



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM
DALI

**CANLI BÖBREK VERİCİLERİNDE RENAL
ARTER VE VENLERİN ÇOK DEDEKTÖRLÜ
BT ANJİOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Kürşat ERMAN

Antalya, 2019



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM
DALI

CANLI BÖBREK VERİCİLERİNDE RENAL ARTER VE VENLERİN ÇOK DEDEKTÖRLÜ BT ANJİOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Kürşat ERMAN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. A. Gökhan ARSLAN

“Kaynak gösterilerek tezimden yararlanılabilir.”

Antalya, 2019

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanması sırasında çalışmalarına ışık tutan, tez sürecinin tüm aşamalarında yanımda olan, bilgi ve tecrübelerini aktaran, değerli hocam Prof. Dr. A. Gökhan ARSLAN'a,

Uzmanlık eğitimim sürecinde bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. H. Timur SİNDEL'e, Prof. Dr. Oğuz BİRCAN'a, Prof. Dr. Can ÖZKAYNAK'a, Prof. Dr. Ali APAYDIN'a, Prof. Dr. Adnan KABAALIOĞLU'na, Prof. Dr. A. Utku ŞENOL'a, Prof. Dr. S. Metin ÇUBUK'a, Prof. Dr. Can ÇEVİKOL'a, Prof. Dr. Kamil KARAALİ'ye, Prof. Dr. Emel DURMAZ'a, Dr. Öğr. Üy. Kağan ÇEKEN'e, Dr. Öğr. Üy. Özhan ÖZGÜR'e,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm araştırma görevlisi, uzman doktor, teknisyen, hemşire, yardımcı personel ve sekreter arkadaşlarıma,

Hayatımın her anında ve tüm eğitim sürecimde karşılıksız sonsuz sevgi ve sabırlarını benden esirgemeyen, bütün başarılarımda en büyük katkıya sahip olan, daima varlıkları ve sevgileriyle bana güven veren eşim Uzm. Dr. Hande YALÇIN ERMAN'a, annem Doç. Dr. Fazilet ERMAN'a, babam Prof. Dr. Orhan ERMAN'a, bir doktor adayı olan kardeşim Fatih ERMAN ve biricik oğlum Çınar ERMAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| Simgeler ve Kısaltmalar Dizini | iv |
| Şekiller Dizini | v |
| Tablolar Dizini | vi |
| | |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 2.GENEL BİLGİLER | 3 |
| 2.1. Tarihçe | 3 |
| 2.2. Renal Arterlerin Embriyolojisi | 3 |
| 2.3. Renal Arterlerin Anatomisi ve Varyasyonları | 5 |
| 2.3.1. Renal Arterlerin Anatomisi | 5 |
| 2.3.2. Renal Arterlerin Varyasyonları | 6 |
| 2.4. Renal Venlerin Embriyolojisi | 7 |
| 2.5. Renal Venlerin Anatomisi ve Varyasyonları | 9 |
| 2.5.1. Renal Venlerin Anatomisi | 9 |
| 2.5.2. Renal Venlerin Varyasyonları | 10 |
| 2.5.3. Renal Venlere Drene Olan Vasküler Yapılar | 11 |
| 2.5.4. VKİ'nin Transpozisyonu (Sol Taraflı VKİ) | 12 |
| 2.5.5. VKİ'nin Duplikasyonu (Çift VKİ) | 13 |
| 2.6. Renal Arter ve Venlerin Görüntülenmesinde Kullanılan Yöntemler | 13 |
| 2.6.1. Ultrasonografi ve Doppler Ultrasonografi | 13 |
| 2.6.2. Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi | 14 |
| 2.6.3. Manyetik Rezonans Anjiyografi | 21 |
| 2.6.4. Dijital Subtraksiyon Anjiyografi | 23 |
| 3.GEREÇ VE YÖNTEM | 25 |
| 3.1. Hasta Popülasyonu | 25 |
| 3.2. Görüntüleme Protokolü | 26 |
| 3.3. Görüntüleme Analizi | 26 |
| 4.BULGULAR | 30 |
| 5.TARTIŞMA | 44 |
| 6.SONUÇ | 53 |
| 7.ÖZET | 54 |
| 8.ABSTRACT | 55 |
| 9.KAYNAKLAR | 56 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|-------------|---------------------------------------|
| 3B | Üç Boyutlu |
| aRA | Aksesuar renal arter |
| BT | Bilgisayarlı Tomografi |
| BTA | Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi |
| CPR | Curved Planar Reformat |
| ÇDBT | Çok Dedektörlü Bilgisayarlı Tomografi |
| DSA | Dijital Subtraksiyon Anjiyografi |
| HBT | Helikal Bilgisayarlı Tomografi |
| İMA | İnferior Mezenterik Arter |
| İVP | İntravenöz Pyelografi |
| KBY | Kronik Böbrek Yetmezliği |
| LDN | Laparoskopik Donör Nefrektomi |
| MİP | Maksimum İntensite Projeksiyon |
| MPR | Multi Planar Reformat |
| mRA | Ana Renal Arter |
| MRA | Manyetik Rezonans Anjiyografi |
| PCA | Phase Contrast Angiography |
| RA | Renal Arter |
| ROI | Region Of Interest |
| RV | Renal Ven |
| SMA | Süperior Mezenterik Arter |
| SS | Standart Sapma |
| TOF | Time Of Flight |
| US | Ultrasonografi |
| VR | Volume Rendering |
| VKİ | Vena Kava İnfierior |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u> | | <u>Sayfa</u> |
|---------------------|--|---------------------|
| 2.1. | 4-6 haftalık ve 8-10 haftalık embriyolara ait mezonefritik arter ve bunların metanofroz ile ilişkisi | 4 |
| 2.2. | Renal arter anatomisi şematik ve anjiyografik görüntüsü | 6 |
| 2.3. | 4-6 ve 8-10 haftalık embriyonun inferior venöz sistem gelişimin şematik görüntüsü | 8 |
| 2.4. | Renal venöz anatomi şematik görüntüsü | 9 |
| 2.5. | Retroaortik ve sirkumaortik sol RV varyasyonlarının şematik görüntüsü | 11 |
| 2.6. | Renal BTA'da normal - tek renal arterlerin Maksimum İntensite Projeksiyon (MIP) ve Volume Rendering (VR) Görüntüsü | 19 |
| 3.1. | Ana renal arter (mRA) ve aksesuar renal arter (aRA) çap ölçümü | 28 |
| 3.2. | SMA - RA arası mesafelerin ölçümü | 29 |
| 4.1. | Sağ böbreğe ait 3 RA varyasyonu örneğine ait VR görüntüsü | 32 |
| 4.2. | Sağ böbrek RA erken dallanma örneğinin MIP görüntüsü | 32 |
| 4.3. | Sağ böbreğe ait 2 RV'nin koronal planda ÇDBT anjiyografi görüntüsü | 40 |
| 4.4. | Sirkumaortik sol RV varyasyonuna ait sagittal planda ÇDBT anjiyografi görüntüsü | 41 |
| 4.5. | Retroaortik sol RV varyasyonuna ait aksiyel planda ÇDBT anjiyografi görüntüsü | 41 |

TABLOLAR DİZİNİ

| <u>Tablo</u> | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| 3.1. Hastaların sosyodemografik özellikleri | 25 |
| 3.2. Renal BTA görüntüleme protokolü | 27 |
| 4.1. Hastaların mRA çapları | 30 |
| 4.2. Hastaların mRA çaplarına göre karşılaştırması | 30 |
| 4.3. Hastaların RA sayıları | 31 |
| 4.4. Hastalarda saptanan sağ RA varyasyon türleri | 31 |
| 4.5. Hastalarda saptanan sol RA varyasyon türleri | 33 |
| 4.6. Hastalarda saptanan RA varyasyon türleri | 36 |
| 4.7. Hastalarda aRA varlığına göre mRA çaplarının karşılaştırılması | 37 |
| 4.8. Hastalarda inferior polar arter varlığına göre SMA – mRA arası mesafelerinin karşılaştırılması | 38 |
| 4.9. Hastalarda superior polar arter varlığına göre SMA – mRA arası mesafelerinin karşılaştırılması | 39 |
| 4.10. Hastaların RV sayıları | 39 |
| 4.11. Hastaların sağ RV varyasyonları | 40 |
| 4.12. Hastaların sol RV varyasyonları | 42 |
| 4.13. Hastalarda sağ RA varyasyon varlığına göre sağ RV varyasyon varlığı | 42 |
| 4.14. Hastalarda sol RA varyasyon varlığına göre sol RV varyasyon varlığı | 43 |
| 4.15. Hastalarda saptanan diğer renal patolojiler | 43 |

| <u>Tablo</u> | | <u>Sayfa</u> |
|---------------------|--|---------------------|
| 5.1. | RA sayı prevalanslarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması | 45 |
| 5.2. | Multipl RV varyasyon prevalanslarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması | 49 |
| 5.3. | Retroaortik ve sirkumaortik sol RV prevalanslarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması | 50 |



1. GİRİŞ

Kronik böbrek yetmezliği (KBY) insidansında son yıllarda belirgin artış izlenmektedir. Günümüzde KBY olan hastaların en etkili tedavi yöntemi böbrek naklidir. Böbrek nakli, kadavradan ya da canlı vericilerden yapılabilmektedir. Dünya’da ilk canlı böbrek nakli 1954 yılında Boston’da gerçekleşmiştir (1). Türkiye’de ise, 1968 yılında Dr. Atıf Taykurt tarafından İstanbul’da yapılmıştır (2). Haberal ve arkadaşları 1975 yılında ilk başarılı canlıdan böbrek naklini gerçekleştirmiştir (3).

Böbrek nakli için kadavra bekleme sürelerinin uzun olması, sağ kalım sonuçlarının daha iyi olması, donör değişim uygulamalarının olması nedeniyle canlıdan böbrek nakli günümüzde daha değerli hale gelmiştir. Canlıdan böbrek nakli için laparoskopik donör nefrektomi ve açık cerrahi donör nefrektomi seçenekleri bulunmaktadır. Clayman ve ark. (4) tarafından 1991 yılında ilk laparoskopik nefrektomi yapıldıktan sonra, ilk laparoskopik donör nefrektomi (LDN) 1995 yılında Ratner ve ark. tarafından gerçekleştirilmiştir (5). Laparoskopik nefrektomi, 1995 yılından itibaren açık cerrahinin yerine tercih edilen yöntem olmuştur (6). Laparoskopik cerrahinin avantajları, azalmış morbidite, operasyon sonrası iyileşme süresinde kısalma, operasyon sonrası ağrı şikâyetinin az olması ve kozmetik sebepler olarak sayılabilir (7). Laparoskopik nefrektomi ameliyatında avantajlarının yanısıra, teknik zorluklar ve intraoperatif görüş alanı kısıtlılığı gibi dezavantajları da mevcuttur. Örneğin, renal venlerin vizualizasyonu ve seyrini değerlendirmek açık cerrahiye kıyasla daha zordur (8-10).

Laparoskopik nefrektomide, renal venin daha uzun olması, teknik olarak böbreğin çıkarılmasının daha kolay olması nedeniyle genellikle sol böbrek tercih edilir (7).

Canlı böbrek verici adaylarında, vericinin korunması öncelik arz etmektedir. Bu nedenle canlı verici adaylarında ameliyat öncesi alınacak böbreğin ve cerrahi tekniğin belirlenebilmesi için, radyolojik görüntüleme büyük öneme sahiptir. İdeal bir görüntüleme yöntemi böbreğin vasküler anatomisini, parankimini, toplayıcı

sistemini ve eşlik edebilecek diğer abdominal patolojileri saptayabilmelidir (11, 12).

Canlı böbrek vericilerinde LDN öncesi öncesi renal arter (RA) veya renal ven (RV) varyasyonlarının farkındalığı, beklenmedik hemorajiler gibi intraoperatif komplikasyonları önlemek ve cerrahi başarıyı arttırmak için önem teşkil etmektedir. RA ve RV sayısı, seyri, uzunluğu ve varyasyonlarını saptamak cerrahi planlamada en önemli kriterlerdir (13, 14).

Renal vasküler anatomi değerlendirmesinde, dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) altın standart olarak kabul edilmesine rağmen, invaziv bir prosedürdür ve özellikle LDN öncesi önemli olan RV varyasyonlarının detaylı olarak değerlendirilmesine izin vermez (15). Günümüzde, çok dedektörlü bilgisayarlı tomografi (ÇDBT) anjiyografi, RA ve RV'nin değerlendirilmesinde DSA'nın önüne geçmiştir (16). ÇDBT anjiyografinin renal vasküler anatomiye değerlendirmesindeki doğruluğu % 95 ile % 100 arasında değişmektedir (16-20). Renal vasküler yapıların non-invaziv değerlendirmesini sağlayan bir başka görüntüleme yöntemi olan manyetik rezonans anjiyografi (MRA), ÇDBT anjiyografi kadar yüksek bir uzaysal çözünürlüğe sahip olmadığı için arka planda kalır (21).

Canlı böbrek vericilerinde RA varyasyonlarının prevalansını araştıran çalışmaların çoğu otopsi serilerine veya DSA'ya dayanmaktadır (22-27). ÇDBT anjiyografi ile bu konuda yürütülen çalışmalar genel olarak canlı böbrek verici adaylarında gerçekleştirilmiş ve çoğu sınırlı sayıda hasta içermiştir (27-33). RV varyasyonlarının prevalansını araştıran çalışmaların sayısı da oldukça sınırlıdır (27, 30, 34, 35).

Bu retrospektif çalışmanın amacı ÇDBT anjiyografisi olan canlı böbrek verici adaylarında RA ve RV varyasyonlarının prevalansını, bu değişikliklerin birbirine olan etkisi ve dağılımını araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

Canlı böbrek verici adaylarında nakil öncesi radyolojik görüntülemeyi eskiden DSA ve intravenöz pyelografi (İVP) oluşturmaktaydı (20, 36). İVP'nin böbrek nakli öncesi böbreklerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılması ilk olarak 1970 yılında Kaftori ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir (37). Daha sonra bu yöntem nakil sonrası komplikasyonların değerlendirilmesi için de kullanılmıştır (38).

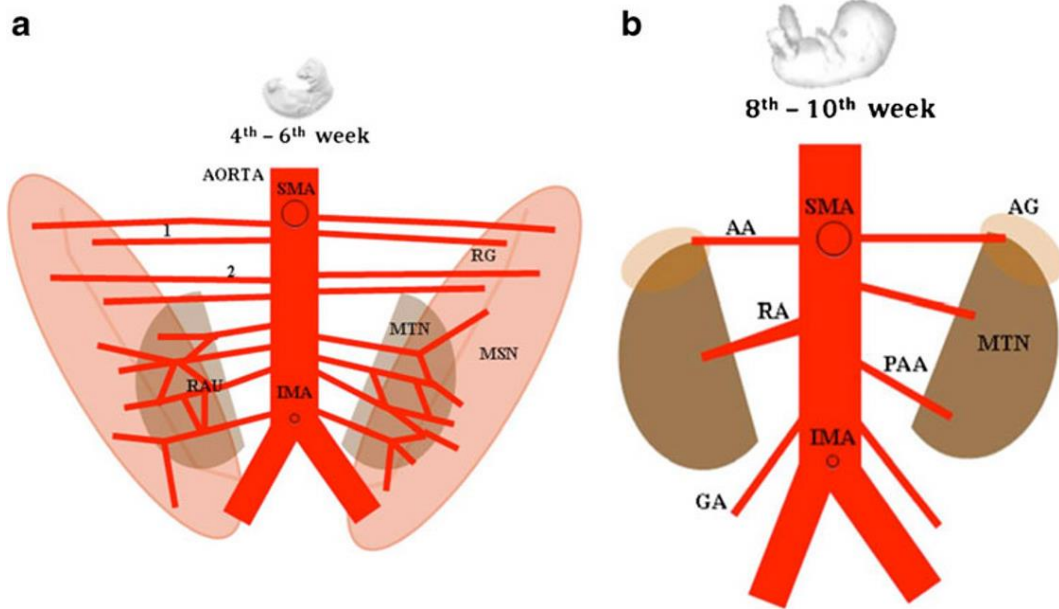
Donör RA'larının normal anatomisi ve varyasyonlarının belirlenmesi, böbreğin arteriyel beslenmesinin yeterliliği ve parankimal durumunun değerlendirilmesi amacıyla DSA kullanılmaktaydı. Böbrek verici adaylarında aorta ve renal arterlerin incelenmesini konu alan ilk çalışma 1965 yılında Crummy ve arkadaşları tarafından yayımlanmıştır (39).

Helikal Bilgisayarlı Tomografi (HBT) ise abdomende vasküler yapıların değerlendirilmesinde öncelikle inceleme yöntemi haline gelen hızlı ve minimal invaziv bir modalitedir. Abdomende Bilgisayarlı Tomografi (BT) ile anjiyografi uygulamaları ilk kez 1991 yılında Prokop ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (40). Daha sonra 1993 yılında Rubin ve arkadaşları abdomeni ilk kez HBT cihazı ile inceleyerek ilk klinik deneylerini raporlamışlardır (41). Bautz ve arkadaşları ise ilk kez 1991 yılında operasyon öncesi abdominal aorta ve dallarını konvansiyonel BT ile inceleyerek sonuçları DSA ile karşılaştırmışlardır (42).

2.2. Renal Arterlerin Embriyolojisi

Renal arterlerin dağılım ve morfolojisindeki varyasyonlar renovasküler embriyoloji dikkate alınarak açıklanabilir. Renal, adrenal ve gonadal arterlerin çeşitliliği ve varyasyonlarına dair en yaygın kabul gören teori W. Felix tarafından belirtilmiştir. 5 haftalık insan embriyosunda mezonefrozun beslenmesi, abdominal aortanın lateral duvarından çıkan bir grup arter tarafından sağlanmaktadır (Şekil 2.1). Başlangıçta mezonefrik alan içinde dağılan bu arterler, daha sonra ayrıca üreme organları, suprarenal yapıları, metanefrozun ve diyaframın beslenmesini sağlarlar. Büyüme ilerledikçe, mezonefrik tübüllerin sayıca çok olduğu lomber

segmentler içine bu besleyici arterler geri çekilirler. 10'uncu torasik segment ile 3. lomber segment arasında, tüm mezonefrik arterler kalıcı olabilir. Bu kalıcı arterler göz önüne alarak süperior ve inferior mezenterik arter arasında kalan bölge kranial, orta ve kaudal olmak üzere 3 gruba ayrılır. Bir sonraki arter ağı olan 'Rete arteriosum ürogenitale' 20 segmental dal ile mezonefroz, üreme organları ve metanefrozun beslenmesini sağlar. Embriyo gelişim süresince metanefroz ya da 'potansiyel böbrek' pelvik bölgeden lomber bölgeye doğru migrasyon gösterir. Yeterli miktarda kranial kan akımı sağlandıktan sonra, kaudal arterler geriler. Zaman içinde lomber bölgede son konumuna ulaştığında çeşitli arterler tarafından beslenir. Bunlardan biri, ana renal arter olup aksesuar renal arterler ya regrese olur ya da varlığını devam ettirir (Şekil 2.1). Ana renal arter orta grubun son dalından ya da kaudal grubun ilk dalından gelişir. Renal arterlerin embriyolojisine dair bu düzensiz gelişim modeli arteriyel varyasyonların oluşumda rol oynayan faktörleri açıklamaktadır (43).



Şekil 2.1. 4-6 haftalık ve 8-10 haftalık embriyolara ait mezonefritik arter ve bunların metanefroz ile ilişkisi (44). **SMA:** Süperior mezenterik arter, **IMA:** İnférieur mezenterik arter, **1:** Kranial grup mezonefrik arterler, **2:** Orta grup mezonefrik arterler, **RG:** Üreme Organı, **MSN:** Mezonefroz, **MTN:** Metanefroz, **RAU:** Rete arteriosum urogenitale, **GA:** Gonadal arter, **AG:** Adrenal gland, **AA:** Adrenal arter, **MTN:** Metanefroz, **RA:** Renal arter, **PAA:** Polar aksesuar arter

2.3. Renal Arterlerin Anatomisi ve Varyasyonları

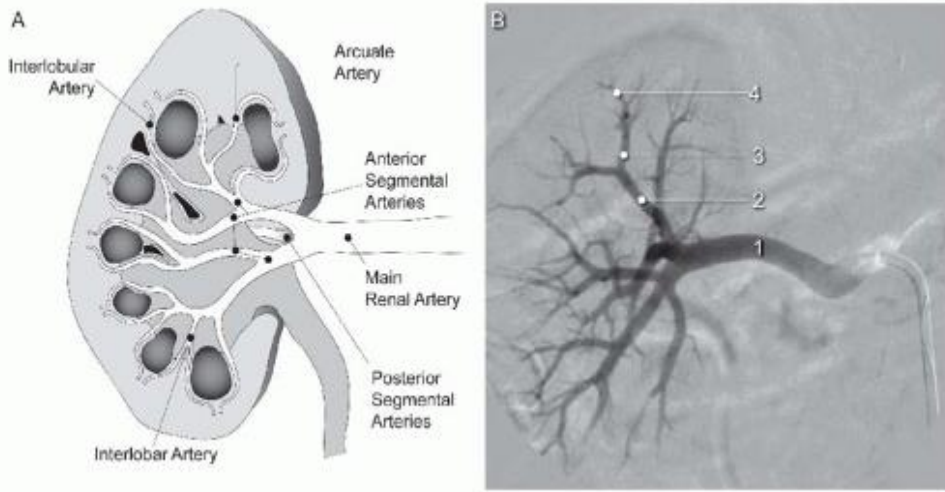
2.3.1. Renal Arterlerin Anatomisi

Çoğu kişide böbreklerin arteriyel beslenmesi tek RA tarafından sağlanır. RA'lar tipik olarak abdominal aortadan superior mezenterik arterin yaklaşık 1 cm altından L1 veya L2 vertebra corpusları seviyesinden orjin alırlar. Çok nadir de olsa RA'lar T11 seviyesinden orjin alabilirler. Sağ RA genellikle sol RA'dan biraz daha yukarıdan çıkar. Renal arterlerin genişliği yetişkin hastalarda 5 mm ile 10 mm arasından değişkenlik gösterir. Sol RA horizontal seyir gösterir ve sağ RA'dan daha kısadır. Sağ RA ise, vena kava inferiorun (VKİ) ve sağ RV'nin arkasında seyir gösterir (28, 45).

Renal arterler hilusa girmeden önce inferior suprarenal arter ve üreteral dallarını verirler. Her RA renal hilus düzeyinde anterior ve posterior dallarına ayrılır (Presegmental arterler). Bu arterler ise vasküler böbrek segmentlerini beslemek üzere 5 segmenter dala ayrılır. (Apikal, üst, orta, inferior ve posterior). Segmenter arterler arasında kollateral dolaşım olmayıp sadece kendi segmentlerini beslemektedir (46).

Her bir segmental arter, böbrek parankimine girmeden önce 2-3 adet interlobar artere ayrılır. Bunlar renal piramidlere yakın olarak, Bertini kolonlarının her iki kenarında seyir göstermekte olup parankime hiç dal vermezler. İnterlobar arterler, kortikomedüller birleşme bölgesinde medullar piramidin tabanı boyunca seyreden arkuat arter dallarına ayrılırlar.

Komşu interlobal arter ve üst arkuat arterler birbiri ile anastomoz yapmazlar. Arkuat arterler kortekste radyal tarzda, yüzeye kadar çıkan bağımsız interlobüler arterlere ayrılırlar. İnterlobüler arterlerden renal glomerüllere afferent arteriyoller çıkar. Afferent arteriyoller aralarında anastomoz olmayan glomerül yumağını yapar. Bu yumaklardan bir efferent arteriyol çıkar. İnterlobüller arterler renal kapsüle doğru dikey olarak seyir göstermekte olup uç kesimleri kapsülün altında stellar arter adıyla yıldız biçiminde sonlanır (47).



Şekil 2.2. Renal arter anatomisi şematik ve anjiyografik görüntüsü (48).

A: Renal arter ve dallarının şematik görüntüsü **B:** Sağ renal arter ve dallarının anjiyografik görüntüsü. **1-** Ana renal arter; **2-** segmental arter; **3-** interlobar arter; **4-** arkuat arter.

2.3.2. Renal Arterlerin Varyasyonları

Renal arterler sayısına, dallanma paternine ve orjinine göre sınıflandırılabilirler. RA varyasyonları “ekstrahiler - erken dallanma” ve “ekstra renal arterler” olarak iki gruba ayrılır. Ana renal arterler (mRA) hilus düzeyinde segmenter dallarına ayrılırken, dallanmanın hilustan daha proksimalde olması “ekstrahiler - erken dallanma” olarak adlandırılır. Eğer bu dallanma, abdominal aortadaki orjin noktasından itibaren ilk 1.5 cm’lik proksimal kesiminde görülürse “erken dallanma” olarak adlandırılır (28). Erken dallanmanın tespiti nakil planlamasında önemlidir çünkü kanama kontrolünün kolay sağlanması ve alıcıya uygun anastomoz yapılabilmesi için renal arter orjinine 1,5-2 cm uzaklıktan renal arter kesisi yapılmalıdır (11).

Ekstra renal arterler kendi içerisinde hiler veya aksesuar polar arterler olarak iki gruba ayrılır. Hiler aksesuar renal arter (aRA) böbreğe hilustan mRA ile birlikte girerken, polar aRA hilus dışında kapsülden doğrudan girerler (22). İki veya daha fazla RA toplumun yaklaşık 1/3’ünde görülmektedir. Pollak ve arkadaşlarının 800 kadavra üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada %23 oranında 2 adet RA, %4

oranında 3 adet RA ve %1 oranında 4 adet RA görüldüğü bildirilmiştir (49). Ayrıca yine kadavra çalışmalarında multipl renal arterin sağ tarafta %23-29, sol tarafta %26-32 oranında izlendiği belirtilmiştir (24, 49).

Aksesuar renal arterler genellikle T11-L4 seviyesinden abdominal aortadan ya da internal iliak arterden köken alabilir. Nadir de olsa, süperior mezenterik arter (SMA), inferior mezenterik arter (İMA), trunkus çölyakus, lumbar arter, orta sakral arter ve kontrarenal renal arter gibi aksesuar renal arter orjinleri bildirilmiştir (50-52). Aksesuar renal arterler genellikle mRA'dan daha küçüktür (53). Aksesuar renal arterler böbreğin bir kısmının beslenmesini sağladığı için, bu bölgeye yönelik yapılan operasyonlarda bu arterlerin hasarlanması veya ligasyonu sonucu, aRA tarafından beslenen parankim büyük ihtimalle iskemiye gidecektir. Bu nedenle bu varyasyonun farkında olunması önemlidir (54). En sık görülen aRA, ana renal arter inferiorundan abdominal aortadan orjin alan inferior polar aksesuar arterdir. Bu arterin cerrahi sırasında kesisi pyeloüretal nekroz ve idrar kaçağı gibi problemlere yol açabildiği akılda tutulmalıdır (33).

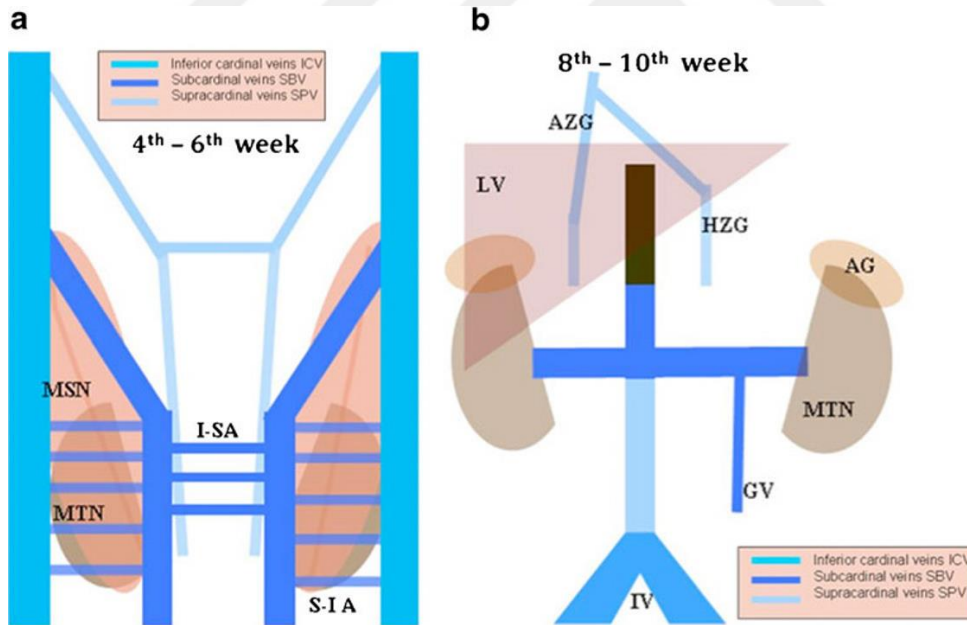
Raman ve ark.'nın yapmış olduğu bir çalışmada, sol böbreğin erken dallanması % 21 oranında, sağ böbreğin erken dallanması ise %15 oranında bulunmuştur (30).

2.4. Renal Venlerin Embriyolojisi

Embriyolojik gelişimin 5.haftasında kanı yolk kesesinden sinüs venozusa taşıyan vitellin veya omfalomezenterik venler; koryonik villuslardan köken alan ve oksijenlenmiş kanı embriyoya taşıyan umbilikal venler ve embriyonun vücut kısmını drene eden kardinal venler olmak üzere 3 çift ana ven tanımlanmaktadır. Başlangıçta, kardinal venler embriyonun ana venöz drenaj sistemini oluştururlar. Bu sistem, embriyonun kranial kısmını drene eden anterior kardinal venler ve embriyonun vücudunun geri kalan kısmını drene eden posterior kardinal venlerden oluşur. Anterior ve posterior kardinal venler sinüs boynuzuna girmeden önce birleşerek kısa ortak kardinal venleri oluştururlar. 4. hafta sırasında, kardinal venler simetrik bir sistem haline gelir (55) (Şekil 2.3).

5.-7. haftalar sırasında, esas olarak mezonefrozu (potansiyel böbrek) drene eden subkardinal venler, alt ekstremiteleri drene eden sakrokardinal venler ve interkostal venler aracılığı ile vücut duvarını drene ederek, posterior kardinal venlerin görevini üstlenen suprakardinal venler olmak üzere bir dizi ek venöz sistem daha gelişir (55) (Şekil 2.3).

Bilateral simetrik kardinal sistem unilateral sağ yerleşimli VKİ'ye dönüşürken, sağ sub-suprakardinal anastomoz sağ RV olarak şekillenmektedir. Bu dönüşümde sirkumaortik venöz halkanın sol kesiminin ventral ve dorsal olmak üzere iki komponenti mevcuttur. Normal gelişim sürecinde dorsal kol atrofiye uğrarken, ventral kol gelişimi devam ederek preaortik seyirli normal sol RV şekillenir. Eğer ventral bölüm atrofiye uğrar, dorsal kol devam ederse bu durumda retroaortik RV varyasyonu ortaya çıkar. Retroaortik RV aşağı doğru oblik seyirle VKİ'ye dökülür. Bazen de bu kolların hiçbirisi atrofiye uğramaz ve aortun içerisinden geçtiği sirkumaortik sol renal ven varyasyonu olarak devam eder (56).

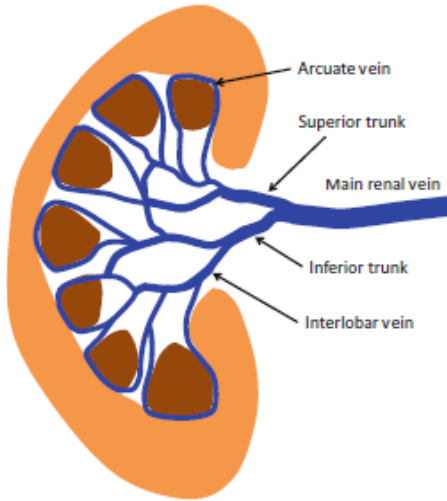


Şekil 2.3. 4-6 ve 8-10 haftalık embriyonun inferior venöz sistem gelişiminin şematik görüntüsü (44). **I-SA:** Intersubkardinal anastomozlar, **S-IA:** subkardinal-inferior kardinal anastomozlar, **MSN:** mezonefroz, **MTN:** metanefroz, **AZG:** azigos ven, **IV:** iliak ven, **HZG:** hemiazigos ven, **AG:** adrenal gland, **GV:** gonadal ven, **LV:** karaciğer.

2.5. Renal Venlerin Anatomisi ve Varyasyonları

2.5.1. Renal Venlerin Anatomisi

Böbrek korteksinin venöz dönüşü sırasıyla stellat venler, arkuat venler ve interlobar venler şeklinde olur (53, 57-59) (Şekil 2.4). İntrarenal arter dağılımının aksine venöz sistemde sabit bir segmental drenaj yoktur ve aralarında anastomoz olabilmektedir. Bu anastomozlar korteks düzeyinde stellat venler, piramid tabanları düzeyinde arkuat venler ve renal sinüse yakın düzeyde ise interlobar venler arasında gerçekleşmektedir (60). Bu anastomoz ağı sayesinde operasyon sırasında bu venöz damarlardan birinin kesisi ya da yaralanması, renal parankimal hasara yol açmaz. Renal venler hilus düzeyinde genellikle renal arterinde anteriorunda yerleşim gösterirler (53). Popülasyonun yaklaşık %85'inde 1 adet sağ RV bulunmaktadır. Sağ RV yaklaşık 2-2,5 cm uzunluğunda olup anterosüperior doğru seyir gösterip L1 vertebra inferior marjini düzeyinde vena kava inferior'a katılmaktadır (28). Sol RV yaklaşık 8,5 cm uzunluğundadır. SMA ve abdominal aorta arasında transvers bir seyir gösterip L2 - L3 düzeyinde vena kava inferior'a katılmaktadır. Sağ renal venin aksine sol renal vene VKİ'ye katılmadan önce drene olan venöz yapılar mevcuttur (28, 52). Süperiordan sol adrenal ven, inferiordan sol gonadal ven ve posteriordan ise lumbar, asenden lumbar ve hemiazigos gibi retroperitoneal venler drene olmaktadır (28).



Şekil 2.4. Renal venöz anatomi şematik görüntüsü (61).

2.5.2. Renal Venlerin Varyasyonları

Renal venöz sistemde arteriyel sisteme oranla daha çok varyasyon görülebilmektedir. En sık görülen multipl renal ven varyasyonu olup hastaların yaklaşık %15-%30'unda görülmektedir (28, 58). Renal hilustan 2-4 venin çıktığı multipl sağ RV vakaların yaklaşık %15-30'unda görülmektedir (28, 45, 62). Tek sağ RV toplumun yaklaşık %4'ünde sağ gonadal arterin geçişine izin vermek için VKİ'ye katılmadan önce dallanma gösterebilir. Sağ gonadal venlerin yaklaşık %6'sı, retroperitoneal venlerin yaklaşık %3'ü VKİ yerine direkt olarak sağ RV'ye drene olabilmektedir (28).

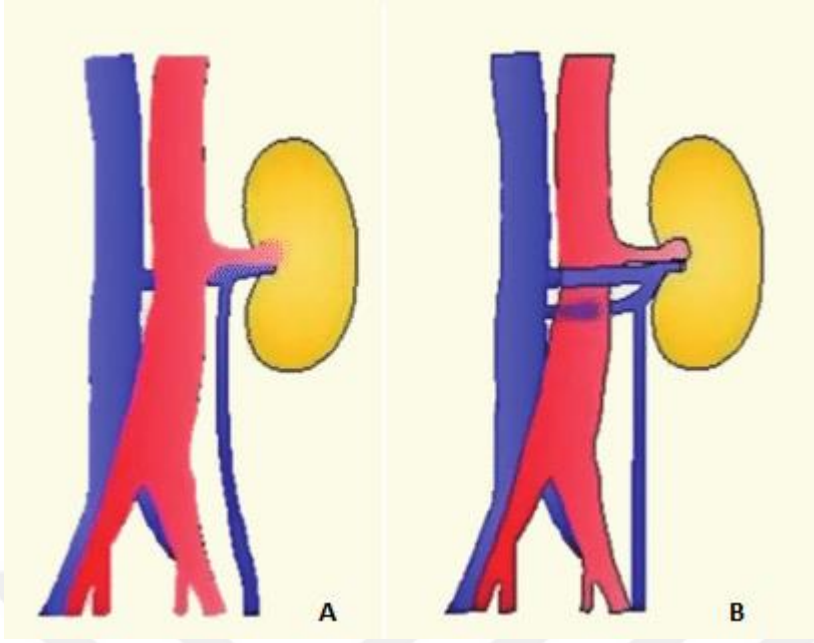
Sol RV'nin en karakteristik varyasyonu olan sirkumaortik sol RV (toplumun yaklaşık %17'sinde görülür) aortayı dorsal ve ventral olarak sarmaktadır (53) (Şekil 2.5). Sirkumaortik sol RV'nin de 2 farklı tipi bulunmaktadır. Birincisi ve daha sık görüleni olan renal hilustan tek bir RV çıkmakta ve aorta düzeyinde 2 parça olarak aortayı saran ve renal hilus düzeyinden 2 ayrı ven olarak çıkıp aortayı saran 2 farklı tip mevcuttur (63). Sirkumaortik sol RV varyasyonunda tipik olarak gonadal venler dorsal parçasına, adrenal venler ise ventral parçasına katılırlar (58).

Embriyoda sol RV, aortanın anteriorunda yer alan intersubkardinal anastomozlardan gelişir. İntersuprakardinal ve intersubkardinal venlerin beraber persiste etmesi sirkumaortik sol RV varyasyonunu meydana getirir (64).

Retroaortik RV daha nadir görülen bir varyasyondur. Popülasyonun yaklaşık %3'ünde olduğu bildirilmiştir. Sağ RV'ye kıyasla daha aşağı seviyede VKİ'ye ya da daha nadir olmakla birlikte iliak vene drene olabilir (65).

Retroaortik RV embriyolojik yaşamda aortanın posteriorunda yerleşim gösteren intersuprakardinal venlerden gelişir(64, 66).

Retroaortik ve sirkumaortik sol RV varyasyonlarının şematik görüntüsü Şekil 2.5'te verilmiştir.



Şekil 2.5. Retroaortik ve sirkumaortik Sol RV varyasyonlarının şematik görüntüsü (67). **A:** Retroaortik Sol RV; **B:** Sirkumaortik Sol RV.

2.5.3. Renal Venlere Drene Olan Vasküler Yapılar

2.5.3.1. Lumbal venler

Popülasyonun %75'inde retroperitoneal venler (lumbal, asendan lumbal, hemiazigos) aortanın hemen lateralinden sol RV'ye katılır. %3 oranında retroperitoneal venler sağ RV'ye dökülür. Sol lumbal ven tipik olarak L1'in anterioru boyunca seyreder. Asendan lumbal venin seyri hemiazigosun seyri gibidir (28). Retroperitoneal venlerin laparoskopik operasyonlarda vizualizasyon zorluğu nedeniyle bunların saptanması büyük öneme sahiptir. Cerrahi olarak öneme sahip retroperitoneal venler 3 mm ve daha geniş olanlar olup bunlar ÇDBT ile yüksek sensitivite ve spesifite ile saptanabilir (68). Leventhal ve ark.'ın 500 LDN ameliyatı ile ilgili yaptığı bir çalışmada 6 vakanın intraoperatif kanama yüzünden açık nefrotomiye dönüldüğünü ve bunlardan 2 tanesinin lumbal ven yaralanması kaynaklı olduğu bildirmişlerdir (69).

2.5.3.2. Adrenal venler

Adrenal glandların venöz drenajı çoğunlukla iki taraflı adrenal venlerle sağlanır. Sağda adrenal ven direk olarak VKİ'nin orta-arka duvarına açılır. Adrenal ven iki ya da üç adet olabilir. Multipl venin bazıları inferior firenik veya sağ renal vene drene olabilir. %69 oranında tek sağ adrenal ven direk VKİ'ye drene olur. %31 oranında aksesuar sağ adrenal ven sağ renal vene drene olur. Sol adrenal ven ve inferior firenik ven birleşip sol renal venin süperior kesimine katılır. Nadiren sol renal vene ayrı ayrı katılırlar (%1). Stack ve arkadaşları sol adrenal venin direk VKİ'ye açılabilirdiğini tespit etmişlerdir. Kadavra çalışmalarında sağ adrenal ven 1-1,5 mm uzunlukta ve ortalama 3,5-5 mm genişliğinde izlenmiştir. Sol adrenal ven inferior firenik konfluens düzeyine kadar 1-4 cm, buradan sol renal vene kadar 1-3 cm uzunluğundadır ve genellikle 4-5 mm genişliğindedir (28, 70).

2.5.3.3. Gonadal Venler

Popülasyonun %93'ünde sağ gonadal ven renal venlerin inferiorundan direk VKİ'ye drene olur. %7 oranında sağ renal vene inferior kesimden drene olur. Vakaların hemen hemen hepsinde sol gonadal ven sol renal vene aşağıdan ve sol adrenal venin lateralinden katılır. Multipl (genellikle 2) sol gonadal ven insanların %15'i civarında görülür. Multipl gonadal ven lenfadenopati ile karıştırılmamalıdır. Nadiren duplike veya sol taraflı VKİ varlığında sol gonadal ven direk VKİ'ye katılır. Gonadal ven normalde 2-3 mm çapında olup çoğunlukla postpartum kadınlarda 10mm'ye kadar genişleyebilir (11, 28, 71).

2.5.4. VKİ'nin Transpozisyonu (Sol Taraflı VKİ)

VKI transpozisyonu sağ suprakardinal venin regresyonu ve sol suprakardinal venin devamlılığı sonucu oluşur. Prevelansı %0.2-0.5'tir. İnfrarenal bölge yerleşim göstermekte olup tipik olarak sol VKİ sol RV'ye katılır. Renal venler seviyesinde aortanın anterioru ya da posteriorundan sağa geçer. Sağ RV normal sağ taraflı VKİ ile birleşir. Eğer sol taraflı VKİ'den şüphelenilirse, sol ayak veninden kontrast madde verilip BT taraması tekrar edilerek tanı doğrulanabilir (72,

73). Bu anomalinin major klinik önemi sol taraflı paraaortik adenopati yanlış teşhisine yol açabilmesidir. Ek olarak, sol taraflı VKİ içine spontan aortik anevrizma rüptürü rapor edilmiştir (72).

2.5.5. VKİ'nin Duplikasyonu (Çift VKİ)

VKİ duplikasyonu suprakardinal venin her ikisinin birden devamlılığı sonucu oluşmaktadır. Sol VKİ tipik olarak sol RV'de sonlanır. Aortayı anteriordan çaprazlar, sağ VKİ'ye katılarak normal biçimini alır. VKİ filtresi yerleştirilmesinin ardından rekürren pulmoner emboli durumunda çift VKİ'den şüphelenilmelidir. Ayrıca sol VKİ'nin lenfadenopati gibi yanlış teşhisinden kaçınılmalıdır (72). Prevalansı % 0.2-3'tür (74).

2.6. Renal Arter ve Venlerin Görüntülenmesinde Kullanılan Yöntemler

2.6.1. Ultrasonografi ve Doppler Ultrasonografi

Renal arterlerin değerlendirilmesinde Ultrasonografi (US) ve Doppler Ultrasonografi seçilecek ilk görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Non-invaziv olması, iyonizan radyasyon içermemesi, ucuz ve kolay erişilebilir bir tetkik oluşu nedeniyle diğer görüntüleme yöntemlerinin bir adım önüne geçmiştir. Ayrıca kontrast madde gerektirmemesi ve değerlendirmenin renal parankim hakkında bilgi vermesi tetkikin diğer avantajlarıdır.

Sonografik inceleme hasta supin pozisyonunda yatarken orta hattan yapılmaktadır. Süperior mezenterik arterin inferorundan, abdominal aortanın sağından ve solundan ana renal arterler ayrılmaktadırlar. Sağ RA VKİ'nin arkasında seyir göstermekte olup VKİ inceleme sırasında referans nokta olarak kullanılabilir (75, 76).

Ancak referans noktalarına rağmen renal arterlerin Doppler US ile değerlendirilmesi, inceleyen kişinin tecrübesine ve hastaya bağımlı olması nedeniyle zor bir tetkiktir. Bağırsak gazlarının US dalgaları ile etkileşimini önlemek için tetkik öncesi 12 saat açlık gerekmektedir. Ayrıca obez hastalarda cilt-cilt altı

dokuların ve batın içi yumuşak dokuların kalınlığı nedeniyle ses dalgalarının kalitesi düşmekte ve hastanın değerlendirmesi güçleşmektedir. Muayenenin teknik başarısı tecrübeden de etkilenmektedir (75).

Nativ ana renal arterlerin Doppler US ile incelenmesinde başarı oranı literatür bilgilerine göre %95 civarındadır. Helelnon ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ana renal arter stenozlarının saptanmasında sensitivite %89, spesifisite %99 olarak saptanmıştır (24). Ancak bu yüksek değerlere rağmen renal arterlerin varyasyonlarında Doppler US'nin tanısıl değeri oldukça düşüktür. Özellikle aksesuar renal arterlerin gösterilmesinde Doppler US'nin başarısı diğer yöntemlere göre kıyaslanmayacak ölçüde düşüktür (77).

Strotzer ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada Doppler US, MRA ve DSA ile kıyaslanmış ve Doppler US'nin ana renal arterin stenozlarında spesifisite %85 olarak raporlanmıştır. Ancak aynı çalışmada aksesuar arterlerin MRA ile tanısında sensitivite %47 iken Doppler US'de sensitivite %0 olarak raporlanmıştır (77).

Sonuç olarak renal arter varyasyonlarının saptanmasında Doppler US'nin güvenilirliği oldukça düşüktür. Bu nedenle özellikle operasyon öncesi renal arterlerin anatomisi ve varyasyonlarının gösterilmesinde, transplantasyon cerrahisi geçirecek hastalarda kesitsel görüntüleme yöntemlerine veya DSA'ya başvurulmaktadır.

2.6.2. Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi

Bir diğer görüntüleme yöntemi olan BT, x ışını (röntgen) kullanılarak vücudun incelenen bölgesinin kesitsel görüntüsü oluşturmaya yönelik radyolojik tanı yöntemidir. Cihaz bir bilgisayara bağlıdır. X-ışını kaynağı incelenecek hasta etrafında 360 derecelik bir dönüş hareketi gerçekleştirirken, "gantri" boyunca dizilmiş dedektörler tarafından x-ışını demetinin vücudu geçen kısmı saptanarak elde edilen veriler bir bilgisayar tarafından işlenir. Sonuçta dokuların birbiri ardı sıra kesitsel görüntüleri oluşturulur. Tıpta kullanıma girdiği 1971 yılından beri BT teknolojisinde çok önemli gelişmeler olmuştur. Önceleri kesitler tek tek alınırken (her kesit alındıktan sonra masa bir miktar hareket ederek sonraki kesit pozisyonuna

geçer), 1989 yılında HBT geliştirilmiştir. HBT’de X-ışını tüpü hasta etrafında dönerken masa eş zamanlı olarak hareket eder ve böylece helikal (spiral) tarzda veri kümesi elde edilerek inceleme çok daha kısa sürede tamamlanır. Önceleri hastadan geçen x-ışınını ölçmeye yarayan (tek dedektörlü BT), 1992’de iki dedektör, 1998’den itibaren de dört dedektörlü BT’ler kullanılmaya başlanmıştır. İzleyen yıllarda 6, 8, 16 ve 32 dedektörler kullanıma girmiş ve 2003 yılı sonlarında dünyanın ilk 64 dedektörlü BT cihazı kurulmuştur (78).

BT teknolojisindeki gelişmeler sonucunda renal vasküler yapılar daha detaylı ve yüksek doğrulukta incelenebilir hale gelmiştir. Özellikle ÇDBT cihazlarının yaygın olarak kullanıma girmesiyle Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi (BTA), böbrek nakil cerrahisi öncesi böbrek verici adaylarında renal vasküleritenin değerlendirilmesinde en önemli görüntüleme yöntemi olmuştur (11-13).

ÇDBT ile elde edilen performans artışı inceleme süresini kısaltır, kesit kalınlığını azaltır ve incelenen hacmin arttırılmasını sağlar. İnceleme süresinin kısalması ile hareket artefaktlarının azaltılması görüntü kalitesinin artmasını sağlamıştır. Kısa inceleme süresi, parankimal organların farklı kontrastlanma fazlarında incelenebilmesi ve lezyon karakterizasyonu yapılabilmesini sağlamıştır. İnceleme süresinin kısalması ile incelemede kullanılan kontrast madde miktarı da azalmıştır. Kesit kalınlığının azaltılmasıyla tüm planlarda benzer uzaysal çözünürlüğün elde edilebildiği izotropik görüntüleme mümkün olmuştur. Büyük hacimlerin incelenebilmesi, özellikle BTA’da önemlidir. ÇDBT ile aorta ve tüm dallarının yüksek uzaysal çözünürlükte incelenebilmesi sağlanmıştır (79-82). ÇDBT sistemlerinin en önemli dezavantajı özellikle kesit kalınlığı azaltıldığında ortaya çıkan artan bilgi yüküdür. Bu problemin aşılması için görüntü rekonstrüksiyonunda daha kalın kesitler seçilir. ÇDBT ile hastanın aldığı radyasyon dozu kesit kalınlığının inceltilmesiyle artar (80, 81).

Günümüzde ÇDBT sistemlerinde üç çeşit dedektör kullanılır. Matriks dedektörlerde eşit kalınlıkta birbirine paralel yerleştirilmiş birden fazla dedektör sırası bulunur. Kullanılan X-ışının kolimasyonun değiştirilmesi ya da birbirine bitişik dedektör sıralarından alınan sinyalin birleştirilmesi ile farklı kesit kalınlıkları elde edilir. ‘Adaptive Array’ dedektörlerde merkezden periferik doğru gidildikçe

dedektörlerin kalınlığı artar. Hibrid dedektörler matris detektörlere benzemekle birlikte merkezde bulunan dedektör sırası diğerlerinden daha incedir. ÇDBT sistemlerinin performansı, kullanılan dedektör sayısının artması, X ışını tüpünün dönüş hızının artırılması ve 'pitch' in ayarlanabilmesi ile artmaktadır (80, 83, 84). Artan bu performans inceleme süresinin kısaltılması, kesit kalınlığının azaltılması ve incelenen hacmin artırılmasında önemlidir. Tüpün dönüş hızı, tüpün tek bir rotasyonunu tamamlaması için geçen süredir. Tüm ÇDBT sistemleri 0.8 sn ve daha kısa tüp rotasyon hızına sahiptir (80). BTA'nın konvansiyonel anjiyografiye üstünlükleri, gerçek hacimsel inceleme ve yumuşak doku görüntülemesini mümkün olması, daha az invaziv ve daha ucuz olmasıdır. Hacimsel görüntüleme ile vasküler yapıların anatomisi tek bir inceleme ile farklı açılardan görüntülenebilir. Yumuşak doku görüntülemesi ile damar duvarında aterosklerotik plak, kalsifikasyon, intramural hematom ve perivasküler yumuşak dokuların incelenmesi mümkündür (84). Artan bilgi yükünü karşılayabilecek daha güçlü iş istasyonlarının, yazılım sistemlerinin kullanıma girmesi ile BTA daha çabuk ve etkin biçimde klinik olarak kullanılabilir hale gelmiştir. ÇDBT teknolojisindeki gelişmelerle, BTA'da daha kısa sürede daha yüksek volüm taranması, uzaysal çözünürlüğün artırılması, kullanılan kontrast madde miktarının azaltılması mümkün olmuştur (85-87). İnceleme süresi çok kısa olduğu için temel olarak iki çekim protokolü kullanılmaktadır. Yüksek hızlı – yüksek hacimli protokoller genellikle aorta ve distal damarların incelenmesi için gereklidir. Yüksek çözünürlüklü protokollerde ise, kullanılan kesit kalınlığı ve masa hızı daha düşük olup protokoller genellikle intrakranial dolaşım, pulmoner dolaşım ve aortanın visseral dallarının incelenmesi için tercih edilmektedir (86).

2.6.2.1. Renal Bilgisayarlı Tomografi Protokolü

Uygun hasta hazırlığı, hasta pozisyonu ve kontrast madde uygulama tekniği uygun kalitede görüntü almada esas teşkil etmektedir. Görüntüleme parametreleri, görüntülenmek istenen alana yönelik olmalıdır. İşlem öncesi geniş bir intravenöz yol gereklidir. 10-20 sn'lik nefes tutulması ile tüm alan hızlıca taranmalıdır. Uzun süre nefes tutamayanlarda çekim öncesi kişiye hiperventilasyon yaptırılarak nefes

tutma süresini uzatan uygulamalar bildirilmiştir (20, 36, 41). Olası vasküler varyasyonlar açısından suprarenal aortadan iliak arter bifurkasyonuna kadar tüm alan taranmalıdır. Görüntüleme 1-3 mm'lik dar kolimasyon kullanılmalıdır. Yeni ÇDBT ile pitch değeri 8'e kadar çıkarılabilmektedir. Böylelikle görüntü kalitesinde belirgin düzelme sağlanmıştır. 90-120 mm kontrast madde 3-4 ml/sn ile otomatik kontrast madde enjeksiyon pompalarıyla verilmelidir. Görüntüleme gecikme zamanı şayet mümkünse bolus tracking tekniği ile belirlenmeli, sabit gecikme zamanı kullanılacaksa 20-25 sn'lik gecikme sonrası alınmalıdır. Renal hilusta renal arter stenozu gibi patolojiler için 1 mm'lik tarama aralığı kullanılırken rutin anatomik ve varyasyonel görüntüleme 3 mm'lik tarama aralıkları kullanılmalıdır. Datalar üzerinde iyi çalışabilen bir çalışma istasyonlarına gönderilmelidir.

2.6.2.2. Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografide Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi ve 3-Boyutlu(3B) Postproses Teknikleri

ÇDBT anjiyografi incelenmesinde elde edilen aksiyel görüntüler istasyonlarda çeşitli yazılımlar kullanılarak işlenir. ÇDBT ile elde edilen veriler genellikle 'Multi Planar Reformat (MPR)', 'Curved Planar Reformat (CPR)', 'Maksimum İntensite Projeksiyonu (MIP)' ve 'Volume Rendering (VR)' olmak üzere 4 çeşit teknik kullanılarak değerlendirilir (82, 86, 87).

'Multi Planar Reformat' (MPR) görüntüleri koronal, sagittal, oblik planlarda yeniden yapılandırılmış iki boyutlu görüntülerdir. Koronal ve sagittal reformatlarda görüntü, görüntülenen düzeydeki vokselin bilgisini içerir. Oblik ya da 'curved' reformatlarda görüntü birbirine komşu voksellerdeki bilginin işlenmesi sonucu elde edilir. MPR görüntülerde derinlik bir voksele eşittir (82, 84). Görüntü planına dik, birbirine komşu voksellerin ortalaması alınarak kalın MPR görüntüler elde edilir. Kalın MPR görüntülerde imaj gürültüsü uzaysal çözünürlük değişmeden azaltılır. Koronal ve sagittal planlarda görüntü kalitesi kalınlık artırılarak iyileştirilebilir. Ancak kalınlığın çok fazla artırılması parsiyel volüm etkisi oluşturur. MPR görüntülerin bir diğer avantajı visseral anjiyografi incelenmesinde eş zamanlı olarak parankimal görüntülerin de değerlendirilebilmesidir (82, 87).

Maksimum İntensite Projeksiyonu (MIP), maksimum yoğunluktaki voksel değerleri seçilerek görüntülemenin yapıldığı bir tekniktir. Bu teknikte görüntü, incelemeyi yapanın seçtiği yönde elde edilen en yüksek voksel değerinin görüntüde piksel değeri olarak alınmasıyla oluşur. Derinlik oryantasyonu kaybolmaktadır, ancak multiplanar görüntüleme yapılabilmektedir. Genelde özellikle süperpoze olan damarlar gibi kompleks anatomiye görüntülemeye 'Volume Rendering' (VR) görüntülemeye göre daha başarılıdır (82-87). MIP görüntülerin temel avantajı damar lümeni kontrastlanmasıyla kalsifikasyonların birbirinden ayrılabilmesi anjiyografi benzeri görüntüler elde edilmesidir. MIP tekniğinde temel prensip en yüksek voksel değerinin alınması olduğundan antero-posterior görüntülerde kemik yapılar görüntüye karışabilir. Bu nedenle görüntüde kemik yapıların çıkarılması gerekmektedir. Günümüzde bu işlemi el ile yarı otomatik ya da otomatik yapabilen yazılımlar mevcuttur (82, 85, 86).

'Curved Planar Reformat' (CPR) yöntemi, özellikle kalsifiye yapıda tek bir damarın incelenmesinde kullanılan bir tekniktir. CPR tekniğinde kullanıcı farklı referans imajları kullanarak reformat planı elde etmektedir. Günümüzde CPR görüntüleri oluşturan otomatik, yarı otomatik yazılım programları kullanılmaktadır (82, 85, 87).

Volume Rendering tekniği, en son gösterim tekniklerinden biridir (86). VR tekniği sadece yüzey bilgisini değil tüm hacim bilgisini de içerir (82, 87). VR tekniğinde elde edilen tüm atenüasyon değerleri kullanılır. VR görüntüler atenüasyon eğrisine bağlı olarak oluşturulur. Belirlenebilen atenüasyon değerlerine göre farklı dokular (yağ dokusu, kas dokusu, kemik yapılar, damarlar) görüntülenir. Farklı atenüasyon değerlerine renk kodlamaları uygulanarak farklı dokuların birbirinden ayırt edilebildiği üç boyutlu görüntüler elde edilir. VR tekniğinin en önemli özellikleri görüntünün çevrilerek farklı açılardan incelenebilmesi ve derinlik bilgisi verebilmesidir. VR, kontrastlanan vasküler yapılar veya kalsifikasyonlar gibi yüksek dansiteleri daha parlak hale getirirken, daha düşük dansitedeki yapılar soluk, translüsen hale getirirler. VR görüntüler kullanılarak görüntülenen yapıların parlaklıkları, 3B konum, oryantasyonlar ve pozisyonları modifiye edilebilir, aksiyel, koronal ve sagittal planlarda inceleme yapılabilir. Renal

hilustaki damarların sayıları, kalibrasyonları ve seyirleri kolaylıkla incelenebilir (82).



Şekil 2.6. Renal BTA'da normal - tek renal arterlerin Maksimum İntensite Projeksiyon (MIP) ve Volume Rendering (VR) Görüntüsü

2.6.2.3. Çok Dedektörlü Bilgisayarlı Tomografi Anjiografinin Avantajları

ÇDBT cihazları, akseuar arter, ekstrasiler dallanma ve venöz anatomi gibi vasküler yapıları değerlendirmede tek dedektörlü BT cihazlarına göre daha detaylı bilgi sağlamaktadır (11). Özellikle uygun çekim protokolü kullanıldığı takdirde 1 mm çapında ince arterler dahi gösterilebilmektedir. Pozniak ve arkadaşlarının 136 donör üzerinde cerrahi korelasyon ile yaptığı bir çalışmada BTA'nın ana renal arterleri saptamada sensitivitesi %99.6, polar arterleri saptamada sensitivitesi %76.9 olarak bulunmuştur (28). Yine bu çalışma ana renal venler %98.7 gibi yüksek bir sensitivite ile tanınırken, venöz dallar ise %39 sensitivite ile tanınmıştır. Rubin ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise BTA ile aksesuar arterler %100, ekstrasiler dallanma %93 gibi yüksek bir sensitivite ile tanınabilmektedir (20). Daha dar kolimasyona imkân vermesi, gelişmiş bir uzaysal rezolüsyon sağlaması, tarama zamanı ve görüntü oluşturma zamanını kısaltması, daha kısa zamanda daha geniş bir hacim taraması ve daha az tüp ısınması nedeniyle tercih edilen yöntem olmuştur. Özellikle daha kısa zamanda tarama ile zamansal olarak birbirine yakın

arteryel ve venöz fazın ayrı ayrı görülmesine olanak sağlamıştır. Geniş volüm taraması iliak arterlerde çıkacak aksesuar arterlerin atlanmasını önlerken, diğer abdominal organların da eş zamanlı incelenmesine olanak sağlamaktadır. Geleneksel algoritimde canlı böbrek verici adaylarına DSA ve IVP beraber uygulanmaktadır (20, 36). ÇDBT cihazları ile BTA yapılan olguların, DSA ve IVP yapılan olgulara kıyaslandığından, hastanede kalma süresinde %50'ye varan azalma izlendiği, ayrıca maliyet bazında bakıldığında %35-50 oranında düşüş sağladığı bildirilmiştir (28, 36).

2.6.2.4. Renal Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi Potansiyel Tuzaklar

Potansiyel tuzaklar, genelde teknik yetersizlikler ve yorumlama hatalarına bağlıdır. Yeterli volüm taranmaması (25-30 cm), dual fazda uygun zamanlama yapılmaması, hareket artefaktları teknik yetersizliklerden birkaçıdır.

Yeterli volüm taranmaması genellikle iliak arterlerden orjin alan aksesuar arterlerin atlanabilmesine neden olabilmektedir. Yeterli volüm taraması açısından tetkik, böbreklerin üst düzeyinden her iki iliak arterin en azından proksimallerine kadar olan anatomik yapıların görüntülenmesini içermelidir.

Kontrast madde uygulaması ile renal vasküler yapıların tarama zamanı birbiri ile kooordinasyon göstermelidir. 120 ml kontrast madde genel olarak 4ml/sn hız ile 30 sn'de gönderilirken tarama zamanı yaklaşık 23 sn sürmektedir. Bu nedenle kontrast madde uygulama zamanı ile tarama zamanı arasında senkronizasyona bağlı artefaktlar çok nadiren yaşanmaktadır. Eğer görüntüleme kontrast uygulaması sonrasında erken yapılırsa renal arter ve özellikle süperior polü besleyen dallar yeterli kontrastlanmamaktadırlar. Çünkü helikal data kranikaudal yönelim göstermektedir. 3B görüntülerde ise üst polde kortikal düzey düşük atenüasyona bağlı karartılı "motheten" görülmektedir. Şayet görüntü oluşturmada çok geç kalınırsa bu seferde kontrast madde toplayıcı sisteme geçecek ve renal hiler vasküler yapıların ayırt edilmesine zorluklar yaşanacaktır.

Arteryel ve venöz fazlar için kullanılacak gecikme zamanları ‘‘bolus tracking’’ hastaların genç, sağlıklı kardiyak output’u normal bireyler olduğu göz önüne alınarak standart olarak sırası ile 20. ve 55. saniyeler olarak belirlenmektedir.

Hasta hareketi de 2 boyutlu ve 3B görüntülerde artefaktlara sebep olmaktadır. Hareket eden hastalarda görüntüler irregüler konturlu izlenmekte, böbreklerde uzamış görünüm oluşmaktadır. Bu sorunu ortadan kaldırma amaçlı çekimin hemen öncesinde hastalara hiperventilasyon yaptırılması ile daha uzun süre nefes tutuş sağlanmakta ve tek nefes tutuşunda tetkik tamamlanmaktadır (28).

2.6.3. Manyetik Rezonans Anjiyografi

Renal arterleri değerlendirmede kullanılan MRA, diğer bir non-invaziv, iyonize radyasyon içermeyen bir görüntüleme yöntemidir. En yaygın kullanılan MRA teknikleri ‘Time Of Flight’ (TOF) ‘Phase Contrast Angiography’ (PCA) ve kontrastlı MRA’dır. Akımı kontrastsız görüntüleyen TOF ve PCA yöntemlerinde türbülant akım sinyal kaybına neden olur. Kontrastlı MRA’da yöntem konvansiyonel anjiyografi gibidir. Kontrast madde kanın protonlarının T1 değerini kısaltır ve kan T1 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal verir. Sinyal kaynağı kanın kısalmış T1 değeri olduğu için kıvrımlı damarlar, stenotik bölgeler sorun olmaz. Kontrastsız MRA incelemeler için dezavantaj olan uzun tetkik süresi ve akıma bağlı artefaktların oluşması kontrastlı MRA incelemelerle aşılmıştır. Renal arterlerin değerlendirilmesinde sıklıkla kontrastlı MRA tekniği kullanılmaktadır (88, 89).

Kontrastlı MRA’da görüntüler koronal planda 0,1-0,3 mM/kg Gadolinyum şelatları verildikten sonra elde edilir. 3 Tesla sistemlerde dokunun T1’inde uzama nedeniyle verilen kontrast dozu 1.5 Tesla sistemlere göre azaltılmalıdır. En iyi görüntüler 10-20sn süren tek bir nefes alış sırasında elde edilen görüntüler ile olmaktadır. Kontrast madde 25ml salin infüzyonu sonrasında 3ml/sn hız ile verilmelidir. Oluşan görüntülerde spasyal rezolüsyon her üç planda (kraniokaudal, transvers, anteroposterior) 1,5x1,5x2,0 mm³’dür. Bu teknik kullanılarak abdominal aorta, renal arterler, akseusar arterlerin proksimal kesimleri net olarak izlenirken, distal segmental arterler ve interlobal arterler net izlenememektedir. Maksimum

arteryel ve minimum venöz kontrastlanmanın yakalanabilmesi için pik arteryel kontrastlanma ile k space'in santralinde örnekleme arasında senkronizasyon sağlanmalıdır. Bu senkronizasyon ya kontrastlı görüntüler alınmada 1-2 ml kontrast ile sekans zamanlamasının belirlenmesiyle ya da real time bolus monitörizasyonu ile olmaktadır. Real time bolus tekniğinde tüm kontrast madde verildikten sonra kontrast madde MR cihazına yüklenen bir yazılım ile monitörize edilir. Desendan aortada pik kontrast tutulumu olduğu anda MR floroskopi sonlanarak hastaya nefes tutma komutu verilir ve sonrasında 3B kontrastlı MR görüntüleri oluşturulur. MRA'da elde edilen kaynak görüntüler daha sonra birçok değişik algoritma ile işlemlerde geçirebilir. En sık kullanılan algoritma MIP yöntemidir. MIP görüntüler vasküler anatomiye farklı açılardan gösterecek şekilde istenen planda döndürebilir (88-90).

MRA renal arter stenozlarına yönelik olarak sık kullanılan bir tanı yöntemidir. Renal arter stenozlarının ise %70-90'ını aterosklerotik darlıklar oluştururken, %10-30 kadarını ise fibromusküler displazi oluşturmaktadır. BTA ile kontrastlı MRA sekanslarını karşılaştıran bir çalışmada ise renal arter stenozları açısından BTA'nun sensitivitesinin %61-69, MRA'nın %57-67 olduğu, buna karşılık spesifivitenin BTA'da %89-97, MRA'da %77-90 olduğu saptanmıştır (91).

Renal arter varyasyonlarının değerlendirilmesinde MRA ikinci planda kalmakla birlikte işlemin non-invaziv bir yöntem olması nedeniyle uygun hasta popülasyonunda seçilebilecek bir yöntemdir. Ayrıca diğer böbreğinde aynı anda karşılaştırmalı değerlendirilmesine olanak sağlaması, böbrek boyutunun ve korteks kalınlığının değerlendirilebilmesi, kortikomedüller ayrımının yapılabilmesine olanak sağlaması nedeniyle non invaziv metodlar arasındaki yerini almıştır. Akseuar renal arterlerin görüntülenmesinde kontrastlı MRA'nın sensitivitesinin %90'ın üzerinde olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (92).

MRA incelemesinde tetkik süresi uzundur ve hasta daha uzun olan tetkik süresi boyunca hareket etmeden kalmalıdır. Tetkik hareket artefaktlarına çok duyarlıdır. Ayrıca tetkik gürültülü olup klostrrofobili hastalar tetkiki tolere edemez. Kontrastlı MRA incelemede kullanılan kontrast madde BT kontrast maddesine göre daha pahalıdır. Sonuç olarak maliyeti klostrrofobide uygulanım güçlüğü ve

pacemaker gibi MR uyumsuz implanları olan hastaların incelemeye alınamaması MRA incelemenin dezavantajlarıdır (93).

MRA yapılacak tüm hastalarda renal fonksiyonlar yeterince araştırılmalı ve güncel MR kontrast ajanlarının özellikle evre 4 ve 5 kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda dermopati, eklem kontraktürleri ve ağrı ile giden nefrojenik sistemik fibroze neden olabileceği unutulmamalıdır (94).

2.6.4. Dijital Subtraksiyon Anjiyografi

DSA, dijital flurosکopi sistemi kullanılarak verilen dijitalize edildiği, görüntülerin bir kez elde edildikten sonra rekonstrüksiyona tabi tutulabildiği, imajların subtraksiyon işlemi sonucunda sadece incelenecek bölgedeki damarların kontrastlı görüntüsünü sağlandığı bir yöntemdir. DSA'da flurosکopik olarak alınan dijital maske görüntü (kontrastsız) daha sonra alınan kontrastlı görüntülerden çıkarılır. Kalan veriler sadece kontrastlı damarları gösterir. Subtraksiyon sonucu görüntüdeki gürültü artar. Fakal yapısal gürültünün neden olduğu üst üste binme ortadan kalktığı için küçük damarlar daha iyi görülür. Hasta hareketi veya intestinal gaz nedeniyle kontrastlı görüntüler alınırken bazı artefaktlar oluşabilir. Bu artefaktları gidermek için maske görüntünün uzaysal kaymasını düzeltmek (piksel kaydırma) ve daha sonraki bir çerçeveyi maske olarak seçmek (remasking) kullanılabilir (88).

Renal DSA'da önce Seldinger tekniği kullanılarak sıklıkla femoral arter kateterize edilir. Eğer aortoiliak oklüzyon gibi bir nedenle femoral yol kullanılamıyorsa aksiller ya da brakial yol kullanılabilir. Önce multipl ya da aksesuar renal arter olup olmadığının, suprarenal vasküler patolojinin belirlenmesi amacıyla kateter, renal arterlerin muhtemel çıkış yerleri olan L2 vertebra seviyesine bırakılarak abdominal aort görüntülenir. Aortik enjeksiyonlar bazen selektif enjeksiyonun yerini alabilmektedir. Aortografi sonrası renal arter selektif olarak kateterize edilir. Renal arter orjinleri açık olarak görülemiyorsa oblik grafiler alınmalıdır. Stenoz derecesi tam olarak belirlenemediğinde diğer projeksiyonda görüntüler alınmalıdır. Eğer proksimal renal arterde ciddi derecede stenoz saptanırsa diseksiyon ya da oklüzyon riski nedeniyle selektif kateterizasyon yapılmaz (95-97).

DSA renal arterlerin yanı sıra intraparakimal vasküler yapılarında değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Daha kısa görüntüleme zamanı ile hastanın uzun süre hareketsiz kalmasına gerek kalmamaktadır. Küçük kateterlerin kullanımı ile hasta rahatsızlığı ve kateter kullanımına bağlı riskler azalır. Daha az kontrast madde kullanımı özellikle mikroanjiopati ve renal yetmezliği olan hastalarda önemlidir. Non-selektif çekimde kateterin renal arter orifislerinin hemen üzerine bırakılması çölyak ve superior mezenterik arter opasifikasyonunu önler ve vasküler süperpozisyonların önüne geçer (96, 98-102).

İnvaziv ve nispeten daha pahalı olması nedeniyle tarama testi olarak uygun bulunmayan DSA'nın en çok kullanıldığı durum renal arter stenozudur. Renal arter ve dallarındaki stenozun saptanmasında, lokalizasyonunda ve oranının belirlenmesinde kesin sonuç vermesi, multipl ve aksesuar renal arterlerin belirlenmesine olanak vermesi önemli avantajlarıdır. Renal DSA'nın diğer endikasyonları travma, neoplaziler ve böbrek verici adaylarının değerlendirilmesidir. Böbrek verici adaylarında yapılan DSA, renal arter sayısının saptanması, renal arter boyutu, uzunluğunun belirlenmesi ve önceden şüphelenilmeyen vasküler lezyonun ekarte edilmesi amacıyla yapılmaktadır (95, 103, 104).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Popülasyonu

Kesitsel tipte olan bu tez çalışması Ocak 2015 - Temmuz 2016 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalında yürütülmüştür. Araştırma süresi boyunca 274 canlı böbrek verici adayının ÇDBT renal anjiyografi verilerine retrospektif olarak ulaşılmış ve değerlendirilmiştir. 22 hastanın bilgilerine tam olarak ulaşamadığı için çalışma dışında bırakılmıştır. Sonuç olarak 274 hastanın 548 böbreğine ait veriler analize dâhil edilmiştir. Çalışmamız Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik komitesi tarafından onaylanmıştır. Çalışmanın retrospektif olması nedeniyle yazılı bilgilendirmeye gerek duyulmamıştır.

Hastaların 144'ü (%52,6) kadın, 130'u (%47,4) erkektir. Çalışmaya dâhil edilen hastaların yaş ortalaması $46,6 \pm 12,6$ yıl iken (ortanca=46, en küçük=21, en büyük=82), 30'u (%10,9) 30 yaş altında, 64'ü (%23,4) 31-40 yaş arasında, 85'i (%31,0) 41-50 yaş arasında, 51'i (%18,6) 51-60 yaş arasında ve 44'ü (%16,1) 61 yaş ve üzerindedir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Hastaların sosyodemografik özellikleri

| Özellik | Sayı | Yüzde |
|---------------|---|-------|
| Yaş | 30 yaş ve altı | 10,9 |
| | 31-40 yaş arası | 23,4 |
| | 41-50 yaş arası | 31,0 |
| | 51-60 yaş arası | 18,6 |
| | 61 yaş ve üzeri | 16,1 |
| | Ortalama \pm SS= $46,6 \pm 12,6$ Ortanca=46 En küçük=21 En büyük=82 | |
| TOPLAM | 274 | 100,0 |

SS: Standart sapma

3.2. Görüntüleme Protokolü

BTA tetkiki 2x64 dedektörlü BT ile (Siemens SOMATOM Definition Edge, Erlangen, Germany) tüm hastalarda aynı protokol kullanılarak gerçekleştirildi. Bolus tracking metoduyla, 'Region of interest' (ROI) suprarenal abdominal aortada tek kesit referans görüntüye yerleştirildi ve görüntülemenin başlanması için eşik kontrast değeri 180 HU olarak ayarlandı. Daha sonra, 80-100 mL of non-iyonik iyotlu düşük osmolariteli kontrast madde enjeksiyon hızı 4-5 mL/sn olacak şekilde antekübital venden otomatik pompa yardımıyla verilmiştir. Enjeksiyonu takiben, kontrast maddenin homojen dağılımı amacıyla 40 ml serum fizyolojik solüsyonu sonrasında verilmiştir. Tarama abdominal aortadaki referans kesitteki kontrast seviyesi 180 HU'ya ulaştığında otomatik olarak başladı. Tarama alanı diafragma seviyesinden eksternal iliak arterlerin alt seviyesine kadar olacak şekilde ayarlandı. Görüntülemenin başlama zamanlaması otomatik bolus tracking metoduyla gerçekleştirildi. BTA tarama parametreleri; tüp voltajı: 120 kV; tüp gerilimi: 300 - 640 mA; kolimasyon: 128×0.5 mm; pitch değeri 0.5mm; gantry dönüş zamanı: 400 msec; kesit kalınlığı: 1 mm; rekonstrüksiyon intervalı: 1 mm olarak şekilde ayarlanmıştır. Protokolümüzde 25-70 sn gecikme ile kortikomedüller faz ve 120 sn gecikme ile nefrogram fazları kullanılmıştır (Tablo 3.2). Kontrastsız görüntüleme ve geç faz görüntüleme nefrolityazis gibi patolojilerin diğer fazlarda da tespit edilebilmesi, venöz anatomisinin nefrogram fazında yüksek sensitivite ile tespit edilebilmesi ve radyasyon dozu göz önüne alınarak protokole konulmamıştır (105). Renal BTA görüntüleme protokolü Tablo 3.2'de verilmiştir.

3.3. Görüntüleme Analizi

BTA ile elde edilen görüntülerin yorumlanmasında aksiyel kaynak görüntüler yanı sıra iş istasyonunda (Sectra IDS7; Sectra AB Teknikringen, Linköping, SWEDEN) MPR, VR ve MIP teknikleri kullanılmıştır. Özellikle küçük aksesuar renal arterler, değerlendirileceği zaman VR ve MIP imajlar kullanıldı. Bütün böbrek verici adaylarına ait BTA görüntüleri hasta ismi ve bilgilerinden bağımsız olarak 2 deneyimli radyolog tarafından değerlendirilmiştir. Radyologlar arası görüş farklılıkları uzlaşma ile ortak karara bağlanmıştır.

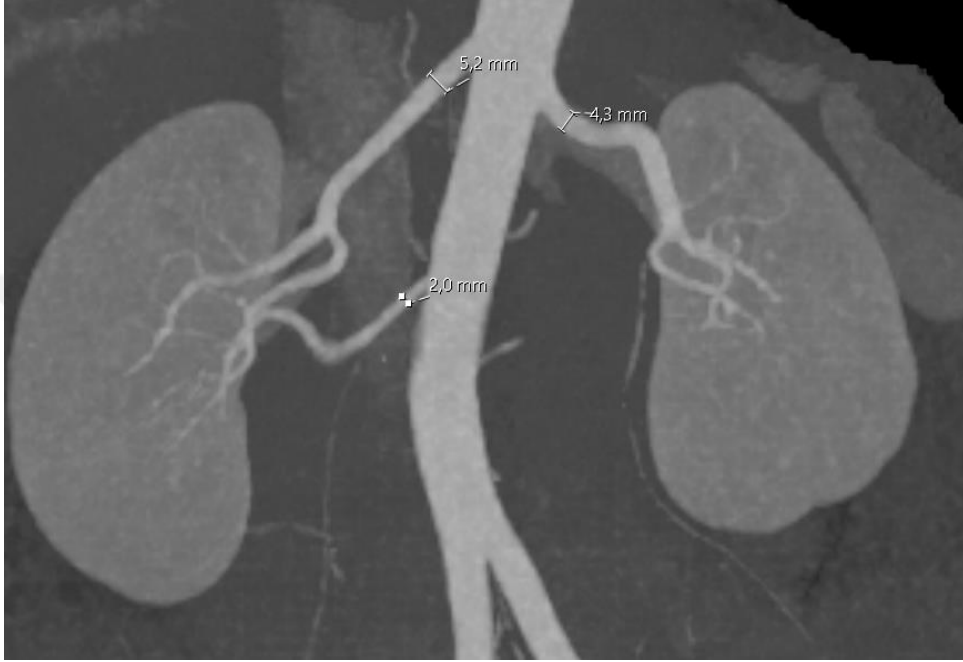
Tablo 3.2. Renal BTA görüntüleme protokolü

| Özellikler | Protokol |
|---------------------------------------|---|
| Cihaz | Siemens SOMATOM Definition Edge 2x64 |
| Tüp Pik Voltajı (Kv) | 120 kVp |
| Tüp Gerilimi (mA) | 300-640 mA |
| Rotasyon zamanı (sn) | 0.5 sn |
| Kolimasyon (mm) | 128 × 0.5 mm |
| Kesit kalınlığı | 1 mm |
| IV Kontrast Madde Miktarı (ml) | 80-100 ml |
| Görüntüleme Fazları | Kortikomedüller (25-70 sn), nefrogram (120 sn) |
| Rekonstrüksiyon | Aksiyel, koronal 1mm |
| Tarama Uzunluğu | Diafragma seviyesinden eksternal iliak arterlerin alt seviyesine kadar |

Renal arterler öncelikle sayılarına göre sınıflandırıldı. Tek RA normal olarak değerlendirildi. Eğer 1 den fazla renal arter mevcutsa aRA ve mRA olarak değerlendirildi. Abdominal aortadan köken alan 2 veya daha fazla RA tespit edildiğinde çapı büyük olan mRA; diğeri ise aRA olarak değerlendirildi. Aksesuar renal arterler, eğer böbreğe hiler düzeyden giriyorsa ‘hiler aksesuar arter’; üst veya alt pole direkt olarak giriyorsa ‘superior ya da inferior polar arter’ olarak değerlendirildi. Sol RA abdominal aortanın lateral duvarından itibaren ilk 1,5 cm’lik segmentinde dallanma gösterirse, sağ RA ise retrokaval dallanma gösteriyorsa, ‘erken dallanma’ olarak değerlendirildi. Sağ mRA çapları, sol mRA çapları ve aRA çapları koronal planda ölçüldü ve not edildi (Şekil 3.1).

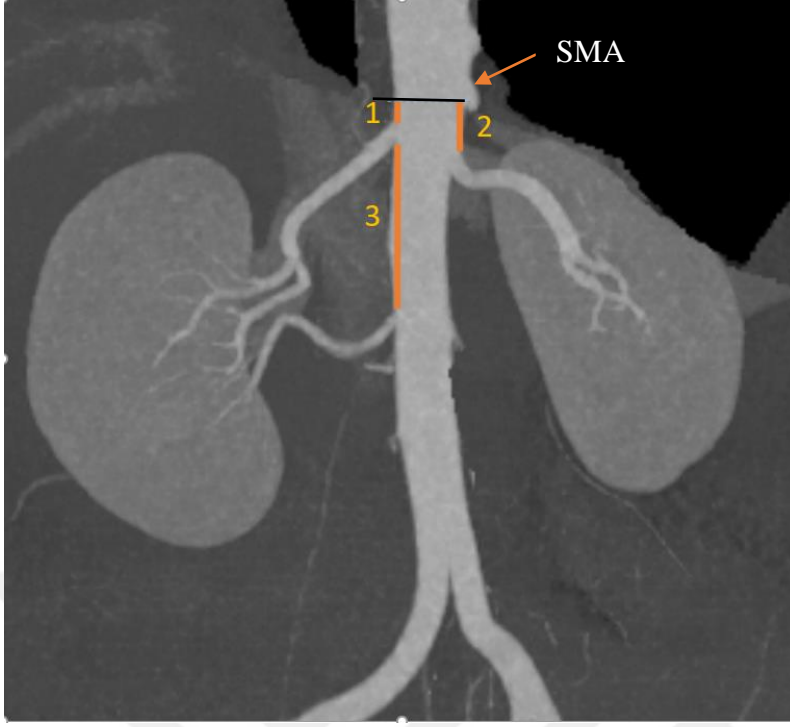
Renal venler öncelikle sayılarına göre sınıflandırıldı. Tek RV normal olarak değerlendirildi. Birden çok RV bulunması multipl RV varyasyonu olarak değerlendirildi. RV’ler VKİ ile ilişkilerine göre adlandırıldı. Aortanın arkasından geçerek vena kava inferiora dökülüyorsa retroaortik; bir dorsal bir ventral dal halinde aortayı sararak vena kava inferiora dökülüyorsa sirkumaortik sol RV olarak

adlandırıldı. Sol böbrekte, renal vende abdominal aortanın lateral duvarından itibaren 1,5 cmlik segment boyunca birleşme oluyorsa, sağ böbrek için ise VKİ'ye 1,5 cm mesafe içerisinde birleşme oluyorsa 'geç birleşme' olarak adlandırıldı. Sağ RV'ye sağ gonadal ven drenajı olanlar ve sol RV'ye 5mm'den büyük sol lumbar, adrenal ve gonadal ven drenajı olan hastalar not edildi.



Şekil 3.1. Ana renal arter (mRA) ve aksesuar renal arter (aRA) çap ölçümü.

Süperior mezenterik arter ostiumu ile sağ ve sol ana renal arterler ostiumu arasındaki mesafeler MIP ve VR rekonstrüksiyon görüntüleri kullanılarak ölçüldü. Benzer şekilde sağ ve sol ana renal arter ostiumları ile inferior ya da superior polar arterler ostiumları arasında mesafeler ölçüldü. Sagittal ve koronal planlardaki ölçümlerde en kısa ölçüm mesafesi not edildi. SMA – mRA arası mesafelerin inferior ya da superior polar arter varlığına olan etkisi analiz edildi.



Şekil 3.2. SMA - RA arası mesafelerin ölçümü. **1:** SMA – Sağ mRA mesafesi; **2:** SMA – Sol mRA mesafesi; **3:** Sağ mRA – sağ inferior polar arter arası mesafe

3.4. İstatistik Analizler

Verilerin analizinde SPSS versiyon 23.0 istatistik paket programı (Chicago, IL, USA) kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistiklerin sunulmasında, sayısal değişkenler için ortalama ve standart sapma (SS), ortanca, en küçük ve en büyük değerler, kategorik değişkenler için ise sayı ve yüzde değerler kullanılmıştır. Sayısal değişkenlerin dağılımlarının incelenmesinde histogram grafikleri ve Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda, normal dağılım göstermeyen sürekli sayısal değişkenlerin karşılaştırmasında Mann-Whitney U testi, kategorik değişkenlerin karşılaştırmasında ise Pearson Ki-kare testi ve Fisher'in kesin testi kullanılmıştır. $p < 0,05$ değeri istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Hastaların Renal Arter Özellikleri

Hastaların sağ mRA çap ortalaması $5,2\pm 1,0$ mm (ortanca=5,0 mm, en küçük= 2,5 mm, en büyük= 9,0 mm), sol mRA çap ortalaması $5,4\pm 1,1$ mm (ortanca=5,0 mm, en küçük=2,5 mm, en büyük=14,0 mm) olarak bulunmuştur. Bununla beraber, sağ ve sol mRA çap farkları ortalaması $0,6\pm 0,9$ mm (ortanca=0,5 mm, en küçük=0,0 mm, en büyük=10,0 mm) olarak saptanmıştır. Sol mRA çap ortalamaları sağa göre daha büyük bulunmasına rağmen sağ ve sol mRA çapları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Hastaların mRA Çapları

| | Ortalama | SS | Ortanca | En küçük | En büyük | <i>p</i> |
|----------------------------|----------|-----|---------|----------|----------|----------|
| Sağ mRA çapı (mm) | 5,2 | 1,0 | 5,0 | 2,5 | 9,0 | 0,080 |
| Sol mRA çapı (mm) | 5,4 | 1,1 | 5,0 | 2,5 | 14,0 | |
| Sağ-Sol mRA çap farkı (mm) | 0,6 | 0,9 | 0,5 | 0,0 | 10,0 | |

Hastaların 65'inde (%23,7) sağ mRA'nın sola göre büyük, 118'inde (%43,1) her ikisi eşit, 91'inde ise (%33,2) sol mRA'nın sağa göre büyük olduğu saptanmıştır. Sağ ve sol mRA çapları çoğunlukla eşit olarak saptanmıştır, mRA çapları eşit olmayan hastalarda çoğunlukla mRA çapları daha büyüktür. Ancak sağ ve sol mRA çap büyüklük dağılımları istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Hastaların mRA çaplarına göre karşılaştırması

| Çap karşılaştırması | Sayı | Yüzde | <i>p</i> |
|---------------------|------|-------|----------|
| Sağ ve sol mRA eşit | 118 | 43,1 | 0,293 |
| Sağ mRA büyük | 65 | 23,7 | |
| Sol mRA büyük | 91 | 33,2 | |
| Toplam | 274 | 100,0 | |

Hastaların 218'inde (%79,6) tek, 48'inde (%17,5) iki ve 8'inde (%2,9) üç sağ RA saptanmışken, ortalama sağ RA sayısı $1,2 \pm 0,5$ (ortanca=1) olarak bulunmuştur. Hastaların 216'sında (%78,8) tek, 52'sinde (%19,0) iki ve 6'sında ise (%2,2) üç sol RA saptanmışken, ortalama sol RA sayısı $1,2 \pm 0,5$ (ortanca=1) olarak saptanmıştır. Bununla birlikte, hastaların 177'sinde (%64,6) sağda ve solda birer RA, 37'sinde (%13,5) sağda bir, solda iki RA, 4'ünde (%1,5) sağda bir, solda 3 RA, 34'ünde (%12,4) sağda iki, solda bir, 13'ünde (%4,7) sağda ve solda ikişer RA, 1'inde (%0,4) sağda iki, solda üç RA, 5'inde (%1,8) sağda üç, solda bir RA, 2'sinde (%0,7) sağda üç, solda iki RA, 1'inde ise (%0,4) sağda ve solda üçer RA saptanmıştır. Sağ ve sol renal arterlerde tek olanların sayısı fazladır ancak her iki taraf sağ ve sol renal arter sayı dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Hastaların RA sayıları

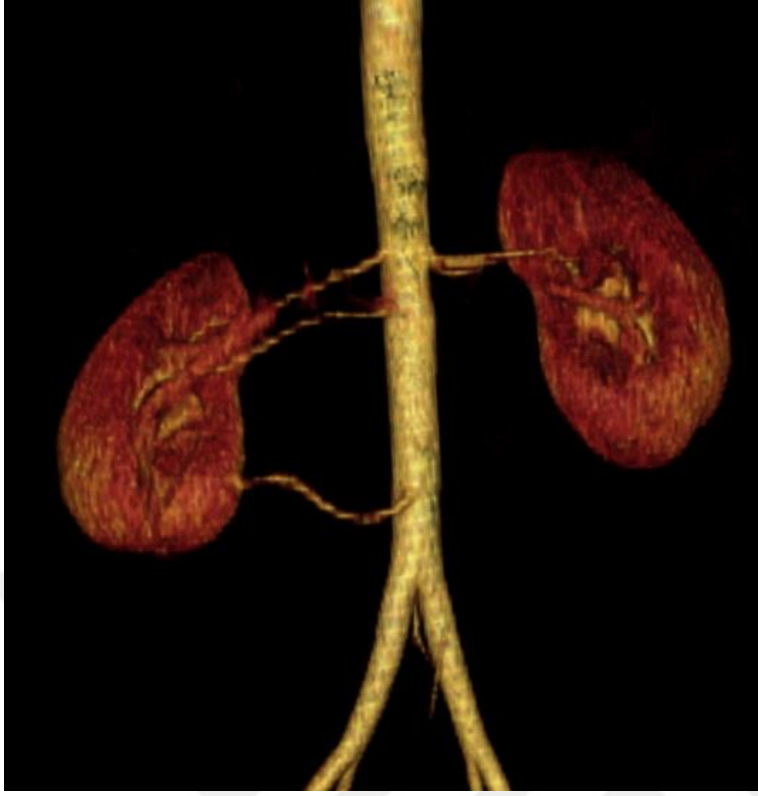
| | | Sol RA sayısı | | | | | | Toplam | | X ² | p |
|---------------|---|---------------|------|----|------|---|-----|--------|-------|----------------|-------|
| | | 1 | | 2 | | 3 | | | | | |
| | | n | % | n | % | n | % | n | % | | |
| Sağ RA sayısı | 1 | 177 | 64,6 | 37 | 13,5 | 4 | 1,5 | 218 | 79,6 | 7,075 | 0,093 |
| | 2 | 34 | 12,4 | 13 | 4,7 | 1 | 0,4 | 48 | 17,5 | | |
| | 3 | 5 | 1,8 | 2 | 0,7 | 1 | 0,4 | 8 | 2,9 | | |
| Toplam | | 216 | 78,8 | 52 | 19,0 | 6 | 2,2 | 274 | 100,0 | | |

n: Sayı, %: Yüzde, X²: Kikare testi kullanılmıştır.

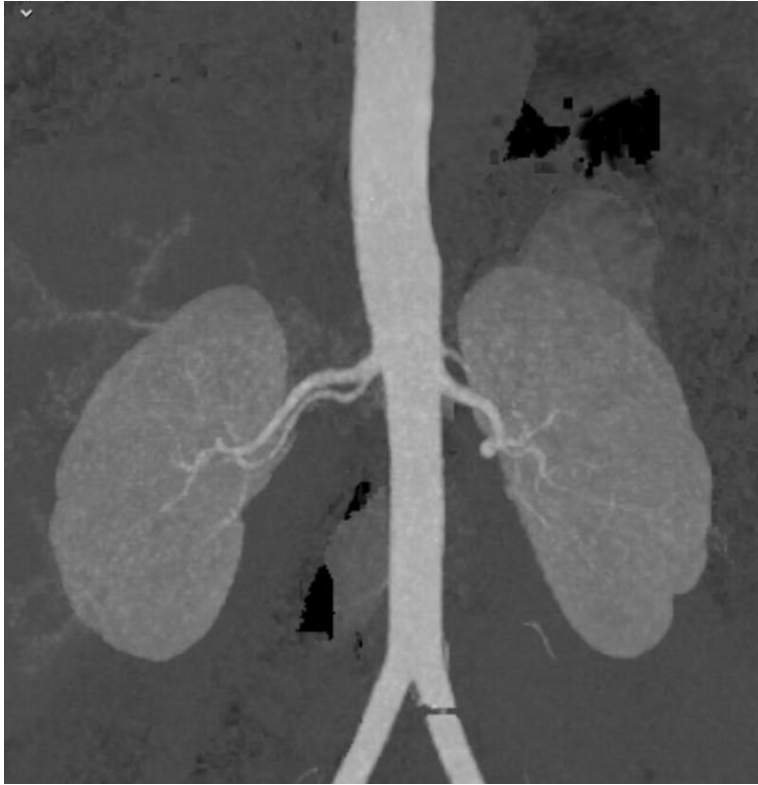
Hastaların 22'sinde (%8,0) sağ hiler aksesuar arter, 28'inde (%10,2) sağ inferior polar arter, 14'ünde (%5,1) sağ superior polar arter ve 28'inde (%10,2) sağ erken dallanma varyasyonları görülmüştür (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Hastalarda saptanan sağ RA varyasyon türleri

| Varyasyon Türleri | Sayı | Yüzde |
|--------------------------|------|-------|
| Sağ hiler aksesuar arter | 22 | 8,0 |
| Sağ inferior polar arter | 28 | 10,2 |
| Sağ superior polar arter | 14 | 5,1 |
| Sağ erken dallanma | 28 | 10,2 |



Şekil 4.1. Sağ böbreğe ait 3 RA varyasyonu örneğine ait VR görüntüsü.



Şekil 4.2. Sağ böbrek RA erken dallanma örneğinin MIP görüntüsü

Hastaların 21'inde (%7,7) sol hiler aksesuar arter, 26'sında (%9,5) sol inferior polar arter, 15'inde (%5,5) sol superior polar arter ve 22'sinde (%8,0) sol erken dallanma varyasyonları görülmüştür (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Hastalarda saptanan sol RA varyasyon türleri

| Varyasyon Türleri | Sayı | Yüzde |
|--------------------------|------|-------|
| Sol hiler aksesuar arter | 21 | 7,7 |
| Sol inferior polar arter | 26 | 9,5 |
| Sol superior polar arter | 15 | 5,5 |
| Sol erken dallanma | 22 | 8,0 |

Bununla birlikte, hastaların 19'unda (%6,9) sadece sağda, 18'inde (%6,6) sadece solda, 3'ünde ise (%1,1) her iki tarafta hiler aksesuar arter saptanmıştır. Sağ hiler aRA varlığında, sol hiler aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 19'unda (%6,9) sağda hiler aksesuar arter varken solda inferior polar arter yoktur. Bununla beraber, 23'ünde (%8,4) sağda hiler aksesuar arter yokken solda inferior polar arter vardır. Ayrıca 3'ünde (%1,1) sağda hiler aksesuar arter ve solda inferior polar arter vardır. Sağ hiler aRA varlığında, sol inferior polar aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 21'inde (%7,7) sağda hiler aksesuar arter varken solda superior polar arter yoktur. Bununla beraber, 14'inde (%5,1) sağda hiler aksesuar arter yokken solda superior polar arter vardır. Ayrıca 1'inde (%0,4) sağda hiler aksesuar arter ve solda superior polar arter vardır. Sağ hiler aRA varlığında, sol superior polar aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 21'inde (%7,7) sağda hiler aksesuar arter varken solda erken dallanma yoktur. Bununla beraber, 21'inde (%7,7) sağda hiler aksesuar arter yokken solda erken dallanma vardır. Ayrıca 1'inde (%0,4) sağda hiler aksesuar arter ve solda erken dallanma vardır. Sağ hiler aRA varlığında, sol erken dallanma birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 26'sında (%9,5) sağda inferior polar arter varken solda hiler aksesuar arter yoktur. Bununla beraber, 19'unda (%6,9) sağda inferior polar arter

yokken solda hiler aksesuar arter vardır. Ayrıca 2'sinde (%0,7) sağda inferior polar arter ve solda hiler aksesuar arter vardır. Sağ inferior polar aRA varlığında, sol hiler aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 22'sinde (%8,0) sadece sağda, 20'sinde (%7,3) sadece solda, 6'sında ise (%2,2) her iki tarafta inferior polar arter saptanmıştır. Sağ inferior polar aRA varlığında, sol inferior polar aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,035$) (Tablo 4.6).

Hastaların 27'sinde (%9,9) sağda inferior polar arter varken solda superior polar arter yoktur. Bununla beraber, 14'ünde (%5,1) sağda inferior polar arter yokken solda superior polar arter vardır. Ayrıca 1'inde (%0,4) sağda inferior polar arter ve solda superior polar arter vardır. Sağ inferior polar aRA varlığında, sol superior polar aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 24'ünde (%8,8) sağda inferior polar arter varken solda erken dallanma yoktur. Bununla beraber, 18'inde (%6,6) sağda inferior polar arter yokken solda erken dallanma vardır. Ayrıca 4'ünde (%1,5) sağda inferior polar arter ve solda inferior polar arter vardır. Sağ inferior polar aRA varlığında, sol erken dallanma birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 12'sinde (%4,4) sağda superior polar arter varken solda hiler aksesuar arter yoktur. Bununla beraber, 19'unda (%6,9) sağda superior polar arter yokken solda hiler aksesuar arter vardır. Ayrıca 2'sinde (%0,7) sağda superior polar arter ve solda hiler aksesuar arter vardır. Sağ superior polar aRA varlığında, sol hiler aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 14'ünde (%5,1) sağda superior polar arter varken solda inferior polar arter yoktur. Bununla beraber, 26'sında (%9,5) sağda superior polar arter yokken solda inferior polar arter vardır. Sağ superior polar aRA varlığında, sol inferior polar aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 11'inde (%4,0) sadece sağda, 12'sinde (%4,4) sadece solda, 3'ünde ise (%1,1) her iki tarafta superior polar arter saptanmıştır. Sağ superior polar

aRA varlığında, sol superior polar aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,034$) (Tablo 4.6).

Hastaların 13'ünde (%4,7) sağda superior polar arter varken solda erken dallanma yoktur. Bununla beraber, 21'inde (%7,7) sağda superior polar arter yokken solda erken dallanma vardır. Ayrıca 1'inde (%0,4) sağda superior polar arter ve solda erken dallanma vardır. Sağ superior polar aRA varlığında, sol erken dallanma birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 28'inde (%10,2) sağda erken dallanma varken solda hiler aksesuar arter yoktur. Bununla beraber, 21'inde (%8,4) sağda erken dallanma yokken solda hiler aksesuar arter vardır. Sağ erken dallanma varlığında, sol hiler aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 24'ünde (%8,8) sağda erken dallanma varken solda inferior polar arter yoktur. Bununla beraber, 22'sinde (%8,0) sağda erken dallanma yokken solda inferior polar arter vardır. Ayrıca 4'ünde (%1,5) sağda erken dallanma ve solda inferior polar arter vardır. Sağ erken dallanma varlığında, sol inferior polar aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 26'sında (%9,5) sağda erken dallanma varken solda superior polar arter yoktur. Bununla beraber, 13'ünde (%4,7) sağda erken dallanma yokken solda superior polar arter vardır. Ayrıca 2'sinde (%0,7) sağda erken dallanma ve solda superior polar arter vardır. Sağ erken dallanma varlığında, sol superior polar aRA birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Hastaların 26'sında (%9,5) sadece sağda, 20'sinde (%7,3) sadece solda, 2'sinde ise (%0,7) her iki tarafta erken dallanma saptanmıştır. Sağ erken dallanma varlığında, sol erken dallanma birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Hastalarda saptanan RA varyasyon türlerinin karşılaştırılması

| Varyasyon Türleri | | Sol hiler aksesuar arter | | | | Sol inferior polar arter | | | | Sol superior polar arter | | | | Sol erken dallanma | | | | Toplam | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----|--------------------------|------|-----|-----|--------------------------|-------|-----|------|--------------------------|-----|----------------|-------|--------------------|------|-----|-----|----------------|-------|-----|------|----|-----|-------|-------|-----|-------|
| | | Yok | | Var | | X ² | p | Yok | | Var | | X ² | p | Yok | | Var | | X ² | p | n | % | | | | | | |
| | | n | % | n | % | | | n | % | n | % | | | n | % | n | % | | | | | | | | | | |
| Sağ hiler aksesuar arter | Yok | 234 | 85,4 | 18 | 6,6 | 1,206 | 0,231 | 229 | 83,6 | 23 | 8,4 | 0,479 | 0,449 | 238 | 86,9 | 14 | 5,1 | 0,040 | 1,000 | 231 | 84,3 | 21 | 7,7 | 0,393 | 1,000 | 252 | 92,0 |
| | Var | 19 | 6,9 | 3 | 1,1 | | | 19 | 6,9 | 3 | 1,1 | | | 21 | 7,7 | 1 | 0,4 | | | 21 | 7,7 | 1 | 0,4 | | | 22 | 8,0 |
| Sağ inferior polar arter | Yok | 227 | 82,8 | 19 | 6,9 | 0,012 | 1,000 | 226 | 82,5 | 20 | 7,3 | 5,176 | 0,035 | 232 | 84,7 | 14 | 5,1 | 0,218 | 1,000 | 228 | 83,2 | 18 | 6,6 | 1,653 | 0,258 | 246 | 89,8 |
| | Var | 26 | 9,5 | 2 | 0,7 | | | 22 | 8,0 | 6 | 2,2 | | | 27 | 9,9 | 1,0 | 0,4 | | | 24 | 8,8 | 4 | 1,5 | | | 28 | 10,2 |
| Sağ superior polar arter | Yok | 241 | 88,0 | 19 | 6,9 | 0,914 | 0,292 | 234 | 85,4 | 26 | 9,5 | 1,547 | 0,375 | 248 | 90,5 | 12 | 4,4 | 7,257 | 0,034 | 239 | 87,2 | 21 | 7,7 | 0,016 | 1,000 | 260 | 94,9 |
| | Var | 12 | 4,4 | 2 | 0,7 | | | 14 | 5,1 | 0 | 0,0 | | | 11 | 4,0 | 3 | 1,1 | | | 13 | 4,7 | 1 | 0,4 | | | 14 | 5,1 |
| Sağ erken dallanma | Yok | 225 | 82,1 | 21 | 7,7 | 2,589 | 0,144 | 224 | 81,8 | 22 | 8,0 | 0,835 | 0,319 | 233 | 85,0 | 13 | 4,7 | 0,168 | 0,657 | 226 | 82,5 | 20 | 7,3 | 0,033 | 1,000 | 246 | 89,8 |
| | Var | 28 | 10,2 | 0 | 0,0 | | | 24 | 8,8 | 4 | 1,5 | | | 26 | 9,5 | 2 | 0,7 | | | 26 | 9,5 | 2 | 0,7 | | | 28 | 10,2 |
| Toplam | | 253 | 92,3 | 21 | 7,7 | | | 248 | 90,5 | 26 | 9,5 | | | 259 | 94,5 | 15 | 5,5 | | | 252 | 92,0 | 22 | 8,0 | | | 274 | 100,0 |

Sağda aRA olanlarda sağ mRA çap ortalaması $4,6\pm 0,8$ mm (ortanca=4,5 mm), aRA olmayanlarda ise $5,4\pm 1,0$ mm (ortanca=5,0 mm) olarak ölçülmüştür. Sağ böbrekte aRA saptanan olgularda mRA çapları daha küçük bulunmuş olup aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4.7).

Solda aRA olanlarda sol mRA çap ortalaması $4,7\pm 1,0$ mm (ortanca=5,0 mm), aRA olmayanlarda ise $5,5\pm 1,1$ mm (ortanca=5,5 mm) olarak ölçülmüştür. Sol böbrekte aRA saptanan olgularda mRA çapları daha küçük bulunmuş olup aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Hastalarda aRA varlığına göre mRA çaplarının karşılaştırılması

| Renal Arter | aRA varlığı (Hiler, superior polar, inferior polar) | mRA Çapı (mm) | | | Z | p* |
|-------------|--|---------------|-----|---------|--------|--------|
| | | Ortalama | SS | Ortanca | | |
| Sağ RA | Var (n=62) | 4,6 | 0,8 | 4,5 | -5,552 | <0,001 |
| | Yok (n=212) | 5,4 | 1,0 | 5,0 | | |
| Sol RA | Var (n=59) | 4,7 | 1,0 | 5,0 | -4,749 | <0,001 |
| | Yok (n=215) | 5,5 | 1,1 | 5,5 | | |

* Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. SS: Standart sapma

Sağ böbrekte inferior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe ortalaması $7,6\pm 3,7$ mm (ortanca=6,5 mm), inferior polar arter varyasyonu olmayanlarda ise $11,4\pm 4,9$ mm (ortanca=10,5 mm) olarak ölçülmüştür. Sağ böbrekte inferior polar aRA varyasyonu olanlarda, SMA – mRA arası mesafeler inferior polar aRA varyasyonu olmayanlara kıyasla daha kısa bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4.8).

Sol böbrekte inferior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe ortalaması $11,8\pm 7,9$ mm (ortanca=10,0 mm), inferior polar arter varyasyonu olmayanlarda ise $12,4\pm 5,1$ mm (ortanca=11,0 mm) olarak ölçülmüştür. Sol böbrekte inferior polar aRA varyasyonu olanlarda, SMA – mRA arası mesafeler inferior polar aRA varyasyonu olmayanlara kıyasla daha kısa bulunmuş olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,202$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Hastalarda inferior polar arter varlığına göre SMA – mRA arası mesafelerinin karşılaştırılması

| Renal Arter | Inferior polar arter varlığı | Superior Mezenterik Arter Renal Arter Arası Mesafe (mm) | | | Z | p* |
|-------------|------------------------------|---|-----|---------|--------|--------|
| | | Ortalama | SS | Ortanca | | |
| Sağ RA | Var (n=28) | 7,6 | 3,7 | 6,5 | -4,457 | <0,001 |
| | Yok (n=246) | 11,4 | 4,9 | 10,5 | | |
| Sol RA | Var (n=59) | 11,8 | 7,9 | 10,0 | -1,277 | 0,202 |
| | Yok (n=215) | 12,4 | 5,1 | 11,0 | | |

* Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. SS: Standart sapma

Sağ böbrekte superior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe ortalaması $16,1 \pm 9,2$ mm (ortanca=13,5 mm), superior polar arter varyasyonu olmayanlarda ise $10,7 \pm 4,5$ mm (ortanca=10,0 mm) olarak ölçülmüştür. Sağ böbrekte superior polar aRA varyasyonu olanlarda, SMA – mRA arası mesafeler superior polar aRA varyasyonu olmayanlara kıyasla daha uzun bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,022$) (Tablo 4.9).

Sol böbrekte superior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe ortalaması $14,3 \pm 6,8$ mm (ortanca=14,0 mm), superior polar arter varyasyonu olmayanlarda ise $12,2 \pm 5,3$ mm (ortanca=11,0 mm) olarak ölçülmüştür. Sol böbrekte superior polar aRA varyasyonu olanlarda, SMA – mRA arası mesafeler superior polar aRA varyasyonu olmayanlara kıyasla daha uzun bulunmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,213$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Hastalarda superior polar arter varlığına göre SMA – mRA arası mesafelerinin karşılaştırılması

| Renal Arter | Superior polar arter varlığı | Superior Mezenterik Arter Renal Arter Arası Mesafe (mm) | | | Z | p* |
|-------------|------------------------------|---|-----|---------|--------|--------------|
| | | Ortalama | SS | Ortanca | | |
| Sağ RA | Var (n=14) | 16,1 | 9,2 | 13,5 | -2,286 | 0,022 |
| | Yok (n=260) | 10,7 | 4,5 | 10,0 | | |
| Sol RA | Var (n=59) | 14,3 | 6,8 | 14,0 | -1,245 | 0,213 |
| | Yok (n=215) | 12,2 | 5,3 | 11,0 | | |

* Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. SS: Standart sapma

4.2. Hastaların Renal Ven Özellikleri

Hastaların 198'inde (%72,3) sağ RV tek iken, 76'sında (%30,7) multipl sağ RV varyasyonu vardır. Hastaların 270'inde (%98,5) sol RV tek iken, 4'ünde (%1,5) multipl sol RV varyasyonu vardır (Tablo 4.10). Her iki böbrekte tek RV belirgin fazla saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 4.10. Hastaların RV sayıları

| | Tek | Multipl | Toplam | p |
|---------------|------------|------------|-------------|------------------|
| | Sayı (%) | Sayı (%) | Sayı (%) | |
| Sağ RV | 198 (72,3) | 76 (27,7) | 274 (100,0) | <0,001 |
| Sol RV | 270 (98,5) | 4 (1,5) | 274 (100,0) | |

* Aynı tarafta birden çok renal ven bulunması multipl olarak kabul edilmiştir.

Hastaların sağ RV varyasyonları Tablo 4.11'de sunulmuştur. Buna göre 71 hastada (%25,9) 2 sağ RV, 3 hastada (%1,1) 3 sağ RV ve 4 hastada (%0,7) 4 sağ RV görülmüştür. Bununla birlikte 15 hastada (%5,5) sağ RV'de geç birleşme, 9 hastada ise (%3,3) sağ godanal venin sağ RV'ye drene olduğu görülmüştür (Tablo 4.11).

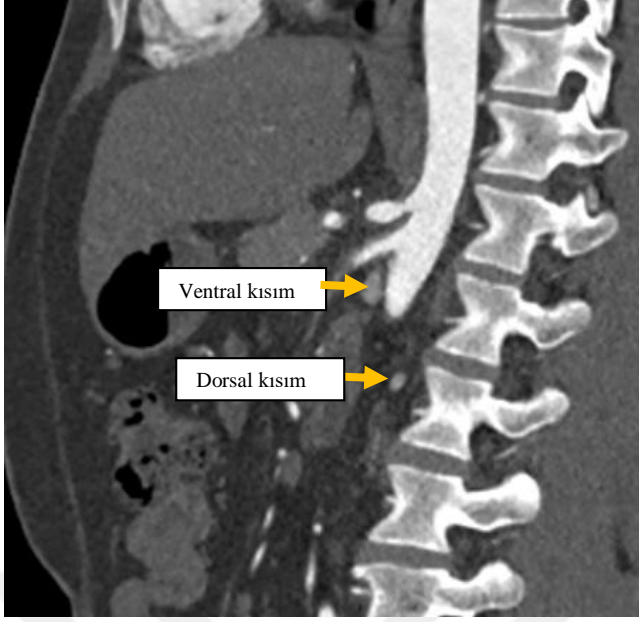
Tablo 4.11. Hastaların sağ RV varyasyonları

| | | Sayı | Yüzde |
|--------------------------------|-------------|------|-------|
| Sağ Multipl RV | 2 RV | 71 | 25,9 |
| | 3 RV | 3 | 1,1 |
| | 4 RV | 2 | 0,7 |
| Sağ RV Geç Birleşme | | 15 | 5,5 |
| Sağ Gonadal Ven Drenajı | | 9 | 3,3 |

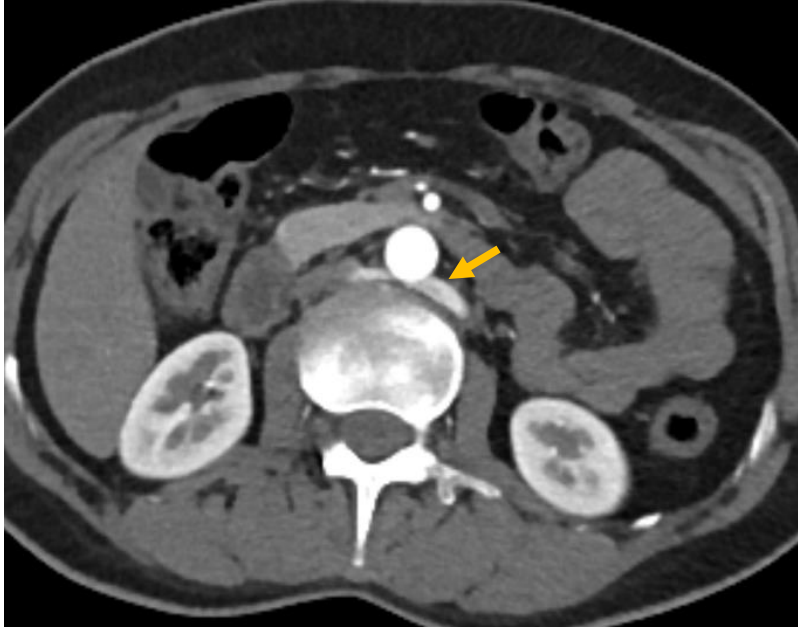


Şekil 4.3. Sağ böbreğe ait 2 RV'nin koronal planda ÇDBT anjiyografi görüntüsü

Hastaların sol RV varyasyonları Tablo 4.12'da verilmiştir. Buna göre 3 hastada (%1,1) 2 sol RV ve 1 hastada (%0,4) 3 sol RV görülmüştür. Bununla birlikte 45 hastada (%16,4) sol RV'de geç birleşme, 5 hastada (%1,8) sol sirkumaortik RV, 14 hastada (%5,1) sol retroaortik RV, 7 hastada (%2,6) 5 mm'den büyük sol gonadal venin; 14 hastada ise (%5,1) 5 mm'den büyük sol lumbal venin sol RV'ye olan drenajı saptanmıştır (Tablo 4.12).



Şekil 4.4. Sirkumaortik sol RV varyasyonuna ait sagittal planda ÇDBT anjiografi görüntüsü



Şekil 4.5. Retroaortik sol RV varyasyonuna ait aksiyel planda ÇDBT anjiografi görüntüsü

Tablo 4.12. Hastaların sol RV varyasyonları

| | | Sayı | Yüzde |
|--------------------------------|------|------|-------|
| Sol Multipl RV | 2 RV | 3 | 1,1 |
| | 3 RV | 1 | 0,4 |
| Sol RV Geç Birleşme | | 45 | 16,4 |
| Sol Sirkumaortik RV | | 5 | 1,8 |
| Sol Retroaortik RV | | 14 | 5,1 |
| Sol Gonadal Ven (>5mm) Drenajı | | 7 | 2,6 |
| Sol Lumbal Ven (>5mm) Drenajı | | 14 | 5,1 |

4.3. Hastaların Renal Arter ve Renal Ven Varyasyonlarının Karşılaştırılması

Hastalardan sağ RA varyasyonu olanların 26'sında (%41,9) sağ RV varyasyonu saptanmışken, sağ RA varyasyonu olmayanların 58'inde (%27,4) sağ RV varyasyonu görülmüştür. Sağ RA ve RV varyasyonunun birliktelik göstermesi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,029$) (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Hastalarda sağ RA varyasyon varlığına göre sağ RV varyasyon varlığı

| | | Sağ RV Varyasyonu | | | | X ² | p |
|-------------------|-----|-------------------|-------|------|-------|----------------|-------|
| | | Var | | Yok | | | |
| | | Sayı | Yüzde | Sayı | Yüzde | | |
| Sağ RA Varyasyonu | Var | 26 | 41,9 | 36 | 58,1 | 4,795 | 0,029 |
| | Yok | 58 | 27,4 | 154 | 72,6 | | |
| Toplam | | 84 | 30,7 | 190 | 69,3 | | |

Hastalardan sol RA varyasyonu olanların 20'sinde (%33,9) sol RV varyasyonu saptanmışken, sol RA varyasyonu olmayanların 54'ünde (%25,1) sol RV varyasyonu görülmüştür. Sol RA ve RV varyasyonunun birliktelik göstermesi istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,178$) (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Hastalarda sol RA varyasyon varlığına göre sol RV varyasyon varlığı

| | | Sol RV Varyasyonu | | | | X ² | p |
|-------------------|-----|-------------------|-------|------|-------|----------------|-------|
| | | Var | | Yok | | | |
| | | Sayı | Yüzde | Sayı | Yüzde | | |
| Sol RA Varyasyonu | Var | 20 | 33,9 | 39 | 66,1 | 1,811 | 0,178 |
| | Yok | 54 | 25,1 | 154 | 72,6 | | |
| Toplam | | 74 | 27,0 | 200 | 73,0 | | |

4.4. Hastalarda Saptanan Diğer Renal Patolojiler

Tablo 4.15'te hastalarda saptanan diğer renal patolojiler verilmiştir. Buna göre hastaların 28'inde (%10,2) renal kist, 18'inde (%6,5) renal taş, 2'sinde (%0,7) atnalı böbrek ve 1'inde (%0,4) renal hücreli kanser saptanmıştır (Tablo 4.14). Atnalı böbrek saptanan hastalarda RA ve RV varyasyonu saptanmamıştır.

Tablo 4.15. Hastalarda saptanan diğer renal patolojiler

| Patoloji | Sayı | Yüzde |
|----------------------|------|-------|
| Kist | 28 | 10,2 |
| Taş | 18 | 6,5 |
| Atnalı böbrek | 2 | 0,7 |
| Renal Hücreli Kanser | 1 | 0,4 |
| Toplam | 274 | 100,0 |

5. TARTIŞMA

Renal arter ve venlerin varyasyonlarının canlı böbrek verici adaylarında nakil öncesi BTA ile değerlendirilmesi standart haline gelmiştir. Böbrek verici adaylarında bu varyasyonların nakil öncesi bilinmesi cerrahi açısından kritik öneme sahiptir. Çalışmamızda 274 canlı böbrek verici adayına ait 548 böbreğin vasküler varyasyonları ve bunların birbirine etkisi literatür taraması yapılarak karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda, canlı böbrek verici adaylarında, sağ mRA çap ortalaması $5,2\pm 1,0$ mm, sol mRA çap ortalaması $5,4\pm 1,1$ mm olarak bulunmuştur. Ramadan ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada sağ ve sol ayrım yapmaksızın mRA çapları $5,51\pm 0,96$ mm; Aytaç ve ark.'nın yaptığı çalışmada ise $5,86\pm 0,96$ mm olarak belirtilmiş olup çalışmamızda benzer sonuçlar elde edilmiştir (106, 107).

Çalışmamızda ayrıca RA sayılarını değerlendirdik. Canlı böbrek verici adaylarının 218'inde (%79,6) bir sağ RA, 48'inde (%17,5) iki sağ RA ve 8'inde (%2,9) üç sağ RA saptanmıştır. Canlı böbrek verici adaylarının 216'sında (%78,8) bir sol RA, 52'sinde (%19,0) iki sol RA ve 6'sında ise (%2,2) üç sol RA saptanmıştır. Bir başka deyişle, çalışmamızda sağ böbrek için %20,4; sol böbrek için %22,2 aRA toplamda ise %42,6 aRA saptanmıştır. Sağ ve sol RA sayılarının dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,093$). Sağ ve sol böbrek için taraf ayırmadan Pollak ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada %23 2 aRA, %4 3 aRA %1 4 aRA bulunmuştur (49). Özkan ve ark.'nın 855 hasta üzerinde DSA ile yaptığı bir çalışmada %24 aRA saptanmıştır (22). Holden ve ark.'nın 100 böbrek verici adayında yaptığı bir çalışmada multipl RA %25 oranında saptanmıştır (27). Uğürel ve ark.'nın 16 dedektörlü BT ile 100 hasta ile yaptığı bir çalışmada çoğunluğu sağda olmak üzere %42 oranında aRA çalışmamızla benzer olarak bulunmuştur (108). Özkan ve ark., Holden ve ark., Uğürel ve ark., sağda daha çok aRA belirtmiştir (22, 27, 108). Literatürde yapılan çalışmaların çoğu otopsi serilerine ve DSA'ya dayanmaktadır. Literatürde multipl RA prevalansı genel olarak %22,8 - 29,5 olarak belirtilmektedir (109, 110). Ayrıca, sağ böbrek için %17,5 tek aRA, sol böbrek için %19 tek aRA saptanmış olup literatürle benzer

nitelikte en çok saptanan aRA sayısı tek aRA olmuştur. Tablo 5.1’de RA sayı insidanslarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 5.1. RA sayı prevalanslarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması

| Çalışmalar | Tek | | 2 RA(%) | | 3 RA(%) | | 4/5 RA(%) | |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|-----------|-----|
| | RA(%) | | Sağ | Sol | Sağ | Sol | Sağ | Sol |
| | Sağ | Sol | | | | | | |
| Geyer ve ark. ⁽¹¹¹⁾ | 87,2 | 83,2 | 11,3 | 15,6 | 1,6 | 1,3 | - | - |
| Anson ve ark. ⁽¹¹²⁾ | 73,0 | 73,0 | 21,0 | 23,0 | 6,0 | 2,0 | - | 2,0 |
| Carson ve ark. ⁽¹¹³⁾ | 88,7 | 73,7 | 8,7 | 11,5 | 2,3 | 4,1 | 0,2 | 0,4 |
| Adachi ve ark. ⁽¹⁰⁹⁾ | 79,3 | 75,3 | 19,5 | 20,7 | 1,2 | 4,0 | - | - |
| Reis ve Esenther ⁽¹¹⁴⁾ | 85,4 | 80,6 | 12,4 | 16,8 | 2,0 | 2,4 | 0,2 | 0,2 |
| Özkan ve ark. ⁽²²⁾ | 83,0 | 86,0 | 15,0 | 12,0 | 1,0 | 0,7 | - | 0,2 |
| Raman ve ark. ⁽³⁰⁾ | 78,0 | 84,0 | 17,0 | 14,0 | 4,0 | 2,0 | 1,0 | - |
| Jamkar ve ark. ⁽¹¹⁵⁾ | 72,6 | 77,3 | 22,5 | 18,8 | 4,7 | 3,7 | - | - |
| Çalışmamız | 79,6 | 78,8 | 17,5 | 19,0 | 2,9 | 2,2 | - | - |

LDN öncesi uygun anastomoz yapılabilmesi için RA insizyonunun abdominal aortadan köken aldığı düzeyden itibaren 1,5 - 2 cm mesafe uzaklıktan olması gerekmektedir. Bu yüzden ekstrahiler – erken dallanma varyasyonunun saptanması büyük önem taşımaktadır. Literatürde %4,3 - %13 oranında erken dallanma varyasyonu belirtilmiştir (12, 27, 31). Literatürde 2 çalışmada erken dallanma %8 ve %12 oranında belirtilmiştir (22, 27). Raman ve ark.’nın yaptığı çalışmada sağ için %18, sol için %21 erken dallanma saptanmıştır (30). Çınar ve ark.’nın yaptığı bir çalışmada ise sağ için % 2,6; sol için %3,7 olmak üzere toplam %6,5 oranında erken dallanma saptanmıştır (116). Erken dallanma için Özkan ve ark. ile Holden ve ark. kesin bir kriter koymamıştır. Raman ve ark. ise 2 cm olarak belirtmiştir. Bizim çalışmamızda ise erken dallanmada kriter 1,5 cm olarak alınmış olup 28’inde (%10,2) sağ erken dallanma ve 22’sinde (%8,0) sol erken dallanma varyasyonları saptanmış olup literatürle benzer olarak bulunmuştur. Erken

dallanma varyasyonlarının sağ ve sol dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

Renal arterler genellikle abdominal aortadan köken almaktadır. Adachi ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada sağ ana iliak arter ve orta sakral arterden köken alan 2 olgu belirtmiştir (109). Bizim çalışmamızda ise bir verici adayında sol ana iliak arter kökenli aRA saptanmıştır. Çınar ve Türkvatan tarafından yapılan bir çalışmada hiler aRA %26 oranında, polar aRA ise %5 oranında bulunmuştur (116). Bizim çalışmamızda ise; hastaların 22'sinde (%8,0) sağ hiler aRA, 21'inde (%7,7) sol hiler aRA görülmüştür. 28'inde (%10,2) sağ inferior polar arter, 26'sında (%9,5) sol inferior polar arter görülmüştür. 14'ünde (%5,1) sağ superior polar arter ve 15'inde (%5,5) sol superior polar arter görülmüştür. Khamannong ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada ise; aksesuar polar arter aksesuar hilerden arterden daha çok bulunmuştur (23). Bizim çalışmamızda, Khamannong ve ark. (23) ile benzer olarak aksesuar polar arter daha çok saptanmıştır. Çalışmamızda her iki böbrekte inferior polar arter varyasyon birlikteliği ve her iki böbrekte superior polar arter varyasyon birlikteliği saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Sırasıyla, p=0.035 ve p=0.034).

Çalışmamızda ayrıca aRA varlığına göre ana RA çapları incelendi. Sağda aRA olanlarda sağ mRA çap ortalaması $4,6\pm 0,8$ mm (ortanca=4,5 mm); solda aRA olanlarda, sol mRA çap ortalaması $4,7\pm 1,0$ mm (ortanca=5,0 mm) olarak ölçülmüştür. Aksesuar renal arter olmayan hastalarda ise, sağ mRA çap ortalaması $5,4\pm 1,0$ mm (ortanca=5,0 mm), sol mRA çap ortalaması $5,5\pm 1,1$ mm (ortanca=5,5 mm) olarak ölçülmüştür. Sağ ve sol böbrek için de benzer şekilde aRA olanlarda mRA çapları daha küçük saptanmış olup aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Aytaç ve ark.'nın yaptığı çalışmada, mRA çaplarının 4,65 mm ve altında olduğu durumlarda yüksek sensitivite (%80) ve spesifite (%80.5) ile aRA varlığının ortaya koyulduğu belirtilmiştir (107). Ramadan ve ark. ise mRA çaplarının 4,15 mm ve altında olduğu durumlarda spesifite'nin belirgin arttığını (%99) belirtmişlerdir (106). Aksesuar renal arter varlığında mRA çaplarının, tek RA olan hasta grubuna göre daha küçük olduğu tespit edilmiş olup Aytaç ve ark. ve Ramadan ve ark.'ın yaptığı çalışmalarla benzer bulunmuştur (106, 107).

Çalışmamızda ayrıca SMA - mRA arası mesafelerin inferior ve superior polar arter sıklığına etkisini araştırdık. Sağ böbrekte, inferior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe ortalaması $7,6\pm 3,7$ mm (ortanca=6,5 mm), inferior polar arter varyasyonu olmayanlarda ise $11,4\pm 4,9$ mm (ortanca=10,5 mm) olarak ölçülmüştür. Sağ böbrekte inferior polar arter varyasyonu olanlarda mRA ile SMA arasındaki mesafe daha kısa saptanmış olup aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Benzer şekilde, sağ böbrekte superior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe ortalaması $16,1\pm 9,2$ mm (ortanca=13,5 mm), superior polar arter varyasyonu olmayanlarda ise $10,7\pm 4,5$ mm (ortanca=10,0 mm) olarak ölçülmüştür. Sağ böbrekte superior polar arter varyasyonu olanlarda mRA ile SMA arasındaki mesafe daha uzun saptanmış olup aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,022$). Sol böbrekte, inferior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe ortalaması $11,8\pm 7,9$ mm (ortanca=10,0 mm), inferior polar arter varyasyonu olmayanlarda ise $12,4\pm 5,1$ mm (ortanca=11,0 mm) olarak ölçülmüştür. Ayrıca sol böbrekte, superior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe ortalaması $14,3\pm 6,8$ mm (ortanca=14,0 mm), superior polar arter varyasyonu olmayanlarda ise $12,2\pm 5,3$ mm (ortanca=11,0 mm) olarak ölçülmüştür. Sol böbrek için yapılan ölçümlerde mesafe olarak inferior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe varyasyon olmayanlara kıyasla daha kısa, superior polar arter varyasyonu olanlarda SMA ile mRA arası mesafe olmayanlara kıyasla daha uzun olarak saptanmasına rağmen aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sošnik ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada kadın ve erkeklerde ayrı olarak SMA – mRA arası mesafeler ölçülmüş ve 6 – 17 mm arasında bulunmuştur. Yine bu çalışmada SMA – mRA arası mesafelerin sol tarafta daha uzun olduğu belirtilmiştir (117). Beregi ve ark. sağ mRA – SMA mesafe ortalamasını 14.8 mm, sol mRA – SMA mesafe ortalamasını ise 18 mm olarak bulmuştur (118). Mazzaccaro ve ark. ile Lawton ve ark. çölyak trunkus, SMA ve RA arası mesafeleri incelemiştir. Bu çalışmalarda SMA – mRA arası mesafeler 14 - 18 mm arasında değiştiği belirtilmektedir (119, 120). Cauldwell ve ark. ise çölyak trunkus ve RA arası mesafeleri 1 - 4,4 cm arasında değiştiğini saptamıştır (110). Sağ mRA, sol mRA'ya göre abdominal aortadan daha proksimalden orjin almaktadır (118, 121). Literatürle benzer olarak

biz de SMA – mRA arası mesafelerin sol taraftada daha fazla olduğunu saptadık. Sol mRA'nın literatürle benzer olarak sağ mRA'ya göre daha distalden orjin aldığını gördük. Bundan dolayı sol böbrek için superior ya da inferior polar arter varlığına göre SMA - mRA arası mesafelerin değerlendirilmesinin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını düşündük. Literatürde bizim çalışmamızla benzer olarak SMA - mRA arası mesafelerin inferior ya da superior polar arter sıklığına etkisini inceleyen çalışma bulunmamıştır.

Çalışmamızda ayrıca RV'lerin sayıları, sirkumaortik sol RV, retroaortik sol RV varyasyonları, sağ ve sol RV'de geç birleşme, RV'e drene olan vasküler yapılar ve RA – RV varyasyonların birbirine olan etkisini de inceledik. Trigaux ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada sirkumaortik RV varyasyonu %6,8 oranında saptanmıştır (122). Postmortem bir çalışmada sirkumaortik RV varyasyonu %2-17 oranında saptanmıştır (49). Koç ve ark.'nın 1120 hasta üzerinde yaptığı bir çalışmada multipl sağ RV %14,3, sirkumaortik sol RV %5,5, retroaortik sol RV %4,6 oranında bulunmuştur (35). Raman ve ark.'nın yaptığı çalışmada ise, multipl sağ RV %24, sirkumaortik sol RV %8, retroaortik sol RV %2 olarak saptanmıştır (30). Çınar ve Türkvatan'nın yaptığı çalışmada multipl RV %21,6 (%19,2–2, %2,2–3, %0,2–4.), sirkumaortik sol RV %5,2, retroaortik sol RV %4,2 oranında bulunmuştur (116). Bizim çalışmamızda ise, %30,7 multipl sağ RV (%25,9-2, %1,1-3, %0,7-4), %1,8 sirkumaortik sol RV, %5,1 retroaortik sol RV bulunmuştur. Retroaortik sol RV insidansı, çeşitli çalışmalarda % 0 ila % 8,7 iken, çalışmamızda %5,1 olarak bulunmuştur (Tablo 5.2). Multipl RV Varyasyon insidansı, diğer çalışmalarda sağ tarafta % 7,2'den % 33'e ve % 0'dan % 9'a kadar değişen oranlarda saptanmıştır (Tablo 5.2). Çalışmamızda Multipl RV varyasyon insidansı sağda % 27,5, solda % 1,5 idi. Sirkumaortik sol RV insidansı, çeşitli çalışmalarda % 2 ila % 17 iken, çalışmamızda % 1,8 olarak bulunmuştur (Tablo 5.3).

Çınar ve Türkvatan, sağ RV geç birleşmeyi %4,1; sol RV geç birleşmeyi ise %3,2 oranında bulmuştur (116). Raman ve ark.'nın yaptığı çalışmada, sağ RV geç birleşmeyi %10, sol RV geç birleşmeyi ise %17 oranında bulmuştur (30). Bizim çalışmamızda ise %5,5 sağ RV geç birleşme, %16,4 sol RV geç birleşme saptanmıştır. Bizim çalışmamızda sağ RV için en sık varyasyon multipl RV, sol RV için ise geç birleşme olarak saptanmıştır. Diğer çalışmalarda en sık RV varyasyonu

multipl sağ RV olarak belirtilmiş olup çalışmamızla da benzer olarak bulunmuştur. Literatürde en sık sol RV varyasyonu sirkumaortik sol RV olarak belirtilmiştir (27, 30, 34, 35). Tablo 5.2 ve Tablo 5.3'te multipl RV, retroaortik sol RV ve sirkumaortik sol RV varyasyonlarının diğer çalışmalarla olan karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 5.2. Multipl RV varyasyon prevalanslarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması

| alışmalar | Sağ (%) | Sol (%) |
|---|----------------|----------------|
| Anson ve ark. ^(112, 123) | 11 | 3 |
| Pick and Anson ⁽¹²⁴⁾ | 27,8 | 1 |
| Monkhouse and Khalique ⁽¹²⁵⁾ | 7,2 | - |
| Bergmen ve ark. ⁽¹²⁶⁾ | 18 | 9 |
| Gupta ve ark. ⁽¹²⁷⁾ | 33 | 3,3 |
| Pandya ve ark. ⁽¹²⁸⁾ | 32,5 | 8 |
| alışmamız | 27,7 | 1,5 |

Kompleks RV anatomisinin LDN için kontrendike olmadığı belirtilmiştir (11, 35). Operasyon öncesi retroaortik veya sirkumaortik RV varyasyonunun saptanması intraoperatif komplikasyonları önlemek için büyük önem taşıtmaktadır. Ayrıca VKİ filtre yerleştirme öncesi ya da renin örneklenmesi amacıyla RV kateterizasyonu öncesinde RV varyasyonlarını bilmek gereklidir (11). Retroaortik sol RV, aort ile komşu vertebra gövdesi arasında sıkışabilir ve sol böbrek ven hipertansiyonu nedeniyle hematüri ile birlikte veya yokken sol yan ve karın ağrısına neden olabilir. Bu 'posterior nutcracker sendromu' olarak bilinir (129). Retroaortik veya sirkumaortik sol RV varyasyonları kadınlarda pelvik konjesyon sendromu ve erkeklerde ise varikosele neden olabilmektedir (35, 130). Multipl RV varyasyonu, LDN gibi büyük ameliyatlar sırasında hayatı tehdit edici durumlar meydana getirebilmektedir (127). LDN sırasında, multipl RV varyasyonu varsa, küçük damarın venöz drenajının <% 20 olması durumunda bu RV ihmal edilebilir. Ayrıca, eğer iki RV eşit kalibrede ise, o zaman yan yana anastomoz yapılır. RV'nin boyutunu arttırmak için donör gonadal ven grefti ile de güçlendirilebileceği

belirtilmiştir (131). LDN gibi ameliyatlar sırasında yaralanma olasılığı, dolayısıyla kanama ve nadiren ölüm, sirkumaortik sol RV ile daha fazla ilişkilidir (124). Ayrıca sirkumaortik sol RV diseksiyonu sırasında, SMA veya çölyak trunkus yaralanmaları, postoperatif pankreatit gelişebileceği bildirilmiştir (132). Sirkumaortik sol RV varyasyonu olan donörlerin, RV dorsal segmentinde intraoperatif hasarın % 40 kadar yüksek olduğu bildirilmiştir (133). Sirkumaortik sol RV varyasyonu olan donörlerde, LDN sırasında multipl renal venler ile aynı kural uygulanır; <% 20 kalibrelik daha küçük ven feda edilir ve aksi halde yan yana anastomoz yapılır. Literatürde ayrıca pleksiform sol RV varyasyonu nadir de olsa belirtilmektedir (128). Ancak bizim çalışmamızda bu varyasyonu saptamadık.

Tablo 5.3. Retroaortik ve sirkumaortik sol RV prevalanslarının diğer çalışmalarla karşılaştırılması

| Çalışmalar | Retroaortik Sol | Sirkumaortik Sol |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|
| | RV(%) | RV (%) |
| Koç ve ark. ⁽³⁵⁾ | 4,6 | 5,5 |
| Raman ve ark. ⁽³⁰⁾ | 2 | 8 |
| Çınar ve ark. ⁽¹¹⁶⁾ | 4,2 | 5,2 |
| Anson ve ark. ^(112, 123) | - | 2 |
| Chuang ve ark. ⁽¹³⁴⁾ | 2-3 | 6-17 |
| Reed ve ark. ⁽¹³⁵⁾ | 1,8 | 4,4 |
| Trigaux ve ark. ⁽¹²²⁾ | 3,7 | 6,8 |
| Bergmen ve ark. ⁽¹²⁶⁾ | 1,5-8,7 | 2 |
| Tatar ve ark. ⁽¹³⁶⁾ | 0,5-6,8 | 0,3-3,7 |
| Gupta ve ark. ⁽¹²⁷⁾ | 6,6 | 6,6 |
| Dilli ve ark. ⁽¹³⁷⁾ | 3,1 | 2,1 |
| Tao ve ark. ⁽¹³⁸⁾ | 1,85 | 2,11 |
| Pandya ve ark. ⁽¹²⁸⁾ | 2,5 | 4 |
| Çalışmamız | 5,1 | 1,8 |

Sağ gonadal ven genellikle VKİ'ye drene olur. Lumbal, sol gonadal ve adrenal venler ise genellikle sol RV'ye drene olur (28). Çalışmamızda 9 donörde (%3,3) sağ gonadal venin sağ RV'ye drene olduğu görülmüştür. Literatürde ise sağ gonadal venin sağ RV'ye drenajı %1,3 - %22 arasında belirtilmiştir (123, 124, 139, 140). Çalışmamızda, 5 mm'den büyük 14 (%5,1) donörün lumbal veninin sol RV'ye drenajı, 5 mm'den büyük 7 (%2,6) donörün ise sol gonadal veninin sol RV'ye drenajı saptanmıştır. Raman ve ark. ise benzer şekilde 5 mm'den büyük sol RV'ye lumbal ve gonadal ven drenajı %40 olarak bulmuştur (30). LDN sırasında sol RV'ye drene olan özellikle 5 mm'den büyük bu vasküler yapıların ÇDBT anjiyografide saptanması, raporlanması olası intraoperatif kanamaları önlemek için önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda sağ RA – RV varyasyonu birlikteliği istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,029). Ancak sol RA – RV varyasyonu birlikteliği istatistiksel olarak istatistiksel olarak saptanmamıştır (p=0,178). Bunda başlıca etmenlerinin, sağ böbrek için çalışmamızda RA ve RV varyasyonunun sol böbreğe kıyasla daha çok olması ve embriyolojik gelişimin RA ve RV için farklı olması olarak düşündük.

Laparoskopik donör nefrektomide, RV'nin sağa kıyasla daha uzun olması, teknik olarak böbreğin çıkarılmasının daha kolay olması nedeniyle genellikle sol böbrek tercih edilmektedir (7). Ayrıca cerrahide genellikle tek RA ya da RV olan böbrek tercih edilir. ÇDBT anjiyografi taraması RA ve RV varyasyonlarının tespitinde cerrahın donör ve böbrek seçimine yardımcı olmaktadır. Multipl RA bulunan olgularda özellikle inferior polar arter kesilirse ya da tromboz olursa postoperatif pyoüretal nekroz ve hasar gelişme olasılığı olmaktadır (33). Multipl RV olan olgularda ise, küçük damarın venöz drenajının <% 20 olması durumunda bu RV ihmal edilebilir. Ayrıca, eğer iki RV eşit kalibrede ise, o zaman yan yana anastomoz yapılır.

ÇDBT anjiyografi LDN ameliyatları öncesinde RA ve RV varyasyonlarının değerlendirilmesinde cerraha, bağış için uygun böbreğin seçilmesinde rehberlik eder ve iki hayat kurtarmaya yardımcı olur. Bu yüzden LDN öncesi ÇDBT anjiyografi değerlendirmesinde, böbrek yerleşimleri, lokalizasyonu, RA sayıları,

erken dallanma olup olmadığı, aksesuar renal arterlerin tipleri (hiler, inferior polar, superior polar), ana ve aksesuar RA çapları, RV sayıları, RV geç birleşme olup olmaması, RV varyasyonları (sirkumaortik, retroaortik) RV'ye drene olan vasküler yapılar, varsa renal parankimal patolojiler (kist, taş, solid lezyon vb.) ÇDBT raporlarında radyologlar tarafından detaylandırılmalıdır.

Çalışmamızın birkaç limitasyonu bulunmaktadır. Birincisi, tamamen otomatik ölçümlerin olmaması, bulgularımızda önyargılara neden olmuş olabilir. Bu tür önyargıların önüne geçmek için, ÇDBT taramalarındaki parametreleri ölçerken 1 mm'lik ince kesitler ve rekonstrüksiyon yöntemleri kullanılmış olup manuel ölçümü minimuma indirerek hassas mesafe ölçümleri gerçekleştirilmiştir. İkinci olarak verilerimizin asıl sınırlılığı, diğer radyolojik yöntemlerle ve cerrahi notlarla doğrulanmadıklarıdır. Burada elde edilen ölçümlerin gerçek boyutlar olarak kabul edilebileceğini düşünüyoruz çünkü ÇDBT'yi gerçek duruma benzer şekilde görüntüler sağlayan izotropik veri toplama ile birlikte kullandık. Literatürde, ÇDBT anjiyografinin doğruluğunun DSA'ninkine benzer olduğu tanımlanmıştır ve bu çalışmada saptadığımız RA ve RV varyasyon insidansları literatürde tarif edilenlere benzerdi. Diğer bir sınırlama ise bu veritabanının hasta sayısının kısıtlı bir zaman dilimine ait hasta grubuyla sınırlı kalmasıydı.

6. SONUÇ

ÇDBT anjiyografisi olan canlı böbrek verici adaylarında RA ve RV varyasyonlarının prevalansını, bu değişikliklerin birbirine olan etkisi ve dağılımını araştırdığımız çalışmamızda şu sonuçlara vardık;

1. ÇDBT’de RA ve RV varyasyonları doğru bir şekilde tespit edilip ayrıntılandırılabilir.
2. Multipl RA varyasyonu sıklıkla görülmekte olup prevalansı %42,6’dır.
3. En sık saptanan RA varyasyonu, inferior polar arterdir (%19,7).
4. Sağ böbrek için en çok saptanan RV varyasyonu multipl sağ RV (%27,7), sol böbrek için sol RV’de geç birleşmedir (%16,4).
5. Canlı böbrek vericilerinde aRA saptananlarda mRA çapları daha küçüktür.
6. Sağ böbrek için inferior polar arter varlığında SMA – mRA arası mesafenin daha kısa, superior polar arter varlığında ise aynı mesafenin daha uzun olduğu saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,022$ ve $p<0,001$).
7. Sağ RA’da varyasyon olanlarda, RV varyasyonu da saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,029$).

7. ÖZET

Bu retrospektif çalışmanın amacı çok dedektörlü bilgisayarlı tomografi (ÇDBT) anjiyografisi olan canlı böbrek verici adaylarında renal arter (RA) ve renal ven (RV) varyasyonlarının prevalansını, bu değişikliklerin birbirine olan etkisi ve dağılımını araştırmaktır.

Ortalama yaşları $46,6 \pm 12,6$ olan 274 hastanın ÇDBT anjiyografi incelemeleri retrospektif olarak incelendi. RA için sayısı, çapları, erken dallanma, polar ve hiler aksesuar arter varlığı, RV için sayısı, geç birleşme, sirkumaortik, retroaortik sol renal ven varlığı, renal vene drene olan vasküler yapılar, RA-RV varyasyon birlikteliği, SMA – RA arası mesafelerin polar aksesuar arter varlığına etkisi incelendi.

Multipl RA prevalansı %42,6 (2 RA %36,5, 3 RA %5,1) ve erken dallanma %18,2 idi. Multipl sağ RV prevalansı %27,7 olarak bulundu (2 RV %25,9, 3 RV %1,1 ve 4 RV için %0,7). Sirkumaortik sol RV prevalansı %1,8, retroaortik sol RV prevalansı %5,1 ve Sağ RV geç birleşme %5,5 sol RV geç birleşme %16,4 olarak bulundu. Superior mezenterik arter (SMA) – ana RA (mRA) arası mesafeler ile aksesuar polar arter varlığı arasında sağ böbrek için anlamlı ilişki bulunurken (inferior polar arter varlığında $p < 0,001$; superior polar arter varlığında $p = 0,022$); sol böbrek için anlamlı ilişki bulunmadı (inferior polar arter varlığında $p = 0,202$; superior polar arter varlığında $p = 0,213$). RA ve RV varyasyonlarının birlikteliği arasında sağ böbrek için anlamlı ilişki bulunurken ($p = 0,029$), sol böbrek için anlamlı ilişki saptanmadı ($p = 0,178$)

Aksesuar RA'lar sıklıkla gözlenmektedir. Multipl sağ RV en sık saptanan RV varyasyonudur. Sağ böbrek için inferior polar arter varlığında SMA – mRA arası mesafenin daha kısa, superior polar arter varlığında ise aynı mesafe daha uzundur. Sağ RA'da varyasyon olanlarda, RV varyasyonu da saptanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Renal arter, renal ven, varyasyon, BT anjiyografi, canlı böbrek donörleri

8. ABSTRACT

The aim of this retrospective study was to investigate the prevalence of renal artery (RA) and renal vein (RV) variations in live kidney donor candidates with multidetector computed tomography (MDCT) angiography, and the effect and distribution of these changes.

MDCT angiography examinations of 274 patients with a mean age of 46.6 ± 12.6 were retrospectively evaluated. For RA; diameters, early branching, presence of polar and hilar accessory artery, for RV; number for RV, late confluence, presence of circumaortic, retroaortic left renal vein, gonadal and retroperitoneal veins draining into renal vein, coexistence of RA-RV variation, distance between SMA and RA the effect on the presence of accessory artery was investigated.

The prevalence of multiple RA was 42.6% (2 RA 36.5%, 3 RA 5.1%) and early branching was 18.2%. The prevalence of multiple right RVs was 27.7% (25.9% for 2 RVs, 1.1% for 3 RVs and 0.7% for 4 RVs). Circumortotic left RV prevalence was 1.8%, retroaortic left RV was 5.1%. Right RV late confluence was 5.5% and left RV late confluence was 16.4%. There was a significant relationship between superior mesenteric artery (SMA) - main RA (mRA) distances and presence of accessory polar artery for right kidney ($p < 0.001$ in the presence of inferior polar artery; $p = 0.022$ in the presence of superior polar artery); unlike it, no significant correlation was found for left kidney ($p = 0.202$ and $p = 0.213$). There was a significant relationship between RA and RV variations for right kidney ($p = 0.029$), but no significant correlation was found for left kidney ($p = 0.178$).

Accessory RAs are frequently observed. Multiple right RV is the most common RV variation. In the presence of the inferior polar artery for the right kidney, the distance between the SMA - mRA is shorter and the same distance is longer in the presence of the superior polar artery. In those with variation in right RA, RV variation is also detected.

Key Words: Renal artery, renal vein, variations, CT angiography, living kidney donors

9. KAYNAKLAR

1. Merrill, J.P., J.E. Murray, J.H. Harrison, and W.R. Guild, Successful homotransplantation of the human kidney between identical twins. *Journal of the American Medical Association*, 1956. 160(4): p. 277-282.
2. Yıldırım, N., Türkiye’de İlk Böbrek Nakilleri ve Organ Nakillerinde Etik Duyarlılığın Başlaması, in *Uluslararası Tıp Etiği ve Tıp Hukuku Kongresi*. 2007: Antalya. p. 5.
3. Eldegez, C.U. and Y. Seyhun, Türkiye’de ve Dünyada Transplantasyonun Tarihi. *Turkiye Klinikleri General Surgery-Special Topics*, 2013. 6(1): p. 1-6.
4. Clayman RV, Kavoussi LR, Soper NJ, Dierks SM, Merety KS, Darcy MD, et al., Laparoscopic nephrectomy. *The New England journal of medicine*, 1991. 324: p. 1370-1.
5. Ratner, L.E., R.A. Montgomery, and L.R. Kavoussi, Laparoscopic live donor nephrectomy: the four year Johns Hopkins University experience. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 1999. 14(9): p. 2090-2093.
6. Ratner, L.E., L. Ciseck, R.G. Moore, F.G. Cigarroa, H.S. Kaufman, and L.R. Kavoussi, Laparoscopic live donor nephrectomy. *Transplantation-Baltimore*, 1995. 60(9): p. 1047-1049.
7. Jacobs, S.C., E. Cho, B.J. Dunkin, J.L. Flowers, E. Schweitzer, C. Cangro, et al., Laparoscopic live donor nephrectomy: the University of Maryland 3-year experience. *The Journal of urology*, 2000. 164(5): p. 1494-1499.
8. Ratner, L., L. Kavoussi, P. Schulam, J. Bender, T. Magnuson, and R. Montgomery. Comparison of laparoscopic live donor nephrectomy versus the standard open approach. in *Transplantation proceedings*. 1997.
9. Ratner, L.E., L.R. Kavoussi, M. Sroka, J. Hiller, R. Weber, P.G. Schulam, et al., Laparoscopic assisted live donor nephrectomy-A comparison with the open approach. *Transplantation*, 1997. 63(2): p. 229-233.
10. Fabrizio, M.D., L.E. Ratner, R.A. Montgomery, and L.R. Kavoussi, Laparoscopic live donor nephrectomy. *Urologic Clinics of North America*, 1999. 26(1): p. 247-256.

11. Kawamoto, S., R.A. Montgomery, L.P. Lawler, K.M. Horton, and E.K. Fishman, Multi-detector row CT evaluation of living renal donors prior to laparoscopic nephrectomy. *Radiographics*, 2004. 24(2): p. 453-466.
12. Kim, J.-K., S.-Y. Park, H.-j. Kim, C.-S. Kim, H.-J. Ahn, T.-Y. Ahn, et al., Living donor kidneys: usefulness of multi-detector row CT for comprehensive evaluation. *Radiology*, 2003. 229(3): p. 869-876.
13. Buzzas, G.R., C.F. Shield III, N.T. Pay, M.J. Neuman, and J.L. Smith, Use of gadolinium-enhanced, ultrafast, three-dimensional, spoiled gradient-echo magnetic resonance angiography in the preoperative evaluation of living renal allograft donors. *Transplantation*, 1997. 64(12): p. 1734-1737.
14. Bakker, J., G. Ligtenberg, F.J. Beek, R.W. van Reedt Dortland, and R.J. Hené, Preoperative evaluation of living renal donors with gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography. *Transplantation*, 1999. 67(8): p. 1167-1172.
15. Hänninen, E.L., T. Denecke, L. Stelter, M. Pech, P. Podrabsky, J. Pratschke, et al., Preoperative evaluation of living kidney donors using multirow detector computed tomography: comparison with digital subtraction angiography and intraoperative findings. *Transplant international*, 2005. 18(10): p. 1134-1141.
16. Türkvatan, A., S. Akıncı, Ş. Yıldız, T. Ölçer, and T. Cumhuri, Multidetector computed tomography for preoperative evaluation of vascular anatomy in living renal donors. *Surgical and radiologic anatomy*, 2009. 31(4): p. 227-235.
17. Chai, J.W., W. Lee, Y.H. Yin, H.J. Jae, J.W. Chung, H.H. Kim, et al., CT angiography for living kidney donors: accuracy, cause of misinterpretation and prevalence of variation. *Korean journal of radiology*, 2008. 9(4): p. 333-339.
18. Namasivayam, S., W.C. Small, M.K. Kalra, W.E. Torres, K.A. Newell, and P.K. Mittal, Multidetector-row CT angiography for preoperative evaluation of potential laparoscopic renal donors: how accurate are we? *Clinical imaging*, 2006. 30(2): p. 120-126.

19. Smith, P.A., L.E. Ratner, F.C. Lynch, F.M. Corl, and E.K. Fishman, Role of CT angiography in the preoperative evaluation for laparoscopic nephrectomy. *Radiographics*, 1998. 18(3): p. 589-601.
20. Rubin, G.D., E.J. Alfrey, M.D. Dake, C.P. Semba, F.G. Sommer, P.C. Kuo, et al., Assessment of living renal donors with spiral CT. *Radiology*, 1995. 195(2): p. 457-462.
21. Gluecker, T.M., M. Mayr, J. Schwarz, D. Bilecen, T. Voegelé, J. Steiger, et al., Comparison of CT angiography with MR angiography in the preoperative assessment of living kidney donors. *Transplantation*, 2008. 86(9): p. 1249-1256.
22. Özkan, U., L. Oguzkurt, F. Tercan, O. Kizilkiliç, Z. Koç, and N. Koca, Renal artery origins and variations: angiographic evaluation of 855 consecutive patients. *Diagnostic and interventional Radiology*, 2006. 12(4): p. 183.
23. Khamanarong, K., P. Prachaney, A. Utraravichien, T. Tong-Un, and K. Sriporaya, Anatomy of renal arterial supply. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*, 2004. 17(4): p. 334-336.
24. Satyapal, K., A. Haffejee, B. Singh, L. Ramsaroop, J. Robbs, and J. Kalideen, Additional renal arteries incidence and morphometry. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2001. 23(1): p. 33-38.
25. Ollivier, R., D. Boulmier, D. Veillard, G. Leurent, S. Mock, M. Bedossa, et al., Frequency and predictors of renal artery stenosis in patients with coronary artery disease. *Cardiovascular Revascularization Medicine*, 2009. 10(1): p. 23-29.
26. Neri, E., D. Caramella, C. Bisogni, E. Laiolo, F. Trincavelli, A. Viviani, et al., Detection of accessory renal arteries with virtual vascular endoscopy of the aorta. *Cardiovascular and interventional radiology*, 1999. 22(1): p. 1-6.
27. Holden, A., A. Smith, P. Dukes, H. Pilmore, and M. Yasutomi, Assessment of 100 live potential renal donors for laparoscopic nephrectomy with multi-detector row helical CT. *Radiology*, 2005. 237(3): p. 973-980.

28. Pozniak, M.A., D.J. Balison, F.T. Lee Jr, R.H. Tambeaux, D.T. Uehling, and T.D. Moon, CT angiography of potential renal transplant donors. *Radiographics*, 1998. 18(3): p. 565-587.
29. Rastogi, N., D.V. Sahani, M.A. Blake, D.C. Ko, and P.R. Mueller, Evaluation of living renal donors: accuracy of three-dimensional 16-section CT. *Radiology*, 2006. 240(1): p. 136-144.
30. Raman, S.S., S. Pojchamarnwiputh, K. Muangsomboon, P.G. Schulam, H.A. Gritsch, and D.S. Lu, Surgically relevant normal and variant renal parenchymal and vascular anatomy in preoperative 16-MDCT evaluation of potential laparoscopic renal donors. *American Journal of Roentgenology*, 2007. 188(1): p. 105-114.
31. Rydberg, J., K.K. Kopecky, M. Tann, S.A. Persohn, S.B. Leapman, R.S. Filo, et al., Evaluation of prospective living renal donors for laparoscopic nephrectomy with multisection CT: the marriage of minimally invasive imaging with minimally invasive surgery. *Radiographics*, 2001. 21(suppl_1): p. S223-S236.
32. Sahani, D.V., N. Rastogi, A.C. Greenfield, S.P. Kalva, D. Ko, S. Saini, et al., Multi-detector row CT in evaluation of 94 living renal donors by readers with varied experience. *Radiology*, 2005. 235(3): p. 905-910.
33. Sebastià, C., L. Peri, R. Salvador, L. Buñesch, I. Revuelta, A. Alcaraz, et al., Multidetector CT of living renal donors: lessons learned from surgeons. *Radiographics*, 2010. 30(7): p. 1875-1890.
34. Kawamoto, S., L.P. Lawler, and E.K. Fishman, Evaluation of the renal venous system on late arterial and venous phase images with MDCT angiography in potential living laparoscopic renal donors. *American Journal of Roentgenology*, 2005. 184(2): p. 539-545.
35. Koc, Z., S. Ulasan, L. Oguzkurt, and N. Tokmak, Venous variants and anomalies on routine abdominal multi-detector row CT. *European journal of radiology*, 2007. 61(2): p. 267-278.
36. Cochran, S., R. Krasny, G. Danovitch, J. Rajfer, Z. Barbaric, A. Wilkinson, et al., Helical CT angiography for examination of living renal donors. *AJR. American journal of roentgenology*, 1997. 168(6): p. 1569-1573.

37. Kaftori, J., J. Munk, O. Better, D. Erlik, and A. Barzilai, The pyelographic appearance of the transplanted cadaver kidney. *Clinical radiology*, 1970. 21(2): p. 119-123.
38. Hanto, D.W. and R.L. Simmons, Renal transplantation: clinical considerations. *Radiologic clinics of North America*, 1987. 25(2): p. 239-248.
39. Crummy Jr, A.B., M.R.J. Atkinson, and M.L. Daves, An analysis of the aortorenal angiograms of sixty-six prospective renal donors. *Radiology*, 1965. 84(4): p. 683-687.
40. M, P., S. C, D. W, L. J, N. J, and G. M, Spiral CT for three dimensional imaging of complex vascular anatomy. *Radiology*, 1991: p. 293.
41. Rubin, G., M. Dake, S. Napel, C. McDonnell, and R. Jeffrey Jr, Three-dimensional spiral CT angiography of the abdomen: initial clinical experience. *Radiology*, 1993. 186(1): p. 147-152.
42. Bautz, W., M. Strotzer, M. Lenz, H. Dittler, and W. Kalender, Preoperative evaluation of the vessels of the upper abdomen with spiral CT: comparison with conventional CT and arterial DSA. *Radiology*, 1991. 181(281): p. 8.
43. Felix, W., The development of the urinogenital organs. I. The development of the excretory glands and their ducts. *Manual of human embryology*, 1912: p. 752-880.
44. Pérez, J.A., F.G. Torres, A.M. Toribio, L.K. Fernández, C. Hayoun, and I.D. Naranjo, Angio CT assessment of anatomical variants in renal vasculature: its importance in the living donor. *Insights into imaging*, 2013. 4(2): p. 199-211.
45. Abrams, H., Renal angiography; Anatomic and Physiologic Considerations, in *Vascular and Interventional Radiology*, A. HL, Editor. 1983. p. 1107-20.
46. Graves, F., The anatomy of the intrarenal arteries in health and disease. *British Journal of Surgery*, 1956. 43(182): p. 605-616.
47. Dere, F., in *Abdominopelvik Organlar: Anatomi Atlası ve Ders Kitabı*. 1999, Nobel Tıp Kitabevleri: İstanbul. p. 968-9.
48. Perino, A., R. Gupta, and I. Casserely, *Diagnostic Angiography and Therapeutic Endovascular Intervention of the Renal Circulation*. 2012.

49. Pollak, R., B. Prusak, and M. Mozes, Anatomic abnormalities of cadaver kidneys procured for purposes of transplantation. *The American surgeon*, 1986. 52(5): p. 233-235.
50. E, B., Anomalies and malformations, in Abrams HL Abrams angiography. 1983, Little, Brown: Boston. p. 1217-1221.
51. Frick MP and G. ME, Uro- and angiographic findings in a “normal” population: screening of 151 symptom-free potential transplant donors for renal disease. *AJR. American journal of roentgenology*, 1980. 134: p. 503-505.
52. Cuttino JT and C. RL, The normal vasculature of the genitourinary tract: embryology, anatomy, and hemodynamics, in Hillman BJ (ed) *Clinical urography*. 1990, Saunders: Philadelphia. p. 2076–2091.
53. Urban, B.A., L.E. Ratner, and E.K. Fishman, Three-dimensional volume-rendered CT angiography of the renal arteries and veins: normal anatomy, variants, and clinical applications. *Radiographics*, 2001. 21(2): p. 373-386.
54. Merklin, R.J. and N.A. Michels, The variant renal and suprarenal blood supply with data on the inferior phrenic, ureteral and gonadal arteries: a statistical analysis based on 185 dissections and review of the literature. *The Journal of the International College of Surgeons*, 1958. 29(1 Pt 1): p. 41.
55. Sadler, T., *Langman' s Medikal Embriyoloji*. 1993, Palme Yayınları: Ankara. p. 198-207.
56. Yeşildağ, A., E. Adanır, and M. Köroğlu, Rutin abdomen BT’de sol renal ven anomalilerinin görülme sıklığı. *Tanısal ve Girişimsel Radyoloji*, 2002. 10: p. 140-143.
57. El-Galley, R.E. and T.E. Keane, Embryology, anatomy, and surgical applications of the kidney and ureter. *Surgical Clinics*, 2000. 80(1): p. 381-401.
58. Kadir, S., Angiography of the kidneys, in *Diagnostic Angiography*, K. S, Editor. 1986, Saunders: Philadelphia. p. 445-495.
59. Kadir, S., Kidneys, in *Atlas of normal and variant angiographic anatomy*, S. Kadir, Editor. 1991, Saunders: Philadelphia. p. 387-428.

60. Sampaio, F. and A. Aragão, Anatomical relationship between the renal venous arrangement and the kidney collecting system. *The Journal of urology*, 1990. 144(5): p. 1089-1093.
61. Christopher G. Roth, Daniel J Mizrahi, and L. Needleman, *Radiology of Kidney Transplantation*, in *Contemporary Kidney Transplantation*, C.G.B. Ramirez and J. McCauley, Editors. 2018, Springer International Publishing AG: Philadelphia. p. 249-293.
62. Harrison Jr, L.H., M.W. Flye, and H. Seigler, Incidence of anatomical variants in renal vasculature in the presence of normal renal function. *Annals of surgery*, 1978. 188(1): p. 83.
63. Beckmann, C.F. and H.L. Abrams, Circumaortic venous ring: incidence and significance. *American Journal of Roentgenology*, 1979. 132(4): p. 561-565.
64. Kandpal, H., R. Sharma, S. Gamangatti, D.N. Srivastava, and S. Vashisht, Imaging the inferior vena cava: a road less traveled. *Radiographics*, 2008. 28(3): p. 669-689.
65. Kahn, P.C., *Selective venography of the branches. Venography of the inferior vena cava and its branches*. Krieger, Huntington, 1973: p. 154-224.
66. Minniti, S., S. Visentini, and C. Procacci, Congenital anomalies of the venae cavae: embryological origin, imaging features and report of three new variants. *European radiology*, 2002. 12(8): p. 2040-2055.
67. Patil, A.B., T.D. Javali, H.K. Nagaraj, S. Prakash Babu, and A. Nayak, Laparoscopic donor nephrectomy in unusual venous anatomy—donor and recipient implications. *International braz j urol*, 2017. 43(4): p. 671-678.
68. Schlunt, L.B., J.D. Harper, D.R. Broome, P.W. Baron, G.E. Watkins, O.N. Ojogho, et al., Multidetector computerized tomography angiography to predict lumbar venous anatomy before donor nephrectomy. *The Journal of urology*, 2006. 176(6): p. 2576-2581.
69. Leventhal, J.R., B. Kocak, P.R. Salvalaggio, A.J. Koffron, T.B. Baker, D.B. Kaufman, et al., Laparoscopic donor nephrectomy 1997 to 2003: lessons learned with 500 cases at a single institution. *Surgery*, 2004. 136(4): p. 881-890.

70. Daunt, N., Adrenal vein sampling: how to make it quick, easy, and successful. *Radiographics*, 2005. 25(suppl_1): p. S143-S158.
71. Stallard, D.J., R.K. Tu, M.J. Gould, M.A. Pozniak, and J.C. Pettersen, Minor vascular anatomy of the abdomen and pelvis: a CT atlas. *Radiographics*, 1994. 14(3): p. 493-513.
72. Bass, J.E., M.D. Redwine, L.A. Kramer, P.T. Huynh, and J.H. Harris Jr, Spectrum of Congenital Anomalies of the Inferior Vena Cava: Cross-sectional Imaging Findings. *Radiographics*, 2000. 20(3): p. 639-652.
73. Gay, S., J. Armistead, M. Weber, and B. Williamson, Left infrarenal region: anatomic variants, pathologic conditions, and diagnostic pitfalls. *Radiographics*, 1991. 11(4): p. 549-570.
74. Kellman, G.M., M.B. Alpern, M. Sandler, and B.M. Craig, Computed tomography of vena caval anomalies with embryologic correlation. *Radiographics*, 1988. 8(3): p. 533-556.
75. Zwiebel, B. and J. Pellerito, Renal Allograftların ve Nativ Renal Damarların Ultrason Değerlendirmesi, in *Vasküler Ultrasona Giriş*, İ. Mihmanlı, Editor. 2006, İstanbul Medikal Yayıncılık: İstanbul. p. 611-36.
76. Helenon, O., F. El Rody, J.-M. Correas, P. Melki, D. Chauveau, Y. Chrétien, et al., Color Doppler US of renovascular disease in native kidneys. *Radiographics*, 1995. 15(4): p. 833-854.
77. Strotzer, M., C. Fellner, A. Geissler, J. Gmeinwieser, S. Kohler, B. Krämer, et al., Noninvasive assessment of renal artery stenosis: a comparison of MR angiography, color Doppler sonography, and intraarterial angiography. *Acta Radiologica*, 1995. 36(3): p. 243-247.
78. Boone, J.M., Multidetector CT: opportunities, challenges, and concerns associated with scanners with 64 or more detector rows. *Radiology*, 2006. 241(2): p. 334-337.
79. Mahesh, M., The AAPM/RSNA physics tutorial for residents: search for isotropic resolution in CT from conventional through multiple-row detector. *Radiographics*, 2002. 22(4): p. 949-962.
80. Prokop, M., General principles of MDCT. *European journal of radiology*, 2003. 45: p. S4-S10.

81. Prokop, M. and M. Galanski, Spiral and multislice computed tomography of the body. 2nd ed ed. 2003, Stuttgart: Thieme.
82. Klingenberg-Regn, K., S. Schaller, T. Flohr, B. Ohnesorge, A.F. Kopp, and U. Baum, Subsecond multi-slice computed tomography: basics and applications. *European journal of radiology*, 1999. 31(2): p. 110-124.
83. Ibukuro, K., C. Charnsangavej, M.H. Chasen, A.B. Cinqualbre, D.H. Herron, T.J. Robinson, et al., Helical CT angiography with multiplanar reformation: techniques and clinical applications. *Radiographics*, 1995. 15(3): p. 671-682.
84. Rubin, G.D., Techniques for performing multidetector-row computed tomographic angiography. *Techniques in vascular and interventional radiology*, 2001. 4(1): p. 2-14.
85. Rubin, G.D., MDCT imaging of the aorta and peripheral vessels. *European journal of radiology*, 2003. 45: p. S42-S49.
86. Prokop, M., Multislice CT angiography. *European journal of radiology*, 2000. 36(2): p. 86-96.
87. Duddalwar, V., Multislice CT angiography: a practical guide to CT angiography in vascular imaging and intervention. *The British Journal of Radiology*, 2004. 77(suppl_1): p. S27-S38.
88. Tuncel, E., Klinik Radyoloji. 2.Baskı ed. 2008, Bursa: Nobel&Güneş Tıp Kitabevi.
89. Grossman, R. and D. Yousen, Nöroradyolojide Teknikler. 2.Baskı ed, ed. F. Gelal and N.ç.e. Yünter. 2009, İzmir: İzmir Güven Kitabevi.
90. Erden, İ., Gövde Manyetik Rezonans. 1.Baskı ed, ed. İ. Erden. 2005, Ankara: Miki Matbaacılık.
91. Vasbinder, G.B.C., P.J. Nelemans, A.G. Kessels, A.A. Kroon, J.H. Maki, T. Leiner, et al., Accuracy of computed tomographic angiography and magnetic resonance angiography for diagnosing renal artery stenosis. *Annals of internal medicine*, 2004. 141(9): p. 674-682.
92. Bakker, J., F. Beek, J.J. Beutler, R.J. Hene, G. De Kort, E.E. de Lange, et al., Renal artery stenosis and accessory renal arteries: accuracy of detection

- and visualization with gadolinium-enhanced breath-hold MR angiography. *Radiology*, 1998. 207(2): p. 497-504.
93. Chen, M., T. Pope, and D. Ott, Üriner Sistem Radyolojisi, in *Temel Radyoloji*, A.ç.e. Tunacı and B.ç. Tiryaki, Editors. 2007, Nobel Tıp Kitabevleri: İstanbul. p. 223-45.
 94. Aydıngöz, U., *Radyologların Nefrojenik Sistemik Fibrozisin Farkında Olmalarının Gerekliliği*. *Diagnostic and interventional Radiology*, 2006. 12: p. 161.
 95. Oğuz, M., E. Aksungur, and K. Bıçakçı, *Radyoloji Sırları*. 2001: Adana Nobel Tıp Yayıncılık.
 96. Claudon, M., P.F. Plouin, G.M. Baxter, T. Rohban, and D.M. Devos, Renal arteries in patients at risk of renal arterial stenosis: multicenter evaluation of the echo-enhancer SH U 508A at color and spectral Doppler US. *Radiology*, 2000. 214(3): p. 739-746.
 97. Thornton, J., J. O'callaghan, J. Walshe, E. O'brien, J. Varghese, and M. Lee, Comparison of digital subtraction angiography with gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography in the diagnosis of renal artery stenosis. *European radiology*, 1999. 9(5): p. 930-934.
 98. Nass Duce, M., *Renal Arter Stenozunda Spiral Bilgisayarlı Tomografi*. *Tıpta Uzmanlık Tezi*. 1997, Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi: Adana.
 99. Hillman, B.J., *Imaging advances in the diagnosis of renovascular hypertension*. *American Journal of Roentgenology*, 1989. 153(1): p. 5-14.
 100. Thomsen, H.S., T. Sos, and S. Nielsen, *Renovascular hypertension: diagnosis and intervention*. *Acta Radiologica*, 1989. 30(2): p. 113-120.
 101. Webb, J.A.W., D. Allison, and M. Maisey, *Renal Arteriography, Renovascular Disorders and Renovascular Hypertension*, in *Diagnostic Radiology*, R. Grainger and D. Allison, Editors. 1982, Churchill Livingstone: Edinburg. p. 1315-38.
 102. *Hypertension.*, W.G.O.R., *Detection, Evaluation and Treatment of Renovascular Hypertension*. *Arch Intern Ned*, 1987. 147: p. 820-9.
 103. Dahnert, W.F., *Radiology review manual*. 2017: Lippincott Williams & Wilkins.

104. Neymark, E., J.M. LaBerge, R. Hirose, J.S. Melzer, R.K. Kerlan Jr, M.W. Wilson, et al., Arteriographic detection of renovascular disease in potential renal donors: incidence and effect on donor surgery. *Radiology*, 2000. 214(3): p. 755-760.
105. Zamboni, G.A., J.Y. Romero, and V.D. Raptopoulos, Combined vascular–excretory phase MDCT angiography in the preoperative evaluation of renal donors. *American Journal of Roentgenology*, 2010. 194(1): p. 145-150.
106. Ramadan, S.U., H. Yigit, D. Gökharman, I. Tunçbilek, N.A. Dolgun, P. Kosar, et al., Can renal dimensions and the main renal artery diameter indicate the presence of an accessory renal artery? A 64-slice CT study. *Diagnostic and interventional radiology*, 2011. 17(3): p. 266.
107. Aytac, S.K., H. Yigit, T. Sancak, and H. Ozcan, Correlation between the diameter of the main renal artery and the presence of an accessory renal artery: sonographic and angiographic evaluation. *Journal of ultrasound in medicine*, 2003. 22(5): p. 433-439.
108. Ugurel, M., B. Battal, U. Bozlar, M. Nural, M. Tasar, F. Ors, et al., Anatomical variations of hepatic arterial system, coeliac trunk and renal arteries: an analysis with multidetector CT angiography. *The British journal of radiology*, 2010. 83(992): p. 661-667.
109. Adachi, B., *Das arteriensystem der Japaner*. Band, 1928.
110. Cauldwell, E.W. and B.J. Anson, The visceral branches of the abdominal aorta: Topographical relationships. *American Journal of Anatomy*, 1943. 73(1): p. 27-57.
111. Geyer, J.R. and E. Poutasse, Incidence of multiple renal arteries on aortography: report of a series of 400 patients, 381 of whom had arterial hypertension. *JAMA*, 1962. 182(2): p. 120-125.
112. Anson, B.J., G.A. Richardson, and W.L. Minear, Variations in the number and arrangement of the renal vessels: a study of the blood supply of four hundred kidneys. *The Journal of Urology*, 1936. 36(3): p. 211-219.
113. Carson, W., Anomalous renal vessels and their surgical significance. *West J Surg Obstet Gynecol*, 1932. 40: p. 597-601.

114. Reis, R.H. and G. Esenther, Variations in the pattern of renal vessels and their relation to the type of posterior vena cava in man. *American Journal of Anatomy*, 1959. 104(2): p. 295-318.
115. Jamkar, A.A., B. Khan, and D.S. Joshi, Anatomical study of renal and accessory renal arteries. *Saudi Journal of Kidney Diseases and Transplantation*, 2017. 28(2): p. 292.
116. Çınar, C. and A. Türkvatan, Prevalence of renal vascular variations: Evaluation with MDCT angiography. *Diagnostic and interventional imaging*, 2016. 97(9): p. 891-897.
117. Sośnik, H. and K. Sośnik, Studies on renal arteries origin from the aorta in respect to superior mesenteric artery in Polish population. *Folia morphologica*, 2019.
118. Beregi, J.-P., B. Mauroy, S. Willoteaux, C. Mounier-Vehier, M. Remy-Jardin, and J.-P. Francke, Anatomic variation in the origin of the main renal arteries: spiral CTA evaluation. *European radiology*, 1999. 9(7): p. 1330-1334.
119. Mazzaccaro, D., G. Malacrida, and G. Nano, Variability of origin of splanchnic and renal vessels from the thoracoabdominal aorta. *European Journal of Vascular and Endovascular Surgery*, 2015. 49(1): p. 33-38.
120. Lawton, J., J. Touma, J. Sénémaud, P. de Boissieu, J. Brossier, H. Kobeiter, et al., Computer-assisted study of the axial orientation and distances between renovisceral arteries ostia. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2017. 39(2): p. 149-160.
121. Garcier, J.-M., B. De Fraissinette, M. Filaire, P. Gayard, T. Therre, A. Ravel, et al., Origin and initial course of the renal arteries a radiological study. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 2001. 23(1): p. 51-55.
122. Trigaux, J.-P., S. Vandrogenbroek, J.-F. De Wispelaere, M. Lacrosse, and J. Jamart, Congenital anomalies of the inferior vena cava and left renal vein: evaluation with spiral CT. *Journal of vascular and interventional radiology*, 1998. 9(2): p. 339-345.

123. Anson, B.J., E.W. Cauldwell, J.W. Pick, and L.E. Beaton, The anatomy of the pararenal system of veins, with comments on the renal arteries. *The Journal of urology*, 1948. 60(5): p. 714-737.
124. Pick, J.W. and B.J. Anson, The renal vascular pedicle: an anatomical study of 430 body-halves. *The Journal of Urology*, 1940. 44(4): p. 411-434.
125. Monkhouse, W. and A. Khalique, The adrenal and renal veins of man and their connections with azygos and lumbar veins. *Journal of anatomy*, 1986. 146: p. 105.
126. Bergmen, R., A. Afifi, and R. Miyauchi, Virtual hospital: Illustrated encyclopedia of abdominal Aorta; 2000. Available at [http](http://www.virtualhospital.com). 2012.
127. Gupta, A., R. Gupta, and R. Singal, Congenital variations of renal veins: embryological background and clinical implications. *J Clin Diagn Res*, 2011. 5(6): p. 1140-3.
128. Pandya, V.K., A.S. Patel, H.C. Sutariya, and S.P. Gandhi, Evaluation of renal vascular anatomy in live renal donors: Role of multi detector computed tomography. *Urology annals*, 2016. 8(3): p. 270.
129. Singla, R.K., T. Sharma, and R. Gupta, Retro-aortic left renal vein with left suprarenal vein draining into inferior vena cava. *Int J Anat Var*, 2010. 3: p. 134-7.
130. Karazincir, S., A. Balci, S. Görür, H. Sumbas, and A.N. Kiper, Incidence of the retroaortic left renal vein in patients with varicocele. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 2007. 26(5): p. 601-604.
131. Veeramani, M., V. Jain, A. Ganpule, R. Sabnis, and M.R. Desai, Donor gonadal vein reconstruction for extension of the transected renal vessels in living renal transplantation. *Indian journal of urology: IJU: journal of the Urological Society of India*, 2010. 26(2): p. 314.
132. Smith, T.R. and A. Frost, Anomalous inferior vena cava associated with horseshoe kidneys. *Clinical imaging*, 1996. 20(4): p. 276-278.
133. Brener, B.J., R.C. Darling, P.L. Frederick, and R.R. Linton, Major venous anomalies complicating abdominal aortic surgery. *Archives of Surgery*, 1974. 108(2): p. 159-165.

134. Chuang, V.P., C.E. Mena, and P.A. Hoskins, Congenital anomalies of the left renal vein: angiographic consideration. *The British journal of radiology*, 1974. 47(556): p. 214-218.
135. Reed, M.D., A.C. Friedman, and P. Nealey, Anomalies of the left renal vein: analysis of 433 CT scans. *Journal of computer assisted tomography*, 1982. 6(6): p. 1124-1126.
136. Tatar, I., H.G. Töre, H.H. Celik, and M. Karcaaltıncaba, Retroaortic and circumaortic left renal veins with their CT findings and review of the literature. *Anatomy*, 2008. 2(1).
137. Dilli, A., U.Y. Ayaz, H. Kaplanoğlu, H. Saltas, and B. Hekimoglu, Evaluation of the left renal vein variations and inferior vena cava variations by means of helical computed tomography. *Clinical imaging*, 2013. 37(3): p. 530-535.
138. Tao, X.-f., J.-q. Zhu, Y.-w. Wu, G.-y. Tang, Y.-z. Shi, L. Zhang, et al., Dual-energy computed tomography angiography for evaluating the renal vascular variants. *Chinese medical journal*, 2013. 126(4): p. 650-654.
139. Asala, S., S.C. Chaudhary, N. Masumbuko-Kahamba, and M. Bidmos, Anatomical variations in the human testicular blood vessels. *Annals of Anatomy-Anatomischer Anzeiger*, 2001. 183(6): p. 545-549.
140. Biswas, S., J. Chattopadhyay, H. Panicker, J. Anbalagan, and S. Ghosh, Variations in renal and testicular veins-a case report. *J Anat Soc India*, 2006. 55(2): p. 69-71.