

CANLI BÖBREK DONÖR VARYASYONLARININ ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE PREOPERATİF DEĞERLENDİRİLMESİ VE SONUÇLARIN İNTRAOPERATİF BULGULAR İLE KARŞILAŞTIRILMASI

PREOPERATIVE EVALUATION OF LIVING DONOR KIDNEY VARIATIONS WITH MULTIDETECTOR COMPUTED TOMOGRAPHY AND COMPARISON OF RESULTS WITH INTRAOPERATIVE FINDINGS

İbrahim Halil SEVER¹, Tural MAMMADOV², İlhami Soykan BARLAS³, Bahattin ÖZKUL⁴, Bedriye KOYUNCU SÖKMEN¹, Fatma YILMAZ¹, Zuhâl ATAN UÇAR⁵, Ayşe SİNANGİL⁵, Emin Barış AKIN⁶

¹Demiroğlu Bilim Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı
²İstanbul Florence Nightingale Hastanesi, Radyoloji Bölümü
³Demiroğlu Bilim Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Ana Bilim Dalı
⁴İstanbul Atlas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı
⁵Demiroğlu Bilim Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Ana Bilim Dalı
⁶İstanbul Florence Nightingale Hastanesi, Organ Nakli Bölümü

ÖZET

AMAÇ: Bu çalışmayla, çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) kullanılarak canlı böbrek donörlerinde renal vasküler ve toplayıcı sistem varyasyonlarını değerlendirmek ve verileri retroperitonoskopik donör nefrektomisinde saptanan bulgular ile karşılaştırmak amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM: Çalışmaya, Ocak 2015 ile Ekim 2021 arasında merkezimizde retroperitonoskopik donör nefrektomisi olan ve operasyon öncesi uygun protokol ile gerçekleştirilmiş ÇKBT görüntülemesi mevcut olan 652 donör dahil edildi. Böbreklerdeki arteriyel, venöz ve toplayıcı sistem varyasyonları ÇKBT incelemesiyle değerlendirilip not edilerek sonuçlar operasyon bulguları ile karşılaştırıldı.

BULGULAR: Donörlerin %72,7'sine (474 kişi) sol nefrektomi, kalan 178 donöre (%27,3) ise sağ nefrektomi yapıldı. Nakledilen 652 böbreğin 99'unda (%15,1) çift arter, 11'inde (%1,6) üç arter ve 1'inde (%<1) dört arter mevcut iken; 14 (%2,1) böbrekte erken arteriyel segmentasyon saptandı. Laparoskopik bulgulara göre 26 (%4) donör böbrekte çift renal ven, 3 (%0,4) böbrekte üç adet renal ven mevcut iken; 8 donörde yapısal venöz varyasyon ve 6 donörde toplayıcı sistem varyasyonu görüldü. Aksesuar arter varlığını saptamada, ÇKBT'nin duyarlılık, özgüllük, pozitif-negatif öngörü değeri ve doğruluk oranları sırasıyla %97,3; %98,5; %93,1; %99,4 ve %98,3 olarak bulundu. Arter sayılarını saptamadaki doğruluğu ise %98 olarak hesaplandı. Venlerdeki sayısal varyasyonu saptamada ÇKBT'nin duyarlılık, özgüllük, pozitif-negatif öngörü değeri ve doğruluk oranları sırasıyla %100; %99,8; %96,5; %100 ve %99,8 olarak bulundu. Ven sayılarını saptamadaki doğruluğu ise %99,8 olarak hesaplandı. Arteriyel erken segmentasyon, geç venöz konfluens ve toplayıcı sistem varyasyonlarını tespit etmede ise %100 başarı sağlandı.

SONUÇ: Doğru teknik ile gerçekleştirilen ÇKBT, canlı donör böbrek nakli için donör adaylarında renal vasküler ve toplayıcı sistem varyasyonlarının değerlendirilmesi için oldukça doğru bir yöntemdir.

ANAHTAR KELİMELE: Canlı donör, ÇKBT, Arter, Ven, Toplayıcı sistem, Varyasyon

ABSTRACT

OBJECTIVE: The aim of this study was to evaluate the renal vascular and collecting system variations in living kidney donors using multidetector computed tomography (MDCT) and to compare the data with the findings detected during retroperitoneoscopic donor nephrectomy.

MATERIAL AND METHODS: Between January 2015 and October 2021, 652 living donors who underwent retroperitoneoscopic donor nephrectomy at our center and had preoperative MDCT imaging were included in the study. Arterial, venous, and collecting system variations in the kidneys were detected in MDCT, and the results were compared with the intraoperative findings.

RESULTS: Left nephrectomy was performed in 72.7% (474 individuals) of the donors, and right nephrectomy was performed on the remaining 178 donors (27.3%). While 99 (15.1%) of the 652 transplanted kidneys had double arteries, 11 (1.6%) had three arteries, and 1 (<1%) had four arteries; early arterial segmentation was detected in 14 (2.1%) kidneys. According to laparoscopic findings, there were double renal veins in 26 (4%) donor kidneys and three renal veins in 3 (0.4%) kidneys. Also structural venous variation was seen in 8 donors and collector system variation was seen in 6 donors. The sensitivity, specificity, positive-negative predictive value and accuracy of MDCT in detecting the presence of accessory arteries were; 97.3%, 98.5%, 93.1%, 99.4% and 98.3%, respectively. Its accuracy in detecting arterial counts was calculated as 98%. The sensitivity, specificity, positive-negative predictive value and accuracy rates of MDCT in detecting numerical variation in veins were; 100%, 99.8%, 96.5%, 100% and 99.8%, respectively. The accuracy in detecting the count of veins was calculated as 99.8%. 100% success was achieved in detecting arterial early segmentation, late venous confluence and collecting system variations.

CONCLUSIONS: MDCT performed with the right technique is a very accurate method for the evaluation of renal vascular and collecting system variations in living-donor candidates for kidney transplantation.

KEYWORDS: Living donor, MDCT, Artery, Vein, Collector system, Variation

Geliş Tarihi / Received: 09.02.2022

Kabul Tarihi / Accepted: 03.08.2022

Yazışma Adresi / Correspondence: Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Halil SEVER

Demiroğlu Bilim Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı

E-mail: halilsever4022@gmail.com

Orcid No (Sırasıyla): 0000-0002-6549-7682, 0000-0002-5438-3727, 0000-0003-0422-4960, 0000-0003-3339-8329, 0000-0002-1470-803X, 0000-0001-5919-4944, 0000-0002-5761-6979, 0000-0003-4001-6376, 0000-0002-7410-3614

Etik Kurul / Ethical Committee: Demiroğlu Bilim Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (14.12.2021/25-01).

GİRİŞ

Böbrek nakli, son dönem böbrek hastalığı için tercih edilen öncelikli tedavi olarak geniş çapta kabul görmüştür (1). Canlıdan böbrek bağıışı, mevcut böbrek greftlerinin sayısını artırarak böbrek alıcısı için daha kısa bekleme süresi ve transfer süresine bağlı olan iskemi zamanında önemli ölçüde azalma da dahil olmak üzere, kadavradan böbrek nakline kıyasla birçok avantaj sunar. Bu nedenlere bağlı olarak son yıllarda canlı vericiden böbrek nakli yüzdesinde belirgin artış izlenmiş olup, bu sayede birçok hasta diyaliz programına girmeden böbrek nakli olma şansına sahip olmuştur (2).

Canlı vericilerin operasyon öncesinde radyolojik olarak detaylı değerlendirilmesi, grefti tehlikeye atabilecek olası cerrahi komplikasyonları azaltmak ve cerrahi planlama için esastır. Bu nedenle, seçilen radyolojik tekniğin doğruluğu renal vasküler ve toplayıcı sistem varyasyonlarını saptamak için çok önemlidir (3, 4). Konvansiyonel anjiyografi, anatomiye belirlemek amacıyla operasyon öncesinde uzun yıllar altın standart olarak kullanılmıştır. Noninvaziv radyolojik görüntüleme yöntemlerinin gelişmesiyle birlikte, donör böbrek damarlarının preoperatif değerlendirilmesi için geleneksel anjiyografiye nadiren ihtiyaç duyulmaktadır. Çok-kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) anjiyografi, vericinin böbrek damarlarının değerlendirilmesinde noninvaziv radyolojik yöntemler arasında ilk tercih haline gelmiştir (5, 6). Aynı incelemede hem böbreklerin hem de diğer karın içi organların eşlik eden patolojilerinin ayrıntılı olarak değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır (6, 7).

Bu veriler ışığında retrospektif olarak gerçekleştirdiğimiz çalışmamızın amacı, geniş bir canlı böbrek donörü serisinde, renal arteriyel ve venöz anatomi ile üriner toplayıcı sistem varyasyonlarını saptamada ÇKBT anjiyografinin güvenilirliğini, intraoperatif bulgular ile karşılaştırarak değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma geriye dönük veri taramasına yönelik bir araştırma olarak tasarlandı. Çalışmada yer alan bireylerden bilgilendirilmiş onam ve verilerin yayınlaması için yazılı izin alındı.

İstanbul Florence Nightingale hastanesi böbrek nakil bölümü'nde Ocak 2015 - Ekim 2021 tarihleri arasında gerçekleştirilen 704 canlı donör böbrek nakline ait veri kayıtları geriye dönük olarak tarandı. Operasyon öncesi hastanemizde uygun teknikte gerçekleştirilmiş ÇKBT anjiyografi incelemesi olan ve operasyona ait verilerin tam olduğu 652 canlı donör çalışmaya dahil edildi. Tüm donörler için yaş, cinsiyet, hangi böbreğin alındığı, renal arter-ven sayısı, toplayıcı sistem varyasyonu bilgileri kaydedildi. ÇKBT ile saptanan renal arter-ven sayısı ve toplayıcı sistem varyasyonu verileri, laparoskopik donör nefrektomide elde edilen bulgularla karşılaştırıldı.

Tüm çekimler 16 dedektörlü ÇKBT cihazı (Somatom Sensation, Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany) kullanılarak, yatar pozisyonda ve oral kontrast madde verilmeden gerçekleştirildi. Tüm hastalardan işlem öncesi bilgilendirilmiş onam formu alındı. İncelemeye, diyaframdan başlayarak pubik kemikleri de dahil edecek şekilde kontrastsız tüm batın görüntüleme ile başlandı. Takiben her hastaya intravenöz yoldan 4-5 ml/sn hızda, iopromide 300 mg/mL (Ultravist 300, Schering, Almanya; toplamda maksimum 120 ml olacak şekilde 1-2 ml/kg doz kullanıldı) uygulanarak kontrastlı incelemelere geçildi. Kontrast madde enjeksiyonu başlangıcından yaklaşık 25-30 sn sonrasında, diyaframdan pelvise kadar arteriyel faz (kortikomedüller faz) görüntüleri elde edildi. Sonrasında tüm batına yönelik 80'inci saniyede nefrogram faz görüntüleri elde edildi. Son olarak toplayıcı sistem varyasyonlarını değerlendirmek amacıyla, 15'inci dakikada tüm batına yönelik boşaltım (pyelogram) fazında görüntüleri elde edilerek işlem sonlandırıldı. ÇKBT anjiyografi protokolünün parametreleri şu şekildedeydi: 16 × 0,75 mm kolimasyon, 0,8 saniye dönüş süresi, 100-120 kV, 110-240 miliamper (mA) akım, pitch değeri = 1, 0,7 mm dedektör kalınlığı ve rekonstrüksiyon aralığı. Tüm hastalarda tarama süresi 15 ila 22 saniye arasındaydı ve bir nefes tutma süresinde tamamlandı. Kaynak görüntüleri ayrı bir iş istasyonuna (Leonardo Workstation, Siemens Healthcare, Erlangen, Almanya) aktarıldı. Eksenel kaynak görüntülerine ek olarak, böbrek damarlarını değerlendirmek için maksimum yoğunluk projeksiyonu (MIP), çok düzlemli re-

format (MPR) ve üç boyutlu hacim oluşturma tekniği (VRT) kullanıldı. Tomografi görüntüleri; Avrupa Radyoloji Kurulu sertifikası bulunan, operasyon sonuçlarından habersiz ve abdomen radyolojisine spesifik 11 yıllık tecrübesi olan bir radyolog tarafından değerlendirildi. Renal arter sayıları, renal ven sayıları, erken segmentasyon varlığı ve toplayıcı sistem varyasyonları kayıt altına alındı. Erken segmentasyon sağ renal arter için, inferior vena kava'nın arkasında ya da sağ kenarından sonraki ilk 1 cm mesafede renal arterden ayrılan bir dal olarak tanımlanmış iken; sol renal arter için ise aort çıkımından sonraki ilk 1,5 cm segmentinde meydana gelen dallanma olarak tanımlandı (8).

Cerrahi operasyon'el destekli retroperitonoskopik nefrektomi' tekniği kullanılarak, nakil cerrahisinde yaklaşık 25 ve 15 yıl tecrübeleri bulunan iki genel cerrahi uzmanı tarafından gerçekleştirildi. Bu teknik intraperitoneal organların mobilizasyonunu önlemesi ve renal artere doğrudan erişim sağlaması nedeniyle tercih edildi.

Etik Kurul

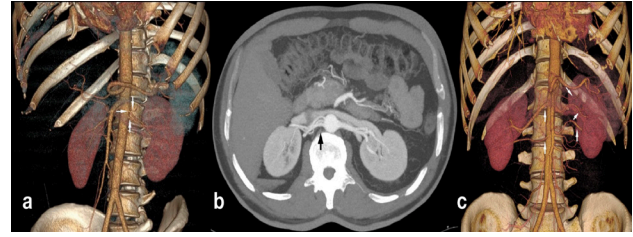
Çalışma için, Demiroğlu Bilim Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alınmıştır (14/12/2021 tarihli ve 2021-25-01).

İstatistiksel Analiz

SPSS yazılım paketi v13.0 (SPSS Ins., Chicago, ABD) kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler frekans ve yüzde olarak, yaş ise ortalama \pm SD (aralık) olarak ifade edildi. Duyarlılık, özgüllük, pozitif prediktif değer, negatif prediktif değer ve tanısal doğruluk %95 güven aralığında hesaplandı.

BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 652 canlı böbrek vericisinin %54,7'si (356 donör) kadın ve %45,3'ü (296 donör) erkek iken, ortalama yaş $44,6 \pm 12,33$ idi. Çok disiplinli (transplant cerrahisi, nefrolog, radyolog ve immünoloji uzmanı) böbrek nakil komitesinin kararlarına göre donörlerin %72,7'sine (474 kişi) sol nefrektomi, kalan 178 donöre (%27,3) ise sağ nefrektomi yapıldı. İntraoperatif sonuçlara göre; nakledilen 652 böbreğin 99'unda (%15,1) çift arter, 11'inde (%1,6) üç arter ve 1'inde (%<1) dört arter olmak üzere toplamda 111 (%17) böbrekte aksesuar renal arter varyasyonu mevcut idi (**Şekil 1**).



Şekil 1: (a) Hafif sağ rotasyonla üç boyutlu hacim oluşturma tekniği (VRT) kullanılarak elde edilen görüntüde, aortadan farklı seviyelerde köken alan ve sol böbreği besleyen üç adet renal arter izlenmektedir (beyaz oklar). (b) Aksiyel kesit maksimum yoğunluk projeksiyonu (MIP) görüntüde, sağda aynı seviyede her biri direkt aortadan köken alan üç adet renal arter görülmekte (siyah ok). (c) Koronal düzlemde elde edilen VRT imajda sağda iki ve solda üç adet renal arter net olarak seçilmektedir (beyaz oklar)

ÇKBT ile yapılan değerlendirmede; 9 (%1,3) hastada operasyonda saptanandan daha yüksek sayıda arter rapor edilmiş iken, 4 (%0,6) hastada raporlanan arter sayısı daha düşük idi. Aksesuar arter varyasyonunu saptamada ÇKBT'nin; duyarlılık, özgüllük, pozitif-negatif öngörü değeri ve doğruluk oranları sırasıyla %97,3; %98,5; %93,1; %99,4 ve %98,3 olarak bulundu (**Tablo 1**).

Tablo 1: Renal arter ve venlerdeki sayısal varyasyonları saptamada çok kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT) bulgularının intraoperatif veriler ile karşılaştırılması.

Parametreler (%)	Arter		Ven	
	Ortalama	%95 CI	Ortalama	%95 CI
Duyarlılık	97,30	92,30-99,44	100	87,66-100
Özgüllük	98,52	97,11-99,36	99,84	99,11-100
Pozitif Öngörü Değeri	93,10	87,15-96,41	96,55	79,80-99,50
Negatif Öngörü Değeri	99,44	98,31-99,82	100	--
Doğruluk	98,31	97,00-99,15	99,85	99,15-100

CI: Confidence interval.

Arter sayılarını saptamadaki doğruluğu ise %98 olarak hesaplandı. Arteryel erken segmentasyon 3'ü sağ ve 11'i sol olmak üzere toplam 14 (%2,1) böbrekte görüldü. ÇKBT değerlendirmesinde erken segmentasyon gösteren renal arterlerin tamamı saptanmış idi (**Şekil 2**).



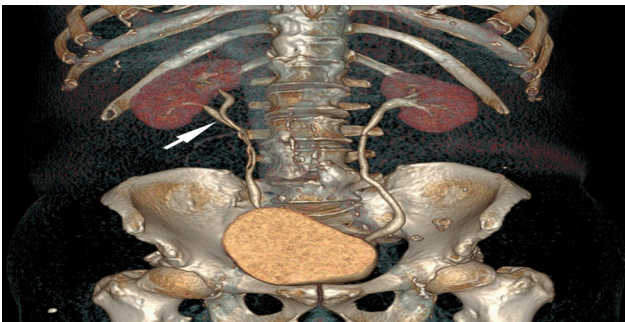
Şekil 2: Koronal oblik çok düzlemli reformat (MPR)' görüntüde sağda vena kava inferior izlendiğinde, solda ise renal arter ostiumundan yaklaşık 11 mm sonrasında, erken segmentasyon gösteren renal arterler (oklar) izlenmektedir.

Laparoskopik bulgulara göre 26 (%4) donör böbrekte çift renal ven, 3 (%0,4) böbrekte üç adet renal ven bulundu. Ayrıca 3 (%0,4) renal vendede geç konfluens, 1 (%<1) renal vendede geniş lomber ven, 3 (%0,4) donörde sağ gonadal venin renal vene açılması ve 1 (%<1) donörde sirkumaortik sol renal ven (**Şekil 3**) varyasyonları saptandı. ÇKBT değerlendirmede, intraoperatif çift renal veni bulunan 1 donör böbreğinde tek renal ven olarak raporlama mevcut iken diğer tüm venöz varyasyonlar tam doğruluk ile saptanmış idi. Venlerdeki sayısal varyasyonu saptamada ÇKBT'nin; duyarlılık, özgüllük, pozitif-negatif öngörü değeri ve doğruluk oranları sırasıyla %100; %99,8; %96,5; %100 ve %99,8 olarak bulundu. Ven sayılarını saptamadaki doğruluğu ise %99,8 olarak hesaplandı.



Şekil 3: Koronal kesit çok düzlemli reformat (MPR) görüntüde abdominal aortanın önünde ve arkasında seyir gösteren (oklar) ve farklı seviyelerde vena kava inferior'a drene olan iki adet renal ven izlenmektedir. Görünüm sirkumaortik sol renal ven varyasyonu ile uyumlu olarak raporlanmış olup intraoperatif bulgular ile verifiye edilmiştir.

Son olarak intraoperatif bulgulara göre 6 (~%1) donör böbrekte çift toplayıcı sistem varyasyonu bulunmakta idi. ÇKBT incelemesinde tüm bu varyasyonlar net olarak ayırt edilmekte idi (**Şekil 4**).



Şekil 4: Koronal düzlemde üç boyutlu hacim oluşturma tekniği (VRT) kullanılarak elde edilen görüntüde; üst ve alt kalisiyel sistemlerden ayrı ayrı köken alarak sağ böbreği drene eden çift üreter izlenmektedir. Üreterler 4. lomber vertebra alt uç seviyesinde birleşip tek üreter olarak mesaneye açılmakta olup, inkomplet çift üreter varyasyonu olarak raporlanarak intraoperatif bulgular ile de desteklenmiştir.

TARTIŞMA

Kadavra bağışının aksine canlı vericiden böbrek nakli, alıcı ve greftin hayatta kalması için şu anda en iyi seçenek olarak kabul edilmektedir (8). Malignite veya diğer patolojik nedenlerle alınan organlar patolojiye gönderilirken, donör ameliyatlarında alınan organ başka bir kişide kullanılır. Bu nedenle nakledilecek organın, vericiye ve organın kendisine en az zarar verecek şekilde çıkarılması çok önemlidir. Bu nedenle canlı böbrek donörleri klinik, laboratuvar ve radyolojik değerlendirme dahil olmak üzere kapsamlı preoperatif değerlendirmeler gerektirir. Anatomik bilgi, toplanan verilerin önemli bir parçasıdır (9 - 11). Konvansiyonel kateter anjiyografi renal vaskülatür belirlemede altın standart olmasına rağmen invaziv ve maliyetlidir. Manyetik rezonans anjiyografi (MRA), radyasyon içermemesi ve kontrast madde yan etkilerinin görece olarak çok düşük olması nedeniyle kabul edilebilir bir alternatif noninvaziv görüntüleme yöntemidir, ancak MRA görüntüleme ürolitiazisin tespiti için duyarlı değildir ve uzamsal çözünürlüğü bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA)'dan daha düşüktür. Daha az yaygın kullanılabilirlik, daha uzun çekim zamanları ve daha yüksek maliyet MRA görüntülemenin diğer sınırlamalarıdır (12, 13). Ek olarak MRA; adrenal ven, gonadal ven ve lomber dalları içeren renal venöz sistemin görüntülenmesinde BTA'ya kıyasla yetersiz kalmaktadır (14, 15).

Vasküler varyasyonun olmadığı böbrek naklinde, varyasyon olan nakile kıyasla cerrahi sonrası komplikasyon ve böbrek kaybı oranları daha düşüktür (16,17). Cerrahın donörün böbrek damarları hakkında ameliyat öncesi kesin bilgisi, başarılı bir greft nefrektomisi, vasküler yaralanma riskini azaltmak ve iskemi süresini kısaltmak için gereklidir. Laparoskopik yaklaşımda dokunsal duyu kaybı ve/veya sınırlı görüş alanı klasik açık cerrahiye göre önemli bir kısıtlılığa neden olabileceğinden operasyon öncesi görüntüleme çok daha önem kazanmaktadır (18). Laparoskopik canlı donör nefrektomi için sol böbrek daha uzun renal vene sahip olması ve teknik olarak çıkarılmasının daha kolay olması nedeniyle tercih edilmektedir (19). Sol böbrekteki kompleks damar anatomisi veya çoklu aksesuar arterler gibi bazı durumlarda sağ donör nefrektomi tercih edilir. Küçük aksesuar arterlerin

kaybı greft fonksiyonunu genellikle etkilemez. Bununla birlikte alt pol renal arterlerine, hem renal pelvisi hem de üreterin üst kısmını besleyen dallar içerebileceğinden, operasyon öncesi değerlendirmede özellikle dikkat edilmelidir (20). Bu nedenle damar yapısına göre uygun donör böbreğin seçiminde BTA önemli bir role sahiptir. Önceki çalışmalar, BTA'nın donör damarları belirlemede %95-100 arasında bir doğruluğa sahip olduğunu ortaya koymuştur (21, 22). Çalışmamızda da literature benzer bir şekilde BTA'nın arter ve venlerdeki sayısal varyasyonları saptamadaki doğruluk oranları sırasıyla %98,3 ve %99,8 idi. Çıra ve ark. yaptığı 286 hasta içeren bir çalışmada arterlerdeki varyasyonları saptamada doğruluk ve özgüllük oranları sırasıyla %98 ve %95 olarak bulundu (23). Yine Sarier ve ark. daha geniş bir seride yaptığı çalışmada doğruluk, özgüllük, pozitif ve negatif öngörü değerleri sırası ile; %100, %97, %91 ve %100 olarak bildirildi (15). Biz çalışmamızda hem arter hem de venler için ayrı ayrı duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif öngörü değerlerini hesapladık. Bu çalışmalar ile korele olarak arter sayılarını saptamada sırasıyla %97,3; %98,5; %93,1; %99,4 ve ven sayılarını saptamada sırasıyla %100; %99,8; %96,5; %100 gibi yüksek oranlar elde ettik (Tablo 1).

Tüm bu sonuçlar BTA'nın operasyon öncesi renal vasküler varyasyonları değerlendirmede yeterli bir tetkik olduğunu net bir biçimde ortaya koymaktadır. Ek olarak donör nefrektomi öncesi tespit edilmeyen damar veya damarların operasyon sırasında istenmeyen komplikasyonlara neden olabileceği düşünüldüğünde, elde ettiğimiz yanlış negatif sonuçlardaki bu başarılı oranlar özellikle önem kazanmaktadır. Çalışmamızda ÇKBT ile 4 hastada operatif olarak saptanan arter sayısından eksik sayıda arter ve 1 hastada eksik sayıda ven bulunmuş iken; 9 hastada intraoperatif saptanan arter sayısından 1 fazla arter rapor edilmişti. İntraoperatif bulgular eşliğinde tekrar yapılan değerlendirmede, eksik arter saptanmış bir donör hariç diğer tüm varyasyonlar doğru bir şekilde ayırt edilebildi. ÇKBT ile görülemeyen bu arterin, 1 mm gibi küçük çapta olması ve yüksek hasta kilosuna bağlı olarak kontrast madde miktarı ve yoğunluğunun yetersiz kalması gibi nedenlerden ötürü ayırt edilemediğini öngörüyoruz.

Bununla birlikte karşılaşılan diğer hatalı yorumlamaların, görüntüleri değerlendiren radyoloji uzmanının tecrübe eksikliğinden çok günlük yoğun iş akışında değerlendirilen ÇKBT incelemelerinden kaynaklandığını düşünüyoruz. Spesifik olarak böbrek transplantasyonu ile uğraşan bir tecrübeli radyolog ile hatalı yorumlamaların da büyük oranda azalacağını varsayıyoruz. Çalışmamızda yapılan bu yorumlama hatalarına bağlı olarak 3 olguda vasküler yapıların olması gerekenden daha kısa kesilmesi gibi komplikasyonlar görüldü. Operasyon esnasında yapılan ek anastomozlar ile bu durum düzeltilmeye çalışılsa da, takip incelemelerde 2 olguda greft hacminin yaklaşık %10'unu etkileyen perfüzyon bozuklukları gözlemlendi. Buna rağmen olgularda takipte ek komplikasyon gelişmedi ve hiçbir donör ya da greftte sağkalımı etkileyen major komplikasyon ile karşılaşılmadı. Ek olarak ÇKBT raporunda fazladan arter rapor edilmiş olan 9 hastada, renal hilusun diseksiyonu tamamlanmaya kadar, cerrahlar arter hasarını önlemek amaçlı daha temkinli ve yavaş hareket etmek zorunda kaldılar ve bu da operasyon sürelerinin bir miktar uzamasına neden oldu. Bununla birlikte dikkatle gerçekleştirilen diseksiyonların sonucunda, böbreğe komşu diğer dokuları besleyen herhangi bir arter kesisi gibi bir komplikasyon gelişmedi ve kaybedilen süreye bağlı mortalite-morbidite gözlenmedi.

Kliniğimizde donörlerin operasyon öncesi değerlendirmesinde kullanılan rutin BT protokolü 10-15'inci dakikada elde edilen görüntüleri içerdiğinden, aynı zamanda BT ürografi (BTÜ) özelliği taşımaktadır. Bu sayede toplayıcı sisteme ait varyasyonlar ve patolojiler ile olası operasyona engel teşkil eden durumlar operasyon öncesi saptanabilmekte, cerrahi sırasında meydana gelebilecek hasarlar engellenebilmektedir. Literatürde böbrek toplayıcı sisteme ait varyasyonları operasyon sonuçları ile karşılaştırmalı olarak değerlendiren sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Tarzamni ve ark. tarafından 36 hasta içeren bir çalışmada, BTÜ'nün toplayıcı sistem varyasyonlarını saptamadaki duyarlılık ve özgüllüğü %100 olarak bulundu (24). Biz de daha geniş bir seride yaptığımız bu çalışmada duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif öngörü değerlerini %100 olarak saptadık. Bu veriler ışığında doğru teknik ile gerçekleştirilen BT incelemeler-

rinin böbreğe ait toplayıcı sistem varyasyonlarını net olarak ayırt edebildiği kabul edilebilir.

Çalışmanın doğal bir sınırlaması, kompleks renal vasküler veya toplayıcı sistem anatomisine sahip donörlerin nefrektomi geçirmemiş olmasıdır. Bu hastalardaki BT bulguları bu nedenle operasyonel olarak veriye edilememiştir. Bir diğer kısıtlama çalışmamızdaki ÇKBT görüntülerinin tek ve tecrübeli bir radyoloji uzmanı tarafından yorumlanmış olmasıdır. Daha fazla radyoloji uzmanını katılımı ile yorumcular arasındaki korelasyonun da değerlendirildiği çalışmalar ÇKBT'nin duyarlılığı ile ilgili daha faydalı veriler sunabilir.

Sonuç olarak, operasyon öncesi gerçekleştirilen intravenöz kontrastlı ÇKBT görüntüleme, canlı böbrek donör adaylarının varyasyon ve patolojilerinin belirlenmesi için önemli bir noninvaziv tanı aracıdır. Ameliyat planlamasında, ameliyat tarafının seçilmesinde ve bazı durumlarda donörlerin dışlanmasında yüksek doğruluk oranları ile yeterli bir görüntüleme yöntemidir.

KAYNAKLAR

1. Alsulaiman T, Mark S, Armstrong S, et al. D. Assessment of Potential Live Kidney Donors and Computed Tomographic Renal Angiograms at Christchurch Hospital. *Adv Urol*. 2016;2016:4924320.
2. Ratner LE, Montgomery RA, Kavoussi LR. Laparoscopic live donor nephrectomy: the four year Johns Hopkins University experience. *Nephrol Dial Transplant*. 1999;14:2090–93.
3. Flechner SM, Sandler CM, Houston GK, Van Buren CT, Lorber MI and Kahan BD. 100 living-related kidney donor evaluations using digital subtraction angiography. *Transplantation*. 1985;40(6):675–8.
4. Spring DB, Salvatierra O Jr, Palubinskas AJ, et al. Results and significance of angiography in potential kidney donors. *Radiology*. 1979;133(1):45–7.
5. Asghari B, Babaei M, Pakroshan B, Vaziriniya A and Babamahmoodi A. Role of Multidetector Computed Tomography for Evaluation of Living Kidney Donors. *Nephrourol Mon*. 2013;5:70–73.
6. Raman SS, Pojchamarnwiputh S, Muangsomboon K, Schulam PG, Gritsch HA and Lu DS. Utility of 16-MDCT angiography for comprehensive preoperative vascular evaluation of laparoscopic renal donors. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;186:1630–38.
7. Kumar S, Neyaz Z and Gupta A. The Utility of 64 Channel Multidetector CT Angiography for Evaluating the Renal Vascular Anatomy and Possible Variations: A Pictorial Essay. *Korean J Radiol*. 2010;11:346–54.
8. Sebastia C, Peri L, Salvador R, et al. Multidetector CT of Living Renal Donors: Lessons Learned from Surgeons. *Radiographics*. 2010;30:1875–90.
9. Walker TG, Geller SC, Delmonico FL, Waltman AC, Athanasoulis CA. Donor renal angiography: its influence on the decision to use the right or left kidney. *AJR Am J Roentgenol*. 1988;151(6):1149–51.
10. Derauf B, Goldberg ME. Angiographic assessment of potential renal transplant donors. *Radiol Clin North Am*. 1987;25(2):261–5.
11. Nezami N, Naghavi-Behzad M, Piri R, et al. Preoperative Multi-Detector Computed Tomography in Kidney Donors; Quantitative Data Report from Operation Rooms. *Iran J Radiol*. 2018;15(4):e59025.
12. Jha RC, Korangy SJ, Ascher SM, et al. MR angiography and preoperative evaluation for laparoscopic donor nephrectomy. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;178(6):1489–95.
13. Kim T, Murakami T, Takahashi S, et al. Evaluation of renal arteries in living renal donors: comparison between MDCT angiography and gadolinium-enhanced 3D MR angiography. *Radiat Med*. 2006;24(9):617–24.
14. Schlunt LB, Harper JD, Broome DR, et al. Multidetector computerized tomography angiography to predict lumbar venous anatomy before donor nephrectomy. *J Urol*. 2006;176(6):2576–81.
15. Sarier M, Callioglu M, Yuksel Y, et al. Evaluation of the Renal Arteries of 2,144 Living Kidney Donors Using Computed Tomography Angiography and Comparison with Intraoperative Findings. *Urol Int*. 2020;104:637–40.
16. Chabchoub K, Mhiri MN, Bahloul A, et al. Does kidney transplantation with multiple arteries affect graft survival? *Transplant Proc*. 2011; 43:3423–25.
17. Paragi PR, Klaassen Z, Fletcher HS, et al. Vascular constraints in laparoscopic renal allograft: Comparative analysis of multiple and single renal arteries in 976 laparoscopic donor nephrectomies. *World J Surg*. 2011;35:2159–66.
18. Kok NF, Dols LF, Hunink MG, et al. Complex vascular anatomy in live kidney donation: imaging and consequences for clinical outcome. *Transplantation*. 2008; 85(12): 1760–5.
19. Hazirolan T, Oz M, Turkbey B, Karaosmanoglu AD, Oguz BS and Canyigit M. CT angiography of the renal arteries and veins: Normal anatomy and variants. *Diagn Interv Radiol*. 2011;17:67–73.

- 20.** Asgari MA, Dadkhah F, Ghadian AR, Razzaghi MR, Noorbala MH and Amini E. Evaluation of the vascular anatomy in potential living kidney donors with gadolinium-enhanced magnetic resonance angiography: comparison with digital subtraction angiography and intraoperative findings. *Clin Transplant*. 2011; 25(3): 481–5.
- 21.** Chai JW, Lee W, Yin YH, et al. CT angiography for living kidney donors: Accuracy, cause of misinterpretation and prevalence of variation. *Korean J Radiol*. 2008;9:333-39.
- 22.** Turkvatan A, Akinci S, Yildiz S, Olcer T and Cumhuri T. MDCT for preoperative evaluation of vascular anatomy in living renal donors. *Surg Radiol Anat*. 2009;31:227–235.
- 23.** Cira K, Demirtas H, Durmaz MS and Ceken K. Evaluation of renal arteries of 286 living donors by multidetector computed tomography angiography: A single-center study. *Exp Clin Transplant*. 2015;13(6): 581–7.
- 24.** Tarzamni MK, Nezami N, Zomorodi A, et al. Renal Collecting System Anatomy in Living Kidney Donors by Computed Tomographic Urography: Protocol Accuracy Compared to Intravenous Pyelographic and Surgical Findings. *J Clin Imaging Sci*. 2016;6:1.