

Multislice Computed Tomography in the Detection of Abdominal Arterial Vascular Variations

Abdominal Arteriyel Vasküler Varyasyonlarının Tespitinde Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi

 Adem Topcu¹,  Türkan İkizceli¹,  Dilek Oğuz Kösehan²

1 - Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

2 - Memorial Ankara Hastanesi, Radyoloji Kliniği Ankara, Türkiye

ABSTRACT

Objective: To evaluate, classify, and find the frequencies of the variations of the abdominal aorta and its main branches with multi-slice computed tomography.

Material and Method: Between January 2010 and March 2012, data of 390 adult patients with contrast-enhanced computed tomography were included in the study retrospectively. The patients who had an intraabdominal solid organ or vascular surgery that affects the normal anatomy were excluded. The data were evaluated at the workstation. The frequencies of the variations of the abdominal aorta and its main branches were examined. The effect of gender on variation frequencies was also investigated.

Results: In our study, the most frequent variations were at the hepatic artery, gastroduodenal artery, and renal arteries. The variations of the splenic artery and left gastric arteries were relatively rare. Statistically, a significant difference was not detected between genders in frequencies of variations of the arteries.

Conclusion: According to our study, variations of the hepatic artery and renal arteries were frequently seen. Identification of the vascular variation is very important before the transplantation of liver or kidney or interventional procedures.

ÖZET

Amaç: Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi ile abdominal aorta ve ana dallarında izlenen varyasyonları saptamak, bu varyasyonları sınıflandırmak ve sıklıklarını ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2010 –Mart 2012 tarihleri arasında intravenöz kontrast madde verilmesini takiben dinamik abdomen BT tetkiki yapılan 19-91 yaşları arasındaki 390 erişkin hastanın verileri cinsiyet ve yaş farkı gözlemlenmeden retrospektif olarak çalışmaya alındı. Geçirilmiş solid organ ya da abdominal ana damarsal anatomiye etkileyebilecek cerrahi öyküsü olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Veriler iş istasyonunda değerlendirildi. Abdominal aorta ve dallarında görülen varyasyon sıklıkları incelendi ve her iki cinsiyet arasında varyasyon sıklıkları açısından anlamlı bir farklılık olup olmadığı araştırıldı.

Bulgular: Çalışmamızda abdominal aorta ve ana dallarında hepatik arter, gastroduodenal arter, çölyak arter ve renal arterlerde sıklıkla varyasyon saptandı. Splenik arter ve sol gastrik arterde ise diğer damarsal yapılara göre daha az varyasyon izlendi. Varyasyon sıklıkları açısından cinsiyetlere göre istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı.

Sonuç: Hepatik ve renal arterlerde varyasyonlar sık görülmektedir. Bu varyasyonların önceden bilinmesi özellikle karaciğer, böbrek nakilleri ve bu organlara yönelik yapılacak girişimsel radyolojik işlemlerde büyük önem arz etmektedir.

Keywords:

Multislice computed tomography, Abdominal vascular structures, Vascular variations

Anahtar Kelimeler:

Çok kesitli bilgisayarlı tomografi, Abdominal vasküler yapılar, Vasküler varyasyonlar

GİRİŞ

Yedinci kuşak Bilgisayarlı Tomografi (BT) cihazlarında aynı anda birden çok kesit alınabildiğinden Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT) olarak isimlendirilmektedir. ÇKBT teknolojisinde yaşanan gelişmeler sayesinde çekim sonrası yöntemler kullanılarak farklı planlarda yapılandırma (multiplanar rekonstrüksiyon: MPR), hacim görüntüleme (volume rendering: VR), maksimum intensite projeksiyon (maximum intensity projection: MIP) gibi işlemler ile damarsal sistem daha detaylı, kolay ve doğru bir şekilde değerlendirilebilmektedir (1,2). Günümüzde kullanılan ÇKBT, tek dedektörlü helikal BT'ye nazaran kısa görüntüleme süresi, gelişmiş uzaysal çözünürlük ve daha detaylı veri sağlama özelliklerine sahiptir. Bu özellikleri ile ÇKBT daha doğru anatomik bilgilendirmeyi sağlamaktadır. Damarsal sistemin değerlendirilmesinde konvansiyonel

anjiografinin girişimsel olmayan seçeneği şeklinde artık günlük rutin görüntüleme çok sık olarak kullanılmaktadır (3,4). Konvansiyonel girişime gerek kalmadan vasküler yapılar doğru bir şekilde görüntülenmektedir (5,6).

Özellikle karın içi vasküler yapıların anatomisi, karın içi ameliyatlarda, organ nakillerinde, selektif arteriel kemoembolizasyon gibi girişimsel damarsal işlemlerden önce bilinmesi önem arz etmektedir. Bu yapıları muhtemel varyasyonların bilinmesi; gelişebilecek komplikasyonların büyük oranda önüne geçilebilmesini sağlamaktadır. Bugüne kadar karın içi damar yapılarına ait varyasyonlar, farklı çalışmalarda değerlendirilmiştir (2,7). Çalışmamızın amacı, ÇKBT ile abdominal aorta ve ana dallarında görülebilen varyasyonları saptamak, bu varyasyonları sınıflandırmak ve sıklıklarını ortaya koymaktır.

Received: 01.02.2021

Accepted: 11.02.2021

Correspondence: Adem Topcu, İstanbul Haseki Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fatih, İstanbul, Türkiye. E-mail: dr_ademtopcu@hotmail.com

Cite this article as: Topcu A, İkizceli T, Kösehan DO. Multislice computed tomography in the detection of abdominal arterial vascular variations. Phnx Med J. 2021;3(1):11-19.



GEREÇ VE YÖNTEM

Hasta Seçimi: Çalışma öncesi, Fatih Üniversitesi Etik Kurulundan alınan etik kurul onayı (B30 FTH 2012/78) sonrası, hastalardan tetkik öncesinde “Bilgilendirilmiş Onam Formu” okutularak imzaları alındı. Ocak 2010–Mart 2012 tarihleri arasında herhangi bir nedenle abdomene yönelik ÇKBT incelemesi yapılmış 19-91 yaş arasındaki 390 erişkin hastanın görüntüleri retrospektif olarak çalışmaya dahil edildi. Yaş ortalaması erkeklerde 56.94 ±16.30, kadınlarda 57.11±15.97 idi. Çalışmaya dahil edilen olguların 200’ü kadın (%51.3), 190’ı erkekti (%48.7). Geçirilmiş solid organ ya da abdominal ana damarsal anatomiye etkileyebilecek cerrahi öyküsü olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. BT anjiyografi görüntüleri harekete bağlı artefaktif veya yeterince kontrast ile elde edilmeyen olgular da çalışma dışı bırakıldı. ÇKBT vasküler yapıların raporlanması abdominal radyoloji konusunda deneyimli bir radyolog ve bir girişimsel radyolog eşliğinde değerlendirildi.

Çekim Protokolü: Hastaların tomografik incelemeleri, Philips (Philips Brilliance CT, Philips Medical Systems, Hollanda) marka, 64 dedektör sıralı, ÇKBT cihazıyla yapıldı. Tetkik sırasında 100cc iyonik olmayan düşük osmolariteli kontrast maddenin (Omnipaque 350/100ml), otomatik enjektör (Medrad Stellant çift enjektörlü) vasıtasıyla, antekübital girişli intravenöz yolla, kontrast madde verilme hızı 3.5ml/sn ayarlanarak elde olundu. İşlem sırasında çekim parametreleri; kV: 120, mAs: 80, kesit kalınlığı: 0.67 mm olarak ayarlandı.

Çekimler, kontrast madde verilmesini takiben arteriel, portal ve geç olmak üzere 3 faz olarak yapıldı. Rekontrüksiyon kesit kalınlığı 2 mm olacak şekilde yapılarak, doğrudan çalışma istasyonundaki (Dell precision Workstation 670) bilgisayar ortamında, ince kesit aksiyel görüntülerden iki boyutlu (2B) aksiyel, sagittal ve koronal planda reformat ve maksimum intensite projeksiyon (MIP) yöntemleri ile değerlendirildi.

Vasküler Yapılar: ÇKBT bulgularına göre VR ve MIP görüntülerine dayanılarak çölyak trunkus (CT), ana hepatik arter (AHA), gastroduodenal arter (GDA), sol gastrik arter (LGA), süperior mezenterik arter (SMA), splenik arter (SA) ve renal arterler (RA) dallarına ait vasküler varyasyonlar her biri için tek tek tanımlandı.

1. Çölyak trunkus varyasyonu; Vandamme ve Bonte’ye ait olan sınıflandırmayı temel alındı (8). Buna göre; ortak hepatik arter, sol gastrik arter ve splenik arterin abdominal aortadan aynı seviyeden köken alması normal anatomi olarak tanımlandı. Varyasyonları dallardan birinin ayrı çıkması durumunda kalan dalların hepatogastrik, gastrosplenik, hepatosplenik trunkus oluşturmaları; SMA’in çölyak trunkustan köken alması durumunda çölyakomezenterik trunkus oluşması ve tüm dalların abdominal aortadan trunkus oluşturmada ayrı olarak çıkması trunkus yokluğu olarak tanımlandı. Ayrıca hepatik arterde en sık görülen varyasyon olan replase sağ hepatik arterin SMA’dan kaynaklanması varyasyonunun normal CT anatomisini etkilemesi nedeniyle bu sınıflandırmaya ek olarak ele alındı.

2. Hepatik arter (HA) varyasyonlarında; ortaya konulmuş

çeşitli sınıflandırmalar olmakla birlikte çalışmamızda Michels’e ait olan sınıflandırma temel alınmıştır (9). Buna göre ortak hepatik arterin çölyak trunkustan çıkması ve gastroduodenal arteri verdikten sonra ve AHA olarak devam edip, sol ve sağ hepatik arter olarak ikiye ayrılması normal anatomi olarak tanımlandı. Varyasyonları replase sağ hepatik arterin SMA’dan köken alması, replase sol hepatik arterin LGA’dan köken alması, replase sağ ve sol hepatik arter birlikteliği, aksesuar sağ hepatik arterin SMA’dan köken alması, aksesuar sol hepatik arterin LGA’dan köken alması, aksesuar sağ ve sol hepatik arter birlikteliği, replase sağ hepatik arter ile aksesuar sol hepatik veya aksesuar sağ hepatik arter ile replase sol hepatik arter birlikteliği, ortak hepatik arterin SMA’dan köken alması (hepatomezenterik trunkus), ortak hepatik arterin LGA’dan köken alması olarak tanımlandı. Çalışmamızda ayrıca Michels’in sınıflandırmasında yer almayan ortak hepatik arterin aortadan köken alması durumu da bu sınıflandırmaya ek olarak değerlendirildi.

3. Gastroduodenal arter varyasyonları: GDA’nın ortak hepatik arterden ilk dal olarak ayrıldığı durum normal anatomi olarak tanımlandı. Varyasyonları her iki hepatik arterle aynı seviyeden ayrıldığı durum, sol hepatik arterden köken aldığı durum, splenik arterden köken aldığı durum ve aksesuar GDA olarak tanımlandı.

4. Sol gastrik arter varyasyonları; sol gastrik arterin normal konfigürasyonlu çölyak trunkustan çıktığı durum normal anatomi olarak tanımlandı. Varyasyonları çölyak trunkusu sol gastrik arter ve splenik arterin oluşturduğu durum gastrosplenik trunkus varlığı, çölyak trunkusu hepatik arter ve sol gastrik arterin oluşturduğu durum hepatogastrik trunkus varlığı, replase LGA’nın AHA, Splenik arter veya aortadan çıktığı durum ve aksesuar LGA olarak tanımlandı.

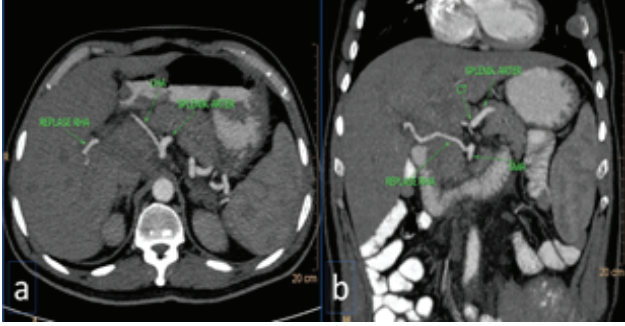
5. Splenik arter varyasyonları; splenik arterin çölyak trunkustan, ortak hepatik arter ve sol gastrik arterle beraber ayrıldığı durum normal anatomi olarak tanımlandı. Varyasyonları çölyak trunkus dallarından birinin ayrı olarak çıktığı durumda, splenik arterin kalan arterle trunkus oluşturması (Gastrosplenik trunkus, Hepatosplenik trunkus) ve replase LGA’nın splenik arterden köken alması, replase veya aksesuar splenik arter olarak tanımlandı.

6. SMA varyasyonları; CT inferiorunda, abdominal aortadan tek olarak çıkışı normal anatomi olarak tanımlandı. Varyasyonları SMA’nın normal yapıdaki çölyak trunkustan çıkış göstermesi çölyakomezenterik trunkus, ortak hepatik arterin SMA’dan çıkması hepatomezenterik trunkus ve SMA kökenli replase hepatik arter varlığı olarak tanımlandı.

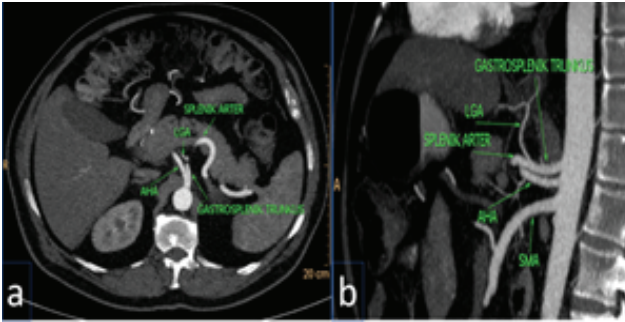
7. Renal arterler; bilateral tek renal arter varlığı normal anatomi olarak tanımlandı. Her iki tarafta renal arter sayısı belirlenip, aberran ya da aksesuar renal arter varlığı ekstrarenal arter olarak, segmenter dallanmanın hilustan önce olması durumu erken dallanma olarak tanımlandı. Aksesuar renal arter, ekstrarenal arterin ana renal arterle birlikte hilus girişli olması durumu; aberran renal arter ekstrarenal arterin hilus dışında böbreğe kapsül girişli olması durumu olarak tanımlandı.

BULGULAR

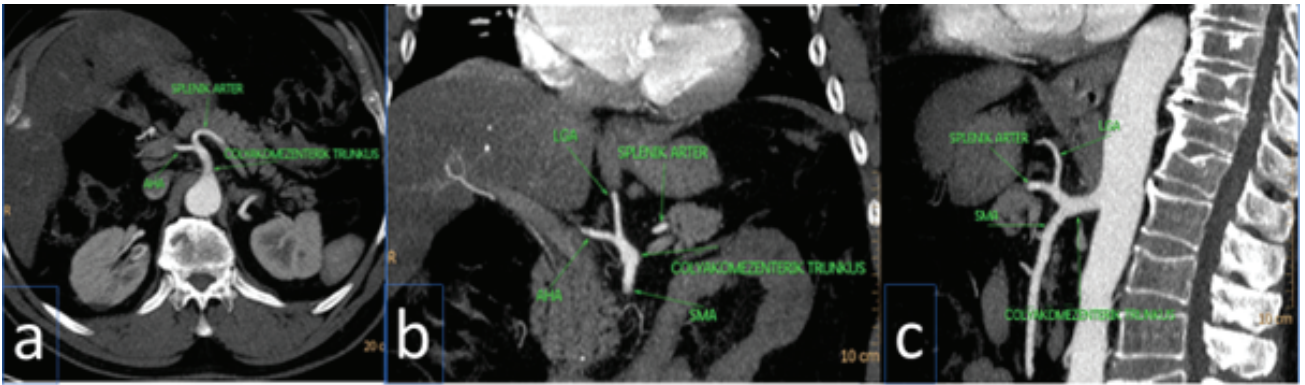
1. **Çölyak trunkus varyasyonu;** Çalışmada 296 (%75.9) olguda çölyak trunkusta normal anatomik yapı vardı. 94 (%24.1) olguda ise çölyak trunkusta varyasyon saptanmıştır. Varyasyon saptanan olguların 44'ü erkek, 50'si kadındı. Varyasyonlar arasında en sık 59 (%15.1) olguda replase sağ hepatic arterin SMA'dan köken alması izlenmekteydi (Resim 1).



Resim 1: Aksiyel (a) ve koronal (b) MIP görüntülerde; sol hepatic arterin çölyak trunkustan, replase sağ hepatic arterin ise SMA'dan çıktığı izleniyor (LHA: Sol Hepatic Arter, RHA: Sağ Hepatic Arter, SMA: Süperior Mezenterik Arter).



Resim 2: Aksiyel (a) ve sagittal (b) MIP görüntülerde, çölyak trunkusu splenic arter ve sol gastrik arterin oluşturduğu, ortak hepatic arterin ayrı olarak aortadan çıktığı izleniyor (LGA: Sol Gastrik Arter, AHA: Ana Hepatic Arter, SMA: Süperior Mezenterik Arter).



Resim 3: Aksiyel (a), koronal (b) ve sagittal (c) MIP görüntülerde, çölyak trunkus ve SMA'nın ortak kökten çıktığı izleniyor (LGA: Sol Gastrik Arter, AHA: Ana Hepatic Arter, SMA: Süperior Mezenterik Arter).

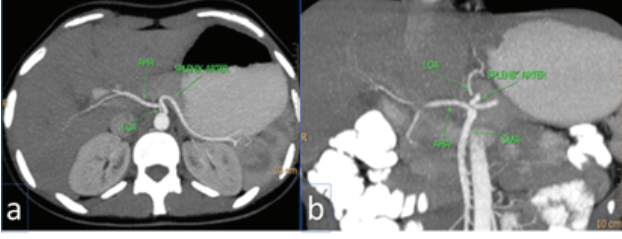
Bu varyasyonun çölyak trunkus varyasyonları içerisindeki oranı %62.8 bulundu. Diğer varyasyonları sıklık sırasına göre 21 (%5.3) olgudagastrosplenik trunkus, 12 (%3.1) olguda hepatosplenik trunkus, 5 (%1.3) olguda çölyakomezenterik trunkus oluşturmaktaydı (Resim 2,3). Hepatogastrik trunkus ve trunkus yokluğu sadece 1 (%0.3)'er olguda görülmekteydi (Resim 4) (Tablo 1). Replase sağ hepatic arter saptanan olguların 24'ü erkek, 30'u kadındı.

Çölyak trunkusta varyasyon sıklıkları açısından cinsiyetler arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı (Kolmogorov-Smirnov Test $p>0.05$).

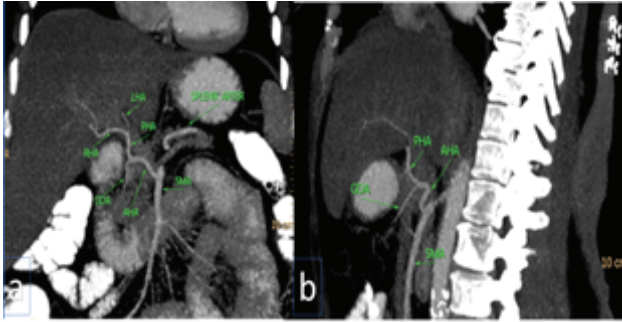
Tablo 1: Çölyak trunkus varyasyon ve oranları

VARYASYON TİPİ	Sıklık (n)	Yüzde (%)	Sıklık oranları (%)
NORMAL	296	75.9	
VARYASYON	94	24.1	
Replase sağ hepatic arter SMA'dan	54	13.8	57.4
Gastrosplenik Trunkus	18	4.6	19.1
Hepatosplenik Trunkus	10	2.6	10.6
Çölyakomezenterik Trunkus	5	1.3	5.3
Gastrosplenik Trunkus ve Replase sağ hepatic arter birlikteliği	3	0.8	3.2
Hepatosplenik Trunkus ve Replase sağ hepatic arter birlikteliği	2	0.5	2.1
Hepatogastrik Trunkus	1	0.3	1.1
Trunkus Yokluğu	1	0.3	1.1

SMA: Süperior Mezenterik Arter



Resim 4: Aksiyel (a) ve koronal (b) MIP görüntülerde, çölyak trunkusunun oluşmadığı; ortak hepatic arter, splenik arter ve sol gastrik arterin ayrı ayrı çıktığı izleniyor (LGA: Sol Gastrik Arter, AHA: Ana Hepatik Arter, SMA: Süperior Mezenterik)



Resim 5: Koronal (a) ve sagittal oblik (b) MIP görüntülerde, ortak hepatic arterin SMA'dan köken aldığı izleniyor (LHA: Sol Hepatik Arter, RHA: Sağ Hepatik Arter, GDA: Gastroduodenal Arter, SMA: Süperior Mezenterik Arter, AHA: Ana)

2. Hepatik arter varyasyonu: Çalışmada 268 (%68.7) olguda normal anatomik yapı vardı (Resim 5). 122 (%31.3) olguda hepatic arter varyasyonu saptanmıştır. Varyasyon saptanan olguların 56'sı erkek, 66'sı kadındı. Varyasyonlar arasında en sık 50 (%12.8) olguda replase sağ hepatic arterin SMA'dan köken alması izlenmekteydi (Resim 1). Bu varyasyonun hepatic arter varyasyonları içerisindeki oranı %41 bulundu. Diğer varyasyonları sıklık sırasına göre Tablo 2 de tarif edildi (Resim 6).

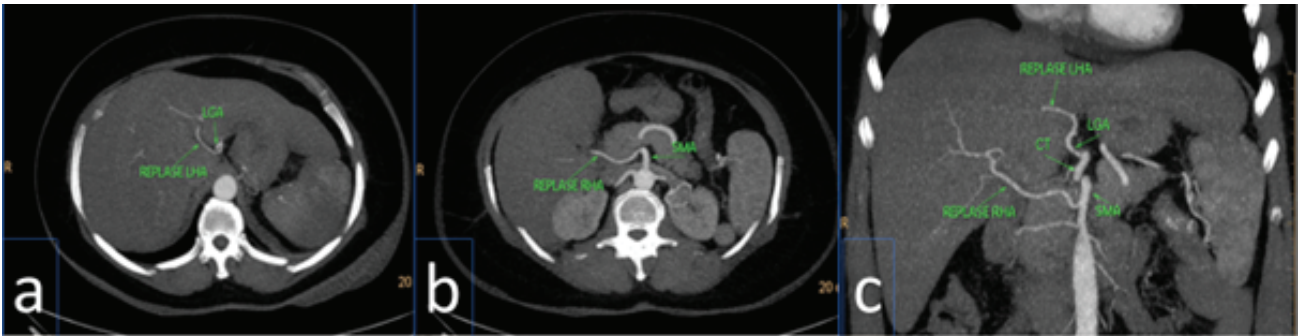
3. Gastroduodenal arter varyasyonları: Çalışmada 274 (%70.3) olguda GDA'da normal anatomik yapı vardı. 116 (%29.7) olguda GDA'da varyasyon saptanmıştır. Varyasyon saptanan olguların 52'si erkek, 64'ü kadındı. Varyasyonları

arasında en sık 67 (%17.2) olguda GDA'nın LHA'dan köken aldığı durum izlenmekteydi (Resim 7). Bu varyasyonun GDA varyasyonları içerisindeki oranı %57.8 bulundu. Diğer varyasyonları sıklık sırasına göre 45 (%11.5) olguda

Tablo 2: Hepatik arter varyasyon ve oranları

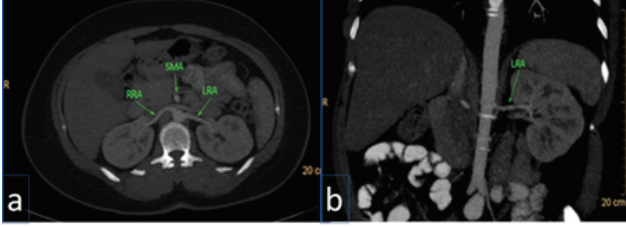
VARYASYON TİPİ	Sıklık (n)	Yüzde (%)	Sıklık oranları (%)
NORMAL	268	68.7	
VARYASYON	122	31.3	
Replase RHA SMA'dan	50	12.8	41.0
Replase LHA LGA'dan	29	7.4	23.8
Aksesuar LHA LGA'dan	13	3.3	10.7
AHA SMA'dan	11	2.8	9.0
AHA Aortadan	6	1.5	4.9
Replase RHA ile Aksesuar LHA veya Aksesuar RHA ile Replase LHA	6	1.5	4.9
Aksesuar RHA	2	0.5	1.6
SMA'dan Replase RHA	2	0.5	1.6
Aksesuar RHA ve LHA AHA SMA'dan ile Aksesuar RHA ve LHA birlikteliği	1	0.3	0.8
AHA Aortadan ve Aksesuar RHA ve LHA birlikteliği	1	0.3	0.8
AHA LGA'dan	0	0	0

SMA: Süperior mezenterik arter, **RHA:** Sağ hepatic arter, **LHA:** Sol hepatic arter, **LGA:** Sol gastrik arter, **AHA:** Ana hepatic arter

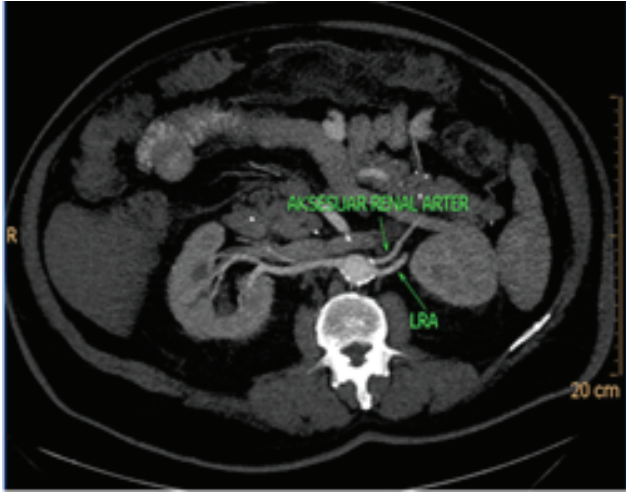


Resim 6: Aksiyel (a), daha distal kesitten aksiyel (b) ve koronal (c) MIP görüntülerde; replase sağ hepatic arterin SMA'dan, replase sol hepatic arterin LGA'dan köken aldıkları izleniyor (LGA: Sol Gastrik Arter, LHA: Sol Hepatik Arter, SMA: Süperior Mezenterik Arter, CT: Çölyak Arter).

GDA'nın her iki hepatik arterle aynı seviyeden çıktığı durum, 2 (%0.5) olguda aksesuar GDA, 1 (%0.3) olguda replase GDA'nın SA'dan köken aldığı durum ve 1 (%0.3) olguda aksesuar GDA ile GDA'nın her iki hepatik arterle aynı seviyeden çıktığı durum oluşturmaktaydı (Resim 8) (Tablo 3). GDA'nın LHA'dan köken aldığı durum saptanan olguların 28'i erkek, 39'u kadındı. GDA varyasyon sıklıkları açısından cinsiyetler arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı (Kolmogorov-Smirnov Test $p>0.05$).



Resim 7: Aksiyel (a) MIP görüntüde normal sağ ve sol ana renal arter, koronal (b) MIP görüntüde normal sol arter renal arter izleniyor (SMA: Süperior Mezenterik Arter, RRA: Sağ Renal Arter, LRA: Sol Renal Arter).



Resim 8: Aksiyel MIP görüntüde, sol ana renal arterin önünden aortadan köken alan aksesuar renal arter izleniyor (LRA:Sol Renal Arter).

4. Sol gastrik arter varyasyonları; Çalışmada 351 (%90) olguda LGA'da normal anatomik yapı vardı. 39 (%10) olguda LGA'da varyasyon saptanmıştır. Varyasyon saptanan olguların 20'si erkek, 19'u kadındı. Varyasyonları arasında en sık 21 (%5.3) olguda gastrosplenik trunkus izlenmekteydi (Resim 2). Bu varyasyonun LGA varyasyonları içerisindeki oranı %53.8 bulundu. Diğer varyasyonları sıklık sırasına göre 11 (%2.8) olguda replase LGA'nın aortadan köken alması, 5 (%1.3) olguda replase LGA'nın SA'dan köken alması, 1 (%0.3) olguda replase LGA'nın AHA'dan köken alması ve 1 (%0.3) olguda hepatogastrik trunkus oluşturmaktaydı (Şekil 8). Çalışmada aksesuar LGA varyasyonu saptanmamıştır (Tablo 4).

Gastrosplenik trunkus saptanan olguların 9'u erkek, 12'si kadındı. LGA varyasyon sıklıkları açısından cinsiyetler arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı (Kolmogorov-Smirnov Test $p>0.05$).

Tablo 3: GDA varyasyon ve oranları

VARYASYON TİPİ	Sıklık	Yüzde	Sıklık oranları
	(n)	(%)	(%)
NORMAL	274	70.3	
VARYASYON	116	29.7	
Replase GDA, LHA'dan	67	17.2	57.8
GDA, RHA ve LHA aynı seviyeden	45	11.5	38.8
Aksesuar GDA	2	0.5	1.7
Replase GDA SA'dan	1	0.3	0.9
Aksesuar GDA ile GDA, RHA ve LHA aynı seviyeden birlikteliği	1	0.3	0.9

GDA: Gastroduedonal arter, **LHA:** Sol hepatik arter, **RHA:** Sağ hepatik arter

Tablo 4: LGA varyasyon ve oranları

VARYASYON TİPİ	Sıklık	Yüzde	Sıklık oranları
	(n)	(%)	(%)
NORMAL	351	90.0	
VARYASYON	39	10.0	
Gastrosplenik Trunkus	21	5.3	53.8
Replase LGA Aortadan	11	2.8	28.2
Replase LGA SA'dan	5	1.3	12.8
Replase LGA AHA'dan	1	0.3	2.6
Hepatogastrik Trunkus	1	0.3	2.6
Aksesuar LGA	0	0	0

LGA: Sol gastrik arter, **AHA:** Ana hepatik arter, **SA:** Splenik arter

5. Splenik arter varyasyonları; Çalışmada 352 (%90.3) olguda splenik arterde normal anatomik yapı vardı. 38 (% 9.7) olguda splenik arterde varyasyon saptanmıştır. Varyasyon saptanan olguların 17'si erkek, 21'i kadındı. Varyasyonlar arasında en sık 21(%5.3) olguda gastrosplenik trunkus izlenmekteydi (Resim 2). Bu varyasyonun splenik arter varyasyonları içerisindeki oranı %55.3 bulundu. Diğer varyasyonları sıklık sırasına göre 12 (%3.1) olguda hepatosplenik trunkus, 3 (%0.8) olguda replase LGA'nın SA'dan köken alması, 2 (%0.5) olguda hepatosplenik trunkus ve replase LGA'nın SA'dan kaynaklanması birlikteliği, 1 (%0.3)'er olguda replase splenik arter ve aksesuar splenik arter oluşturmaktaydı (Tablo 5).

Gastrosplenik trunkus saptanan olguların 8'i erkek, 13'ü kadındı. Splenik arter varyasyon sıklıkları açısından cinsiyetler arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı (Kolmogorov-Smirnov Test $p>0.05$).

Tablo 5: Splenik arter varyasyon ve oranları

VARYASYON TİPİ	Sıklık (n)	Yüzde (%)	Sıklık oranları (%)
NORMAL	352	90.3	
VARYASYON	38	9.7	
Gastrosplenik Trunkus	21	5.3	55.3
Hepatosplenik Trunkus	10	2.6	26.3
Replase LGA, SA'dan	3	0.8	7.9
Hepatosplenik Trunkus ve Replase LGA SA'dan birlikteliği	2	0.5	5.3
Replase SA	1	0.3	2.6
Aksesuar SA	1	0.3	2.6

LGA: Sol gastrik arter, SA: Splenik arter

6. SMA varyasyonları; Çalışmada 315 (%80.8) olguda SMA'da normal anatomik yapı vardı. 75 (%19.2) olguda SMA'da varyasyon saptanmıştır. Varyasyon saptanan olguların 34'ü erkek, 41'i kadındı. Varyasyonları arasında en sık 58 (%14.9) olguda SMA kökenli replase hepatic arter varlığı izlenmekteydi (Resim 1). Bu varyasyonun SMA varyasyonları içerisindeki oranı %77.3 bulundu. Diğer varyasyonları sıklık sırasına göre 12 (%3.1) olguda hepatomezenterik trunkus, 5 (%1.3) olguda çölyakomezenterik trunkus oluşturmaktaydı (Resim 3, 6) (Tablo 6). SMA kökenli replase hepatic arter saptanan olguların 25'i erkek, 33'ü kadındı. SMA varyasyon sıklıkları açısından cinsiyetler arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı (Kolmogorov-Smirnov Test $p>0.05$).

Tablo 6: SMA varyasyon ve oranları

VARYASYON TİPİ	Sıklık (n)	Yüzde (%)	Sıklık oranları (%)
NORMAL	315	80.8	
VARYASYON	75	19.2	
Replase RHA/LHA SMA'dan	58	14.9	77.3
Hepatomezenterik Trunkus	12	3.1	16.0
Çölyakomezenterik Trunkus	5	1.3	6.7

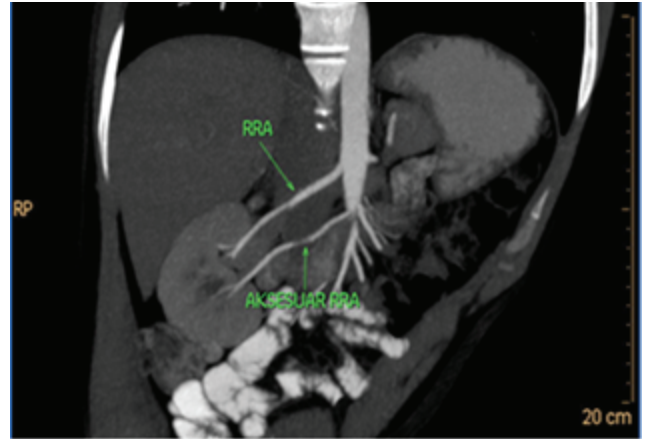
RHA: Sağ hepatic arter, LHA: Sol hepatic arter, SMA: Süperior mezenterik arter

7. Renal arterler; Sağ renal arterde; 298 (%76.4) olguda normal anatomik yapı vardı (Resim 9). 92 (%23.6) olguda varyasyon saptanmıştır. Varyasyon saptanan olguların 62'si erkek, 30'u kadındı. Varyasyonları arasında en sık 39 (%10.0) olguda erken dallanma izlenmekteydi. Diğer varyasyonları sıklık sırasına göre 30 (%7.7) olguda aksesuar renal arter, 13 (%3.3) olguda aberran renal arter, 8 (%2.1) olguda aksesuar renal arter ve erken dallanma birlikteliği, 2 (%0.5) olguda aksesuar ve aberran renal arter birlikteliği oluşturmaktaydı (Tablo 7). Erken dallanma saptanan olguların 23'ü erkek, 16'sı kadındı. Varyasyon sıklıkları açısından cinsiyetler arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı (Kolmogorov-Smirnov Test $p>0.05$).

Sol renal arterde; 294 (%75.4) olguda normal anatomik yapı vardı (Resim 9). 96 (%24.6) olguda varyasyon saptanmıştır. Varyasyon saptanan olguların 56'sı erkek, 40'ı kadındı. Varyasyonları arasında en sık 47 (%12.1) olguda aksesuar renal arter izlenmekteydi. Diğer varyasyonları sıklık sırasına göre, 27 (%6.9) olguda erken dallanma, 9 (%2.3) olguda aksesuar renal arter ve erken dallanma, 8 (%2.1) olguda aberran renal arter, 5 (%1.3) olguda aksesuar ve aberran renal arter birlikteliği oluşturmaktaydı (Resim 9).

Aksesuar renal arter saptanan olguların 23'ü erkek, 24'ü kadındı. Varyasyon sıklıkları açısından cinsiyetler arasında anlamlı istatistiksel farklılık saptanmadı (Kolmogorov-Smirnov Test $p>0.05$). Sağ ve sol renal arter arasında uyum kappa katsayısı ile incelendi (Kappa=0.311). Sağ ve sol renal arterler arasında uyum olduğu gözlemlendi.

Bilateral ekstrarenal arter 24 (%6.3) olguda, bilateral çift renal arter 18 (%4.6) olguda, sağda üç renal arter 2 (%0.5) olguda, solda üç renal arter 8 (%2.1) olguda saptandı. 1 (%0.3) olguda ise sağda dört, solda üç renal arter mevcuttu. Bilateral üç renal arter veya solda dört renal arter saptanmadı.



Resim 9: Koronal oblik MIP görüntüde, sağ ana renal arter inferiorunda aortadan köken alarak renal hilusa uzanan aksesuar renal arter izleniyor (RRA: Sağ Renal Arter).

TARTIŞMA

BT teknolojisinde yaşanan gelişmeler ile daha yüksek çözünürlüğe sahip görüntüler alınabilmekte ve çekim sonrası yöntemler sonucu arteriel yapıların üç boyutlu anjiyografik görüntüleri daha kısa sürede elde edilebilmektedir (10). Minimal girişimsel özelliği, konvansiyonel anjiyografik yöntemlere tercih edilme sebeplerinin başında gelmektedir.

Tablo 7: Sağ ve sol renal arter varyasyon ve oranları

VARYASYON TİPİ	Sıklık (n)		Yüzde (%)		Sıklık Oranları (%)	
	Sağ RA	Sol RA	Sağ RA	Sol RA	Sağ RA	Sol RA
NORMAL	298	294	76.4	75.4		
VARYASYON	92	96	23.6	24.6		
Erken Dallanma	39	47	10.0	12.1	42.4	49.0
Aksesuar	30	27	7.7	6.9	32.6	28.1
Aberran	13	9	3.3	2.3	14.1	9.4
Aksesuar ve Erken Dallanma	8	8	2.1	2.1	8.7	8.3
Aksesuar ve Aberran Birlikteliği	2	5	0.5	1.3	2.2	5.2

RA: Renal Arter

BT anjiyografinin (BTA) arteriel varyasyonları saptamada anjiyografi ile karşılaştırıldığında %97-98 doğruluk oranı bildirilmiştir (11). ÇKBT'nin kullanıma girişi ile damarsal çalışmalardaki uygulamalarında artış ve birçok olguda anjiyografinin yerini alması kayda değer gelişmelerdir (11,12). BT'nin dezavantajları ise kontrast madde kullanımına bağlı komplikasyonlar ve hastanın iyonizan radyasyona maruziyetidir (13). Anjiyografinin BTA'ya göre dezavantajları ise arteriel yapıların organlarla olan ilişkilerinin gösterilememesi, girişimsel oluşu, işlem sonrası hastanın yatak istirahati mecburiyeti, işlem sırasında kullanılan kontrast maddenin daha fazla oluşu olarak sayılabilir. Bu nedenle BTA daha çok tercih edilmeye başlanmıştır.

Vasküler yapılarıdaki varyasyonların radyolojik olarak tanımlanması, cerrahi ve girişimsel radyolojik işlemlerin seyri ve başarısını etkilemekte ve olası komplikasyonları önlemede önem arz etmektedir (7).

Çölyak trunkus varyasyonları ile ilgili VanDamme ve ark tarafından 156 olgu üzerinde yapılan çalışmada normal anatomi %86 olarak belirtilmiştir (8). Çalışmamızda elde ettiğimiz %75.9 olan normal oran, Van Damme nin çalışmasına göre daha az olması çalışmamıza dahil edilen olguların rutin ÇKBT anjiyografi oluşundan olabilir. Song ve arkadaşları (14) tarafından 5002 olgu üzerinde çeşitli dedektör sayısına sahip spiral BT'ler ve konvansiyonel anjiyografi ile yapılan bir çalışmada, çölyak trunkusta normal anatomi %89.1'lik oranıyla Vandamme ve Bonte'nin çalışmasıyla benzer sonuçlar elde etmiştir. Aynı çalışmada en sık saptanan varyasyon olan hepatosplenik trunkus (%5.12); çalışmamızda Vandamme ve Bonteye göre yeniden düzenleme yapılmış haliyle %3.1'lik oranıyla ikinci sıklıkta bulunmuştur. Michels'in 200 vakalılık otopsi serisinde %18 olarak belirtilmiştir (9). Literatürde benzer çalışmalarda benzer oranlar ile en sık SMA kaynaklı sağ hepatic arter varyasyonu tariflenmiştir (15,16). SMA varyasyonları içerisinde en sık saptadığımız varyasyon %14.9 ile SMA'dan köken alan replase sağ ve / veya sol hepatic arter varyasyonudur. Çalışmamızla uyumlu olarak Michels'in hepatic arterle ilgili çalışmada SMA'dan köken alan replase veya aksesuar sağ hepatic arter varyasyon sıklığı %18 olarak ifade edilmiştir (9). Hiatt ve arkadaşlarının (17) 1000 olgu üzerinde yaptığı cerrahi çalışmada ise aynı varyasyon sıklığı %10.6 bulunmuştur. Ferrari ve arkadaşlarının çalışmada hepatomezenterik ve çölyakomezenterik trunkus varyasyonlarına eşit sıklıkta rastlanmıştır (%1.7) (15). Kornafel ve arkadaşlarının (18) yaptığı çalışmada ise diğer çalışmalardan farklı olarak

çölyakomezenterik trunkus oranı (%1.5), hepatomezenterik trunkus oranına (%0.5) göre daha fazla bulunmuştur. Michels'in yapmış olduğu 200 olguluk otopsi çalışmada hepatic arterde normal anatomik yapı olguların %55'inde bildirilmiştir (9). Diğer çalışmalarda bu oranlar %52 ile %75.7 arasında değişiklik göstermektedir (17,19). Çalışmamızda hepatic arterde %68.7 olguda normal anatomi saptandı. Michels'e göre en sık görülen replase sağ hepatic arterin SMA'dan köken alması (Michels tip 3) varyasyonu, çalışmamızda da en sık görülen varyasyondur (%12.8). İkinci sıklıkta gördüğümüz replase sol hepatic arterin LGA'dan köken alması (Michels tip 2) varyasyonu, benzer şekilde Michels'in çalışmada da en sık ikinci varyasyondur. Nadir görülen varyasyonlar olan replase sağ ve sol hepatic arter (Michels tip 4), aksesuar sağ ve sol hepatic arter (Michels tip 7) ve aksesuar/replase sağ veya sol hepatic arter birlikteliği (Michels tip 8) varyasyonları sıklıkları toplamda çalışmamızda %2.3 bulunmuş olup, bu değer Michels'e göre %4'tür. Michels'e göre %4.5 oranında bulunan ortak hepatic arterin SMA'dan köken alması varyasyonuna çalışmamızda daha az rastlanmış olup, oranı %2.8'dir (9).

Michels aortadan köken alan ortak hepatic arter varyasyonundan bahsetmemektedir (9). Bu varyasyonu Hiatt %0.2, Song %0.4, Uğürel %1 olarak belirtmiştir (14,17,19). Çalışmamızda bu varyasyona literatüre göre daha çok rastlanmaktaydı (%1.5). Diğer çalışmalara göre çalışmamızda bu varyasyonun sıklığının bir miktar fazla oluşunun sebebinin örneklem büyüklükleri arasındaki farklılık, çalışmanın yapıldığı popülasyon ve çalışmanın türü olduğunu düşünmekteyiz.

Ortak hepatic arterin LGA'dan köken alması varyasyonuna ise çalışmamızda rastlanmadı. Bu varyasyonun Michels'in 200 olguluk otopsi çalışmada %0.5, Uğürel ve arkadaşlarının 100 hastalık BTA çalışmada %1 olarak saptanmasına karşılık; daha geniş serilerde Song'un 5002 olgu üzerinde spiral BT ve DSA ile yaptığı çalışmada %0.16 gibi düşük bir oranda bulunmuş, Koops ve arkadaşlarının 502 olguluk DSA çalışmada ise çalışmamızdakine benzer şekilde bu varyasyona hiç rastlanmamıştır (9,14,19,20).

Hiatt ve arkadaşlarının (17) 1000 olguluk cerrahi çalışmada replase veya aksesuar ayrımı yapılmadan sınıflandırma yapılmıştır. Buna göre normal anatomi %75.7, LGA kaynaklı replase veya aksesuar sol hepatic arter %9.7, SMA kaynaklı replase veya aksesuar sağ

hepatik arter %10.6, SMA kaynaklı sağ hepatik arter ve LGA kaynaklı sol hepatik arter %2.3, hepatomezenterik trunkus ise %1.5 oranlarında tespit edilmiştir. Çalışmada elde ettiğimiz veriler bu şekilde yeniden düzenlendiği zaman, LGA kaynaklı replase veya aksesuar sol hepatik arter %10.7, SMA kaynaklı replase veya aksesuar sağ hepatik arter %13.3, SMA kaynaklı sağ hepatik arter ve LGA kaynaklı sol hepatik arter %2.3, hepatomezenterik trunkus ise %2.8 oranında bulunmuş olup, bulguların bu çalışma ile uyumlu olduğu görülmüştür.

Literatür taramamız esnasında tek başına GDA varyasyonları ile ilgili yapılmış bir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda %29.7 olguda GDA'da varyasyon saptanmıştır. Varyasyonlar arasında en sık %17.2 olguda GDA'nın LHA'dan köken aldığı durum izlenmekte, diğer varyasyonlar arasında sıklık sırasına göre %11.8 olguda GDA'nın her iki hepatik arterle aynı seviyeden ayrıldığı durum, %0.8 olguda aksesuar GDA, %0.3 olguda replase GDA'nın SA'dan köken aldığı durum görülmekteydi. Vandamme ve Bonte'nin çölyak trunkus ve dalları ilgili 156 olguluk diseksiyon çalışmasında GDA'nın sol hepatik arterden köken aldığı durum %2 ve hepatik arterlerle aynı düzeyden dallanma durumu %2 oranında bildirilmiş olup, çalışmamız ile kıyaslandığında oranlar arasında belirgin farklılık göze çarpmaktadır (8). Çalışmamızda bu varyasyonların daha sık tespit edilmesinin sebebi olarak, BTA tekniğinde yaşanan gelişmelere bağlı olarak damarsal sistemin daha detaylı ve doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi olduğunu düşünmekteyiz.

Literatür taramamız esnasında tek başına sol gastrik arter ve varyasyonları ile ilgili yapılmış bir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızda %10 olguda LGA'da varyasyon saptanmış olup, varyasyonlar arasında en sık %5.3 olguda gastrosplenik trunkus izlenmekteydi. Diğer varyasyonlar arasında sıklık sırasına göre %2.8 olguda replase LGA'nın aortadan köken alması, %1.3 olguda replase LGA'nın splenik arterden kaynaklanması, %0.3 olguda replase LGA'nın ortak hepatik arterden köken alması ve %0.3 olguda hepatogastrik trunkus görülmekteydi. Çalışmada aksesuar LGA varyasyonuna rastlanmadı. Vandamme ve Bonte'nin çölyak trunkus ve dalları ile ilgili çalışmasında, gastrosplenik trunkus varyasyonunu çalışmamıza benzer şekilde %6 olarak bildirmektedir. Yine aynı çalışmada %0.1 olarak bulunan hepatogastrik trunkus oranı, çalışmamızda benzer şekilde %0.3 olarak bulundu (8).

Splenik arter ile ilgili Pandey ve arkadaşlarının 320 kadavra üzerinde yaptığı çalışmada splenik arterin, olguların %90.6'sının çölyak trunkustan köken aldığı ve normal anatomik yapıda olduğu, %8.1'inin aortada, geriye kalan %1.3'ünün ise diğer damarsal yapılardan köken aldığı belirtilmiştir. Çalışmamızda Pandey'in çalışmasına benzer şekilde tüm olguların %90.3'ünde splenik arterde normal

anatomik yapı mevcuttu (21). Çalışmamızda saptanan varyasyonlar arasında en sık %5.3 olguda gastrosplenik trunkus izlenmekte ve Vandamme ve Bonte'nin çölyak trunkus ve dalları ile ilgili çalışmasında bulunan %6'lık oranla benzerdi. Yine aynı çalışmada %6 olarak bulunan hepatosplenik trunkus oranı çalışmamızda %3.1 olarak bulundu (8).

Renal arter varyasyonları ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmamızda en sık görülen varyasyonlar sağ renal arterde %12.1 ile erken dallanma, sol renal arterde %15.7 ile aksesuar renal arter varyasyonlarıydı. Çalışmamızda ekstrarenal arter oranı %25.1 bulunmuş olup, bu değer Özkan ve arkadaşlarının (22) 855 olguluk konvansiyonel anjiyografi çalışmasında bulunan %24 'lük oran ile benzerdi. Aynı çalışmada sağda ekstrarenal arter saptanma oranı sola göre fazlayken, çalışmamızda bu oran tam tersi yöndeydi. Bilateral ekstrarenal arter oranı çalışmamızda %6.3 olup, yine aynı çalışmada bu oran benzer şekilde %5 olarak ifade edilmekteydi. Çalışmamızda aberran renal artere sağda (%3.8), sola (%3.4) oranla daha sık rastlanmış olup, aynı çalışma ile uyumludur. Erken dallanma oranı çalışmamızda sağda %12.1 solda %9.2 olup, aynı çalışmanın %8 'lik oranına göre bir miktar yüksekti. Bilateral çift renal arter saptanma oranı Uğurel ve arkadaşlarının 100 olguluk çalışmasında %4 iken, çalışmamızda bu oran benzer şekilde %4.6 bulundu (19). Ekstrarenal arter saptanma oranı Kim ve arkadaşlarının 77 olguluk çalışmasında %24 iken, çalışmamızda bu oran %25.1 olarak saptandı (23).

Khamanarong ve arkadaşlarının yaptığı 534 vakalık otopsi çalışmasında, olguların %17.43'ünde iki renal arter, %0.93'ünde üç renal arter varlığı bildirilmiştir. Çalışmamızda tüm oranlar Khamanarong ve arkadaşlarının bulduğu değerlere göre yüksek bulunmuş olup; iki renal arter varlığı %22.2, üç renal arter varlığı %2.6, dört renal arter varlığı %0.3 oranında izlenmekteydi (24). Bu farklılığın BTA'nın ince damarsal yapıları tespit gücünün diğer yöntemlere göre üstün olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmanın limitasyonları: çalışmamızda abdominal arteri-el yapıları değerlendirdik, venöz yapılar değerlendirilmedi. Çalışma retrospektif olduğu için her olgunun altın standart tanısı olarak anjiyografileri yoktu. Sonuç olarak ÇKBT tanısı doğruluk, güvenilirlik ve hasta uyumu açısından diğer yöntemlere tercih edilebilecek bir yöntemdir. Hepatik ve renal arterlerde varyasyonlar sık görülmektedir. Üç plan rekonstrüksiyonlar sayesinde cerrahi öncesi damar haritası daha detaylı anatomik yapı sayesinde iatrojenik yaralanmaların ve aberran damarsal yapıların bağlanması sonucu oluşabilecek iskemik hasarın önüne geçilebilmesini sağlar.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etti.

KAYNAKLAR:

1. Lawler LP, Fishman EK. Three-dimensional CT angiography with multidetector CT data: study optimization, protocol design, and clinical applications in the abdomen. *Crit Rev Comput Tomogr.* 2002;43:77-141.
2. Sahani DV, Rastogi N, Greenfield AC, Kalva SP, Ko D, Saini S, et al. Multi-detector row CT in evaluation of 94 living renal donors by readers with varied experience. *Radiology.* 2005;235:905-910.
3. Santos PVD, Barbosa ABM, Targino VA, Silva NA, Silva YCM, Barbosa F, et al. Anatomical variations of the celiac trunk: A systematic review. *Arq Bras Cir Dig.* 2018;31(4):e1403.
4. Stemmler BJ, Paulson EK, Thornton FJ, Winters SR, Nelson RC, Clary BM. Dual-phase 3D MDCT angiography for evaluation of the liver before hepatic resection. *AJR Am J Roentgenol.* 2004;183:1551-1557.
5. Sahani D, Saini S, Pena C, Nichols S, Prasad SR, Hahn PF, et al. Using multidetector CT for preoperative vascular evaluation of liver neoplasms: technique and results. *AJR Am J Roentgenol.* 2002;179:53-59.
6. Uflacker R. Atlas of vascular anatomy. An angiographic approach. Second Edition, Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 1997:81-112, p.131-142.
7. Sahani D, Mehta A, Blake M, Prasad S, Harris G, Saini S. Preoperative hepatic vascular evaluation with CT and MR angiography: implications for surgery. *Radiographics.* 2004;24:1367-1380.
8. Vandamme JP, Bonte J. The branches of the celiac trunk. *Acta Anat (Basel).* 1985;122:110-114.
9. Michel NA. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs, with a descriptive atlas. Philadelphia, Pa: Lippincott; 1955. Observations on the blood supply of the liver and gallbladder (200 dissections) pp. 64-69.
10. Sagel SS: HSL, pleura, chest wall. Computed body tomography with MRI correlation. Edited by: Lee JKT, Sagel SS, Stanley RY. 2003, New York, NY: Raven.
11. Rubin GD, Shiau MC, Leung AN, Kee ST, Logan LJ, Sofilos MC. Aorta and iliac arteries: single versus multiple detector-row helical CT angiography. *Radiology.* 2000;215:670-676.
12. Zajko AB, Bron KM, Starzl TE, Van Thiel DH, Gartner JC, Iwatsuki S, et al. Angiography of liver transplantation patients. *Radiology.* 1985;157:305-311.
13. Winter TC 3rd, Nghiem HV, Freeny PC, Hommeyer SC, Mack LA. Hepatic arterial anatomy: demonstration of normal supply and vascular variants with three-dimensional CT angiography. *Radiographics.* 1995;15:771-780.
14. Song SY, Chung JW, Yin YH, Jae HJ, Kim HC, Jeon UB, et al. Celiac axis and common hepatic artery variations in 5002 patients: systematic analysis with spiral CT and DSA. *Radiology.* 2010;255:278-288.
15. Ferrari R, De Cecco CN, Iafrate F, Paolantonio P, Rengo M, Laghi A. Anatomical variations of the coeliac trunk and the mesenteric arteries evaluated with 64-row CT angiography. *Radiol Med.* 2007;112:988-998.
16. Iezzi R, Cotroneo AR, Giancristofaro D, Santoro M, Storto ML. Multidetector-row CT angiographic imaging of the celiac trunk: anatomy and normal variants. *Surg Radiol Anat.* 2008;30:303-310.
17. Hiatt JR, Gabbay J, Busuttill RW. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann Surg.* 1994;220:50-52.
18. Kornafel O, Baran B, Pawlikowska I, Laszczyński P, Guziński M, Szaśiadek M. Analysis of anatomical variations of the main arteries branching from the abdominal aorta, with 64-detector computed tomography. *Pol J Radiol.* 2010;75:38-45.
19. Ugurel MS, Battal B, Bozlar U, Nural MS, Tasar M, Ors F, et al. Anatomical variations of hepatic arterial system, coeliac trunk and renal arteries: an analysis with multidetector CT angiography. *Br J Radiol.* 2010;83:661-667.
20. Koops A, Wojciechowski B, Broering DC, Adam G, Krupski-Berdién G. Anatomic variations of the hepatic arteries in 604 selective celiac and superior mesenteric angiographies. *Surg Radiol Anat.* 2004;26:239-244.
21. Pandey SK, Bhattacharya S, Mishra RN, Shukla VK. Anatomical variations of the splenic artery and its clinical implications. *Clin Anat.* 2004;17:497-502.
22. Ozkan U, Oğuzkurt L, Tercan F, Kizilkiliç O, Koç Z, Koca N. Renal artery origins and variations: angiographic evaluation of 855 consecutive patients. *Diagn Interv Radiol.* 2006;12:183-186.
23. Kim JK, Park SY, Kim HJ, Kim CS, Ahn HJ, Ahn TY, et al. Living donor kidneys: usefulness of multi-detector row CT for comprehensive evaluation. *Radiology.* 2003;229:869-876.
24. Khamanarong K, Prachaney P, Utraravichien A, Tong-Un T, Sriporaya K. Anatomy of renal arterial supply. *Clin Anat.* 2004;17:334-336.