ve tedavisi oldukça önemlidir.

Vezikoüreteral reflü'nün kesin tanısı ve derecelendirilmesi işeme sistoüretrografi'ye göre yapılır (27). İşeme sistoüretrografideki değerlendirme şekil 4' de şematize edilmiştir.

Derecelendirme şu şekildedir:

1. derece: Üreter alt ucuna reflü, dilatasyon yok
2. derece: Renal pelvis ve kalikslere kadar reflü, dilatasyon yok
3. derece: Reflü ile birlikte renal pelvis ve kalikslerde hafif-orta derecede dilatasyon, fornikslerde minimal küntleşme
4. derece: Reflü ile birlikte renal pelvis ve kalikslerde dilatasyon, üreterde orta derecede kıvrımlaşma
5. derece: Renal pelviste ve kalikslerde belirgin dilatasyon, kalikslerde küntleşme, belirgin derecede dilate ve kıvrımlı üreter



Şekil 4: VUR' nün derecelendirilmesi

2.5. Obstrüktif Böbrek Hastalıklarında Tanı Yöntemleri

2.5.1. Kan ve İdrar İncelemeleri

Serumda; üre, kreatinin, sodyum, potasyum, klor, kalsiyum ve fosfor ölçümleri böbrek hasarı olduğu bilinen çocuklarda hasarın derecesini belirleme ve izleme açısından değerlidir. İdrarda; üre, kreatinin, dansite, osmolarite, proteinüri, ve asidite ölçümleri böbreğin ekskresyon kapasitesi hakkında, 24 saatlik idrarda saptanan kreatinin miktarı ise glomerüler filtrasyon hakkında bilgi verir. Ancak glomerüler filtrasyon hızının kesin ölçümü kreatinin klirensi ile mümkündür. Kreatin klirensinin normal değer aralıkları;

0-6 ayda : 30-60 ml/dak

6-12 ayda :60-90 ml/dak

12 aydan sonra: 100-140 ml/dak ‘dır.

İdrar kültürü üriner sistem araştırmalarının en önemli basamaklarından birisidir ve üriner enfeksiyondan şüphe edilen çocuklarda tek kesin tanı yöntemidir. İdrar kültürünün en güvenilir yolu suprapubik bölgeden ponksiyonla alınan idrar örneğinin besi yerine ekilmesidir. Bu yolla alınan örnekte mikroorganizma üretilmesi sayıdan bağımsız olarak üriner enfeksiyon tanısı için yeterlidir. Birlikte uygulanan antibiyogram uygun antibiyotığın seçimine yardımcı olur (20).

2.5.2. Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG), prenatal ve postnatal dönemde böbrek patolojilerinin tanısında ve takibinde sıklıkla tercih edilen bir tanı yöntemidir. Hidronefroz tesbitinde sensitivitesi % 90 civarındadır. İnvazif olmaması, radyografik kontrast madde ve iyonizan radyasyon maruziyeti bulunmaması ve göreceli olarak ucuz oluşu avantajlarıdır (35). Operatör bağımlı olması nedeni ile hidronefroz derecelendirmesinin subjektif olması ise dezavantajdır (6). Prenatal dönemde 18. haftadan sonra böbreklerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılabilir (39). Konvansiyonel USG, başta dilate toplayıcı sistem olmak üzere obstrüksiyon hakkında anatomik bilgi sağlar. Bazı vakalarda ise obstrüksiyonun sebebi ve seviyesi hakkında fikir verir. Renal dilatasyona

neden olan obstrüksiyon dışındaki sebepler yanlış pozitif sonuçlara neden olmaktadır (35).

Ultrasonografik olarak hidronefroz, transvers planda pelvisin anteroposterior çapının böbreğin uzunluğunun yarısından fazla olması şeklinde tanımlanır. İkinci trimestirde 5 mm'nin, üçüncü trimestirde 7 mm'nin üzerindeki değerler patolojik kabul edilebilir (39). Postnatal dönemde ise 10 mm'nin üstündeki değerler hidronefrozu işaret eder. Prenatal dönemde hidronefroz tesbit edilen vakalarda doğumdan 48 saat sonra USG tekrarlanabilir. Doğumdan sonra bebekteki rölatif hipovoleminin tamamen normale dönmesi açısından ilk USG'nin ideal zamanı 1. veya 2. haftalardır. Ancak hidronefroz çift taraflı ise ve prenatal müdahale yapılmamışsa ilk 48 saat içinde USG tekrarlanmalıdır (39).

Fetal üroloji cemiyetinin 1993 yılında yaptığı sınıflamaya göre ultrasonografik olarak hidronefroz derecelendirilmesi şu şekildedir (39):

Grade 0: Renal sinüste dilatasyon yok

Grade 1: Renal sinüste dilatasyon var

Grade 2: Renal sinüste veya ekstrarenal pelviste dilatasyon var

Grade 3: Renal sinüs ve pelviste dilatasyon var, kaliksler dilate, parankimal incelme yok

Grade 4: Belirgin dilatasyon ve parankimal incelme var

Aynı cemiyetin üreteronefroz sınıflaması ise şu şekildedir:

Grade 1: Üreter çapı < 7 mm

Grade 2: Üreter çapı 7-10 mm

Grade 3: Üreter çapı >10 mm

Renal doppler USG kullanılarak rezistif indeks (RI) hesaplanabilir. İnterlobar ve arkuat arterlerde rezistif indeks hesabı;

$$RI = \frac{\text{Tepe sistolik akım hızı} - \text{Diyastol sonu akım hızı}}{\text{Tepe sistolik akım hızı}}$$
 şeklindedir. % 70'e kadar olan değerler normal kabul edilir. Obstrüksiyon durumunda renin-anjiyotensin sisteminin aktivasyonuna bağlı olarak bu değerde artış saptanır. Ancak kronik obstrüksiyonlarda normal değerler görülebilir. Birçok durumda yalancı

pozitif sonuçlara rastlanması ve hastanın uzun süre hareketsiz kalmasını gerektirdiğinden testin değeri tartışmalıdır (48).

2.5.3. İntravenöz Pyelografi

İntravenöz pyelografi (IVP), böbreğin yapısal ve fonksiyonel durumunu gösteren, en eski ve en çok kullanılan tanı yöntemidir. Özellikle anatomik değerlendirme gerektiren kompleks renal obstrüksiyonlarda rolü vardır (48). Obstrüksiyonun morfolojisi hakkında detaylı bilgi sağlar. Radyokontrast maddenin intravenöz olarak uygulanmasını takiben nefrogram fazındaki değişikliklerin ve ekskresyonun izlenmesi prensibine dayanır. Kullanılan radyokontrast maddenin nefrotoksik etkisinin özellikle kronik böbrek yetmezliği, diyabet ve multipl myelom vakalarında önemi vardır. Glomerüler filtrasyon hızı düşük olan vakalarda radyokontrast maddenin ekskresyonu 12-24 saati alabilmektedir (36). İntravenöz pyelografi ile parsiyel bir obstrüksiyonun kalitatif olarak değerlendirilmesi mümkün iken, bulguların kantifiye edilmesi zordur (35). İntravenöz pyelografi ile fonksiyonel / anatomik obstrüksiyon ayırıcı tanısı yapılamamaktadır (36).

2.5.4. İnvazif Pyelografi

Operasyonda kullanılacak cerrahi yöntemin saptanması ve obstrükte segmentin distalinin belirlenmesi açısından bazı merkezlerde operasyon öncesinde uygulanan bir yöntemdir. Üreteropelvik bileşkedeki dar segmentin uzunluğunun tam olarak saptanmasını sağlar (48). Radyokontrast madde direkt olarak renal pelvis içine (antegrat) veya sistoskopik olarak üreterlere (retrograt) enjekte edilmektedir (36).

2.5.5. İşeme Sistoüretrografi

İşeme sistoüretrografi mesane ve üretranın değerlendirilmesinde, özellikle vezikoüreteral reflü ve posterior üretral valf araştırmalarında önemlidir. Mesaneye yerleştirilen üretral kateter ile radyoopak madde verilmesini takiben hastanın işetilmesi ve radyografik görüntüler alınması esasına dayanır (33,48).

2.5.6. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme tekniklerindeki ilerlemeler sonucu dinamik MR çalışmaları ile obstrükte segmentin uzunluğu, pelvik dilatasyonun derecesi, kaliksiyel

sistemde dilatasyonun varlığı ve renal parankimin durumu gibi parametreler değerlendirilmektedir (48). Üriner sistem obstrüksiyonlarının tesbitinde sensitivite % 100, spesifisite % 96'dır. İyonize radyasyona maruziyet olmaması, iyot içeren kontrast maddeler yerine paramanyetik kontrast ajanlar kullanılması, kalsifiye/ kalsifiye olmayan taşların ayrımının sağlanması gibi avantajları vardır (36). Çalışmanın anestezi gerektirmesi uygulamada zorluklara neden olmakla birlikte son yıllarda yapılan çalışmalar MR'ın postnatal takipte önemli bir yeri olacağını göstermektedir (48).

MR ürografi, renal toplayıcı sistemdeki ve üreterdeki idrar akımının değerlendirilmesine olanak sağlayan, böbrek ve üreterlerin anatomik yapısı hakkında fikir veren, invazif olmayan ve iyonize radyasyona maruziyetin bulunmadığı bir görüntüleme yöntemidir (24). Dinamik gadolinyum – DTPA enhanced MR ürografi ise, özellikle hidronefrotik böbreklerde ve renal fonksiyon bozukluğu olan hastalarda obstrüktif / nonobstrüktif üropati ayırımında yeri olan bir teknik olarak dikkati çekmektedir (22).

2.5.7. Whitaker Testi

Özellikle obstrüksiyon tanısının doğrulanamadığı vakalarda kullanılan, ancak invazif olması nedeni ile tercih edilmeyen bir testtir. Böbreğe perkütan olarak yerleştirilen kateter kullanılarak 10 ml/dk hızında serum fizyolojik verilir. Bu esnada intrapelvik basınç ölçülür. Elde edilen değer 15 cmH₂O'un altında ise normal olarak değerlendirilir. 22 cmH₂O'un üzerindeki değerler obstrüksiyon lehinedir (48).

2.5.8. Diüretikli Böbrek Sintigrafisi

Dinamik böbrek sintigrafisi, 1970' li yıllardan itibaren üst üriner sistem dilatasyonlarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmakta olan bir nükleer tıp yöntemidir (35). Radyofarmasötik ajanın intravenöz olarak uygulanmasını takiben, elde edilen dinamik görüntülerin vizüel olarak ve bazı kantitatif parametreler kullanılarak değerlendirilmesi esasına dayanır.

Dinamik böbrek sintigrafisinin endikasyonları:

- Böbrek patolojilerinde ve/veya böbrek fonksiyonlarını etkileyen sistemik hastalıklarda böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve takibi.

- Obstrüktif patolojilerde böbrek fonksiyonlarının ve drenajın değerlendirilmesi.
- Transplant böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve takibi.
- Transplantasyon öncesi vericilerin böbrek fonksiyonlarının tanımlanması.
- Nefrotoksik ilaç kullanımında böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve takibi.
- Mesane disfonksiyonu ve vezikoüreteral reflüde böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi ve takibi.
- Cerrahi ve girişimsel tedavi yöntemlerinin başarısının değerlendirilmesi.
- İyot allerjisi olan hastalarda böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi.
- İntravenöz pyelografi ile görüntülenemeyen böbreklerin fonksiyonunun saptanması.
- Rölatif renal fonksiyonun hesaplanması.

Diüretikli böbrek sintigrafisinde, diüretik ile idrar akımı stimüle edilerek yüksek idrar akımına ve miktarına ulaşılması sağlanır. İnvazif bir yöntem olan ve intrapelvik basıncın ölçülmesi prensibine dayanan “Whitaker testi” ne alternatif olarak üst toplayıcı sistemden radyoaktif maddenin temizlenme hızı değerlendirilir. Esas endikasyonu, anatomik görüntüleme yöntemi ile saptanmış üst üriner sistem dilatasyonunun değerlendirilmesi ve cerrahi veya girişimsel tedavi yöntemleri sonrası takiptir (11).

En sık olarak kullanılan radyofarmasötik ajanlar, Tc-99m ile işaretli DTPA (dietilentriaminpentaasetikasit), EC (etilendisistin) ve MAG-3 (merkaptasetiltriglisin) dir (11). Tc-99m DTPA rutin renografi için kullanılan tek glomerüler ajandır. Tamamına yakını glomerüler filtrasyon ile böbreklerden süzülür. Bu nedenle dinamik böbrek sintigrafisi ile birlikte glomerüler filtrasyon hızının ölçümü için de kullanılır. Yüzde 5 kadarı plazma proteinlerine bağlanır (4). Ekstraksiyon oranı düşük olup, %20 civarında olduğu bilinmektedir. Tübüler ajanlara göre daha düşük olan bu değer azotemi ve obstrüksiyonu olan hastalarda Tc-99m DTPA'nın daha az tercih edilmesine neden olmaktadır (11). Tc-99m ile işaretlenebilmesi ve OIH klirensi ile yüksek korelasyon göstermesi nedeniyle tübüler bir radyofarmasötik olan MAG3' ün kullanımı yaygınlaşmaktadır. Tc-99m MAG3 proksimal renal tübüller yoluyla atılır (40).

Ekstraksiyon oranının % 40-50 civarında olması nedeniyle üriner sistem obstrüksiyonu olan hastalarda ve böbrek fonksiyon bozukluğunda DTPA' ya tercih edilmektedir (3). Yüksek oranda proteinlere bağlanır. Bu nedenle böbrek fonksiyonları bozuk olan hastalarda erken görüntülerde yüksek intravasküler aktivite nedeniyle kalp, karaciğer ve dalak belirgin hale gelir. DTPA ile karşılaştırıldığında böbrek/zemin aktivite oranı daha yüksektir. Enjekte edilen dozun % 0.05'i safra kesesine atılır. Bu oran düşük olmasına rağmen böbrek fonksiyonu bozuk olan hastalarda ve geç görüntülerde pelvik veya kaliksiyel aktiviteyi taklit edebilir (11). Tc-99m MAG3 ile yapılan diüretikli böbrek sintigrafisi, üriner sistem obstrüksiyonlarının böbrek fonksiyonlarına etkisinin değerlendirilmesine olanak sağlayan invazif olmayan tek prosedürdür. İntravenöz pyelografi ile karşılaştırıldığında kemik iliğinin alacağı radyasyon dozu % 20 oranında daha düşüktür (38). Yenidoğanlarda glomerüler fonksiyonların yeterli olması açısından Tc-99m MAG3 ile yapılması planlanan diüretikli böbrek sintigrafisi tetkikinin doğumdan en az 4 hafta sonraya ertelenmesi önemlidir (38).

Daha yeni bir ajan olan Tc-99m EC, Tc-99m MAG3'e benzerlik gösterir. Klirensi daha yüksektir. Kit olarak bağlanmasından sonra Tc-99m MAG3'e göre daha uzun stabiliteye sahip olması önemli bir avantajdır (11).

Uygulanacak doz, hastanın yaşına ve kullanılacak ajana bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Eğer perfüzyon safhası önem taşıyorsa, görüntü kalitesinin yeterli olması için erişkinlerde 10 mCi aktivite kullanılmalıdır. Daha düşük dozlarda yeterli sayım alınamayabilir. Tc-99m MAG3 ve Tc-99m EC için maksimum erişkin dozu 5 mCi olarak önerilmektedir. Tc-99m DTPA için doz aralığı 70-200 MBq (2-10 mCi), Tc-99m MAG-3 ve Tc-99m EC için doz aralığı 70-120 MBq (2-5 mCi) şeklindedir. Çocuklarda doz vücut alanına göre hesaplanır. Enjeksiyon hızlı intravenöz bolus şeklinde uygulanmalıdır (11).

Tetkik öncesi yeterli miktarda hidrasyonun sağlanması tetkik sonuçlarının doğruluğu açısından önem taşır. Tübüler fonksiyonların hidrasyon durumundan etkilenmesi nedeniyle optimal hidrasyon gereklidir. Erişkinlerde hidrasyon oral olarak yapılabilir. Bunun için tetkikten 15-30 dakika önce 500 mL sıvı alınması önerilmektedir. Pediatrik yaş grubu için i.v. hidrasyon tercih edilmektedir (10 ml/kg). Hidrasyon kontrolü için idrar yoğunluğuna bakılabilir. İdrar yoğunluğunun 1015' den

daha yüksek olmaması gerekir. Mesane görüntüleme öncesi boşaltılmalı ve testin güvenilirliği için çalışma boyunca idrar akımının 1-3 ml/dakika hızında olması sağlanmalıdır. (11).

Görüntüleme geniş görüş alanlı gama kamera ve genel amaçlı, paralel delikli kolimatör kullanılarak posterior projeksiyondan yapılır. Hasta sırt üstü yatar pozisyonda olmalıdır. Oturur durumda görüntüleme yapılabilir, ancak hastanın hareket etme olasılığını artırdığı için özellikle kantitasyon yapıldığında hata nedeni olabileceğinden tercih edilmemelidir. Postürün etkisini değerlendirmek için sırtüstü durumda yapılan çekim sonrasında oturur pozisyonda ek poz alınması gerekebilir. Perfüzyon safhasını değerlendirmek için ilk 60 saniye boyunca 1-3 saniye/frame hızında 64x64 matriks ile görüntüler kaydedilir. Çalışmanın kalan kısmı için 10 saniye - 1 dakika aralarla 64x64 veya yeterli hafıza varsa 128x128 matrikste görüntüleme yapılır. Furosemid (lasiks) dozu, erişkinlerde 40 mg, 1-16 yaş arasında 0.5 mg/kg ve bebeklerde 1 mg/kg (maksimum doz 20 mg) olacak şekilde hesaplanmalıdır. Furosemid, potent bir loop diüretiktir. Henle kulbunun çıkan kolundaki Na-K-Cl transport sistemine etki eder. Etkisi intravenöz uygulama sonrası 1-2 dakika içinde başlar. Plazma yarı ömrü 30-120 dakikadır. Yan etkileri nadir olup, sıklıkla doza bağlı dehidratasyon ve elektrolit dengesizliği şeklindedir. Standart dinamik böbrek sintigrafisinde, diüretik 20. dakikada enjekte edilir (F+20 protokolü). Bazı merkezlerde ise enjeksiyon için toplayıcı sistemin tamamen dolması beklenir ve bu süre 30-60 dakikayı bulabilir. Furosemid' in maksimal etkisi enjeksiyondan 15-18 dakika sonra ortaya çıkar. Bu nedenle bazı merkezlerde çalışmadan 15 dakika önce diüretik enjekte edilerek F-15 protokolü uygulanmaktadır. Ancak bu yöntem F+20 protokolu ile kesin sonuç vermeyen durumlarda önerilmektedir. Diüretik yapıldıktan sonra aynı format ile görüntüleme devam etmelidir. Çekimin bitiminde yeterli drenajın sağlanamamış olduğu görülürse mesane boşaltıldıktan sonra ek görüntüler alınmalıdır (11).

Elde edilen görüntüler ve renogram eğrileri öncelikle görsel olarak değerlendirilir. Böbreklerin morfolojisi (hidronefroz, çift toplayıcı sistem, kortikal atrofi, pelvik dilatasyon), radyoaktif madde tutulum miktarı, ekskresyonun başlama zamanı, pelvis ve üreterlerin görünümü, drenajın görsel olarak miktarı, mesanenin görünümü, diüretik enjeksiyonu sonrasında izlenen drenaj, miksiyon sonrasında izlenen drenaj, mesaneden reflü olup olmadığı dikkat edilmesi gereken hususlardır. Elde edilen

görüntülerin “sine” modunda da izlenmesi önem taşımaktadır. Çekim sırasındaki hasta hareketi, vezikoüreteral reflü veya çift toplayıcı sistem varlığı gibi ek patolojiler bu şekilde farkedilebilir. İrregüler veya sonradan yükselen pikler böbrek kan akımındaki değişikliklerden, vezikoüreteral/üreteroüreteral (dupleks sistemlerde) reflü veya intermittan hidronefroza dolayısıyla ortaya çıkabilir (11).

Böbrek etrafına çizilen ilgi alanlarından elde edilen renogram eğrisi kullanılarak hesaplanan kantitatif parametreler de böbreklerin fonksiyonlarının değerlendirilmesi açısından oldukça önemlidir. Böbrek ilgi alanları toplatılmış görüntüden çizilmelidir. Hangi görüntülerin toplatılacağı olgudan olguya değişiklik gösterebilir. Böbrek fonksiyonları kötü olan olgularda ileri dönem görüntülerin toplatılması yararlı olabilir. Normal uptake fonksiyonu gösteren böbrekler için ilk bir dakikalık görüntünün toplatılması yeterlidir. Böbrek ilgi alanı çiziminde tüm böbreğin ilgi alanı içerisine girmesine dikkat edilmelidir. Zemin aktivite ilgi alanı için en ideal seçim perirenal ilgi alanıdır. İnfrarenal ilgi alanının zemin aktivite düzeltilmesini azalmış olarak yansıttığından özellikle MAG-3 ile yapılan tetkiklerde kullanılması önerilmemektedir (41). Perirenal zemin aktivite ilgi alanı ile hem infrarenal hem de suprarenal yapılar alana dahil edilmiş olur (16). İlgi alanlarının yerleşimi şekil 5’ de gösterilmiştir.



Şekil 5: Zemin aktivite ilgi alanları

Konsantrasyon ve ekskresyon safhasını değerlendirmek için en sık kullanılan parametreler Tmaks (böbreklerin maksimum aktivite tutması için geçen süre), Tmaks ½ (aktivitenin yarısının boşaltılması için geçen süre) ve rölatif fonksiyon değerleridir.

Genel olarak, T_{maks} değeri 5 dakikanın; $T_{maks} \frac{1}{2}$ değeri 10 dakikanın altında ise normal olarak değerlendirilir (15,34). Kullanılan yöntemle ilgili olmak üzere $T_{maks} \frac{1}{2}$ değeri 10 ile 20 dakika arasında ise cevap şüpheli olarak kabul edilir. Renal fonksiyonun düzeyi, hastanın hidrasyon durumu, renal pelvisin genişliği ve kapasitesi, mesanenin doluluk durumu, diüretiğin yapılış zamanı göz önünde bulundurularak, $T_{maks} \frac{1}{2}$ değerinin 20 dakikanın üzerinde olduğu durumlarda obstrüksiyon ekarte edilemez. Sınırdaki olan çalışmaların F-15 protokolü ile tekrarlanması önerilmektedir (15, 34).

Rölatif fonksiyon değerlerinin hesaplanmasında zaman-aktivite eğrisinin 1-3. dakikaları arasında yer alan 1 veya 1,5 dakikalık zaman aralığı kullanılmaktadır. Ancak bu süre için kesin bir fikir birliği yoktur. Genel olarak MAG-3 ile yapılan çalışmalarda 1-2. dakikalardaki; DTPA ile yapılan çalışmalarda ise 2-3. dakikalardaki sayımların kullanılması önerilmektedir. Bunun nedeni, DTPA ile kıyaslandığında MAG-3' ün klirensinin daha hızlı olmasıdır. Rölatif fonksiyon % 45-55 arasında ise oran normal olarak kabul edilmektedir (11).

Değerlendirmede atım hızı etkinliği (OE), normalize edilmiş rezidüel aktivite (NORA) ve pelvik ekskresyon etkinliği (PEE) gibi daha komplike hesaplama yöntemlerinden de yararlanılmaktadır. Atım hızı etkinliği, dekonvülzyon analizine dayanan komplike bir yöntemdir (5). Obstrüksiyon durumunda ve ciddi renal fonksiyon bozukluğunda atım hızı etkinliği değeri düşük olarak bulunmaktadır. Çalışma sonunda tesbit edilen rezidüel aktivitenin, radyofarmasötik enjeksiyonundan 2 dakika sonraki böbrek aktivitesine oranı normalize edilmiş rezidüel aktivite şeklinde tanımlanır (28). Pelvik ekskresyon etkinliği ise, total böbrek ekskresyonunun böbrek tarafından kandan alınan izotop miktarına oranı şeklinde ifade edilen matematiksel bir modeldir (2).

2.6. Obstrüktif Böbrek Hastalıklarında Tanı Prensipleri Ve Tedavi Yaklaşımları

Obstrüktif böbrek hastalıklarında tanısal strateji, hastanın yaşına, öyküsüne, klinik durumuna ve renal fonksiyonlarına bağlı olarak planlanır. Birçok hastada konvansiyonel USG ve IVP tanıda ilk adımdır. Diüretikli renografi, doppler USG,

antegrat ve retrograt pyelografi ve Whitaker testi ise tanıda daha ileri basamaklarda yer almaktadır.

Özellikle çocuklarda dilate toplayıcı sistemdeki obstrüksiyon varlığının tesbiti tedavi yaklaşımının doğru olarak belirlenmesi açısından önem taşır. Bununla birlikte kullanılan tanı yöntemlerinden hiçbirisi obstrüksiyonu kesin olarak tesbit edememektedir. Bu da hastalara yaklaşım stratejilerinde merkezler arasında farklılıklar görülmesine neden olmaktadır (35).

Prenatal dönemde tesbit edilen üriner sistem dilatasyonlarının postnatal takibi, operasyon kararının gecikmemesi ve gereksiz operasyonların önlenmesi açısından önemlidir. Takipte esas olarak, USG ile renal pelvik çap ölçümleri ve diüretikli renografi ile saptanan rölatif fonksiyon değerleri kullanılmaktadır. Tek taraflı hidronefroz saptanan vakalarda takip kriterleri şunlardır:

- Diüretikli renografide hidronefrotik böbreğin başlangıçtaki rölatif fonksiyonunun % 35'in üzerinde olması,
- Takip süresince rölatif fonksiyonda % 10'dan fazla azalma olmaması,
- Takip süresince pelvik çapın 50 mm'yi aşmaması,
- Tekrarlayan üriner sistem enfeksiyonu ve gelişme geriliği gibi bulgulara rastlanmaması,
- Diğer böbrekte sorun olmaması.

Bu kriterler sağlandığı sürece tek taraflı hidronefroz vakaları 3-12 aylık periyotlarla USG ve MAG-3 ile takip edilmektedir.

Takip süresince;

- Dilatasyonun 50 mm'nin üzerine çıktığı vakalar,
- Rölatif fonksiyonun % 10'un üzerinde azaldığı vakalar,
- Semptom gelişen vakalar (taş oluşumu, ağrı atakları),
- Rölatif fonksiyonu % 35'in altına düşen vakalar,

operasyona alınır (39).

Çift taraflı hidronefroзда ise yaklaşım tek taraflı hidronefroздan farklıdır. Bu vakalar postnatal ilk iki gün içinde posterior üretral valv açısından USG ve işeme sistografisi ile değerlendirilir. Kesin tanının konulması için daha detaylı araştırma gerekebilir. Bilateral ve 20 mm'nin üstünde pelvik çapı olan vakalar ile 20 mm'nin üstünde pelvik çapı olan soliter böbrekler ise takip edilmez, kısa sürede operasyona alınır (39).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Grubu

Çalışmaya Ocak 2005 - Eylül 2005 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'na diüretikli böbrek sintigrafisi tetkiki için başvuran; Tc-99m MAG-3 ile yapılan böbrek sintigrafisinde Tmaks $\frac{1}{2}$ değeri 10 ve üzerinde olan toplam 66 böbrek (54 hasta) dahil edildi. Hastaların 11'i bayan, 43'ü erkekti. Yaş aralığı 1 ay – 72 yaş olup, ortalanca yaş 7 idi. Glomerüler fonksiyonların yeterli olmaması nedeni ile 1 aylıktan küçük bebekler, taşlı böbrek ve ileri derecede böbrek yetmezliği olan hastalar çalışma dışında bırakıldı.

3.2. Diüretikli Böbrek Sintigrafisi

Çekim öncesi 30 – 45 dakika süre ile, erişkin hastalar oral olarak 500-1000 ml su ile, çocuk hastalar ise intravenöz olarak 10 ml/kg dozunda serum fizyolojik ile hidrate edildi. Hidrasyonun tamamlanmasından sonra hastalar, 15 - 30 dakika içinde ve miksiyon sonrasında çekime alındı. İntravenöz (iv) bolus şeklinde 1 - 6 mCi (37 - 222 MBq) Tc-99m MAG-3 verilmesini takiben, 1 saniyelik 45 ve 15 saniyelik 117 görüntü, 128x128 matriks ve 1 büyütme faktöründe GE Starcam 4000i gama kamera kullanılarak alındı. Dinamik çekimin 15. dakikasında 1 mg/kg dozunda ve maksimum doz 40 mg'ı geçmeyecek şekilde iv diüretik (Furosemide) enjeksiyonu yapıldı. Dinamik çekimin sonunda erişkin hastalara mesanenin boşaltılması amacıyla tekrar idrar yaptırıldı. İdrar yapmayan çocuk hastalar ise masaj yoluyla uyarılarak çekim sonrası idrar yapmaları sağlandı. Mesanenin boşaltılmasını takiben tüm hastalardan hasta pozisyonu ve detektör-hasta mesafesi dinamik çekimle tamamen aynı olacak şekilde iki adet ek görüntü alındı. Ek görüntüler, enjeksiyon sonrası 31 - 45. dakikalarda (1. ek çekim) ve 60 - 90. dakikalar arasında (2. ek çekim) olmak üzere, dinamik görüntüleme ile aynı büyütme faktörü ve matriks büyüklüğü kullanılarak, 15' er saniyelik 8 görüntü halinde (toplam süre 2 dakika) kaydedildi.

3.3. Sintigrafik Değerlendirme

Çalışmaya dahil edilen toplam 66 böbrek, T_{maks} $\frac{1}{2}$ değerlerine göre 2 gruba ayrıldı. T_{maks} $\frac{1}{2}$ değeri (dakika) 20'nin üzerinde saptanan böbrekler grup 1, 10-20 arasında saptanan böbrekler ise grup 2 olarak adlandırıldı. Otuz dakikalık dinamik çekimin son dakikası, 1. ve 2. ek çekimdeki "15 saniyelik" görüntülerden böbrek ve zemin aktivite sayımları aynı piksel büyüklüğünde hesaplanarak, zemin aktivitesi çıkartılmış böbrek sayımları elde edildi (A_0). Elde edilen değerlere radyoaktif yarılanma formülü uygulanarak son böbrek sayımları hesaplandı (A).

Radyoaktif yarılanma formülü: $A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$

A : t süre sonundaki radyoaktivite miktarı

A_0 : Başlangıçtaki radyoaktivite miktarı

λ : Bozunma sabiti

e : doğal logaritma bazı

t : zaman

Her bir böbrek için zaman / aktivite eğrileri elde edildi. Maksimum böbrek aktivitesi (A_{maks}) ile dinamik çekimin sonundaki aktiviteler (A_{30} , A_{ek1} , A_{ek2}) kullanılarak böbreklerin boşaltım yüzdeleri (BY_{30} , BY_{ek1} , BY_{ek2}) aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplandı.

BY_{30} : Dinamik çekimin son dakikasındaki böbrek boşaltım yüzdesi

$$\frac{A_{maks} - A_{30}}{A_{maks}} \times 100$$

BY_{ek1} : Birinci ek çekimin son dakikasındaki böbrek boşaltım yüzdesi

$$\frac{A_{maks} - A_{ek1}}{A_{maks}} \times 100$$

BY_{ek2} : İkinci ek çekimin son dakikasındaki böbrek boşaltım yüzdesi

$$\frac{A_{maks} - A_{ek2}}{A_{maks}} \times 100$$

Grup 1 ve grup 2' deki böbrekler dinamik çekim sonundaki boşaltım yüzdeleri (BY_{30}) esas alınarak alt gruplara ayrıldı. Dinamik çekim, birinci veya ikinci ek çekim sonunda $BY \geq \%50$ olan böbreklerde anatomik obstrüksiyon olmadığı kabul edildi.

Grup 1a ve Grup 2a: BY_{30} değeri $\geq \%50$ olanlar

Grup 1b ve Grup 2b: BY_{30} değeri $\geq \%12$, $< \%50$ olanlar

Grup 1c ve Grup 2c: BY_{30} değeri $> \%5$, $< \%12$ olanlar

Grup 1d ve Grup 2d: BY_{30} değeri $\leq \%5$ olanlar

Total fonksiyona katılım oranlarına göre de, Grup 1' deki böbrekler 2 alt gruba ayrıldı. Tek böbrek olmaları nedeniyle katılım oranı hesabı yapılamadığından 2 böbrek bu gruplandırmanın dışında bırakıldı.

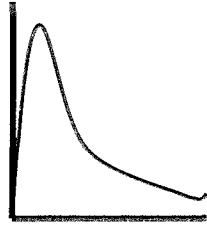
Grup 1A : Katılım oranı $\geq \% 40$

Grup 1B : Katılım oranı $< \% 40$

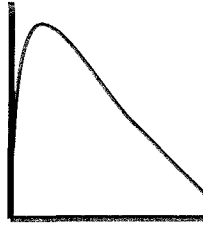
Grup 1 ve Grup 2 için ve ayrıca Grup1A ve Grup 1B için; BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerleri arasındaki değişim istatistiksel olarak incelendi.

Görsel değerlendirmede, böbreklerden elde edilen son sayımlar ve sayımların elde edildiği zaman parametreleri kullanılarak bilgisayar ortamında (excell programında) iki adet renogram eğrisi oluşturuldu. İlk renogram eğrisi (R_1) 30 dakikalık dinamik çalışmaya ait olup, ek çekimlerden elde edilen böbrek sayımları bu eğriye dahil edilmedi. İkinci eğride (R_2) , dinamik çalışma, 1. ve 2. ek çekimden elde edilen son böbrek sayımları kullanıldı. R_1 ve R_2 görsel olarak değerlendirildi ve Şekil 6' da gösterilen renogram paternleri (RP) esas alınarak 5 gruba ayrıldı ($RP1a$, $RP1b$, $RP2$, $RP3a$, $RP3b$).

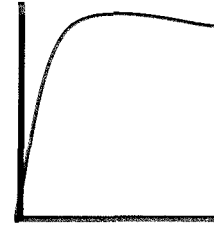
Renogram eğri paterni $RP1a$, $RP1b$ ve $RP3a$ olan böbrekler non-obstrüktif; $RP2$ ve $RP3b$ olanlar obstrüktif kabul edildi. Dinamik çekim sonrasında alınan ek görüntüler görsel olarak değerlendirildi ve radyoaktif madde retansiyonu gösteren böbrekler görsel olarak obstrüktif kabul edildi. Görsel değerlendirme bulguları, böbreklerin BY değerleri ile karşılaştırıldı.



RP1a: Normal patern



RP1b: Normal varyasyon



RP2: Dilate obstrüktif patern



RP3a: Dilate non-obstrüktif patern



RP3b: Dilate parsiyel obstrüktif

Şekil 6: Görsel değerlendirmede kullanılan renogram eğri paternleri.

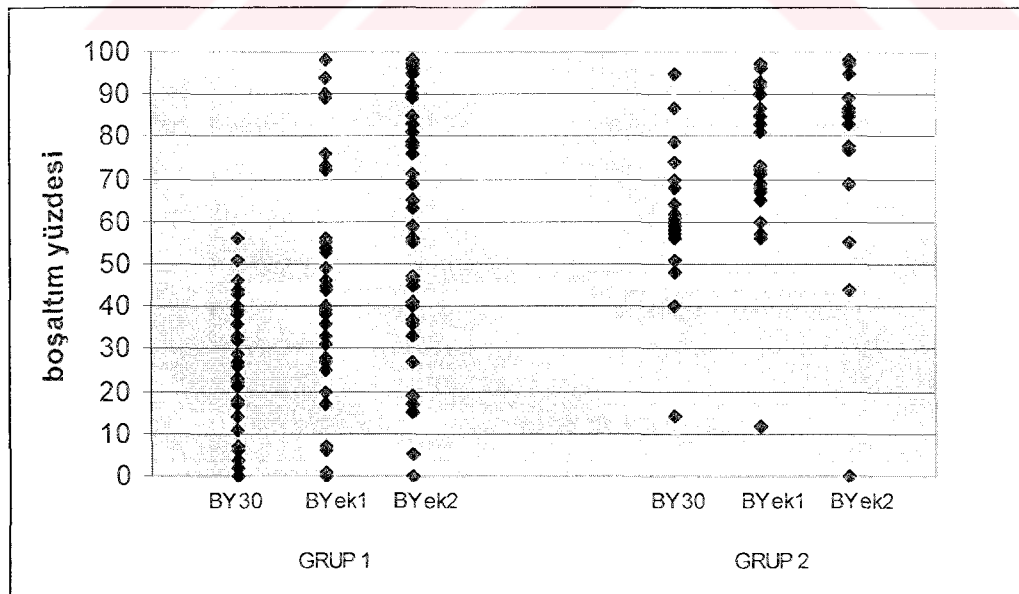
3.3.1.İstatistiksel Analiz:

Shapiro Wilk testi ile verilerin normal dağılıma uygunluğu araştırıldı. Yaş, katılım oranı, BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerinin normal dağılıma uymadığı bulundu. Logaritma 10 tabanında dönüşüm sonrası da verilerin normal dağılıma uymadığı tesbit edildi. Veriler ortanca (minimum-maksimum) olarak verildi. Verilerin değerlendirilmesinde Friedman testi, Wilcoxon testi ve Mann Whitney U testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmaya alınan toplam 66 böbrekten grup 1' e 45 (%68) ve grup 2' ye 21 böbrek dahil edildi. Böbreklerin boşaltım yüzdeleri şekil 7' de toplu halde gösterilmiştir. Grup1'deki toplam 45 böbrek, BY_{30} değerleri esas alınarak değerlendirildiğinde (ortanca değer; %20), grup 1a' da ($\geq \%50$) 2 böbrek; grup 1b' de ($\geq \%12$, $< \%50$) 23 böbrek; grup 1c' de ($> \%5$ $< \%12$) 3 böbrek ve grup 1d' de ($\leq \%5$) 17 böbrek bulundu (Tablo I).

Grup 1b'deki 7 böbreğin BY_{ek1} değeri % 50'nin üzerinde hesaplandı. Geriye kalan 16 böbreğin BY_{ek1} değerleri % 12-50 arasında idi. Bu böbreklerin 2. ek pozdaki BY değerleri incelendiğinde, 10 böbrekte % 50'nin üzerinde olduğu, 1 böbrekte değişmediği, 5 böbrekte ise artış izlenmekle birlikte % 12-50 arasında devam ettiği görüldü. Dinamik çekim sonrası alınan ek görüntüler birlikte değerlendirildiğinde, grup1b' deki 23 böbrekten 17' si % 50' nin üzerinde ekskresyon gösterdiği tesbit edildi. Grup 1b' deki 2 böbreğin (böbrekler aynı hastaya aittir) diüretikli renografi ve ek poz görüntüleri ile bilgisayar ortamında oluşturulan R_1 ve R_2 eğrileri şekil 8' de sunulmuştur.



Şekil 7 : Grup 1 ve 2' deki böbreklerin BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerinin dağılımı

Grup 1c'deki 3 böbrekten 1 tanesinde, BY_{ek1} değerinde artış izlenmezken, BY_{ek2} değeri artış göstererek bir üst kategori olan % 12-50 seviyesine ulaştı. Diğer böbreğin BY_{ek1} değerinde % 1'lik artış olurken, 2. ek pozda değer bir üst kategoriye (% 12-50) yükseldi. Diğer bir böbreğin BY' sinde 1. ve 2. ek pozda birer kategori artış izlenerek 2. ek pozda % 50' nin üzerine çıktı.

Grup 1d' deki 17 böbreğin BY_{30} değerleri % 5' in altında idi. Bu böbreklerden 12 tanesinde 1. ek pozda BY değerlerinde değişiklik olmadı. İkinci ek pozda bu böbreklerden 9 tanesinde BY değerleri değişmezken (böbreklerden bir tanesinin -no: 38- diüretikli renografi ve ek poz görüntüleri ile bilgisayar ortamında oluşturulan R_1 ve R_2 eğrileri şekil 9' da sunulmuştur), 3 tanesinde iki üst kategori olan % 12-50 seviyesine yükseldi. Grup 1d' de geriye kalan 5 böbrekten 2 tanesinde 1. ek pozdaki BY değerleri bir üst kategori olan % 5-12 seviyesine ulaştı. Bu böbreklerden 1 tanesinde 2. ek pozdaki BY değeri artış göstermezken, diğerinde bir kategori daha artarak % 12-50 seviyesine çıktı. Grup 1d' deki 1 böbreğin BY değeri 1. ek pozda % 12-50 seviyesine yükseldi. Bu böbreğin BY değeri 2. ek pozda bir kategori daha yükselerek % 50' nin üzerinde bulundu. Diğer 2 böbrekte ise 1. ve 2. ek pozdaki BY değerleri % 50' nin üzerinde idi (böbreklerden bir tanesinin -no:27- diüretikli renografi ve ek poz görüntüleri ile bilgisayar ortamında oluşturulan R_1 ve R_2 eğrileri şekil 10' de sunulmuştur). Dinamik çekim sonrası alınan ek görüntüler birlikte değerlendirildiğinde, grup 1d' deki 17 böbreğin 3' ü % 50' nin üzerinde ekskresyon gösterdi (Tablo I).

Özet olarak T_{max} değeri 20 dakikanın üzerinde olan grup1' de, ilk dinamik çekim sonunda 2 böbrek (%4) % 50' nin üzerinde ekskresyon gösterirken, ilk ek çekim sonundaki değerlendirmede 11 böbreğin (%24) ve ikinci ek çekim sonunda 23 böbreğin (%51) %50' nin üzerinde ekskresyon gösterdiği tespit edilmiştir (TabloII).

N = 45	BY_{30}	BY_{ek1}	BY_{ek2}
Grup 1a	2 (% 4)	11 (%24)	23 (%51)
Grup 1b	23 (%51)	18 (%40)	12 (%27)
Grup 1c	3 (% 7)	3 (%7)	0 (%0)
Grup 1d	17 (%38)	13 (%29)	10 (%22)

Tablo II : Grup 1' deki böbreklerin BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerinin alt gruplara göre dağılım yüzdeleri.

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi sonucu, grup 1' de BY_{30} ve BY_{ek1} ($p < 0,001$), BY_{30} ve BY_{ek2} ($p < 0,001$), BY_{ek1} ve BY_{ek2} ($p < 0,001$) değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

Grup 2' deki toplam 21 böbreğin BY_{30} değerleri incelendiğinde (ortanca değer; %60), grup 2a' da 18 böbrek ve grup 2b' de 3 böbrek bulunmaktaydı. Grup 2c ve 2d' ye dahil edilebilecek böbrek mevcut değildi (Tablo III).

Grup 2b' deki bir böbrekte, 1. ek pozda BY değeri artış göstermezken, 2. ek pozda artış saptandı ancak kategori değişikliği olmadı. Diğer iki böbrekte BY_{ek1} değeri % 50' nin üzerinde bulundu (TabloIV). Grup 2a ve 2b' deki birer böbreğin (böbrekler aynı hastaya aittir) diüretikli renografi ve ek poz görüntüleri ile bilgisayar ortamında oluşturulan R_1 ve R_2 eğrileri şekil 11' de gösterilmiştir.

Özet olarak T_{max} değeri 20 dakikanın üzerinde olan grup2' de, ilk dinamik çekim sonunda 18 böbrek (%85) % 50' nin üzerinde ekskresyon gösterirken, birinci ve ikinci ek çekimin sonundaki değerlendirmede 20 böbreğin (%95) %50' nin üzerinde ekskresyon gösterdiği tesbit edilmiştir.

N = 21	BY_{30}	BY_{ek1}	BY_{ek2}
Grup 2a	18 (%86)	20 (%95)	20 (%95)
Grup 2b	3 (%14)	1 (%5)	1 (%5)
Grup 2c	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
Grup 2d	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)

Tablo III : Grup 2' deki böbreklerin BY_{30} , BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerlerinin alt gruplara göre dağılım yüzdeleri

Grup 2' de BY_{30} ve BY_{ek1} ($p < 0,01$), BY_{30} ve BY_{ek2} ($p < 0,001$), BY_{ek1} ve BY_{ek2} ($p < 0,001$) değerleri arasındaki fark anlamlı idi.

4.1. Total fonksiyona katılım oranlarına göre değerlendirme sonuçları:

Total fonksiyona katılım oranlarına göre değerlendirildiğinde, grup 1A' da ($\geq \% 40$) 29 böbrek (ortancası; % 50) ve grup 1B' de ($< \% 40$) 14 böbrek (ortancası % 44) bulundu. Dinamik çekimin sonunda grup 1A' da 2 böbrekte % 50' nin üzerinde ekskresyon mevcut iken; ikinci ek çekimin sonunda grup1A' da 29 böbrekten 19' u (%65) ve grup1B' de 14 böbrekten 3' ü (%21) % 50' nin üzerinde ekskresyon gösterdi

(Tablo I). Grup 1A ve Grup 1B’ deki böbreklerin BY_{30} ($p < 0,01$), BY_{ek1} ($p < 0,05$) ve BY_{ek2} ($p < 0,05$) değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

4. 2. Renogram eğri paterni ve ek görüntülerin görsel değerlendirme sonuçları:

Grup 1’deki 45 böbreğin R_1 (ilk) ve R_2 (uzatılmış ikinci) eğri paternlerinin görsel olarak incelenmesi sonucu, RP1b, RP2, RP3a ve RP3b eğri paterninde sırası ile 1, 25, 1, 18 ve 2, 13, 12, 18 böbrek tespit edildi. Anatomik obstrüksiyon olduğu kabul edilen RP2 ve RP3b eğri paterni gösteren toplam 43 (%95) böbreğin uzatılmış eğri paterni (R_2) değerlendirildiğinde 14 (%32) böbreğin obstrüksiyon eğrisi göstermediği saptandı (Tablo V). Grup 1’ de ek görüntüler, renogram eğri paternleri ve boşaltım yüzdeleri karşılaştırıldığında, 30 (%66) böbrekte obstrüksiyonu düşündüren madde retansiyonu izlenirken, uzatılmış egride, 31 (%69) ve sayısal (BY_{ek1} ve BY_{ek2}) değerlere bakıldığında ise 22 (%48) böbreğin obstrüksiyonu desteklediği tespit edildi (Tablo I).

Tablo V: Grup 1’ deki böbreklerin R_1 ve R_2 eğri paternlerinin görsel olarak değerlendirilmesi

Böbrek no	R_1 paterni	R_2 paterni	Böbrek no	R_1 paterni	R_2 paterni	Böbrek no	R_1 paterni	R_2 paterni
1	2	2	16	3b	1b	31	2	3b
2	3b	3a	17	3b	3b	32	2	2
3	1b	1b	18	2	3a	33	2	3b
4	3b	3a	19	2	3a	34	2	3b
5	3b	3a	20	3b	3b	35	2	3b
6	3b	3b	21	3b	3b	36	2	2
7	3a	3a	22	2	3b	37	2	2
8	3b	3b	23	3b	3b	38	2	2
9	3b	3a	24	3b	3b	39	2	2
10	3b	3a	25	2	2	40	2	2
11	3b	3a	26	3b	3b	41	2	2
12	3b	3b	27	2	3a	42	2	2
13	3b	3b	28	2	3a	43	2	2
14	3b	3b	29	2	3a	44	2	2
15	2	3b	30	2	3b	45	2	2

Grup 2'deki 21 böbreğin R₁ (ilk) ve R₂ (uzatılmış ikinci) eğrilerin incelenmesi sonucu, RP1b, RP3a ve RP3b paterninde; sırası ile 6, 2, 13 ve 7, 4, 10 böbrek tespit edildi. Anatomik obstrüksiyon olduğu kabul edilen (RP3b) toplam 13 (%62) böbreğin uzatılmış eğri paterni değerlendirildiğinde 3 (%14) böbreğin obstrüksiyon eğrisi göstermediği saptandı (Tablo VI). Grup 2' deki ek görüntüler, renogram eğri paternleri ve boşaltım yüzdeleri karşılaştırıldığında, 15 böbrekte (%71) obstrüksiyonu düşündüren madde retansiyonu izlenirken, uzatılmış eğride 10 (%48) ve sayısal (BY_{ek1} ve BY_{ek2}) değerlere bakıldığında ise 1 (%5) böbreğin obstrüksiyonu desteklediği tespit edildi (Tablo IV).

Böbrek no	R1 paterni	R2 paterni	Böbrek no	R1 paterni	R2 paterni
1	3b	3b	12	1b	1b
2	1b	1b	13	3b	3b
3	3b	3b	14	3b	3b
4	1b	1b	15	3a	3b
5	3b	3b	16	1b	1b
6	3b	3b	17	1b	1b
7	3b	3b	18	3b	3a
8	3b	3b	19	3b	3a
9	3b	3b	20	3b	3a
10	3b	1b	21	3a	3a
11	1b	1b			

Tablo VI: Grup 2' deki böbreklerin R1 ve R2 eğri paternlerinin görsel olarak değerlendirilmesi.

4. 3. Cerrahi girişim ve takip sintigrafisi sonuçları:

Çalışma süresince toplam 12 böbrek (grup1' de 11; grup2' de 1) obstrüktif böbrek hastalığı ön tanısı ile operasyona alındı. Operasyona alınan ve obstrüktif bir patoloji tespit edilen 7 böbrekte total fonksiyona katılım oranı < %40 ve 5 böbrekte ise ≥ % 40 olarak saptandı. Grup 1' deki böbreklerden opere edilen 8 böbreğin (no: 1, 20, 22, 23, 24, 38, 39, 43) operasyon sonucu, üreteropelvik bileşkede obstrüksiyon ile uyumlu bulundu. Bu böbreklerden 4 tanesinde BY₃₀ değeri % 5' in altında idi ve ek

çekimlerde BY değerlerinde artış saptanmadı. Üç tanesinde ise BY₃₀ değeri % 12-50 arasında olmakla birlikte ek çekimlerde % 50' nin üzerine çıkmadı. Bir böbrekte ise BY₃₀ ve BY_{ek1} değerleri % 12-50 arasında iken, BY_{ek2} değeri % 50' nin üzerinde hesaplandı. Üreteropelvik bileşkede obstrüksiyona neden olan aberan damar basısı tesbit edilen 1 böbrekte (no: 44) BY₃₀ değerinin % 5' in altında olduğu ve ek çekimlerde BY değerlerinde artış olmadığı görüldü. Operasyonda üreterosel (no:11) ve aberan bant basısı (no: 18) izlenen iki böbreğin BY₃₀ değerleri % 12-50 arasında idi; bu böbreklerin BY değerleri ek pozlarda % 50' nin üzerinde hesaplandı (Tablo VII). Özet olarak operasyona alınan grup 1' deki 11 böbreğin 3' ünde (% 27) boşaltım yüzdesi ≥ 50 olarak bulundu.

Opere olan hastalardan grup 2' ye dahil olan 1 böbrekte (no:18) üreteropelvik bileşkede anatomik düzeyde obstrüksiyon saptanmazken, üreterosel ile uyumlu görünüm izlendi. Bu böbreğin BY₃₀ değeri % 50' nin üzerinde idi (Tablo VII).

Çalışmamız süresince 7 hasta rutin kontrol amacıyla, ilk tetkikten 3-6 ay sonra ikinci defa diüretikli böbrek sintigrafisi tetkiki için bölümümüze başvurdu. Bu hastalara ait böbreklerden 5'i grup 1' e ve 2 tanesi grup 2' ye ait idi. Grup 1' deki 2 böbrekte ve grup 2' deki 1 böbrekte total fonksiyona katılım oranında azalma mevcuttu ancak değişim % 10' dan fazla değildi. Patolojik kabul edilen diğer böbreklerin total fonksiyona katılım oranlarında ise değişik oranlarda artış saptandı (Tablo VIII).

Tablo VIII: Kontrol tetkiki yapılan böbreklerin ilk ve kontrol sintigrafilerindeki total fonksiyona katılım oranları ve boşaltım yüzdeleri

Böbrek no	Grup	1. tetkikteki katılım oranı (%)	2. tetkikteki katılım oranı (%)	BY30	BYek1	BYek2
13	1	53	47	32	36	47
26	1	47	53	11	0	27
35	1	41	38	0	0	40
37	1	21	25	0	0	17
41	1	46	49	4	6	0
11	2	48	47	36	53	56
12	2	51	54	36	36	85

Tablo VII : Grup 1 ve grup 2’ de operasyona alınan böbreklerin BY değerleri ve operasyon sonuçları.

Böbrek no	Grup	Katılım oranı (%)	BY ₃₀ (%)	BY _{ek1} (%)	BY _{ek2} (%)	Operasyon sonucu
1	1	22	0	0	0	UP darlık
11	1	49	36	53	56	Üreterosel
18	1	37	22	45	79	Aberan bant basısı
20	1	46	27	33	63	UP darlık
22	1	44	18	25	45	UP darlık
23	1	41	29	31	41	UP darlık
24	1	43	38	39	46	UP darlık
38	1	20	0	0	0	UP darlık
39	1	34	0	0	0	UP darlık
43	1	29	0	0	0	UP darlık
44	1	35	0	0	0	Aberan damar basısı
18	2	32	58	87	86	Üreterosel

Birinci veya ikinci ek pozda boşaltım yüzdesi % 50’ nin üzerine çıkan böbrekler tabloda koyu renk ile gösterilmiştir.

TabloI: Grup 1’ deki böbreklerin katılım oranı, BY₃₀, BY_{ek1}, BY_{ek2} değerleri, R1 ve R2 paternleri.

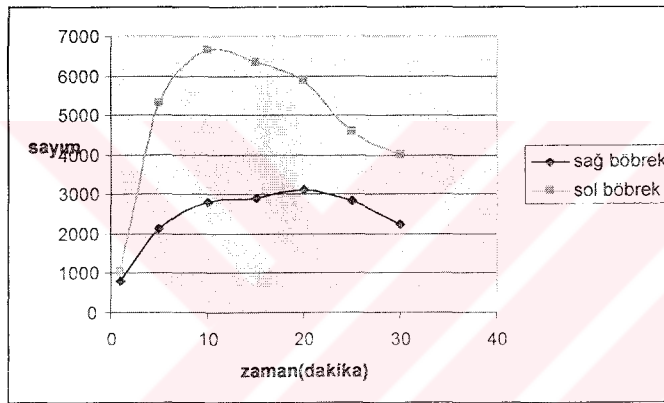
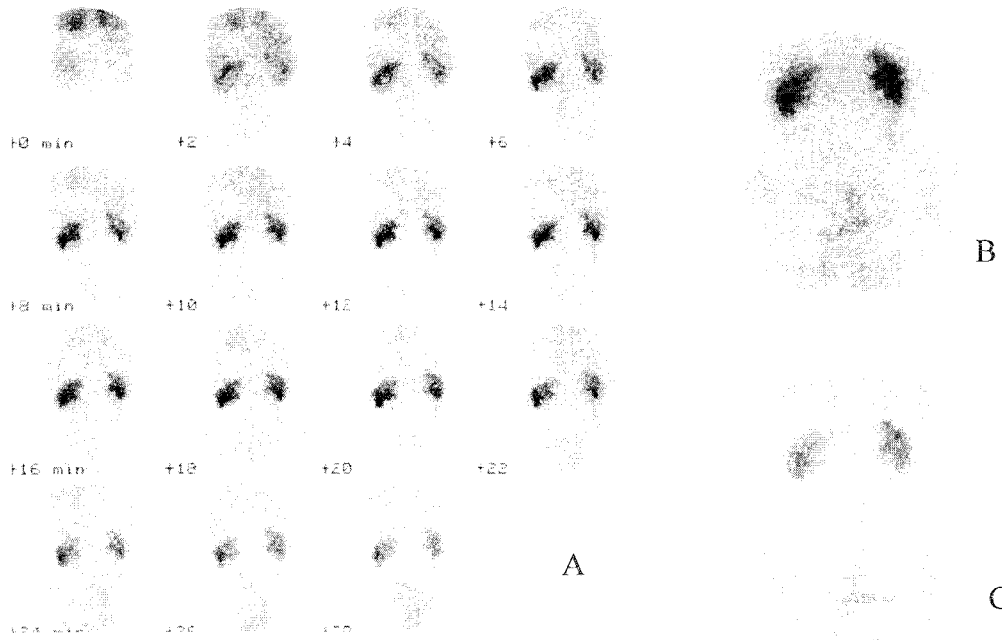
Böbrek no	katılım (%)	BY ₃₀ (%)	BY _{ek1} (%)	BY _{ek2} (%)	R1 patern	R2 patern
12	100	36	36	85	3b	3b
42*	100	0	0	0	2	2
4	87	51	55	89	3b	3a
17	66	21	25	83	3b	3b
21*	65	29	54	65	3b	3b
3*	57	56	56	59	1b	1b
10	57	40	90	90	3b	3a
13*	53	32	36	47	3b	3b
14	51	36	44	98	3b	3b
16	50	14	20	95	3b	1b
29	50	0	49	78	2	3a
30*	50	17	17	37	2	3b
6	49	44	49	71	3b	3b
11*	49	36	53	56	3b	3a
2	48	33	89	96	3b	3a
8*	48	43	46	69	3b	3b
26*	47	11	0	27	3b	3b
9	46	39	76	81	3b	3a
20*	46	27	33	63	3b	3b
41*	46	4	6	0	2	2
7*	45	43	40	92	3a	3a
5	44	46	72	97	3b	3a
22*	44	18	25	45	2	3b
19	43	29	73	76	2	3a
24*	43	38	39	46	3b	3b
28	43	0	94	89	2	3a
31*	43	7	28	55	2	3b
45*	42	2	0	0	2	2
23*	41	29	31	41	3b	3b
35*	41	0	0	40	2	3b
40*	40	0	0	0	2	2
18	37	22	45	79	2	3a
33*	37	0	7	36	2	3b
25*	35	23	38	33	2	2
44*	35	0	0	0	2	2
27	34	0	90	95	2	3a
39*	34	0	0	0	2	2
43*	29	0	0	0	2	2
34*	23	0	1	19	2	3b
1*	22	0	0	0	2	2
15*	21	26	27	96	2	3b
37*	21	0	0	17	2	2
38*	20	0	0	0	2	2
36*	14	0	0	5	2	2
32*	13	6	7	15	2	2

*ek1 ve ek2’ de görsel olarak obstrüksiyon kabul edilen böbrekler

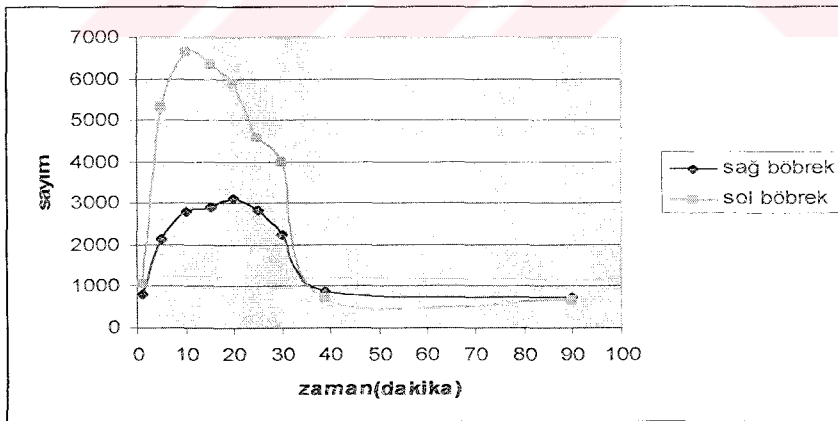
Tablo IV: Grup 2' deki böbreklerin Tmax ½ değerleri, katılım oranı, , BY₃₀, BY_{ek1}, BY_{ek2} değerleri, R1 ve R2 paternleri.

Böbrek no	Tmax ½ değeri	katılım (%)	BY ₃₀ (%)	BY _{ek1} (%)	BY _{ek2} (%)	R1 patern	R2 patern
8*	14,8	100	61	56	55	3b	3b
13*	14,1	100	14	13	44	3b	3b
7*	15,5	71	59	71	78	3b	3b
4	16,3	65	95	92	95	1b	1b
21	10,9	56	87	90	97	3a	3a
9	14,7	53	74	96	97	3b	3b
16*	12,5	53	62	68	89	1b	1b
14*	13,5	52	56	93	98	3b	3b
5*	16,2	51	70	65	83	3b	3b
12*	14,1	51	68	57	77	1b	1b
15*	12,6	50	64	67	78	3a	3b
19*	12,2	50	51	73	97	3b	3a
2*	18,5	49	58	69	87	1b	1b
11	14,6	48	56	72	89	1b	1b
6	15,9	47	40	81	86	3b	3b
17	12,2	47	60	60	85	1b	1b
10*	14,7	46	48	85	98	3b	1b
20*	11,1	43	57	83	97	3b	3a
1*	19,4	39	59	71	69	3b	3b
3*	17,3	35	79	97	97	3b	3b
18*	12,2	32	58	87	86	3b	3a

* ek1 ve ek2' de görsel olarak obstrüksiyon kabul edilen böbrekler.

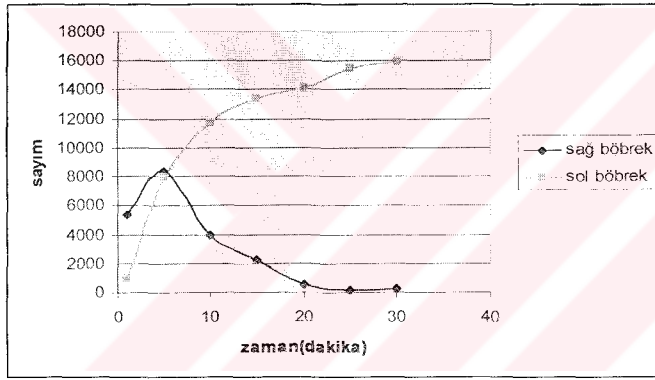
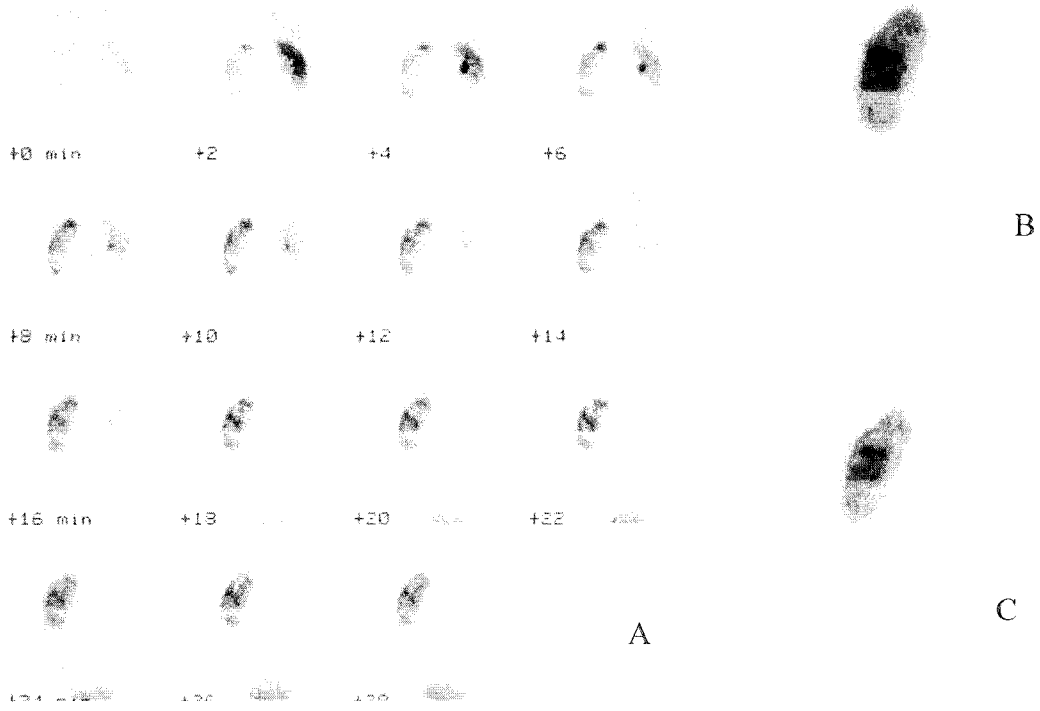


10 no' lu böbrek
 Tmax1/2 : >20
 Katılım oranı: %57
 BY30: %40
 BYek1: %90
 BYek2: %90

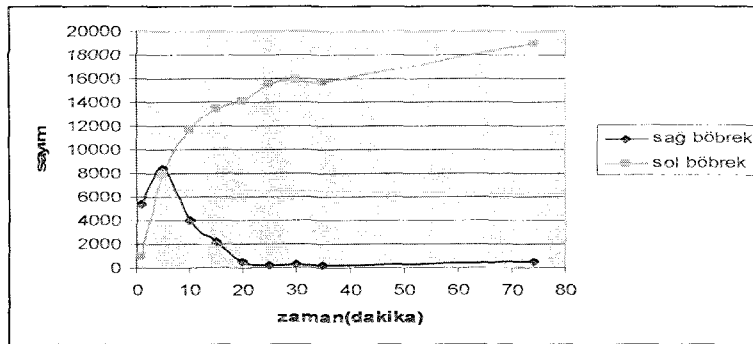


19 no' lu böbrek
 Tmax1/2 : >20
 Katılım oranı: %43
 BY30: %29
 BYek1: %73
 BYek2: %76

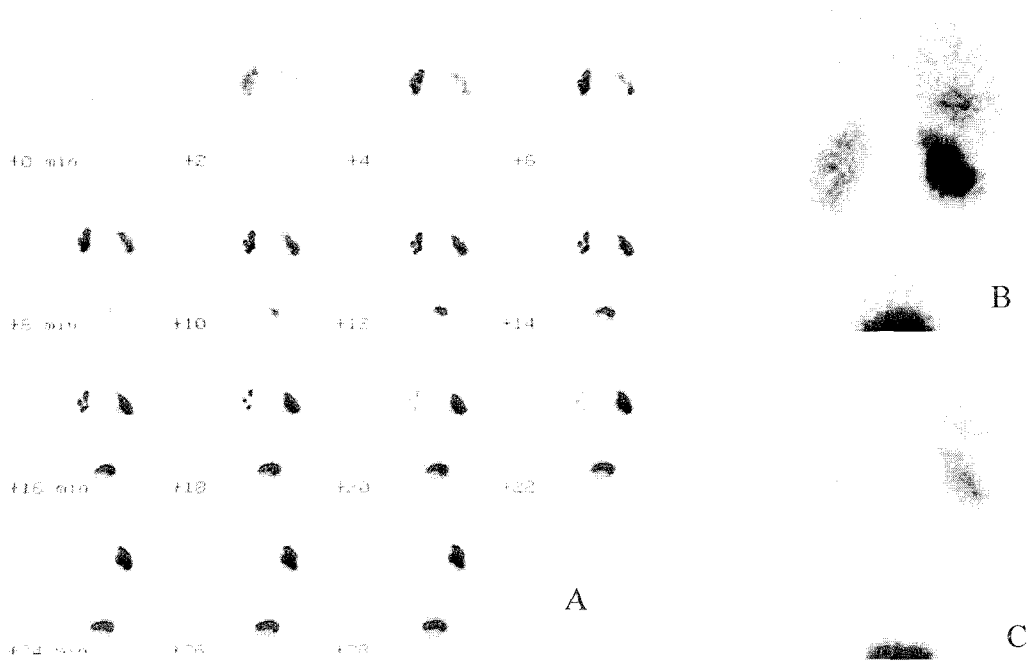
Şekil 8: Grup 1b' deki 10 ve 19 numaralı böbreklerin (A) diüretikli renografi görüntüleri, (B) 1. ek poz görüntüleri, (C) 2. ek poz görüntüleri, (D) dinamik çekimden elde edilen renogram eğrileri - R₁, (E) dinamik çekim ve ek pozlardan elde edilmiş renogram eğrileri - R₂. (grup 1b' deki 10 ve 19 numaralı böbrekler aynı hastaya ait olup 10 numaralı böbrek sol, 19 numaralı böbrek sağ böbrektir).



38 no' lu böbrek
Tmax1/2 : >20
Katılım oranı: %20
BY30: %0
BYek1: %0
BYek2: %0

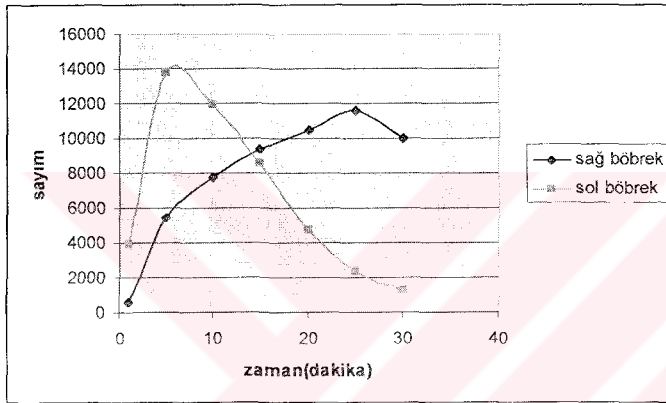


Şekil 9: Grup 1d' deki 38 numaralı böbreğin (A) diüretikli renografi görüntüleri, (B) 1. ek poz görüntüleri, (C) 2. ek poz görüntüleri, (D) dinamik çekimden elde edilen renogram eğrisi - R₁, (E) dinamik çekim ve ek pozlardan elde edilmiş renogram eğrisi - R₂ (38 numaralı böbrek hastanın sol böbreğidir).



B

C



D

27 no' lu böbrek

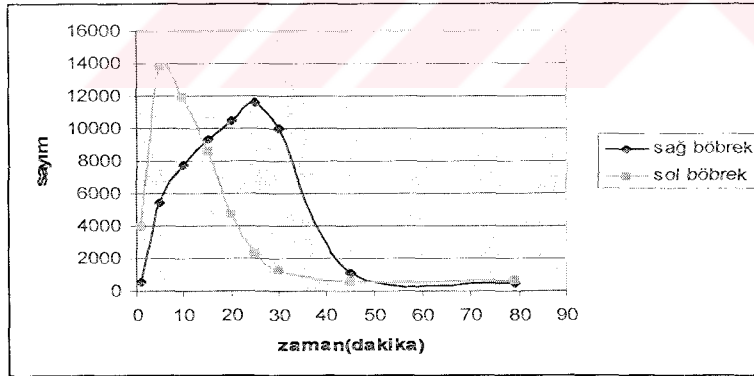
Tmax1/2 : >20

Katılım oranı: %34

BY30: %0

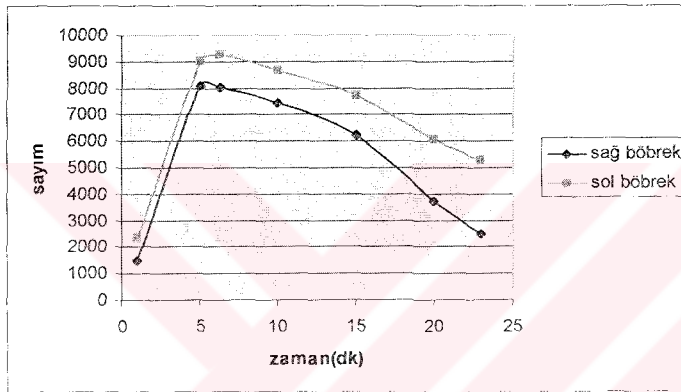
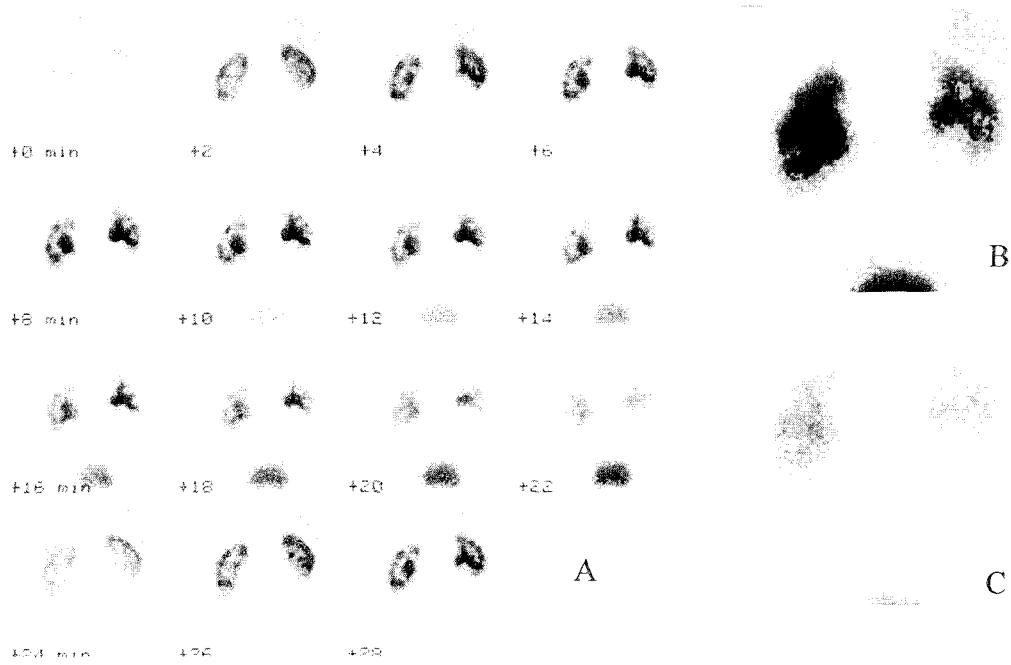
BYek1: %90

BYek2: %95



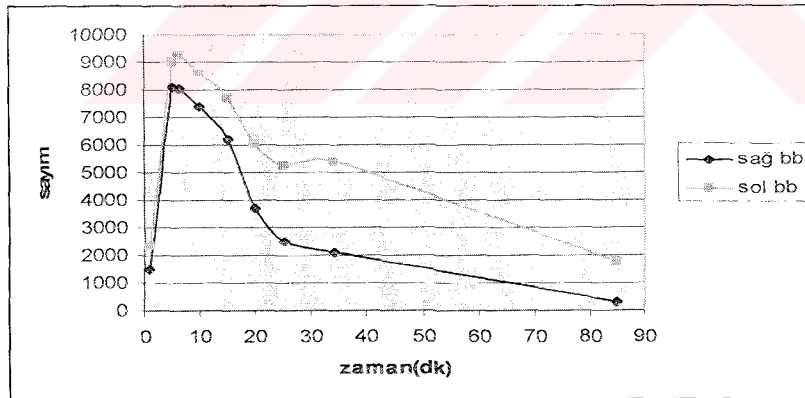
E

Şekil 10: Grup 1d' deki 27 numaralı böbreğin (sağ) (A) diüretikli renografi görüntüleri, (B) 1. ek poz görüntüleri, (C) 2. ek poz görüntüleri, (D) dinamik çekimden elde edilen renogram eğrisi - R₁, (E) dinamik çekim ve ek pozlardan elde edilmiş uzatılmış renogram eğrisi - R₂ (27 numaralı böbrek hastanın sağ böbreğidir).



6 no' lu böbrek

Tmax1/2 : 15,9
Katılım oranı: %47
BY30: %40
BYek1: %81
BYek2: %86



9 no' lu böbrek

Tmax1/2 : 14,7
Katılım oranı: %53
BY30: %74
BYek1: %96
BYek2: %97

Şekil 11: Grup 2' de aynı hastaya ait olan 6 (sol) ve 9 (sağ) numaralı böbreklerin (A) diüretikli renografi görüntüleri, (B) 1. ek poz görüntüleri, (C) 2.ek poz görüntüleri, (D) dinamik çekimden elde edilen renogram eğrileri - R₁, (E) dinamik çekim ve ek pozlardan elde edilmiş uzatılmış renogram eğrileri - R₂

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hidronefroz olgularında, gerçek obstrüksiyonun obstrüktif olmayan dilatasyondan ayrımı, doğru tedavi modalitesinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Obstrüksiyon tanısı genellikle klinik ve cerrahi bulgular esas alınarak belirlense de, diüretikli renal sintigrafiden de sıklıkla yararlanılmaktadır (43). Diüretikli renal sintigrafisi, böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesinde ve üriner sistem obstrüksiyonlarının ayırıcı tanısında kullanılan, invazif olmayan bir yöntemdir. İntravenöz ürografi ile karşılaştırıldığında kemik iliğinin maruz kaldığı radyasyon dozu % 20 daha düşük olup, gonadların aldığı radyasyon dozu açısından bu oranın daha yüksek olduğu bilinmektedir (38).

Doğumda immatür durumda olan renal fonksiyonlar, doğumdan sonraki ilk haftalarda hızla iyileşme göstermektedirler. Böbrek fonksiyonlarının erişkin seviyelere ulaşmasının ancak 8 yaş civarında olduğu bilinmekle birlikte, kullandığımız radyofarmasötik ajanın (MAG-3) doğru sonuç vermesi için GFR' nin 40-50 ml/dk/1,73 m² olması gerektiği, bunun için de doğumdan sonra en az 4 hafta geçmesi gerektiği kabul edilir (38). Bu bilgi göz önüne alınarak çalışmamıza 4 haftadan küçük bebekler dahil edilmemiştir.

Dolu mesanede ki yüksek basınç etkisi, pelvik dilatasyon veya supin pozisyon gibi çeşitli nedenlerin idrar akım hızında yavaşlamaya neden olduğu ve diüretikli renografide obstrüktif patolojilerin değerlendirilmesinde yanlış pozitif sonuçlara yol açtığı bilinmektedir (14). Diüretikli renografinin sensivite ve spesifitesini artırmak amacıyla, atım hızı etkinliği (OE), normalize edilmiş rezidüel aktivite (NORA) ve pelvik ekskresyon etkinliği (PEF) gibi komplike hesaplama yöntemleri geliştirilmiştir (2, 5, 28).

Bizim çalışmamızda da, dinamik çekim sonrası mesanenin boşaltılması ve hastanın yürüme hareketi sayesinde, dolu mesaneden kaynaklanan yüksek basınç etkisi ile pelvik dilatasyona bağlı radyoaktif madde retansiyonu minimize edilmeye çalışılarak, dilate sistemlerde ek görüntülerin tanıya katkısı araştırılmıştır. Ek görüntülerin dinamik olarak alınması uzatılmış renogram eğrisi elde edilmesini ve boşaltım yüzdesi hesaplanmasını sağlamıştır.

Obstrüktif böbrek patolojilerinde diüretikli renografinin tanısal değerinin artırılması amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Ueno ve arkadaşlarının infantlar üzerinde yaptığı 43 hastalık çalışmada, böbreklerin Tmax ½ değerleri, takip veya cerrahi sonucu belirlenen son tanılarla karşılaştırılmıştır. Üreteropelvik bileşkede obstrüksiyon saptanan böbreklerde Tmax ½ değerleri obstrüksiyon olmayan grupla karşılaştırıldığında anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Pyeloplasti operasyonu sonrasında böbreklerin Tmax ½ değerlerinde azalma saptanmıştır (44). Bu çalışmada Tmax ½ değerleri obstrüksiyon tanısında güvenilir bir parametre gibi görünmekle birlikte, diğer bir grup araştırmacı ise özellikle erken yaşlardaki hidronefrotik olgularda Tmax ½ değerinin obstrüktif patolojilerin ayırt edilmesinde uygun bir parametre olmadığı görüşündedir (1). Çalışmaya alınan 24 neonetal hidronefroz olgusunda 2 yıllık takip süresince alınan en az 3 renografide, böbreklerin total fonksiyona katılım oranlarında % 5' den fazla değişiklik saptanmamakla birlikte, olguların % 68' inde Tmax ½ değeri obstrüksiyonu desteklemekteydi.

Wong ve arkadaşları, 200 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada dinamik çekimin son 5 dakikasında rezidüel böbrek aktivitesi ile hastaların ayağa kaldırılması ve idrar yapmalarını takiben alınan ek görüntülerdeki rezidüel böbrek aktivitesini karşılaştırmışlardır. Tmax ½ değeri 20' nin üzerinde olan grupta ek görüntüden hesaplanan rezidüel aktivitenin % 50' den fazla olması durumunda obstrüksiyon tanısındaki sensitivite % 88,4, spesifisite % 73,7; Tmax ½ değeri 10-20 arasındaki grupta ise sırasıyla % 100 ve % 79,5 olarak bildirilmiştir (46). EANM' in pediatrik renal sintigrafi klavuzunda da bu tür çalışmaları destekleyecek şekilde, miksiyon sonrası datanın mutlaka değerlendirmede göz önüne alınması gerektiği bildirilmektedir (15).

Literatürdeki bir çok çalışmada, dinamik renografide ve alınan ek görüntülerde, % 50' den fazla ekskresyon gösteren olguların obstrüksiyonu desteklemediği kabul edilmektedir (23, 32). Steiner ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada, 86 hastaya ait böbreklerin diürez sonrası boşaltım yüzdeleri hesaplanmıştır. Total fonksiyona katılım oranı % 40' in üzerinde olmak koşulu ile; boşaltım yüzdesi %50' nin üzerinde olanlarda ek tanısal tetkik veya girişime gerek olmadığı, %12-50 arasında olanlarda 3-4 aylık periyodlarla kontrol gerektiği, %5-12 arasında olanlarda 1-2 aylık periyodlarla kontrol gerektiği ve %5' in altında olanlarda acil cerrahi gereksinimi olduğu bildirilmiştir (38).

Çalışmamızda Tmax ½ değeri 20' nin üzerinde saptanan grup 1' deki böbreklerin 2 'sinde (%4) dinamik çekim sonunda hesaplanan BY değeri %50' nin üzerinde iken, 1. ek çekimde 11 (%24) ve 2. ek çekimde 23 (%51) böbrek %50' nin üzerinde ekskresyon göstermiştir. Başka bir deyişle, ek görüntülerde zaman geçtikçe pelvikalksiyel madde retansiyonun azaldığı izlenmektedir. Yüzde 50 seviyesi ve üzerinde ekskresyon gösteren böbreklerde obstrüksiyon olmadığı kabul edilirse, Tmax ½ değeri 20 dakikanın üzerinde olan % 69 olguda renogram eğri paterni obstrüksiyonu desteklerken, BY değerleri gözönüne alındığında oran % 48 olarak bulunmuştur. Fakat grup 1' de obstrüktif olduğu düşünülen böbreklerin tamamı operasyona alınmadığı için, olguların son tanılarını bilmiyoruz. Bu durumu çalışmanın bir eksiği olarak görmekteyiz.

Grup 1' de operasyona alınan 11 böbrekten 3 'ünde BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerleri >%50 olarak saptanmıştır. Böbreklerden bir tanesinde üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu, diğer iki tanesinde aberan damar ve bant basısı tespit edilmiştir. Geri kalan 8 böbrekte BY_{ek1} ve BY_{ek2} değerleri < %50 olarak hesaplanmış ve cerrahi olarak da 7 böbrekte üreteropelvik bileşke darlığı ve 1 böbrekte aberan damar basısı saptanmıştır. Operasyon tanısı mevcut olan hasta sayısı az olmakla birlikte ek görüntülerden elde edilen boşaltım yüzde değerleri 8/11 hastada (%72) obstrüksiyonu desteklemiştir. Tmax ½ değeri 10-20 arasında olan grup 2' de bir hasta opere edilmiştir ve sonuç üreterosel ile uyumlu bulunmuştur. Bu böbrek ek görüntülerde %50' nin üzerinde ekskresyon göstermiştir.

Çalışmamızda grup 1' deki 2 böbreğe ait sonuçlar (no: 27 ve28) dikkat çekici idi. Bu hastalardan bir tanesinin (no: 27) diüretikli renografi ve ek poz görüntüleri ile bilgisayar ortamında oluşturulan R₁ ve R₂ eğrileri şekil 8' de gösterilmiştir. İki böbrekte ise dinamik çalışmanın sonundaki BY değerleri totale yakın obstrüksiyonu düşündürmekte idi. Ancak böbreklerde 1. ek pozda % 90' ların üzerinde BY oranlarına rastlandı. Böbreklerden birisinin USG bulguları renal pelviste ileri derecede dilatasyon ile uyumlu idi, diğer böbreğin USG bulgularına ulaşamadı. İlk ek pozda BY değerindeki belirgin artış, bu hastalarda anatomik obstrüksiyon olmaksızın dilate pelvisin rezervuar etkisine bağlı staz olabileceğini, mesanenin boşaltılmasının ve hasta pozisyonundaki değişikliğin pelvisteki radyoaktif maddenin boşalmasına neden olduğunu düşündürdü. Bu böbreklerin R₁ eğri paternleri dilate obstrüktif patern (RP2)

olarak değerlendirilirken, R₂ eğri paternleri dilate non-obstrüktif (RP3a) olarak yorumlandı.

Grup 1' de ek görüntüler, uzatılmış renogram eğri paterni ve boşaltım yüzdeleri karşılaştırıldığında, sırasıyla 30 (%66); 31(%69) ve 22 (%48) böbrekte obstrüksiyonu destekleyen bulgular tespit edildi. Renogram eğri paterni ve boşaltım yüzdesi değerleri obstrüksiyonu benzer oranlarda desteklerken, ek görüntülerin değerlendirilmesinde farklı bir oranın bulunması düşündürücüdür. Grup 2' de ise sırasıyla 15 (%71), 10 (%47) ve 1 (%1) gibi farklı sayıların saptanması dikkat çekicidir. Sadece ek görüntülere bakılarak pelvikaliksiyel madde retansiyonunun obstrüksiyon olarak yorumlanması yanıltıcı olacaktır. Bilgisayarın, gama kamera görüntüsünde aktivitesi en yüksek olan alanı %100 kabul etmesi prensibinden yola çıkarsak, kamera görüş alanında en yoğun aktivitenin böbrekten gelmesi durumunda, alınan ek görüntülerde madde retansiyonunun yoğun bir şekilde devam ettiği izlenecektir. Bu durumda pelvikaliksiyel madde retansiyonu çok az bile olsa %100 prensibi nedeniyle yanlış pozitif değerlendirme yapılabilir.

Operasyona alınan 12 böbrek dışındaki böbrekler sintigrafik takibe alındı. Kontrole gelen 7 böbrekten 2' sinde de katılım oranı % 40' ın altında olmasına rağmen, böbreklerin hiç birisinde, total fonksiyona katılım oranlarında %10' dan fazla bir azalma tespit edilmedi. Literatürde de gösterildiği üzere, katılım oranındaki kötüleşme obstrüksiyon varlığının bir göstergesi olabileceği gibi, %10' dan daha az bir değişim daha düşük dereceli bir obstrüksiyon varlığını ekarte ettirmemektedir. Çünkü kompensatuar hipertrofi ile böbrek, korteks dokusunu yerine koymaya çalışır. Ancak klinik açıdan katılım oranı, halen obstrüktif böbrek hastalığı takibinde en önemli parametrelerden birisidir .

Operasyona alınan ve kontrol sintigrafisi olan 19 böbrek dışında kalan 47 böbreğin sintigrafik bulguları ile patolojik tanıları arasında karşılaştırma yapamadık. Ancak çalışmaya dahil edilen hastalar takip edilmektedir. Takibe alınan hastalardan ileriki tarihlerde opere olacak ve kontrol sintigrafileri yapılacak böbrekler de değerlendirmeye alındığında, sintigrafik değerlendirmede kullanılan uzatılmış renogram eğri paterni ve böbrek boşaltım yüzdesi değerlerinin; gerçek obstrüksiyonun, gerçek olmayan obstrüksiyondan ayırt edilmesine büyük katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Bu çalışmada, ek görüntülerin sadece görsel olarak değerlendirmesinin oldukça yanıltıcı olabileceği görülmüştür. Ek görüntülerin kantitatif değerlendirmesinin yapılarak, hesaplanan böbrek boşaltım yüzde değerlerinin, diüretikli renograf raporu sonuç bölümünde yer almasını tavsiye ediyoruz.



6. KAYNAKLAR

1. Amarante J, Anderson PJ, Gordon I. Impaired drainage on diuretic renography using half-time or pelvic excretion efficiency is not a sign of obstruction in children with a prenatal diagnosis of unilateral renal pelvic dilatation. J Urol.2003;169:1828-31.
2. Anderson PJ, Rangarajan V, Gordon I. Assesment of Drainage in PUJ Dilatation: Pelvic excretion efficiency as an index of renal function. Nucl Med Commun. 1997;18:823-6.
3. Barron BJ, Kim EE, Lamki LM. Renal Nuclear Medicine, "Diagnostik nuclear medicine" (Ed. MP Sandler, RE Coleman, JA Patton, FJT Wackers ve A Gottschalk)'da, 4. edisyon, Lippincott Williams& Wilkins, Philadelphia, 2003,s. 866-901.
4. Cantez S, Ünal S, Üriner Sistem "Pratik Nükleer Tıp" (S. Cantez, A. Görpe)' da, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul,1992, s 139-71.
5. Chaiwatanarat T, Padhy AK, Bomanji JB, Nimmon CC, Sonmezoglu K, Britton KE. Validation of Renal Output Efficiency as an Objective Quantitative Parameter in the Evaluation of Upper Urinary Tract Obstruction. J Nucl Med. 1993;34:845-8.
6. Churchill BM, Feng WC, Ureteropelvic Junction Anomalies: Congenital UPJ Problems in Children " Pediatric Urology" (JP Gearhart, RC Rink, PDE Mouriquand)' de, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2001, s.318-46.
7. Cuckow PM, Nyirady P, Embryology and Pathophysiology of the Kidneys and Urinary Tracts " Pediatric Urology" (JP Gearhart, RC Rink, PDE Mouriquand)' de, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2001, s.3-13.
8. Cumhur M, Temel Anatomi, Metu Press, Ankara, 2001, s. 257-64.
9. DiSandro MJ, Kogan BA. Neonatal management: role for early intervention. Urol Clin North Am. 1998;25:187-97.
10. Elder JS. Antenatal hydronephrosis: fetal and neonatal management. Pediatr Clin North Am. 1997 Oct;44(5):1299-321.

11. Erbaş B, Sayman H, Alan N, Dirlik A, Ergün E, Güngör F, Kabasakal L, Kıratlı P, Özcan Z, Özmen Ö, Türkmen C. Diüretikli Dinamik Böbrek Sintigrafisi Kılavuzu Turk J Nucl Med, 2001;10 (Supp).
12. Frokiaer J. Development of the Fetal Kidney: Scientific Basis of Perinatal Urology. ESPU 2002 Annual Course Booklet, 2002.
13. Gonzalez R, Schimke CM. , Ureteropelvic Junction Obstruction in Infants and Children. Ped Clin of North Am 2001;48: 1505-18.
14. Gordon I. Pathophysiology of renal function and its effect on isotope studies in the workup of hydronephrosis, World J Urol 2004;22:411-4.
15. Gordon I, Colarinha P, Fettich J, Fischer S, Frokier J, Hahn K, Kabasakal L, Mitjavila M, Olivier P, Piepsz A, Porn U, Sixt R, van Velzen J. Guidelines for standard and diuretic renography in children. Eur J Nucl Med. 2001;28:21-30.
16. Güngör F, Gökçora N, Alan N. Çocuklarda Standart ve Diüretikli Dinamik Renal Sintigrafi Protokolü Turk J Nucl Med 2001;10.
17. Güzelmeriç K, Genitoüriner Hastalıklar, " The Merck Manual Tanı/ Tedavi El Kitabı" Cilt 2 (M. Keklikoğlu, M. Tuzcu)' de, II. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1995, s.1645-752.
18. Han SW. 30.08.2004. Ureteropelvic Junction Obstruction [online]. <http://www.emedicine.com/ped/topic2808.htm> [02.09.2005].
19. Joseph DB, Ureterovesical Junction Anomalies- Megaureters " Pediatric Urology" (JP Gearhart, RC Rink, PDE Mouriouand)' de, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2001, s.347-58.
20. Keskin E. 01.03.2000. Çocuklarda konjenital üriner sistem problemleri [online]. <http://lokman.cu.edu.tr/pedsurg/kongus.htm> [12.09.2005].
21. Kogan BA, Assesment of Neonatal Hydronephrosis. ESPU 2003 Annual Course Booklet, 2003.
22. Lam WW, Chan KW, Yeung CK, Lee KH, Sihoe JD. Dynamic gadolinium-enhanced magnetic resonance urography for assessing drainage in dilated pelvicalyceal

systems with moderate renal function: preliminary results and comparison with diuresis renography. *BJU Int.* 2004 Apr;93(6):830-4.

23. Liepe K, Kropp J, Böhme B, Manseck A, Rupprecht E, Wirth M, Franke WG. Die Nierensequenzsintigraphie unter Furosemidbelastung bei Neugeborenen mit kongenitaler Hydronephrose, *Nuklearmedizin* 1997; 36: A19.

24. Louca G, Liberopoulos K, Fidas A, Nikolakopoulou Z, Lykourinas M, Strigaris K. MR Urography in the diagnosis of urinary tract obstruction. *Eur Urol* 1999;35:102-8.

25. Mandel GA, Cooper JA, Leonard JC, Majd M, Miller JH, Parisi MT, Sfakianakis GN. Procedure guideline for diuretic renography in children. *J Nucl Med.* 1997;38:1647-50.

26. Mevorach RA. 14.06.2005. Obstructed megaureter [online].
<http://www.emedicine.com/med/topic2865.htm>[05.09.2005].

27. Nelson CP. 01.03.2005. Vesicoureteral reflux [online].
<http://www.emedicine.com/ped/topic2750.htm> [05.09.2005].

28. Nimmon CC, Samal M, Britton KE. Elimination of the Influence of Total Renal Function on Renal Output Efficiency and Normalised Residual Activity. *J Nucl Med.* 2004;45:587-93.

29. Öner G. Böbreklerde idrar oluşumu "Tıbbi Fizyoloji " (H.Çavuşoğlu)' de, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2001, s. 279-312.

30. Öner G, İdrar Oluşumu ve Atılması "Tıbbi Fizyoloji"(Türk Fizyolojik Bilimler Derneği)' de, Barış Kitabevi, Ankara, 1996, s. 738-68.

31. Radmayr C, Embryology and Morphological Development of the Ureterovesical Junction. *ESPU 2003 Annual Course Booklet*, 2003.

32. Reisinger I, Kettner B, Kirchmair F, Gellermann J. Verlaufsuntersuchungen obstruktiver Nephropathien mittels der Diuresesintigraphie. *Nuklearmedizin* 1997; 36: A18.

33. Rohrman D, Imaging for Pediatric Urologists. *ESPU 2003 Annual Course Booklet*, 2003.

34. Rossleigh M, Leighton DM, Farnsworth RH. Diuresis renography. The need for an additional view after gravity-assisted drainage. Clin Nucl Med. 1993;18(3):210-3.
35. Shokeir A.A. The diagnosis of upper urinary tract obstruction. BJU International 1999; 83: 893-901.
36. Sinert R. 12.08.2004. Urinary Obstruction [online].
<http://www.emedicine.com/emerg/topic624.htm> [02.09.2005].
37. Starr NT, Maizels M, Chou P, Brannigan R, Shapiro E. Microanatomy and morphometry of the hydronephrotic "obstructed" renal pelvis in asymptomatic infants. J Urol 1992;148: 519-24.
38. Steiner D, Steiss JO, Klett R. The value of renal scintigraphy during controlled diuresis in children with hydronephrosis, Eur J Nucl Med 1999;26:18-21.
39. Tahmaz ML, Dayanç M., Neonatal Hidronefroz, " Güncel Çocuk Ürolojisi " (M. Dayanç)' da, Atlas Kitapçılık, Ankara, 2004, s.97-116.
40. Taylor A. Radionuclide renography: A personal approach. Semin Nucl Med 1999;29:102-127.
41. Taylor A, Thakore K, Folks R, Halkar R, Manatunga A. Background subtraction in Technetium -99m- MAG3 renography, J Nucl Med 1997;38:74-9.
42. Tuncer İ, Böbrek ve Toplayıcı Sistemi, " Temel Patoloji " (U. Çevikbaş)' de, II. Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 1995, 437-71.
43. Türkölmez Ş, Atasever T, Türkölmez K, Göğüs O. Comparison of three different diuretic renal scintigraphy protocol in patients with dilated upper urinary tracts. Clin Nucl Med 2004;29:154-60.
44. Ueno S, Suzuki Y, Murakami T, Yokoyama S, Hirakawa H, Tajima T, Makuuchi H. Quantitative analysis of infantile ureteropelvic junction obstruction by diuretic renography. Ann Nucl Med. 2001;15:131-6.
45. Wiener JS. 28.08.2004. Ureteropelvic Junction Obstruction, Congenital [online] .
<http://www.emedicine.com/radio/topic730.htm> [02.09.2005].

46. Wong DC, Rossleigh MA, Farnsworth RH. Diuretic renography with the addition of quantitative gravity-assisted drainage in infants and children, J Nucl Med 2000;41:1030-6.
47. Yıldırım M, İnsan Anatomisi, V. baskı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2000, s.207-13.
48. Yıldırım İ, Dayanç M., Vezikoüreteral reflü, " Güncel Çocuk Ürolojisi " (M. Dayanç)' da, Atlas Kitapçılık, Ankara, 2004, s.145-88.

