



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
NÜKLEER TIP ANABİLİM DALI

**DİNAMİK BÖBREK SİNTİGRAFİSİNDE NORMAL VE
OBSTRÜKTİF PATERN GÖSTEREN BÖBREKLERİN TOTAL
FONKSİYONA KATILIM ORANLARININ KORTİKAL BÖBREK
SİNTİGRAFİSİ BULGULARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Sadettin VAROL
TIPTA UZMANLIK TEZİ

SAMSUN-2025



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
NÜKLEER TIP ANABİLİM DALI

**DİNAMİK BÖBREK SİNTİGRAFİSİNDE NORMAL VE
OBSTRÜKTİF PATERN GÖSTEREN BÖBREKLERİN TOTAL
FONKSİYONA KATILIM ORANLARININ KORTİKAL BÖBREK
SİNTİGRAFİSİ BULGULARI İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Sadettin VAROL
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Sibel UÇAK SEMİRGİN

SAMSUN-2025

TEŞEKKÜR

Bilgi birikimlerinden her zaman yararlandığım, başta tez danışmanım, sayın Doç. Dr. Sibel UÇAK SEMİRGİN'e olmak üzere, hocalarım sayın Prof. Dr. Fevziye CANBAZ TOSUN'a ve sayın Doç. Dr. Oktay YAPICI'ya;

Bugünlere gelmemde en büyük katkısı olan, bütün eğitim hayatım boyunca her zaman en büyük desteğim, babam Mikail VAROL'a;

Canım kardeşlerim Semanur VAROL'a, Fatma Kübra VAROL'a, Elif Sena VAROL'a ve Muhammed Cemal VAROL'a;

Güzel eşim Dr. Pelin Nur CİNEL VAROL'a;

Birlikte çalışmaktan her zaman keyif aldığım, değerli hekim arkadaşlarım Dr. Samed ESLEMEZ, Dr. Merve ERGİN, Dr. Furkan Burkay AYDIN, Dr. Begüm Gülşah KÜÇÜK, Dr. Ahmet ÖZKAYA, Dr. Gamze İrem ALGÜL, Dr. Ömer ŞAHİN, Dr. Bünyamin ORDULU ve Dr. Betül BOZKUŞ YILMAZ'a;

İstatistik analiz aşamasında bilgisi ve emeği ile destek olan Işıl ÜNALDI'ya;

Bölümümüz tüm personellerine;

Çok teşekkür ederim.

Dr. Sadettin VAROL

Temmuz 2025

BEYAN

“Dinamik Böbrek Sintigrafisinde Normal Ve Obstrüktif Patern Gösteren Böbreklerin Total Fonksiyona Katılım Oranlarının Kortikal Böbrek Sintigrafisi Bulguları İle Karşılaştırılması” başlıklı tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, başka bir çalışmadan kopya edilmediğini, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

ÖZET

Amaç: Kortikal böbrek sintigrafisi (KBS), skar oluşumu, rölatif böbrek boyutu/fonksiyonu ve makroskopik anatomik yapı açısından değerli bilgiler sunmaktadır. Dinamik böbrek sintigrafisi (DBS) ise böbreklerin kanlanması, konsantrasyon fonksiyonu, ekskresyon/drenaj fonksiyonlarını değerlendiren önemli bir görüntüleme yöntemidir. İki görüntüleme yöntemi ile de böbreklerin total fonksiyona katılım oranı hesaplanabilmektedir ancak KBS bu konuda altın standart kabul edilmektedir. DBS verileri üzerinden hesaplanan oranların ise özellikle obstrüktif tipte renogram eğri paterni gösteren böbreklerde yanıltıcı olabileceğine dair literatür verileri mevcuttur.

Çalışmanın amacı, DBS’de farklı renogram eğri paternlerine sahip hastalarda, standart klinik rutinde elde edilen değerler ile farklı zaman dilimlerinde hesaplanan göreceli böbrek total fonksiyona katılım oranlarının, KBS verileriyle uyumunu değerlendirmektir. KBS’nin altın standart olarak kabul edildiği bu çalışmada, DBS’den elde edilen oranların güvenilirliği ve klinik karar süreçlerinde KBS’ye ihtiyaç duyulmadan kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamıza dahil edilen 43 hastaya ait yakın zamanlı elde edilmiş DBS ve KBS verileri retrospektif olarak değerlendirildi. Renogram eğri paternlerine göre obstrüktif patern, obstrüksiyon şüpheli patern, nonobstrüktif dilatasyon paterni ve normal patern olmak üzere 4 gruba ayrıldı. Ayrıca renogram eğri paterninden bağımsız olarak tüm hastaların dahil edildiği bir grup oluşturuldu. Hastaların DBS görüntüleri enjeksiyon sonrası 1-5. dakika zaman aralıklarında ilk olarak 15’er saniyelik görüntüler şeklinde düzenlendi. Bu görüntüler kullanılarak 15, 30, 45 saniyelik ve 1 dakikalık aralıklarda total fonksiyona katılım oranları hesaplandı (DKO). Ayrıca 1’er dakikalık görüntüler üzerinde kortikal ilgi alanı çizilerek bu ilgi alanlarından da total fonksiyona katılım oranları (KKO) hesaplandı. DBS verileri üzerinden hesaplanan total fonksiyona katılım oranları ile KBS’den elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon incelendi. DBS standart yazılımı ile hesaplanan oranlar ile KBS arasındaki ilişki ve bizim çalışmamızdan elde edilen oranlar arasındaki ilişki değerlendirildi. İstatistiksel analizlerde $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Tüm hasta grubunda, obstrüktif grupta, obstrüksiyon şüpheli grupta ve nonobstrüktif dilatasyon grubunda hesaplanan her bir zaman aralığındaki DKO Pearson korelasyon analizi sonucu çok yüksek ilişkili olarak belirlendi. En yüksek korelasyonlar; tüm hasta grubunda 2.15-2.30 ve 2.45-3.00 dk zaman aralığında ($r:0,920$, $p:<0,001$); obstrüktif patern gösteren hasta grubunda 4.00-4.45 dk ve 4.00-5.00 dk zaman aralığında ($r:0,949$, $p:<0,001$); obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hasta grubunda 4.00-4.15 dk zaman aralığında ($r:0,977$, $p:0,004$) ve nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hasta grubunda 3.00-3.15 dk zaman aralığında idi ($r:0,974$, $p:<0,001$). Normal sınırlarda renogram eğri paterni gösteren hasta grubunda ise her aralıkta yüksek korelasyon olmayıp en yüksek korelasyon 2.45-3.00 dk zaman aralığındaydı ($r:0,758$, $p:0,001$). En yüksek ve en düşük korelasyonlar arasındaki fark Hotelling's t testi ile değerlendirildiğinde, obstrüktif ve obstrüksiyon şüpheli grup hariç korelasyonlar arasındaki fark anlamlıydı. Tüm gruplarda, DBS'de en yüksek korelasyon izlenen zaman aralığı ile KBS arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için yapılan Bland-Altman analizinde yöntemler arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığı görüldü. Normal sınırlarda renogram eğri paterni gösteren hasta grubunda, KKO 1-3. dakikalar arasında çok yüksek korelasyon gösterirken, diğer hasta gruplarında korteks ilgi alanında elde edilen total fonksiyona katılım oranları tüm zaman aralıklarında anlamlıydı. DBS standart yazılımı ile KKO arasında çok yüksek korelasyon izlenmekte olup en yüksek korelasyon nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hasta grubunda idi ($p=0,972$; $r<0,001$). Standart yazılım ile elde edilen oranlar ile – KBS arasında çok yüksek korelasyon saptandı. Korelasyonlar arasındaki ilişki obstrüktif ve obstrüksiyon şüpheli grupta istatistiksel olarak anlamlı idi. DKO ve KKO arasında ise çok yüksek ilişki saptandı.

Tartışma ve Sonuç: DBS verileri üzerinden hesaplanan göreceli total fonksiyona katılım oranları, altın standart kabul edilen KBS oranları ile tüm hasta grubunda genel olarak yüksek korelasyon göstermektedir. Literatür ile uyumlu olacak şekilde tüm hasta grubunda KBS ile en yüksek korelasyon DBS'nin 2-3. dakikaları arasında hesaplanan oranlarda saptanmıştır. Obstrüktif tipte renogram eğri paterni izlenen hastalarda, DBS'nin 1-5. dakika zaman aralıklarında genel olarak yüksek korelasyon mevcuttur ancak en yüksek korelasyonun saptandığı zaman aralığı 4.00-4.45 dk tercih edilebilir. Obstrüksiyon açısından şüpheli olarak değerlendirilen hastaların bulguları, obstrüktif hasta grubu ile benzer olup total fonksiyona katılım oranları benzer şekilde

değerlendirilebilir. Nonobstrüktif dilatasyon paterni izlenen hasta grubunda, obstrüktif ve obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen gruplardan farklı olarak 4. dakikadan sonra elde edilen korelasyon katsayıları ile en yüksek korelasyon arasında istatistiksel anlamlı fark vardır. Bu nedenle nonobstrüktif dilatasyon paterni izlenen hasta grubunda, diğer iki gruptan farklı olarak 4. dakikadan sonra elde edilen değerlerin güvenilirliği daha düşüktür. Renogram eğri paterni normal sınırlarda değerlendirilen hasta grubunda ise literatür ile uyumlu olarak DBS'nin 2.45-3.00 dk zaman aralığı ile KBS arasında en yüksek korelasyon izlenmektedir. DBS standart yazılımı ile KKO arasında çok yüksek korelasyon izlenmekte olup birbirlerine yerine kullanılabileceği düşünülmektedir. Standart yazılım ile elde edilen oranlar ile birlikte, obstrüktif ve obstrüksiyon şüpheli grupta 4. Dakikadan sonra elde edilen verilerde değerlendirmede göz önünde bulundurulmalıdır. DKO ve KKO arasında çok yüksek ilişki saptanmış olup birbirlerinin yerine kullanılabilirler. KKO, normal renogram eğri paterni gösteren hastalarda 1-3. dakikalarda, diğer hasta gruplarında ise 1-5.dakika arasındaki tüm zaman aralıklarında KBS oranları yerine kullanılabilir niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Teknesyum-99m-DMSA, Teknesyum-99m-MAG3, Üriner Obstrüksiyon, Nonobstrüktif Dilatasyon, Göreceli Böbrek Fonksiyonu

ABSTRACT

Aim: Cortical renal scintigraphy (CRS) provides valuable information regarding renal scarring, relative kidney size, and macroscopic anatomical structure. Dynamic renal scintigraphy (DRS) is an important imaging modality that evaluates renal perfusion, concentration capacity, and excretion/drainage functions. Both imaging methods allow for the calculation of the relative contribution of each kidney to total renal function; however, CRS is considered the gold standard in this regard. Literature data suggest that the calculated ratios from DRS may be misleading, particularly in kidneys exhibiting an obstructive renogram curve pattern.

The aim of this study is to evaluate the agreement between relative renal function ratios calculated from DRS at different time intervals and those obtained from CRS in patients with various renogram curve patterns, using values commonly derived in standard clinical practice. Given that CRS is accepted as the gold standard, this study investigates the reliability of DRS-derived ratios and their potential utility in clinical decision-making without the need for CRS.

Materials and Methods: DRS and CRS data obtained within a close time frame from 43 patients were retrospectively evaluated. Based on renogram curve patterns, patients were categorized into four groups: obstructive pattern, suspected obstruction, non-obstructive dilation, and normal pattern. Additionally, an overall group including all patients was created regardless of renogram pattern. Post-injection DRS images between 1 and 5 minutes were initially processed into 15-second frames. Using these images, relative renal contribution ratios were calculated at 15, 30, and 45 second, as well as 1-minute intervals. Moreover, cortical ROIs were drawn on 1-minute frames, and the contribution ratios were also calculated based on these regions. The correlation between the ratios derived from DRS and those obtained from CRS was analyzed. In statistical analyses, $p < 0.05$ was considered significant. The relationship between the ratios calculated using the standard DRS software and CRS was evaluated, along with the relationship between CRS and the ratios obtained from our study.

Results: In the overall group, as well as in the obstructive, suspected obstruction, and non-obstructive dilation groups, Pearson correlation analysis revealed a very strong

correlation for each time interval examined. The highest correlations were observed in the 2.15–2.30 and 2.45–3.00 minute intervals for the overall group ($r=0.920$, $p<0.001$); in the 4.00–4.45 and 4.00–5.00 minute intervals for the obstructive group ($r=0.949$, $p<0.001$); in the 4.00–4.15 minute interval for the suspected obstruction group ($r=0.977$, $p=0.004$); and in the 3.00–3.15 minute interval for the non-obstructive dilation group ($r=0.974$, $p<0.001$). In contrast, among patients with a normal renogram curve pattern, no consistently high correlation was found across all intervals; the highest correlation in this group was observed at 2.45–3.00 minutes ($r=0.758$, $p=0.001$). When differences between the highest and lowest correlation values were assessed using Hotelling's t-test, the differences were statistically significant in all groups except the obstructive and suspected obstruction groups. Bland-Altman analysis, performed to evaluate the agreement between CRS and the DRS interval with the highest correlation, showed no systematic bias between the two methods. In patients with a normal renogram curve pattern, the contribution ratios calculated from cortical ROIs in DRS showed a very strong correlation with CRS values during the 1–3 minute interval. In other groups, cortical ROI-based ratios demonstrated statistically significant correlations across all intervals between 1 and 5 minutes. A very strong correlation was observed between the DRS standard software-derived ratios and the whole-kidney contribution ratios (WCR), with the highest correlation found in the patient group exhibiting a non-obstructive dilation pattern ($p = 0.972$; $r < 0.001$). Similarly, a very strong correlation was identified between the ratios obtained via standard software and those from CRS. The differences in correlation strength were statistically significant in the obstructive and suspected obstruction groups. Additionally, a very strong correlation was observed between the CCR and WCR.

Discussion and Conclusion: The relative total functional contribution ratios calculated from DRS data demonstrate a generally high correlation with the ratios obtained from CRS, which is considered the gold standard, across the entire patient population. In line with the literature, the highest correlation with CRS across all patients was observed in the ratios calculated between the 2nd and 3rd minutes of DRS. In patients exhibiting an obstructive-type renogram curve pattern, a generally high correlation was noted within the 1st to 5th minute intervals of DRS; however, the interval between 4.00 and 4.45 minutes, where the highest correlation was observed, may be preferred. Patients evaluated

as having suspected obstruction demonstrated findings similar to those of the obstructive group, and their functional contribution ratios can be assessed in a similar manner.

In contrast, among patients with a non-obstructive dilation pattern, a statistically significant difference was found between the correlation coefficients obtained after the 4th minute and those reflecting the highest correlation. Therefore, in this subgroup, the reliability of the values obtained after the 4th minute is considered lower compared to the other two groups. In patients with renogram curves considered within normal limits, the highest correlation with CRS was found, consistent with the literature, in the 2.45–3.00 minute interval of DRS.

A very strong correlation was also observed between the standard software-derived DRS results and the CCR, suggesting they may be used interchangeably. In addition to the ratios obtained from standard software, data acquired after the 4th minute should also be considered in the evaluation of patients in the obstructive and suspected obstruction groups. A strong correlation was identified between the CCR and WCR indicating they can be used interchangeably. CCR appears to be a suitable alternative to CRS ratios between the 1st and 3rd minutes in patients with normal renogram curves, and between the 1st and 5th minutes in the other patient subgroups.

Key Words: Technetium Tc 99m-DMSA, Technetium Tc 99m MAG3, Urinary Obstruction, Nonobstructive Dilatation, Relative Kidney Function

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	i
BEYAN	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xi
TABLolar DİZİNİ	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Üriner Sistem	2
2.1.1. Böbrekler	2
2.1.2. Üreterler	11
2.1.3. Mesane	12
2.2. Üriner Obstrüksiyon	14
2.2.1. Konjenital böbrek obstrüksiyonu	16
2.2.2. Üreteropelvik bileşke darlığı	18
2.2.3. Üreterovezikal bileşke darlığı	19
2.2.4. Edinsel üriner obstrüksiyon	19
2.3. DİNAMİK ve STATİK BÖBREK SİNTİGRAFİSİ	25
2.3.1. Radyofarmasötikler	25
2.3.2. Kortikal böbrek sintigrafisi	29
2.3.3. Dinamik böbrek sintigrafisi	32
3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.1. Etik Kurul Onayı	35
3.2. Hasta Seçimi	35
3.3. Tc-99m DMSA'nın Hazırlanışı ve Sintigrafik Görüntüleme	35
3.4. Tc-99m MAG3'ün Hazırlanışı ve Sintigrafik Görüntüleme	36
3.5. Görüntülerin değerlendirilmesi	37
3.6. İstatistiksel Analiz	40
4. BULGULAR	42
4.1. Hastaların Klinik ve Demografik Özellikleri	42

4.2. Tüm Hasta Grubunun Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları	46
4.3. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Obstrüksiyon Lehine Değerlendirilen Hastaların Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları	52
4.4. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Obstrüksiyon Şüpheli Değerlendirilen Hasta Grubunun Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları	60
4.5. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Nonobstrüktif Dilatasyon Lehine Değerlendirilen Hasta Grubunun Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları ..	65
4.6. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Normal Sınırlarda Değerlendirilen Hasta Grubunun Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları	72
4.7. Dinamik Böbrek Sintigrafisindeki Korteks Alanı ve Kortikal Böbrek Sintigrafisi Bulguları	79
4.8. Kortikal Böbrek Sintigrafisi Bulguları ile Dinamik Böbrek Sintigrafisi Standart Yazılımı ile Hesaplanan Total Fonksiyona Katılım Oranlarının Karşılaştırılması	88
5. TARTIŞMA	90
5.1. Tüm Hasta Grubunun Bulgularının Değerlendirilmesi	91
5.2. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Obstrüksiyon Lehine Değerlendirilen Hastaların Bulgularının Değerlendirilmesi	92
5.3. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Obstrüksiyon Şüpheli Değerlendirilen Hastaların Bulgularının Değerlendirilmesi	94
5.4. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Nonobstrüktif Dilatasyon Lehine Değerlendirilen Hastaların Bulgularının Değerlendirilmesi	95
5.5. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Normal Sınırlarda Değerlendirilen Hastaların Bulgularının Değerlendirilmesi	95
4.8. Kortikal Böbrek Sintigrafisi Bulguları ile Dinamik Böbrek Sintigrafisi Standart Yazılımı ile Hesaplanan Total Fonksiyona Katılım Oranlarının Karşılaştırılması	96
5.8. Çalışmanın Sınırlılıkları	97
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	98
7. KAYNAKLAR	100
8. EKLER	107
Ek 1. Orijinallik Raporu	107

SİMGELER ve KISALTMALAR

BT	:Bilgisayarlı tomografi
DBS	:Dinamik böbrek sintigrafisi
DKO	:Dinamik böbrek sintigrafisinde böbreğin tamamından elde edilen total fonksiyona katılım oranı
DMSA	:Dimerkaptosüksinik asit
DTPA	:Dietilentriaminpentaasetikası
EC	:Etilendisistein
GBM	:Glomerüler bazal membran
GFR	: <i>Glomerular filtration rate</i> / Glomerüler filtrasyon hızı
GH	:Glukoheptonat
KBS	:Kortikal böbrek sintigrafisi
KKO	:Dinamik böbrek sintigrafisinde kortekse çizilen ilgi alanından elde edilen total fonksiyona katılım oranı
LEHR	: <i>Low energy high resolution</i> / düşük enerjili yüksek çözünürlüklü (LEHR)
MAG3	:Mercaptoasetiltriglisin
NORA	: <i>Normalized residual activity</i> / Normalize edilmiş rezidüel aktivite
OIH	:Ortoiodohippurat
ROI	: <i>Regions of interest</i> / İlgi alanı
SPECT	: <i>Single Photon Emission Computerized Tomography</i> / Tek foton emisyon bilgisayarlı tomografi

Tc-99m : Teknesyum-99m



TABLÖLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Üriner obstrüksiyon nedenleri.....	15
Tablo 2. Böbrek taşı türleri, oluşum nedenleri ve tedavi önerileri.....	20
Tablo 3. Polikistik böbrek hastalığı komplikasyonları, semptomları ve tedavi önerileri.	23
Tablo 4. Kortikal böbrek sintigrafisi endikasyonları	30
Tablo 5. Kortikal böbrek sintigrafisinde normalin varyantları	30
Tablo 6. Tüm hasta grubunun total fonksiyona katılım oranları.....	47
Tablo 7. Tüm hasta grubunun kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=43).....	48
Tablo 8. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları	53
Tablo 9. Obstrüksiyon paterni gösteren hastaların kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=10)	53
Tablo 10. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları	60
Tablo 11. Obstrüksiyon şüpheli hastaların kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=4).....	60
Tablo 12. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları.....	65
Tablo 13. Nonobstrüktif dilatasyon gösteren hastaların kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=14)	66
Tablo 14. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni normal değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları.....	72
Tablo 15. Normal değerlendirilen hastaların kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=15)	72
Tablo 16. Tüm hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=43)	79

Tablo 17. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=10).....	79
Tablo 18. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=4).....	81
Tablo 19. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=14)	83
Tablo 20. Dinamik böbrek sintigrafisi normal değerlendirilen hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=15).....	85
Tablo 21. Farklı hasta gruplarında, dinamik böbrek sintigrafisi standart yazılımı ile hesaplanan total fonksiyona katılım oranları ile kortikal böbrek sintigrafisindeki oranların Pearson korelasyon analizi sonucu	88

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Üriner sistemin genel görünümü, ilişkili yapı ve organlar: Böbrek (1), Üreter(2), Mesane(3), Diyafram(4), Psoas majör kası(5), Adrenal bez(6), Abdominal aorta(7), Vena cava inferior(8), Renal arter (9) ve Renal ven (10)	2
Şekil 2. İnsan böbreğinin makroskopik yapısı: (A) fetal lobülasyonu gösteren fetal böbrek, (B) yetişkin böbreğinin dış morfolojisi, (C) böbrekten alınan koronal kesitte hilus, sinüs ve böbrek pelvisi arasındaki ilişkiler, (D) böbrek sinüsü içeriğinin segmental ve interlobüler arterlerle ilişkileri.....	3
Şekil 3. L1 vertebra seviyesindeki enine kesitte, böbrek (1), bu kesitte görünmeyen renal kapsül (2), çevresindeki perirenal yağ (3), onu saran renal fasya (4) ve dışta yer alan pararenal yağ (5) görülmektedir.	4
Şekil 4. Nefronun Yapısı	5
Şekil 5. İnsan Mesanesinin Gelişimi; (Üst) Nefrik kanal ve kloakanın erken dönemdeki ilişkisi, (Orta) Gelişimin yaklaşık 4. haftasında ürogenital sistem, (Alt) Gelişimin yaklaşık 4. ayında erkek ve dişi ürogenital sistemleri.	13
Şekil 6. Renal fonksiyon değerlendirilmesi için kullanılan radyofarmasötikler	25
Şekil 7. DMSA Uptake Analysis programı ile ilgi alanlarının çizimi	37
Şekil 8. Renal Analysis programı ile böbreklerin ilgi alanlarının çizimi	37
Şekil 9. 15'er saniyelik görüntüler üzerinde böbrek ilgi alanları ve geri plan düzeltmesi için çizilen ilgi alanları	39
Şekil 10. 1'er dakikalık görüntüler üzerinde böbrek korteks ilgi alanları ve geri plan düzeltmesi için çizilen ilgi alanları	40
Şekil 11. Hastaların dinamik böbrek sintigrafisi paterni dağılımı.....	42
Şekil 12. Renogram eğri paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hastaların yaş dağılımı.....	43
Şekil 13. Renogram eğri paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hastaların yaş dağılımı.....	44
Şekil 14. Renogram eğri paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hastaların yaş dağılımı	45
Şekil 15. Renogram eğri paterni normal değerlendirilen hastaların yaş dağılımı	46

Şekil 16. Kortikal böbrek sintigrafisi – 2.15-2.30 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=43)	49
Şekil 17. Kortikal böbrek sintigrafisi- 2.45-3.00 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=43)	50
Şekil 18. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 2.15-2.30 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=43)	51
Şekil 19. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 2.45-3.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=43)	52
Şekil 20. Kortikal böbrek sintigrafisi - 4.00-4.45 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=10)	55
Şekil 21. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 4.00-4.45 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi(n=10)	56
Şekil 22. A) Obstrüksiyon paterni gösteren hastanın hasta dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%54,3; Sol%45,7) B) Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları sağ %54,3 sol%45,7)	57
Şekil 23. A Obstrüksiyon paterni gösteren hastanın hasta dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%39,1; Sol%60,9) B) Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%42,2; Sol%57,8)	59
Şekil 24. Kortikal böbrek sintigrafisi - 4.00-4.15 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=4)	62
Şekil 25. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 4.00-4.15 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=4)	63
Şekil 26. A) Renogram paterni obstrüksiyon şüpheli hastanın hasta dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%37,5; Sol%62,5) B) Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%44,1; Sol%55,9)	64
Şekil 27. Kortikal böbrek sintigrafisi - 3.00-3.15 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=14)	67
Şekil 28. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 3.00-3.15 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=14)	68
Şekil 29. A) Nonobstrüktif dilatasyon paternli hastanın hasta dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%72,2; Sol%27,8) B) Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%76,5; Sol%23,5)	69

Şekil 30. A) Nonobstrüktif dilatasyon paternli hastanın dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%55,1; Sol%44,9) B) Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%49,6; Sol%50,4).....	71
Şekil 31. Kortikal böbrek sintigrafisi - 2.45-3.00 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=15)	74
Şekil 32. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi 2.45-3.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=15)	75
Şekil 33. A) Normal paternli hastanın dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%55,9; Sol%44,1) B) Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%56,8; Sol%43,2).....	76
Şekil 34. A) Normal paternli hastanın dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%47,1; Sol%52,9) B) Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%47,1; Sol%52,9).....	78
Şekil 35. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon paterni gösteren hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi - 3.00-4.00 dk aralığındaki korteks ilgi alanı oranları Scatter Plot grafiği (n=10)	80
Şekil 36. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon paterni gösteren hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 3.00-4.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=10)	81
Şekil 37. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon şüpheli hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi - 2.00-3.00 dk aralığındaki korteks ilgi alanı oranları Scatter Plot grafiği (n=4)	82
Şekil 38. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon şüpheli paterni olan hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi 2.00-3.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=4).....	83
Şekil 39. Dinamik böbrek sintigrafisinde nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi - 1.00-2.00 dk aralığındaki korteks eğrisi oranları Scatter Plot grafiği (n=14)	84
Şekil 40. Dinamik böbrek sintigrafisinde nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi 1.00-2.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=14)	85

Şekil 41. Dinamik böbrek sintigrafisinde normal sınırlarda değerlendirilen hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi - 2.00-3.00 dk aralığındaki korteks eğrisi oranları Scatter Plot grafiği (n=15).....	86
Şekil 42. Dinamik böbrek sintigrafisinde normal sınırlarda değerlendirilen hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi 2.00-3.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=15).....	87



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesinde KBS ve DBS önemli radyonüklid görüntüleme yöntemleridir. KBS kortikal skar oluşumu, rölatif böbrek boyutu/fonksiyonu ve makroskobik anatomik yapı açısından bilgi sunmaktadır (1). Kronik renal kortikal skarların tanısında, intravenöz ürografi ve ultrasonografi gibi diğer görüntüleme yöntemleriyle karşılaştırıldığında en güvenilir teknik olup, böbrek infarktlarının yanı sıra at nalı böbrek, multikistik displastik böbrek ve ektopik böbrek tanısında da kullanılmaktadır. DBS’de böbreklerin kanlanması, konsantrasyon fonksiyonu, ekskresyon/drenaj fonksiyonları değerlendirilebilmektedir (2-4).

Böbreklerin göreceli total fonksiyona katılım oranları her iki görüntüleme yöntemi ile de hesaplanabilmektedir. KBS üzerinden hesaplanan oranlar altın standart olarak kabul edilmekte olup, iki böbrek arasındaki farkın %10’dan fazla olması ve/veya görsel olarak renal kortekste radyotrasör alımının düşük olması / hiç olmaması durumunda bulgular anormal olarak kabul edilmektedir (5). Her bir böbrek başına kabul edilen en düşük normal göreceli katılım değeri %45’tir (6). DBS verileri üzerinden hesaplanan oranların ise özellikle obstrüktif tipte renogram eğri paterni gösteren böbreklerde yanıltıcı olabileceğine dair yayınlar mevcuttur(7-11).

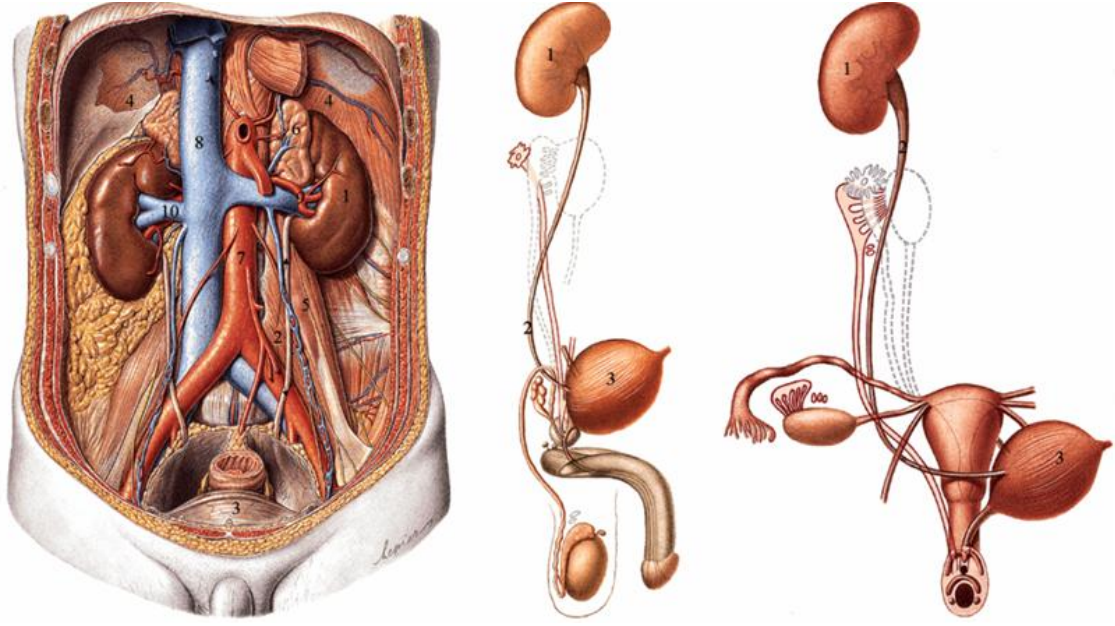
Çalışmamızda yakın zamanlı DBS ve KBS yapılan hastalar retrospektif olarak değerlendirilmiştir. DBS’ nin farklı zaman aralıklarından elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan göreceli böbrek total fonksiyona katılım oranları ve korteks ilgi alanı çizilerek bu alanların oranları KBS verilerinden elde edilen oranlar ile karşılaştırılmıştır. Farklı renogram eğri paterni gösteren böbreklerde korelasyon araştırılmıştır. Bu sayede altın standart kabul edilen KBS oranlarına en yakın göreceli böbrek total fonksiyona katılım oranlarının hesaplanacağı DBS zaman diliminin belirlenmesi ve KBS verilerine ihtiyaç duyulmaksızın tek görüntüleme ile oranların güvenle kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Üriner Sistem

2.1.1. Böbrekler

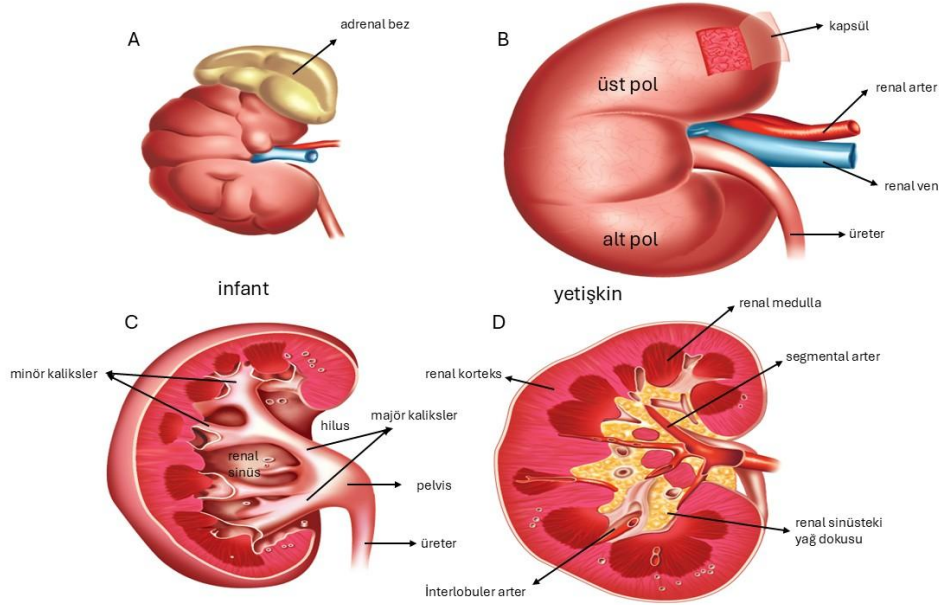
Üriner sistemin bölümleri, böbrekler, üreterler, mesane ve üretradan oluşmaktadır (Şekil 1). Yetişkin bir böbreğin ağırlığı genellikle 115 ila 170 gram arasında değişmektedir. Ancak bu değer bireyler arasında ve cinsiyete bağlı olarak farklılık gösterebilir (12).



Şekil 1. Üriner sistemin genel görünümü, ilişkili yapı ve organlar: Böbrek (1), Üreter(2), Mesane(3), Diyafram(4), Psoas majör kası(5), Adrenal bez(6), Abdominal aorta(7), Vena cava inferior(8), Renal arter (9) ve Renal ven (10)

Böbrekler retroperitoneal alanda, karın arka duvarında yerleşimlidir. Her böbreğin üst ve alt kutbu bulunmaktadır. Böbrek parankimi, korteks ve medulla olmak üzere iki ana bileşene ayrılır. İnsan böbreği, yaklaşık 14 lob içerir ve bu lobların her biri konik biçimde düzenlenmiştir; lobların tabanları böbrek kapsülüne doğru, uçları ise ilgili böbrek kaliksine yöneliktir. Embriyonel dönemde ve yenidoğan döneminde lobüller daha belirgindir. Komşu piramitlerin kortikal alanları net bir şekilde ayrılmamıştır. Medulla bölümleri kortikal dokudan oluşan ve Bertin kolonları olarak bilinen septalarla birbirinden ayrılır. Korteks ile medulla arasındaki görsel fark, kortikomedüller sınırın genellikle belirgin olmasını sağlar. Her piramit, bir küçük kaliksine bağlanır. İdrar, medulla bölgesinden ilgili kaliksine, gözenekli bir bölge olan kribriform plaka aracılığıyla akar.

Küçük kalikslere açılan bu yapılar birleşerek ana kalikslere dönüşür ve bu ana kalikslerde birleşerek böbrek pelvisini oluşturur. Böbrek pelvis ve kaliksleri, böbrek sinüsü adı verilen bir boşluk içerisinde yer alır. Böbrek sinüsü; böbrek arter ve veninin dallanma yapılarını, lenfatik damarları, otonom sinirleri ve yağ dokusunu kapsar (Şekil 2). Bu sinüs, oval biçimde daralarak böbreğin hilusu olarak adlandırılan bir açıklığa dönüşür. Böbrek damarları, sinirleri ve üreter, hilus üzerinden böbreğe ulaşır (13).



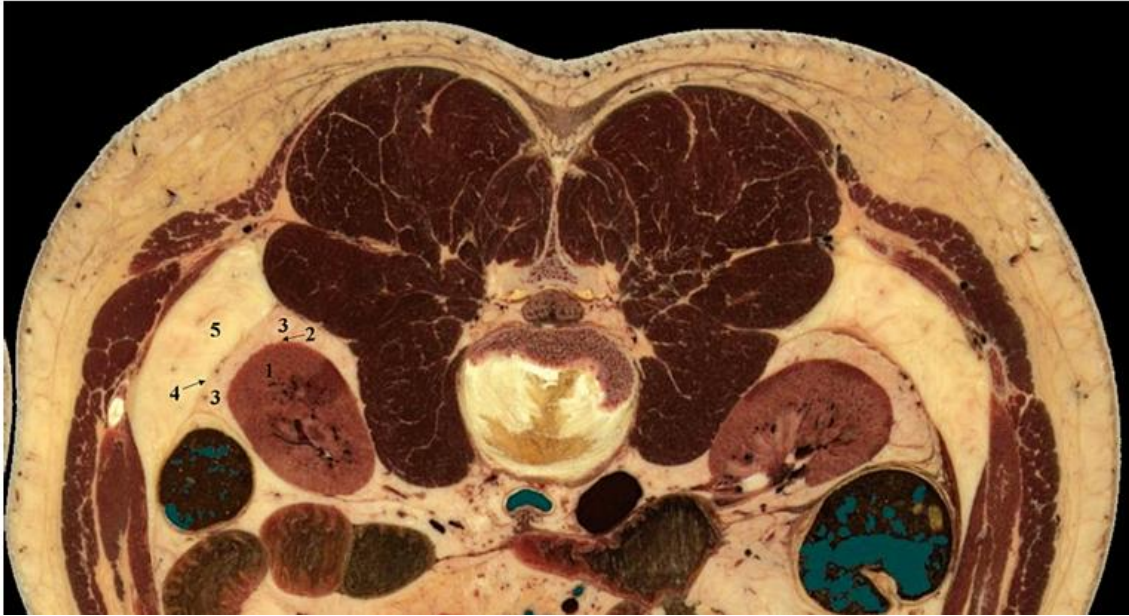
Şekil 2. İnsan böbreğinin makroskopik yapısı: (A) fetal lobülasyonu gösteren fetal böbrek, (B) yetişkin böbreğinin dış morfolojisi, (C) böbrekten alınan koronal kesitte hilus, sinüs ve böbrek pelvisi arasındaki ilişkiler, (D) böbrek sinüsü içeriğinin segmental ve interlobüler arterlerle ilişkileri.

Böbrek, çölyak plexusunun lateral uzantısı olan renal plexuslardan sempatik lifler alır. Splanknik sinirler aracılığıyla renal plexusa ulaşan sempatik lifler, renal plexus içindeki renal ganglionlarda sinaps yapar. Bu sinirlerin uyarılması, vazokonstriksiyon yoluyla böbreğe giden kan akışını azaltır(14). Duyusal lifler, sempatik yol boyunca T10-11 segmentlerine ilerler (15). İnsanlarda böbrek ağrısı, bu dermatomlar içinde yer alan yan bölgeye yansır (16).

Böbreğin fonksiyonel ünitesi olan *nefrondan*, her böbrekte 1-4 milyon adet vardır. Her bir nefron ise *renal korpuskul*, *proksimal tubul*, *henle kulpu* ve *distal tubul*den oluşmaktadır. Renal korpuskul ise *glomerulus* ve çevresindeki *bowman kapsülünden* oluşmaktadır.

Toplayıcı kanallara distal tubuller açılır. Toplayıcı kanallar, nefronlarda üretilen idrarı toplayıp papillalarda bulunan *pori üriniferi* olarak bilinen yapılarla minor kalikslere ve böylece böbrek pelvisine ulaştırırlar (17, 18).

Böbrek, koruyucu bir fibröz kapsülle çevrilidir (Şekil 2). Bu kapsülün hemen dışında, böbreği saran perirenal yağ tabakası bulunur. Perirenal yağ, böbrek fasyası (Gerota fasyası) adı verilen bir zar ile çevrelenmiştir. Böbreğin arka, iç (medial) ve yan (lateral) bölgelerinde, bu fasya ile vücut duvarı arasında pararenal yağ yer alır. Pararenal yağ, peritoneum ile transversalis fasya arasında bulunan ve vücut içindeki destekleyici yağ dokularından biri olan endoabdominal (veya preperitoneal) yağın bir parçasıdır (Şekil 3) (14).

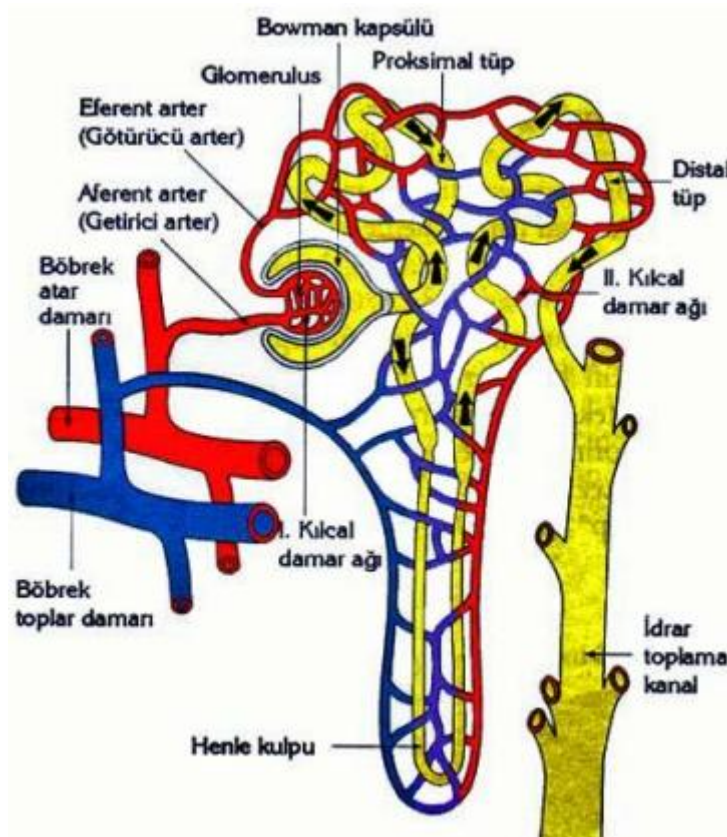


Şekil 3. L1 vertebra seviyesindeki enine kesitte, böbrek (1), bu kesitte görünmeyen renal kapsül (2), çevresindeki perirenal yağ (3), onu saran renal fasya (4) ve dışta yer alan pararenal yağ (5) görülmektedir.

Renal arterler, böbreklerin kanlanmasını sağlar. Lomber 2. vertebra düzeyinde renal arterler abdominal aorttan çıkıp genellikle iki dala ayrılır. Ayrılan dalların biri böbreğin ön bölümüne gider, diğer ayrılan dal ise arka kısmına uzanır. Renal hilusta, bu iki dal, renal piramidal yapılar arasında bulunan interlober arterleri oluşturan dalları uzatır (18).

Kan, böbreklere, renal arterlerin üçüncül dalları olan interlobar arterler yoluyla ulaşır. İnterlobar arterler, böbrek piramitleri arasında ilerleyerek kortikomedüller bileşke

boyunca uzanan arkuat arterlere dallanır. Arkuat arterler ise kortekse doğru yükselen interlobüler arterleri oluşturur. Afferent glomerüler arteriyoller, çoğunlukla interlobüler arterlerden ayrılırken, bazıları doğrudan arkuat arterlerden de köken alabilir. Bu arteriyoller, Bowman kapsülüne girerek glomerüler kılcal damarlara ayrılır. Glomerüler kılcallar, kanı ikinci bir kılcal ağ olan peritübüler kılcallara taşıyan efferent glomerüler arteriyole drene eder. Glomerüler kılcal damarlardaki basınç ve glomerüler filtrasyon hızı (GFR), afferent ve efferent arteriyollerin bağımsız şekilde gerçekleştirdiği daralma (vazokonstriksiyon) ve genişleme (vazodilatasyon) süreçleriyle düzenlenir (Şekil 4) (13, 19).



Şekil 4. Nefronun Yapısı

Nefron, böbreğin temel yapısal ve işlevsel birimidir. Her bir insan böbreğinde yaklaşık 800.000 ila 1.200.000 nefron bulunur. Nefron, renal korpüskül (Bowman kapsülü ve glomerulus) ve renal tübülden oluşur. Renal tübül; kıvrımlı ve düz bölümleri içeren proksimal tübül, Henle kulpunun ince kolları, yine kıvrımlı ve düz bölümleri olan distal tübül ve toplayıcı kanala açılan bağlayıcı segmentten meydana gelir (13, 17, 18).

Böbrek tübülü; kıvrımlı ve düz kısımları içeren proksimal tübül, Henle kulpunun ince kolları, kıvrımlı ve düz bir bölümü içeren distal tübül ve toplama kanalına boşalan bağlantı segmentinden oluşur. Tübüller, nefronlar ile vasküler yapılar arasında karmaşık mekansal düzenlemeler sergiler. Bu yapısal organizasyon, glomerüler filtrasyon yoluyla renal korpüskülde üretilen ultrafiltratın yoğunlaştırılmasını sağlayan karşı akım sisteminin temelini oluşturur. Nefronlar, Henle kulpunun uzunluğuna göre sınıflandırılabilir ve bu doğrultuda, kısa veya uzun Henle kulpuna sahip olmak üzere iki ana nefron popülasyonu tanımlanmıştır (Şekil 4). Glomerülleri korteksin dış veya orta bölgesinde bulunan nefronlar genellikle daha kısa Henle kulpuna sahipken, jukstamedüller bölgedeki daha derin glomerüllere sahip nefronlar, genellikle iç medullaya kadar uzanan daha uzun Henle kulpuna sahiptir. Korteks; glomerüller, proksimal tübüller, distal tübüller, Henle kulpunun bazı bölümleri, bağlantı segmentleri ve kortikal toplama kanallarını içerir. Medulla ise, böbrek tübülünün belirli segmentlerinin baskınlığına bağlı olarak dış ve iç bölge olarak ikiye ayrılabilir. Dış medulla ise, dış şerit ve iç şerit olmak üzere iki alt bölgeye ayrılır. Dış şerit, proksimal ve distal tübüllerin düz kısmı (*pars recta*), Henle kulpunun kalın çıkan kolu ve toplama kanallarını içerir. İç şerit ise, ince inen kollar, toplama kanalları ve kalın çıkan kolları barındırır. İç medulla, ince inen ve çıkan kolların yanı sıra, Bellini kanallarına boşalan büyük toplama kanallarını içerir. Bellini kanalları ise renal kalikse açılır. Nefronun medüller bölümleriyle yakın ilişki içinde olan vasa recta, derin yerleşimli (jukstaglomerüler) nefronların efferent arteriollerinden köken alan kapiller damarlardır (13).

Bowman kapsülü, nefronun genişlemiş proksimal ucu olup glomerül olarak bilinen vasküler bir yapı ile sonlanır. Renal korpüskül; Bowman kapsülü ve glomerulus ile birlikte onları destekleyen bağ dokusu çerçevesinden oluşur. İnsan renal cisimciklerinin ortalama çapı yaklaşık 200 µm'dir (20).

Bowman kapsülüne, vasküler pol olarak adlandırılan bölgeden arterioller girip çıkar. Glomerüler kapillerler, kapsülün iç yüzeyini kaplayan tek katlı yassı parietal epitel ile bağlantılı olan, özel yapıya sahip visseral epitel tarafından çevrelenmiştir. Bu iki tabaka arasında yer alan ve glomerulusu çevreleyen boşluk, Bowman boşluğu olarak bilinir. Glomerüler filtrasyon sonucu oluşan ultrafiltrat, Bowman boşluğuna geçer ve buradan vasküler pol aracılığıyla proksimal kıvrımlı tübüle yönlendirilir. Glomerulusun temel

işlevi, kanın seçici bileşenlerini filtrasyon bariyerinden geçirerek ultrafiltrat üretmektir. Filtrasyon bariyeri, glomerüler kapillerlerin endotelial hücreleri, glomerüler bazal membran (GBM) ve Bowman kapsülünün özelleşmiş visseral epitelyumundan oluşur. Glomerüler kapillerlerin endotelial hücreleri, çapı 70-100 nm arasında değişen çok sayıda fenestrasyona (deliklere) sahip olmalarıyla özelleşmiştir ve bu fenestrasyonlar diyaframsızdır. Bu yapı, endotelial hücrelerin kanın hücrel bileşenleri ile büyük makromoleküllere karşı bir bariyer görevi görmesini sağlar (13).

GBM, glomerüler kapillerlerin endotelial hücreleri ile Bowman kapsülünün visseral tabakasındaki epitel hücrelerinin bazal laminalarının kaynaşmasıyla oluşur. Tip IV kollajen, heparan sülfat proteoglikanlar, laminin ve fibronektinden oluşan bir ağ yapısına sahiptir. GBM, üç katmana ayrılır: lamina rara interna, lamina densa ve lamina rara eksterna. Lamina densa, ağırlıklı olarak tip IV kollajenden oluşurken, laminin ve fibronektin, lamina rara interna ve eksterna bölgelerinde yer alarak glomerül endoteli ile Bowman kapsülünün epitel hücrelerini lamina densaya bağlar. Yapısal farklılıklara rağmen, GBM, vasküler polde Bowman kapsülünün parietal tabakasının bazal membranı ile süreklilik gösterir. Oldukça yoğun bir yapıya sahip olan GBM, glomerulusa önemli derecede yapısal destek sağlar (21).

Son olarak, filtrasyon bariyerinin en dış tabakası, Bowman kapsülünün visseral tabakasını oluşturan özelleşmiş epitel hücrelerinden meydana gelir. Podosit olarak adlandırılan bu hücreler, glomerüler kapillerleri çapraz şekilde saran uzun birincil uzantılar gönderir. Birincil uzantılar ise pedisel adı verilen ikincil uzantıları oluşturur. Komşu birincil uzantıların pediselleri, birbirine geçerek Bowman boşluğuna bakan glomerüler kapillerlerin yüzeyini kaplayan bir ağ yapısı oluşturur. Bu birbirine kenetlenen pediseller, 30-40 nm genişliğinde dar boşluklarla ayrılır ve bu boşluklar filtrasyon yarıkları olarak adlandırılır (20).

Komşu pediseller arasındaki boşluk, yarık diyaframı olarak adlandırılan ince, ipliksi bir yapı tarafından kapatılır. Bu yapı, filtrasyon yarığı boyunca uzanan merkezi bir iplikçik ile bu iplikçiği her iki taraftaki pedisellere bağlayan çapraz köprülerden oluşur. Yarık diyaframında yer alan 4×14 nm boyutundaki küçük gözenekler, yaklaşık 4,0 nm'den daha büyük makromoleküllerin geçişine engel olur (22).

Filtrasyon bariyeri, iki şekilde işlev görür. İlk olarak, albümin (69 kDa, çapı 3,6 nm) gibi büyük moleküllerin geçişini engelleyen ağ benzeri bir mekanik filtre görevi görür. İkinci olarak, pedisellerin glikokaliksi, GBM ve kapiller endotelyal hücrelerin iç zarı gibi filtrasyon bariyerinin birçok bileşeni, negatif yüklü glikoproteinler ve heparan sülfat proteoglikanlar içerdikleri için negatif yüklüdür. Bu durum, plazma proteinleri gibi negatif yüklü moleküllerin filtrasyon bariyerini geçmesini engeller(23).

Glomerüler kapillerler arasında yer alan mezangiyal hücreler, büyük olasılıkla değişime uğramış düz kas hücreleridir. İnsanlar da dahil olmak üzere bazı memeli türlerinde, bu hücrelerin in vitro ortamda trombosit-aktif edici faktöre yanıt olarak kasıldığı bilinmektedir(23).

Mezangiyal hücreler, düzensiz şekilli olup, mezangiyal matriks olarak adlandırılan hücre dışı bir matriksle çevrilidir. Mezangiyal matriks, mezangiyal hücreler ile kapiller endotelyumu veya GBM arasında yer alır. Bu matriks, elastik lif proteinleri ve glikoproteinlerden oluşan yoğun bir ağ içerir ve mezangiyal hücreleri GBM'ye ve kapiller endotelyal hücrelere bağlar(23).

Proksimal tübül, nefronda ultrafiltratın ilk olarak modifiye edildiği bölümdür. Proteinler, amino asitler, glikoz ve kreatininin tamamen geri emilimini sağlar ve su, klor (Cl^-) ve sodyum (Na^+) iyonlarının büyük bir kısmının geri emiliminden sorumludur. Bowman kapsülünün üriner polünde, epitel dokusu basit yassı epitelden basit kübik epitele dönüşür ve bu yapı proksimal tübülün başlangıcını oluşturur. Proksimal tübül epitel hücreleri, emilim yüzeyini genişleten yoğun mikrovilluslardan oluşan bir fırça kenarına sahiptir. Hücre zarında yer alan çukur ve kanalcık ağı, ultrafiltrattaki proteinlerin endositoz yoluyla geri emilimine katkı sağlar. Bu hücreler, yüksek enerji ihtiyacı nedeniyle bol miktarda mitokondri içerir ve iyi gelişmiş Golgi kompleksleri ile hem granüllü hem de granülsüz endoplazmik retikulum bulundurur. Proksimal tübülün fırça kenarında, su taşınmasında önemli rol oynayan aquaporin-1 ve aquaporin-7 su kanalları bulunur. Ayrıca, iyon ve çözünen madde taşınmasında görevli birçok zar proteinine ev sahipliği yapar. Hücrelerin yan zarlarında derin katlanmalar ve komşu hücrelerle iç içe geçmiş yapılar bulunur, bu da iyon taşınımını artırır. Proksimal tübül boyunca morfolojik farklılıklar görülür. Tübülün başlangıcında mikrovilluslar daha yoğundur ve hücreler daha yüksek yapıdadır. Distal kısma doğru ilerledikçe, fırça kenarı kısalır, mitokondri

sayısı azalır ve hücreler daha kısa hale gelir. Bu yapısal farklılıklar, proksimal tübülün işlevsel farklılaşmasını destekler (24-26).

Henle kulpu, böbrek medullasında ozmotik gradyanı oluşturan ve sürdüren karşı akım çoğaltıcı sistemin anatomik temelini oluşturur. Üç bölümden oluşur: ince inen kol, ince çıkan kol ve kalın çıkan kol. Kortikal nefronlar genellikle ince çıkan kola sahip değilken, jukstamedüller nefronlar uzun ince inen ve çıkan kollara sahiptir. İnce inen kol, su ve iyonlara serbestçe geçirgenken, ince çıkan kol suya daha az geçirgendir ancak tuzların geçişine izin verir. Kalın çıkan kol ise suya tamamen geçirimsizdir ve aktif olarak filtrattaki tuzları taşır. İnsanlar ve kemirgenlerde, ince inen kol, fırça kenarı mikrovilluslardan yoksun, basit yassı epitelden oluşur. Hücrelerin yan zarlarında sıkı bağlantılar ve zar füzyon bölgeleri bulunur. Jukstamedüller nefronlardaki ince inen kol daha karmaşıktır; burada mikrovillusların bulunduğu hücre yapısından daha basit bir yapıya geçiş gözlenir. Bu yapı, ince çıkan kolda da devam eder. Ancak, burada su kanal proteinlerinin olmaması temel farkı oluşturur(24).

Distal tübül, düz ve kıvrımlı bölümlerden oluşur. İnce çıkan kolla birlikte, distal düz tübül, böbrek medullasında ozmotik gradyanı oluşturur. Bu süreç, tübül lümeninden tuzların uzaklaştırılmasıyla sağlanır, ancak suya geçirimsiz kalır. Bu özellik, distal tübülde bulunan Tamm-Horsfall proteiniyle ilişkilendirilebilir. Distal tübül, kalın çıkan kolla başlar. Kısa kortikal nefronlarda, kalın çıkan kol Henle kulpunun büküm noktasında başlayabilir. Uzun jukstaglomerüler nefronlarda ise, ince kolun kalın kola geçtiği nokta değişkenlik gösterir. Kalın çıkan kol, düşük kübik epitle kaplıdır ve tübül boyunca hücrelerin yüksekliği azalır. Hücreler, bazal membrana dik olarak dizilmiş yoğun mitokondri içerir. Lümene bakan yüzeyde kısa mikrovilluslar bulunur. Hücre zarları, sıkı bağlantılar ve desmozomlarla birbirine kenetlenmiş durumdadır. Kalın çıkan tübül, glomerulusa yaklaştığında, tübüler epitel, jukstaglomerüler aparatın bir parçası olan makula densa adlı özel bir yapı oluşturur. Makula densayı geçen distal tübül, distal kıvrımlı tübüle dönüşür. Bu bölüm, tübül lümeninden kalan sodyum ve klor iyonlarını uzaklaştırır ve kalsiyum geri emiliminde önemli bir rol oynar. Aynı zamanda hidrojen ve potasyum iyonlarını aktif olarak lümene salgılar. Bu bölümdeki epitel hücreleri daha uzundur ve lümene bakan yüzeyde daha yoğun mikrovilluslar bulunur. Hücreler, bol miktarda vezikül içerir ve yan zarlar sıkı bağlantılar ve desmozomlarla birbirine kenetlenmiştir(27, 28).

Jukstaglomerüler aparat, böbrek cisimciğinin vasküler kutbunda yer alan afferent ve efferent arteriyoller ile distal tübülün oluşturduğu karmaşık bir yapıdır. Distal kıvrımlı tübülün bu yapının oluşumunda rol oynayan kısmı "makula densa" olarak adlandırılır ve özel tübül hücrelerinden oluşan bir plak yapısıdır. Makula densenin hemen yanında, iki arteriyol arasında yer alan ve glomerüler mezangiyum ile bağlantılı olan ekstraplomerüler mezangiyum bulunur. Bu yapı, polar yastık veya lakis olarak da bilinir. Jukstaglomerüler aparatın vasküler bileşeni, granüler hücreler (miyoepitelyal hücreler olarak da adlandırılır) ve agranüler ekstraplomerüler mezangiyal hücreler (Lakis hücreleri veya Goormaghtigh hücreleri olarak bilinir) olmak üzere iki farklı hücre tipinden oluşur. Granüler hücrelerin, vasküler düz kas hücrelerinden türediği düşünülmektedir, ancak belirgin bir endoplazmik retikulum ve Golgi aygıtı gibi salgı aktivitesi özellikleri geliştirmişlerdir. Bu hücrelerin renin salgıladığı kanıtlanmıştır. Goormaghtigh hücreleri ise ekstraplomerüler mezangiyumun ana hücresel bileşenidir ve diğer hücrelerle gap junction adı verilen hücresel bağlantılar aracılığıyla iletişim kurarlar. Makula densa hücreleri, apikal yönelimli çekirdeğe sahip düşük kolonlu tübül hücrelerinden oluşur. Bu hücreler, Tamm-Horsfall proteini içermez, bu da suya daha geçirgen olabileceklerini düşündürür. Jukstaglomerüler aparatın hücreleri, özellikle adrenerjik sinir uçlarıyla sinaptik bağlantılar kurar. Bu durum, bu yapının renin salgılanmasında sempatik sinir sistemiyle koordineli bir rol oynadığını göstermektedir(29).

Böbrek interstisyumu genellikle belirgin olmayan bir yapıdır ve sülfatlanmış ve sülfatlanmamış glikozaminoglikanlar ile az miktarda tip I ve tip III kolajen içerir. Medullada interstisyumun hacmi, kortekse göre daha fazladır. İnterstisyumda fibroblastlar, lenfosit benzeri hücreler ve interstisyel dendritik hücreler gibi az sayıda hücre bulunur. Fibroblastlar, böbrek interstisyumunun en yaygın hücreleridir ve ekstraselüler matriksin korunmasında rol oynarlar. Ayrıca, interstisyel fibrozisin gelişiminde merkezi bir rol oynadıkları düşünülmektedir. Böbrek fibroblastları, hücreler arası bağlantılar aracılığıyla tübüllere ve damarlara tutunurlar. Kortikal interstisyel fibrozis, birçok böbrek hastalığında yaygındır ve kötü prognozun bağımsız bir göstergesi olarak kabul edilir. Fibroblastlar, endokrin işlevlere de sahiptir; kortikal fibroblastlar eritropoietin sentezlerken, medüller fibroblastlar su ve elektrolit dengesinin düzenlenmesinde rol oynar. İnterstisyel dendritik hücreler, medullanın dış şeridindeki peritübüler alanlarda en yoğun şekilde bulunur. Bu hücreler, bol miktarda MHC sınıf II

proteini eksprese ederken, fibroblastlar bu belirteci taşımaz ve ektopik 5'-nükleotidaz eksprese eder. Makrofajlar, böbrek kapsülü ve pelvis duvarındaki bağ dokusunda yer alır. Sağlıklı böbreklerde lenfositler nadir görülse de birçok böbrek hastalığında sıklıkla bulunurlar (30, 31).

Böbreğin toplayıcı sistemi, embriyolojik kökeni açısından böbreğin geri kalanından farklıdır. Toplayıcı sistem, metanefrik mezenşim yerine üreter tomurcuğundan köken alır. Ancak, distal kıvrımlı tübüller ile kortikal toplayıcı kanallar arasında kademeli bir geçiş bulunur. Bu ara bölgeye "bağlantı segmenti" denir ve hem distal tübül hücreleri hem de toplayıcı kanal hücrelerine özgü olan "prensipal hücreler" içerir. Ayrıca, bu segmentte, morfolojik olarak her iki hücre tipi arasında yer alan "bağlantı tübül hücreleri" bulunur. Toplayıcı kanallar, kortikal, dış medüller ve iç medüller (papiller) segmentlere ayrılır. Papilla yönünde, dalların birleşmesiyle kanalların çapı artar ve papilla seviyesinde 200-300 µm çapa ulaşır. Toplayıcı kanallarda iki ana hücre tipi bulunur: Prensipal (açık) hücreler ve interkale (koyu) hücreler. Prensipal hücreler, daha bol miktarda bulunur ve az sayıda organel içeren bol sitoplazmaya sahiptir. Bu hücrelerin bazal yüzeyinde geniş katlanmalar bulunurken, yan hücre duvarlarında herhangi bir girinti çıkıntı yoktur. Prensipal hücreler, vazopressine yanıt olarak aquaporin-2 su kanallarını aktive ederek suyun geri emilimini sağlar. İnterkale hücreler ise daha yoğun sitoplazmaya, bol miktarda mitokondriye, iyi gelişmiş Golgi kompleksine ve düz endoplazmik retikulumu sahiptir. Bu hücreler, iki alt tipe ayrılır: A tipi hücreler, hidrojen iyonu salgılayarak asit-baz dengesini düzenlerken, B tipi hücreler bikarbonat salgılar. Toplayıcı kanal boyunca hücre tiplerinin dağılımı değişir. Kortikal toplayıcı kanalda hücrelerin yaklaşık üçte ikisi prensipal hücrelerden, geri kalanı ise eşit oranda A ve B tipi interkale hücrelerden oluşur. Medullaya ilerledikçe interkale hücrelerin oranı azalır ve iç medüller toplayıcı kanalda interkale hücreler, toplam hücre popülasyonunun sadece %10'unu oluşturur ve bunların tamamı A tipi hücrelerdir(19, 32, 33).

2.1.2. Üreterler

Üreterler, renal pelvis ile devamlılık göstererek idrarı böbrekten mesaneye taşır. Retroperitoneal konumda olup endoabdominal fasyadan geçerek ilerlerler. Her bir üreter 25-30 cm uzunluğundadır. Pelvik kenara yaklaştıklarında, psoas major kasının önünden geçer ve ardından ana iliak arter ile veni çaprazlayarak gerçek pelvise girerler (Şekil 1).

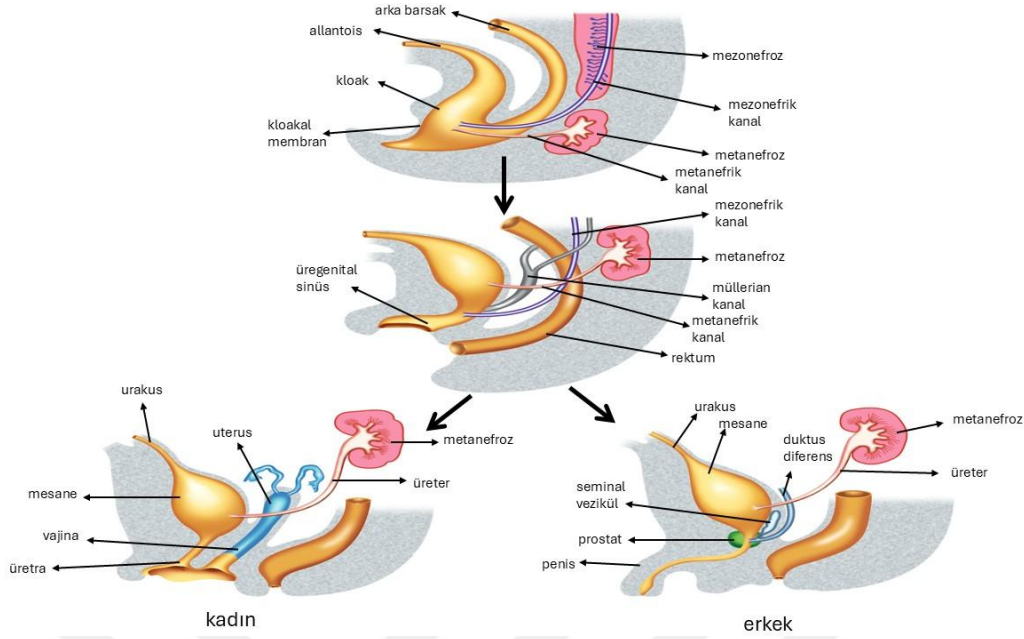
Buradan endopelvik fasyayı takip ederek pelvisin arka duvarı boyunca ilerler ve mesaneye trigonunun posterolateral açılardan giriş yaparlar(14, 17).

Üreterler, renal arter, aorta, testiküler veya over arterleri ve ana iliak arterlerden gelen küçük dallarla beslenir. Bu küçük dallar, üretra boyunca uzanan uzunlamasına bir anastomoz ağı oluşturur. Venöz drenaj ise arteriyel beslenme ile benzerdir(13).

Üreter, renal pleksustan ve muhtemelen diğer preaortik pleksuslardan sempatik lifler alır(14). Bu liflerin uyarılması, üreter peristaltizmi için gerekli değildir; ancak, kasılma aktivitesinin hızını ve gücünü etkiler. Visseral afferent lifler sempatik sinirlerle birlikte ilerler ve üreterik ağrı, T11-L2 dermatomlarına yansır (15).

2.1.3. Mesane

Mesanenin gelişimi, erken embriyonlarda ürogenital ve alimenter sistemlerin ortak boşluğu olan kloakanın yapısal özelleşmesiyle gerçekleşir. Gelişimin ilk evrelerinde, mezonefrik kanal kloak ile bağlantılı olup, bu kanaldan çıkan üreterik tomurcuk metanefrozun oluşumunu indükler. Gelişim ilerledikçe, mezonefrik kanalın alt ucu kloak içine entegre olur, kloak ürogenital sinüs ve rektum olmak üzere iki ayrı yapıya ayrılır. Ürogenital sinüs daha sonra, gelecekte mesane olarak adlandırılacak vesikouretral kanal ile üretranın oluşumunu sağlar; üst üretranın küçük bir kısmı da vesikouretral kanaldan meydana gelir. Mesane oluşumu sırasında, başlangıçta mezonefrik kanala göre kaudal konumda bulunan metanefrik kanal kraniala kayarak, üreter olarak mesanenin ön kısmıyla doğrudan bağlantı kurar; mevcut mezonefrik kanal ise gelişmekte olan üretraya bağlanır. Bu noktadan itibaren mesane gelişimi erkek ve dişi embriyolarda farklılaşır; erkeklerde üretra prostatın, mezonefrik kanal ise vas deferensin oluşumunu sağlarken, dişilerde üretra labia minora ve vajinanın küçük bir bölümünün gelişimine katkıda bulunur, dişi mezonefrik kanal ise dejenerasyona uğrar (Şekil 5) (13, 19, 34).



Şekil 5. İnsan Mesanesinin Gelişimi; (Üst) Nefrik kanal ve kloakanın erken dönemdeki ilişkisi, (Orta) Gelişimin yaklaşık 4. haftasında ürogenital sistem, (Alt) Gelişimin yaklaşık 4. ayında erkek ve dişi ürogenital sistemleri.

Yetişkin mesanede, üreterin dış yapısıyla süreklilik gösteren bir fibroz yapı bulunur. Mesane duvarının büyük bir bölümünü ise, detrusor kası olarak adlandırılan, birbirine geçmiş düz kas liflerinin oluşturduğu örgülü bir yapı meydana getirir. Bu kasın kasılması, pubokoksigeus kası ile dış üretral sfinkterin gevşemesiyle birlikte mesanenin boşalmasını sağlar. Üreterler, trigon olarak adlandırılan mesanenin üçgen bölgesine girer. Mesanenin diğer bölümlerinin aksine, trigon, mesane idrarla doldukça genişlemez. Üretra, üreterlerin girdiği yerden yaklaşık 2 cm uzakta, trigonun merkezinden mesaneden çıkar. Üreter, kas trigon içerisinde, trigon kası olarak devam eder (13, 14).

Anatomik olarak fundus, collum ve apeks olmak üzere 3 bölümü vardır. Kadınlarda vajene erkekte ise rektuma komşu olan fundus, inferoposteriora bakar. En alt kısım collumdur. Süperoanteriora bakan apeksin üst yüzü peritonla kaplı olup sigmoid kolon ve ince bağırsaklarla temas halindedir. İnferolateral tarafı simfizis pubisten, retropubik yağ dokusu sayesinde ayrılmaktadır. Mesane, internal iliak arterden gelen dallarla beslenir. Umbilikal arterden çıkan birkaç dal, mesanenin üst kısmını beslerken, daha distal olanlar superior vesikal arterleri oluşturur. Orta vesikal arter, erkeklerde vas deferens arterinden, kadınlarda ise uterin arterden çıkar. Inferior vesikal arter ise pelvis tabanındaki internal

iliak arterden veya kadınlarda vaginal arterden çıkarak mesanenin boynunu ve erkeklerde prostatı besler. Mesane, endopelvik fasyada yer alan venöz pleksus tarafından drene edilir ve bu pleksus prostatik venöz pleksusla birleşir. Venöz drenaj, inferior vesikal arterler aracılığıyla internal iliak vene ulaşır. Mesanenin lenfatik drenajı ise dış ve iç iliak lenf nodları üzerinden ana iliak lenf nodlarına akar (12, 17, 19).

Parasempatik lifler, inferior hipogastrik pleksus yoluyla pelvis splanknik sinirlerinden (S2, S3, S4) mesaneye ulaşır. Bu lifler, detrusor kasını innerve eder ve miksiyon sırasında mesanenin refleks kasılmasında rol oynar (35). Mesanenin sempatik innervasyonu, detrusor kasının uyarılmasını inhibe ederek ve üretral direnci artırarak idrar tutulmasında rol oynar (36). Dış üretral sfinkterin ve pubokoksigeus kasının gevşemesi, işemeyi başlatmada rol oynar. Visseral afferent lifler, pelvis splanknik sinirleri (parasempatik) boyunca ilerler(14).

2.2. Üriner Obstrüksiyon

Üriner sistemde oluşan obstrüksiyon, tesadüfen tespit edilen asemptomatik durumdan, klasik renal kolik belirtilerine kadar geniş bir yelpazede klinik semptomlara neden olabilir. Bu semptom kompleksi, obstrüksiyonun gelişim süresi (akut veya kronik), unilateral ya da bilateral olması, etiyojisi (intrensek veya ekstrensek) ve obstrüksiyonun tam veya kısmi oluşu gibi faktörlere bağlı olarak farklılık göstermektedir(37, 38).

Üriner sistemde obstrüksiyonun klinik bulguları genellikle nonspesifiktir. Obstrüksiyon, zaman zaman abdominal bölgede, özellikle pubik alan çevresinde tespit edilebilen bir kitle ile kendini gösterebilir; nadir durumlarda ise fizik muayene sırasında elle hissedilebilen, büyük bir flank kitle olarak ortaya çıkmakta ve hatta görsel olarak gözlemlenebilmektedir. Hastalar ayrıca, bilateral ayak ödemi, pulmoner konjesyon ve hipertansiyon gibi sıvı fazlalığına işaret eden bulgular sergileyebilirler. Yapılan laboratuvar testlerinde mikroskobik ve/veya makroskobik hematuri, proteinüri, kristal idrar, piyüri ve idrar silendirlerinin varlığı saptanabilmektedir. Kronik obstrüksiyonun hakim olduğu durumlarda, idrarla ilgili tanısal parametreler genellikle akut tübüler nekrozda gözlemlenen değişikliklere benzerlik gösterir. Bu durum, idrarda sodyum konsantrasyonunun yükselmesi, idrar osmolalitesinin düşmesi ve idrar/plazma kreatinin oranının azalması şeklinde tezahür eder. Öte yandan, obstrüksiyonun daha akut seyrettiği

ve böbrek yetmezliği eşlik etmediği durumlarda, idrar bulguları böbrek öncesi azotemi ile uyumlu olarak düşük sodyum konsantrasyonu ve artmış idrar osmolalitesi şeklinde izlenir. Serum kimyası çalışmalarında ise serum kan üre azotu ve kreatinin düzeylerinde artış, hiperkalemi ve asidoz bulguları elde edilebilir. Bakteriyel üriner sistem enfeksiyonu eşliğinde gelişen akut obstrüksiyon durumunda, hastalar piyelonefrit veya sistemik sepsis belirtileri ile başvurabilirler. Enfeksiyonla birlikte ortaya çıkan obstrüksiyon, gerçek bir ürolojik acil durum teşkil etmekte olup, ürogram, renal ultrasonografi veya retrograd üreteropiyelografi gibi uygun görüntüleme yöntemlerinin derhal uygulanması gerekmektedir. Bu durumda, obstrüksiyonun giderilmesi için perkütan nefrestomi veya üreteral stent yerleştirilmesi gibi müdahaleler uygulanmalıdır. Obstrüksiyonun acil olarak giderilmesi gerekliliği, obstrüksiyon sırasındaki sıvı geri emilim fizyolojisine dayanmaktadır. Obstrüksiyon başladıktan sonra intrapelvik basınçta artış meydana gelir. İdrar ve bakteriler doğrudan vasküler sisteme geçerek yaşamı tehdit eden durumların ortaya çıkmasına yol açar(39-41). Üriner obstrüksiyonun konjenital ve edinsel birçok sebebi vardır (Tablo 1).

Tablo 1. Üriner obstrüksiyon nedenleri

Darlık Bölgesi	Darlık sebebi	Örnek:
Böbrek	Konjenital	Polikistik böbrek, renal kist, üreteropelvik darlık, peripelvik kist,
	Neoplastik	Wilms tümörü, renal hücreli karsinom, renal pelvis karsinomu, multipl miyelom
	Metabolik	Böbrek taşı
	Enflamatuvar	Tüberküloz, Ekinokokkoz
	Diğer	Papilla nekrozu, travma, renal arter anevrizması
Üreter	Konjenital	Darlık, üreterosel, üreterovezikal reflü, üreteral valv, retrokaval üreter, ektopik böbrek
	Neoplastik	Primer üreter karsinomu, metastatik karsinom

	Enflamatuvar	Tüberküloz, şistozomiyazis, apse, üreterit, endometriozis
	Diğer	Retroperitoneal fibrozis, pelvik lipomatozis, aort anevrizması, travma, gebelik
Mesane ve Üretra	Konjenital	Posterior üretral valv, fimozis, üretral darlık, hipospadias, epispadias
	Neoplastik	Mesane karsinomu, prostat karsinomu, üretra karsinomu
	Enflamatuvar	Prostatit, paraüretral apse
	Diğer	Benign prostat hiperplazisi, nörojen mesane

2.2.1. Konjenital böbrek obstrüksiyonu

Konjenital obstrüktif nefropati, bebekler ve çocuklarda böbrek yetmezliğinin en önemli belirlenebilir nedeni olmasına rağmen, bu hastalığın doğal seyri yeterince anlaşılamamış olup, tedaviye yönelik müdahale endikasyonları hâlâ önemli ölçüde tartışmalıdır. Fetüste üriner sistemin anormal gelişimi sonucunda ortaya çıkan konjenital obstrüktif nefropati, en yaygın olarak üreteropelvik bileşke seviyesinde lokalize lezyonlarla karakterizedir ve yaklaşık 1.500 doğumda bir görülmektedir. Bu hastalığın etiyolojisi multifaktöriyel ve poligenik olup, vakaların büyük çoğunluğunda kesin bir neden tespit edilememektedir(42).

Obstrüktif nefropatiye sahip fetüslerde ve üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu bulunan bebek veya çocuklarda nefron sayısında belirgin bir azalma gözlemlenmektedir. Obstrüksiyona uğrayan böbrekteki nefron sayısının azalmasının yanı sıra, kontralateral böbrekte renal agenezi, multikistik böbrek hastalığı veya renal hipoplazi insidansını belirgin artmaktadır. Bu durum, obstrüksiyona uğramış böbrek üzerinde daha büyük bir adaptif stres oluşturarak uzun vadede böbrek yetmezliğinin ilerleme riskini artırmaktadır(43-45).

Son yıllarda, tek taraflı üreter obstrüksiyonunun böbrekte yol açtığı moleküler ve hücresel mekanizmaların anlaşılmasında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Obstrüktif nefropati, birbirini takip eden ve kısmen örtüşen hücresel süreçler dizisi şeklinde gelişmektedir. Bu

süreç, tübüler dilatasyon, hücresel fenotip değişimi ve hücre ölümü ile başlamakta; ardından interstisyel inflamasyon ortaya çıkmakta ve sonuç olarak glomerulotübüler hasarla birlikte ilerleyici interstisyel fibrozis meydana gelmektedir. Üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu nedeniyle piyeloplasti uygulanan 61 çocuk üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, biyopsi örneklerinin %73'ünde glomerüler değişiklikler tespit edilmiştir. Glomerüler yoğunluk artışı ve proksimal/distal boyut oranındaki azalma, obstrüksiyonun şiddeti ile cerrahi müdahale sonrası fonksiyonel kayıp arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermektedir(46, 47).

Renal tübüler apoptoz, başta büyüme faktörleri olmak üzere çeşitli moleküller tarafından aktive edilmektedir. Ayrıca, epidermal büyüme faktörü (EGF) gibi hayatta kalma faktörlerinin baskılanması da apoptozun artmasına neden olmaktadır. Erişkinlerde endotelial nitrik oksit sentaz (eNOS) yalnızca vasküler yapılara özgü iken, neonatal dönemde tübüllerde de bulunmakta ve tübüler hücreler için bir hayatta kalma faktörü olarak işlev görmektedir. İnflamasyon süreci ise anjiyotensin, kemokinler, adezyon molekülleri, monosit kemotaktik protein-1 (MCP-1) ve osteopontin aracılığıyla düzenlenmektedir (45, 47-51).

Prenatal dönemde üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu tanısı konulan ve piyeloplasti uygulanan çocuklarda, interstisyel nefropati varlığında tanı yaşı daha erken olup, renal fonksiyon belirgin derecede azalmaktadır. Bu hastalarda yapılan renal biyopsilerde, α -düz kas aktini ve vimentin immünoaktivitesinin arttığı gözlemlenmiş ve bu artışın, renin ile TGF- β 1 mRNA ekspresyon düzeyleriyle korelasyon gösterdiği belirlenmiştir(52).

Üriner sistem obstrüksiyonu, nefronun tüm bileşenlerini etkileyerek proksimalden distale kadar uzanan tübüllerde, intratübüler hidrostatik basıncın artmasına neden olmaktadır. Bebeklerde ve çocuklarda üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu nedeniyle piyeloplasti uygulandığında renal tübüler apoptoz belirgin bir özellik olarak gözlenmese de fetüs ve alt üriner traktus obstrüksiyonu olan bebeklerde apoptozun varlığı tespit edilmiştir. Tübüler dilatasyon, gerilmiş tübüler epitel hücrelerinde aksiyal gerilime yol açarak doğrudan apoptozu tetiklemektedir(53, 54).

Uzun süreli üst üriner sistem obstrüksiyonu sonrasında, interstisyel alana fibroblastlar girer. Bu fibroblastlar, endotel hücrelerinin, perisitlerin veya epitel hücrelerinin fenotipik dönüşümünden, aynı zamanda yerleşik interstisyel fibroblastların ve hematopoetik kök

hücrelerin çoğalmasından kaynaklanabilir. Fetüste kronik üst üriner sistem obstrüksiyonu, medüller toplayıcı kanal interkale hücrelerinde epitel-mesenkimal geçişi tetikleyerek, α -düz kas aktini ifade eden hücrelerin peri-tübüler kollarının oluşmasına yol açar. Bazı toplayıcı kanal hücreleri epitel-mesenkimal geçişe uğrayıp interstisyuma göç ederken, kalan ana hücreler tübüler bütünlüğü korumak için çoğalır. Tıkanma nedeniyle meydana gelen ilk yanıt olarak medüller progenitör hücrelerin epitel-mesenkimal geçiş ile tükenmesi, tübüler onarımı ve uzun süreli tıkanma nedeniyle gereken yeniden yapılanmayı sınırlandırabilir(55).

Sürekli üst üriner sistem obstrüksiyonu ile fibroblastlar, α -düz kas aktini ifade etmeye başlar ve myofibroblast dönüşümüne uğrayarak aktive olurlar. Bu durum, progresif interstisyel fibroze yol açan ve fibrojenezik sitokinlerin (TGF- β 1 ve TNF- α gibi) üretimini tetikleyen bir süreci başlatır(56).

Obstrüktif böbrekte vazodilatör prostaglandinlerin üretimi, anjiyotensin II'nin artan üretimiyle uyarılır. Ayrıca, endotel faktörleri, üst üriner sistem obstrüksiyonu sonrasında renal vasküler tonusun düzenlenmesine katkıda bulunur; endotelin vazokonstriksiyona, nitrik oksit ise vazodilatasyona neden olur(57).

Üreteropelvik obstrüksiyonun cerrahi olarak düzeltilmesindeki gecikme, böbrek fonksiyonunun progresif olarak bozulmasına yol açar. Erken cerrahi müdahale, böbrek fonksiyonunda daha iyi iyileşme sağlar. Üreteropelvik obstrüksiyon nedeniyle piyeloplasti yapılan çocuklarda, artan fraksiyonel sodyum atılımı proksimal tübüler disfonksiyonu gösterir. Proksimal tübüler disfonksiyon, gecikmiş cerrahi sonrası daha kötü bir böbrek sonucu ile ilişkilidir ve bu durum, ilerleyen yıllarda daha fazla nefron kaybına neden olabilir. Erken müdahale, böbreklerin fonksiyonunu iyileştirerek uzun vadeli renal sağlığı olumlu yönde etkiler(58-60).

2.2.2. Üreteropelvik bileşke darlığı

Üreteropelvik bileşke darlığı, idrar akışının böbrekten proksimal üst üretere geçişinde meydana gelen bir tıkanıklık veya obstrüksiyon olarak tanımlanır. Bu obstrüksiyon, böbrek üzerinde artan geri basınçla yol açarak hidronefroza ve böbrek fonksiyonlarında ilerleyici hasara neden olabilir(61).

Antenatal hidronefrozun en yaygın nedenleri genellikle geçici veya fizyolojik olup patolojik bir durum teşkil etmez. Bununla birlikte, üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu, antenatal hidronefrozun en sık görülen patolojik sebebidir ve yaklaşık olarak her 750–1500 canlı doğumda bir sporadik olarak ortaya çıkmaktadır. Üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu erkeklerde kızlara oranla yaklaşık 2:1 sıklıkla görüldüğü bildirilmiş olup, vakaların yaklaşık üçte ikisinde sol böbrek etkilenmektedir. Ayrıca, bu durum vakaların %10–46’sında bilateral olarak ortaya çıkabilmektedir(62, 63).

Üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu, intrinsik ve ekstrinsik nedenlere bağlı olarak gelişebilir. İntrinsik nedenler arasında üreterik valvlerin skarlaşması sonucu stenoz ve sinir uçlarının azalması ile birlikte üreterik hipoplazi nedeniyle düz kas bütünlüğünün bozulması yer alır. Bu durumlar, üreterin peristaltik hareketlerini etkileyerek idrar akışında engel oluşturur. Ekstrinsik nedenler ise genellikle dış basıya bağlıdır. Özellikle alt kutup renal damarlarının üretere bası yapması, vakalarının yaklaşık %40’ında görülür. Ayrıca, at nalı böbrek veya çift üreter gibi konjenital anomaliler, cerrahi müdahaleye bağlı skar dokusu oluşumu ve nadiren görülen fibroepitelyal polipler de obstrüksiyona yol açabilir(61).

2.2.3 Üreterovezikal bileşke darlığı

Üreterovezikal bileşke darlığı, erkeklerde kadınlara oranla 4:1 sıklıkla görülmekte olup, vakaların %25’inde bilateral olarak izlenmektedir ve genellikle sol üreterde daha yaygındır. Ultrason muayenesi, üreterin genişlemesi (megaüreter) ve dilate renal pelvis ile karakterizedir. Üreterovezikal bileşke darlığı, üreterovezikal bileşke seviyesinde aperistaltik bir distal üreter segmenti ile ilişkilidir. Bazı ürologlar tarafından konservatif tedavi tercih edilse de, cerrahi tedavi distal üreter segmentinin eksizyonu, üreterin daraltılması ve mesaneye yeniden implante edilmesi veya JJ stent yerleştirilmesini içermektedir(64).

2.2.4. Edinsel üriner obstrüksiyon

Böbrek obstrüksiyonlarının önemli bir kısmı, böbrek taşları nedeniyledir. Bunun yanı sıra, polikistik böbrek hastalığı ve renal arter stenozu gibi durumlar, farklı patolojik mekanizmalar aracılığıyla obstrüksiyona neden olabilmektedir. Daha nadir olarak karşılaşılan etkenler arasında ise renal polipler ve tümörler bulunmaktadır(65).

2.2.4.1 Böbrek taşı

Nefrolitiyazis, yani böbrek taşları, idrar yolunda tıkanıklığa neden olarak şiddetli yan ağrısı, dizüri ve akut renal kolik gibi semptomlarla kendini gösteren yaygın bir ürolojik rahatsızlıktır. Böbrek taşlarının oluşumu, idrarın süpersaturasyonu, düşük idrar hacmi, mineral partiküllerinin kristalleşmesi ve idrar pH dengesindeki değişiklikler gibi çeşitli patofizyolojik mekanizmalarla ilişkilidir. Böbrek taşlarının büyük çoğunluğu kalsiyum oksalat ve kalsiyum fosfattan oluşurken, ürik asit taşları düşük idrar pH'sında, strüvit taşları ise idrar yolu enfeksiyonlarına bağlı olarak gelişir. Daha nadir görülen sistin taşları ise genetik bozukluklara bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Tablo 2) (66, 67).

Tablo 2. Böbrek taşı türleri, oluşum nedenleri ve tedavi önerileri

Taş türü ve sıklık yüzdesi	Neden	Tedavi
Kalsiyum oksalat (CaOx) %80	Hiperkalsiüri, yüksek sodyum alımı, yüksek protein alımı	Sıvı alımını artırma, oksalat içeren yiyecekleri azaltma, sodyum alımını azaltma
Kalsiyum fosfat (CaP) %15	Alkali idrar, hiperparatiroidizm	Sıvı alımını artırma, diyet değişikliği
Ürik asit %5-10	Asidik idrar, kırmızı et açısından zengin diyet, gut hastalığı	Purin içeriği düşük diyet, Allopurinol kullanımı
Strüvit	İdrar yolu enfeksiyonları, yüksek idrar pH'I, üreaz pozitif mikroorganizmalar	Mikroorganizmayı tespit etme, antibiyotik tedavisi
Sistin	Amino asit taşınmasında konjenital kusurlar, asidik idrar	Sıvı alımını artırma, idrarın alkali tutulması

Taş oluşum süreci, Randall plakları gibi kalsiyum oksalat kristallerinin renal papilla yüzeyine yapışmasıyla başlar. Hiperkalsiüri, hiperoksalüri ve hipositratüri gibi metabolik anormallikler bu süreci tetikleyen başlıca faktörlerdir. Ayrıca, inflamatuvar bağırsak hastalıkları veya bariyatrik cerrahi sonrası oksalat emiliminin artması da taş oluşum riskini artırır. Böbrek taşlarının tanı ve tedavisinde intravenöz sıvı tedavisi, analjezikler ve görüntüleme yöntemleri kullanılarak taşın boyutu ve konumu belirlenir. Tedavi stratejisi, taşın bileşimi ve idrar pH'ına göre şekillendirilir (66-69).

Böbrek taşı oluşumu, idrar yolunda tıkanıklığa yol açarak hastada çeşitli semptomlara neden olur. Bu durumdaki hastalar genellikle acil servise, karın veya yan bölgede hissedilen, bazen de bele yayılan şiddetli ağrı ile başvurur. Mide bulantısı, kusma ve hematüri yaygın belirtiler arasındadır. Bazı hastalarda idrar yolu enfeksiyonu da gelişebilir. Böbrek taşlarının sebep olduğu bu şiddetli ağrı, "renal kolik" olarak adlandırılır. Taşın idrar yolunda hareket etmesi, ağrının şiddetini daha da artırabilir (66, 68).

Böbrek taşı teşhisi konulan hastalarda, etkili bir tedavi yönetimi sağlamak amacıyla, belirli tanısal tarama protokollerinin uygulanması gerekmektedir. Bu süreç; paratiroid hormonu testi ve idrar analizi, laboratuvar testlerini içermektedir. Serum biyokimyası, anormal değerlerin tespit edilmesi amacıyla incelenirken, idrar analizi ise enfeksiyon, hematüri ve proteinüri gibi patolojik bulguların saptanmasına yöneliktir. Ayrıca, idrar örneklerinde lökosit, eritrosit ve taş kristallerinin varlığı sıkça gözlemlenmektedir. Enfeksiyon etkenini belirlemek amacıyla idrar kültürü yapılırken, taş oluşumuna katkı sağlayan mineral ve kristal içeriklerinin değerlendirilmesi için 24 saatlik idrar toplama testi uygulanabilmektedir. Böbrek taşının boyutunu ve konumunu tespit etmek, aynı zamanda diğer olası patolojileri dışlamak amacıyla kontrastsız bilgisayarlı tomografi (BT) taraması sıklıkla tercih edilmektedir. Bu görüntüleme yönteminin, tanısal doğruluğu yüksek olup, tedavi planlamasının etkin bir şekilde yapılmasına olanak tanır. Bununla birlikte, gebelik gibi radyasyondan kaçınılması gereken durumlarda ultrasonografi tercih edilen bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Ek olarak, intravenöz piyelogram yöntemi, böbrek taşı varlığını ve lokalizasyonunu belirlemek için kullanılmaktadır. Bu prosedür sırasında, intravenöz yolla kontrast madde enjekte edilerek, idrar yolunun anatomik yapısı detaylı şekilde incelenir. Ancak, bu işlem öncesinde hastanın serum kreatinin düzeyinin kontrol edilmesi, böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesi açısından kritik öneme

sahiptir. Günümüzde intravenöz piyelogramın yerini büyük oranda BT taraması almış olsa da belirli klinik durumlarda hala tercih edilebilmektedir. Taşın boyutuna ve yerleşim yerine bağlı olarak, bazı böbrek taşları spontan olarak idrar yoluyla atılabilmektedir. Bu süreçte, hastanın ağrı yönetimi sağlanmalı ve taşın düşüp düşmediğinin tespiti için hastaya idrarını süzmesi önerilmelidir (70-72).

2.2.4.2. Polikistik Böbrek Hastalığı

Polikistik Böbrek Hastalığı, kalıtsal böbrek hastalıkları arasında en yaygın olanı olup, dünya genelinde böbrek yetmezliğinin dördüncü en sık nedeni olarak kabul edilmektedir. Bu hastalık, böbreklerin normal boyutlarının üzerine çıkarak büyümesi ve çok sayıda kist ile kaplanmasıyla karakterize edilir. Genetik bir bozukluk olan Polikistik Böbrek Hastalığı, tüm etnik gruplarda görülebilmektedir ve her 400 ila 1000 kişiden birini etkilemektedir. Hastalık, kalıtım modeline göre iki farklı formda ortaya çıkmaktadır. Bunlar, Otozomal Dominant Polikistik Böbrek Hastalığı ve Otozomal Resesif Polikistik Böbrek Hastalığıdır.

Otozomal Dominant Polikistik Böbrek Hastalığı, en yaygın görülen formdur ve Mendel kalıtım yasalarına göre otozomal dominant olarak aktarılmaktadır. Bu kalıtım modelinde, hastalığın bir ebeveynden çocuğa geçme olasılığı yüzde ellidir. Hastalığın gelişiminde iki ana gen rol oynamaktadır. Bunlar, Polikistik Böbrek Hastalığı Birinci Genetik Lokusu (PKD1) ve Polikistik Böbrek Hastalığı İkinci Genetik Lokusu (PKD2) genleridir. PKD1 geni Otozomal Dominant Polikistik Böbrek Hastalığı vakalarının büyük çoğunluğundan sorumludur(73-75).

Otozomal Dominant Polikistik Böbrek Hastalığı, genellikle 30 ila 50 yaş arasında teşhis edilen, ilerleyici ve kalıtsal bir böbrek hastalığıdır. Hastalığın erken evrelerinde kan basıncında artış gözlemlenmekte olup, bu durum yaklaşık 30 yaş civarında başlamaktadır. Yüksek kan basıncı, renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin aktivasyonu ile daha da şiddetlenmekte ve böbrek fonksiyonlarında geri dönüşü olmayan hasara yol açmaktadır. Bu nedenle, kan basıncının etkin bir şekilde kontrol altına alınması, böbrek fonksiyonlarının korunması açısından hayati öneme sahiptir. Hastalığın temel patofizyolojisi, böbreklerin epitel yüzeyinde oluşan sıvı dolu kistlerin zamanla büyümesiyle ilişkilidir. Kistlerin gelişimi, inflamatuvar mediyatörler olan sitokinler ve kemokinlerin salınımını tetiklemekte ve çevrede inflamatuvar bir yanıt oluşturmaktadır.

Kistlerin büyümesi, idrar akışında duraksamaya neden olarak tekrarlayan idrar yolu enfeksiyonları ve hematüri gibi komplikasyonlara yol açmaktadır. Ayrıca, idrar stazı ve enfeksiyon sonucunda böbrek taşı oluşumu da sıkça gözlemlenmektedir. Çapı beş santimetreden büyük olan kistlerin, ağrı ve enfeksiyonu azaltmak amacıyla cerrahi drenaj ile boşaltılması gerekebilir. Bu hastalıkta ağrı, en yaygın semptomlardan biridir ve genellikle karın bölgesinde veya yan bölgede hissedilir. İnflamatuvar kistlerin veya böbrek taşlarının varlığına bağlı olarak ağrı akut şekilde ortaya çıkabilirken, hastalığın ilerlemesiyle birlikte kronikleşebilir. Ayrıca, kistlerin karaciğer gibi diğer organlarda da gelişmesi, ek ağrı ve rahatsızlığa yol açmaktadır. İdrar yolu enfeksiyonlarının yaygın olması nedeniyle, enfeksiyona neden olan mikroorganizmaların tespit edilmesi için idrar analizi yapılmalı ve uygun antibiyotik tedavisi gecikmeden başlatılmalıdır(73, 76).

Otozomal Dominant Polikistik Böbrek Hastalığı, genetik testler ve görüntüleme yöntemleriyle teşhis edilir. Manyetik Rezonans Görüntüleme, böbrek anormalliklerini ve kist oluşumunu tespit etmekte etkilidir. İdrarda protein varlığı, glomerüler filtrasyon hızında azalma ve böbrek hasarını gösterebilir. Sık idrar yolu enfeksiyonları, böbrek taşı oluşumuna yol açabilir. Enfeksiyon tanısı için idrar analizi yapılmalı ve uygun antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır. Ciddi vakalarda, intravenöz antibiyotik tedavisi ve hastanede yatış gerekebilir. Böbrek taşlarının boyut ve konumu, Bilgisayarlı Tomografi ile belirlenebilir; litotripsi tedavisi taşların çıkarılmasında etkilidir. Ağrı yönetimi, non-opioid analjeziklerle sağlanmalı, akut durumlarda opioid kullanımı düşünülebilir. Kan basıncının kontrolü, düşük sodyum alımı ve su tüketimi gibi yaşam tarzı değişiklikleri, böbrek fonksiyonlarının korunmasına katkı sağlar. Hastalığın ilerlemesiyle son dönem böbrek yetmezliği gelişebilir ve diyaliz veya böbrek nakli gerekebilir (73, 77).

Tablo 3. Polikistik böbrek hastalığı komplikasyonları, semptomları ve tedavi önerileri.

Komplikasyon	Semptom	Tedavi
Hipertansiyon	Kan Basıncı:>140/90 mm Hg, Semptomları ortalama 30 yaşından sonra başlar	Kan basıncı kontrolü: ACE inhibitörleri: Kaptopril, lisinopril, enalapril vb.

		Anjiyotensin reseptör antagonistleri: Valsartan, losartan)
Ağrılı kist formasyonu	Karın ağrısı, yan ağrısı veya sırt ağrısı	Asetaminofen Akut ağrı için opioidler Kist drenajı gerekebilir
İdrar yolu enfeksiyonu	Ateş, ağrı	Antibiyotik tedavisi
Proteinüri	Azalan glomerüler filtrasyon hızı (GFR) Kreatinin seviyesinde artış	Duruma göre tedavi
Böbrek taşı	Ağrı	Ağrı kesici Şok dalga litotripsisi
Son dönem böbrek yetmezliği	Yorgunluk gibi nonspesifik semptomlar	Diyaliz Böbrek nakli

2.2.4.3. Renal arter stenozu

Renal arter stenozu, periferik vasküler ve kardiyovasküler sistemlerle ilişkilidir, çünkü azalan kan akışı ve artan kan basıncı nedeniyle böbrek fonksiyonu etkilenir. Renal arter stenozu, renal sistemin damar yapısını besleyen damarların daralması sonucu oluşur. Bu durum, renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin aktivasyonu yoluyla hipertansiyona ve böbrek hasarına yol açar. Ateroskleroz, plak oluşumu ve lezyonlar nedeniyle renal damarların tıkanmasına neden olur. Böbreklere giden kan akışı azaldığında veya tamamen tıkanıldığında ciddi böbrek hasarı meydana gelir. Tıkanma, akut veya kronik olabilir. Akut tıkanma, abdominal ağrı ve yan ağrısı, hematüri, bulantı ve kusma gibi semptomlarla kendini gösterir. Akut tıkanmanın nedenleri arasında tromboembolik olaylar, tümörler veya anevrizmalar bulunur. Kronik renal arter stenozu ise ateroskleroz kaynaklı uzun süreli damar tıkanıklığı nedeniyle glomerüler filtrasyon hızında azalma ve böbrek hasarına yol açar.

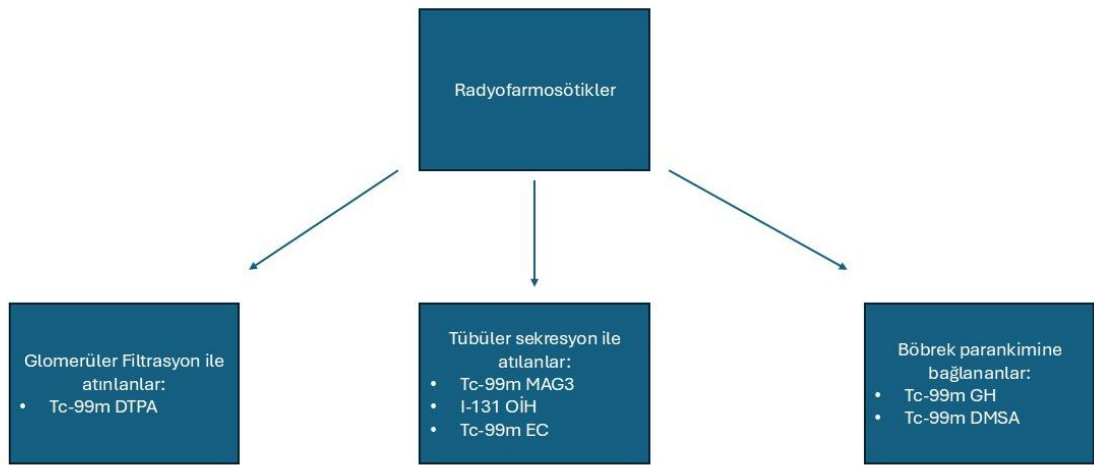
Renal arter stenozu, bilgisayarlı tomografi taraması, manyetik rezonans görüntüleme, anjiyografi, renal arter anjiyogramı ve dubleks ultrason ile teşhis edilebilir. Renal arterlere yerleştirilen stent ile perkütan translüminal anjiyoplasti, tıkanıklığın giderilmesi için bir

tedavi seçeneğidir. Amaç, böbreklere kan akışını yeniden sağlamak ve kan basıncını kontrol altına almaktır. Anjiyotensin dönüştürücü enzim inhibitörleri ve anjiyotensin reseptör blokörleri gibi ilaçlar, kan basıncının düzenlenmesine yardımcı olabilir. Ayrıca, sağlıklı beslenmeyi destekleyen diyet değişiklikleri gibi yaşam tarzı değişiklikleri de önerilir(78, 79).

2.3.DİNAMİK ve STATİK BÖBREK SİNTİGRAFİSİ

2.3.1.Radyofarmasötikler

Renal fonksiyon değerlendirilmesi için kullanılan radyofarmasötikler üç gruba ayrılır (Şekil 6).



Şekil 6. Renal fonksiyon değerlendirilmesi için kullanılan radyofarmasötikler

2.3.1.1. Glomerüler filtrasyonla atılan radyofarmasötikler

Tc-99m DTPA (dietilentriaminpentaasetik asit)

Teknesyum-99m dietilentriaminpentaasetik asit (Tc-99m DTPA), rutin renografi uygulamalarında kullanılan tek glomerüler ajan olup, böbreklerden yalnızca glomerüler filtrasyon yoluyla atılmaktadır. Bu ajan tübüler sekresyona veya absorpsiyona uğramamakta, dolayısıyla saf glomerüler filtrasyon göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Enjeksiyon sonrası uygulanan dozun yaklaşık %90'ı 24 saat içinde vücuttan atılmakta olup, ilk saat içerisinde plazma proteinlerine bağlanma oranı %5-10 arasında değişmektedir. Sadece glomerüler filtrasyon mekanizması ile elimine edilmesi, GFR'nin belirlenmesi amacıyla kullanımına olanak sağlamaktadır(80).

Tc-99m DTPA'nın düşük maliyetli olması, minimal radyasyon maruziyeti sağlaması ve uygulama kolaylığı gibi avantajları, onu GFR hesaplamalarında tercih edilen bir radyofarmasötik haline getirmektedir (81). Ancak, ekstraksiyon oranının yaklaşık %20 olması nedeniyle, özellikle böbrek fonksiyonlarının yetersiz olduğu hastalarda hedef-doku/zemin aktivite oranı düşük olmakta ve bu durum, kortikal değerlendirme açısından Tc-99m DTPA'nın optimal bir ajan olmasını engellemektedir. Yetişkinlerde önerilen Tc-99m DTPA dozu 2-10 mCi arasında değişmektedir. Kullanıma hazır hale getirilmesi, önceden hazırlanmış kitin Tc-99m ile bağlanmasıyla sağlanmakta olup, bu bağlanma işlemi sonrası stabil kalma süresi yaklaşık 6 saat olarak belirlenmiştir (80, 82).

2.3.1.2. Tübüler sekresyonla atılan radyofarmasötikler

Tc-99m MAG3 (mercaptoasetiltriglisin)

Tc-99m mercaptoasetiltriglisin (MAG3), tübüler bir ajan olması sebebiyle Tc-99m DTPA'ya kıyasla ilk geçiş ekstraksiyon oranı daha yüksek olup yaklaşık %80 değerindedir. Ayrıca, bu ajan plazma proteinlerine yaklaşık %90 oranında bağlanma özelliği göstermektedir (83, 84). Uygulanan dozun yaklaşık %70'i, enjeksiyondan sonraki 30 dakikalık sürede vücuttan atılmaktadır. Radyofarmasötik, probenesid veya paraaminohippurat (PAH) ile benzer şekilde aktif transport mekanizmasıyla tübüllere taşınmakta; glomerüler filtrasyon yoluyla ise yalnızca %2 oranında eliminasyon gerçekleşmektedir. Yapısında bulunan karboksilik asit grubu nedeniyle geri emilim gözlenmemektedir. Böbrek fonksiyonlarının bozulduğu hastalarda, yüksek plazma proteinlerine bağlanma nedeniyle intravasküler aktivite artmakta ve bu durum, erken görüntülemeye kalp, karaciğer ve dalak gibi organların belirginleşmesine yol açmaktadır (85). Ayrıca, Tc-99m MAG3 için alternatif bir atım yolu olarak hepatobilier eliminasyon mekanizması da devreye girmektedir (86). Tc-99m MAG3, yalnızca böbrek morfolojisi, perfüzyon ve fonksiyon değerlendirmesinde kullanılmakla kalmayıp, efektif renal plazma hızının hesaplanmasına da imkan tanımaktadır. Erişkinlerde önerilen doz aralığı 2–5 mCi olup, radyofarmasötik, hazır kitin Tc-99m ile bağlanması ve ardından 10 dakika kaynatılması sonrasında kullanıma hazır hale gelmektedir. Kit, bağlanma işleminin ardından 2–3 saat boyunca stabil kalabilmektedir (81, 83, 85).

İyot-131 OIH (ortoiodohippurat)

I-131 ortoidohippurat (OIH), plazmadan esas olarak tübüler sekresyon yoluyla eliminasyona uğramakta olup, bu mekanizma kapsamında gözlemlenen toplam ekstraksiyon verimliliği %70 ile %90 arasında değişiklik göstermektedir. Radyoyodin ile işaretlenmiş OIH, plazmadan öncelikle tübüler sekresyon yoluyla temizlenmekte olup, toplam ekstraksiyon verimliliği %70 ile %90 arasında değişmektedir. Hızlı tübüler ekstraksiyon sayesinde nicel ve görsel değerlendirmelerde yüksek kontrastlı görüntüler elde edilebilmektedir. Ancak I-131 ile işaretlenmiş OIH görüntüleri, düşük foton akısı nedeniyle uzaysal çözünürlük bakımından yetersiz kalmaktadır. Bu durum, I-131'in kullanımını, görüntülenebilir her bir foton başına düşen yüksek radyasyon dozu nedeniyle daha da sınırlamaktadır. Diğer yandan, I-123 ile işaretlenmiş OIH, daha optimal olan 159 keV enerji değeri sayesinde uzaysal çözünürlüğü artırmaktadır; fakat I-124 kontaminasyonu nedeniyle anormal böbreklerde belirgin bir radyasyon dozu oluşturabilmektedir. Ayrıca, I-123 OIH'in maliyeti yüksektir ve yarı ömrü yalnızca 13 saat olup diğerlerine göre kısadır (87, 88).

Yetişkin hastalarda I-131 OIH'in önerilen dozu 250–300 mikroCi aralığındadır. Tc-99m DTPA kullanıldığında böbreklere düşen radyasyon dozu mCi başına yaklaşık 0,014 rem, Tc-99m MAG3 için ise mCi başına yaklaşık 0,015 rem olarak tespit edilmiştir. Buna karşın, I-131 OIH uygulamalarında mCi başına böbreklere düşen radyasyon dozu yaklaşık 0,056 rem düzeyindedir (86, 89).

Tc-99m EC (etilendisistein)

Tc-99m etilendisistein (EC), renogram çalışmalarında kullanılan bir diğer tübüler sekresyon ajanıdır. Tc-99m EC, bir diamid ditiyolat (N_2S_2) kompleksi olup, moleküler boyutu açısından OIH ile benzerlik göstermektedir. OIH'nin karbonilglisin dizisinin, böbreklerdeki taşıyıcı proteinlerle etkileşiminde önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir. Bu bağlamda, Tc-99m EC'nin OIH'in yan zincirini oluşturan karbonilglisin grubunu içermemesi dikkat çekicidir. Tc-99m EC'nin taşınma mekanizması henüz tam olarak belirlenmemiş olmakla birlikte, bu ajanın oksoteknesyum-glisin yapısının hippuranın karbonilglisin grubunu taklit ettiği ve tübüler taşıyıcı proteinlerle etkileşime girdiği varsayılmaktadır. Tc-99m-EC'nin Tc-99m-MAG3'e kıyasla en önemli avantajı, karaciğerde minimal düzeyde birikim göstermesidir. Bu özellik sayesinde, yüksek

kreatinin seviyesine sahip hastalarda böbrek korteksinin daha net görselleştirilmesine olanak tanımaktadır(90).

Tc-99m-EC, liyofilize kit formunda bulunmakta olup, oda sıcaklığında kolayca hazırlanabilmektedir. Hazırlanan bileşiğin en az 8 saat boyunca stabil kaldığı bildirilmiştir. %95'in üzerinde bir radyokimyasal saflık elde edebilmek için pH 10 veya daha yüksek bir ortamda işaretleme yapılması gerekmektedir. Özellikle pH 12 seviyesinde gerçekleştirilen işaretleme işlemlerinde %98'in üzerinde bir radyokimyasal saflık sağlandığı belirlenmiştir(91, 92).

OIH'in eritrositlere bağlanma oranı %32 iken, Tc-99m EC için bu oran %5,7'dir. Ayrıca, OIH ile kıyaslandığında, Tc-99m EC'nin ekstrarenal klerensi ve hepatobilier ekskresyonu daha düşüktür. Yetişkin hastalar için önerilen Tc-99m EC dozu 5 mCi'dir. Bu radyofarmasötik maddenin hazırlanması için kaynatma işlemi gerekmemekte olup, stabilitesi 99mTc-MAG3'e kıyasla daha uzun sürelidir ve yaklaşık 8 saat boyunca korunabilmektedir(90).

2.3.1.2. Böbrek parankimine bağlanan radyofarmasötikler

Tc-99m GH (Glukoheptonat)

Tc-99m glukoheptonat (GH), hem glomerüler hem de tübüler ajan özellikleri göstermesi bakımından, Tc-99m DTPA ve Tc-99m DMSA'nın potansiyel avantajlarını bir araya getirme kapasitesine sahiptir. Kortikal tübüler bağlanma ajanı olarak işlev gösteren Tc-99m GH, yüksek kaliteli kan akışı görüntüleri, toplayıcı sistemin net görselleştirilmesi ve böbreğe uygulanan düşük radyasyon dozu gibi özellikleriyle öne çıkmaktadır(93).

Uygulanan dozun %80'i glomerüler filtrasyona uğrarken, kalan %20'si tübüler sekresyon mekanizmasıyla atılmaktadır. Proksimal tübül hücrelerine özgü bağlanma özelliği sayesinde, geç dönem görüntülemesinde böbrek korteksinin ayrıntılı olarak görselleştirilmesine olanak tanınmaktadır(93).

Tc-99m GH, böbreklerde yaklaşık 15 dakika içerisinde maksimum konsantrasyona ulaşmakta ve sonrasında hızla azalma göstermektedir. Molekülün protein ile bağlı fraksiyonu tübüler sekresyon mekanizmasıyla atılırken, protein bağımsız bileşeni glomerüler filtrasyon yoluyla işlenmektedir. Ayrıca, Tc-99m GH'nin minimal düzeyde hepatik tutulumu gözlemlenmektedir(94).

Tc-99m DMSA (Dimerkaptosüksinik asit)

Tc-99m Dimerkaptosüksinik asit (DMSA), proksimal ve distal böbrek tübül hücreleri tarafından aktif olarak alınır; bu nedenle fonksiyonel kortikal kitlenin görüntülenmesinde tercih edilen ajandır. İlgili ajan, rölatif böbrek boyutu/fonksiyonu, kortikal skar oluşumu ve makroskopik anatomik yapı hakkında bilgi sunmaktadır. Ayrıca, kronik kortikal skarın tanısında en güvenilir yöntem olarak kabul edilmektedir (1). Enjekte edilen aktivitenin yaklaşık %40 ila %65'i, enjeksiyondan iki saat sonra böbrek korteksinde bulunur (95).

Kortikal görüntüleme için tercih edilen radyofarmasötik ajan Tc-99m DMSA'dır. Diğer, daha az tercih edilen ajanlar arasında Tc-99m GH ve Tc-99m MAG3 yer almakta olup, Tc-99m DTPA kortikal görüntüleme için önerilmemektedir. Tc-99m DMSA'nın önerilen minimum dozu 15 ± 20 MBq (0.4 ± 0.5 mCi) olarak belirlenmiş, yetişkinler için ise maksimum doz 110 MBq (3 mCi) olarak tavsiye edilmektedir. Sintigrafi, radyotrasör enjeksiyonunu takiben yaklaşık 2 ila 3 saat sonra gerçekleştirilir(1).

Tc-99m GH ile karşılaştırıldığında, Tc-99m DMSA'nın radyasyon dozu üç kat daha yüksek olmasına rağmen, enjeksiyon dozu üçte biri kadar uygulandığından, böbreklerin maruz kaldığı toplam radyasyon dozu benzerdir. Bu durum, Tc-99m DMSA'nın kortikal bağlanma oranının yüksek olması nedeniyle enjekte edilen dozun azaltılması nedeniyledir. Ayrıca, mesanede minimum düzeyde tutulması nedeni ile, gonadal bölgeye uygulanan radyasyon dozu da Tc-99m GH'a kıyasla daha düşük seviyededir(96).

2.3.2. Kortikal böbrek sintigrafisi

Alt üriner sistem enfeksiyonları çoğunlukla belirgin kalıcı sonuçlar ortaya çıkarmadan iyileşirken, üst üriner sistem enfeksiyonlarında hatalı tanı, tedavide gecikme veya uygunsuz uygulanan tedavi böbrek skarlaşmasına neden olabilir. Akut piyelonefrit ise tek odaklı, çok odaklı veya yaygın formlarda kendini gösterebilir(96).

Ultrasonografi ve intravenöz ürografi gibi diğer görüntüleme yöntemleriyle karşılaştırıldığında, kronik renal kortikal skarların tanısında KBS en güvenilir teknik olarak kabul edilmektedir. Renal kortikal skarlaşma, esasen üst üriner sistem enfeksiyonunun bir sonucu olarak ortaya çıkmakta, vesikoureteral reflü ise bu duruma yatkınlık oluşturan faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, belirgin reflü izlenmediği durumlarda da üst üriner sistem enfeksiyonu söz konusu

olabilir. Skar tespitinin önemi, ilerleyen dönemlerde sistemik hipertansiyon gelişimi ve potansiyel renal fonksiyon bozukluğu riskinin bulunmasından kaynaklanmaktadır. KBS, böbrek infarktlarının yanı sıra at nalı böbrek, multikistik displastik böbrek ve ektopik böbrek tanısında da kullanılmaktadır(2-4).

Renal kortikal sintigrafi endikasyonları Tablo 4’de verilmiştir(97).

Tablo 4.Kortikal böbrek sintigrafisi endikasyonları

1.Böbrekteki fokal parankimal anormalliklerin belirlenmesi
2.Akut enfeksiyondan yaklaşık 6 ay sonra sekelin belirlenmesi
3.Akut piyelonefrit tanısı
4.Soliter veya ektopik böbrek dokusunun belirlenmesi
5.At nalı böbrek, küçük böbrek, çift toplayıcı sistem, displastik böbrek gibi anomalilerin belirlenmesi
6.Nonfonksiyone multikistik böbrek tanılı olan hastada fonksiyonel dokunun saptanması
7.İyot içeren kontrast madde alerjisi olan hastalarda böbrek dokusunun değerlendirilmesi

Sol ve sağ böbrek radyotrasör alımının belirlenmesi, paralel delikli kolimatör kullanılarak elde edilen posterior planar görünüm üzerinde yapılmalıdır. Böbrek derinliğini belirlemek amacıyla, derinlik düzeltilmesi ya lateral görünüm kullanılarak ya da anterior ve posterior görünümünden hesaplanan geometrik ortalama yoluyla uygulanabilir. Normal kabul edilen en düşük görece alım değeri ise %45'tir (6).

Kortikal böbrek sintigrafisi öncesinde özel bir hasta hazırlığına gerek görülmemektedir. Çekim sırasında hareket etme sorunu olabilecek çocuk hastalarda sedasyon uygulanabilir (95).

Bir KBS, böbreklerin rölatif fonksiyonunda azalma (iki böbrek arasında %10'dan fazla fark) ve/veya renal kortekste radyotrasör alımının az veya yok olması, dolayısıyla normal böbrek sınırlarının bozulması ve girinti oluşması durumunda anormal olarak kabul edilmektedir (5). Değerlendirmede normalin varyantları da dikkate alınmalıdır (Tablo 5) (97).

Tablo 5. Kortikal böbrek sintigrafisinde normalin varyantları

Yenidoğan döneminde, böbrek üçgen şeklinde izlenebilir.

Böbrek konturları, genel olarak düzgün sınırlara sahip olup, aktif dış kısmı ile nispeten düşük aktivite gösteren iç kısmı arasında belirgin bir kontrast farkı izlenir.
Herhangi bir lezyon bulunmadığı durumlarda da böbrek konturu düz seyredebilir.
Sol böbreğin, dalak basısına bağlı olarak süperolateral bölümünde düzleşme gözlemlenebilir
Radyotrasör, medulla ve toplayıcı sistem bölgelerinde lokalize edilmez.
Rotasyon anomalisi bulunan böbrekler, posterior görüntülemelerde kısa transvers aks ve silindirik yapı sergileyebilir.
Tek bir kutupta (üst veya alt) transvers aksın kısalması, armut şeklinde bir böbrek görünümüne yol açabilir.
Bertin kolonlarının hiperaktivitesi nedeniyle, böbreğin özellikle üst kutbu hipoaktif olarak değerlendirilebilir.
Bertin kolonlarının sayısı ve morfolojik özellikleri, hastadan hastaya değişiklik göstererek patolojik yorumlamaya sebep olabilir.
İnterreniküler septuma bağlı olarak, renal hilus ile parankim arasında radyoaktivite tutulumunda lineer bir azalma saptanabilir.
Fetal lobulasyon açısından dikkatli olunmalıdır; diğer görüntüleme yöntemleri olmadan skar ile fetal lobulasyonun ayrımının yapılması güç olabilir.

Tc-99m DMSA, tetkik amacıyla intravenöz olarak enjekte edilir ve enjeksiyondan yaklaşık 2–4 saat sonra görüntüleme gerçekleştirilir. Enjeksiyondan yaklaşık 2 saat sonra, proksimal tübül hücrelerinde tutulum %40 ila %65'i arasındadır. Korteksteki radyoaktif madde tutulumunun artması, kortikal hasarın daha net görüntülenmesini sağlayan çözünürlük artışına katkıda bulunur. Bu nedenle, azalmış renal fonksiyon durumlarında daha geç bir zamanda görüntü alınması tercih edilebilir. Yetişkinlerde standart Tc-99m DMSA dozu 5 mCi iken, çocuk hastalarda doz, vücut ağırlığı veya vücut yüzey alanına göre hesaplanarak uygulanır; bu yaş grubunda önerilen doz aralığı minimum 0,3 mCi ile maksimum 3 mCi arasındadır(95).

Radyotrasör enjeksiyonunu takiben, yaklaşık 2–3 saat sonra sintigrafik görüntüleme gerçekleştirilir. Bu çalışmada, yüksek çözünürlüklü paralel delikli kolimatör kullanılarak, en az 200.000 sayım veya 5 dakikalık çekim süresiyle elde edilmiş bir posterior görünüm ile her iki posterior oblik görünümün temin edilmesi gerekmektedir. Birçok uzmana göre, 3–4 mm açıklığa sahip *pinhol* aparat kullanılarak alınan görüntülerin eklenmesi, değerlendirmeye ilave faydalar sağlamaktadır. Pinhol görüntüler, 100.000–150.000 sayım veya yaklaşık 10 dakikalık çekim süresiyle elde edilmektedir. Bazı çalışmalar SPECT tekniğinin de eklenebileceğini öne sürse de SPECT yöntemi yararlı bilgiler sunabilmekle birlikte, yanlış pozitif sonuç oranını artırmakta ve hem görüntü elde etme hem de analiz

aşamasında daha fazla teknik zorluk içermektedir. Ayrıca, uzun süren çekim süreçleri hareket artefaktlarına yol açabilmektedir. Pinhol görüntülemenin tekrarlanabilirliği SPECT yöntemine kıyasla daha avantajlıdır. Sonuç olarak, böbrek kortikal sintigrafisinin yorumlanmasındaki kesinliği artırmak amacıyla, planar görüntülere pinhol veya SPECT uygulamasının eklenmesi çeşitli çalışmalar tarafından önerilmektedir (98-101).

2.3.3.Dinamik böbrek sintigrafisi

Hastanın yeterli hidrasyonunun sağlanması çekim öncesinde büyük önem taşımaktadır. Retroperitoneal alanda yer alan böbreklerin görüntülenmesi çoğunlukla posteriordan yapılırken, transplante böbreğin fonksiyon değerlendirmesi veya atnalı böbrek gibi anomalilerin incelenmesi durumunda anterior görüntüleme yöntemi önerilmektedir (102).

Yetişkinlerde 3–5 mCi, çocuklarda ise en az 1 mCi olmak üzere 0,1 mCi/kg radyofarmasötik intravenöz yolla uygulanır. Çekimin ilk dakikasında, 1–3 saniyelik aralıklarla dinamik perfüzyon görüntüleri elde edilir; sonrasında 20 dakika boyunca her dakikada bir dinamik görüntü kaydı yapılır. Bu çekim sürecinin ardından, eğer mesane kateterizasyonu uygulanmamışsa, mesane boşaltılır. En yaygın kullanılan F+20 protokolüne göre, ilk 20 dakikalık çekimin tamamlanmasının ardından furosemid enjeksiyonu gerçekleştirilir. Yetişkinlerde böbrek fonksiyonlarının normal seyretmesi durumunda 40 mg, kreatinin düzeyinin yüksek olması halinde ise 80–100 mg furosemid uygulanırken; çocuklarda dozu 1 mg/kg (maksimum 40 mg) olarak belirlenmiştir. Diüretik enjeksiyonunun ardından, benzer şekilde 20 dakika boyunca her dakikada bir dinamik görüntü kaydı alınır (102).

Furosemid, çalışmanın farklı aşamalarında uygulanabilmekte olup, her yöntemin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Uygulama zamanlaması açısından seçenekler; renogramın 15. Veya 20. dakikasında (F+15,F+20), çekimden 15 dakika önce (F-15), çekimle eş zamanlı (F0) ya da çekimin 2. dakikasında (F+2) şeklinde çeşitlilik göstermektedir(103).

Tübüler ekstraksiyona dayalı üç radyotrasör bulunmaktadır: ¹³¹OIH, Tc-99m MAG3 ve Tc-99m EC; buna karşılık, glomerüler filtrasyona bağımlı olan ise Tc-99m DTPA'dır. Tübüler ekstraksiyonu yansıtan radyotrasörler, Tc-99m-DTPA'ya kıyasla daha yüksek renal ekstraksiyon sağlarlar. Böylece arka plan aktivitesinin düşüklüğü ve böbrek/arka

plan oranının artması sonucu elde edilir. Bu sebeple total fonksiyona katılım oranının tahmini, diüretik renografi ve dolaylı sistografi uygulamalarında Tc-99m-DTPA yerine tübüler radyotrasörlerin kullanılması tercih edilmektedir. Renal transplantasyon sonrası hem kan akışı hem de kan örneklemesine dayalı olarak GFR tahmini gerektiğinde Tc-99m-DTPA'nın kullanımı faydalı olabilir. Yeni doğan bebeklerin böbrekleri henüz olgunlaşmamış olup, vücut yüzeyi düzeltmesine rağmen renal klirens yaklaşık 2 yaşına kadar kademeli olarak artmaktadır. Bu durum, bebeklerde radyotrasörün renal alımının düşük ve arka plan aktivitesinin yüksek olmasına yol açar. İlk renogram hangi radyotrasör ile yapılmışsa, takip eden tüm renogram çalışmalarında aynı radyotrasörün kullanılması önerilmektedir (104).

Büyütülmüş görüntüleme, özellikle belirgin hidronefrozun mevcut olduğu ve böbreğin laterale doğru vücudun dış kenarına kadar uzandığı durumlarda, ilgi bölgelerinin çizilmesini kolaylaştırır. İdeal görüş alanı, üst kısımda kalbi ve alt kısımda suprapubik bölgeyi içermelidir. Yetersiz pozisyonlama, örneğin böbreğin bir kısmının görüntüleme alanı dışında kalması, çalışmanın geçerliliğini yitirmesine neden olabilir. Bu durum, radyoaktif bir işaretleyici kullanılarak konumun kontrol edilmesiyle kolayca önlenabilir(104).

Çift başlı gama kamera, çocuklarda rutin renografi uygulamalarında önerilen bir prosedür değildir. Genel olarak, posterior görüntüleme, geometrik ortalama ile aynı bilgiyi sağlamaktadır. Düşük enerjili genel amaçlı kolimatör kullanılması önerilmektedir.(105).

Sırtüstü pozisyon, böbrek derinliği farkını minimize ederek hareketin en aza indirilmesine yardımcı olur. Hareketi azaltmak amacıyla, çocuklar yanlarında kum torbaları veya kayışlar ile desteklenmeli ya da vakum mindere yerleştirilmelidir. Mümkün olduğunda, çocuk doğrudan kolimatör yüzeyine uzanmalıdır. Görüş alanına kalp, böbrekler ve mesanenin tam olarak dahil edildiğinden emin olunmalıdır. Renogram analizinde Patlak-Rutland eğrisi kullanılacaksa kalbin de görüş alanında yer alması büyük önem taşır. Hastanın pozisyonu, radyoaktif bir işaretleyici kullanılarak kontrol edilmeli; alt göğüs ve tüm karın bölgesi görüntü alanına dahil edilmelidir. 128×128 matris ilk tercih olarak önerilmektedir; 64×64 matris boyutu ise ikinci tercih olarak değerlendirilmektedir(104). Böbrek ilgi alanı (ROI), böbreği kesmemeli veya böbreğin dış kenarına çok yakın çizilmemelidir. Çok dar ROI, yayılan aktivitenin ROI dışına taşmasına yol açarak, önemli

böbrek aktivitesinin göz ardı edilmesine neden olabilir. Renogram eğrilerine arka plan düzeltilmesi uygulanmalıdır. Patlak-Rutland metodu uygulanacaksa ilk iki veya üç karede, kalp üzerindeki en yüksek aktiviteye sahip pikselleri kapsayacak şekilde kalp ROI'si çizilmelidir. İntegral yönteminde belirlenen parametre, seçilen zaman aralığında arka plan düzeltilmiş renogramın altındaki alan olup, toplam tutulumu temsil eder. Diferansiyel fonksiyon genellikle 1 ile 2 dakika arasındaki zaman diliminde hesaplanmaktadır. Patlak-Rutland metodunda, arka plan düzeltilmiş böbrek ROI sayımlarının, kardiyak ROI sayımlarına oranının, kardiyak ROI sayımlarının integraline bölünerek grafiğe dökülmesi sonucu artan kısmın ortalama eğimidir(104).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Etik Kurul Onayı

Bu araştırma T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 12.03.2025 tarihinde OMÜ KAEK 2025/157 karar numarası ile onaylanmıştır. T.C. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğü Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü'nden 14.03.2025 tarihli E 15374210-900-2500062980 sayılı araştırma izin yazısı alınmıştır.

3.2. Hasta Seçimi

Ocak 2018- Mart 2025 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı'nda ± 15 gün içerisinde DBS ve KBS görüntülemeleri uygulanan tüm hastalar retrospektif olarak değerlendirildi. Her iki böbrekte normal renogram eğri paterni izlenen, bir böbreği normal ancak diğer böbreğinde obstrüksiyon/nonobstrüktif dilatasyon veya obstrüksiyon şüpheli renogram bulguları olan veya her iki böbreğinde aynı tip renogram eğri paterni saptanan hastalar (obstrüksiyon, nonobstrüktif dilatasyon veya obstrüksiyon şüphesi) çalışmaya dahil edildi. Böbreklerinde farklı renogram eğri paterni olan hastalar (biris obstrüktif, diğeri nonobstrüktif dilatasyon vb.); iki görüntüleme arası girişimsel tedavi uygulaması yapılmış hastalar; at nalı böbrek, pelvik/ektopik böbreği olan hastalar; soliter böbrekli hastalar, renal yetmezliği olan hastalar ve nonfonksiyone böbrek saptanan hastalar çalışma dışında bırakıldı.

3.3. Tc-99m DMSA'nın Hazırlanışı ve Sintigrafik Görüntüleme

1 mg dimerkaptosüksinik asit bileşiği, (*Mon.DMSA KİT*-Eczacıbaşı/Monrol-Türkiye) steril flakonda, 5-50 GBq Molibden-99 içeren (*MON.TEK*) $^{99}\text{Mo}/^{99}\text{Tc}$ jeneratöründen (Kocaeli/Türkiye) elde edilen Tc-99m perteknetat radyonüklidi ile her flakon için steril koşullarda 5-20 mCi (185-740 MBq) Tc-99m perteknetat ilave edilerek işaretlendi. Flakon 2-10 cc serum fizyolojik ile hacimlendirildi. Flakon bir süre çalkalandıktan sonra 20-30 dakika oda ısısında inkübasyona bırakıldı. Pediatrik yaş grubunda 0,05 mCi/kg (1,85 MBq/kg; min/maks 0,5-2,7 mci; 18,5-100 MBq), yetişkin hastalarda 3-5 mCi (110-185 MBq) dozunda Tc-99m DMSA intravenöz olarak uygulandı.

Görüntüleme öncesi hasta hazırlığı açısından özel bir uygulama önerilmedi.

Radyofarmasötiğin intravenöz olarak enjeksiyonundan 2-3 saat sonra görüntüleme yapıldı. Düşük enerjili yüksek çözünürlüklü paralel delikli (*LEHR*) kolimatör kullanılarak SIEMENS Symbia T SPECT/BT gama kamera cihazı ve General Electric Discovery NM 630 çift başlıklı gama kamera ile lumbal bölgeden böbrekler görüntü alanının içerisinde olacak şekilde anterior-posterior ve sol posterior oblik-sağ posterior oblik planar görüntüleme yapıldı. Lumbal bölgeden planar görüntüler için 256x256 matrikste, 1,0 büyütme oranı ile 400.000 sayım alındı. Pediatrik hastalarda 1,0-2.00 arasında zoom faktörü kullanıldı. Tepe enerji düzeyi 140 KeV ve %15 pencere aralığında görüntüler kaydedildi. (97). Xeleris Version 4.0, GE Healthcare iş istasyonunda görüntüler değerlendirildi.

3.4. Tc-99m MAG3'ün Hazırlanışı ve Sintigrafik Görüntüleme

0,2 mg merkaptasetiltriglisin bileşiği (*NephroMAG*- Rotop-Almanya) içeren steril flakona, ⁹⁹Mo/⁹⁹Tc jeneratöründen (Kocaeli/Türkiye) elde edilen 5-100 mCi (185-740 MBq) Tc-99m perteknetat steril koşullarda ilave edildi. 15 dakika sonra kit içerisinden çıkan 2 mL çözücü flakona eklenip bir süre çalkalandı. Yetişkin hastalarda 5 mCi (185 MBq), pediatrik yaş grubunda 0,05 mCi/kg (1,85 MBq/kg) Tc-99m MAG-3 intravenöz olarak uygulandı.

Yeterli hidrasyon için görüntülemeden yaklaşık 30 dakika ile 1 saat önce hastalara oral olarak 0,5-1 litre arasında sıvı verildi. Pediatrik hastalarda tetkikten yaklaşık 30 dakika önce, vücut ağırlıklarına göre 10 ml/kg dozunda %0,9'luk NaCl intravenöz olarak uygulandı. Uygulanacak radyofarmasötiğin bolus olarak enjeksiyonu için tüm hastalara intravenöz kanül yerleştirildi. Görüntülemenin mesane boş iken yapılabilmesi için, çekim öncesinde hastalara miksiyon yaptırıldı. Obstrüksiyon şüphesi olan hastalarda görüntüleme mesane sondası eşliğinde uygulandı. Radyofarmasötiğin intravenöz olarak enjeksiyonu ile eş zamanlı olarak görüntüleme başlatıldı. LEHR kolimatör takılı SIEMENS Symbia T SPECT/BT gama kamera cihazı ve General Electric Discovery NM 630 çift başlıklı gama kamera ile lumbal bölgeden böbrekler girecek şekilde posterior dinamik planar görüntüleme yapıldı. Görüntüler 128x128 matrikste, 1,0 büyütme oranı ile yapıldı Tepe enerji düzeyi 140 KeV ve %15 pencere aralığı ile görüntüler kaydedildi. Kanlanma fazında 2 saniye/kare olacak şekilde bir dakika boyunca görüntüler alındı. Kanlanma fazının devamında 15 saniye/karelik toplam 29 dakika görüntüleme yapıldı.

Dinamik inceleme toplam 30 dakika sürdü. Dinamik incelemenin 15. dakikasinda pediatrik hastalarda 0,5 mg/kg doz (maksimum 20 mg) ve yetişkin hastalarda 40 mg doz i.v. furosemid uygulandı(97, 106). Xeleris Version 4.0, GE Healthcare iş istasyonunda görüntüler değerlendirildi.

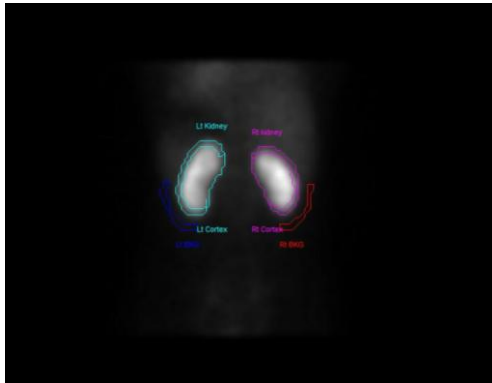
3.5. Görüntülerin değerlendirilmesi

KBS anterior-posterior ve posterior oblik görüntülerinde, renal parankimal fonksiyon değerlendirildi. Skar, çift toplayıcı sistem, ektopik böbrek, multikistik displastik böbrek, at nalı böbrek vb. patolojiler açısından görüntüler incelendi. Böbreklerin anterior-posterior görüntüleri ile Xeleris iş istasyonunda Renal DMSA Uptake Analysis programı kullanılarak böbreklerin toplam fonksiyona katılım oranları hesaplandı (Şekil:7).



Şekil 7. DMSA Uptake Analysis programı ile ilgi alanlarının çizimi

DBS verilerinin değerlendirilmesinde Xeleris iş istasyonundaki Renal Analysis programı kullanıldı. Hastaların yaş, boy ve ağırlıkları kaydedildikten sonra ilgi alanları çizilerek programın oluşturduğu kantitatif veriler ve renogram eğrileri elde edildi (Şekil:8). Hastaların Renal Analysis programı ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları kaydedildi.

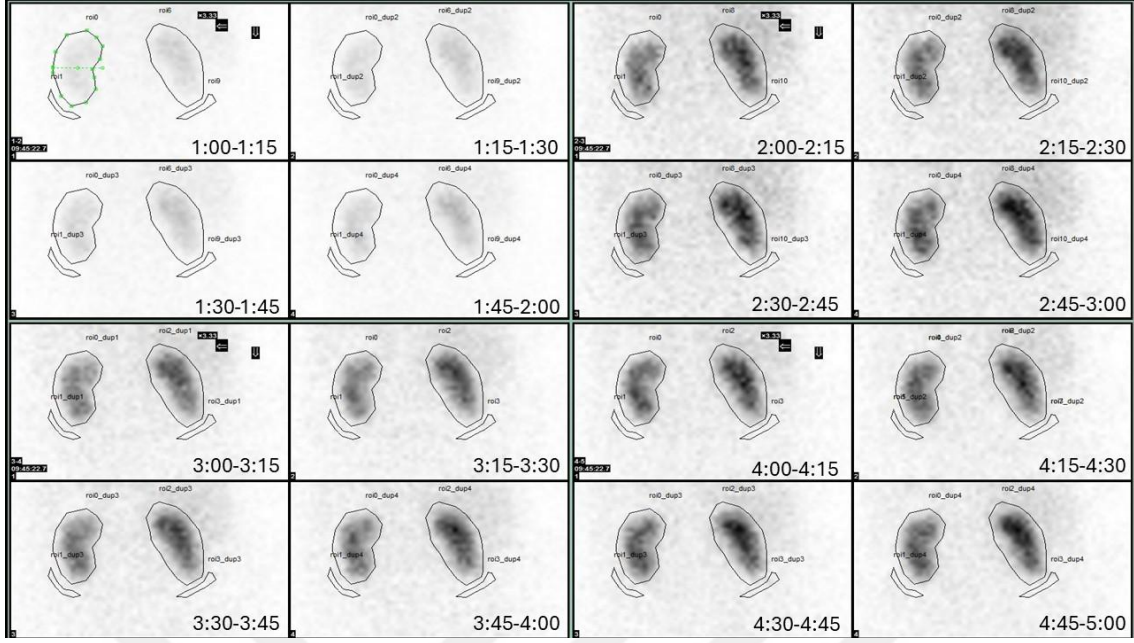


Şekil 8. Renal Analysis programı ile böbreklerin ilgi alanlarının çizimi

DBS paternlerinin belirlenmesinde Renal Analysis programı ile elde edilen renogram eğrilerinin görsel değerlendirme bulguları ile kantitatif veriler birlikte yorumlandı. Renogram eğrisindeki maksimum aktivitenin %50' ye düştüğü süre ($T_{1/2}$) ve normalize edilmiş rezidüel aktivite (NORA /*normalized residual activity*) kantitatif parametreleri değerlendirildi. $T_{1/2}$ için 0-10 dakikalar normal, 10-20 dakikalar arası şüpheli ve >20 dakika obstrüksiyon lehine değerlendirildi. NORA 20. dakikadaki böbrekte kalan aktivitenin, enjeksiyon sonrası 2. dakikadaki aktiviteye oranı olarak hesaplandı. <0,5 altındaki değerler normal sınırlarda, 0,5-1,8 arasındaki değerler şüpheli ve >1,8 olan değerler obstrüksiyonu destekler olarak kabul edildi. Hastaların renogram eğri paterni, diüretiğe yanıtı ve yukarıda tanımlanan kantitatif parametreler birlikte incelenerek, dinamik böbrek sintigrafisi paternine karar verildi. Dinamik böbrek sintigrafisi paternleri; normal, obstrüktif, obstrüksiyon şüpheli ve nonobstrüktif dilatasyon olarak gruplandırıldı.

Böbreklerin göreceli total fonksiyona katılım oranlarının farklı zaman aralıkları için hesaplanabilmesi amacıyla ilk olarak 15'er saniyelik görüntüler üzerinde böbreklere ve geri plan aktive düzeltilmesi için böbrek inferioruna eşit boyutlarda ilgi alanları çizildi (Şekil:9). Böbreklerde geri plan aktivite düzeltilmesi aşağıdaki formüle göre yapıldı;

Böbreğin geri plan düzeltilmesi yapılmış sayım sayısı= Böbreğin toplam sayım sayısı- (Geri plan aktivitesi için çizilen ilgi alanının ortalama değeri x Böbreğin toplam piksel sayısı)



Şekil 9. 15'er saniyelik görüntüler üzerinde böbrek ilgi alanları ve geri plan düzeltmesi için çizilen ilgi alanları

Her böbrek için ayrı ayrı hesaplanan 15 saniyelik sayım değerleri ve bunların toplanması ile elde edilen 30, 45 saniyelik ve 1 dakikalık sayım değerleri ayrı ayrı kaydedildi. Her bir böbreğin total fonksiyona katılım oranı aşağıdaki formüle göre hesaplandı;

Sağ veya sol böbrek sayım değeri / her iki böbreğin toplam sayım değeri X 100

Dinamik böbrek sintigrafisinde aşağıda belirtilen zaman aralıklarında böbreklerin total fonksiyona katılım oranları hesaplandı:

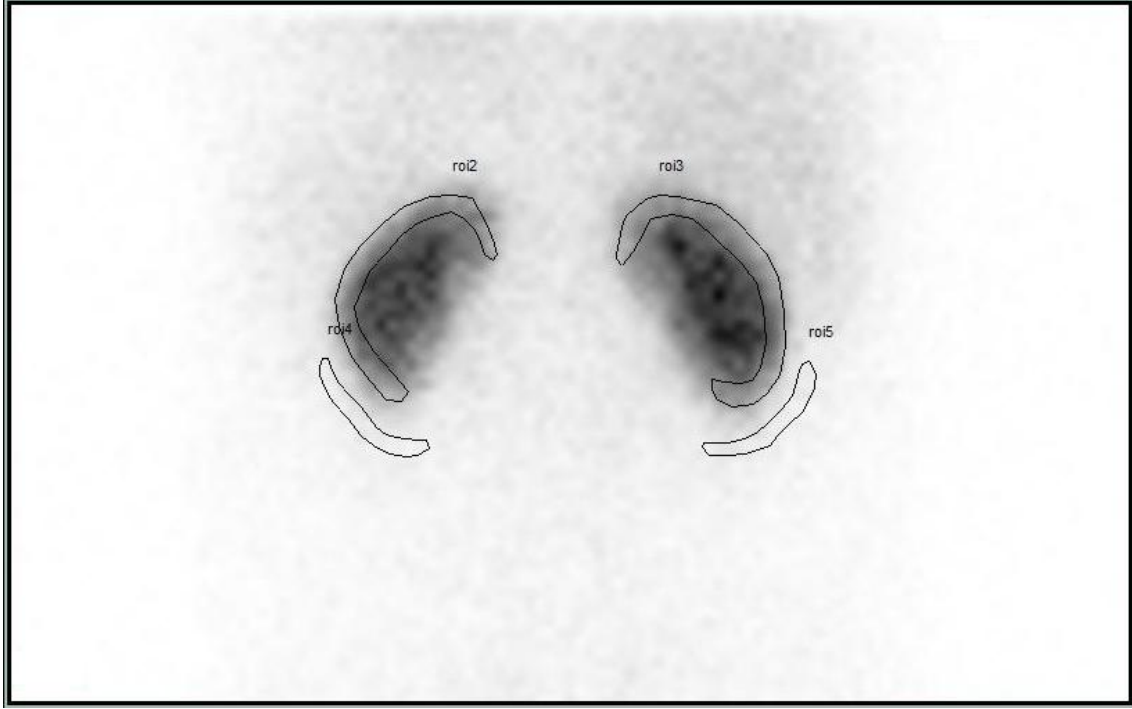
1-2. dakika için belirlenen zaman aralıkları; 1.00-1.15 dk, 1.15-1.30 dk, 1.00-1.30 dk, 1.30-1.45 dk, 1.00-1.45 dk, 1.45-2.00 dk, 1.00-2.00 dk,

2-3. dakika için belirlenen zaman aralıkları; 2.00-2.15 dk, 2.15-2.30 dk, 2.00-2.30 dk, 2.30-2.45 dk, 2.00-2.45 dk, 2.45-3.00 dk, 2.00-2.30 dk, 2.30-2.45 dk, 2.00-2.45 dk, 2.45-3.00 dk, 2.00-3.00 dk,

3-4. dakika için belirlenen zaman aralıkları; 3.00-3.15 dk, 3.15-3.30 dk, 3.00-3.30 dk, 3.30-3.45 dk, 3.00-3.45 dk, 3.45-4.00 dk, 3.00-4.00 dk,

4-5. dakika için belirlenen zaman aralıkları; 4.00-4.15 dk, 4.15-4.30 dk, 4.00-4.30 dk, 4.30-4.45 dk, 4.00-4.45 dk, 4.45-5.00 dk, 4.00-5.00 dk.

Ayrıca 1'er dakikalık toplatılmış görüntüler üzerinde böbreklerin korteks ilgi alanı çizilerek, 1.00-2.00 dk, 2.00-3.00 dk, 3.00-4.00 dk ve 4.00-5.00 dk zaman aralıklarında sayım değerleri hesaplandı. Bu görüntülerde de geri plan aktivitesi düzeltilmesi yapılarak her iki böbrek için sayım değerleri ve birbirlerine oranları hesaplandı (Şekil 10).



Şekil 10. 1'er dakikalık görüntüler üzerinde böbrek korteks ilgi alanları ve geri plan düzeltilmesi için çizilen ilgi alanları

3.6 İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler IBM SPSS Statistics Version 25 paket programı ile analiz edildi ve grafikler oluşturuldu. Bland Altman grafikleri R 4.1.0 paket program ile gerçekleştirildi. Tanımlayıcı istatistikler ve kategorik değişkenler sayı ve % olarak sunulmuş olup sürekli veriler için sayı ve % ile ortalama $\pm$ standart sapma ve medyan (minimum-maksimum) olarak sunuldu. Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu belirlendi. Veriler normal dağılıma uygun olduğundan korelasyonun değerlendirilmesi için Pearson korelasyonu uygulandı. Böbreklerin ayrı zaman aralıklarında hesaplanan DKO ve KKO ile KBS oranları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı analizi uygulandı. Ayrıca Renal Analysis programı ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları ile KBS oranları arasındaki ilişki değerlendirmek için de Pearson korelasyon katsayısı analizi uygulandı.

Sağ ve sol için ayrı ayrı olarak hesaplanan Pearson korelasyon katsayıları aynı olduğundan istatistiksel veriler yalnızca sağ böbrek değerleri üzerinden paylaşıldı. Pearson korelasyon katsayılarının mutlak değeri hem pozitif hem de negatif değerler için 0,00-0,19 arası ihmal edilebilir; 0,20-0,39 arası zayıf ilişkili; 0,40-0,59 arası ılımlı ilişkili; 0,60-0,79 arası yüksek ilişkili ve 0,80-1.00 çok yüksek ilişkili olarak değerlendirildi. Korelasyon katsayıları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlılığını değerlendirmek amacıyla Hotelling's t testi yapıldı. İki görüntüleme yönteminin karşılaştırılması ve uygunluğunun değerlendirilmesi amacıyla Bland-Altman analizi uygulandı. İstatistiksel olarak $p<0.05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi.

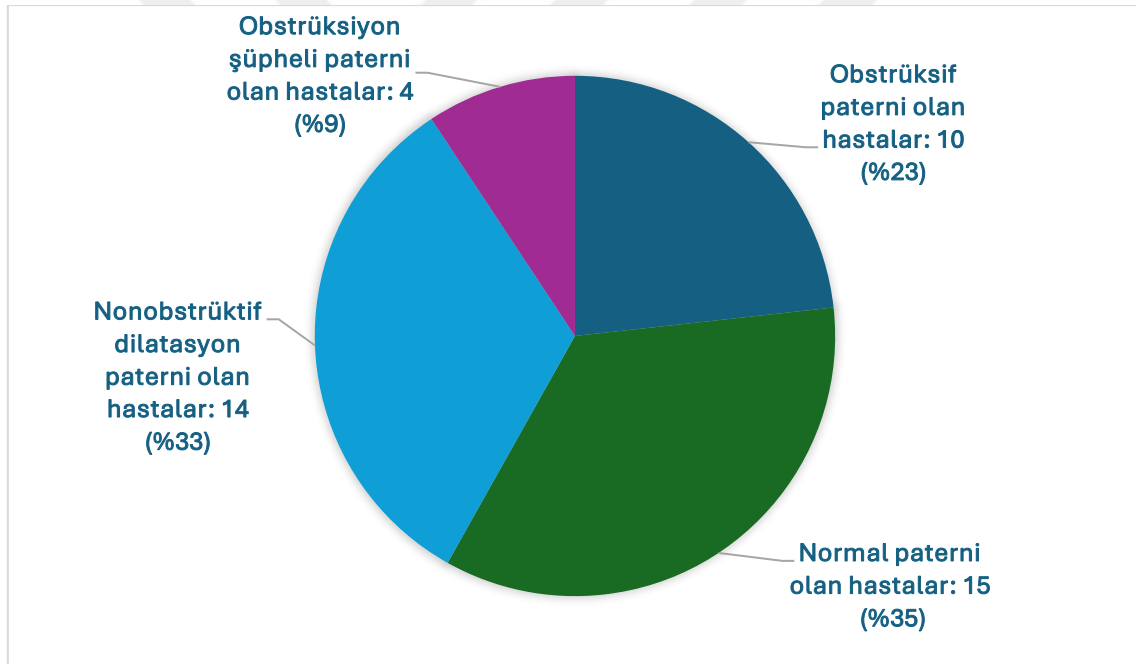


4. BULGULAR

4.1. Hastaların Klinik ve Demografik Özellikleri

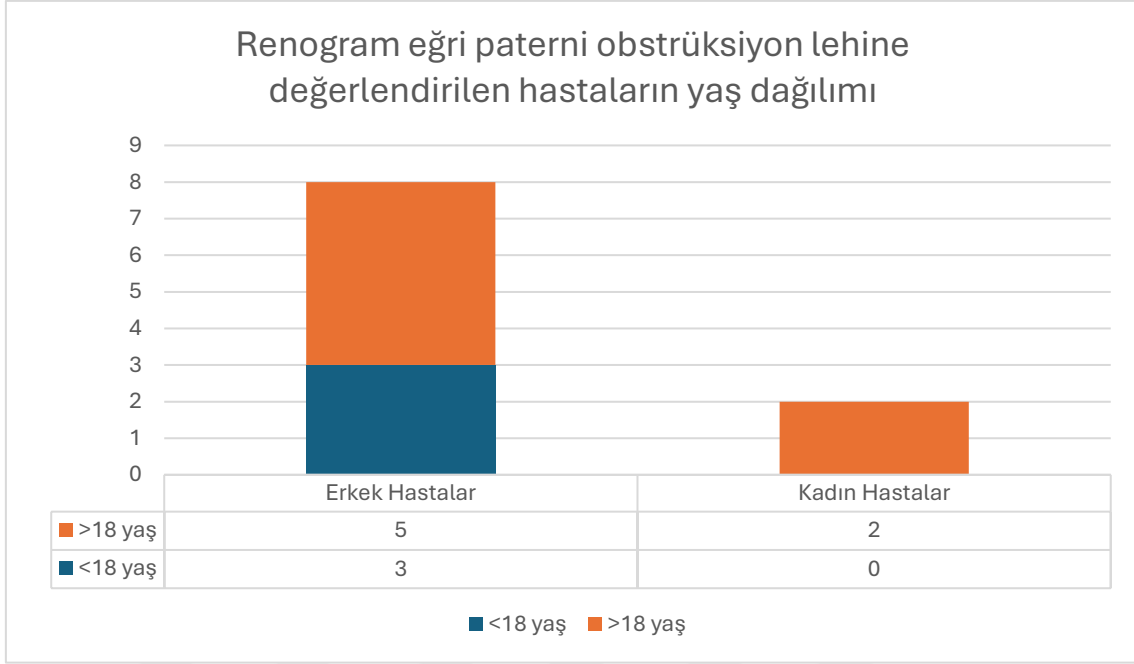
Çalışmamıza 43 hasta dahil edildi. Hastaların 21'i (%49) kadın ve 22'si (%51) erkekti. 21 kadın hastanın 4'ü 18 yaşından küçükken, 17 hasta 18 yaşın üstündeydi. Erkek 22 hastanın ise 13 tanesi 18 yaşında küçük, 9 tanesi ise 18 yaşından büyüktü. Hastaların yaş aralığı 2-83 arasındaydı. Yaş aralığının medyanı 38, yaşların ortalama $\pm$ standart sapması $36,8 \pm 23,6$ idi.

DBS paternleri, 10 hastada obstrüksiyon (%23), 4 hastada obstrüksiyon şüpheli (%9), 14 hastada (%33) nonobstrüktif dilatasyon ve 15 hastada (%35) normal olarak değerlendirildi (Şekil 11).



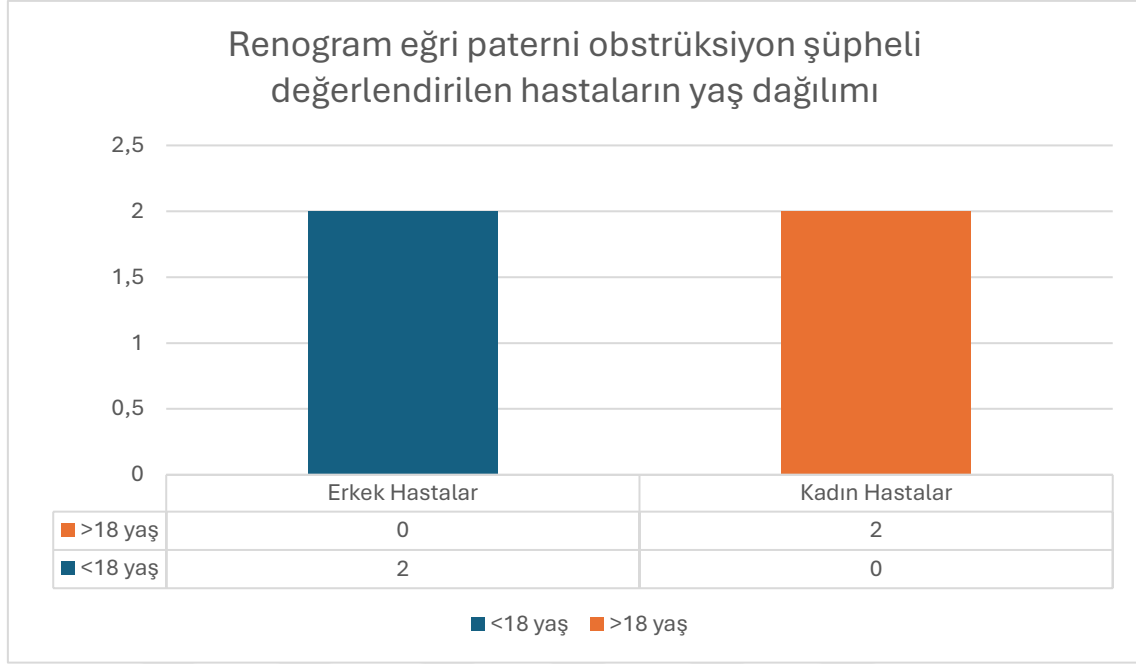
Şekil 11. Hastaların dinamik böbrek sintigrafisi paterni dağılımı

Renogram eğri paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen, 10 hastanın 8'i erkek, 2'si kadındı. İki kadın hastada 18 yaşından büyükken; 8 erkek hastanın 5'i 18 yaşından büyük, 3'i 18 yaşından küçüktü (Şekil 12). Hastaların yaş aralığı 2-83 arasındaydı. Yaş aralığının medyanı 13, yaşların ortalama $\pm$ standart sapması $26,7 \pm 24,4$ idi.



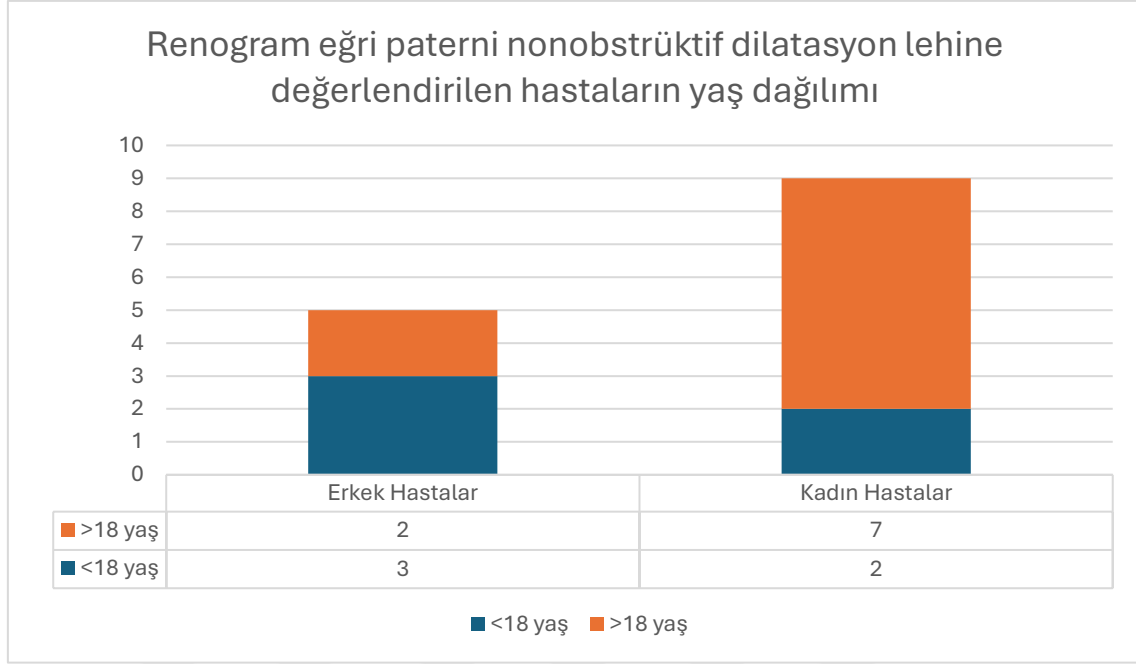
Şekil 12. Renogram eğri paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hastaların yaş dağılımı

Renogram eğri paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen, 4 hastanın 2'si erkek, 2'si kadındı. Kadın hastalar 18 yaşından büyükken; erkek hastalar 18 yaşından küçüktü (Şekil 13). Hastaların yaş aralığı 12-44 arasındaydı. Yaş aralığının medyanı 13, yaşların ortalama $\pm$ standart sapması $21,5 \pm 16,2$ idi.



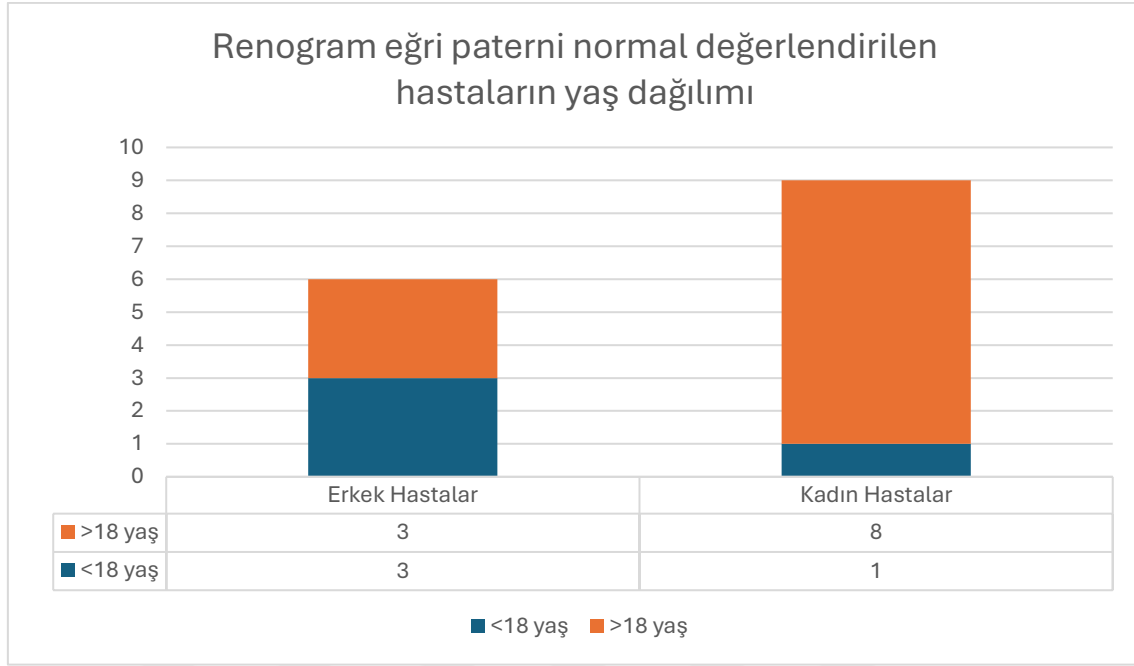
Şekil 13. Renogram eğri paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hastaların yaş dağılımı

Nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen 14 hastanın 9'u kadın, 5'i ise erkekti. 9 kadın hastanın 2'si 18 yaşından küçükken, 7'si 18 yaşından büyüktü. 5 erkek hastanın ise 3'ü 18 yaşından küçük olup 2'si 18 yaşından büyüktü (Şekil 14). Hastaların yaş aralığı 2-56 arasındaydı. Yaş aralığının medyanı 27, yaşların ortalama $\pm$ standart sapması $29 \pm 21,2$ idi.



Şekil 14. Renogram eğri paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hastaların yaş dağılımı

Renogram paterni normal olarak değerlendirilen 15 hastanın 9 tanesi kadın, 6 tanesi ise erkek hasta idi. Kadın hastalardan 1 tanesi 18 yaşından küçük olup diğer 8 tanesi 18 yaşından büyüktü. Erkek hastaların ise 3 tanesi 18 yaşından küçük, 3 tanesi ise 18 yaşından büyüktü (Şekil 15). Hastaların yaş aralığı 7-70 arasındaydı. Yaş aralığının medyanı 31, yaşların ortalama $\pm$ standart sapması $36,2 \pm 23,5$ idi.



Şekil 15. Renogram eğri paterni normal değerlendirilen hastaların yaş dağılımı

Hastaların 11'inde görüntüleme öncesi 3 ay-30 yıl sürede cerrahi girişim öyküsü mevcuttu. 7 hastaya piyeloplasti yapılmış olup 1 hastaya *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy* (vücut dışından şok dalgası ile taş kırma), 1 hastaya retrograd pyelografi, 1 hastaya nefrolitotomi ve 1 hastaya ise üreteroneosistostomi uygulanmıştı.

4.2. Tüm Hasta Grubunun Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları

Çalışmaya dahil edilen 43 hastanın KBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri $\%52,3 \pm 15,7$ olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer $\%19,6$, maksimum değer $\%90$ ve medyan değer ise $\%51,5$ 'idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri $\%47,7 \pm 15,7$ olarak hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer $\%10$ maksimum değer $\%80,4$ ve medyan değer ise $\%48,5$ 'idi.

DBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri $\%52,8 \pm 15,4$ olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer $\%21,7$ maksimum değer $\%86,8$ ve medyan değer ise $\%51,5$ idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri $\%47,3 \pm 15,4$ olarak hesaplandı. Sol böbrek için

minimum değer %13,2 maksimum değer %78,3 ve medyan değer ise %48,5’idi. Tüm hasta grubunun total fonksiyona katılım oranı aşağıda verildi (Tablo 6).

Tablo 6. Tüm hasta grubunun total fonksiyona katılım oranları

	KBS SAĞ	KBS SOL	DBS SAĞ	DBS SOL	KKO 2-3. SAĞ	DK. 2-3. SOL	DKO 2-15-2.30 SAĞ	DKO 2-15-2.30 SOL
HASTA 1	90,0%	10,0%	84,5%	15,5%	88,2%	11,8%	84,5%	15,5%
HASTA 2	26,1%	73,9%	26,7%	73,3%	19,5%	80,5%	25,2%	74,8%
HASTA 3	57,0%	43,0%	56,0%	44,0%	57,8%	42,2%	57,0%	43,0%
HASTA 4	47,7%	52,3%	48,1%	51,9%	45,3%	54,7%	47,9%	52,1%
HASTA 5	59,8%	40,2%	58,3%	41,7%	45,8%	54,2%	59,4%	40,6%
HASTA 6	30,0%	70,0%	33,8%	66,2%	33,4%	66,6%	35,7%	64,3%
HASTA 7	26,4%	73,6%	27,1%	72,9%	38,5%	61,5%	28,4%	71,6%
HASTA 8	41,9%	58,1%	41,1%	58,9%	43,9%	56,1%	42,3%	57,7%
HASTA 9	51,8%	48,2%	50,8%	49,2%	54,8%	45,2%	52,1%	47,9%
HASTA 10	76,1%	23,9%	81,8%	18,2%	73,8%	26,2%	77,6%	22,4%
HASTA 11	19,6%	80,4%	21,7%	78,3%	27,5%	72,5%	21,1%	78,9%
HASTA 12	54,0%	46,0%	55,2%	44,8%	51,3%	48,7%	55,3%	44,7%
HASTA 13	55,0%	45,0%	52,4%	47,6%	48,7%	51,3%	54,9%	45,1%
HASTA 14	75,3%	24,7%	75,5%	24,5%	73,3%	26,7%	76,5%	23,5%
HASTA 15	49,7%	50,3%	43,4%	56,6%	47,1%	52,9%	43,8%	56,2%
HASTA 16	49,0%	51,0%	48,6%	51,4%	52,0%	48,0%	50,0%	50,0%
HASTA 17	47,4%	52,6%	50,0%	50,0%	47,1%	52,9%	49,4%	50,6%
HASTA 18	56,4%	43,6%	53,4%	46,6%	39,2%	60,8%	52,5%	47,5%
HASTA 19	58,2%	41,8%	59,0%	41,0%	56,2%	43,8%	55,2%	44,8%
HASTA 20	63,0%	57,0%	61,8%	38,2%	53,5%	46,5%	66,7%	33,3%
HASTA 21	64,4%	35,6%	59,7%	40,3%	63,2%	36,8%	59,3%	40,7%
HASTA 22	55,4%	44,6%	51,5%	48,5%	52,2%	47,8%	50,7%	49,3%
HASTA 23	68,0%	32,0%	66,4%	33,6%	50,7%	49,3%	63,4%	36,6%
HASTA 24	47,8%	52,3%	47,6%	52,4%	41,5%	58,5%	48,2%	51,8%
HASTA 25	30,4%	69,6%	28,2%	71,8%	43,4%	56,6%	31,0%	69,0%
HASTA 26	57,2%	42,8%	66,2%	33,8%	57,3%	42,7%	65,1%	34,9%
HASTA 27	81,1%	18,9%	78,1%	21,9%	68,6%	31,4%	77,7%	22,3%
HASTA 28	54,2%	45,8%	42,7%	57,3%	48,3%	51,7%	44,2%	55,8%
HASTA 29	36,7%	63,3%	38,3%	61,7%	41,4%	58,6%	39,0%	61,0%
HASTA 30	39,5%	60,5%	45,2%	54,7%	43,6%	56,4%	44,2%	55,8%
HASTA 31	52,3%	47,7%	54,9%	45,1%	47,2%	52,8%	56,6%	43,4%
HASTA 32	58,9%	41,1%	56,3%	43,7%	42,8%	57,2%	58,8%	41,2%
HASTA 33	39,8%	60,2%	41,8%	58,2%	38,2%	61,8%	45,0%	55,0%
HASTA 34	56,6%	43,4%	54,0%	46,0%	56,2%	43,8%	52,9%	47,1%
HASTA 35	63,3%	36,7%	60,4%	39,6%	53,0%	47,0%	61,7%	38,3%
HASTA 36	77,0%	23,0%	72,2%	27,8%	67,8%	32,2%	73,1%	26,9%
HASTA 37	49,2%	50,8%	47,2%	55,8%	40,8%	59,2%	52,2%	47,8%
HASTA 38	41,2%	58,8%	42,7%	57,3%	39,5%	60,5%	43,2%	56,8%
HASTA 39	53,1%	46,9%	51,5%	48,5%	56,1%	43,9%	51,8%	48,2%
HASTA 40	46,2%	53,8%	52,2%	47,8%	51,4%	48,6%	53,0%	47,0%
HASTA 41	48,9%	51,1%	51,5%	48,5%	39,8%	60,2%	51,9%	48,1%
HASTA 42	47,5%	52,5%	48,9%	51,1%	52,4%	47,6%	48,2%	51,8%
HASTA 43	44,5%	55,5%	37,4%	62,6%	42,9%	57,1%	37,4%	62,6%

Tüm hasta gruplarına ait sayısal verilerin Kolmogorov-Smirnov normallik testi ile normal dağılıma uyduğu belirlendi.

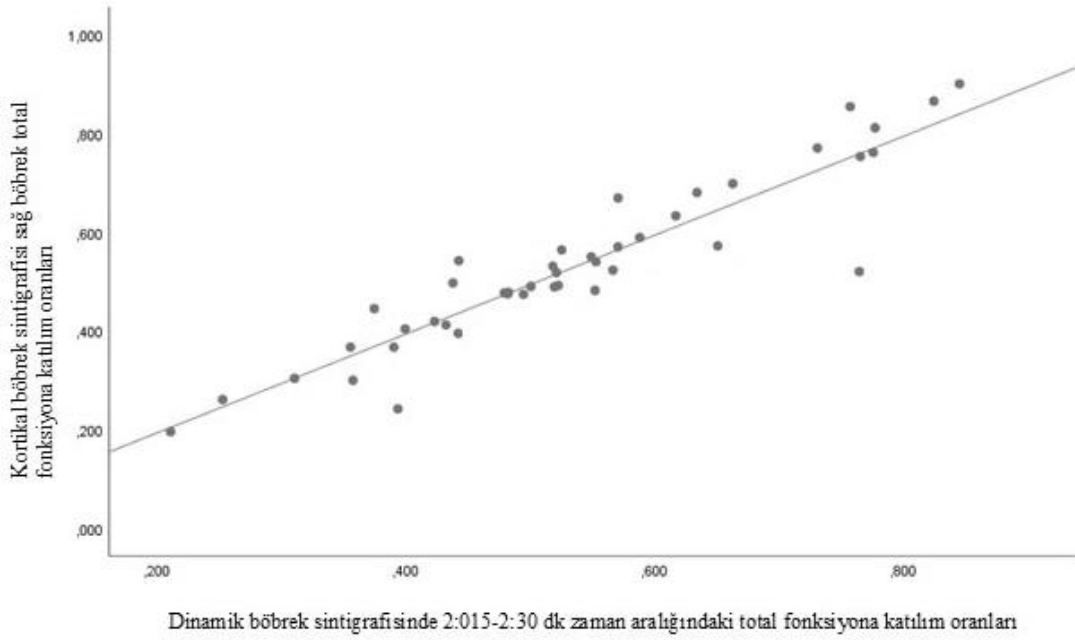
Ayrı zaman aralıklarında DBS total fonksiyona katılım oranları ile KBS arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı analizi uygulandı (Tablo 7).

Tablo 7. Tüm hasta grubunun kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=43)

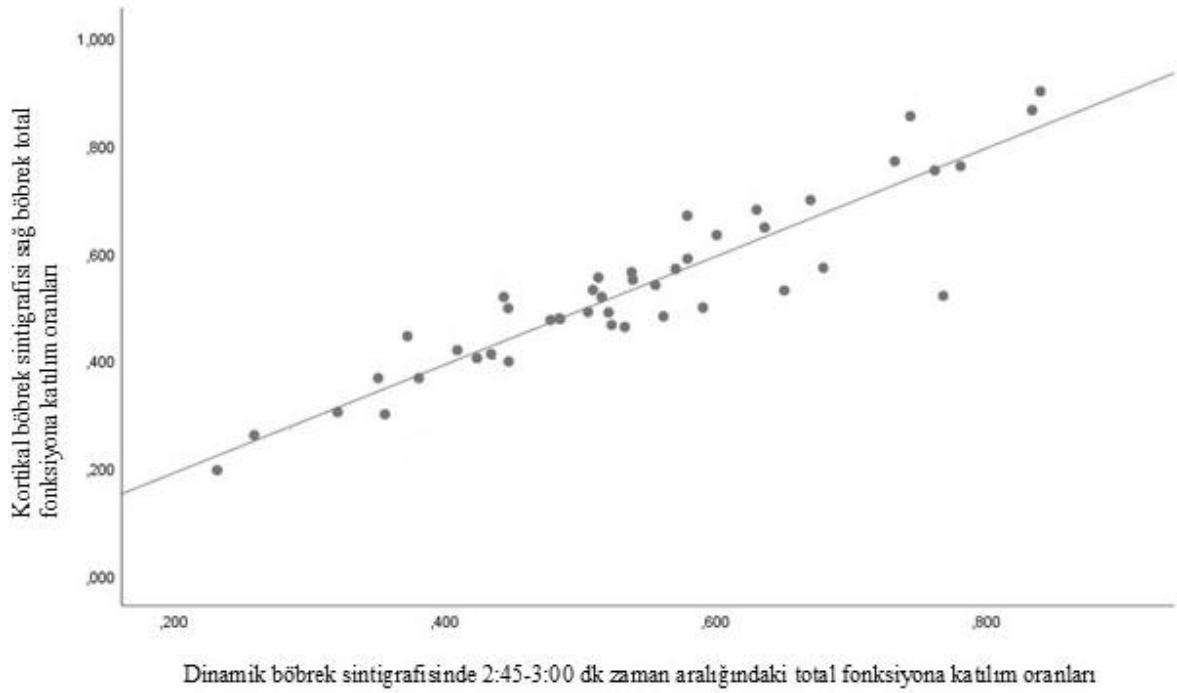
Dinamik böbrek sintigrafisi zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
1.00-1.15 dk	r=0,900 p<0,001
1.15-1.30 dk	r=0,906 p<0,001
1.00-1.30 dk	r=0,904 p<0,001
1.30-1.45 dk	r=0,914 p<0,001
1.00-1.45 dk	r=0,908 p<0,001
1.45-2.00 dk	r=0,915 p<0,001
1.00-2.00 dk	r=0,910 p<0,001
2.00-2.15 dk	r=0,918 p<0,001
2.15-2.30 dk	r=0,920 p<0,001
2.00-2.30 dk	r=0,919 p<0,001
2.30-2.45 dk	r=0,917 p<0,001
2.00-2.45 dk	r=0,919 p<0,001
2.45-3.00 dk	r=0,920 p<0,001
2.00-3.00 dk	r=0,919 p<0,001
3.00-3.15 dk	r=0,918 p<0,001
3.15-3.30 dk	r=0,913 p<0,001
3.00-3.30 dk	r=0,916 p<0,001
3.30-3.45 dk	r=0,911 p<0,001
3.00-3.45 dk	r=0,915 p<0,001
3.45-4.00 dk	r=0,905 p<0,001
3.00-4.00 dk	r=0,913 p<0,001
4.00-4.15 dk	r=0,887 p<0,001
4.15-4.30 dk	r=0,880 p<0,001
4.00-4.30 dk	r=0,884 p<0,001
4.30-4.45 dk	r=0,875 p<0,001
4.00-4.45 dk	r=0,884 p<0,001
4.45-5.00 dk	r=0,871 p<0,001
4.00-5.00 dk	r=0,882 p<0,001

Tüm hasta grubu için DBS'deki tüm zaman aralıklarındaki değerler ile KBS'deki değerler arasında çok yüksek ilişki saptandı ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). Her bir aralıktaki Pearson korelasyon analizi sonucu çok yüksek ilişkili olmakla birlikte

en yüksek korelasyon katsayıları dinamik böbrek sintigrafisindeki 2.15-2.30 ve 2.45-3.00 dk zaman aralığında idi ($r:0,920$, $p:<0,001$), bu zaman aralıklarının Scatter Plot (saçılım grafiği) grafiği aşağıda verildi (Şekil 16-17).



Şekil 16. Kortikal böbrek sintigrafisi – 2.15-2.30 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=43)

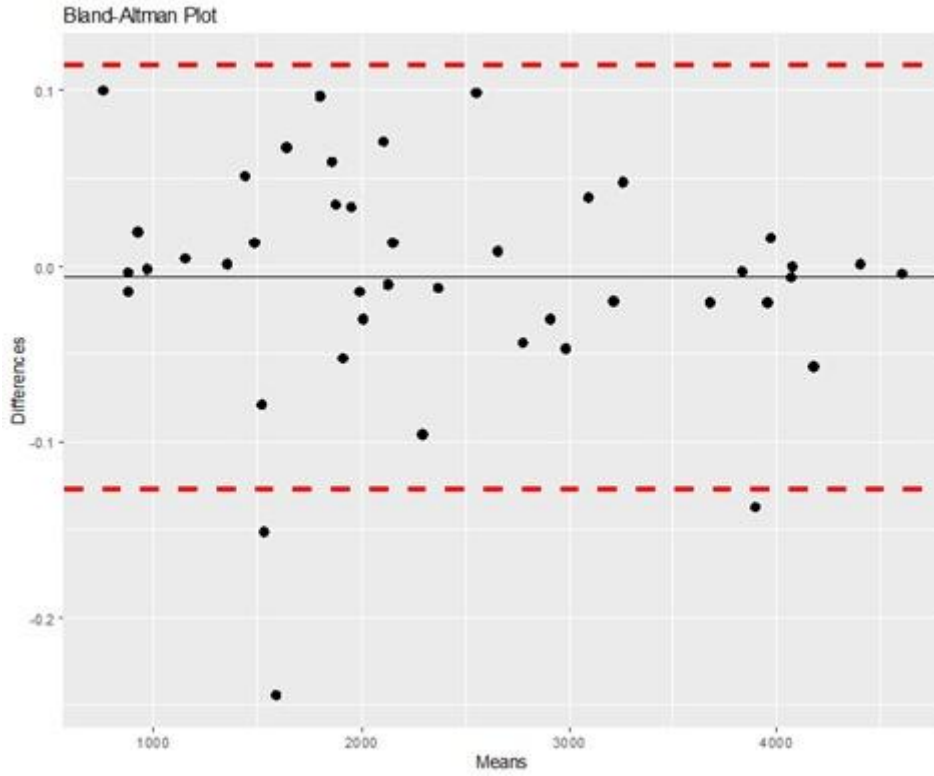


Şekil 17. Kortikal böbrek sintigrafisi- 2.45-3.00 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=43)

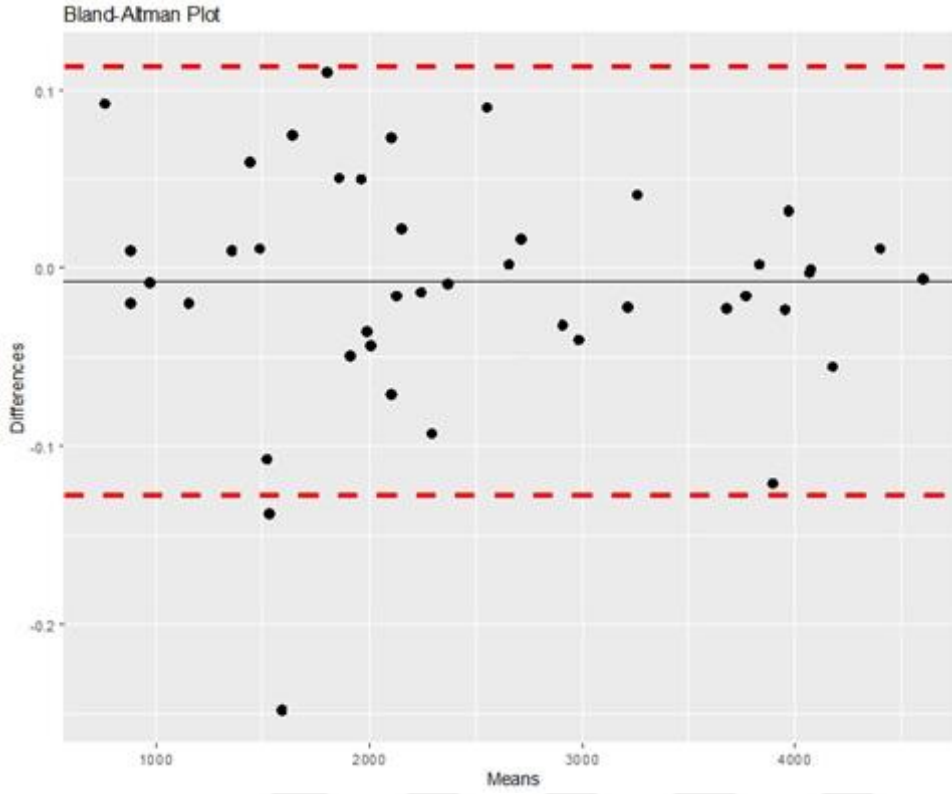
KBS ile DBS'nin 2.15-2.30 ve 2.45-3.00 dk zaman aralığındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla oluşturulan Scatter Plot grafiğinde, total fonksiyona katılım oranları arasında pozitif yönlü ve doğrusal bir ilişki gözlemlendi. Veriler genel olarak regresyon doğrusu etrafında simetrik bir şekilde dağılmış olup, orta değer aralıklarında daha yoğun bir kümelenme mevcuttu. En yüksek($r:0,920$) ve en düşük($r:0,871$) korelasyon katsayıları arası fark Hotelling's t testi ile değerlendirildi ve istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($t = 2,5648$; $p=0,0132$).

Bland-Altman analizi, KBS ile DBS'nin 2.15-2.30 dk (Şekil 18) ve 2.45-3.00 dk (Şekil 19) zaman aralığındaki uyumu değerlendirmek amacıyla uygulandı. 2.15-2.30 dk zaman aralığı için analiz sonucunda, iki görüntüleme arasındaki ortalama farkın $-0,0062$ olduğu bulundu. Bu değer, iki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığını gösterdi. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları $-0,13$ ile $0,11$ arasında hesaplandı. 2.45-3.00 dk zaman aralığında analiz sonucunda, yöntemler arasındaki ortalama farkın $-0,0072$ olduğu bulundu. Bu değer, iki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığını gösterdi. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları $-0,13$ ile $0,11$

arasında hesaplandı. Analizde yalnızca birkaç uç değer (*outlier*) gözlemlenmiş olup, bu durum istatistiksel olarak beklenen düzeydeydi. Veri noktalarının büyük bir kısmı, belirlenen güven sınırları içerisinde yer aldı.



Şekil 18. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 2.15-2.30 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=43)



Şekil 19. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 2.45-3.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=43)

4.3. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Obstrüksiyon Lehine Değerlendirilen Hastaların Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları

On hastanın DBS paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilmiş olup bu hastaların KBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri $\%47,3 \pm 14,1$ olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer $\%26,1$, maksimum değer $\%76,1$ ve medyan değer ise $\%48,0$ ' idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri $\%52,7 \pm 14,1$ olarak hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer $\%23,9$ maksimum değer $\%73,9$ ve medyan değer ise $\%52$ ' idi.

Bu hasta grubunun DBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri $\%49,7 \pm 17,4$ olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer $\%26,7$ maksimum değer $\%81,8$ ve medyan değer ise $\%45,9$ idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri $\%50,3 \pm 17,4$ olarak

hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer %18,2 maksimum değer %73,3 ve medyan değer ise %54,1 idi. Hastaların total fonksiyona katılım oranları aşağıda verildi (Tablo 8).

Tablo 8. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları

	KBS SAĞ	KBS SOL	DBS SAĞ	DBS SOL	KKO 3-4 DK. SAĞ	KKO 3-4 DK SOL	DKO 4.00- 4.45 SAĞ	DKO 4.00-4.45 SOL
HASTA 1	76,1%	23,9%	81,8%	18,2%	73,5%	26,5%	75,3%	24,7%
HASTA 2	53,0%	47,0%	61,8%	38,2%	45,4%	54,6%	61,9%	38,1%
HASTA 3	57,2%	42,8%	66,2%	33,8%	55,6%	44,4%	62,0%	38,0%
HASTA 4	81,1%	18,9%	78,1%	21,9%	67,4%	32,6%	76,8%	23,2%
HASTA 5	42,2%	57,8%	39,1%	60,9%	43,9%	56,1%	40,7%	59,3%
HASTA 6	39,5%	60,5%	45,2%	54,7%	43,9%	56,1%	37,2%	62,8%
HASTA 7	63,3%	36,7%	60,4%	39,6%	48,8%	51,2%	54,2%	45,8%
HASTA 8	41,2%	58,8%	42,7%	57,3%	40,5%	59,5%	40,7%	59,3%
HASTA 9	54,3%	45,7%	61,8%	38,2%	55,4%	44,6%	53,9%	46,1%
HASTA 10	51,8%	48,2%	43,7%	56,3%	50,2%	49,8%	44,6%	55,4%

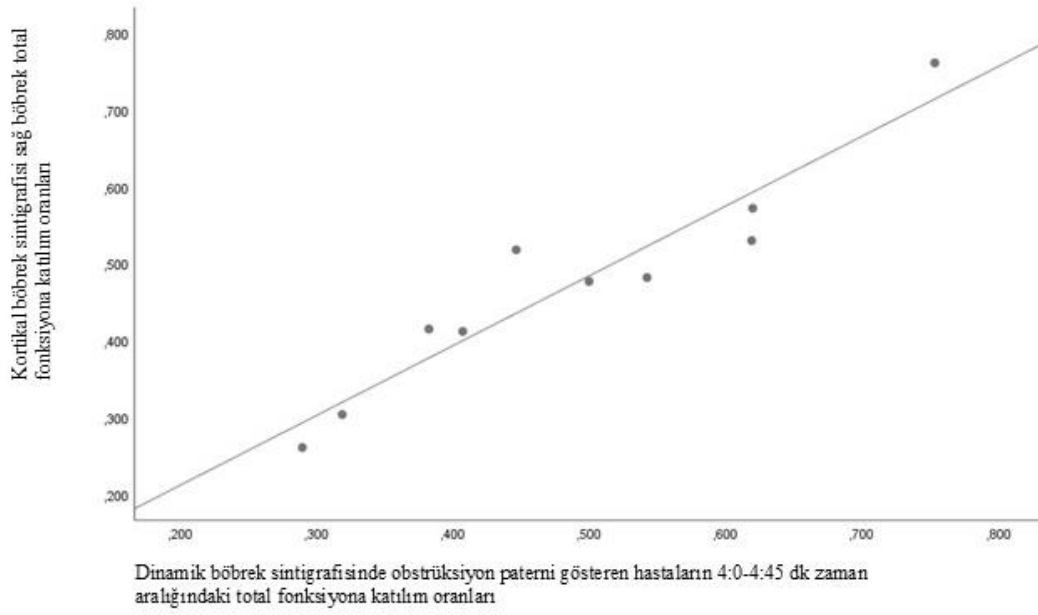
DBS paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları ile KBS arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı analizi uygulandı (Tablo 9).

Tablo 9. Obstrüksiyon paterni gösteren hastaların kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=10)

Dinamik böbrek sintigrafisi zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
1.00-1.15 dk	r=0,917 p<0,001
1.15-1.30 dk	r=0,922 p<0,001
1.00-1.30 dk	r=0,919 p<0,001
1.30-1.45 dk	r=0,927 p<0,001
1.00-1.45 dk	r=0,922 p<0,001
1.45-2.00 dk	r=0,929 p<0,001
1.00-2.00 dk	r=0,925 p<0,001
2.00-2.15 dk	r=0,929 p<0,001
2.15-2.30 dk	r=0,938 p<0,001
2.00-2.30 dk	r=0,934 p<0,001
2.30-2.45 dk	r=0,936 p<0,001
2.00-2.45 dk	r=0,935 p<0,001
2.45-3.00 dk	r=0,936 p<0,001
2.00-3.00 dk	r=0,935 p<0,001
3.00-3.15 dk	r=0,939 p<0,001
3.15-3.30 dk	r=0,943

	p<0,001
3.00-3.30 dk	r=0,942 p<0,001
3.30-3.45 dk	r=0,945 p<0,001
3.00-3.45 dk	r=0,943 p<0,001
3.45-4.00 dk	r=0,937 p<0,001
3.00-4.00 dk	r=0,941 p<0,001
4.00-4.15 dk	r=0,939 p<0,001
4.15-4.30 dk	r=0,938 p<0,001
4.00-4.30 dk	r=0,939 p<0,001
4.30-4.45 dk	r=0,935 p<0,001
4.00-4.45 dk	r=0,949 p<0,001
4.45-5.00 dk	r=0,948 p<0,001
4.00-5.00 dk	r=0,949 p<0,001

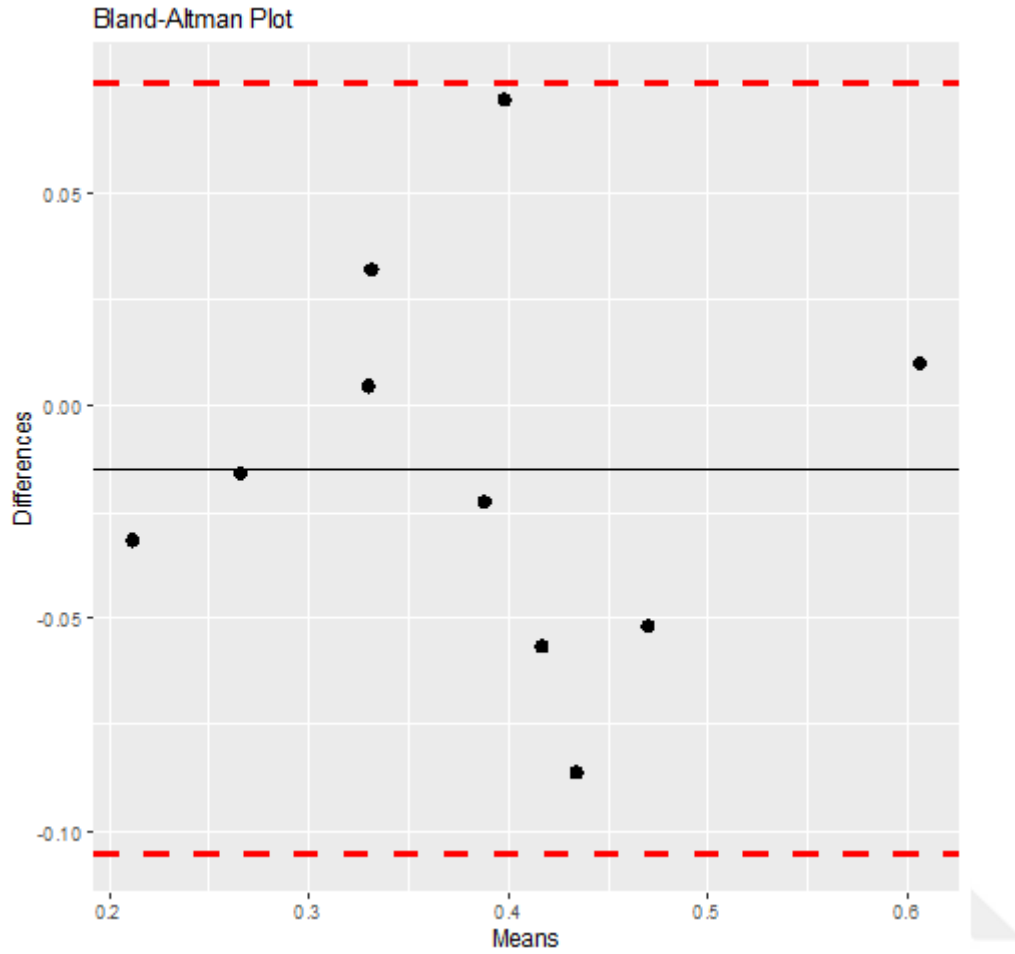
Tüm zaman aralıklarındaki değerler ile KBS'deki değerler arasında çok yüksek ilişki saptandı ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). Her bir aralıktaki Pearson korelasyon analizi sonucu çok yüksek ilişkili olmakla birlikte en yüksek korelasyon katsayıları dinamik böbrek sintigrafisindeki 4.00-4.45 dk ve 4.00-5.00 dk zaman aralığında idi ($r:0,949$, $p:<0,001$), bu zaman aralığının Scatter Plot grafiği aşağıda verildi (Şekil 20). En yüksek ($r:0,949$) ve en düşük ($r:0,917$) korelasyonlar arası fark Hotelling's t testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan anlamlı değildi ($t = 1,9133$; $p=0,0973$).



Şekil 20. Kortikal böbrek sintigrafisi - 4.00-4.45 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=10)

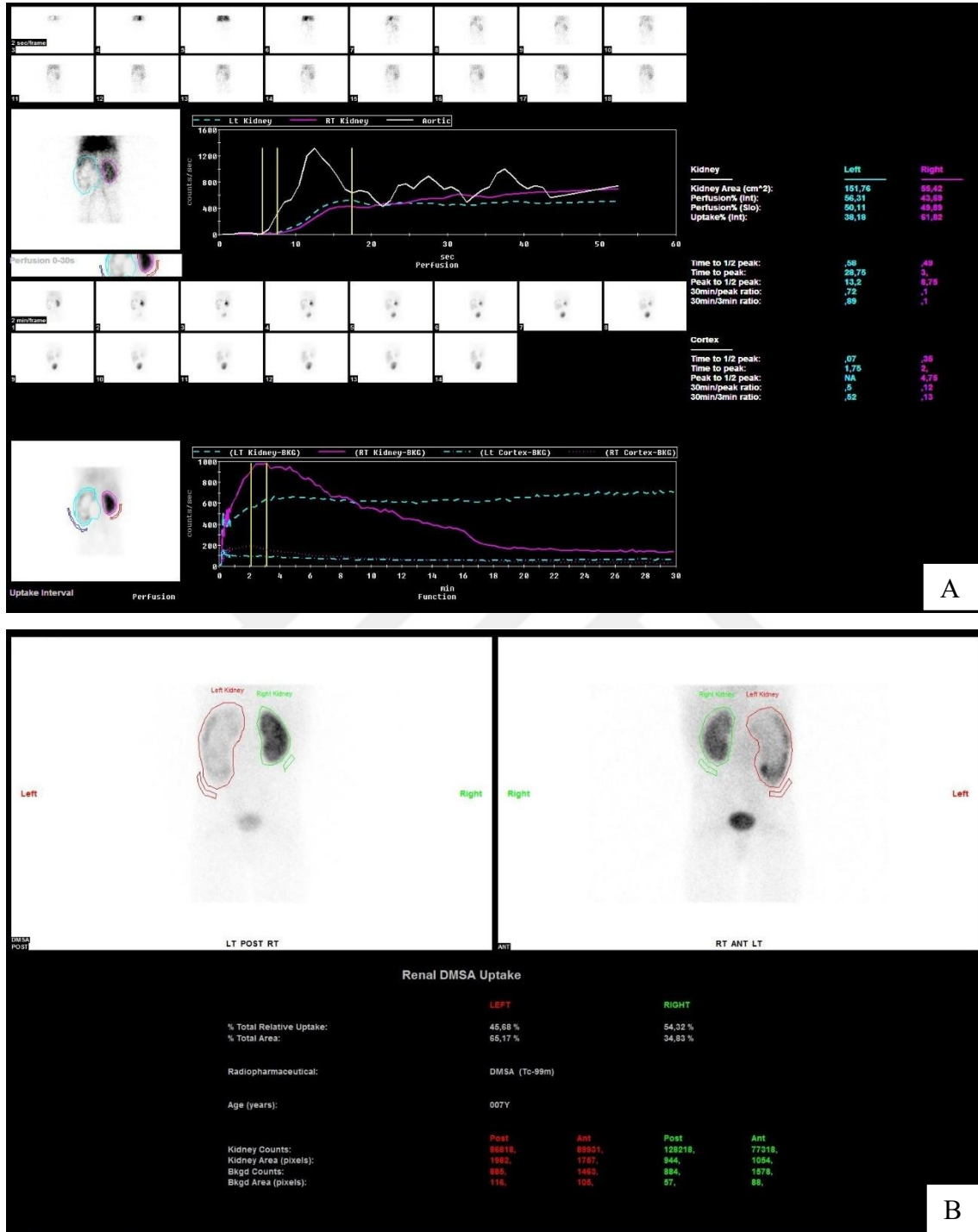
Scatter Plot grafiğinde, total fonksiyona katılım oranları arasında pozitif yönlü ve doğrusal bir ilişki gözlemlendi. Veriler genel olarak regresyon doğrusu etrafında simetrik bir şekilde dağılmıştı.

DBS'deki 4.00-4.45 dk zaman aralığı ile KBS arasındaki uyumu değerlendirmek amacıyla Bland-Altman analizi uygulandı (Şekil 21). Analiz sonucunda, yöntemler arasındaki ortalama farkın -0.01476557 olduğu bulundu. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları -0.1053707 ile 0.07583957 arasında hesaplandı. Bu değer, iki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığını gösterdi. Veri noktaları, belirlenen güven sınırları içerisinde yer aldı ve uç değer saptanmadı.



Şekil 21. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 4.00-4.45 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi(n=10)

7 yaşında bir erkek hastanın DBS (Şekil 22A) ve KBS (Şekil 22B) görüntüleri verildi. Hastanın renogram eğri paterni sol böbrekte obstrüksiyon lehine yorumlandı. KBS’de sol böbrek total fonksiyona katılım oranı yaklaşık %45,7 DBS’de ise yaklaşık %38,2 olarak hesaplandı. İki görüntüleme arasında yaklaşık %7’lik bir fark mevcuttu. 15’er saniyelik görüntüler üzerinden hesaplanan 4.00-4.45. dakika DKO, sol böbrek için yaklaşık %46,1 olarak hesaplanmış olup KBS ile arasında daha yüksek uyum izlendi ve istatistiksel sonuçlar ile uyumluydu.

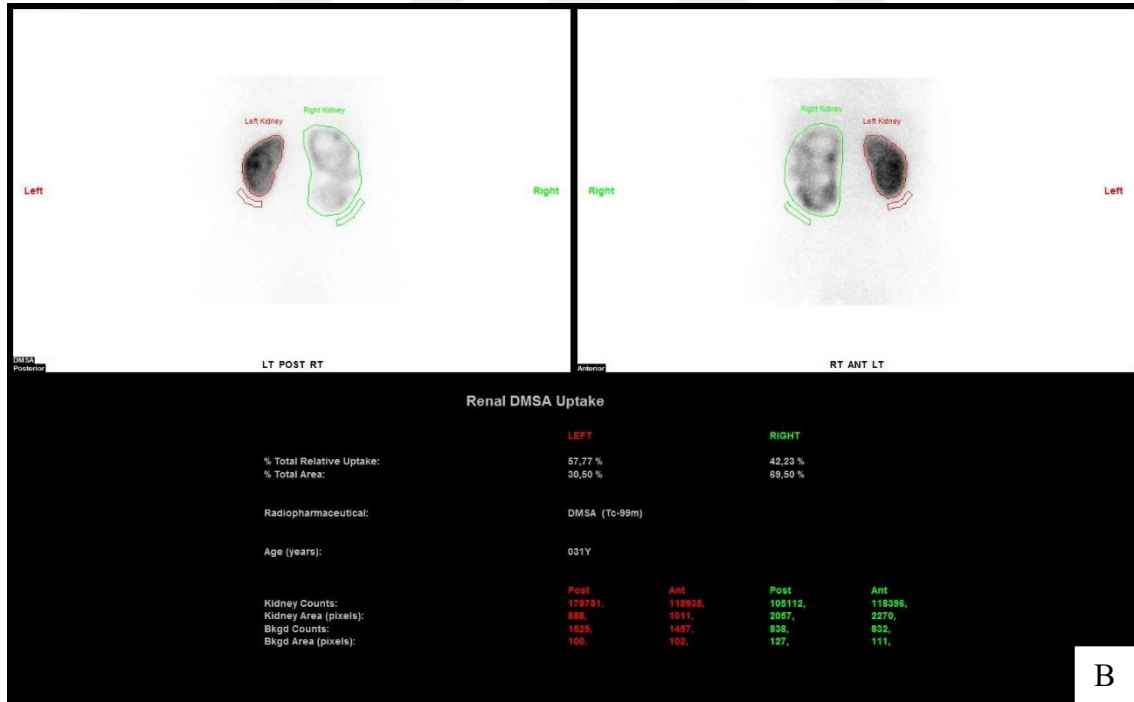
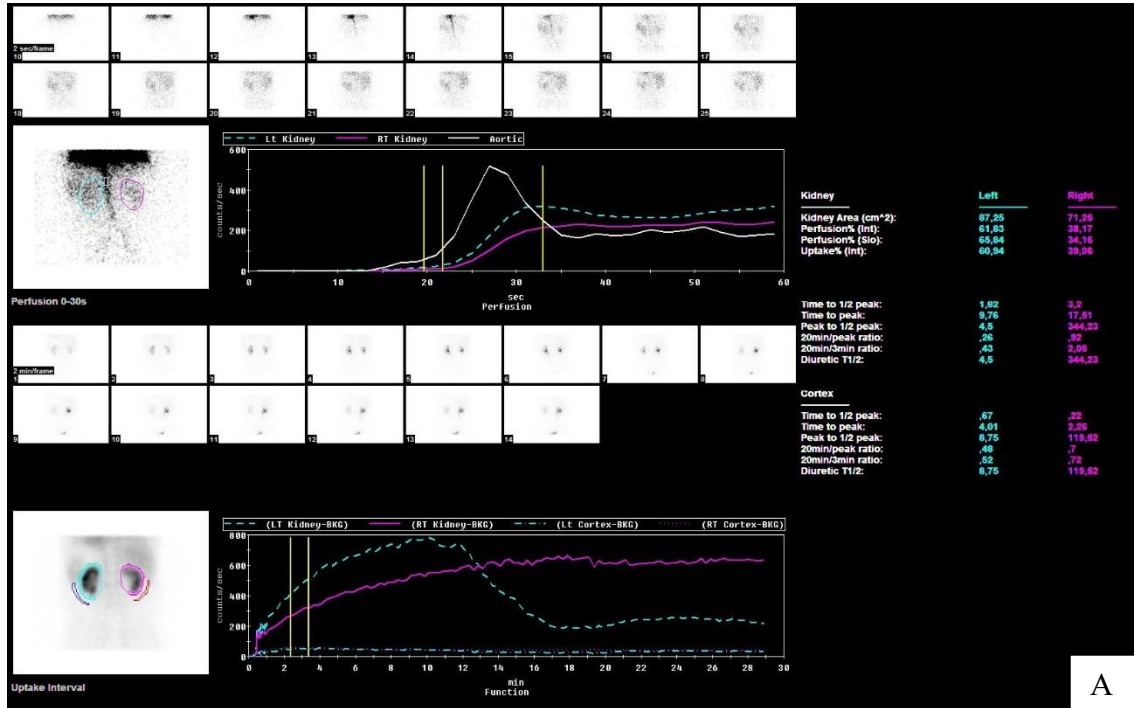


Şekil 22. A) Obstrüksiyon paterni gösteren hastanın hasta dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%54,3; Sol%45,7) **B)** Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları sağ %54,3 sol%45,7)

32 yaşında kadın hastanın DBS (Şekil 23A) ve KBS (Şekil 23B) görüntüleri verildi. Bu hastanın sağ böbrek renogram eğri paterni obstrüksiyon lehine değerlendirildi. DBS'de

sağ böbrek total fonksiyona katılım oranı %39,1 hesaplandı, KBS'de ise %42,2 hesaplandı. 4.00-4.45. dakika DKO, sağ böbrek için yaklaşık %40,7 olarak hesaplanmış olup bu üç veride birbiri ile uyumluydu.





Şekil 23. A Obstrüksiyon paterni gösteren hastanın hasta dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%39,1; Sol%60,9) **B)** Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%42,2; Sol%57,8)

4.4. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Obstrüksiyon Şüpheli Değerlendirilen Hasta Grubunun Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları

DBS paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen 4 hastanın KBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri %51,7 $\pm$ 20,4 olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer %30, maksimum değer %81,1 ve medyan değer ise %44,5 idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri %48,3 $\pm$ 20,4 olarak hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer %18,9 maksimum değer %70 ve medyan değer ise %55,5 idi.

Bu 4 hastanın DBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri %51 $\pm$ 18,3 olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer %33,8 maksimum değer %78,1 ve medyan değer ise %45,2 idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri %49 $\pm$ 18,3 olarak hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer %21,9 maksimum değer %66,2 ve medyan değer ise %54,8 idi. Hastaların total fonksiyona katılım oranları aşağıda verildi (Tablo 10).

Tablo 10. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları

	KBS SAĞ	KBS SOL	DBS SAĞ	DBS SOL	KKO 2.00- 3.00 DK. SAĞ	KKO 2.00- 3.00 DK SOL	DKO 4.00-4.15 SAĞ	DKO 4.00-4.15 SOL
HASTA 1	81,1%	18,9%	78,1%	21,9%	78,6%	21,4%	76,9%	23,1%
HASTA 2	41,5%	58,5%	45,2%	54,7%	43,6%	56,4%	38,8%	61,2%
HASTA 3	62,5%	37,7%	60,4%	39,6%	53,0%	47,0%	55,5%	44,5%
HASTA 4	44,1%	55,9%	37,5%	62,5%	42,9%	57,1%	39,3%	60,7%

KBS ve DBS'deki total fonksiyona katılım oranları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı analizi uygulandı (Tablo 11).

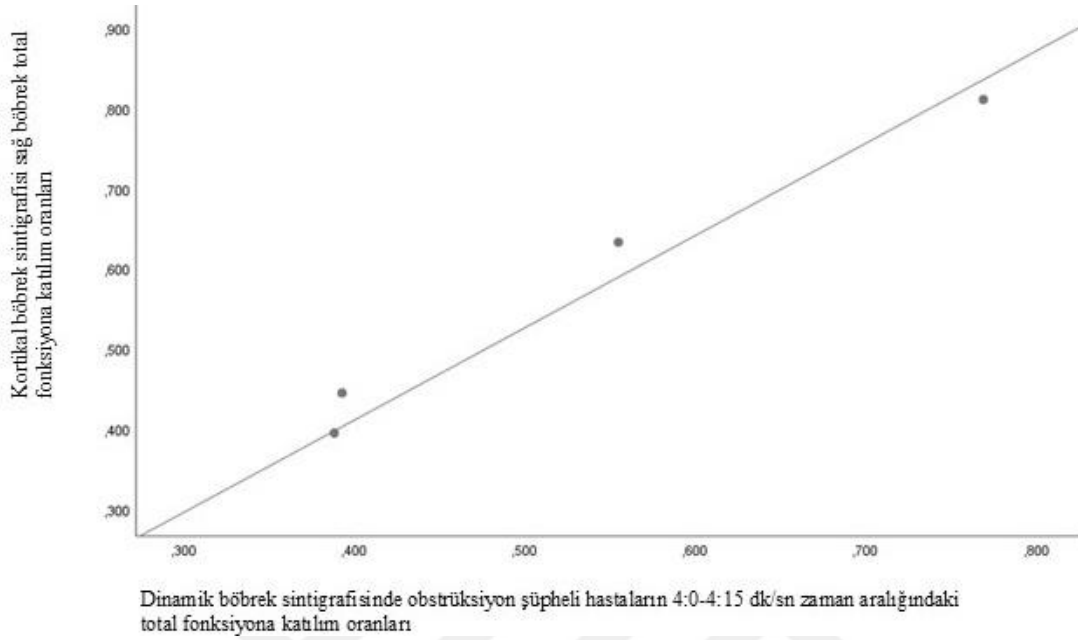
Tablo 11. Obstrüksiyon şüpheli hastaların kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=4)

Dinamik böbrek sintigrafisi zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
1.00-1.15 dk	r=0,972 p=0,006
1.15-1.30 dk	r=0,973 p=0,005
1.00-1.30 dk	r=0,973 p=0,005
1.30-1.45 dk	r=0,968 p=0,007
1.00-1.45 dk	r=0,971 p=0,006

1.45-2.00 dk	r=0,967 p=0,007
1.00-2.00 dk	r=0,970 p=0,006
2.00-2.15 dk	r=0,973 p=0,005
2.15-2.30 dk	r=0,968 p=0,007
2.00-2.30 dk	r=0,970 p=0,006
2.30-2.45 dk	r=0,965 p=0,008
2.00-2.45 dk	r=0,969 p=0,007
2.45-3.00 dk	r=0,968 p=0,007
2.00-3.00 dk	r=0,969 p=0,007
3.00-3.15 dk	r=0,963 p=0,009
3.15-3.30 dk	r=0,971 p=0,006
3.00-3.30 dk	r=0,967 p=0,007
3.30-3.45 dk	r=0,976 p=0,005
3.00-3.45 dk	r=0,971 p=0,006
3.45-4.00 dk	r=0,970 p=0,006
3.00-4.00 dk	r=0,971 p=0,006
4.00-4.15 dk	r=0,977 p=0,004
4.15-4.30 dk	r=0,975 p=0,005
4.00-4.30 dk	r=0,976 p=0,004
4.30-4.45 dk	r=0,970 p=0,006
4.00-4.45 dk	r=0,975 p=0,005
4.45-5.00 dk	r=0,966 p=0,007
4.00-5.00 dk	r=0,974 p=0,005

Obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hastaların KBS ile DBS'deki tüm zaman aralıklarında çok yüksek ilişki saptandı ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). Her bir aralıktaki Pearson korelasyon analizi sonucu çok yüksek ilişkili olmakla birlikte en yüksek korelasyon katsayıları dinamik böbrek sintigrafisindeki 4.00-4.15 dk zaman aralığında idi ($r:0,977$, $p:0,004$), bu zaman aralığının Scatter Plot grafiği aşağıda verildi (Şekil 24). En yüksek ($r:0,977$) ve en düşük ($r:0,963$) korelasyonlar arası fark

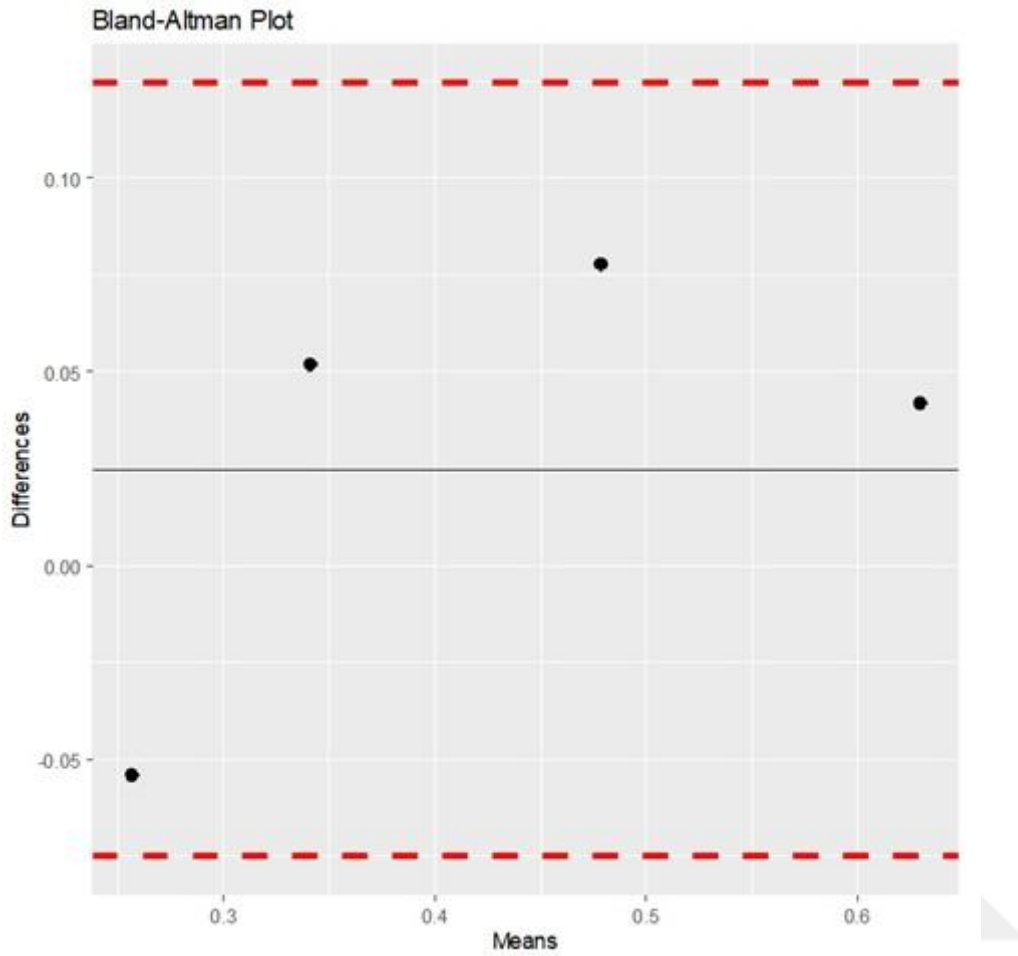
Hotelling's t testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan fark anlamlı değildi ($t = 0,5549$; $p=0,6347$).



Şekil 24. Kortikal böbrek sintigrafisi - 4.00-4.15 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=4)

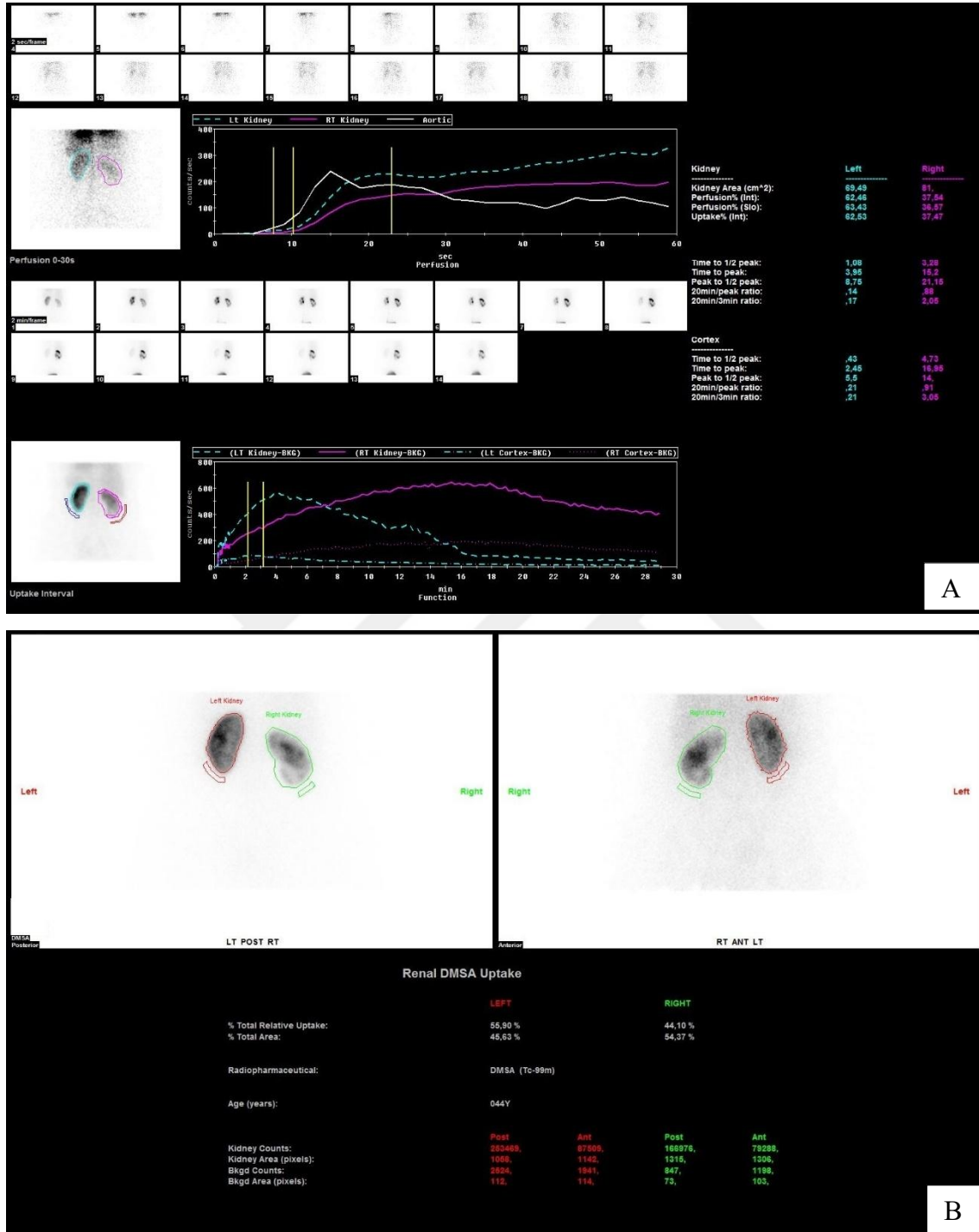
Scatter Plot grafiğinde, total fonksiyona katılım oranları arasında pozitif yönlü ve doğrusal bir ilişki gözlemlendi.

Bland-Altman analizi, 4.00-4.15 dk zaman aralığındaki uyumu değerlendirmek amacıyla uygulandı (Şekil 25). Analiz sonucunda, yöntemler arasındaki ortalama farkın 0.02490628 olduğu bulundu. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları - 0.07502694 ile 0.1248395 arasında hesaplandı. Bu değer, iki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığını gösterdi. Veri noktaları güven sınırları içerisinde yer aldı.



Şekil 25. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 4.00-4.15 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=4)

44 yaşında kadın hastanın DBS (Şekil 26A) ve KBS (Şekil 26B) görüntüleri verildi. Hastanın sağ böbrek renogram eğri paterni obstrüksiyon açısından şüpheli olarak değerlendirildi. KBS'sinde sağ böbrek total fonksiyona katılım oranı yaklaşık %44,1, DBS'de ise yaklaşık %37,5 hesaplandı. 4.00-4.15 dakika zaman aralığında DKO sağ böbrek için yaklaşık %39,3 hesaplandı. Hesaplanan oranları birbirine yakındı.



Şekil 26. A) Renogram paterni obstrüksiyon şüpheli hastanın hasta dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%37,5; Sol%62,5) **B)** Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%44,1; Sol%55,9)

4.5. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Nonobstrüktif Dilatasyon Lehine Değerlendirilen Hasta Grubunun Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları

On dört hastanın DBS paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilmiş olup 14 hastanın KBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri %50,7 $\pm$ 16,1 olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer %19,6, maksimum değer %77 ve medyan değer ise %52,1 idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri %49,3 $\pm$ 16,1 olarak hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer %23 maksimum değer %80,4 ve medyan değer ise %47,9 idi.

DBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri %50,3 $\pm$ 15,1 olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer %21,7 maksimum değer %75,5 ve medyan değer ise %52,9 idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri %49,7 $\pm$ 15,1 olarak hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer %24,5 maksimum değer %78,3 ve medyan değer ise %47,1 idi. Hastaların total fonksiyona katılım oranları aşağıda verildi (Tablo 12).

Tablo 12. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları

	KBS SAĞ	KBS SOL	DBS SAĞ	DBS SOL	KKO 1-2 DK. SAĞ	KKO 1-2. DK SOL	DKO 3.00-3.15 SAĞ	DKO 3.00-3.15 SOL
HASTA 1	49,6%	50,4%	55,1%	44,9%	46,7%	53,3%	51,3%	48,7%
HASTA 2	26,4%	73,6%	27,1%	72,9%	38,9%	61,1%	28,7%	71,3%
HASTA 3	41,9%	58,1%	41,1%	58,9%	42,5%	57,5%	38,6%	61,4%
HASTA 4	51,8%	48,2%	50,8%	49,2%	54,8%	45,2%	52,5%	47,5%
HASTA 5	54,0%	46,0%	55,2%	44,8%	51,4%	48,6%	55,0%	45,0%
HASTA 6	55,0%	45,0%	52,4%	47,6%	52,4%	47,6%	53,3%	46,7%
HASTA 7	75,3%	24,7%	75,5%	24,5%	71,2%	28,8%	75,7%	24,3%
HASTA 8	56,4%	43,6%	53,4%	46,6%	41,7%	58,3%	55,5%	44,5%
HASTA 9	48,2%	51,8%	59,0%	41,0%	56,4%	43,6%	56,4%	43,6%
HASTA 10	64,4%	35,6%	59,7%	40,3%	61,7%	38,3%	58,7%	41,3%
HASTA 11	30,4%	69,6%	28,2%	71,8%	40,6%	59,4%	32,3%	67,7%
HASTA 12	36,7%	63,3%	38,3%	61,7%	43,1%	56,9%	38,5%	61,5%
HASTA 13	52,3%	47,7%	54,9%	45,1%	48,2%	51,8%	55,8%	44,2%
HASTA 14	76,5%	23,5%	72,2%	27,8%	66,6%	33,4%	73,4%	26,6%

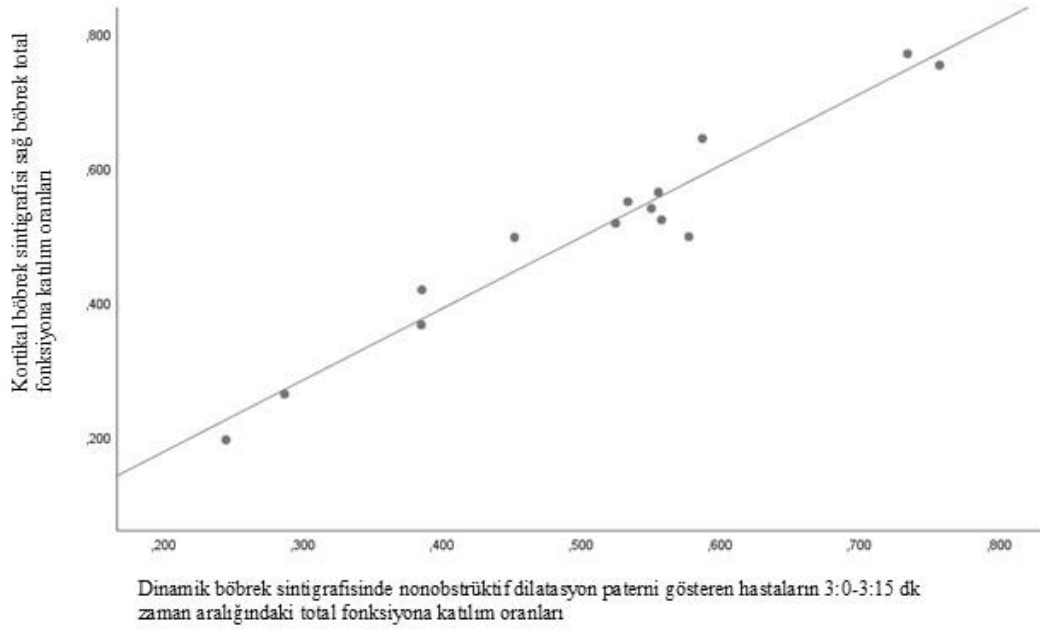
Pearson korelasyon katsayısı analizi DBS ve KBS'nin total fonksiyona katılım oranları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek uygulandı (Tablo 13).

Tablo 13. Nonobstrüktif dilatasyon gösteren hastaların kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=14)

Dinamik böbrek sintigrafisi zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
1.00-1.15 dk	r=0,955 p<0,001
1.15-1.30 dk	r=0,957 p<0,001
1.00-1.30 dk	r=0,957 p<0,001
1.30-1.45 dk	r=0,962 p<0,001
1.00-1.45 dk	r=0,959 p<0,001
1.45-2.00 dk	r=0,961 p<0,001
1.00-2.00 dk	r=0,960 p<0,001
2.00-2.15 dk	r=0,964 p<0,001
2.15-2.30 dk	r=0,968 p<0,001
2.00-2.30 dk	r=0,966 p<0,001
2.30-2.45 dk	r=0,969 p<0,001
2.00-2.45 dk	r=0,967 p<0,001
2.45-3.00 dk	r=0,969 p<0,001
2.00-3.00 dk	r=0,968 p<0,001
3.00-3.15 dk	r=0,974 p<0,001
3.15-3.30 dk	r=0,970 p<0,001
3.00-3.30 dk	r=0,972 p<0,001
3.30-3.45 dk	r=0,966 p<0,001
3.00-3.45 dk	r=0,970 p<0,001
3.45-4.00 dk	r=0,957 p<0,001
3.00-4.00 dk	r=0,968 p<0,001
4.00-4.15 dk	r=0,960 p<0,001
4.15-4.30 dk	r=0,941 p<0,001
4.00-4.30 dk	r=0,951 p<0,001
4.30-4.45 dk	r=0,935 p<0,001
4.00-4.45 dk	r=0,946 p<0,001
4.45-5.00 dk	r=0,920 p<0,001
4.00-5.00 dk	r=0,941 p<0,001

KBS ile DBS'nin tüm zaman aralıkları arasında çok yüksek ilişki saptanmış olup bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). En yüksek ilişki DBS'de 3.00-3.15 dk zaman aralığında idi ($r:0,974$, $p:<0,001$), bu zaman aralığının Scatter Plot grafiği aşağıda verildi

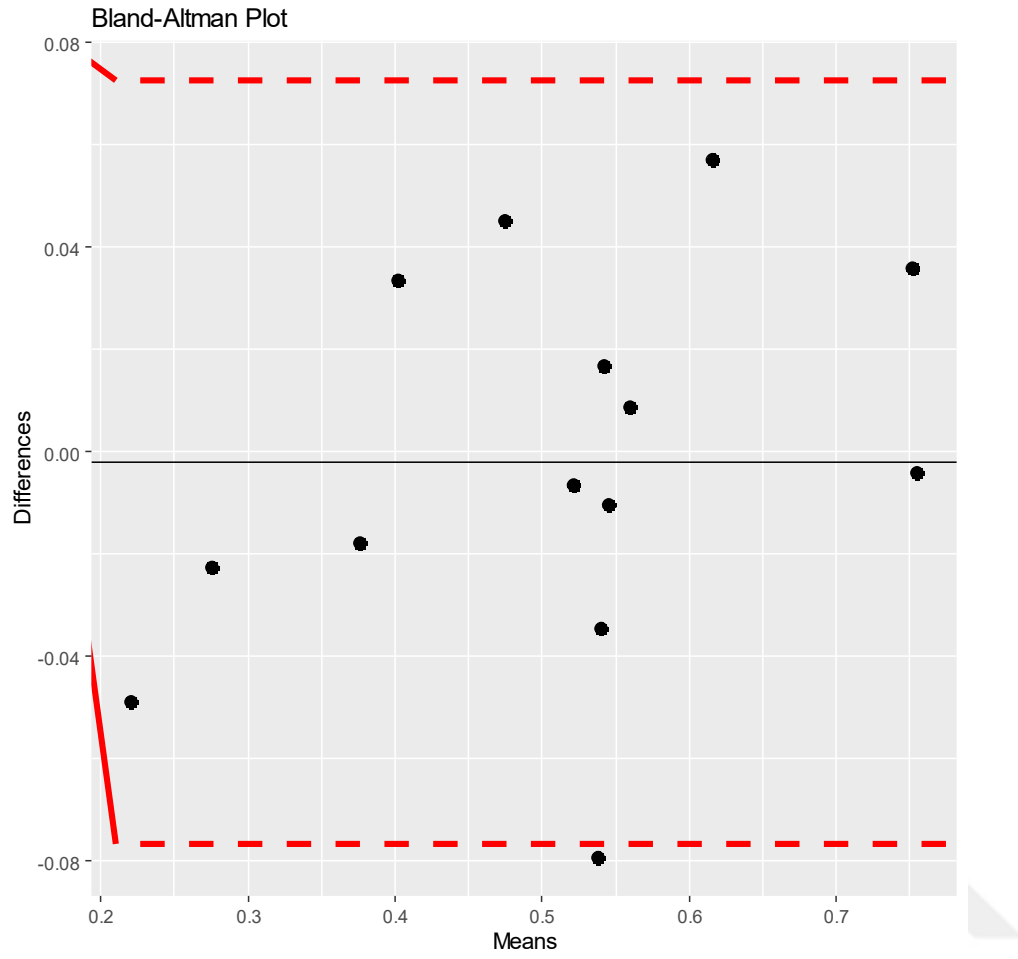
(Şekil 27). En yüksek ($r:0,974$) ve en düşük ($r:0,920$) korelasyonlar arası fark Hotelling's t testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan anlamlıydı ($t = 2,4060$; $p = 0,0349$).



Şekil 27. Kortikal böbrek sintigrafisi - 3.00-3.15 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=14)

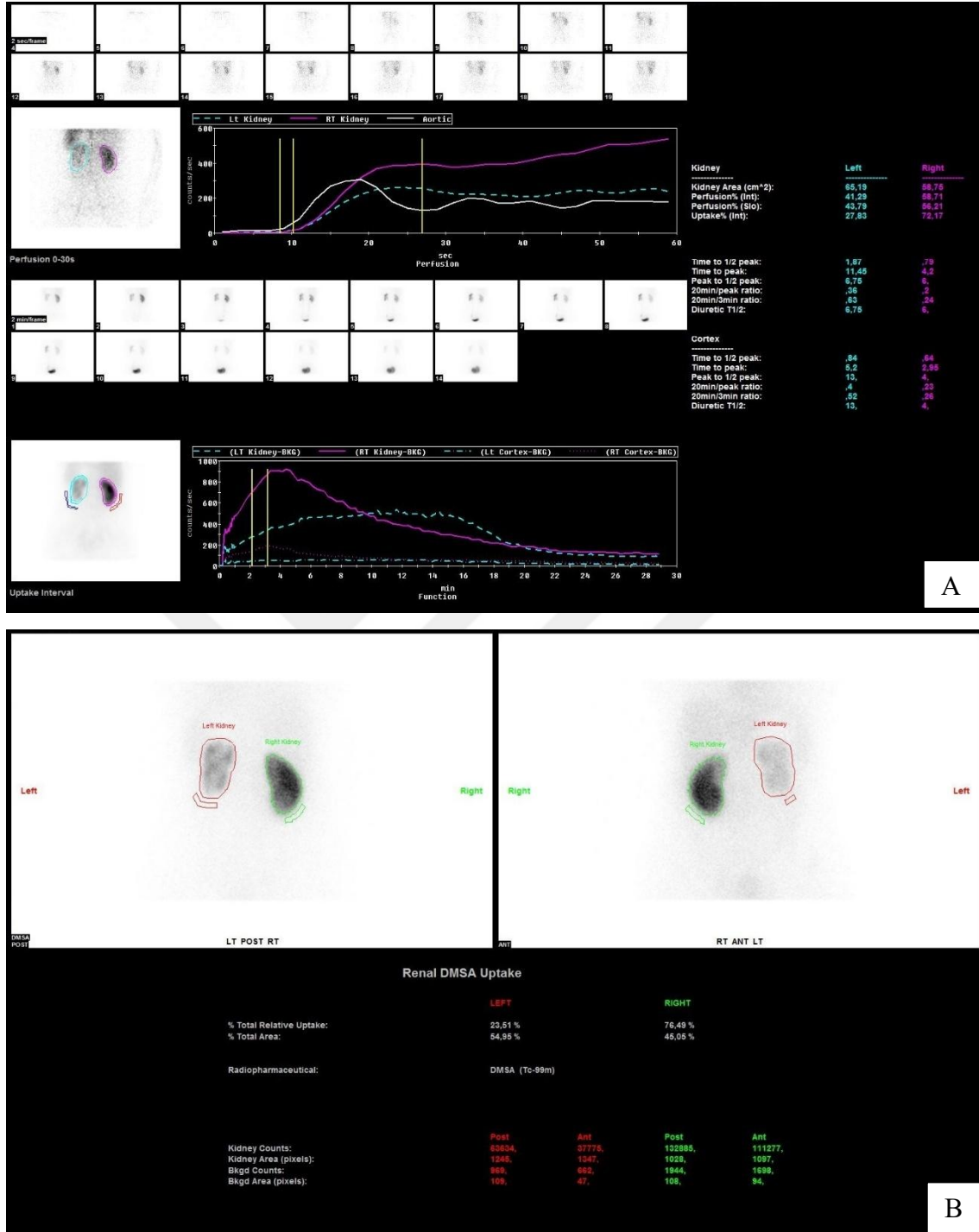
Scatter Plot grafiğinde, total fonksiyona katılım oranları arasında doğrusal ve pozitif yönlü ilişki izlendi. Veriler genel olarak regresyon doğrusu etrafında simetrik bir şekilde dağılmış olup, orta değer aralıklarında daha yoğun bir kümelenme mevcuttu.

KBS ile DBS'nin 3.00-3:3.15 dk zaman aralığındaki uyumu değerlendirmek amacıyla Bland-Altman analizi uygulandı (Şekil 28). Analiz sonucunda, ortalama farkın $-0,002068746$ olduğu bulundu. İki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığı görüldü. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları $-0,0766689$ ile $0,07253141$ arasında hesaplandı. Bir uç değer gözlemlendi ve bu durum istatistiksel olarak beklenen düzeydeydi. Veri noktalarının büyük bir kısmı, belirlenen güven sınırları içerisinde yer aldı.



Şekil 28. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 3.00-3.15 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=14)

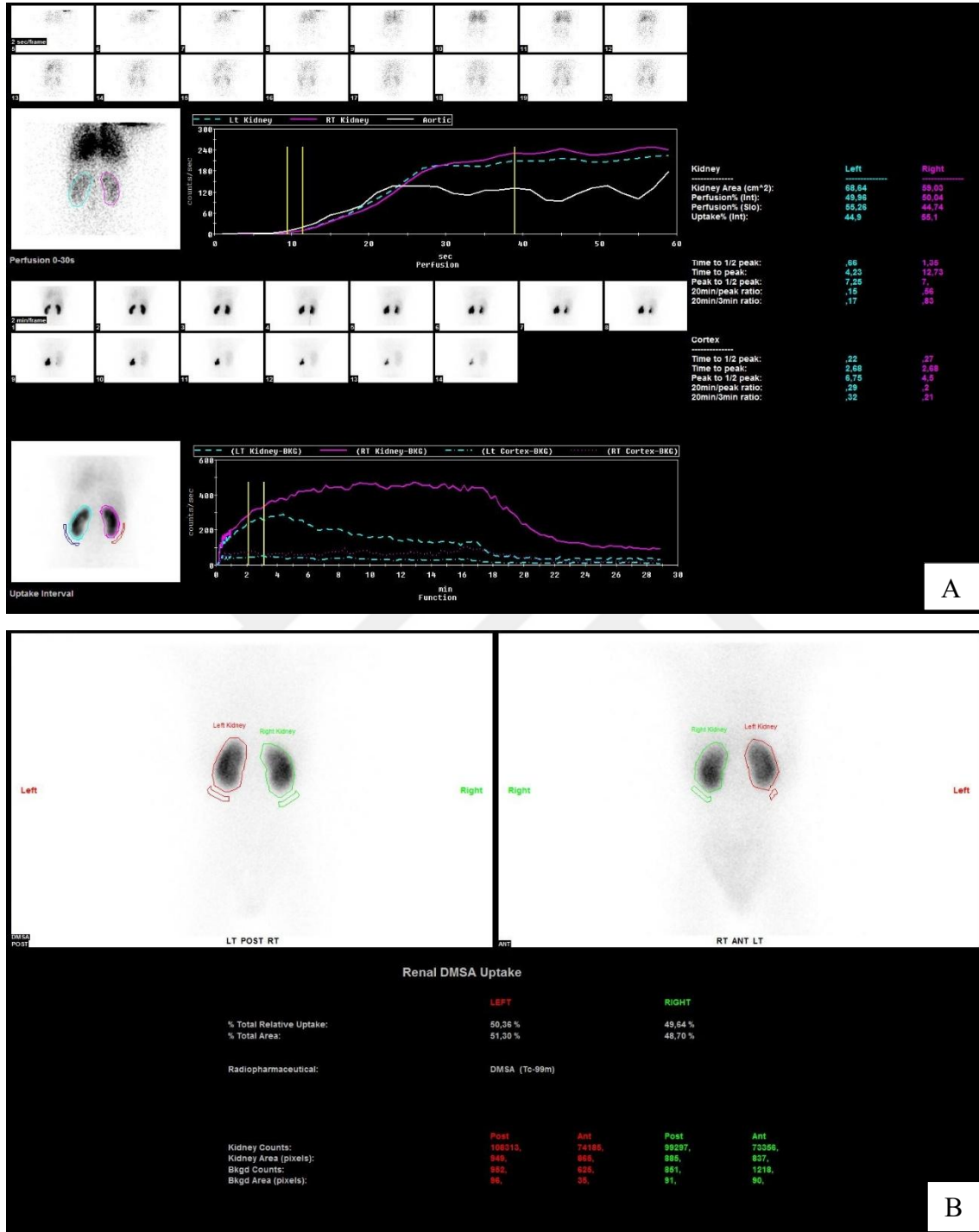
Sol böbrek renogram eğri paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen 44 yaşında kadın hastanın DBS (Şekil 29A) ve KBS (Şekil 29B) görüntüleri verildi. Hastanın sol böbrek total fonksiyona katılım oranı KBS’de yaklaşık %23,5, DBS’de yaklaşık %27,8 olarak hesaplandı. 15’er saniyelik görüntülerde 3.00-3.15 dakika zaman aralığında hesaplan sol böbrek DKO yaklaşık %26,6 olarak hesaplandı. Bu oran KBS ile uyumluydu.



Şekil 29. A) Nonobstrüktif dilatasyon paternli hastanın hasta dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%72,2; Sol%27,8) **B)** Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%76,5; Sol%23,5)

32 yaşında erkek hasta sağ böbrek renogram eğri paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirildi. Hastanın DBS (Şekil 30A) ve KBS (Şekil 30B) görüntüleri aşağıda verildi. Sağ böbrek total fonksiyona katılım oranı KBS’de yaklaşık %49,6, DBS’de yaklaşık %55,1 olarak hesaplandı. 15’er saniyelik görüntülerde 3.00-3.15 dakika zaman aralığında hesaplan sol böbrek DKO yaklaşık %51,3 olarak hesaplandı. DBS ile KBS oranları arasında %5’ten fazla fark varken DKO oranı KBS ile daha uyumluydu ve istatistik verileri desteklemekteydi.





Şekil 30. A) Nonobstrüktif dilatasyon paternli hastanın dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%55,1; Sol%44,9) **B)** Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%49,6; Sol%50,4)

4.6. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Normal Sınırlarda Değerlendirilen Hasta Grubunun Kortikal Böbrek Sintigrafisi ve Dinamik Böbrek Sintigrafisi Bulguları

DBS paterni normal sınırlarda değerlendirilen 15 hastanın kortikal böbrek sintigrafisindeki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri $\%51,3 \pm 6,7$ olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer $\%39,8$, maksimum değer $\%68,0$ ve medyan değer ise $\%49,0$ 'dı. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri $\%48,7 \pm 6,7$ olarak hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer $\%32$ maksimum değer $\%60,2$ ve medyan değer ise $\%51$ 'idi.

Paterni normal sınırlarda değerlendirilen hastaların DBS'deki sağ böbrek total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değeri $\%51,1 \pm 5,9$ olarak hesaplandı. Sağ böbrek için minimum değer $\%41,8$ maksimum değer $\%66,4$ ve medyan değer ise $\%51,5$ idi. Sol böbrek için total fonksiyona katılım oranları ortalama $\pm$ standart sapma değerleri $\%48,9 \pm 5,9$ olarak hesaplandı. Sol böbrek için minimum değer $\%33,6$ maksimum değer $\%58,2$ ve medyan değer ise $\%48,5$ 'idi. Hastaların total fonksiyona katılım oranları verildi (Tablo 14).

Tablo 14. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni normal değerlendirilen hastaların total fonksiyona katılım oranları

	KBS SAĞ	KBS SOL	DBS SAĞ	DBS SOL	KKO 2-3. DK. SAĞ	KKO 2-3. DK SOL	DKO 2.45-3.00 SAĞ	DKO 2.45-3.00 SOL
HASTA 1	57,0%	43,0%	56,0%	44,0%	57,8%	42,2%	57,0%	43,0%
HASTA 2	49,0%	51,0%	48,6%	51,4%	52,0%	48,0%	50,6%	49,4%
HASTA 3	47,1%	52,9%	52,2%	47,8%	49,1%	50,9%	49,4%	50,5%
HASTA 4	55,4%	44,6%	51,5%	48,5%	52,2%	47,8%	53,3%	46,7%
HASTA 5	68,0%	32,0%	66,4%	33,6%	65,7%	34,3%	65,0%	33,0%
HASTA 6	47,8%	52,3%	47,6%	52,4%	44,5%	54,5%	48,4%	51,6%
HASTA 7	44,2%	55,8%	42,7%	57,3%	48,3%	51,7%	45,0%	55,0%
HASTA 8	58,9%	41,1%	56,3%	43,7%	57,8%	42,2%	57,9%	42,1%
HASTA 9	39,8%	60,2%	41,8%	58,2%	38,2%	61,8%	40,7%	59,3%
HASTA 10	56,8%	43,6%	55,9%	44,1%	56,2%	43,8%	56,3%	43,7%
HASTA 11	49,2%	50,8%	47,2%	55,8%	48,8%	51,2%	53,5%	46,5%
HASTA 12	53,1%	46,9%	51,5%	48,5%	56,1%	43,9%	50,9%	49,1%
HASTA 13	46,2%	53,8%	52,2%	47,8%	51,4%	48,6%	43,3%	56,7%
HASTA 14	48,9%	51,1%	51,5%	48,5%	49,8%	50,2%	52,1%	47,9%
HASTA 15	47,5%	52,5%	48,9%	51,1%	52,4%	47,6%	47,8%	52,2%

DBS ve KBS total fonksiyona katılım oranları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı analizi uygulandı (Tablo 15).

Tablo 15. Normal değerlendirilen hastaların kortikal böbrek sintigrafisi ve dinamik böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=15)

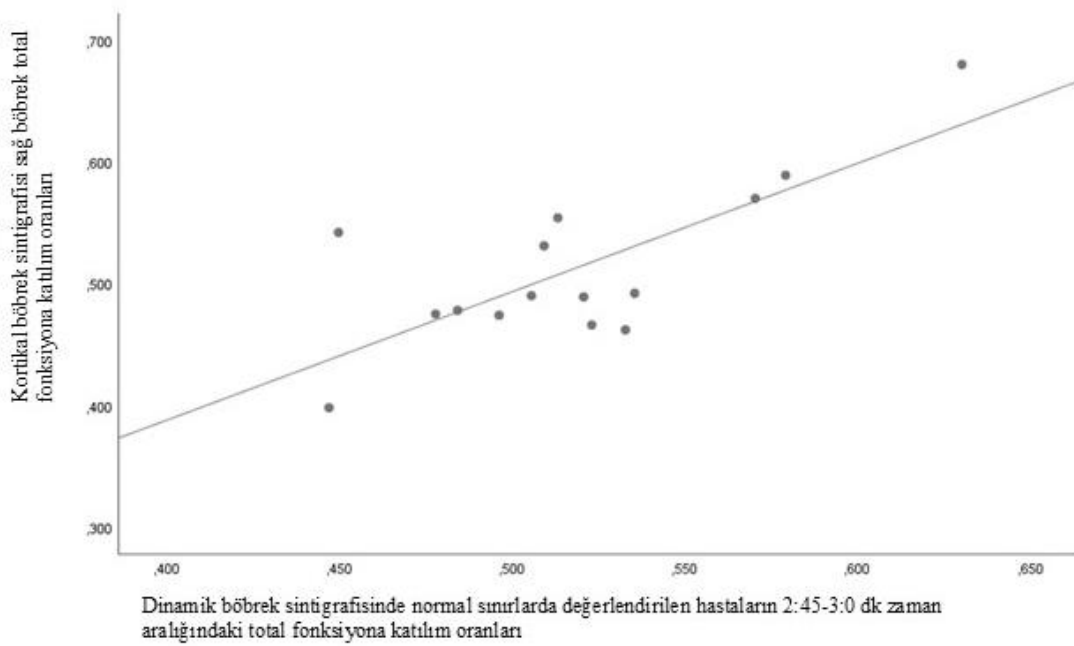
Dinamik böbrek sintigrafisi zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
--	---

1.00-1.15 dk	r=0,589 p=0,021
1.15-1.30 dk	r=0,610 p=0,016
1.00-1.30 dk	r=0,601 p=0,018
1.30-1.45 dk	r=0,696 p=0,004
1.00-1.45 dk	r=0,642 p=0,010
1.45-2.00 dk	r=0,692 p=0,004
1.00-2.00 dk	r=0,657 p=0,008
2.00-2.15 dk	r=0,710 p=0,003
2.15-2.30 dk	r=0,750 p=0,001
2.00-2.30 dk	r=0,731 p=0,002
2.30-2.45 dk	r=0,702 p=0,004
2.00-2.45 dk	r=0,721 p=0,002
2.45-3.00 dk	r=0,758 p=0,001
2.00-3.00 dk	r=0,732 p=0,002
3.00-3.15 dk	r=0,684 p=0,005
3.15-3.30 dk	r=0,615 p=0,015
3.00-3.30 dk	r=0,653 p=0,008
3.30-3.45 dk	r=0,519 p=0,048
3.00-3.45 dk	r=0,617 p=0,014
3.45-4.00 dk	r=0,518 p=0,048
3.00-4.00 dk	r=0,596 p=0,019
4.00-4.15 dk	r=0,411 p=0,128
4.15-4.30 dk	r=0,286 p=0,301
4.00-4.30 dk	r=0,350 p=0,201
4.30-4.45 dk	r=0,287 p=0,299
4.00-4.45 dk	r=0,330 p=0,230
4.45-5.00 dk	r=0,277 p=0,318
4.00-5.00 dk	r=0,318 p=0,247

Normal sınırlarda DBS paterni gösteren hastaların, KBS'deki değerleri ile DBS'deki Pearson korelasyon katsayıları değerlendirildiğinde, 1-4. dakikalar arasındaki zaman aralıklarında ağırlıklı olarak yüksek ilişki saptandı. Birkaç değer ise ılımlı ilişkili olup yüksek ilişki sınır değerine yakındı. En yüksek değerler 2-3. dakikalar arasındaki zaman aralıklarında saptandı. Bu aralıktaki en yüksek ilişki 2.45-3.00 dk zaman aralığındaydı

($r:0,758$, $p:0,001$). Bu zaman aralığının Scatter Plot grafiği aşağıda verildi (Şekil 31). En yüksek ($r:0,758$) ve en düşük ($r:0,277$) korelasyonlar arası fark Hotelling's t testi ile değerlendirildiğinde istatistiksel açıdan anlamlıydı ($t = 3,2495$ 0; $p = 0,0070$)

Dördüncü dakikadan itibaren olan zaman aralıklarında ise Pearson korelasyon katsayıları zayıf ilişkili idi. 15'er saniyelik aralıklarda Pearson katsayısının azaldığı görüldü. Bu aralıktaki en yüksek korelasyon 4.00-4.15 dk zaman aralığında ($r:0,411$ $p:0,128$) olup istatistiksel olarak anlamlı değildi.

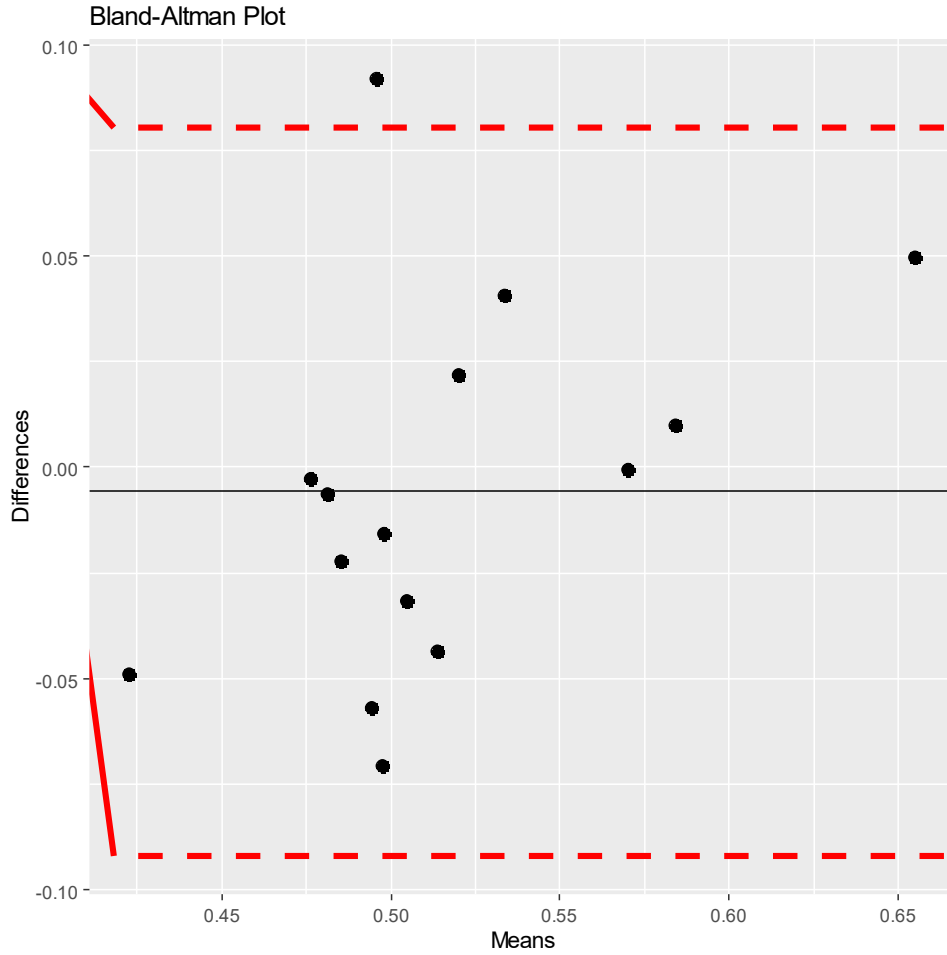


Şekil 31. Kortikal böbrek sintigrafisi - 2.45-3.00 dk aralığındaki dinamik böbrek sintigrafisi total fonksiyona katılım oranları Scatter Plot grafiği (n=15)

Scatter Plot grafiğinde, veriler genel olarak regresyon doğrusu etrafında simetrik bir şekilde dağılmış olup, orta değer aralıklarında daha yoğun bir kümelenme mevcuttu. Total fonksiyona katılım oranları arasında pozitif yönlü ve doğrusal bir ilişki gözlemlendi.

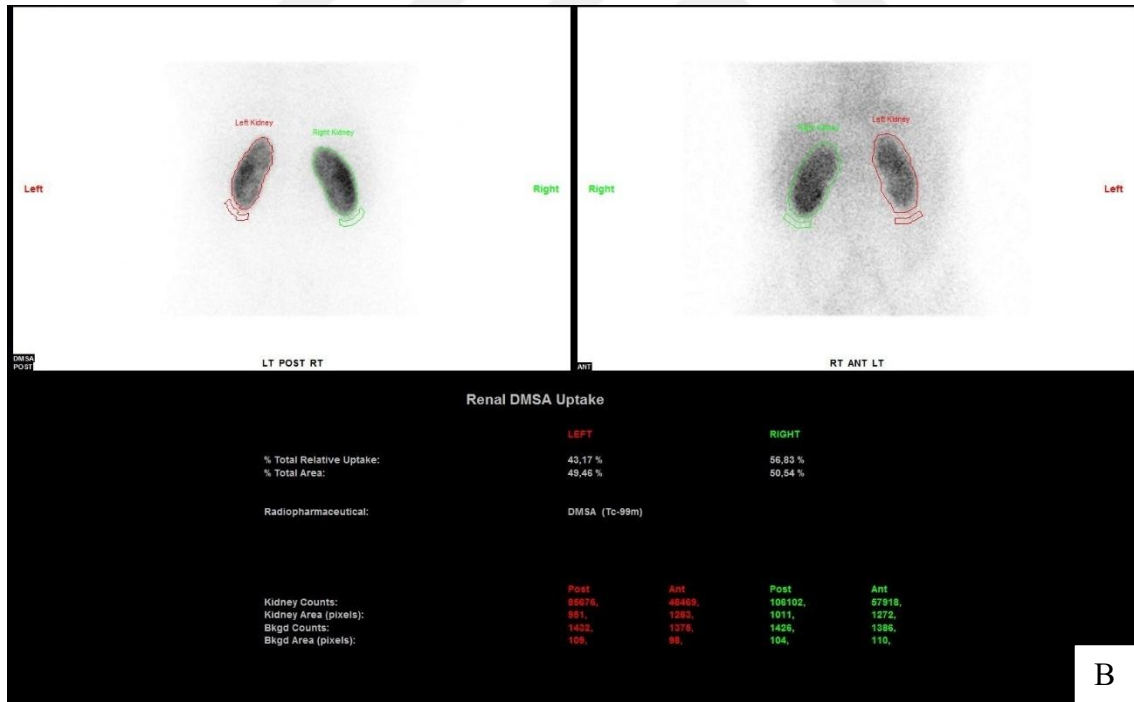
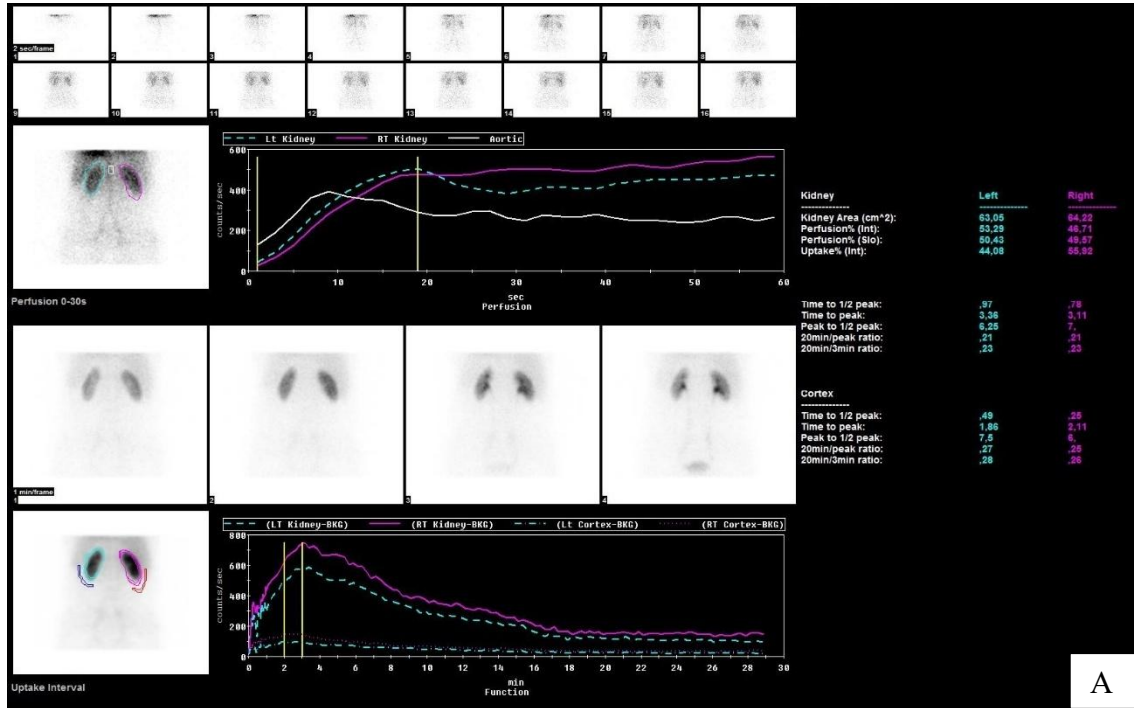
En yüksek korelasyon saptanan DBS 2.45-3.00 dk zaman aralığı ile KBS arasındaki uyumu değerlendirmek için Bland-Altman analizi uygulandı (Şekil 32). Analiz sonucunda, yöntemler arasındaki ortalama farkın $-0,005675751$ olduğu bulundu. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları $-0,09188599$ ile $0,08053449$ arasında hesaplandı. İki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığı görüldü. Veri

noktalarının büyük bir kısmı, belirlenen güven sınırları içerisindeydi. Bir uç değer gözlemlendi ve bu durum istatistiksel olarak beklenen düzeydeydi.



Şekil 32. Kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi 2.45-3.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=15)

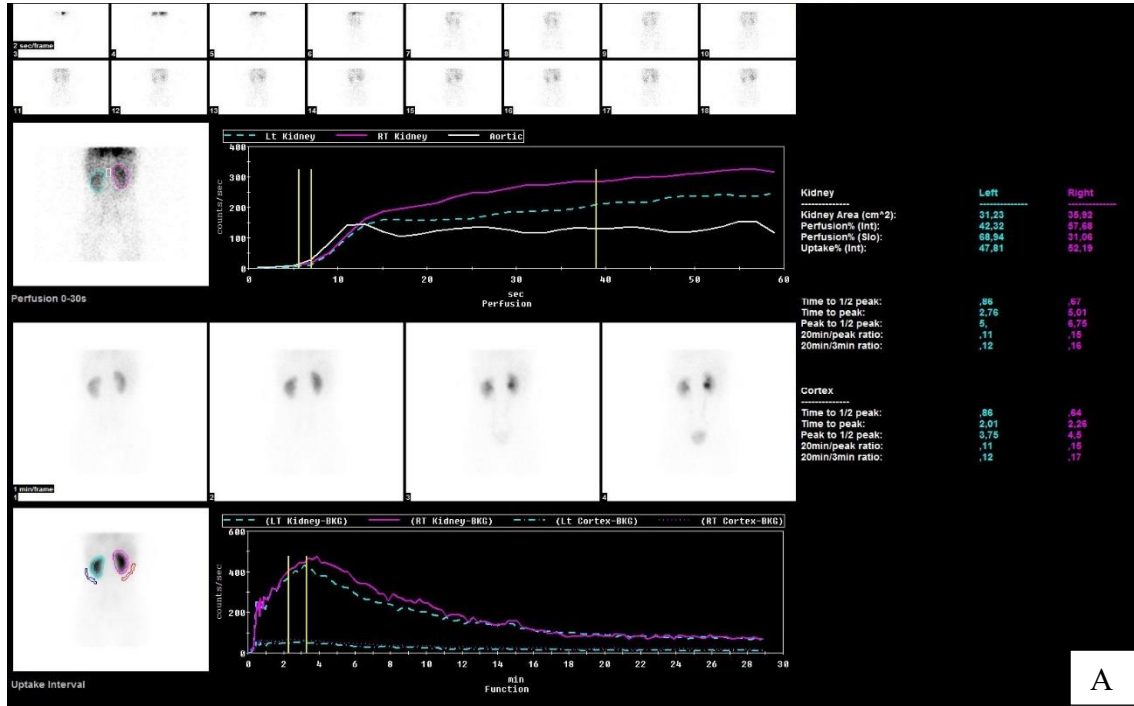
Her iki böbrek renogram eğri pateni normal sınırlarda değerlendirilen 54 yaşındaki erkek hastanın DBS (Şekil 33A) ve KBS (Şekil 33B) görüntüleri verildi. Hastanın sağ böbrek total fonksiyona katılım oranı KBS’de yaklaşık %56,8, DBS’de ise yaklaşık %55,9 olarak hesaplandı. DBS 2.45-3.00 dakika zaman aralığında ise yaklaşık %56,3 olarak hesaplandı. DBS ve KBS’den elde edilen oranlar ile uyumluydu.



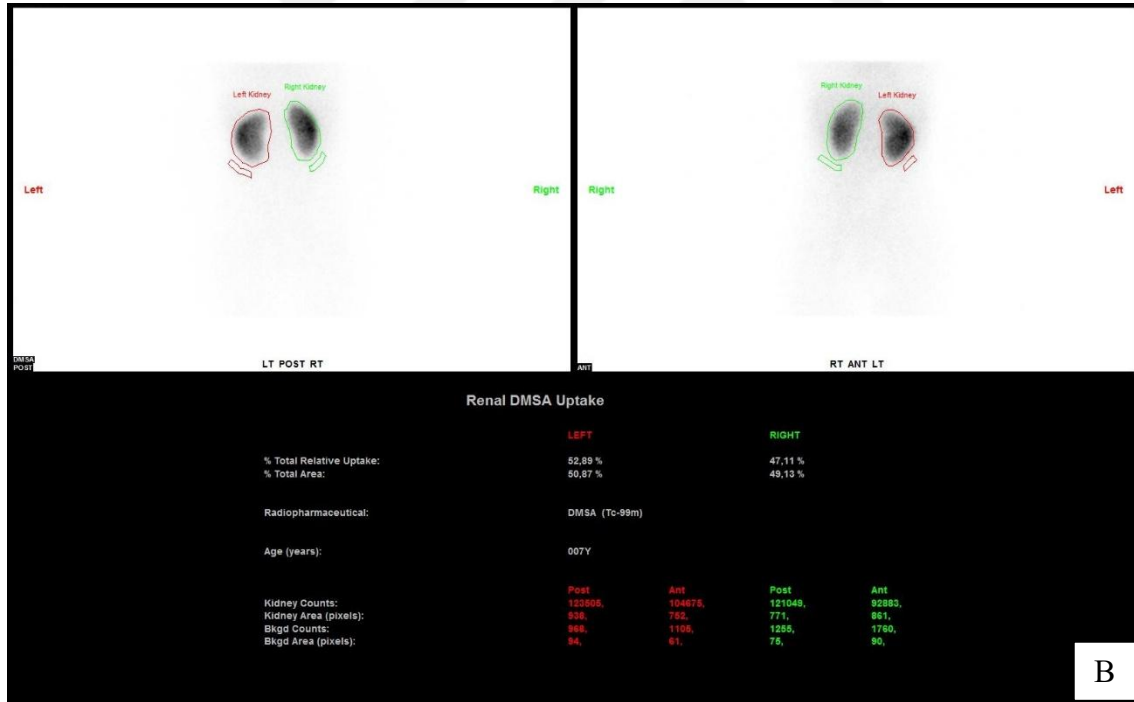
Şekil 33. A) Normal paternli hastanın dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%55,9; Sol%44,1) **B)** Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%56,8; Sol%43,2)

Her iki böbrek renogram eğri paterni normal sınırlarda değerlendirilen 36 yaşındaki kadın hastanın DBS (Şekil 34A) ve KBS (Şekil 34B) görüntüleri verildi. Hastanın sağ böbrek total fonksiyona katılım oranı KBS’de yaklaşık %47,1, DBS’de ise yaklaşık %52,2 olarak hesaplandı. DBS 2.45-3.00 dakika zaman aralığında ise yaklaşık %49,4 olarak hesaplandı. DKO KBS’den elde edilen oranlar ile daha uyumluydu.





A



B

Şekil 34. A) Normal paternli hastanın dinamik böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%47,1; Sol%52,9) **B)** Kortikal böbrek sintigrafisi görüntüsü (total fonksiyona katılım oranları Sağ%47,1; Sol%52,9)

4.7. Dinamik Böbrek Sintigrafisindeki Korteks Alanı ve Kortikal Böbrek Sintigrafisi Bulguları

Tüm hasta gruplarında DBS'nin 1'er dakikalık toplatılmış görüntüleri (1.00-2.00 dk; 2.00-3.00 dk; 3.00-4.00 dk; 4.00-5.00 dk) üzerine çizilen korteks ilgi alanları kullanılarak hesaplanan oranlar ile KBS oranları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı analizi uygulandı (Tablo 16-17-18-19-20).

Tablo 16. Tüm hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=43)

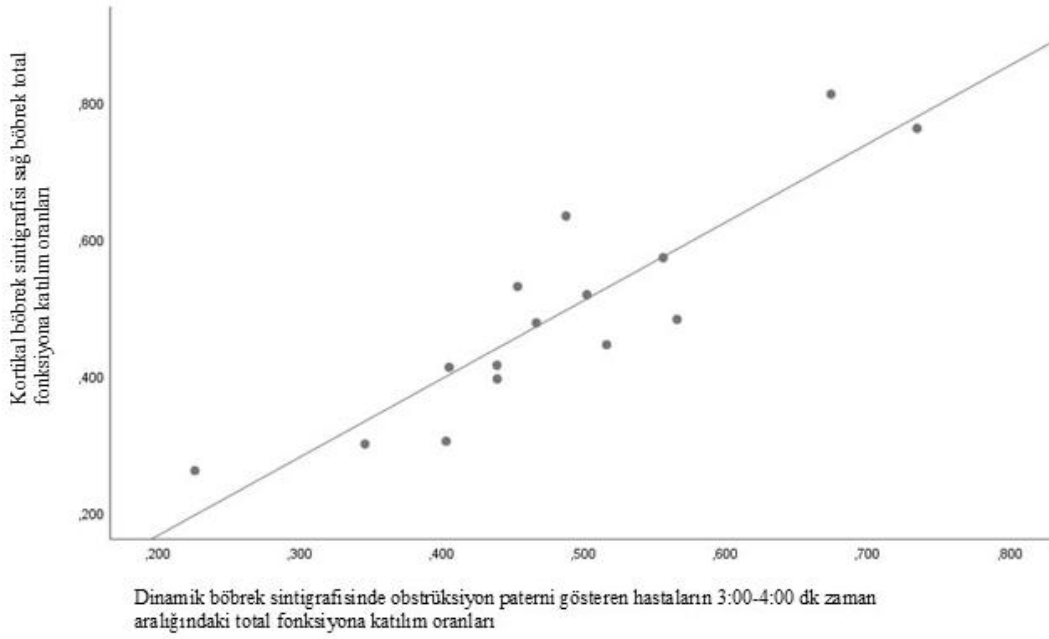
Dinamik böbrek sintigrafisinde korteks ilgi alanı için belirlenen zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
Korteks 1.00-2.00 dk	r=0,857 p<0,001
Korteks 2.00-3.00 dk	r=0,859 p<0,001
Korteks 3.00-4.00 dk	r=0,852 p<0,001
Korteks 4.00-5.00 dk	r=0,810 p<0,001

Tüm hasta grubunda, KKO ile KBS arasında tüm zaman aralıkları için çok yüksek ilişki saptandı ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). Her bir aralıktaki Pearson korelasyon analizi sonucu çok yüksek ilişkili olmakla birlikte en yüksek oranlar 2.00-3.00 dk zaman aralığında idi ($r:0,859$, $p:<0,001$).

Tablo 17. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=10)

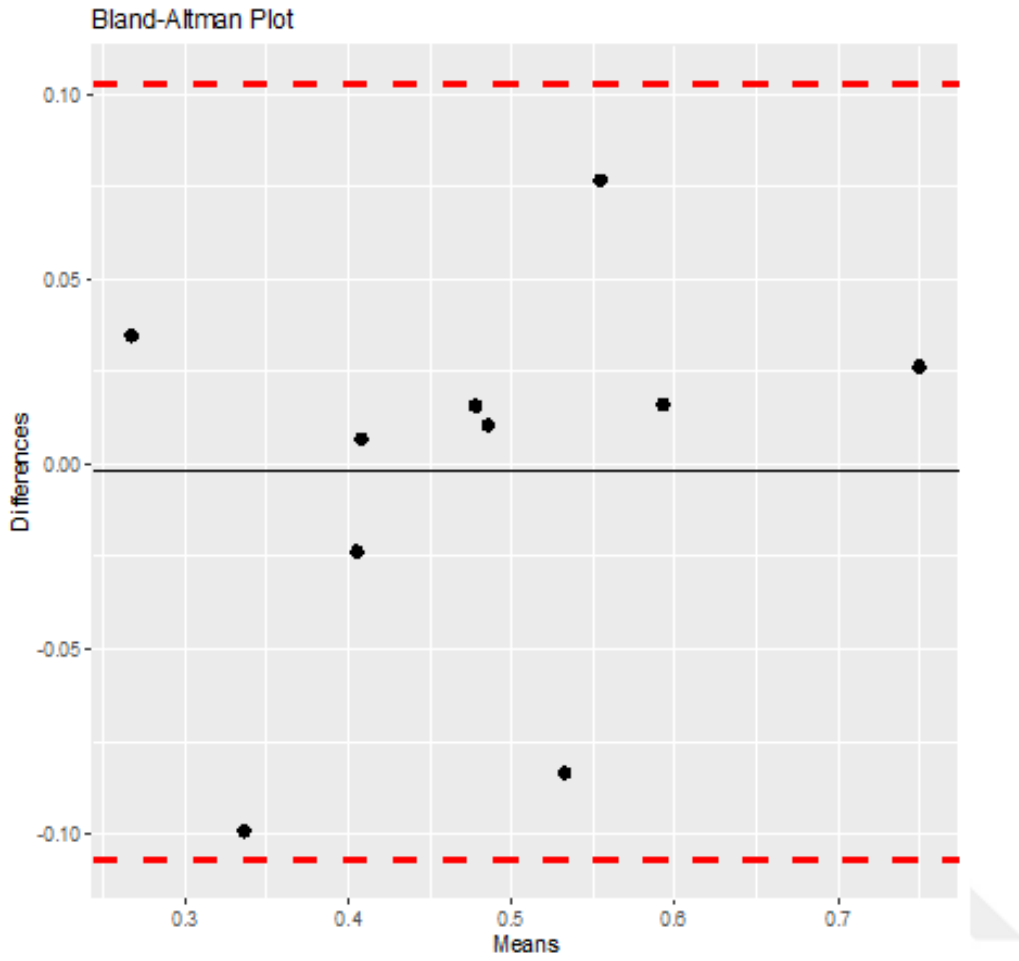
Dinamik böbrek sintigrafisinde korteks ilgi alanı için belirlenen zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
Korteks 1.00-2.00 dk	r=0,924 p<0,001
Korteks 2.00-3.00 dk	r=0,914 p<0,001
Korteks 3.00-4.00 dk	r=0,925 p<0,001
Korteks 4.00-5.00 dk	r=0,853 p=0,001

DBS paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hastaların, KBS ile KKO arasında tüm zaman aralıklarında çok yüksek ilişki saptandı ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). En yüksek ilişki 3.00-4.00 dk zaman aralığında idi ($r:0,925$, $p:<0,001$). Bu aralığın Scatter Plot grafiği aşağıda verildi (Şekil 35).



Şekil 35. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon paterni gösteren hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi - 3.00-4.00 dk aralığındaki korteks ilgi alanı oranları Scatter Plot grafiği (n=10)

Scatter Plot grafiğinde, pozitif yönlü ve doğrusal bir ilişki gözlemlendi. Veriler genel olarak regresyon doğrusu etrafında simetrik bir şekilde dağılmıştı. Bu hasta grubunda 3.00-4.00 dk zaman aralığındaki korteks ilgi alanı ile KBS arasındaki uyumu değerlendirmek için Bland-Altman analizi uygulandı (Şekil 36). Analiz sonucunda, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hastaların korteks eğrileri arasındaki ortalama farkın -0.01476557 olduğu bulundu. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları -0.1053707 ile 0.07583957 arasında hesaplandı. İki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığı görüldü. Uç değer gözlemlenmemiş olup veri noktaları, belirlenen güven sınırları içerisindeydi.



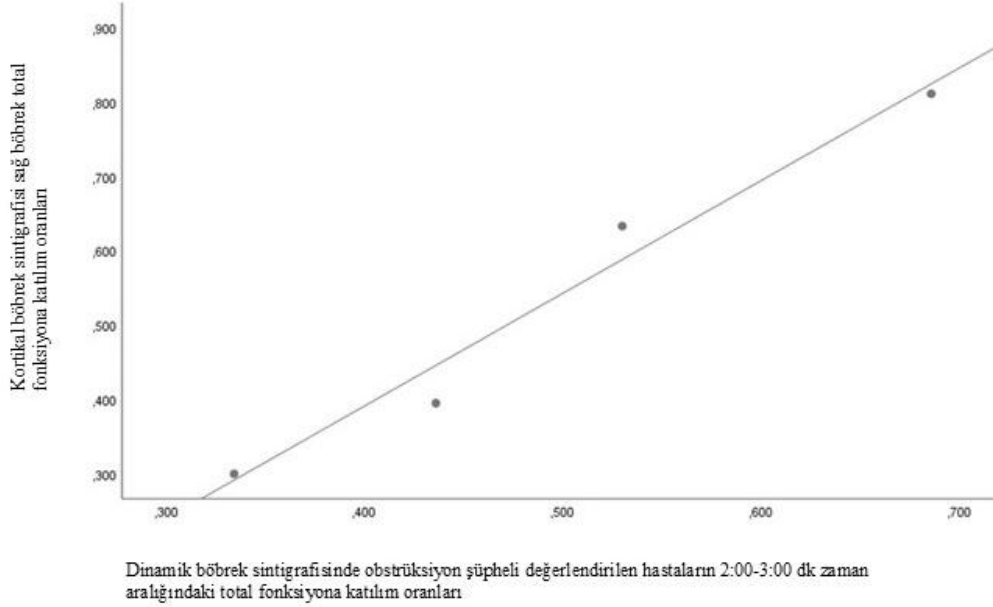
Şekil 36. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon paterni gösteren hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisinin 3.00-4.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=10)

Tablo 18. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=4)

Dinamik böbrek sintigrafisinde korteks ilgi alanı için belirlenen zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
Korteks 1.00-2.00 dk	r=0,977 p=0,004
Korteks 2.00-3.00 dk	r=0,985 p=0,002
Korteks 3.00-4.00 dk	r=0,909 p=0,032
Korteks 4.00-5.00 dk	r=0,692 p=0,196

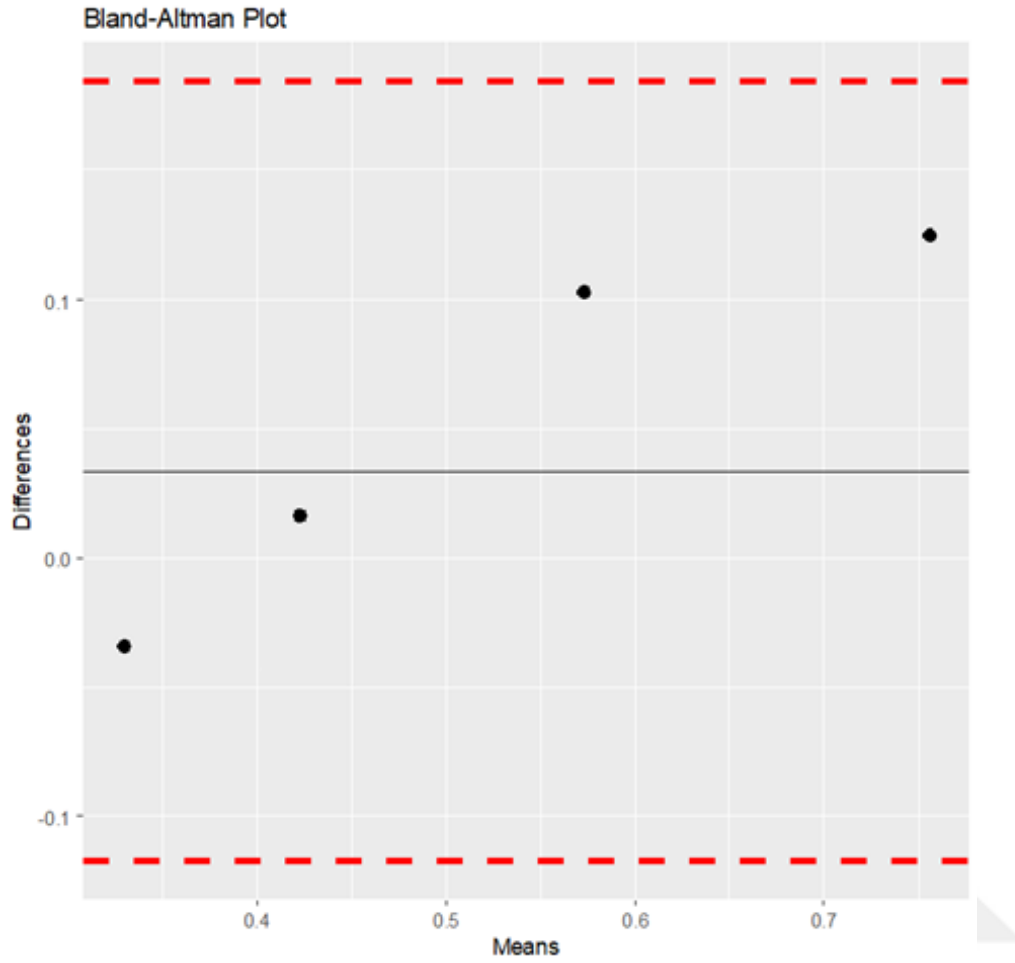
Obstrüksiyon açısından şüpheli DBS paterni gösteren hastaların tüm zaman aralıklarındaki KKO ile KBS arasında çok yüksek ilişki saptandı ve bu ilişki istatistiksel

olarak anlamlı idi ($p<0.05$). Her bir aralıktaki Pearson korelasyon analizi sonucu çok yüksek ilişkili olmakla birlikte en yüksek oranlar 2.00-3.00 dk zaman aralığında idi ($r:0,985$, $p:0,002$). Bu aralığın scatter plot grafiği aşağıda verildi (Şekil 37). Scatter Plot grafiğinde, pozitif yönlü ve doğrusal bir ilişki gözlemlendi.



Şekil 37. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon şüpheli hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi - 2.00-3.00 dk aralığındaki korteks ilgi alanı oranları Scatter Plot grafiği (n=4)

Bland-Altman analizi, DBS paterni obstrüksiyon şüpheli değerlendirilen hastaların 2.00-3.00 dk zaman aralığındaki KKO ile KBS arasındaki uyumu değerlendirmek amacıyla uygulandı (Şekil 38).



Şekil 38. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon şüpheli paterni olan hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi 2.00-3.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=4)

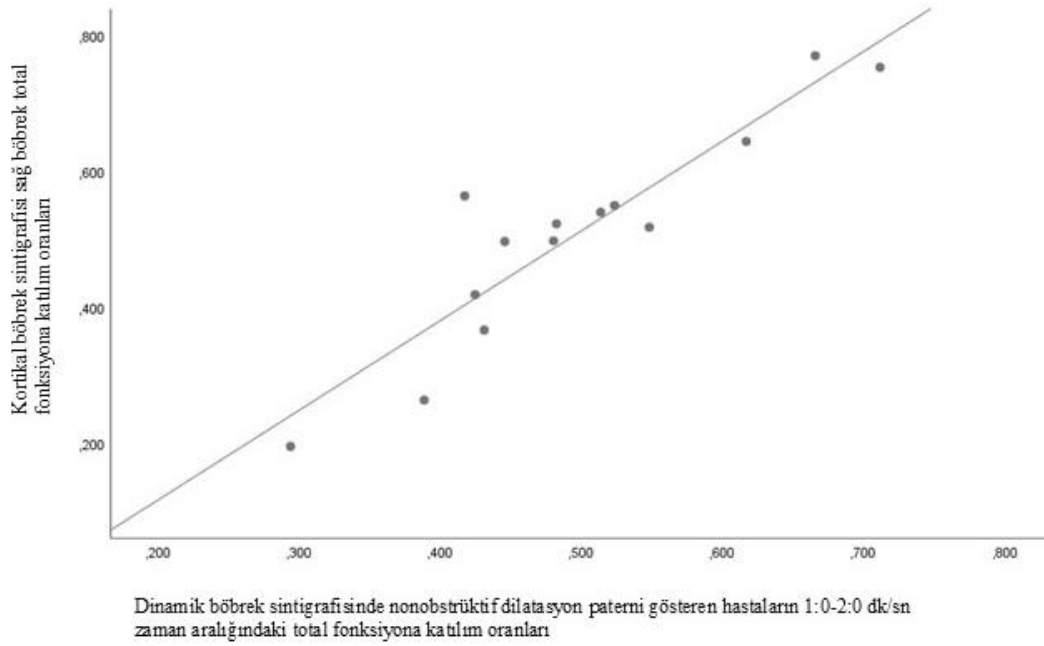
KBS ile DBS korteks ilgi alanı arasındaki ortalama farkın 0.03378056 olduğu bulundu. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları -0.1168583 ile 0.1844194 arasında hesaplandı. İki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığı görüldü. Veri noktaları, belirlenen güven sınırları içerisinde yer aldı.

Tablo 19. Dinamik böbrek sintigrafisi paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=14)

Dinamik böbrek sintigrafisinde korteks ilgi alanı için belirlenen zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
Korteks 1.00-2.00 dk	r=0,919 p<0,001
Korteks 2.00-3.00 dk	r=0,903 p<0,001
Korteks 3.00-4.00 dk	r=0,889 p<0,001
Korteks 4.00-5.00 dk	r=0,867

	p<0,001
--	---------

Nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hastalarda, KBS ile KKO tüm zaman aralıklarında çok yüksek ilişki saptandı ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). Her bir aralıktaki Pearson korelasyon analizi sonucu çok yüksek ilişkili olmakla birlikte en yüksek korelasyon katsayıları 1.00-2.00 dk zaman aralığında idi ($r:0,919$, $p:<0,001$); bu aralığın Scatter Plot grafiği aşağıda verildi (Şekil 39).

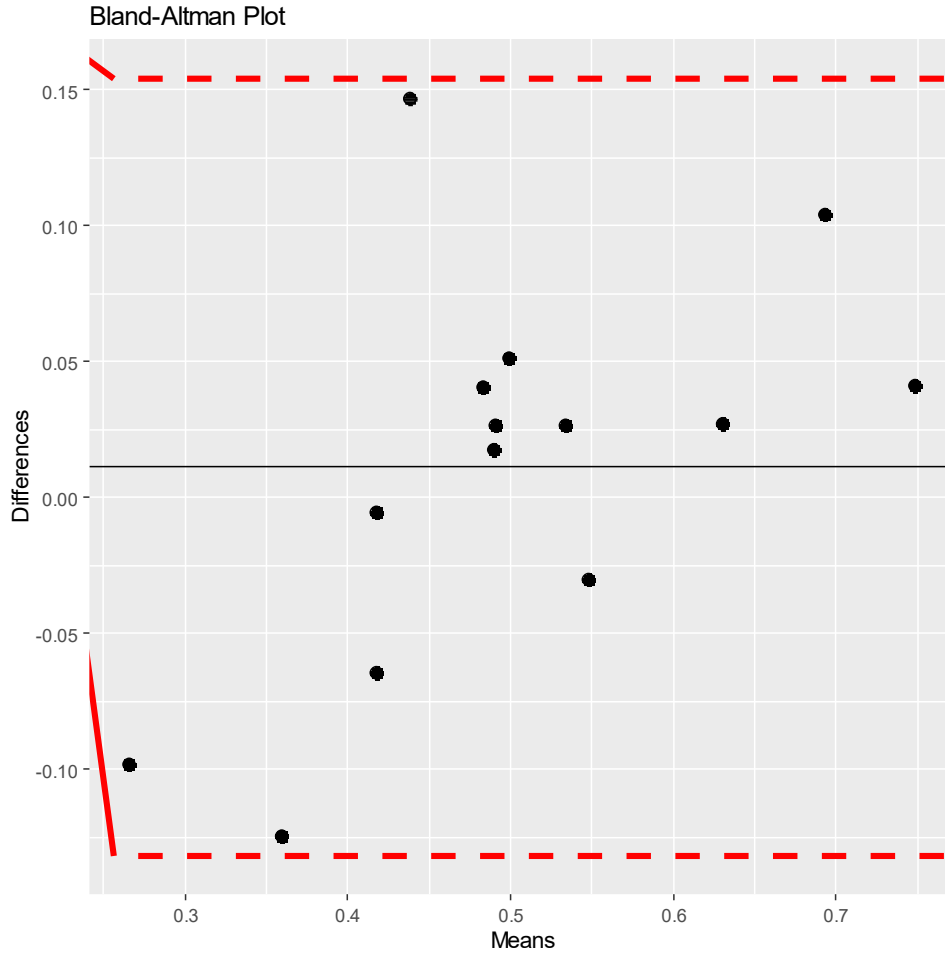


Şekil 39. Dinamik böbrek sintigrafisinde nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi - 1.00-2.00 dk aralığındaki korteks eğrisi oranları Scatter Plot grafiği (n=14)

Scatter Plot grafiğinde, veriler genel olarak regresyon doğrusu etrafında simetrik bir şekilde dağılmıştı. Total fonksiyona katılım oranları arasında pozitif yönlü ve doğrusal bir ilişki gözlemlendi.

Nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hastaların, DBS'de 1.00-2.00 dk zaman aralığındaki KKO ile KBS arasındaki uyumu değerlendirmek için Bland-Altman analizi uygulanmıştır (Şekil 40). Analiz sonucunda, KBS ile 1.00-2.00 dk DBS zaman aralığındaki korteks ilgi alanı arasındaki ortalama farkın 0.0112832 olduğu bulundu. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları -0.1317233 ile 0.1542897 arasında

hesaplandı. İki yöntem arasında sistematik bir sapma yoktu. Veri belirlenen güven sınırları içerisinde olup uç değeri saptanmadı.

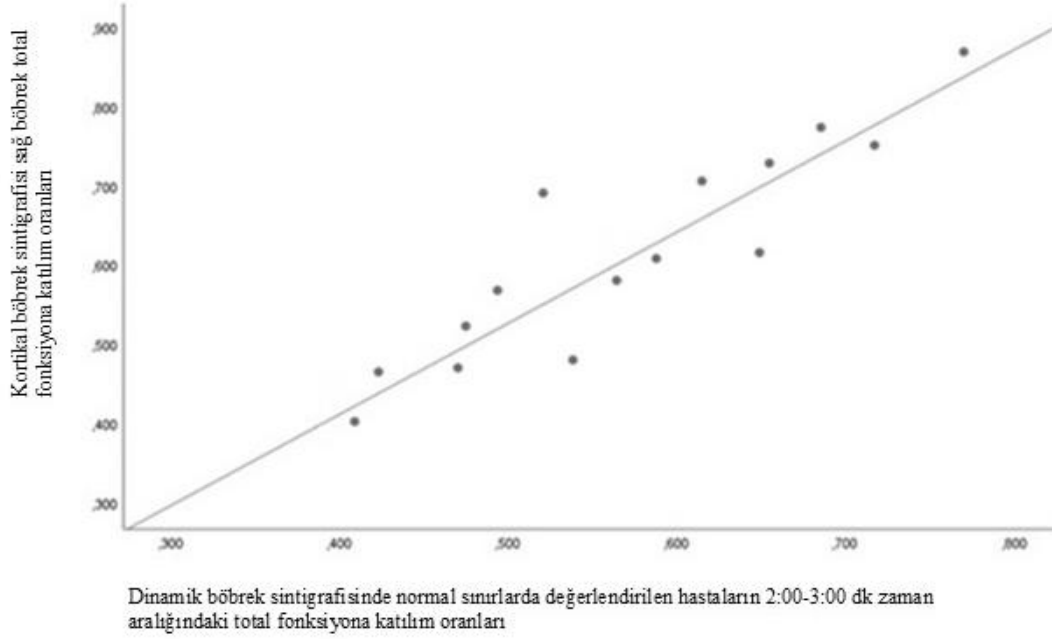


Şekil 40. Dinamik böbrek sintigrafisinde nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi 1.00-2.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=14)

Tablo 20. Dinamik böbrek sintigrafisi normal değerlendirilen hasta grubu için korteks ilgi alanı- kortikal böbrek sintigrafisi Pearson korelasyon analizi sonuçları (n=15)

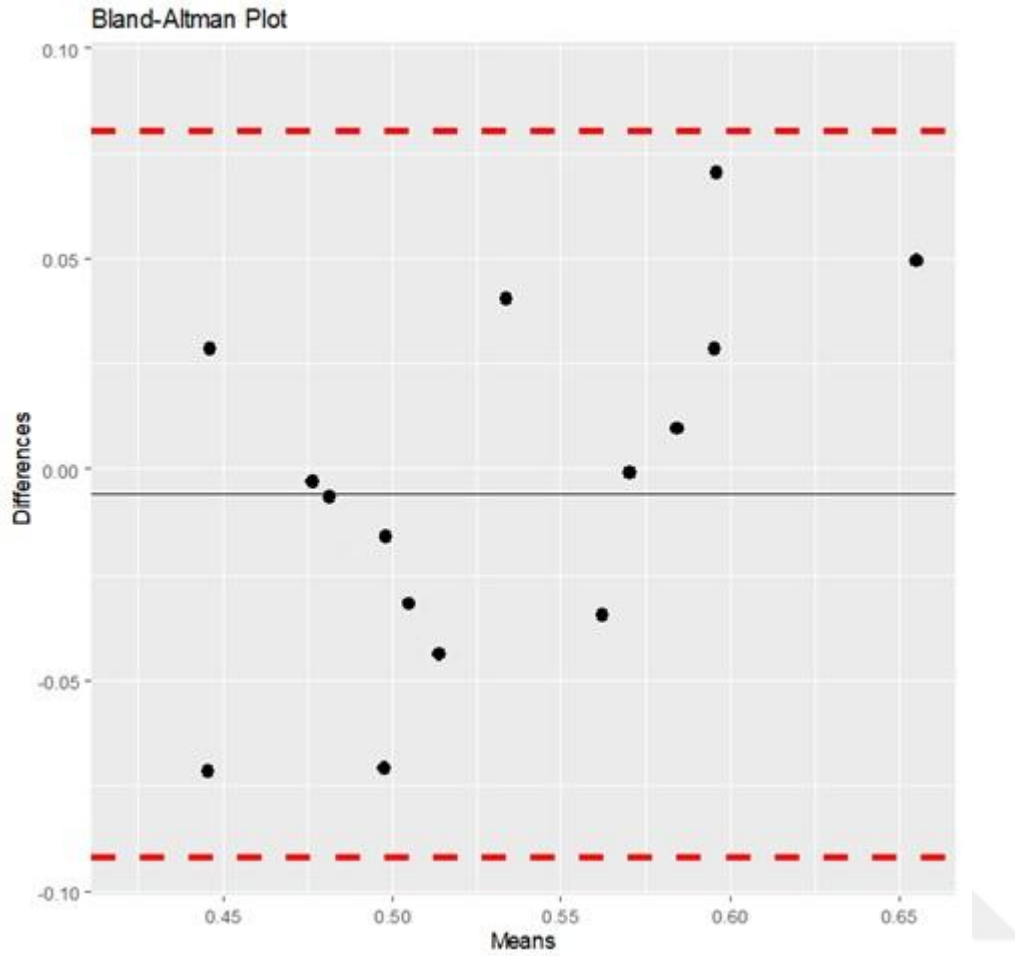
Dinamik böbrek sintigrafisinde korteks ilgi alanı için belirlenen zaman aralıkları	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
Korteks 1.00-2.00 dk	r=0,803 p=0,003
Korteks 2.00-3.00 dk	r=0,884 p<0,001
Korteks 3.00-4.00 dk	r=0,514 p=0,048
Korteks 4.00-5.00 dk	r=0,351 p=0,201

DBS paterni normal olan hastaların 1-3. dakika zaman aralıklarında KKO ile KBS arasında çok yüksek ilişki saptandı ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı idi ($p<0.05$). En yüksek korelasyon 2.00-3.00 dk zaman aralığında idi ($r:0,884$, $p:<0,001$); bu aralığın Scatter Plot grafiği aşağıda verildi (Şekil 41).



Şekil 41. Dinamik böbrek sintigrafisinde normal sınırlarda değerlendirilen hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi - 2.00-3.00 dk aralığındaki korteks eğrisi oranları Scatter Plot grafiği (n=15)

Normal sınırlarda değerlendirilen hastaların, DBS’de 2.00-3.00 dk zaman aralığındaki KKO ile KBS arasındaki uyumu değerlendirmek için Bland-Altman analizi uygulanmıştır (Şekil 42). Analiz sonucunda, KBS ile 2.00-3.00 dk DBS zaman aralığındaki KKO arasındaki ortalama farkın 0.02787630 olduğu bulundu. Ölçümler arasındaki farkların %95 güven sınırları -0.08221866 ile 0.0785118 arasında hesaplandı. Bu değer, iki yöntem arasında sistematik bir sapmanın bulunmadığını gösterdi. Veri noktaları güven sınırları içerisinde yer aldı ve uç değer saptanmadı.



Şekil 42. Dinamik böbrek sintigrafisinde normal sınırlarda değerlendirilen hastaların, kortikal böbrek sintigrafisi ile dinamik böbrek sintigrafisi 2.00-3.00 dk zaman aralığının Bland-Altman analizi (n=15)

DKO-KBS ve KKO-KBS Pearson korelasyon analizi sonuçlarının, farklı hasta gruplarında en yüksek olduğu değerler arasındaki fark Hotelling's t testi ile değerlendirildi. Tüm hasta grubunda DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,920$) ile KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,859$) ($t=0,9187$; $p=0,1315$); obstrüktif grupta DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,949$) ile KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,925$) ($t=0,6443$; $p=0,5628$); obstrüksiyon şüpheli grupta grupta DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,977$) ile grupta KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,985$) ($t=0,4453$; $p=0,8486$); nonobstrüktif dilatasyon grubunda DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,974$) ile KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,919$) ($t=0,7461$; $p=0,3412$) ve normal grupta DKO-KBS'den elde edilen en yüksek

korelasyon ($r=0,758$) ile KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,884$) ($t=1,0042$; $p=0,6025$) arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı değildi.

4.8. Kortikal Böbrek Sintigrafisi Bulguları ile Dinamik Böbrek Sintigrafisi Standart Yazılımı ile Hesaplanan Total Fonksiyona Katılım Oranlarının Karşılaştırılması

Tüm hasta gruplarında DBS standart yazılımı ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları ve KBS ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için Pearson korelasyon katsayısı analizi uygulandı ve veriler aşağıdaki tabloda verildi (Tablo 21).

Tablo 21. Farklı hasta gruplarında, dinamik böbrek sintigrafisi standart yazılımı ile hesaplanan total fonksiyona katılım oranları ile kortikal böbrek sintigrafisindeki oranların Pearson korelasyon analizi sonucu

Hasta grubu	Kortikal böbrek sintigrafisindeki oranlar ile Pearson korelasyon analizi sonucu
Tüm hasta grubu (n=43)	$r=0,932$ $p<0.001$
Obstrüksiyon paterni gösteren hasta grubu (n=10)	$r=0,946$ $p<0.001$
Obstrüksiyon şüpheli patern gösteren hasta grubu (n=4)	$r=0,958$ $p<0.001$
Nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hasta grubu (n=14)	$r=0,972$ $p<0.001$
Normal patern gösteren hasta grubu (n=15)	$r=0,815$ $p<0.001$

Tüm hasta gruplarında dinamik böbrek sintigrafisi standart yazılımı ile hesaplanan total fonksiyona katılım oranları ile kortikal böbrek sintigrafisindeki oranların Pearson korelasyon analizi çok yüksek ilişkili idi. En yüksek korelasyon nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hasta grubunda idi ($p=0,972$; $r<0,001$).

Standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranı ile KBS arasında elde edilen Pearson korelasyon analizi sonuçları ile DKO-KBS arasında elde edilen Pearson korelasyon analizi sonuçlarının en yüksek olduğu zaman aralıklarından elde edilen korelasyonun arasındaki fark Hotelling's t testi ile değerlendirildi. Tüm hasta grubunda DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,920$) ile standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($p=0,932$) arasındaki fark ($t=1,4032$; $p=0,0973$); nonobstrüktif dilatasyon grubunda DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,974$) ile standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($p=0,972$) arasındaki fark ($t=1,1981$; $p=0,0892$) ve normal grupta DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,758$) ile standart yazılım ile

elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($p=0,815$) arasındaki fark ($t=0,2321$; $p=0,8211$) istatistiksel açıdan anlamlı değildi. Obstrüktif grupta DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,949$) ile standart yazılım elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($r=0,946$) arasındaki fark ($t=1,3341$; $p=0,0243$) ve obstrüksiyon şüpheli grupta DKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,977$) ile standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($r=0,958$) arasındaki fark ($t=1,8832$; $p=0,0112$) istatistiksel açıdan anlamlı idi.

Standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranı ile KBS arasında elde edilen Pearson korelasyon analizi sonuçları ile KKO-KBS arasında elde edilen Pearson korelasyon analizi sonuçlarının en yüksek olduğu zaman aralıklarından elde edilen korelasyonun arasındaki fark Hotelling's t testi ile değerlendirildi. Tüm hasta grubunda KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,859$) ile standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($p=0,932$) arasındaki fark ($t=0,8032$; $p=0,0853$), obstrüktif grupta KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,925$) ile standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki ($r=0,946$) fark ($t=1,0341$; $p=0,1241$), obstrüksiyon şüpheli grupta KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,985$) ile standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($r=0,958$) arasındaki fark ($t=1,1542$; $p=0,1511$), nonobstrüktif dilatasyon grubunda KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,919$) ile standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($p=0,972$) arasındaki fark ($t=0,9981$; $p=0,1287$) ve normal grupta KKO-KBS'den elde edilen en yüksek korelasyon ($r=0,884$) ile standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları arasındaki korelasyon ($p=0,815$) arasındaki fark ($t=0,3542$; $p=0,7785$) istatistiksel açıdan anlamlı değildi.

5. TARTIŞMA

DBS ve KBS, böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan görüntüleme yöntemleridir. DBS’de böbreklerin kanlanması, konsantrasyon fonksiyonu, ekskresyon/drenaj fonksiyonları değerlendirilebilmektedir. KBS ise rölatif böbrek boyutu/fonksiyonu, kortikal skar oluşumu ve makroskobik anatomik yapı açısından bilgi sunmakta ve kronik kortikal skarın tanısında en güvenilir yöntem olarak kabul edilmektedir (1). Skar tespitinin önemi, ilerleyen dönemlerde sistemik hipertansiyon gelişimi ve potansiyel renal fonksiyon bozukluğu riskinin bulunmasından kaynaklanmaktadır. KBS, böbrek infarktlarının yanı sıra at nalı böbrek, multikistik displastik böbrek ve ektopik böbrek tanısında da kullanılmaktadır (2-4).

Her iki görüntüleme yönteminde de böbreklerin göreceli total fonksiyona katılım oranları hesaplanabilmektedir. Kortikal böbrek sintigrafisinde, böbreklerin rölatif fonksiyonunda azalma (iki böbrek arasında %10'dan fazla fark) ve/veya renal kortekste radyotrasör alımının az veya yok olması, dolayısıyla normal böbrek sınırlarının bozulması ve girinti oluşması durumunda anormal olarak kabul edilmektedir(5). Normal kabul edilen en düşük görece alım değeri ise %45'tir(6).

Böbreklerdeki obstrüktif veya nonobstrüktif klinik durumlarda böbrek fonksiyonları etkilenmektedir. Obstrüktif nefropatili böbreklerde nefron sayısında belirgin bir azalma gözlemlenmektedir(43). Antenatal hidronefrozun en yaygın nedenleri genellikle geçici veya fizyolojik olup patolojik bir durum teşkil etmez. Bununla birlikte, üreteropelvik bileşke obstrüksiyonu, antenatal hidronefrozun en sık görülen patolojik sebebidir ve yaklaşık olarak her 750–1500 canlı doğumda bir sporadik olarak ortaya çıkmaktadır(62, 63). DBS verileri üzerinden hesaplanan oranların ise özellikle obstrüktif tipte renogram eğri paterni gösteren böbreklerde yanıltıcı olabileceğine dair yayınlar mevcuttur(7, 8, 10)

Çalışmamızda yakın zamanlı DBS ve KBS yapılan hastalar retrospektif olarak değerlendirilmiştir. DBS’ nin farklı zaman aralıklarından elde edilen veriler kullanılarak hesaplanan DKO ile KBS verilerinden elde edilen oranlar ile karşılaştırılmış ve farklı renogram eğri paterni gösteren böbrekler için korelasyon araştırılmıştır. Ayrıca bu hastalara DBS’de korteks ilgi alanı olarak belirtilen alanlar da çizilmiş olup bu alanlardan elde edilen KKO ile korelasyonları da hesaplanmıştır. Bu sayede altın standart kabul

edilen KBS oranlarına en yakın göreceli böbrek total fonksiyona katılım oranlarının hesaplanacağı DBS zaman diliminin belirlenmesi ve KBS verilerine ihtiyaç duyulmaksızın tek görüntüleme ile oranların güvenle kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

5.1. Tüm Hasta Grubunun Bulgularının Değerlendirilmesi

Çalışmamıza dahil edilen tüm hastaların, enjeksiyon sonrasında 1-5. dakikalar arasında belirtilen zaman aralıklarının tümünden elde edilen DKO ile KBS’de elde edilen oranlar arasında çok yüksek ilişki tespit edilmiştir ve bu ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır($p<0.05$). Bununla birlikte en yüksek ilişkinin saptandığı zaman aralıkları 2.15-2.30 dk ve 2.45-3.00 dk olarak belirlenmiştir ($r:0,920$, $p:<0,001$). Tüm zaman aralıklarında elde edilen değerlerin kendi içinde karşılaştırılması sonucu, en yüksek korelasyon gösteren 2.15-2.30 ve 2.45-3.00 dk zaman aralığı ile 4.dakikadan sonra elde edilen daha düşük korelasyon sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır($p=0,0132$). Tüm hasta grubunun DBS’de en yüksek korelasyon gösterdiği 2.15-2.30 dk ve 2.45-3.00 dk zaman aralıkları ile KBS arasındaki uyumu göstermek için uygulanan Bland-Altman analizinde her iki değişkenin birlikte arttığı ve ölçümler arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sistematik bir sapmanın bulunmadığı görülmüştür. Farklı ölçüm büyüklüklerine rağmen hata düzeyi sabit kalmış ve görüntüleme yöntemleri arasında yüksek düzeyde bir uyum olduğu görülmüştür. Böbreklerin total fonksiyona katılım oranları açısından klinik uygulamalarda iki görüntüleme yönteminin birbirlerinin yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Itoh ve ark. tarafından üreteropelvik bileşke darlığı, nörojenik mesane, vezükoüreteral reflü gibi farklı obstrüktif ve nonobstrüktif dilatasyon klinik tanısı olan 20 hasta ile sayım temelli olarak yapılan prospektif çalışmada en yüksek korelasyonun 1-3. dakikalar arasında olduğu bildirilmiştir(107). Gordon I ve ark tarafından hazırlanan pediatrik hastalarda standart ve diüretikli renogram kılavuzunda radyotrasör enjeksiyonu sonrasında 2. dakika total fonksiyona katılım oranlarının hesaplanması önerilmektedir(104). Bizim çalışmamızda da 2-3. dakika aralığında en yüksek korelasyon saptanmış olup bulgularımızın literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir.

Tüm hasta grubunda, KKO ile KBS oranları arasında çok yüksek ilişki olmakla birlikte en yüksek ilişki 2-3. dakikalar arasında saptanmıştır. Taylor ve ark. tarafından hazırlanan

SNMMI/EANM diüretikli renal sintigrafi kılavuzunda, üst üriner sistem obstrüksiyonunun değerlendirilmesine yönelik olarak, pelvis ve kalikslerdeki aktiviteyi dışlayacak şekilde çizilen parankimal ROI'lerden elde edilen renogramda total fonksiyona katılım oranını belirten mutlak yükseklikten ziyade, kortikal eğrilerin biçiminin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bunun nedeni olarak kortikal eğriler arasındaki göreceli yükseklik farkının, gerçek kortikal fonksiyon farkını değil, yalnızca ROI alanlarının farklı büyüklükte olmasından kaynaklanan sayım farkını yansıttığı belirtilmiştir. Çünkü daha büyük bir ROI, doğal olarak daha fazla sayım içermektedir. Korteks eğrisinin şeklinin değerlendirmede kullanılabileceği ama total fonksiyona katılım oranlarının değerlendirilmesinde güvenilir olmayacağı belirtilmiştir(108). Bizim çalışmamızda korteks ilgi alanında yapılan sayımlar ile hesaplanan total fonksiyona katılım oranları, KBS'de hesaplanan oranlar ile yüksek korelasyon göstermektedir. DKO-KBS ve KKO-KBS arasında hesaplanan Pearson korelasyon analizi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Mevcut bulgularımız korteksten hesaplanan yüzdesel oranların da değerlendirmede kullanılabileceğini göstermektedir.

5.2. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Obstrüksiyon Lehine Değerlendirilen Hastaların Bulgularının Değerlendirilmesi

DBS paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen 10 hastanın DKO ile KBS arasındaki korelasyon katsayıları değerlendirildiğinde en yüksek korelasyon 4.00-4.45 dk ve 4.00-5.00 dk zaman aralığında saptanmakla birlikte (0,949, $p<0,001$), 1-5. dakikalar arasındaki tüm zaman aralıklarında yüksek korelasyon izlenmiştir ve bu istatistiksel olarak anlamlıdır($p<0.05$). Bu grupta en yüksek ve en düşük korelasyon kat sayıları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0,0973$). Dolayısıyla çalışmamızdan elde edilen verilere göre, DBS paterni obstrüksiyon lehine değerlendirilen hastalarda tüm zaman aralıklarından hesaplanan oranlar KBS verileri yerine kullanılabilir.

Taylor A.T.'nin Nefrolojide Radyoizotoplar derlemesinde de genel olarak 1-3. dakika zaman aralıklarından elde edilen oranların kullanımı önerilmekle birlikte, obstrüksiyon durumunda ise bu aralıklar yerine radyotrasörün pelvisten ayrılmasından önceki 1 dakikalık veriden hesaplanan total fonksiyona katılım oranının kullanılması önerilmektedir(8). Bizim çalışmamızda, obstrüksiyon paterni gösteren hastalarda total fonksiyona katılım açısından KBS ile DBS arasındaki en yüksek korelasyon 4-5. dakika

aralığında elde edilmiştir. Bu durum, obstrüktif böbreklerde radyotrasörün pelvikaliksiyel sisteme geçerken basınçla karşılaşması ve diğer gruplara kıyasla pelvikaliksiyel geçişte gecikme olmasına bağlı olabilir. Pelvikaliksiyel sisteme geçmemiş ve parankimde birikmiş olan radyotrasör 4-5. dakika aralığındaki yüksek sayım istatistiklerine ve korelasyonun yüksek olmasına sebep olabilir.

En yüksek korelasyon saptanan 4.00-4.45 dk zaman aralığı ile KBS arasında uyumu incelemek için yapılan Bland-Altman analizinde, iki yöntemin klinik uygulamalarda birbirlerinin yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Dolayısıyla obstrüksiyon paterni gösteren böbreklerde total fonksiyona katılım oranlarının değerlendirilmesinde DBS, KBS kadar güvenilir sonuçlar vermektedir ve hastaların KBS nedenli ek radyasyon maruziyeti engellenmektedir.

Bu hasta grubunun KKO'su ile KBS arasında benzer şekilde tüm zaman aralıklarında çok yüksek ilişkili bulunmuştur($p<0.05$). En yüksek ilişki 3.00-4.00 dk zaman aralığında saptanmıştır ($r:0,925$, $p:<0,001$). DKO-KBS ve KKO-KBS arasında hesaplanan Pearson korelasyon analizi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Taylor ve arkadaşları tarafından hazırlanan SNMMI/EANM diüretik renal sintigrafi kılavuzunda parankimal fonksiyonun değerlendirilmesi amacıyla, ROI'ler renal korteksle sınırlandırılarak, renal pelvis veya kalikslerde retansiyona uğramış aktivite dışarda bırakılarak yapılan çizim toplayıcı sistemdeki aktivite ile kontaminasyon olmaksızın, korteksten geçen geçiş süresini göstererek parankimal fonksiyonu değerlendirilebileceği bildirilmiştir. Kortekse çizilen ilgi alanının renogram eğrisinde önemli olanın total fonksiyona katılım oranını belirten mutlak sayım değeri değil, eğrinin şekli olduğu vurgulanmıştır(108). Bizim çalışmamızda obstrüktif patern gösteren hastaların DBS verileri incelenirken kortikal bölgeye çizilen ilgi alanlarının sadece renogram eğri paterni dışında kantitatif olarak incelenmesinin değerlendirilmede katkı sağlayabileceği görülmüştür.

Banks ve ark. DBS protokol değerlendirmelerinde böbreklerin total fonksiyona katılım oranlarının değerlendirilmesinde, kortekse çizilen ilgi alanlarında elde edilen değerlerin tüm böbreğe çizilen ilgi alanları kadar güvenilir olmadığı ve tüm böbrek verileri ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Total fonksiyona katılım oranları hesaplanırken 1-3. dakikalar arasında, tercihen 1-2. dakikalar arasındaki 30 saniyelik

kesitlerinden hesaplanması önerilmiştir. Total fonksiyona katılım oranı, idrarın üreter veya mesaneye geçtiği andan sonra yapılırsa yanıltıcı olabileceği belirtilmiştir. Aynı çalışmada kortekse çizilen ilgi alanlarının diğer parametrelerin değerlendirilmesinde kullanılabileceği ama ilgi alanlarının çizimindeki asimetri nedeniyle toplam fonksiyona katılım oranlarının hesaplanmasında güvenilirliğinin düşük olduğu belirtilmiştir(109). Bizim çalışmamızda ise DBS paterni obstrüksiyon olarak değerlendirilen hastalarda hem DKO hem de KKO, KBS oranları ile yüksek korelasyon göstermiştir.

5.3. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Obstrüksiyon Şüpheli Değerlendirilen Hastaların Bulgularının Değerlendirilmesi

DBS paterni obstrüksiyon açısından şüpheli olarak değerlendirilen 4 hastanın korelasyon sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek korelasyon 4.00-4.15 dk aralığında saptanmıştır ($r:0,977$, $p:0,004$). Diğer zaman aralıklarında da yüksek korelasyon izlenmiştir. Dinamik böbrek sintigrafisinde obstrüksiyon paterni gösteren hastalar ile benzer şekilde en yüksek korelasyon 4. dakikadan sonra elde edilmiştir. Obstrüksiyon paterni şüpheli olan hastalarda dinamik böbrek sintigrafisinin 1-5. dakika zaman aralığında elde edilen total fonksiyona katılım oranı kullanılabilir.

DBS paterni obstrüksiyon açısından şüpheli değerlendirilen hastalarda en yüksek korelasyon olan 4.00-4.15 dk zaman aralığındaki DKO ile KBS arasındaki uyumu değerlendirmek için yapılan Bland-Altman analizinde iki yöntem arasında yüksek düzeyde bir uyum saptanmış olup klinik olarak birbirlerinin yerine kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgu ile obstrüksiyon şüpheli hastalarda, bir önceki grup olan obstrüktif patern gösteren hasta grubu gibi dinamik böbrek sintigrafisi sonrasında total fonksiyona katılımı değerlendirmek için KBS verilerine ihtiyaç olmadığı söylenebilir.

Bu hasta grubunun KKO ile KBS bulguları karşılaştırıldığında en yüksek korelasyon 2.00-3.00 dk zaman aralığında saptanmıştır ($r:0,985$, $p:0,002$). Bu zaman aralığı için yapılan Bland-Altman analizinde yüksek derecede uyum saptanmıştır. Obstrüksiyon paterni gösteren hasta grubu ile benzer şekilde DKO-KBS ve KKO-KBS arasında hesaplanan Pearson korelasyon analizi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış olup bu grupta da değerlendirmede korteks ilgi alanının göz önünde bulundurulması katkı sağlayacaktır.

5.4. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Nonobstrüktif Dilatasyon Lehine Değerlendirilen Hastaların Bulgularının Değerlendirilmesi

Bu hasta grubundaki 14 hastanın korelasyon sonuçları değerlendirildiğinde 1-5. dakikalar arasında hesap edilen farklı zaman aralıklarının hepsinde, istatistiksel olarak anlamlı çok yüksek ilişki saptanmıştır($p<0,05$). En yüksek ilişki 3.00-3.15 dk zaman aralığındadır ($r:0,974$, $p<0,001$). Literatürde (104, 107, 108) belirtilen enjeksiyon sonrası 1-3. dakika zaman aralıkları kısmen uyumludur. 4. dakikadan sonraki zaman aralıklarından elde edilen en düşük korelasyonlar ile arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlıdır. Bu bulgu obstrüksiyon paterni gösteren ve obstrüksiyon açısından şüpheli olarak değerlendirilen hasta grubundan farklıdır. Bu farklılığın sebebinin nonobstrüktif dilatasyon gösteren hasta grubunda belirgin radyotrasör stazı olmadığı için özellikle 4. dakikadan sonra böbreğin az da olsa spontan drenajına başlaması olabileceği düşünülmektedir.

En yüksek korelasyon gösterdiği zaman aralığı olan 3.00-3.15 dk zaman aralığının, KBS ile uyumunu değerlendirmek için yapılan Bland-Altman analizinde önceki hasta grupları ile benzer şekilde iki yöntemin klinik olarak birbirlerinin yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hastalarda dinamik böbrek sintigrafisinden elde edilen total fonksiyona katılım oranları kortikal böbrek sintigrafisinden elde edilen değerler kadar güvenilirdir.

DBS paterni nonobstrüktif dilatasyon lehine değerlendirilen hastaların KKO değerlendirildiğinde 1-5. dakikalar arasındaki birer dakikalık zaman aralıklarının hepsinde çok yüksek ilişki saptanmış olup bu ilişki istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0,05$). En yüksek ilişki ise 1.00-2.00 dk zaman aralığındadır ($r:0,919$, $p<0,001$). Bu zaman aralığı ile KBS arasındaki uyumu göstermek için yapılan Bland-Altman analizinde klinik olarak kabul edilebilir bir uyum saptanmıştır. DKO-KBS ve KKO-KBS arasında hesaplanan Pearson korelasyon analizi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Bu da bize obstrüktif ve obstrüksiyon şüpheli grupta olduğu gibi KKO’unda değerlendirmede kullanımının faydalı olabileceğini göstermektedir.

5.5. Dinamik Böbrek Sintigrafisi Paterni Normal Sınırlarda Değerlendirilen Hastaların Bulgularının Değerlendirilmesi

DBS paterni normal sınırlarda değerlendirilen 15 hastanın 1-5. dakikalar arasında elde edilen DKO ile KBS arasında özellikle 1-4. dakikalar arasındaki zaman aralıklarında

ağırlıklı olarak yüksek ilişki saptanmıştır. Birkaç değer ise ılımlı ilişkili olup yüksek ilişki sınır değerine yakın olarak hesaplanmıştır. 4. dakikadan sonra elde edilen total fonksiyona katılım oranları ile KBS değerleri arasında ise zayıf ilişki izlenmektedir. Diğer gruplardan farklı olan bu bulgu, normal sınırlarda fonksiyon gösteren böbreğin erken dönemde drenaj fonksiyonuna başlaması nedeniyle olabilir. Normal sınırlarda değerlendirilen hastaların korelasyonları arasında en yüksek değerler 2-3. dakikalar arasındaki zaman aralıklarında saptanmıştır. Bu aralıktaki en yüksek ilişki 2.00-3.00 zaman aralığında ($r:0,758$, $p:0,001$) olup, literatürde belirtilen (104, 107, 108) 1-3. dakika zaman aralığı ile uyumludur.

En yüksek ilişkinin saptandığı 2.45-3.00 dk zaman aralığı ile KBS arasındaki uyumu değerlendirmek amacıyla yapılan Bland-Altman analizinde, iki görüntüleme yöntemi arasında yüksek düzeyde bir uyum olduğu sonucuna varılmıştır ve klinik olarak birbirlerine yerine kullanılabilecek düzeydedir.

KKO ile KBS değerlendirildiğinde 1-3. dakikalar arasında çok yüksek ilişki saptanmış olup en yüksek ilişki 2-3. dakikalar arasında saptanmıştır ($r:0,884$, $p:<0,001$). Bu zaman aralığı ile KBS arasındaki uyumu göstermek için yapılan Bland-Altman analizinde klinik olarak kabul edilebilir bir uyum saptanmıştır. Diğer hasta gruplarından farklı olan bu bulgu, normal böbreğin spontan drenaj fonksiyonuna başlaması nedeniyle olabilir. DKO-KBS ve KKO-KBS arasında hesaplanan Pearson korelasyon analizi sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış olup bu bize korteksten elde edilen kantitatif verilerinde değerlendirmede göz önünde bulundurulmasının faydalı olabileceğini göstermektedir.

4.8. Kortikal Böbrek Sintigrafisi Bulguları ile Dinamik Böbrek Sintigrafisi Standart Yazılımı ile Hesaplanan Total Fonksiyona Katılım Oranlarının Karşılaştırılması

Tüm hasta gruplarının verileri değerlendirildiğinde dinamik böbrek sintigrafisi standart yazılımı ile hesaplanan total fonksiyona katılım oranlarının ile KBS oranları arasında çok yüksek ilişki saptandı. En yüksek korelasyon nonobstrüktif dilatasyon paterni gösteren hasta grubunda ($p=0,972$; $r<0,001$) idi. DKO- KBS korelasyon oranları ile DBS standart yazılımı-KBS korelasyonu karşılaştırıldığında obstrüktif ($p<0,05$) ve obstrüksiyon şüpheli grupta ($p<0,05$) istatistiksel anlamlı fark vardı. Diğer hasta gruplarında ise istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Bu nedenle obstrüktif ve obstrüksiyon şüpheli

grupta standart yazılım ile hesaplanan total fonksiyona katılım oranları güvenle kullanılabilir, 4. dakikadan sonra hesaplanan oranlar da dikkate alınmalıdır.

KKO-KBS korelasyon oranları ile DBS standart yazılımı-KBS korelasyonu arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Standart yazılım ile elde edilen total fonksiyona katılım oranları gibi korteksten elde edilen total fonksiyona katılım oranları da değerlendirmede göz önünde bulundurulabilir.

DKO-KBS ve KKO-KBS arasında hesaplanan Pearson korelasyon analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamış olup korteksten elde edilen oranlar ile birlikte tüm böbrekten elde edilen oranlar değerlendirmede birlikte göz önünde bulundurulmalıdır.

5.8. Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışmamızdaki görece düşük olan hasta sayısı nedeniyle elde edilen sonuçların genellenebilirliği kısıtlıdır. Verilerin değerlendirmesi tek bir gözlemci tarafından yapılmış olup, çalışmamızın bir diğer sınırlılığıdır. Gözlemciler arası değişkenliğin değerlendirilememesi, subjektif değerlendirmelerin çalışmanın genel sonuçlarına etkisini artırabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, birden fazla gözlemcinin yer aldığı değerlendirmelerle gözlemciler arası uyumun analiz edilmesi, sonuçların güvenilirliğini artıracaktır. Daha geniş hasta grubunda ve prospektif olarak yapılan çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

DBS’de farklı zaman aralıklarından hesaplanan DKO, altın standart kabul edilen KBS oranları ile genel olarak yüksek korelasyon göstermekte olup, literatürde belirtilen şekilde tüm hasta grubunda KBS ile en yüksek korelasyonun DBS’nin 2-3. dakikaları arasından hesaplandığı görülmektedir. Bu nedenle böbreğin fonksiyonel durumu hakkında ek veriler (kanlanma, konsantrasyon, ekskresyon gibi) sağlayan DBS verileri mevcutken, böbreklerin total fonksiyona katılım oranlarının hesaplanması amacı ile ek KBS’ye ihtiyaç duyulmayabilir.

Obstrüktif veya obstrüksiyon açısından şüpheli renogram eğri paterni izlenen hastalarda DBS’ nin tüm zaman aralıklarından hesaplanan DKO ile KBS oranları arasında genel olarak yüksek korelasyon saptanmıştır. Bu nedenle böbreklerin göreceli total fonksiyona katılım oranları DBS’nin belirtilen dakikalarının herhangi birisi üzerinden değerlendirilebilir.

Nonobstrüktif dilatasyon ile uyumlu renogram eğri paterni gösteren hastalarda DBS’ nin tüm zaman aralıklarından hesaplanan DKO, KBS oranları yerine kullanılabilir ancak 3.00-3.15 dk arası hesaplanan oranların en yüksek korelasyonu gösterdiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Normal renogram eğri paterni gösteren hastalarda 1-4. dakikalardan hesaplanan DKO güvenle kullanılabilir; 2.00-3.00 zaman dilimi oranlarının korelasyonu en yüksektir. 4. dakikadan sonra elde edilen korelasyon katsayıları ise düşüktür. Bu nedenle normal renogram eğri paterni gösteren hasta grubunda 4. dakikadan sonra elde edilen değerlerin güvenilirliği daha azdır.

Dinamik böbrek sintigrafisi standart yazılımı ile hesaplanan total fonksiyona katılım oranları tüm hasta gruplarında güvenle kullanılabilir. Obstrüktif ve obstrüksiyon şüpheli grupta ise 4. dakikadan sonra hesaplanan veriler de göz önünde bulundurulabilir. KKO üzerinden hesaplanan korelasyon oranları ile dinamik böbrek sintigrafisi standart yazılımı ile hesaplanan total fonksiyona katılım oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmayıp her ikisi de birlikte değerlendirilebilir.

KKO, obstrüktif renogram eğri paterni gösteren grupta, obstrüksiyon şüpheli renogram eğri paterni gösteren grupta, nonobstrüktif dilatasyon renogram eğri paterni gösteren

grupta tüm zaman aralıklarında; normal renogram eğri paterni gösteren grupta ise 1-3.dakika zaman aralıklarında değ erlendirilmede katkı sağlayabilir.



7. KAYNAKLAR

1. Rossleigh MA. Renal cortical scintigraphy and diuresis renography in infants and children. *J Nucl Med*. 2001;42(1):91-5.
2. Farnsworth RH, Rossleigh MA, Leighton DM, Bass SJ, Rosenberg AR. The Detection of Reflux Nephropathy in Infants by 99 mtechnetium Dimercaptosuccinic Acid Studies. *The Journal of urology*. 1991;145(3):542-6.
3. Shanon A, Feldman W, et al. Evaluation of renal scars by technetium-labeled dimercaptosuccinic acid scan, intravenous urography, and ultrasonography: a comparative study. *J Pediatr*. 1992;120(3):399-403.
4. Tasker A, Lindsell D, Moncrieff M. Can ultrasound reliably detect renal scarring in children with urinary tract infection? *Clinical radiology*. 1993;47(3):177-9.
5. Wujanto R, Testa H, Shields R, Prescott M, Lawson R, Cohen S. Assessment of renal function and scarring: is a DMSA scan always necessary. *Contrib Nephrol*. 1987;56:250-5.
6. Piepsz A, Blafox M, Gordon I, et al., editors. Consensus on renal cortical scintigraphy in children with urinary tract infection. *Seminars in nuclear medicine*; 1999: Elsevier.
7. Prigent A, Cosgriff P, Gates GF, et al. Consensus report on quality control of quantitative measurements of renal function obtained from the renogram: International Consensus Committee from the Scientific Committee of Radionuclides in Nephrourology. *Semin Nucl Med*. 1999;29(2):146-59.
8. Taylor AT. Radionuclides in nephrourology, part 1: Radiopharmaceuticals, quality control, and quantitative indices. *J Nucl Med*. 2014;55(4):608-15.
9. Claudon M, Durand E, Grenier N, et al. Chronic urinary obstruction: evaluation of dynamic contrast-enhanced MR urography for measurement of split renal function. *Radiology*. 2014;273(3):801-12.
10. Filipczak KG, Cichocki P, Kusmierk J, Plachcinska A. Kidney Efficiency Index - quantitative parameter of a dynamic renal scintigraphy. I. Theory and preliminary verification. *Nucl Med Rev Cent East Eur*. 2020;23(2):78-83.
11. 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(5):845-8.
12. Brenner B. Anatomy of the kidney. *Brenner and Rector's The Kidney*. 2000:3-67.
13. Hallgrímsson B, Benediktsson H, Vize PD. Anatomy and histology of the human urinary system. *The Kidney: Elsevier*; 2003. p. 149-64.
14. Hollinshead WH, Rosse C, Gaddum-Rosse P. *Hollinshead's textbook of anatomy*: Lippincott Raven; 1997.
15. Weiss ML, Chowdhury SI. The renal afferent pathways in the rat: a pseudorabies virus study. *Brain Res*. 1998;812(1-2):227-41.
16. Rosen P. *Emergency medicine: concepts and clinical practice*. (No Title). 1998.
17. Anatomi DF. Yazar: Fahri Dere, 4. baskı. Adana; 1996. p. 655-74.

18. Junqueira LC, Carneiro J, Kelley RO, Aytekin Y, Solakoğlu S. Temel histoloji: Barış Kitabevi; 1993.
19. Guyton AC, Hall JE. Guyton ve Hall tıbbi fizyoloji: Güneş Tıp Kitabevleri; 2017.
20. JL O. The nephrotic syndrome: minimal change disease, focal segmental glomerulosclerosis and miscellaneous causes. *Heptinsall's Pathology of the Kidney*. 1998;187-257.
21. Abrahamson DR. Structure and development of the glomerular capillary wall and basement membrane. *Am J Physiol*. 1987;253(5 Pt 2):F783-94.
22. Rodewald R, Karnovsky MJ. Porous substructure of the glomerular slit diaphragm in the rat and mouse. *J Cell Biol*. 1974;60(2):423-33.
23. Sterzel RB, Hartner A, Schlotzer-Schrehardt U, et al. Elastic fiber proteins in the glomerular mesangium in vivo and in cell culture. *Kidney Int*. 2000;58(4):1588-602.
24. Maunsbach AB, Marples D, Chin E, et al. Aquaporin-1 water channel expression in human kidney. *J Am Soc Nephrol*. 1997;8(1):1-14.
25. Nejsun LN, Elkjaer M, Hager H, Frokiaer J, Kwon TH, Nielsen S. Localization of aquaporin-7 in rat and mouse kidney using RT-PCR, immunoblotting, and immunocytochemistry. *Biochem Biophys Res Commun*. 2000;277(1):164-70.
26. Schnermann J, Chou CL, Ma T, Traynor T, Knepper MA, Verkman AS. Defective proximal tubular fluid reabsorption in transgenic aquaporin-1 null mice. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1998;95(16):9660-4.
27. Hoyer JR, Seiler MW. Pathophysiology of Tamm-Horsfall protein. *Kidney Int*. 1979;16(3):279-89.
28. Kone BC, Madsen KM, Tisher CC. Ultrastructure of the thick ascending limb of Henle in the rat kidney. *Am J Anat*. 1984;171(2):217-26.
29. Goormaghtigh N. Existence of an endocrine gland in the media of the renal arterioles. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 1939;42(3):688-9.
30. Grupp C, Muller GA. Renal fibroblast culture. *Exp Nephrol*. 1999;7(5-6):377-85.
31. Kaissling B, Hegyi I, Loffing J, Le Hir M. Morphology of interstitial cells in the healthy kidney. *Anat Embryol (Berl)*. 1996;193(4):303-18.
32. Madsen KM, Tisher CC. Structural-functional relationships along the distal nephron. *Am J Physiol*. 1986;250(1 Pt 2):F1-15.
33. Nielsen S, Agre P. The aquaporin family of water channels in kidney. *Kidney Int*. 1995;48(4):1057-68.
34. Sadler T. Langman's Medikal Embriyoloji. 9. baskı Ankara Palme Yayıncılık. Çeviri Editörü: Doç Dr Can Başaklar. 2005:156-8.
35. Bradley WE, Timm GW, Scott FB. Innervation of the detrusor muscle and urethra. *Urol Clin North Am*. 1974;1(1):3-27.
36. deGroat WC, Booth AM. Physiology of the urinary bladder and urethra. *Ann Intern Med*. 1980;92(2 Pt 2):312-5.
37. Chevalier RL, Forbes MS, Thornhill BA. Ureteral obstruction as a model of renal interstitial fibrosis and obstructive nephropathy. *Kidney Int*. 2009;75(11):1145-52.

38. Vaughan ED, Jr., Marion D, Poppas DP, Felsen D. Pathophysiology of unilateral ureteral obstruction: studies from Charlottesville to New York. *J Urol*. 2004;172(6 Pt 2):2563-9.
39. Stenberg A, Bohman SO, Morsing P, Muller-Suur C, Olsen L, Persson AE. Back-leak of pelvic urine to the bloodstream. *Acta Physiol Scand*. 1988;134(2):223-34.
40. Vaughan ED, Jr., Sorenson EJ, Gillenwater JY. The renal hemodynamic response to chronic unilateral complete ureteral occlusion. *Invest Urol*. 1970;8(1):78-90.
41. Naber KG, Madsen PO. Renal function in chronic hydronephrosis with and without infection and the role of the lymphatics. An experimental study in dogs. *Urol Res*. 1974;2(1):1-9.
42. Chevalier RL, Peters CA. Congenital urinary tract obstruction: Proceedings of the State-Of-The-Art Strategic Planning Workshop-National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA, 11-12 March 2002. *Pediatr Nephrol*. 2003;18(6):576-606.
43. Snyder III HM, Lebowitz RL, Colodny AH, Bauer SB, Retik AB. Ureteropelvic junction obstruction in children. *Urologic Clinics of North America*. 1980;7(2):273-90.
44. Valayer J, Adda G. Hydronephrosis due to pelviureteric junction obstruction in infancy. *British Journal of Urology*. 1982;54(5):451-4.
45. Chevalier RL, Thornhill BA, Forbes MS, Kiley SC. Mechanisms of renal injury and progression of renal disease in congenital obstructive nephropathy. *Pediatr Nephrol*. 2010;25(4):687-97.
46. Huang WY, Peters CA, Zurakowski D, et al. Renal biopsy in congenital ureteropelvic junction obstruction: evidence for parenchymal maldevelopment. *Kidney Int*. 2006;69(1):137-43.
47. Chevalier RL. Obstructive nephropathy: towards biomarker discovery and gene therapy. *Nat Clin Pract Nephrol*. 2006;2(3):157-68.
48. Miyajima A, Chen J, Lawrence C, et al. Antibody to transforming growth factor-beta ameliorates tubular apoptosis in unilateral ureteral obstruction. *Kidney Int*. 2000;58(6):2301-13.
49. Misseri R, Meldrum DR, Dinarello CA, et al. TNF-alpha mediates obstruction-induced renal tubular cell apoptosis and proapoptotic signaling. *Am J Physiol Renal Physiol*. 2005;288(2):F406-11.
50. Hughes J, Johnson RJ. Role of Fas (CD95) in tubulointerstitial disease induced by unilateral ureteric obstruction. *Am J Physiol*. 1999;277(1):F26-32.
51. Hyun Chung K, Chevalier RL. Arrested development of the neonatal kidney following chronic ureteral obstruction. *The Journal of urology*. 1996;155(3):1139-44.
52. Murer L, Benetti E, Centi S, et al. Clinical and molecular markers of chronic interstitial nephropathy in congenital unilateral ureteropelvic junction obstruction. *J Urol*. 2006;176(6 Pt 1):2668-73; discussion 73.
53. Lama G, Ferraraccio F, Iaccarino F, et al. Pelviureteral junction obstruction: correlation of renal cell apoptosis and differential renal function. *J Urol*. 2003;169(6):2335-8.

54. Winyard PJ, Nauta J, Lirenman DS, et al. Deregulation of cell survival in cystic and dysplastic renal development. *Kidney Int.* 1996;49(1):135-46.
55. Butt MJ, Tarantal AF, Jimenez DF, Matsell DG. Collecting duct epithelial-mesenchymal transition in fetal urinary tract obstruction. *Kidney Int.* 2007;72(8):936-44.
56. Chevalier RL, Kim A, Thornhill BA, Wolstenholme JT. Recovery following relief of unilateral ureteral obstruction in the neonatal rat. *Kidney international.* 1999;55(3):793-807.
57. Hammad FT, Wheatley AM, Davis G. Long-term renal effects of unilateral ureteral obstruction and the role of endothelin. *Kidney Int.* 2000;58(1):242-50.
58. Chiou YY, Chiu NT, Wang ST, Cheng HL, Tang MJ. Factors associated with the outcomes of children with unilateral ureteropelvic junction obstruction. *J Urol.* 2004;171(1):397-402; discussion
59. Chertin B, Pollack A, Koulikov D, et al. Conservative treatment of ureteropelvic junction obstruction in children with antenatal diagnosis of hydronephrosis: lessons learned after 16 years of follow-up. *Eur Urol.* 2006;49(4):734-8.
60. Boubaker A, Prior JO, Meyrat B, Bischof Delaloye A, McAleer IM, Frey P. Unilateral ureteropelvic junction obstruction in children: long-term followup after unilateral pyeloplasty. *J Urol.* 2003;170(2 Pt 1):575-9; discussion 9.
61. Hashim H, Woodhouse CR. Ureteropelvic junction obstruction. *European Urology Supplements.* 2012;11(2):25-32.
62. Woodward M, Frank D. Postnatal management of antenatal hydronephrosis. *BJU Int.* 2002;89(2):149-56.
63. Thomas DF. Upper tract obstruction. *Essentials of paediatric urology*: CRC Press; 2008. p. 87-106.
64. Becker A, Baum M. Obstructive uropathy. *Early Hum Dev.* 2006;82(1):15-22.
65. Cheungpasitporn W, Rossetti S, Friend K, Erickson SB, Lieske JC. Treatment effect, adherence, and safety of high fluid intake for the prevention of incident and recurrent kidney stones: a systematic review and meta-analysis. *J Nephrol.* 2016;29(2):211-9.
66. Singh P, Enders FT, Vaughan LE, et al. Stone Composition Among First-Time Symptomatic Kidney Stone Formers in the Community. *Mayo Clin Proc.* 2015;90(10):1356-65.
67. Rodgers AL. Physicochemical mechanisms of stone formation. *Urolithiasis.* 2017;45(1):27-32.
68. Evan AP. Physiopathology and etiology of stone formation in the kidney and the urinary tract. *Pediatr Nephrol.* 2010;25(5):831-41.
69. Moe OW. Kidney stones: pathophysiology and medical management. *Lancet.* 2006;367(9507):333-44.
70. Ingimarsson JP, Krambeck AE, Pais VM, Jr. Diagnosis and Management of Nephrolithiasis. *Surg Clin North Am.* 2016;96(3):517-32.
71. Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG, Curhan G, Denu-Ciocca CJ, Matlaga BR, et al. Medical management of kidney stones: AUA guideline. *J Urol.* 2014;192(2):316-24.

72. Wen CC, Nakada SY. Treatment selection and outcomes: renal calculi. *Urol Clin North Am.* 2007;34(3):409-19.
73. Chebib FT, Torres VE. Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease: Core Curriculum 2016. *Am J Kidney Dis.* 2016;67(5):792-810.
74. Torres VE, Watson ML. Polycystic kidney disease: antiquity to the 20th century. *Nephrol Dial Transplant.* 1998;13(10):2690-6.
75. Torres VE, Harris PC, Pirson Y. Autosomal dominant polycystic kidney disease. *Lancet.* 2007;369(9569):1287-301.
76. Baishya R, Dhawan DR, Kurien A, Ganpule A, Sabnis RB, Desai MR. Management of nephrolithiasis in autosomal dominant polycystic kidney disease - A single center experience. *Urol Ann.* 2012;4(1):29-33.
77. Phillips A. Autosomal dominant polycystic kidney disease: a case study. *Nephrol Nurs J.* 2009;36(1):41-7.
78. Plouin PF, Bax L. Diagnosis and treatment of renal artery stenosis. *Nat Rev Nephrol.* 2010;6(3):151-9.
79. Lao D, Parasher PS, Cho KC, Yeghiazarians Y. Atherosclerotic renal artery stenosis--diagnosis and treatment. *Mayo Clin Proc.* 2011;86(7):649-57.
80. Mettler FA, Guiberteau MJ. Essentials of Nuclear Medicine and Molecular Imaging E-Book: Essentials of Nuclear Medicine and Molecular Imaging E-Book: Elsevier Health Sciences; 2018.
81. Blafox MD. Procedures of choice in renal nuclear medicine. *J Nucl Med.* 1991;32(6):1301-9.
82. Jafri RA, Britton KE, Nimmon CC, et al. Technetium-99m MAG3, a comparison with iodine-123 and iodine-131 orthoiodohippurate, in patients with renal disorders. *J Nucl Med.* 1988;29(2):147-58.
83. Bubeck B, Brandau W, Weber E, Kälble T, Parekh N, Georgi P. Pharmacokinetics of technetium-99m-MAG3 in humans. *J Nucl Med.* 1990;31(8):1285-93.
84. Gordon I, Anderson PJ, Lythgoe MF, Orton M. Can technetium-99m-mercaptoacetyltriglycine replace technetium-99m-dimercaptosuccinic acid in the exclusion of a focal renal defect? *J Nucl Med.* 1992;33(12):2090-3.
85. Sandler MP. Diagnostic nuclear medicine: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
86. Eshima D, Taylor A, Jr. Technetium-99m (99mTc) mercaptoacetyltriglycine: update on the new 99mTc renal tubular function agent. *Semin Nucl Med.* 1992;22(2):61-73.
87. Thomsen HS, Hvid-Jacobsen K, Nielsen S. Alternating use of 123I and 131I hippuran for routine postoperative monitoring of transplanted kidneys is impracticable. *Acta Radiologica.* 1987;28(3):365-7.
88. Marcus CS, Kuperus JH. Pediatric renal iodine-123 orthoiodohippurate dosimetry. *Journal of nuclear medicine.* 1985;26(10):1211-4.
89. Campbell M, Powers T. Renal radionuclides and in vitro quantitation. *Diagnostic Nuclear Medicine 4th ed Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.* 2003:851-64.

90. Kabasakal L. Technetium-99m ethylene dicysteine: a new renal tubular function agent. *Eur J Nucl Med*. 2000;27(3):351-7.
91. Surma M, Wiewiora J, Liniecki J. Usefulness of 99Tcm-N, N'-ethylene-L-dicysteine complex for dynamic kidney investigations. *Nuclear medicine communications*. 1994;15(8):628-35.
92. Verbruggen AM, Nosco DL, Van Nerom CG, Bormans GM, Adriaens PJ, De Roo MJ. Technetium-99m-L, L-ethylenedicysteine: a renal imaging agent. I. Labeling and evaluation in animals. *Journal of Nuclear Medicine*. 1992;33(4):551-7.
93. Ziessman HA, Balseiro J, Fahey FH, Le TV, Dubiansky V. 99mTc-glucoheptonate for quantitation of differential renal function. *AJR Am J Roentgenol*. 1987;148(5):889-93.
94. Lee HB, Blaurox MD. Mechanism of renal concentration of technetium-99m glucoheptonate. *J Nucl Med*. 1985;26(11):1308-13.
95. Mandell GA, Eggli DF, Gilday DL, et al. Procedure guideline for renal cortical scintigraphy in children. Society of Nuclear Medicine. *J Nucl Med*. 1997;38(10):1644-6.
96. Majd M, Rushton HG, editors. Renal cortical scintigraphy in the diagnosis of acute pyelonephritis. *Seminars in nuclear medicine*; 1992: Elsevier.
97. Salancı BV, Kıratlı PÖ, Özcan PP, Gülaldı MN, Aksoy T, Günay EC, editors. Çocuklarda Renal Kortikal Sintigrafi Uygulama Kılavuzu 2020: Nuclear Medicine Seminars.
98. Majd M, Rushton HG, Chandra R, Andrich MP, Tardif CP, Rashti F. Technetium-99m-DMSA renal cortical scintigraphy to detect experimental acute pyelonephritis in piglets: comparison of planar (pinhole) and SPECT imaging. *J Nucl Med*. 1996;37(10):1731-4.
99. Rossleigh MA. The Interrenicular Septum A Normal Anatomical Variant Seen on DMSA SPECT. *Clinical nuclear medicine*. 1994;19(11):953-5.
100. De Sadeleer C, Bossuyt A, Goes E, Piepsz A. Renal technetium-99m-DMSA SPECT in normal volunteers. *J Nucl Med*. 1996;37(8):1346-9.
101. Applegate KE, Connolly LP, Davis RT, Zurakowski D, Treves S. A prospective comparison of high-resolution planar, pinhole, and triple-detector SPECT for the detection of renal cortical defects. *Clinical nuclear medicine*. 1997;22(10):673-8.
102. O'Malley JP, Ziessman HA. *Nuclear Medicine and Molecular Imaging: The Requisites E-Book: Nuclear Medicine and Molecular Imaging: The Requisites E-Book*: Elsevier Health Sciences; 2020.
103. Gülaldı NC, Aksoy T, Aydın F, ve ark. TNTD, çocuklarda dinamik böbrek sintigrafisi uygulama kılavuzu 2.0. *Nucl Med Semin*. 2015;1:15-8.
104. Gordon I, Piepsz A, Sixt R, Auspices of Paediatric Committee of European Association of Nuclear M. Guidelines for standard and diuretic renogram in children. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2011;38(6):1175-88.
105. Lythgoe MF, Gradwell MJ, Evans K, Gordon I. Estimation and relevance of depth correction in paediatric renal studies. *Eur J Nucl Med*. 1998;25(2):115-9.
106. Erbaş B, Sayman H, Alan N, ve ark. Dinamik böbrek sintigrafisi kılavuzu. *Türk J Nucl Med*. 2001;10:85-91.

107. Itoh K, Nonomura K, Yamashita T, et al. Quantification of renal function with a count-based gamma camera method using technetium-99m-MAG3 in children. *J Nucl Med*. 1996;37(1):71-5.
108. Taylor AT, Brandon DC, de Palma D, et al. SNMMI Procedure Standard/EANM Practice Guideline for Diuretic Renal Scintigraphy in Adults With Suspected Upper Urinary Tract Obstruction 1.0. *Semin Nucl Med*. 2018;48(4):377-90.
109. Banks KP, Farrell MB, Peacock JG. Diuretic Renal Scintigraphy Protocol Considerations. *J Nucl Med Technol*. 2022.



8. EKLER

Ek 1. Orijinallik Raporu

ORJİNALLİK RAPORU

BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
%16	-	-	-

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	Akdeniz Üniversitesi - Kronik servikal miyofasiyal ağrı sendromlu hastalarda ağrı, depresyon, sağlık anksiyetesi düzeyi ve yaşam kalitesi üzerine etkileri	<%1
2	Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Miyokart perfüzyon gated SPECT ile miyokart infarktüsü hastalarda sol ventrikül perfüzyonu, duvar hareketi ve duvar kalınlaşmasının görsel değerlendirilmesi ve bulguların otomatik kantifikasyon verileri ile karşılaştırılması	<%1
3	İstanbul Üniversitesi - İstanbul'da bir ilçe'de ergen bireylerde teknolojik cihaz kullanımının sağlık üzerine etkilerinin incelenmesi	<%1
4	Biruni Üniversitesi - Partner sosyotelizmi, genel sosyotelizm ile ilişki doymu arasındaki ilişkinin incelenmesi	<%1
5	İstanbul Üniversitesi - Kral Lear? özelinde Shakespeare tragedyasının sinematografik izdüşümü (Akira Kurosawa-Ran örnekleme)	<%1
6	Uludağ Üniversitesi - Serviks kanserinde glutatyon-S-transferaz M1, glutatyon-S-transferaz T1, glutatyon-S-transferaz P1 ve toll like reseptör-9 gen polimorfizminin araştırılması	<%1
7	Ondokuz Mayıs Üniversitesi - Karpal tünel sendromunda sinir iletim çalışmaları ile ultrasonografik bulguların karşılaştırılması	<%1
8	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi (Dergipark) - AKUT PULMONER EMBOLİDE KLİNİK VE LABORATUVAR DEĞERLERİ İLE TROMBÜS YERLEŞİM YERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARAŞTIRILMASI	<%1
9	0 - Humerusun Ekleme Yakın Alt Uç Kırıklarının Cerrahi Tedavisinde Olekranon Osteotomisi Mutlaka Gerekli Midir?	<%1
10	Ege Üniversitesi - Acil servise göğüs ağrısı ile başvuran erişkin hastalarda ulusal erken uyarı skoru'nun mortalite, morbidite ve güvenli taburculuk açısından değerinin araştırılması	<%1