T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

CANLIDAN BÖBREK NAKLİNDE VERİCİNİN AMELİYAT ÖNCESİ MULTİDEDEKTÖR BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ ANJİYOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Afak DURUR KARAKAYA

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Akın LEVENT

Uzmanlık Tezi

Erzurum–2011

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

CANLIDAN BÖBREK NAKLİNDE VERİCİNİN AMELİYAT ÖNCESİ MULTİDEDEKTÖR BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ ANJİYOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Afak DURUR KARAKAYA

Tez Yöneticisi
Prof. Dr. Akın LEVENT

Uzmanlık Tezi

Erzurum–2011

İÇİNDEKİLER

Onay Sayfası i

Teşekkür ii

Özet iii

Summary iv

Kısaltmalar Dizini v

1. GİRİŞ 1

2. AMAÇ 3

3. GENEL BİLGİLER 4

3.1 Böbreklerin Anatomisi 4

3.2 Böbreğin Yapısı 5

3.3 Böbreğin Histofizyolojisi 10

3.4 Böbreğin Damarları ve Lenfatikleri 12

3.5 Normal Renal Arter ve Varyasyonları 14

3.6 Normal Renal Ven ve Varyasyonları 15

3.8 Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi 16

3.9 Kronik Böbrek Hastalığının Tedavisinde Renal Transplantasyon 18

4. GEREÇ VE YÖNTEM 20

5. BULGULAR VE OLGULAR 21

6. OLGULARDAN ÖRNEK GÖRÜNTÜLER 23

7. TARTIŞMA 36

8. SONUÇ 40

KAYNAKLAR 41

Boş Sayfa 46

ONAY

“Canlıdan Böbrek Naklinde Vericinin Ameliyat Öncesi Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi ile Değerlendirilmesi “ isimli çalışmamız Radyoloji Anabilim Dalı’nın 26.01.2009 tarih ve 33 sayılı yazısına istinaden, Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu’nun 13.02.2009 tarih, 1 sayılı oturumunun 11 sayılı kararı ve Dahili Tıp Bilimleri Bölüm Kurulu’nun 17.06.2009 tarih, 4 sayılı oturumun 67 sayılı kararı ile tez çalışması olarak uygun görülmüş ve onay verilmiştir.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince yakın ilgi ve deneyimleri ile beni destekleyen anabilim dalı başkanım Prof. Dr. Adnan OKUR' a, tez hocam Prof. Dr. Akın LEVENT' e, kıymetli hocalarım Prof. Dr. Zeki BAKIR, Prof. Dr. Selami SUMA, Prof. Dr. Pınar POLAT, Doç. Dr. Mecit KANTARCI, Doç. Dr. Fatih ALPER, Doç. Dr. Suat EREN, Yrd. Doç. Dr. Adem KARAMAN, Yrd. Doç. Dr. Irmak DURUR SUBAŞI ve Yrd. Doç. Dr. Ümmügülsüm BAYRAKTUTAN'a;

Birlikte çalışmaktan onur duyduğum sevgili asistan arkadaşlarıma, tez çalışmamda katkısı bulunan Genel Cerrahi, Organ Nakli ve Nefroloji Kliniği doktorlarına, Radyoloji AD' da görev yapan hemşire, teknisyen ve personele,

Sevgili aileme, eşime ve kızıma,
Sonsuz teşekkürler sunarım

Dr. Afak DURUR KARAKAYA
ERZURUM 2011

ÖZET

Bu çalışmada canlıdan böbrek naklinde vericinin ameliyat öncesi değerlendirilmesinde multidedektör bilgisayarlı tomografi anjiyografinin rolünü inceledik. Bu amaçla verici adayı 48 olgu multidedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT) ile incelendi ve bu 48 olgunun nakil için uygunluğu araştırıldı. Bu hastalarda böbrek ve vasküler kaynaklı olası nakile engel durumlar ve relatif kontrendikasyonlar ile ameliyat esnasında komplikasyona neden olabilecek vasküler varyasyonlar değerlendirildi. Tüm olgularda değerlendirmeye uygun görüntüler elde edildi. Opere edilen 28 olguda operasyon bulguları ile MDBT bulguları karşılaştırıldı. Multidedektör bilgisayarlı tomografi anjiyografi bulguları ve operasyon bulguları uyumluydu.

Anahtar kelimeler: Multidedektör bilgisayarlı tomografi, verici değerlendirmesi, böbrek nakli

SUMMARY

In this study we have investigated the role of multidetector computed tomography in evaluation of donor kidney preoperatively. For this aim 48 adult volunteer were investigated by multidetector computed tomography angiography. These 48 patients were analysed in terms of appropriateness for transplantation. Therefore, some kidney or vasculary derived conditions and relative contrendications those could prevent transplantation, were appraised. Also the vasculary variations were assessed. In 28 patient images were acceptible. In operated patients findings were compared with multidetector computed tomography's. Those all were compatible.

Key words: Multidetector computed tomography, donor evaluation, kidney transplantation.

KISALTMALAR

BT: Bilgisayarlı tomografi

CVBN: Canlı vericili böbrek nakli

DSA: Dijital substraksiyon anjiyografi

MDBT: Multidedektör bilgisayarlı tomografi

MIP: Maksimum yoğunluk projeksiyon

MPR: Multiplanar rekonstrüksiyon

MRA: Manyetik rezonans anjiyografi

GİRİŞ

Günümüzde son dönem böbrek yetmezliğinin insidansındaki artış nedeniyle tüm dünyada böbrek nakli yaygın olarak yapılmaya başlanmıştır. Böbrek nakli kadavradan ya da canlı vericiden yapılabilmektedir. Kadavra vericisi sayısının ihtiyaca göre çok düşük kalması ve uzun bekleme süreleri, canlı vericiden böbrek naklini (CVBN) giderek daha sık kullanılır hale getirmiştir. Canlı akraba vericileri renal allograft için en büyük kaynaktır. Canlı vericiden böbrek naklinde uzun bekleme süresi söz konusu değildir ve bu yolla soğuk iskemi zamanı kısa olan greftler elde edilebilmektedir. Ayrıca CVBN' de daha elektif şartlarda operasyon planlanabilmektedir.

Canlı vericiden böbrek naklinde verici için de postoperatif morbidite ve mortalite riskinin bulunması nedeniyle öncelikle vericinin korunması esastır. Bu nedenle operasyon öncesi vericinin görüntülenmesi, hem vericide hem de alıcıda ortaya çıkabilecek komplikasyonların azaltılması ve operasyonun başarısının artırılması için şarttır. Yapılacak operasyonun tipini belirlemede vericinin arteriyel ve venöz anatomisi büyük önem taşımaktadır. İdeal bir görüntüleme yöntemi böbreğin vasküler yapılarını, üriner sistem taş hastalığını, böbrek parankimal hastalıklarını ve intraabdominal patolojileri saptayabilmelidir. Renal vasküler yapılarının değerlendirilmesinde birçok yöntem mevcuttur. Altın standart dijital substraksiyon anjiyografidir (DSA). Ancak bu yöntemin çekinceleri invazif olması, maliyetinin yüksekliği ve çeşitli komplikasyonlara (kanama, psödoanevrizma, rüptür gibi) yol açma riskinin bulunmasıdır. Ayrıca DSA ile böbrek parankimi değerlendirilemez. Manyetik rezonans anjiyografi (MRA) de bu amaçla kullanılabilen bir yöntemdir. Manyetik rezonans anjiyografi ise harekete çok duyarlıdır, üriner sistem taş hastalığının değerlendirilmesinde yetersizdir. Klostrofobisi olan hastalarda MRA' nın kullanımı güç ve zahmetlidir. Bu yapıların tamamının görüntülenmesinde multidedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT) uygun tetkiklerden biridir. Multidedektör bilgisayarlı tomografi noninvazif, hızlı, renal vasküler yapıların preoperatif değerlendirilmesinde etkin ve morbiditesi çok düşük bir görüntüleme yöntemidir. Ayrıca hem venöz hem de arteriyel anatominin

değerlendirilmesinde duyarlılığı yüksektir (1,2). Bunların dışında MDBT ile renal parankim, intraabdominal patolojiler, kalsifikasyonlar da değerlendirilebilmektedir (3,4).

AMAÇ

Böbrek nakli verici adayları nakil ile ilgili komplikasyon, morbidite ve mortalitesinin azaltılması amacıyla renal, renovasküler ve intraabdominal patolojiler açısından preoperatif MDBT anjiyografi ile incelendi. Ayrıca opere edilen olgularda MDBT renal anjiyografi ve operasyon bulguları karşılaştırıldı.

GENEL BİLGİLER

Böbreklerin Anatomisi

Böbrekler retroperitoneal yerleşimli organlardır ve yaklaşık T12-L3 vertebra düzeyindedir. Sağ böbrek karaciğerle olan ilişkisi nedeniyle sola göre daha aşağıdadır. Böbrekler hacim ve şekil açısından benzer olmalarına rağmen sol böbrek sağa göre biraz daha uzun, ince ve orta hatta daha yakındır.

Böbreklerin uzun ekseni aşağı dışa, transvers ekseni ise arkaya içe doğrudur. Yaklaşık 11 cm uzunluğunda, 6 cm genişliğinde ve 3 cm kalınlığındadır. Ortalama ağırlıkları yetişkin erkeklerde 150 gram, kadında 135 gramdır (5,6).

Sağ böbreğin üst kutbunun küçük bir parçasını sağ sürrenal gland örter. Ön yüzün üst bölümünün büyük bir kısmı karaciğer ile örtülü olup karaciğerden periton yaprağı ile ayrılırlar. Medialde duodenumun *pars desendensi* ile temas etmektedir. Böbreğin alt kutbu dış tarafta *flexura coli dextra* ile ilişkili olup iç tarafta ince barsaklar ile komşudur.

Sol böbreğin üst kutbunun bir parçası iç tarafta sol sürrenal gland tarafından örtülmüştür. Üst kutbun geri kalan kısmı mide ve dalak tarafından örtülmüştür. Aşağıda böbreğin orta parçasını retroperitoneal bir organ olan pankreas örter. Böbreğin alt yarımının dış tarafı inen kolonun başlangıcı, *flexura coli sinistra* ve iç tarafı ise jejunum ile örtülüdür.

Her iki böbrek arkada üstte diyafram ve bunun aşağısında medialden laterale *m. psoas major*, *m. quadratus lumborum* ve *m. transversus abdominis* ile komşudur. Böbreklerin arkasından ayrıca subkostal damarlar ve sinirler ile *n. iliohypogastricus* ve *n. ilioinguinalis* geçer.

Böbrekler birbiri ile ilişkili tek bir yapı halinde olan *fascia* ve yağ ile kuşatılmıştır. Hemen dış tarafında renal kapsül ve perinefritik yağ denilen

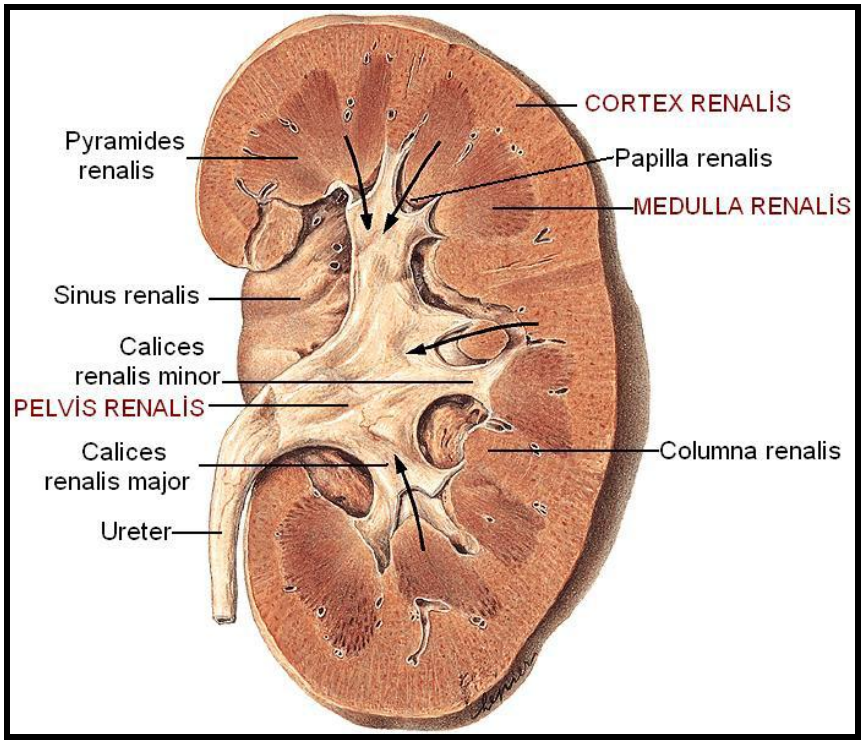
ekstraperitoneal yağ tabakası böbreği çepeçevre sarar. Perinefritik yağ ekstraperitoneal *fascia*nın yoğunlaşmış bir membranı olan *fascia renalis* ile sarılmıştır. Böbrek üstü bezleri de bu *fascial* bölme ile kuşatılmış olup genellikle ince bir membranla böbreklerden ayrılır.

Fascia renalis böbreğe yapılacak tüm cerrahi girişimlerde mutlak kesilmelidir. Her bir böbreğin dış kenarında *fascia renalis*in ön ve arka tabakaları birleşirler. Bu birleşen tabaka karın yan duvarındaki *fascia transversalis* ile bağlantılı olabilir. Her bir böbrek üstü bezinin üzerinde de *fascia renalis*in ön ve arka tabakaları birleşir ve *fascia* ile örttüğü diyafram birbirine karışır. İç tarafta *fascia renalis*in ön tabakası hilumdaki damarların üzerinde devam eder ve *aorta abdominalis* ve *vena cava inferior* ile birleşen bağ dokusu ile kaynaşır. *Fascia renalis*in arka tabakası medialde iki böbrek arasından ve *m. psoas major*u örten *fascia* ile kaynaşan *m. quadratus lumborum*u örten *fascia*nın üstünden geçer. Altta *fascia renalis*in ön ve arka tabakaları üreterleri sarar. Perinefritik yağ ve *fascia renalis*e ilave olarak böbrek ile ilişkili olan yağ ve *fascia*ları en son pararenal yağ tabakaları tamamlar. Bu yağ kümesi her bir böbreğin arka ve arka dış tarafındadır (5,6).

Böbreğin Yapısı

Her bir böbrek kolayca ayrılabilen fibröz bir kapsül tarafından örtülmüş düz ön ve arka yüze sahiptir. İç taraflarında renal damarlar, sinirler ve lenfatiklerin girdiği ve toplayıcı sistemin çıktığı derin bir vertikal yarık olan hilumu vardır. Hilum içte sinüs renalis ile devam eder. Perinefritik yağ (*capsula adiposa*) hilumdan içeride sinüs ve çevresindeki yapılarda devam eder. Her bir böbrek dışta bir *cortex renalis*, içte bir *medulla renalis* içerir. *Cortex renalis, medulla renalis*i çevreler. *Cortex renalis* böbreğin iç tarafına doğru uzantılar verir (*columna renalis*) ve *medulla renalis*i üçgen şekilli dokular (*pyramides renalis*) şeklinde bölerler. *Pyramides renalis* tabanları dışa, *cortex renalise* doğru yönelmiş tepesi içe, *sinus renalise* doğru yönelmiş üçgen piramid şeklindedir. Tepesi (*papilla renalis*) *calix renalis* tarafından sarılmıştır.

Sinus renalis içinde birçok *calix minor* bir *calix major*u oluştururken iki veya üç *calix major* de üreterlerin başlangıcı olan *pelvis renalis*i oluşurur (Resim 1).

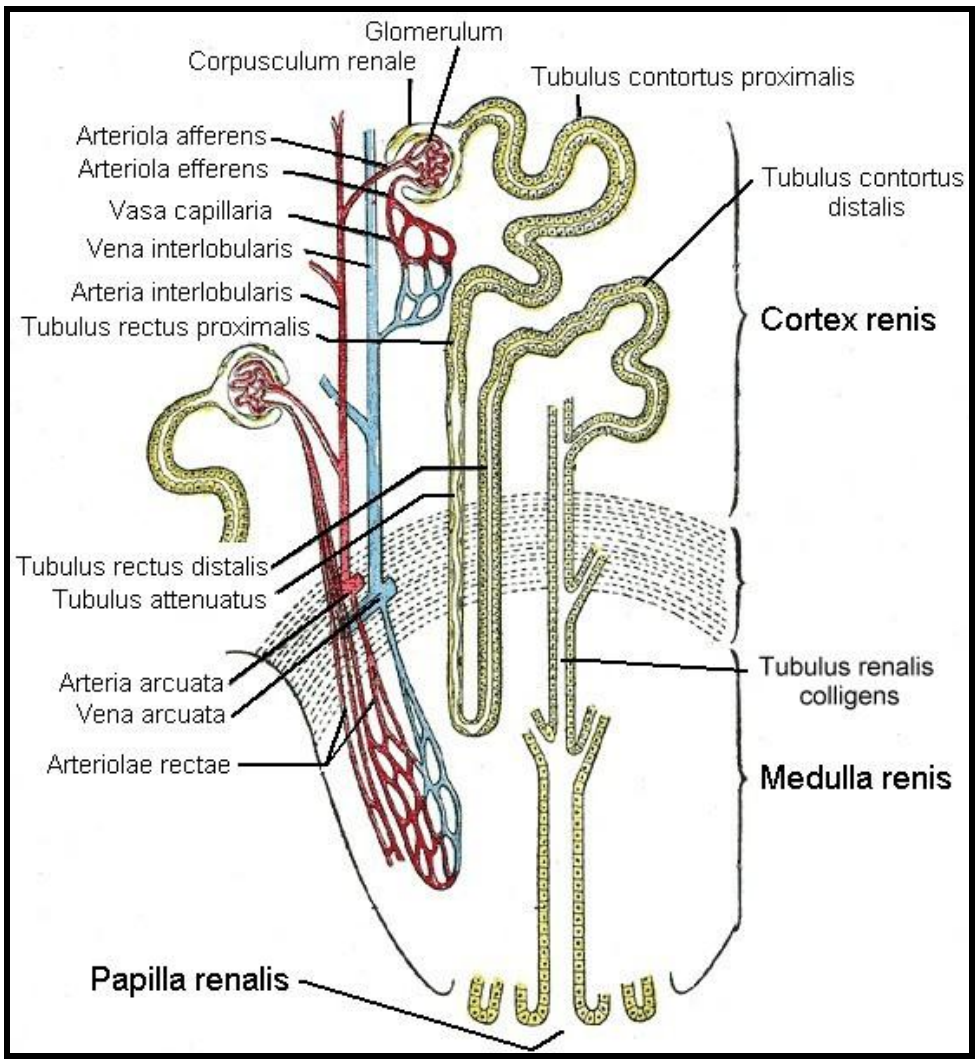


Resim 1. Böbreğin yapısı.

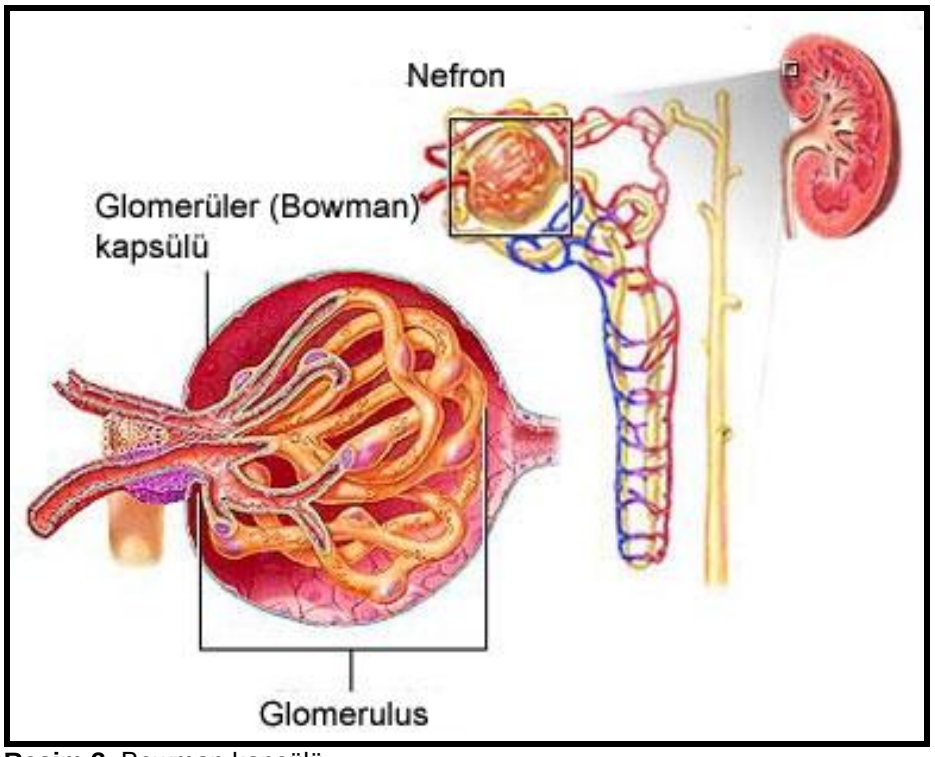
Her böbrek 1–4 milyon nefron içerir. Nefronlar renal cisimcik (*corpusculum renale*), proksimal kıvrımlı tübül, Henle kulbu ve distal kıvrımlı tübülden oluşmaktadır (Resim 2). Embriyolojik kökeni nefrondan farklı olan toplayıcı tübüller ve kanallar nefronlarda üretilen idrarı toplayarak böbrek pelvisine iletirler. Nefron ve içine boşaldığı toplayıcı kanal böbreğin işlevsel birimi olarak kabul edilen ürinifer tübülü oluşturur (5,6).

Her renal cisimcik (*corpusculum renale*) kapiller bir yumak olan glomerülden oluşmuştur. Bu yumak Bowman kapsülü adı verilen iki tabakalı epitelyal bir kapsülle sarılmış durumdadır (Resim 3). Kapsülün visseral tabakası glomerülün kapillerlerini örter. Pariyetal tabakası ise renal cisimciğin en dıştaki sınırını oluşturur. Bowman kapsülünün iki tabakası arasında kapiller duvarından ve visseral tabakadan süzülen

sıvının toplandığı idrar boşluğu bulunur. Her renal cisimcikte (*corpusculum renale*) afferent arteriollerin girdiği ve efferent arteriollerin çıktığı bir damar kutbu, proksimal kıvrımlı tübüllerin başladığı noktada ise bir idrar kutbu bulunur. Afferent arteriol renal cisimciğe girdikten sonra genellikle her biri kapillerlere dönüşen ve renal glomerülü oluşturan 2–5 primer dala ayrılır. Bowman kapsülünün pariyetal tabakası ince bir retiküler lif tabakası ince bir retiküler lif tabakası ve bazal lamina ile desteklenen tek katlı yassı epitelden oluşur. İdrar kutbunda epitel proksimal tübül için karakteristik olan tek katlı prizmatik epitele değişir (7,8).



Resim 2. Nefronun fonksiyonel anatomisi.



Resim 3. Bowman kapsülü.

Glomerül kapillerlerinin endotel hücreleri ince bir sitoplazmaya sahiptir. Organellerin çoğu, sitoplazmanın çekirdek çevresinde kalınlaştığı kısmında yoğunlaşmıştır. Bu hücrelerin pencereleri daha büyüktür (70–90 nm çapında) ve sayısı pencereli kapillerlerin bulunduğu diğer organlardaki endotel hücrelerindekinden daha fazladır. Bu hücrelerde, diğer pencereli kapillerlerde gözlenen kapiller açıklıklarını birbirine tutturan ince diyafram yapısı bulunmaz (7).

Proksimal kıvrımlı tübüller tek katlı kübik ya da prizmatik epitelle örtülüdür. Bu epiteldeki hücreler, içerdikleri çok sayıda uzamış mitokondri nedeniyle asidofilik sitoplazmaya sahiptir. Hücre apeksinde fırçamsı kenarı oluşturan çok sayıda mikrovillus bulunur. Hücrelerin büyük olması nedeniyle her enine kesitte hücrelerin merkezinde yer alan üç ile beş adet küre biçiminde çekirdek bulunur.

Henle kangalı, proksimal kıvrımlı tübüllere yapıca çok benzeyen bir kalın inen kol; bir çıkan ince kol ve yapıca distal kıvrımlı tübüllerle aynı olan bir kalın çıkan koldan oluşan U şeklinde bir yapıdır. Medullanın dış kısmında dış çapı 60 µm

olan kalın inen kol birdenbire 12 µm'ye dek daralarak inen kolun ince bölümü olarak devam eder. Nefronun bu bölümünün lümeni, duvar epitelinin yassı olması yüzünden geniştir. Epitelin yalnızca çekirdekleri lümene doğru hafif çıkıntı yapar.

Bütün nefronların yaklaşık 1/7' si kortikomedüller sınırın yakınında bulunur, bu yüzden jukstamedüller nefronlar adını alırlar. Diğer nefronlara ise kortikal nefronlar denir. Bütün nefronlar süzme, emilim ve salgılama işlemlerinde rol alır. Ancak jukstamedüller nefronların medüller intertisyumda hipertonik gradyanı sağlama konusunda özel bir önemi vardır, medüller intertisyumdaki hipertonik ortam böbreğin hipertonik idrar üretme yeteneğinin temelini oluşturur. Jukstamedüller nefronların Henle kangalı çok uzundur ve bunlar medullanın derinliklerine inerler. Bu kangallar kısa ve kalın inen kol, uzun ince inen ve çıkan kollar ile kalın çıkan koldan oluşmuştur. Öte yandan kortikal nefronlarda inen ince kollar çok kısadır ve çıkan ince kol bulunmaz.

Henle kangalının çıkan kalın kolu kortekse girdiğinde histolojik yapısını korur ancak büklümlenerek nefronun son kısmı olan distal kıvrımlı tübülleri oluşturur. Bu tübül tek katlı kübik epitelle döşelidir.

Distal kıvrımlı tübüller kortekste izledikleri yol boyunca kendi nefronlarına ait renal cisimciğin damar kutbuna değerler. Bu değme noktasında aferent arteriyol ve distal tübül modifiye olur. Distal kıvrımlı tübül hücreleri bu jukstaglomerüler bölgede prizmatik hale dönüşürken çekirdekleri de bir araya toplanır

Distal kıvrımlı tübüllerden geçen idrar birbirlerine bağlanarak daha büyük, düz toplayıcı kanalları oluşturan toplayıcı tübüllere boşalır. Bu kanallar Bellini kapiller kanalları adını alır ve piramidlerin uçlarına doğru giderek genişler.

Küçük toplayıcı tübüller kübik epitelle döşelidir çapı ortalama 40 µm'dir. Bu tübüller medullanın derinliklerine doğru indikçe hücrelerin boyu uzar ve prizmatik olur. Piramidlerin ucuna yakın bölümlerde kanalın çapı 200 µm'ye ulaşır.

Toplayıcı tübüller ve kanallar katettikleri bütün mesafe boyunca rutin boyalarla zayıf boyanan hücrelerden oluşmuşlardır. Sitoplazmaları az sayıda organel içerir ve elektron geçirgen özellikler taşırlar. Hücrelerin bazaldeki membranında hemen hiç invajinasyon gözlenmez. Toplayıcı tübüllerde ve korteksteki toplayıcı kanallarda koyu boyanan bir hücre tipi olan interkalar hücreler de görülmektedir.

Kortekste bulunan toplayıcı kanallar, her medüller ışına boşalan birkaç küçük toplayıcı tübül aracılığıyla dik açılarla birbirine bağlanır. Medullada gerçekleştirilen idrar yoğunlaştırma işleminde en önemli rolü toplayıcı kanallar oynar.

Böbreğin Histofizyolojisi

Böbrek filtrasyon, aktif emilim, pasif emilim ve salgılama işlevlerini kapsayan karmaşık bir dizi işlem aracılığıyla organizmanın iç ortamının kimyasal bileşimini düzenler. Filtrasyon işlemi, kan plazması ultrafitratının oluştuğu glomerülde gerçekleşir. Nefronun tübül kısımları, özellikle de proksimal kıvrımlı tübüller bu filtrat içindeki vücut metabolizmasına yararlı olan maddeleri emer, bu şekilde homeostazın devamını sağlar. Tübüller aynı zamanda idrarla atılan belli zararlı maddeleri, kandan tübül lümenine aktarır. Toplayıcı kanallar belli koşullarda suya geçirgen hale geçerek kan plazmasından daha hipertonik olan idrarın konsantrasyonunu artırır. Bu yolla organizma suyunu, interselüler sıvısını ve osmotik dengesini kontrol eder.

Erişkin bir kişide iki böbreğe gelen kan dakikada 1,2–1,3 l'yi bulur. Bu durum vücutta dolaşan bütün kanın her 4–5 dakikada bir böbrekten geçmesi anlamını taşır. İki böbrek dakikada 125 ml filtrat üretir; bu miktarın 124 ml'si emilir ve yalnız 1 ml'si idrar olarak *calix*lere salınır. Bir günde ortalama 1500 ml idrar oluşmaktadır.

Glomerüler filtratın kimyasal bileşimi kan plazmasına benzer ancak makromoleküller glomerül duvarını geçemediği için hemen hiç protein içermez. Glomerül kapillerlerinin endotel hücreleri pencerelidir, 70–90 nm çapında çok sayıda açıklık bulunurken, diyafram içermezler, bu sayede endotel geçirgenliği artar.

Renal cisimcikte oluşan glomerüler filtrat, absorbsiyon ve ekskresyonun başladığı yer olan proksimal kıvrımlı tübüllere geçer. Proksimal kıvrımlı tübüller filtrattaki glukoz ve aminoasidlerin tümünü, suyun ve sodyum klorürün %85'ini ve ayrıca fosfat ve kalsiyumu emer. Glukoz, aminoasidler ve sodyum, proksimal tübül hücrelerinin bazolateral membranları üzerinde bulunan Na^+/K^+-ATPaz etkinliğine bağlı olarak emilirken su, ozmotik gradienti izleyerek pasif olarak emilir. Filtrattaki glukoz miktarı proksimal tübülün emme kapasitesini aştığında, idrar miktarı artar ve glukoz içerir. Filtratta az miktarda bulunan proteinin emilimi pinositozla gerçekleştirilir. Proteinler lizozomlar tarafından sindirilir ve aminoasitler burada bulunan hücreler tarafından yeniden kullanılır. Bütün bu etkinliklere ek olarak proksimal kıvrımlı tübüller kreatinin gibi maddeleri ve paraaminohippürik asid, penisilin ve iyotlu kontrast madde gibi vücuda yabancı olan maddeleri idrara salgılar. Bu olay tübüler sekresyon olarak tanımlanan aktif bir işlemdir. Bu maddelerin sekresyon hızının belirlenmesi böbrek işlevlerinin klinik açıdan değerlendirilmesinde yararlıdır.

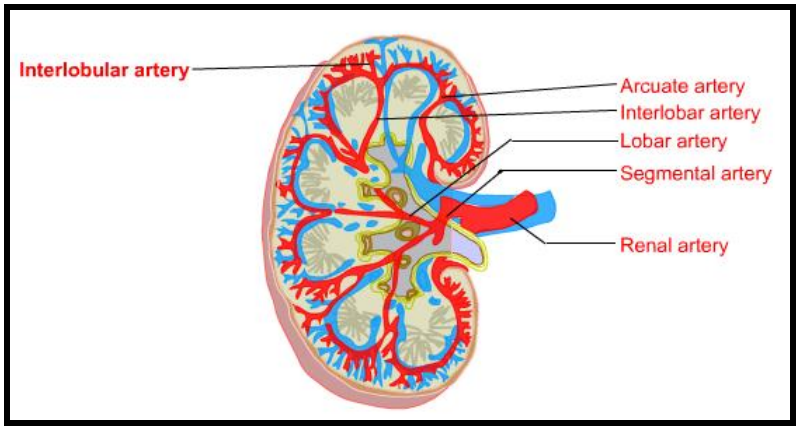
Henle kangalı su tutma işleminde rol oynar; böylece hipertonik idrar üretilebilir ve vücut suyu korunabilir. Henle kangalı, toplayıcı kanallardan geçen idrarın konsantrasyonunu etkileyen medüller interstisyumdaki hipertonik gradyanı oluşturur. Kangalın inen ince kısmının suya geçirgen iken çıkan bölüm suya geçirgen değildir. Çıkan kalın kolda sodyum klorür aktif olarak tübülden dışarı atılır. Bu şekilde medüller interstisyumda idrarın konsantre hale gelmesi için gereken gradyan sağlanmış olur.

Aldosteron konsantrasyonu yeterince yüksek olduğunda distal kıvrımlı tübüllerde sodyumun emildiği, potasyum iyonlarının dışarı verildiği bir iyon değişim bölgesi bulunur. Burası vücuttaki total su ve tuzları kontrol eden düzeneğin bulunduğu bölgedir. Distal tübül aynı zamanda tübüldeki idrara hidrojen ve amonyum iyonlarını salar. Bu etkinlik kandaki asit-baz dengesinin korunmasında çok önemlidir.

Toplayıcı kanal epiteli arka hipofizden salgılanan antidiüretik hormona (ADH) duyarlıdır. Su alımı azaldığında, ADH salgılanır ve toplayıcı kanalların epiteli suya geçirgen hale geçer. Böylece su glomerüler filtrattan emilip kan kapillerlerine aktarılır ve sonuçta vücut içinde kalmış olur. Ortamda ADH bulunduğunda lümen membranındaki membran içi partiküller suyun emildiği kanalları oluşturacak biçimde bir araya toplanabilir.

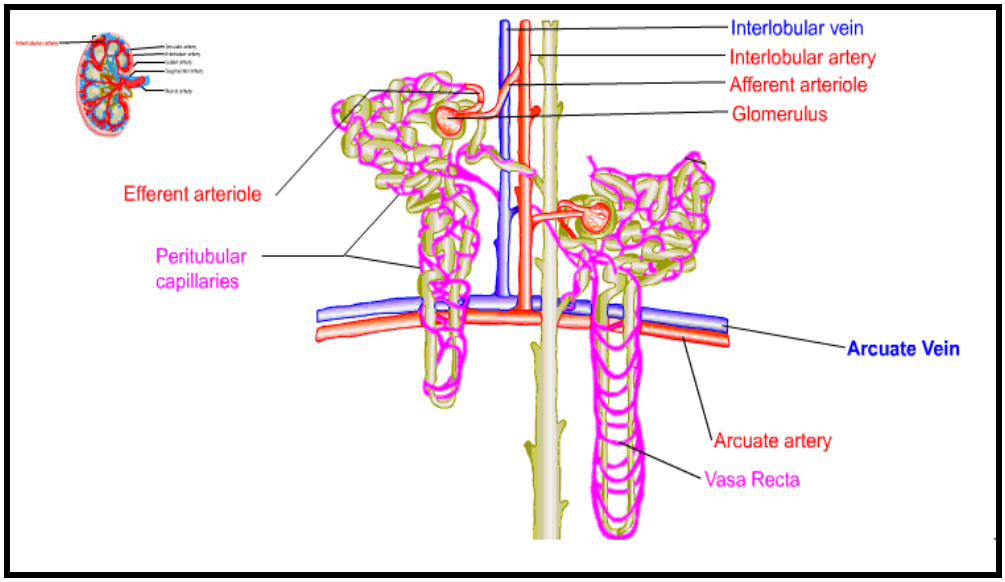
Böbreğin Damarları ve Lenfatikleri

Böbrekleri yerinde tutan oluşumlardan biri de renal arterlerdir. Böbrekleri *aorta abdominalis*in lateral dalları olan, renal arterler besler. Bu damarlar genellikle L1 ve L2 vertebralar düzeyinde süperior mezenterik arterin hemen altından çıkar. Sol renal arter genellikle sağdakinden biraz daha yukarıdan çıkar ve sağ renal arter daha uzundur. Her bir renal arter hilumdan girer ve burada beş dala ayrılır (Resim 4). Bu dallara segmental arterler adı verilir. Segmental arterlerin bir ya da iki tanesi pelvis renalisin arkasından, diğerleri ise ön tarafından geçer. Böbreklerin arteriyel dağılımı temel alınarak böbrek dokusu segmentlere ayrılabilir. Bu segmentlerin her biri her bir segmental arter tarafından beslenir. Segmental arterler ise lobar arterlere ayrılır ve her bir lobar arter bir renal piramidalise gider.

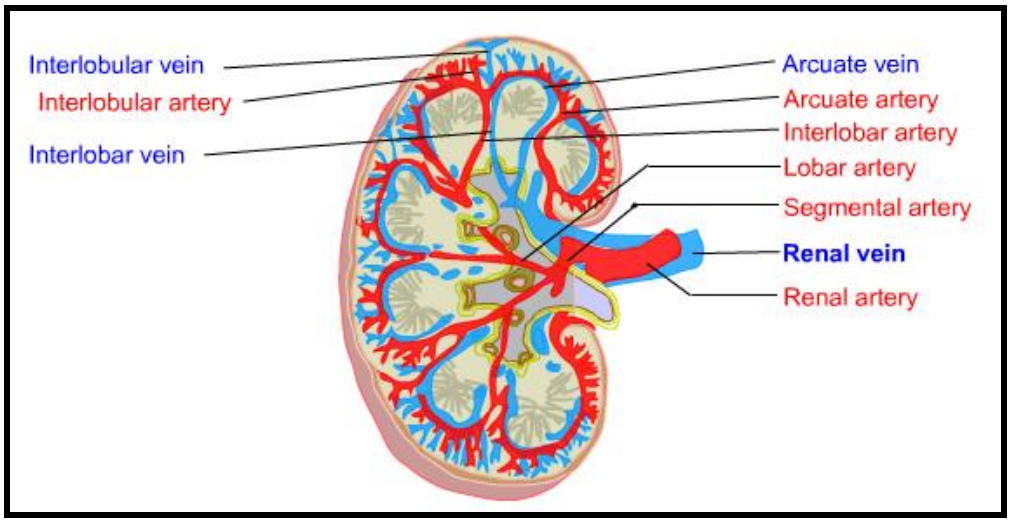


Resim 4. Renal arterin dallanma paterni.

Her bir lobar arter renal piramidlere girmeden önce interlober arterlere ayrılır ve bu interlober arterler piramidlerin kenarlarında kortekse doğru uzanır. Korteks ve medullanın birleşim yerinde interlobar arterler arkuat arter denilen dallarını verirler. Arkuat arterler piramidlerin taban kısımlarında bir ark oluşturur ve bu arterler birbirleriyle anastomoz yapmaz. Arkuat arterlerden çıkan ve kortekste radial yönde seyreden ince dallara ise interlobuler arterler adı verilir. Bu arterlerin uç dallarına ise *ramus capsularis* denir. İnterlobular arterlerden yan taraflara uzanan ince dallara ise afferent glomerülar arteriol adı verilir (Resim 5). Afferent glomerülar arterioller Bowman kapsülü de denilen *capsüla glomerülaris*in damar kutbundan girerek bir kılcal damar yumağı (*rete capillare glomerülare*) oluşturur ve daha sonra bu yumak tekrar birleşerek efferent glomerülar arteriolü oluşturur. Efferent glomerülar arterioller arterin girmiş olduğu kutuptan çıkar ve interlobüler venlere açılır. İnterlobüler venlerden sonra sırasıyla arkuat venler, interlober venler renal venlere dökülür (Resim 6). Renal ven renal arterin önünden hilumdan çıkar ve *vena cava inferior*' a dökülür. Sol renal ven orta hatta *aorta abdominalis*in önünden superior mezenterik venin arkasından geçer.



Resim 5. Renal mikrovasküler anatomi.



Resim 6. Renal venöz anatomi.

Böbreğin lenf damarlarını üç adet pleksus oluşturur. Bunların ilk ikisi böbreğin içinde olup biri *tubulus renalis*in etrafında, diğeri *capsula fibrosa*nın altında yer alır. Üçüncüsü ise *capsula adiposa*da bulunur. *Capsula fibrosa*nın altında ve *capsula adiposa*da bulunan lenf pleksusları birbirleri ile bağlantı halindedir. Böbreğin içindeki pleksuslardan gelen lenf damarları renal venleri takip ederek 4 veya 5 trunkus oluşturur. Bu lenf damarları *hilum renale*den çıkarken kapsül altındaki toplayıcı damarlar ile birleşir ve lateral aortik lenf noduna drene olur (5,6).

Normal Renal Arter ve Varyasyonları

Renal arterler *aorta abdominalis*in lateral dalları olup superior mezenterik arter inferiorundan yaklaşık 2. lomber vertebra hizasında aortadan çıkarlar. Sağ renal arter aortadan sola göre daha superior ve anterolateralden çıkar. Sağ böbrek soldan daha inferiorda olduğu için ve aorta solda olduğu için sağ renal arter sola göre daha uzun seyirlidir (5,6).

Renal vericilerde renal arter varyasyonlarının bilinmesi cerrahi planlaması açısından, verici ve alıcının operatif ve postoperatif morbidite ve mortalitesinin azaltılması nedeniyle çok önem arzeder

Populasyonun %70-75'i bilateral tek renal artere sahiptir, kalan kısmı ise bilateral veya unilateral iki veya daha fazla renal artere sahiptir (9–11). Multipl sol renal arter sıklığı %18–32 oranında tanımlanmıştır (11–13). En sık görüleni, aksesuar renal arterdir. Aksesuar renal arter, *aorta abdominalis*in üst ya da alt bölgesinden kaynaklanabilmektedir. Alt bölgeden çıktığı zaman, çıkış yeri aortik bifurkasyonun yanından (14) veya ana iliyak arterlerden olabilmektedir (9). Nadiren, aksesuar renal arterler çölyak ve superior mezenterik arterlerden çıktığı rapor edilmiştir (9).Aksesuar renal arter üst ve alt böbrek polüne gidiyorsa polar arter, hilusa giriyorsa hiler arter olarak adlandırılır. Aksesuar arterlerin çapları ve kaynakları farklılık gösterebilir. Genellikle çapları 1–2 mm ile 5–6 cm arasındadır. Ayrıca anormal çıkışlı, aberan, ek, tamamlayıcı arterler de olabilir.

Erken dallanma veya prehilar dallanma renal arterin aortadan çıktıktan hemen sonraki 1,5–2 cm'lik segmentinde izlenen dallanma paternidir (3, 4, 15, 16).

Normal Renal Ven ve Varyasyonları

Böbreklerin venöz drenajı renal ven ile sağlanır. Renal venler genellikle hilum düzeyinde renal arterlerin önünde yer alırlar.

Renal arterlere nazaran renal venler daha düzgün anatomik kalıplar sergiler ve bireylerin %92' sinde bilateral olarak tek renal ven mevcuttur (11). Ortalama sol renal ven uzunluğu 6,8–7,5 cm; ortalama sağ renal ven uzunluğu 2,5–2,6 cm' dir (9,17).

Sağ renal ven sadece sağ böbreği drene ederken sol renal ven sol böbrek, sol sürrenal bez, paravertebral venleri ve sol gonadı drene eder (18). Sol renal vene bu venlerin drenajından sonra abdominal aortanın anteriorundan seyrederek *vena cava inferiora* dökülür.

Renal venler birden fazla renal ven, double renal ven ve aksesuar renal ven gibi farklı paternler gösterebileceğinden böbrek verici adaylarında operasyon

sırasında ortaya çıkabilecek olası komplikasyonların önlenmesi için renal venöz anatominin bilinmesi önemlidir. Renal ven varyasyonları arter varyasyonlarına göre daha nadirdir. Embriyolojik gelişimi ve uzunluğu nedeniyle renal ven varyasyonları solda daha fazla görülür ve bunlar *vena cava inferior* ile ilişkilerine göre adlandırılır.

En sık görülen renal ven varyasyonu multipl renal vendir ve populasyonun %10–30'unda görülür (19). Sol renal venin en sık görülen varyasyonu ise sirkumaortik renal vendir ve populasyonun yaklaşık %2–17'sinde görülür (20). Sirkumaortik renal ven, dorsal ve ventral olmak üzere iki dala ayrılır ve *vena cava inferio*r a dökülürken *aorta abdominali*s sarar (21). Bu durumda sol adrenal ven sirkumaortik renal venin preaortik (ventral) dalına dökülürken, sol gonadal ven postaortik (dorsal) dalına dökülür. Retroaortik sol renal ven ise populasyonun yaklaşık %2–3'ünde görülür. Bu halde sol renal ven aortanın arkasından lomber vertebraların önünden geçerek *vena cava inferio*r a dökülür (19). Retroperitoneal venler (lumbar, asendan lumbar ve hemiazigos) bireylerin %59–88' inde sol renal venlerle, %3' ünde sağ renal venle bağlantılıdır (17). *Aorta abdominalis* arkasındaki küçük retroperitoneal venlerin sirkumaortik renal venden ayrımı zordur (22, 23).

Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi

Multidedektör bilgisayarlı tomografi noninvazif, uzaysal çözünürlüğü yüksek, güvenilir bir yöntemdir. Bu yöntem ile z ekseninde izotropik veriler daha kısa sürede elde edilir ve üç boyutlu görüntüler oluşturulur. Hızlı bir şekilde görüntü alınabilmesi sayesinde, x ışını tüpündeki ısınma, beklemeye yol açmayacak düzeyde olduğundan kontrast madde enjeksiyonu sonrası uygun fazlı görüntüler elde edebilir. Ayrıca son cihazlardaki yüksek temporal çözünürlük hareket artefaktlarını da önlenmiş olur. Temporal çözünürlük görüntü rekonstrüksiyonu için gerekli verilerin elde edilmesi sırasında harcanan zamandır ve gantri rotasyon süresinin yarısına eşittir (24).

Multidedektör bilgisayarlı tomografi renal anjiyografi kesitsel bir görüntüleme yöntemi olup damar lümeni ve damar duvarının birlikte değerlendirilmesini sağlar. Multidedektör bilgisayarlı tomografi ile daha ince kesit kalınlığına sahip görüntülerin elde edilmesi görüntülemenin tanısal güvenirliğini artırır ve aynı zamanda kısmi hacim etkilerini azaltır. Multidedektör bilgisayarlı tomografi, konvansiyonel renal anjiyografi ve intravenöz ürografi yerine geçebileceği için renal verici adaylarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılabilecek bir yöntemdir (15, 16, 25–29). Renal verici görüntülenmesi sırasında kullanılacak teknikle ilgili sağlanması gereken önemli şartlar tetkik süresinin kısaltılması, artefaktların önlenmesi, yüksek uzaysal ve temporal çözünürlüğün sağlanması ile radyasyon dozunun azaltılmasıdır.

Diğer görüntüleme yöntemleri ile karşılaştırmak gerekirse MDBT tarayıcıları renal vaskülaritenin değerlendirilmesi için, tek dedektör bilgisayarlı tomografiden açıkça daha fazla avantaja sahiptir. Multidedektör bilgisayarlı tomografi kısa tarama zamanı, dar kolimasyon, yüksek uzaysal ve temporal rezolusyona sahiptir, bu nedenle tek dedektörlü bilgisayarlı tomografiye göre üç boyutlu *volume rendering* çalışmalardaki artefaktlar azalmıştır. Tarama süresinin en aza indirilmesi solunum ve hasta hareketlerinden kaynaklanan artefaktları engellemede yararlı olabilir.

Manyetik rezonans görüntüleme de renovasküler anatominin ve intraabdominal patolojilerin değerlendirilmesinde kullanılabilen bir yöntemdir. Ancak bu yöntemin temporal çözünürlüğü MDBT' den çok düşüktür, yöntem harekete çok duyarlıdır ve üriner sistem taş hastalığının değerlendirilmesinde yetersizdir. Ayrıca klostrofobili olguların değerlendirilmesi sorun teşkil eder.

Multidedektör bilgisayarlı tomografi anjiyografi çoğu vasküler bölge için çok iyi uzaysal rezolüsyon sağlamaktadır ve renal arterler dahil çoğu visseral arterin ve aortanın değerlendirmesi için yapılan kateter anjiyografinin yerini almıştır (30–32).

Kronik Böbrek Hastalığının Tedavisinde Böbrek Nakli

Son yıllarda immünsupresif tedavide, infeksiyonların kontrolünde ve cerrahi teknikte sağlanan gelişmeler böbrek naklini son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda en fazla tercih edilen, en başarılı tedavi yöntemi haline getirmiştir. Böbrek nakli hastaların yaşam süresini ve kalitesini arttırırken; 1 yıllık hasta yaşamı %90–98, 5 yıllık hasta yaşamı ise %80–90 civarındadır. Böbrek nakli canlı veya kadavra vericiden yapılabilir. Böbrek nakli ile 1 yıllık greft yaşamı canlı vericide % 70–95 ve kadavra vericide % 50-80'dir. Beş yıllık greft yaşamı canlı vericide %60–90 ve kadavra vericide %40–60 'tır. Canlı verici 1. veya 2. dereceden akraba olabilir; tam doku uygunluğu olan kardeşler tercih edilir ama doku uygunluğu tam olmayanlar da verici olabilir. Akraba olmayan canlı vericilerden yapılan nakiller yasal ve etik sorunlara neden olmaktadır. Beyin ölümü olan ve kalbi çalışan hastalar verici olmalarına engel bir hastalık (böbrek hastalığı öyküsü, kanser, diyabetes mellitus, aktif infeksiyon vs) yoksa kadavradan nakil için verici olabilirler. Böbrek nakli yapılabilmesi için alıcı ile verici arasında ABO kan grubu sisteminde uyum olmalıdır; uyum kuralları kan transfüzyonu gibidir (O grubu genel verici, AB grubu genel alıcı); Rh sisteminin ise bir önemi yoktur. Böbrek naklinde alıcı ile verici arasında uyum aranan ikinci sistem doku grubu olarak bilinen HLA sistemidir. HLA sistemi 6. kromozomun kısa kolu üzerinde yerleşmiş doku uygunluk antijenlerini içerir. HLA sistemi anne ve babadan alınan birer haplotipten oluşur. HLA bölgesindeki antijenler 1. sınıf (A,B,C) ve 2. sınıf (D,DR, DP, DQ) olmak üzere ikiye ayrılır. Böbrek naklinde önemli olan A,B ve DR antijenleridir. Böbrek naklinde en iyi sonuç doku uygunluk antijenlerinde tam uyum olduğu durumlarda alınmaktadır, vericide alıcıda olmayan DR, B, A antijenleri arttıkça alıcının böbreği reddetme olasılığı artmaktadır. Alıcının takılan böbreği kabul etmesini monosit-vasküler endotel hücre ve minör doku uygunluk antijenleri de etkilemektedir. Hastanın primer böbrek hastalığı, yapılan kan transfüzyonu sayısı, gebelik sayısı ve daha önceki nakiller gibi nedenler de naklin başarısını etkileyen faktörlerdir.

Sağlıklı, ABO kan grubu uygun, hipertansiyon, diyabetes mellitus, kanser, böbrek hastalığı gibi ciddi sistemik hastalığı olmayan 60, tercihen 50 yaşın altındaki

akrabalar böbrek vericisi olabilir ve daha ileri inceleme için hasta ile birlikte organ nakli merkezine gönderilmelidir. Böbrek vericileri, nakil ameliyatının komplikasyonları konusunda bilgilendirilmelidir. Erken dönem komplikasyonlar anestezi ve operasyona aittir. Onbinde 1–4 oranında mortalite vardır. Erken dönemde % 1,8–3 oranında yara infeksiyonu, kanama, böbrek yetmezliği, pnömotoraks, pulmoner tromboemboli, sepsis, pnömoni, idrar yolu infeksiyonu gibi komplikasyonlara rastlanır. Canlı vericilerin 10–20 yıllık takiplerinde bu hastalarda proteinüri, glomerüler filtrasyon değerinde azalma ve hipertansiyon görülebilir. Glomerüler filtrasyon değerindeki azalma böbrek yetmezliği oluşturacak düzeyde değildir. Son yıllarda canlı böbrek vericilerindeki hipertansiyon sıklığının benzer yaş ve cinsiyetteki çift böbrekli hastalardan farklı olmadığı bildirilmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Organ Nakli Ünitesinden Radyoloji Anabilim Dalına sevk edilen böbrek verici adayları operasyon öncesi MDBT anjiyografi (Toshiba aqullion 16 dedektörlü BT, 16x0.5 mm kolimasyon, 1,0 mm kesit kalınlığı, 1,0 mm rekonstrüksiyon aralığı) ile görüntülendi. Kontrastsız görüntülerin yalnızca üriner sistem taş hastalığı şüphesi bulunan olgularda alınması planlandı. Kontrast madde olarak otomatik enjektör ile antekübital venden 90 cc (300 mg/ml) noniyonik iyotlu kontrast madde 4–4,5 ml/sn hızla uygulandı. Kontrastlı görüntüler kontrast madde enjeksiyonunu takiben 35. saniyede alındı.

Böbrek verici adaylarında, operasyon öncesi MDBT ile böbrek parankimi, renal vasküler yapılar (renal arter ve ven; aksesuar renal arter, arteriyel erken dallanma, ateroskleroz, aksesuar renal ven, sirkumaortik renal ven, retroaortik renal ven varlığı) ve intraabdominal patolojilerin varlığı değerlendirildi. Aksesuar renal arter üst ve alt böbrek polüne gidiyorsa polar arter, hilusa giriyorsa hiler arter olarak adlandırıldı. Renal arterin aortadan çıktıktan hemen sonraki 1,5–2 cm'lik segmentinde izlenen dallanması ise erken dallanma olarak kabul edildi. Renal venler *vena cava inferior* ile ilişkilerine göre adlandırıldı. Aortanın arkasından geçerek *vena cava inferior*a dökülüyorsa retroaortik; bir dorsal bir ventral dal halinde aortayı sararak *vena cava inferior*a dökülüyorsa sirkumaortik renal ven olarak adlandırıldı.

Görüntülerin yorumlanmasında aksiyel kaynak görüntüler yanı sıra iş istasyonunda (Vitrea 2; Vital Images, Inc. Minneapolis, Minn., USA) multiplanar rekonstrüksiyon (MPR), *volume rendering* ve *maximum intensity projection* (MIP) teknikleri kullanılmıştır. Özellikle küçük aksesuar renal arterler değerlendirileceği zaman *volume rendering* ve MIP imajlar kullanıldı.

BULGULAR VE OLGULAR

Çalışmaya Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Organ Nakli Ünitesinden Radyoloji Anabilim Dalına sevk edilen böbrek verici adayı, 25–60 yaş arası (SD±12) 48 (30 erkek, 18 kadın) olguya MDBT anjiyografi yapıldı. Olgularda herhangi bir komplikasyon gelişmedi. Olguların tümünde değerlendirilebilir ölçüde görüntüleme sağlandı. Bu olgularda 20'si renal verici adaylığından vazgeçmek, DTPA ve DMSA'da saptanan yetersiz renal fonksiyon, anatomik uygunsuzluk, rotasyon anomalileri, böbrek parankimindeki skar, atrofi gibi nedenlerle opere edilemediği için çalışmamıza, MDBT anjiyografi ile değerlendirilip nakil yapılan 28 olguyu dahil ettik. Adayların tümüne 35. sn'de kontrastlı görüntüler alınırken, 4 olguya ayrıca kontrastsız çekim de yapıldı.

Bu 28 olgunun parankimal değerlendirilmesinde; 3 olguda basit parankimal kist (%10,7) ve 1 olguda (%3,5) sağ böbrek üst polde milimetrik ebatlı kalkül saptandı.

Olguların 1' inde (%3,5) sol renal arter proksimalinde pozitif remodeling gösteren diskret kalsifik plak izlendi. Üç olguda (%10,7) sağ renal arterde erken dallanma, 5 olguda sol aksesuar renal arter (%17,78), 2 olguda (%7,1) yalnızca sağda aksesuar renal arter ve 2 olguda (%7,1) bilateral aksesuar renal arter saptandı (Tablo 1).

Dört olguda (%14,2) venöz varyasyon saptandı. Venöz varyasyonların tümü soldaydı. Saptanan venöz varyasyonlar 1 olguda sirkumaortik renal ven (%3,5) ve 3 olguda (%10,7) retroaortik renal ven şeklindeydi (Tablo 2).

Adayların 1'inde (%3,5) abdominal aortada tortiozite mevcuttu. İki olguda (%7,1) abdominal aortada lümende anlamlı stenoza yol açmayan, diskret, tek, kalsifik aterom plağı saptandı. İki olguda (%7,1) bilateral overlerde en büyüğü 2 cm çapa ulaşan basit folikül kistleri izlendi.

Tüm hastalarda MDBT anjiyografi bulguları ile operasyon bulguları uyumluydu (duyarlılık %100 ve özgüllük %100).

Tablo 1. Arteriyel varyasyonlar

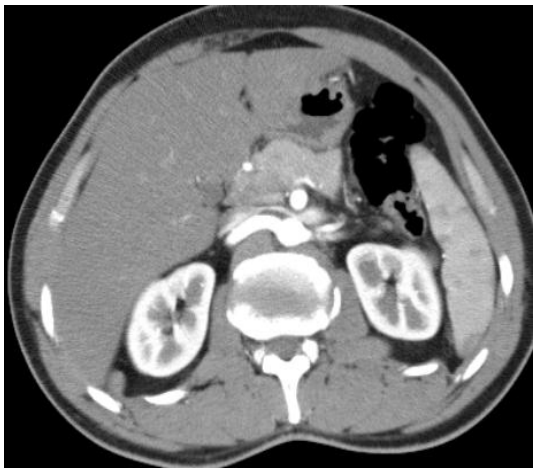
Varyasyon	**Aksesuar arter**			**Erken dallanma**			**Ateroskleroz**			
Taraf	**Sağ**	**Sol**	**B**	**Sağ**	**Sol**	**B**	**Sağ**	**Sol**	**B**	**Toplam**
Olgu sayısı	n=2	n=5	n=2	n=3	n=0	n=0	n=0	n=1	n=0	n=13
Yüzde (%)	7,1	17,78	7,1	10,7	-	-	-	3,5	-	46,2

B: Bilateral

Tablo 2. Venöz varyasyonlar

Varyasyon	**Retroaortik renal ven**	**Sirkum aortik renal ven**	**Aksesuar renal ven**		
Taraf	**Sol**	**Sol**	**Sağ**	**Sol**	**Toplam**
Olgu sayısı	n=3	n=1	n=0	n=0	n=4
Yüzde (%)	10,7	3,5	-	-	14,2

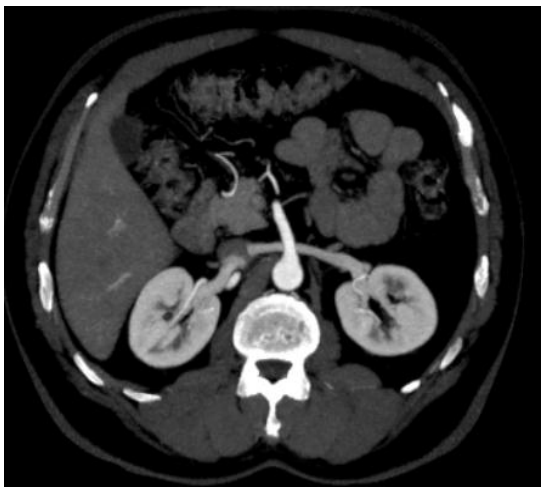
OLGULARDAN ÖRNEK GÖRÜNTÜLER



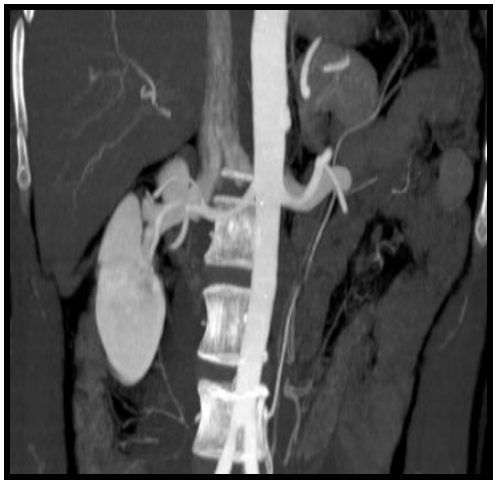
A



B

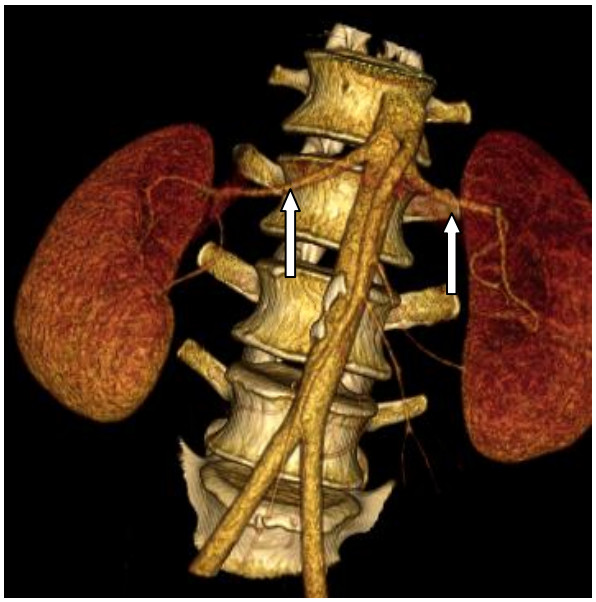


C

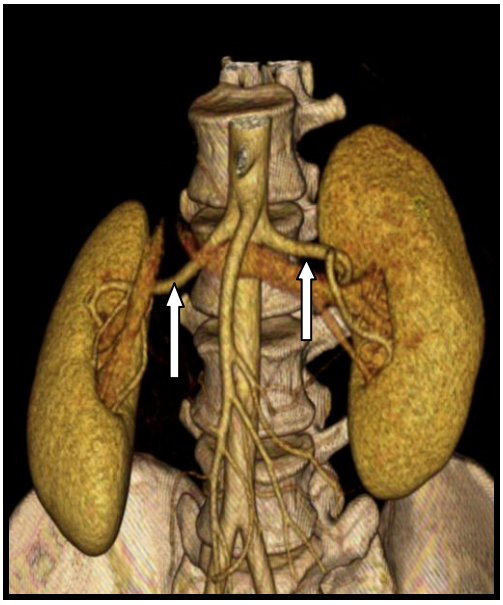


D

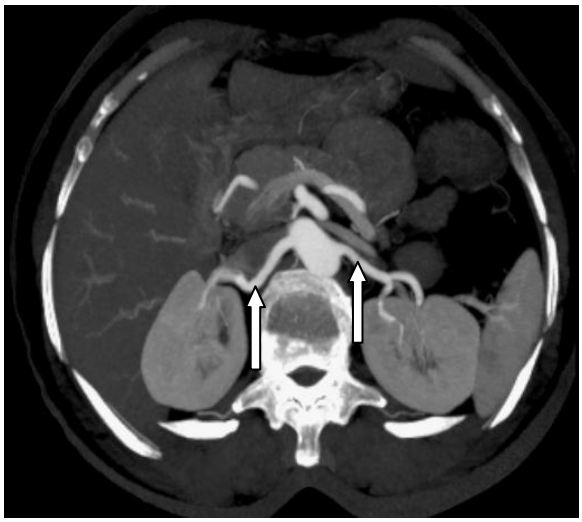
Resim 1. Farklı olgulara ait aksiyel (A,B,C) ve koronal (D) *maximum intensity projection* görüntülerde normal parankim yapısı, arteriyel ve venöz anatomi izlenmektedir.



A



B

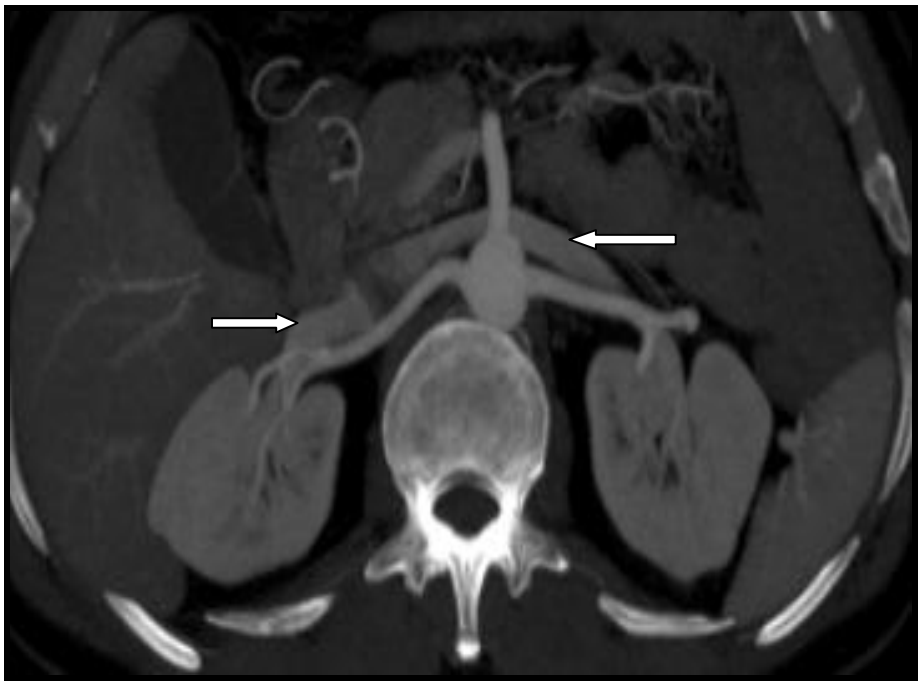


C

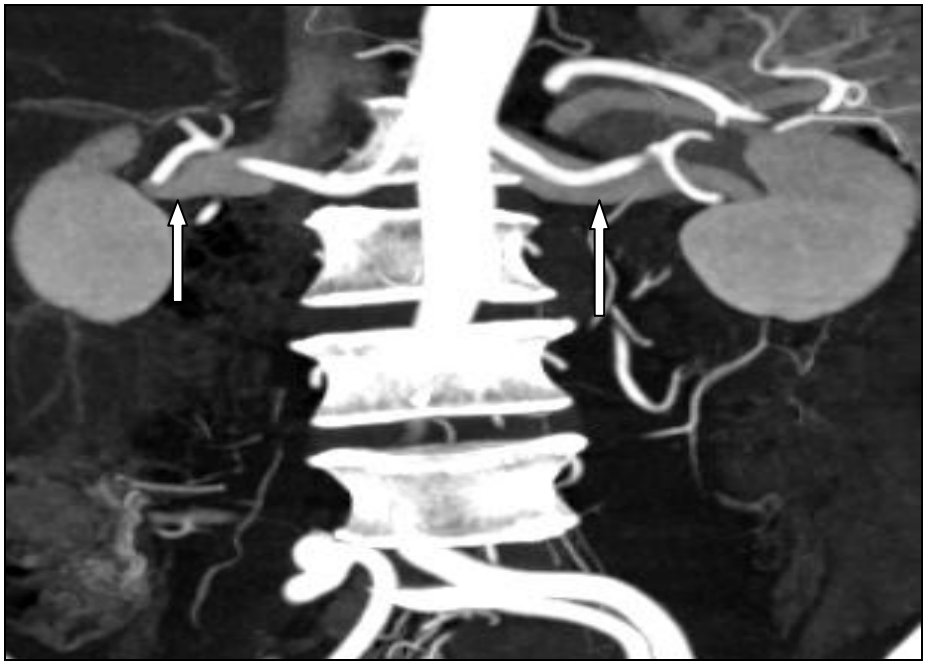


D

Resim 2. Farklı olgulara ait 3 boyutlu *volume rendering* (A,B), aksiyel (C) ve koronal (D) *maximum intensity projection* görüntülerde normal arteriyel anatomi izlenmektedir (oklar).

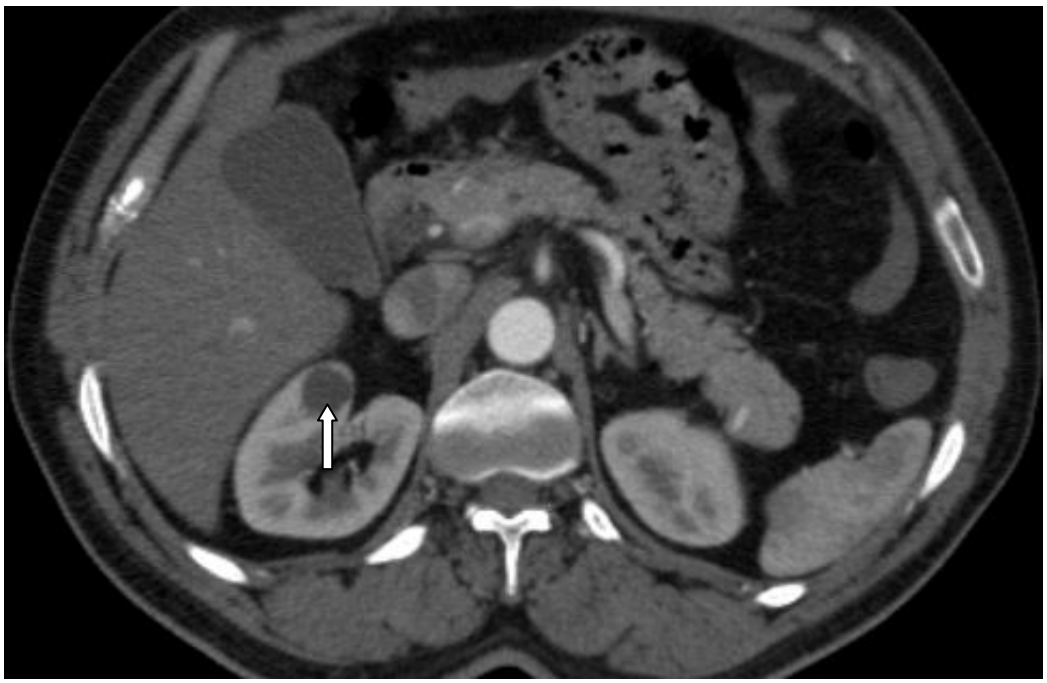


A

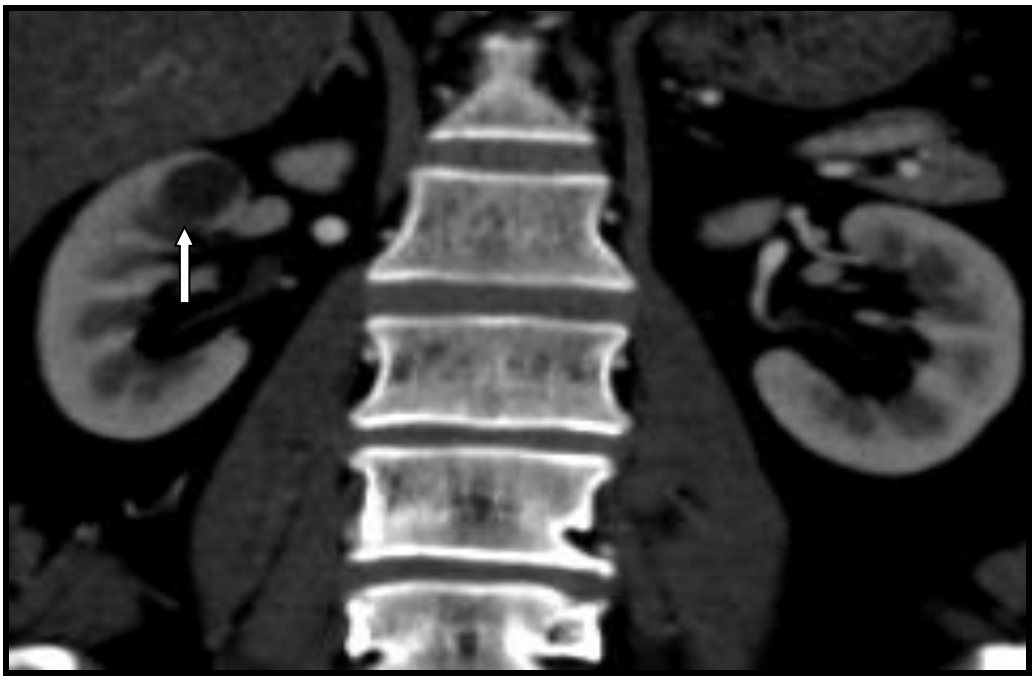


B

Resim 3. Farklı olgulara ait aksiyel (A) ve koronal (B) *maximum intensity projection* görüntülerde normal venöz anatomi izlenmektedir (oklar).

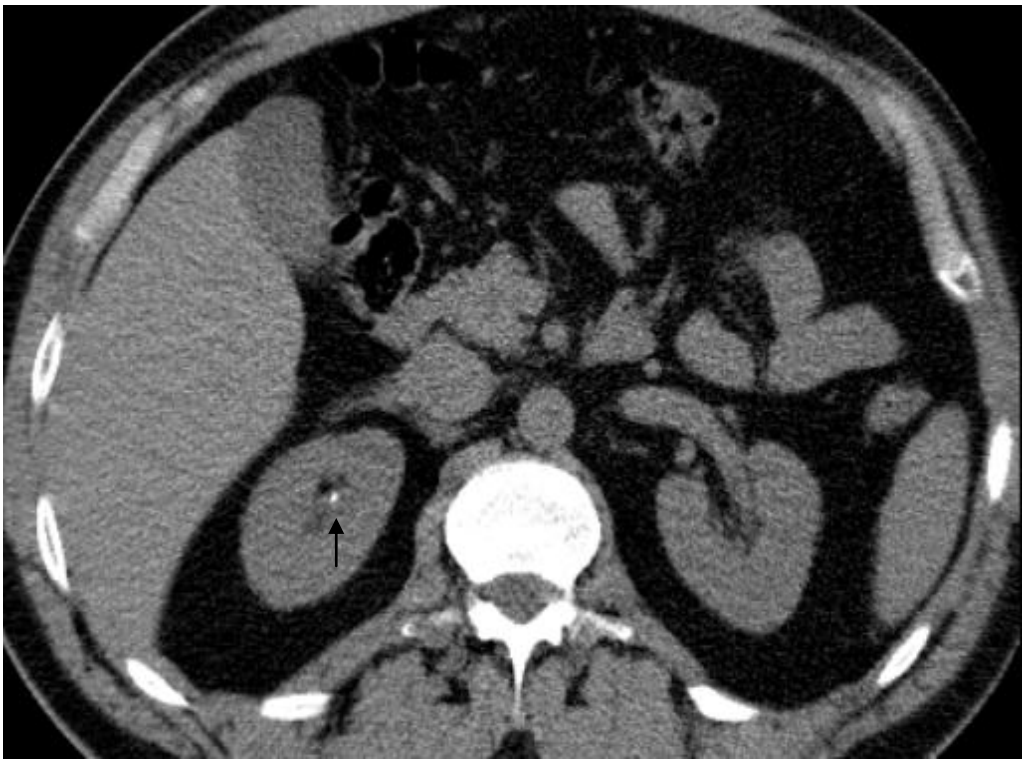


A



B

Resim 4. Aynı olguya ait aksiyel (A) ve koronal (B) görüntülerde basit renal kortikal kistler izlenmektedir (oklar).

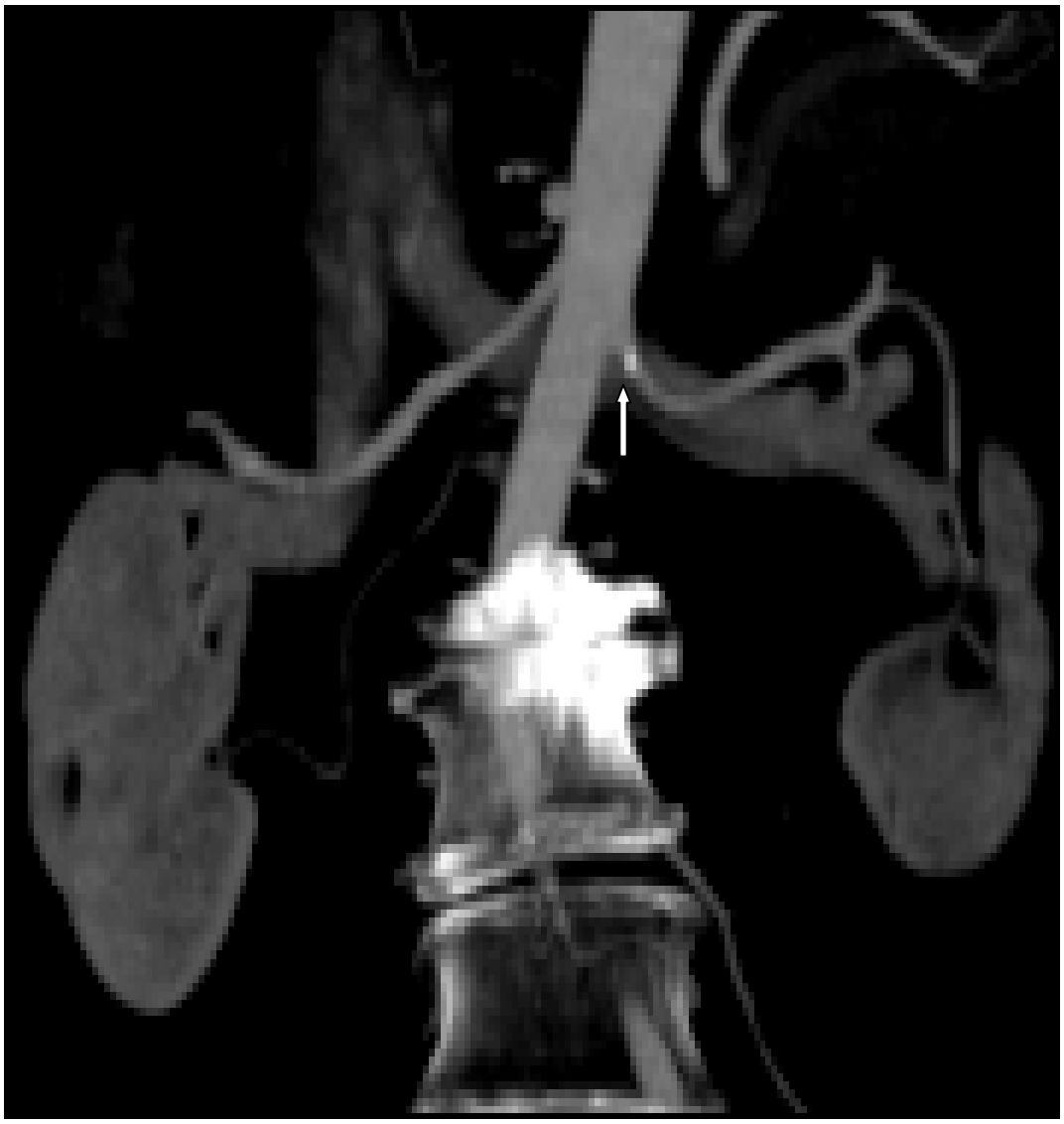


A

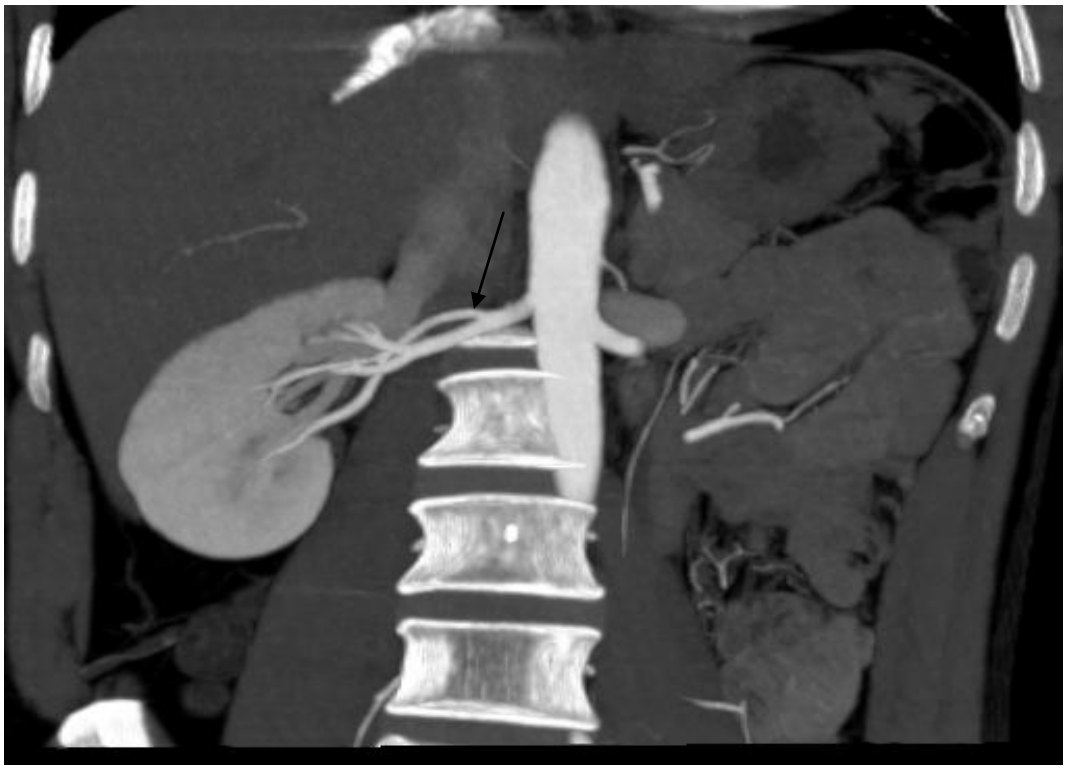


B

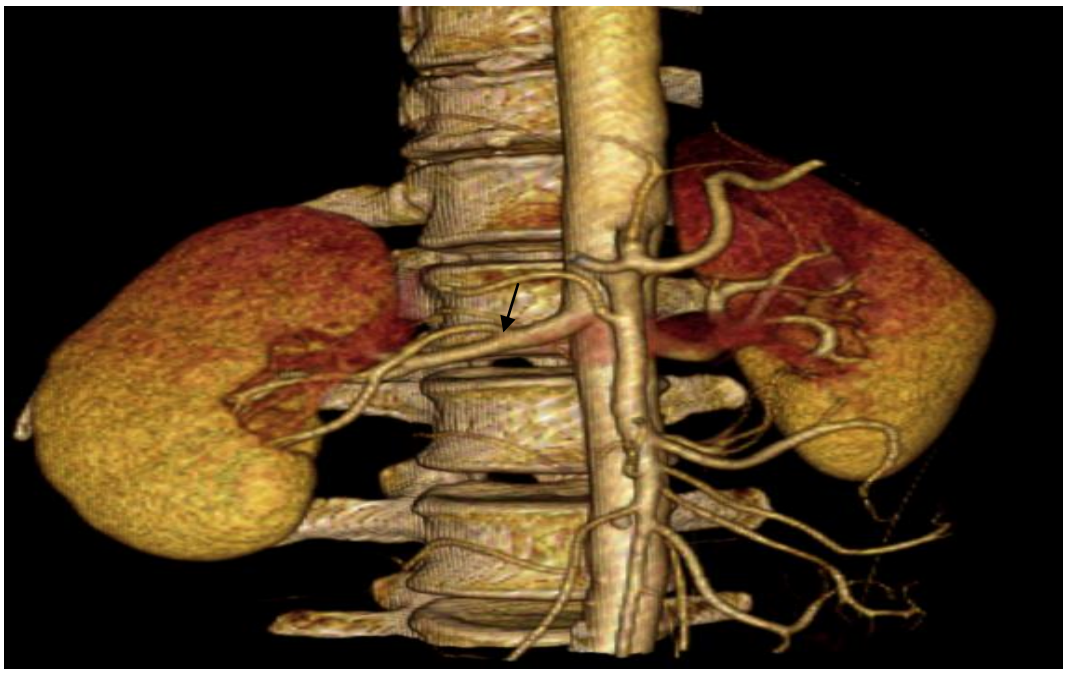
Resim 5. Aynı olguya ait aksiyel (A) ve koronal (B) görüntülerde sağ böbrekte kalkül izlenmektedir (oklar).



Resim 6. Koronal *maximum intensity projection* görüntüde sol renal arter proksimalinde pozitif remodeling gösteren diskret kalsifik plak izlenmektedir (ok).

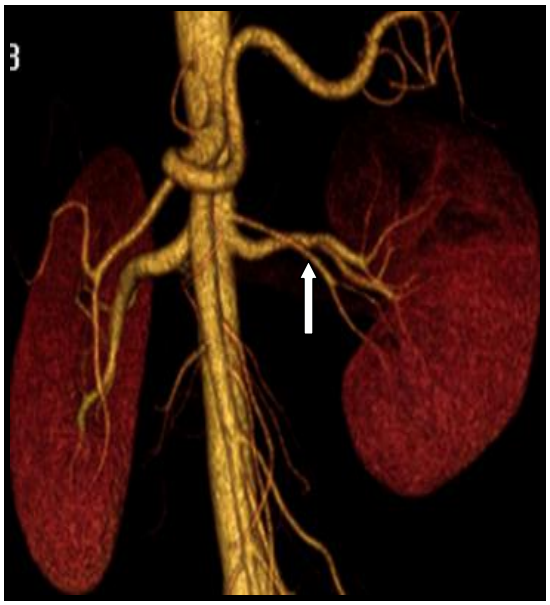


A



B

Resim 7. Aynı olguya ait koronal (A) *maximum intensity projection* ve 3D *volume rendering* görüntüde (B) sağ renal arterde erken dallanma izlenmektedir (oklar).



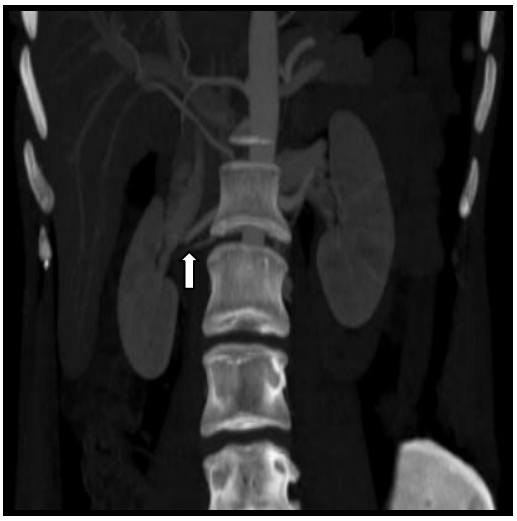
A



B

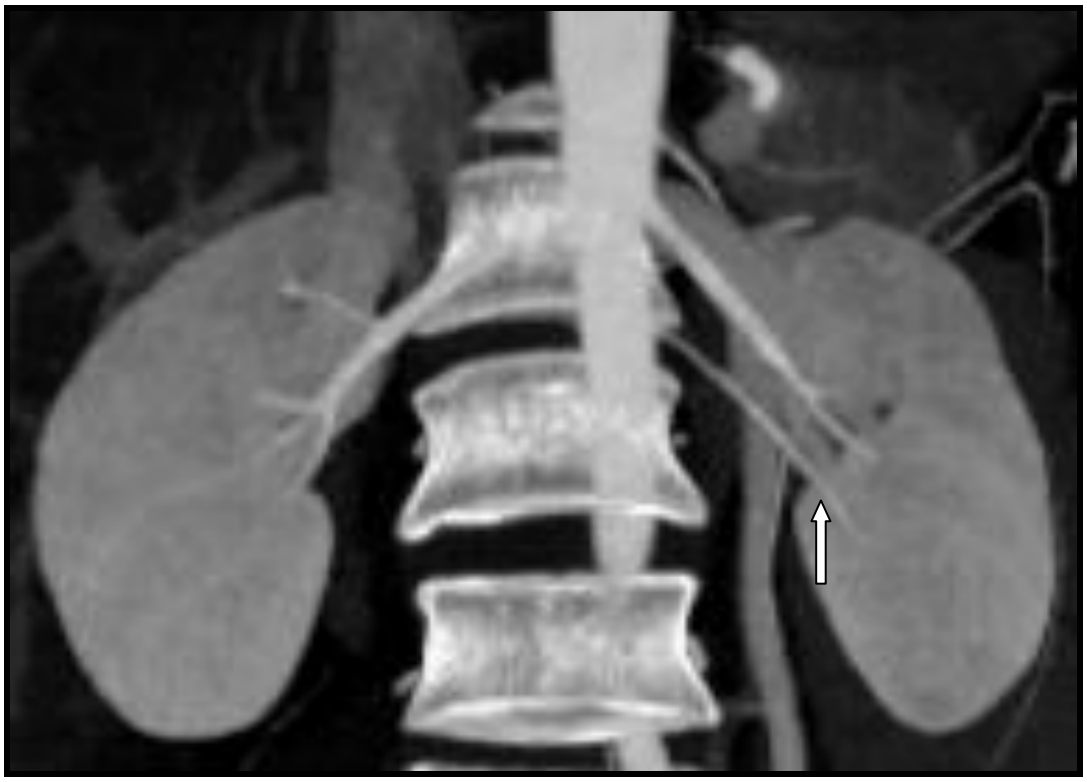


C

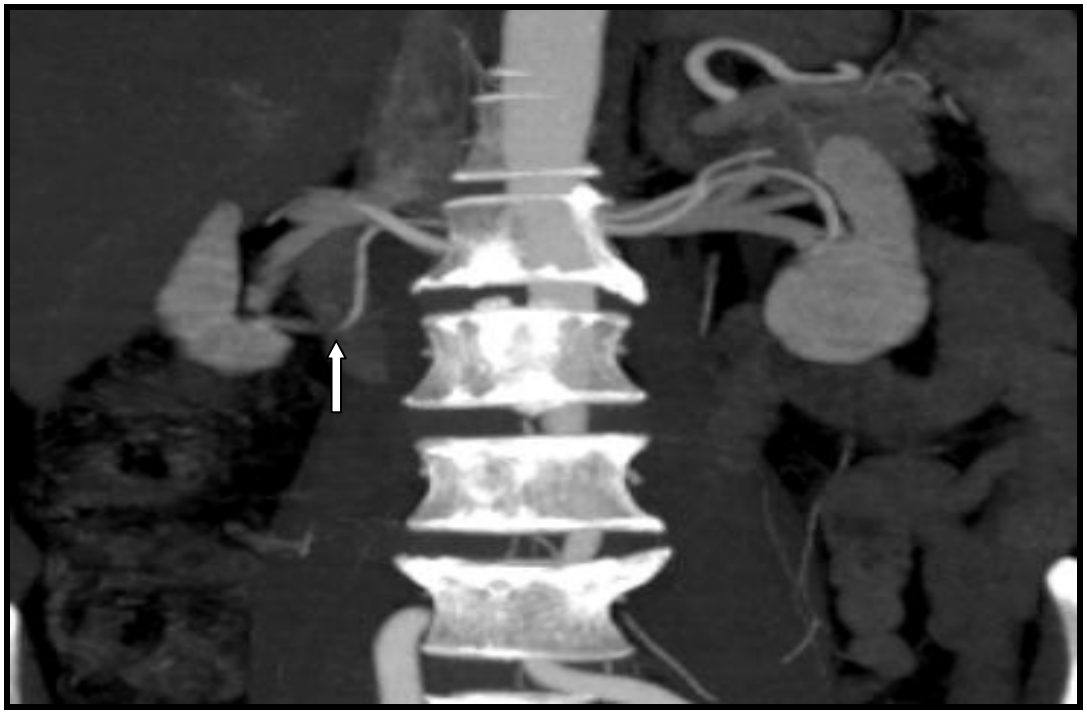


D

Resim 8. Farklı olgulara ait 3D *volume rendering* (A), aksiyel (B,C) ve koronal (D) *maximum intensity projection* görüntülerde hiler aksesuar renal arterler izlenmektedir (oklar).



A

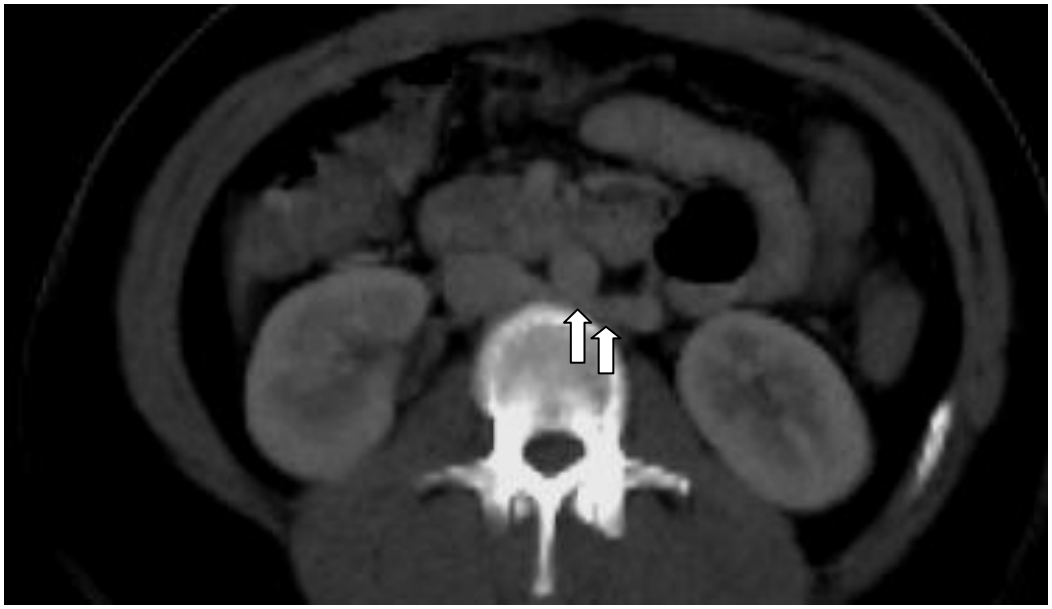


B

Resim 9. Farklı olgulara ait koronal *maximum intensity projection* görüntülerde ve polar (A, B) aksesuar renal arterler izlenmektedir(oklar).



A

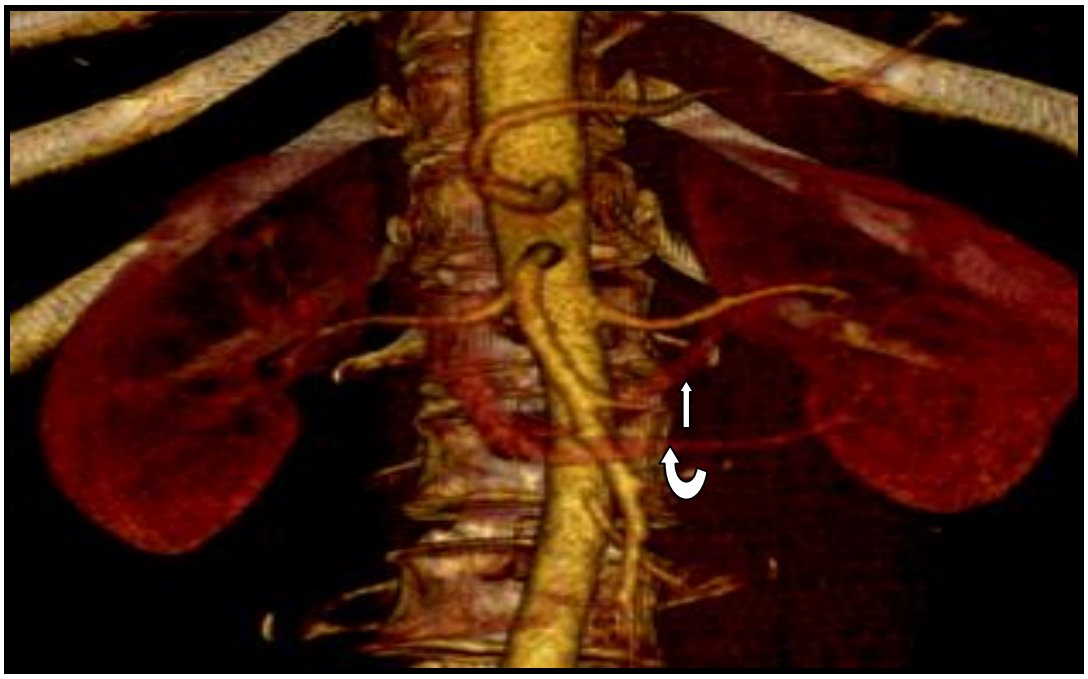


B

Resim 10. Farklı olgulara ait aksiyel *maximum intensity projection* görüntülerde (A ve B) retroaortik sol renal ven izlenmektedir.

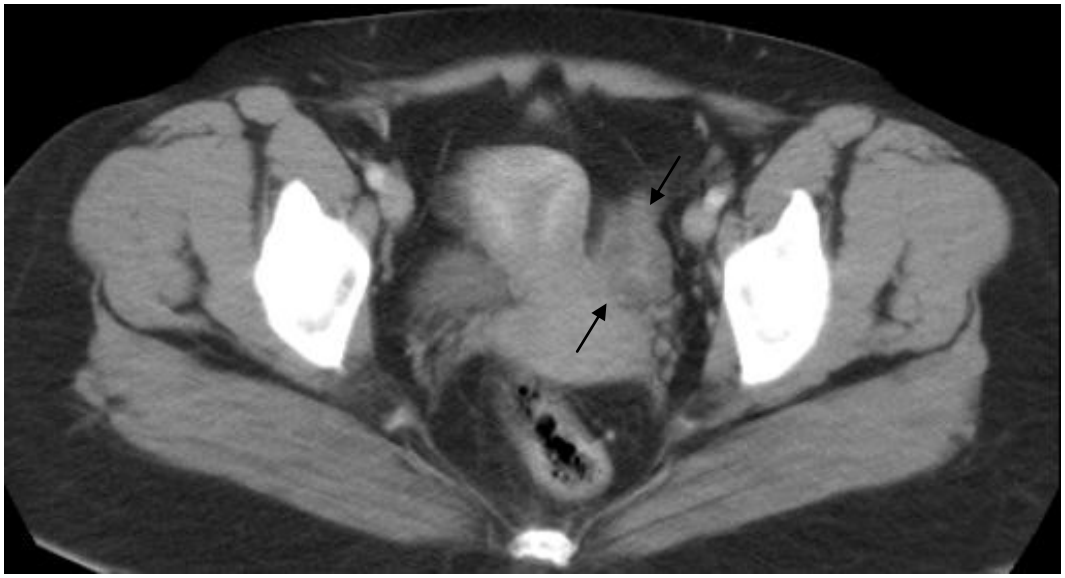


A

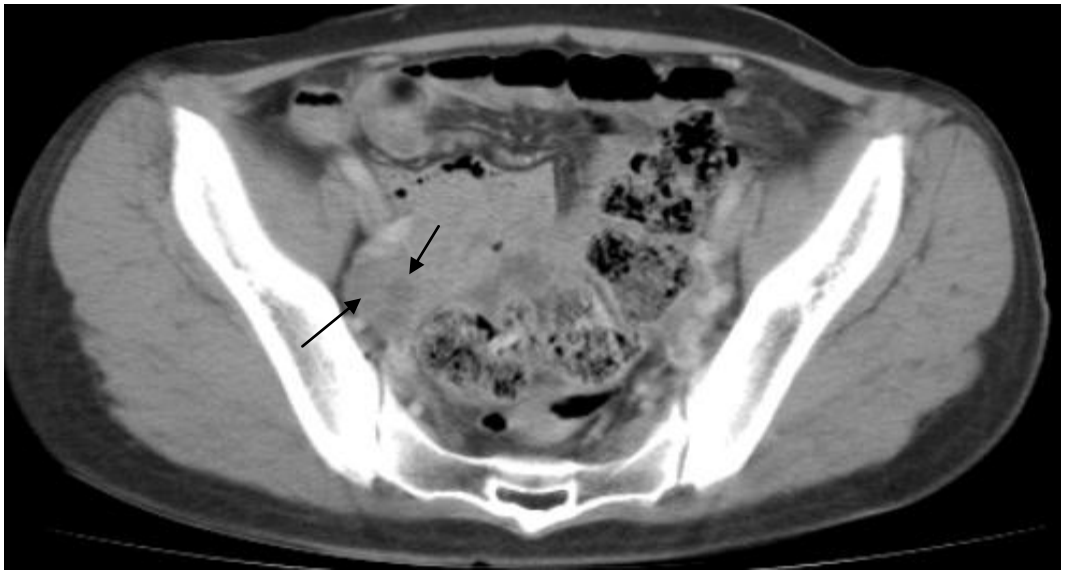


B

Resim 11. Aynı olguya ait aksiyel *maximum intensity projection* görüntüde (A) ve 3D *volume rendering* çalışmada (B) sol sirkumaortik renal venin ventral (kıvrımlı ok) ve dorsal (ok) parçaları izlenmektedir.



A



B

Resim 12. Farklı olgulara ait aksiyel görüntülerde sol (A) ve sağ (B) overde basit folikül kistleri (oklar) izlendi.



Resim 13. Koronal *maximum intensity projection* görüntüde abdominal aortada tortiozite izlenmektedir.

TARTIŞMA

Günümüzde son dönem böbrek yetmezliğinin tek tedavi yöntemi böbrek naklidir. Canlı akraba vericileri renal allograft için en büyük kaynaktır. Verici böbreğinin elde edilmesi için nefrektomi öncesinde preoperatif renal vasküler yol haritası önemlidir (33–37). Vericideki patolojilerin ve varyasyonların değerlendirilmesi; operasyon şekli, hangi böbreğin alınacağı ve operasyon sonrası olası komplikasyonların belirlenmesinde önem taşımaktadır.

Renal verici değerlendirilirken böbreklerin normal boyut ve lokalizasyonda olması, renal arter ve venin kalibresi ile varyasyonları, malign veya benign neoplazmların varlığı iyi bilinmelidir.

Vericinin renal vasküler yapılarının değerlendirilmesinde altın standart olan dijital substraksiyon anjiyografi (DSA) invazif, maliyeti yüksek ve çeşitli komplikasyonlara yol açma riski olan bir yöntemdir. Ayrıca bu yöntem böbrek parankimi ve olası diğer intraabdominal patolojiler ile ilgili bilgi vermez. Manyetik rezonans anjiyografi de bu amaçla kullanılabilir, ancak en önemli çekinceleri harekete duyarlı olması, üriner sistem taş hastalığının değerlendirilmesinde yetersiz kalması ve klostrofobisi olan kişilerde kullanılamamasıdır. Tek detektörlü bilgisayarlı tomografi de verici anatomisinin preoperatif değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Ancak MDBT tek detektörlü bilgisayarlı tomografi ile karşılaştırıldığında açıkça birçok avantaja sahiptir. Bu avantajlar kısa görüntüleme zamanı, dar kolimasyon ile yüksek uzaysal ve temporal çözünürlüktür. Multidedektör bilgisayarlı tomografi noninvazif, hızlı, vasküler değerlendirmede etkin, morbiditesi düşük bir görüntüleme yöntemidir. Multidedektör bilgisayarlı tomografi arteriyovenöz anatominin değerlendirilmesinde etkin olmak yanı sıra duyarlı ve doğruluğu yüksek bir yöntemdir (1,2). Ayrıca MDBT ile renal parankim yapısı, intraabdominal patolojiler ve kalsifikasyonlar değerlendirilebilmektedir (3,4).

Bazı çalışmalar renal arteriyel ve venöz yapıların değerlendirmesinde MDBT'nin doğruluğunu, çeşitli uygulamalarda sırasıyla %98–100 ve %96–100

olarak rapor etmişlerdir (37,38). Sahani ve Rostagi, renal arteriyel ve venöz anomalilerin saptanması için MDBT değerlendirmesinin doğruluğunu, çeşitli uygulamalarda sırasıyla %94 ve %97 olduğunu rapor etmişlerdir (39). Bizim çalışmamızda arteriyel varyasyon saptanan ve opere edilen tüm olgularda MDBT ve operasyon bulguları aynıydı. Bu halde opere edilen 28 olgu için MDBT ve operasyon bulguları arasında %100 uyum söz konusuydu.

Renal arterlerin sayısı (tek, multipl), erken dallanması veya aksesuar arterlerin varlığı ile anevrizma ve arteriyovenöz malformasyon gibi vasküler patolojiler MDBT ile kolayca değerlendirilebilir. Ayrıca MDBT anjiyografi ile küçük aksesuar arterler ve küçük prehiler dallar da tanınabilir (40–41). Hatta arterin seyrinin dikkatli değerlendirilmesi ve MIP görüntülerle küçük renal arterlerin adrenal veya kapsüler arterlerle ayırımı yapılabilmektedir (14). Aksesuar renal arterler bilinmezse vericide cerrahi komplikasyonlara sebep olabilir. Vasküler anatomi iyi bilinirse kapsüler ve adrenal dallar güvenle bağlanabilir ve postoperatif striktür riski azaltılır. Arter duvarlarındaki kalsifikasyonlar, lüminal patolojiler ve fibromuskuler displazi gibi nedenler de saptanabilir. Bizim çalışmamızda 13 olguda (%46) arteriyel varyasyon saptandı. Bu olguların 9' unda aksesuar renal arter mevcuttu. Bunların 2' si yalnız sağda, 5'i yalnız solda ve 2' si bilateraldi. Ayrıca 1 olguda sol renal arterde pozitif remodeling gösteren, tek, kalsifik, milimetrik aterom plağı saptandı. Operasyon öncesi bu varyasyonun bilinmesi, bu duruma bağlı komplikasyonların önlenmesini sağladı.

Operasyon sırasında çoğu cerrah, yeterli arteriyel anastomoz için, aortadan sonra ilk dallanmaya kadar en az 1,5–2 cm'lik bir segmente gereksinim duymaktadır. Dolayısıyla erken arteriyel dallanmanın bilinmesi bu açıdan önem arz eder (15,16). Bizim de üç olgumuzda sağda erken arteriyel dallanma yeterli bir görüntü kalitesi ile saptandı ve bu olgularda sol böbreğin alınmasına karar verildi.

Canlı verici nefrektomisinde sol böbrek rezeksiyonu sağ böbrekten daha kolay olduğu için önceliklidir. Genellikle sağ böbreğin vasküler yapıları sola göre daha az karmaşık olmasına rağmen sol böbrek verici adaylarında veninin uzun

olması ve sağa oranla daha kolay çıkarılabilmesi nedeniyle öncelikle tercih edilir. Ayrıca kistik solid lezyonlar, skarlar ve enfarktlar sola oranla sağ böbrekte daha sık izlenmektedir. Ancak renal venöz varyasyonlar ve renal-lumber-azigos-vertebral eksenden intrarenal kollateral venöz drenaj sol böbrekte daha sıktır. En sık izlenen sol renal ven anomalileri; aksesuar sol renal ven, sirkumaortik sol renal ven, retroaortik sol renal vendir. Sirkumaortik sol renal ven ve retroaortik sol renal ven nefrektomi için kesin kontrendikasyon oluşturmaz ve özellikle preoperatif görüntüleme ile bu vasküler anomaliler saptandığında çoğu kez problem teşkil etmez (42–46). En sık sağ renal ven varyasyonu ise aksesuar sağ renal vendir. Ayrıca nadir görülen renal venin gonadal venlere, hemiazigos vene ya da splenik vene drene olduğu gösterilebilir (22).Bizim çalışmamızda venöz varyasyon saptanan 4 olguda varyasyonların tümü soldaydı. Bunlar retroaortik renal ven ve sirkumaortik sol renal vendi. Operasyon esnasında bu durumlar bilindiğinden operatif ve postoperatif komplikasyon saptanmadı.

Böbreklerin sayı, şekil ve lokalizasyonları nefrektomi öncesi değerlendirmede önem arz eder. Anatomik varyasyonlardan atnalı böbrek ve ektopi operasyon için kesin kontrendikasyondur (14). Ayrıca unilateral böbrek agenezisi, kortikal atrofi, polikistik böbrek hastalığı, medüller sünger böbrek ve renal papiller nekroz da verici nefrektomisi için kontrendikasyondur (47). Bizim bir olgumuzda sağ böbrekte yetersiz rotasyon ve başka bir olguda sağ böbrek alt polde fokal parankimal atrofiler izlendi ve bu nedenle bu olgularda nefrektomiden vazgeçildi. Multidedektor bilgisayarlı tomografi ile elde edilen görüntülerde böbrek parankimi, olası papiller nekroz, renal kortikal kistler, 5 mm' den daha küçük lezyonlar, renal enfarkt, renal skar, lokal ya da diffüz atrofi de değerlendirilmelidir. İzole küçük renal kortikal kistler verici nefrektomisi için genellikle kontrendikasyon oluşturmamaktadır (47). Bu çalışmada üç olguda saptanan küçük renal kortikal kistlerin operasyona engel teşkil etmediği belirtildi ve bu olgular opere edildi.

Tarama esnasında renal hücreli kanser ve anjiomyolipom gibi neoplazilere tesadüfen rastlanabilir. Bu neoplaziler kontrastsız ve kontrast madde enjeksiyonu

sonrası alınan dinamik görüntülerle tesbit edilebilir. Renal neoplazi varlığı (benign ya da malign) verici nefrektomisi için kontrendikasyon oluşturur (47).

Kontrastsız görüntülerde böbrek ve üreterlerdeki taşlar ve kalsifikasyonlar ile vasküler, parankimal ve tümöral kalsifikasyonlar belirlenebilir. Nefrolitiazis tekrarlama riski, obstruksiyon ve enfeksiyon yapma potansiyeli nedeniyle tek relatif kontrendikasyondur (48). Birçok merkezde normal metabolik değerler ile nefrolitiazis varlığı verici bir ya da en fazla iki taşa sahipse ve son atağı böbrek naklinden 5 yıldan daha önce geçirmiş ise geçerli bir sebep olarak kabul edilir (14). Bizim de bir olgumuzda sağ böbrekte milimetrik bir adet taşı vardı ve daha önce taş atağı geçirmediği için operasyona engel teşkil etmeyecek bir durum olarak değerlendirildi.

SONUÇ

Sonuç olarak noninvazif, temporal çözünürlüğü yüksek, her üç eksende yeterli uzaysal çözünürlüğe sahip, kabul edilebilir bir maliyeti olan, uygulanması ve tolere edilebilmesi kolay bir görüntüleme yöntemi olan MDBT anjiyografi böbrek verici adaylarının değerlendirilmesinde önemli bir görüntüleme aracıdır. Bu yöntem ile elde edilen bilgiler, tüm diğer görüntüleme yöntemleri ile elde edilecek olanları neredeyse tamamen kapsamaktadır. Dolayısıyla bu vazgeçilmez özellikleri bir arada bulunduran MDBT anjiyografi görüntüleme ve operasyon ekibi ve hasta için maddi ve zamansal olarak kazanç sağlar. Canlı vericili böbrek nakil adaylarında preoperatif değerlendirmede 16 detektörlü MDBT renal anjiyografi, arteriyel ve venöz anatominin güvenilir düzeyde değerlendirmesini sağlaması yanısıra; parankim ve çevre dokuların patolojileri açısından da yeterli ve önemli ölçüde değerlendirme yapabilmektedir.

KAYNAKLAR

1 Kawamoto S, Montgomery RA, Lawler LP, et al. Multidetector row CT evaluation of living renal donors prior to laparoscopic nephrectomy. Radiographics 2004; 24: 453–466.

2 Kim JK, Park SY, Kim HJ, et al. Living donor kidneys: usefulness of multi detector row CT for comprehensive evaluation. Radiology 2003;229:869–876.

3 Rubin GD, Alfrey EJ, Dake MD, et al. Assessment of living renal donors with spiral CT. Radiology; 1995;195:457–462.

4 Platt JF, Ellis JH, Korobkin M, et al. Potential renal donors: comparison of conventional imaging with helical CT. Radiology 1996;198:419–423.

5 Drake RL, Wayne V, Adam WMM. Gray's Anatomy. Çeviri: Yıldırm M. Gray's Anatomi. Ankara. Güneş Kitabevi 2007;320–327.

6 Sancak B, Cumhur M. Fonksiyonel Anatomi. Ankara: Metu Press Yayıncılık, 1999. 290–297.

7 Junqueira LC, Carneiro J, Kelley RO. Basic Histology. Çeviri: Aytekin Y, Solakoğlu S, Ahıshalı B. Temel Histoloji. İstanbul. Barış Kitabevi 1998; 359–378.

8 Guyton and Hall. Textbook of Medical Physiology. Çeviri: Öner G, Tıbbi Fizyoloji. İstanbul. Nobel Kitabevi 1996;331–420.

9 Williams PL, Warwick R, Duspm M, Bannister LH. The urinary organs. In: Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH. Gray's anatomy. New York: Churchill-Livingstone, pp 1989; 1397–1416.

10 Beregi JP, Mauroy B, Willoteaux S, et al. Anatomic variation in the origin of the main renal arteries: spiral CTA evaluation. Eur Radiol 1999; 9: 1330–1334.

11 Pollak R, Prusak BF, Mozes MF. Anatomic abnormalities of cadaver kidneys procured for purposes of transplantation. Am Surg 1986; 52: 233–235.

12 Khamanarong K, Prachaney P, Utraravichien A, et al. Anatomy of renal arterial supply. Clin Anat 2004; 17: 334–336.

13 Satyapal KS, Haffejee AA, Singh B, et al. Additional renal arteries: incidence and morphometry. Surg Radiol Anat 2001; 23: 33–38.

14 Kawamoto S, Fishman EK. MDCT angiography of living laparoscopic renal donors. Abdom Imaging 2006;31: 361–373.

15 Cochran ST, Krasny RM, Danovitch GM, et al. Helical CT angiography for examination of living renal donors. Am J Roentgenol 1997; 168:1569–1573.

16 Pozniak MA, Balison DJ, Lee FT Jr, et al. CT angiography of potential renal transplant donors. Radiographics 1998;18: 565–587.

17 Abrams HL, Faitelson BB. Renal venography. In: Abrams HL. (ed) Abrams angiography. Boston: Little Brown 1997;pp 1290–1324.

18 Nayak BS. Multiple variations of the right renal vessels Singapore Med J 2008; 49: 153.

19 Abrams HL. Renal venography. In: Abrams HL (ed) Abrams angiography, 2nd edn. Little Brown, Boston1983;pp 1327–1364.

20 Trigaux JP, Vandroogenbroek S, et al. Congenital anomalies of the inferior vena cava and left renal vein: evaluation with spiral CT. J Vasc Intervent Radiol 1998; 9: 339–345.

21 Türkvatan A, Özdemir M, Cumhur T, Ölçer T. Multidetector CT angiography of renal vasculature: normal anatomy and variants. Eur Radiol 2009;19: 236–244.

22 Kawamoto S, Montgomery RA, Lawler LP, et al. Multidetector CT angiography for preoperative evaluation of living laparoscopic kidney donors. Am J Roentgenol 2003;180:1633–1638.

23 Kawamoto S, Lawler LP, Fishman EK. Evaluation of the renal venous system on late arterial and venous phase images with MDCT angiography in potential living laparoscopic renal donors. Am J Roentgenol 2005;184:539–545.

24 Flohr T and Ohnesorge B. Heart rate adaptive optimization of spatial and temporal resolution for electrocardiogram-gated multislice spiral CT of the heart. J Comput Assist Tomogr 2001;25: 907–923.

25 Platt JF, Ellis JH, Korobkin M, Reige K. Helical CT evaluation of potential kidney donors: findings in 154 subjects. Am J Roentgenol 1997; 169:1325–1330.

26 Dachman AH, Newmark GM, Mitchell MT, Woodle ES. Helical CT examination of potential kidney donors. Am J Roentgenol 1998; 171:193–200.

27 Smith PA, Ratner LE, Lynch FC, et al. Role of CT angiography in the preoperative evaluation for laparoscopic nephrectomy. Radiographics 1998; 18:589–601.

28 Del Pizzo JJ, Sklar GN, You-Cheong JW, et al. Helical computerized tomography arteriography for evaluation of live renal donors undergoing laparoscopic nephrectomy. J Urol 1999;162:31–34.

29 Patil UD, Ragavan A, Nadaraj, et al. Helical CT angiography in evaluation of live kidney donors. Nephrol Dial Transplant 2001;16: 1900–1904.

30 Prokop M. Multislice CT anjiography. Eur J Radiol 2000;36:86–96.

31 Fleischmann D. Multiple detector row CT angiographyof the renal and mesenteric vessels. Eur J Radiol 2003;45(Suppl 1):79–87.

32 Raman SS, Pojchamarnwiputh S, Muangsomboon K, Schulam PG, Gritsch HA, Lu DS Utility of 16-MDCT angiography for comprehensive preoperative vascular evaluation of laparoscopic renal donors. Am J Roentgenol 2006;186:1630–1638.

33 Kim JK, Kim JH, Bac SJ, Cho KS. CT Angiography for evaluation of living renal donors: comparison of four reconstruction methods. Am J Roentgenol 2004;183:471–477.

34 Watarai Y, Kubo K, Hirano T, et al. Intravenous digital subtraction angiography and helical computed tomography in evaluation of living renal donors. Int J Urol 2001;8:417–422.

35 Rankin SC, Jan W, Koffman CG. Noninvasive imaging of living related kidney donors: evaluation with CT angiography and gadolinium-enhanced MR angiography. Am J Roentgenol 2001;177:349–355.

36 Holden A, Smith A, Dukes P, et al. Assessment of 100 live potential renal donors for laparoscopic nephrectomy with multi-detector row helical CT. Radiology 2005;237:973–980.

37 Rajamahanty S, Simon R, Edye M, Butt K, Eshghi M. Accuracy of three dimensional CT angiography for preoperative vascular evaluation of laparoscopic living renal donors. J Endourol 2005;19:339–341.

38 Hanninen EL, Denecke T, Stelter L, et al. Preoperative evaluation of living kidney donors using multirow detector computed tomography: comparison with digital subtraction angiography and intraoperative findings. Transpl Int 2005;18:1134–1141.

39 Sahani DV, Rastogi N, Greenfield AC, et al. Multi-detector row CT in evaluation of 94 living renal donors by readers with varied experience. Radiology 2005;235:905–910.

40 Ratner LE, Ciseck LJ, Moore RG, Cigarroa FG, Kaufman HS, Kavoussi LR. Laparoscopic live donor nephrectomy. Transplantation 1995;60:1047–1049.

41 Smith PA, Ratner LE, Lynch FC, et al. Role of CT angiography in the preoperative evaluation for laparoscopic nephrectomy. Radiographics 1998;18:589–601.

42 Lin CH, Steinberg AP, Ramani AP, et al. Laparoscopic live donor nephrectomy in the presence of circumaortic or retroaortic left renal vein. J Urol 2004;171:446.

43 Mandal AK, Cohen C, Montgomery RA, et al. Should the indications for laparoscopic live donor nephrectomy of the right kidney be the same as for the open procedure? Anomalous left renal vasculature is not a contraindication to laparoscopic left donor nephrectomy. Transplantation 2001;71:660–4.

44 Prokop M. General principles of MDCT. Eur J Radiol 2003;45:4–10.

45 Kuo PC, Cho ES, Flowers JL, et al. Laparoscopic living donor nephrectomy and multiple renal arteries. Am J Surg 1998;176:559–563.

46 Hsu TH, Su LM, Ratner LE, et al. Impact of renal artery multiplicity on outcomes of renal donors and recipients in laparoscopic donor nephrectomy. Urology 2003;61:323–327.

47 Rydberg J, Kopecky KK, Tann M, 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;21:223–236.

48 Kasiske BL, Ravenscraft M, Ramos EL, et al. The evaluation of living renal transplant donors: clinical practice guidelines. Ad Hoc Clinical Practice Guidelines Subcommittee of the Patient Care and Education Committee of the American Society of Transplant Physicians. J Am Soc Nephrol 1996;7:2288–2313.

T.C
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZİN ADI
Canlıdan Böbrek Naklinde Vericinin Ameliyat Öncesi Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi Anjiografi ile Değerlendirilmesi

Dr.Afak DURUR KARAKAYA

Uzmanlık Eğitimine Başlama Tarihi : 07.11.2005

Uzmanlık Eğitimini Bitirme Tarihi : 15.02.2011

Uzmanlık Sınavı Tarihi : 15.02.2011

Tez Yöneticisi : Prof.Dr.Akın LEVENT

Prof.Dr.Akın LEVENT'in yöneticiliğinde Dr.Afak DURUR KARAKAYA'nın hazırlamış olduğu "Canlıdan Böbrek Naklinde Vericinin Ameliyat Öncesi Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi Anjiografi ile Değerlendirilmesi"

konulu tezi Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesinin hazırlamış olduğu tez yazım kurallarına biçimsel olarak uygundur.

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Akın LEVENT

Jüri Üyesi : Prof.Dr.Salim Başol TEKİN

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Ümmügülsüm BAYRAKTUTAN

Jüri Üyesi : Yrd.Doç.Dr.Kerim ÇAYIR

Anabilim Dalı Başkanı : Prof.Dr.Adnan OKUR

ŞUBAT 2011
ERZURUM