



**T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**HEPATİK VASKÜLER (HEPATİK ARTERYAL VE VENÖZ,  
PORTAL VENÖZ) VARYASYONLARIN ÇOK KESİTLİ  
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Esin CİBİROĞLU**

**UZMANLIK TEZİ**

**İSTANBUL - 2014**



**T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**HEPATİK VASKÜLER (HEPATİK ARTERİYAL VE VENÖZ,  
PORTAL VENÖZ) VARYASYONLARIN ÇOK KESİTLİ  
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Esin CİBİROĞLU**

**UZMANLIK TEZİ**

**Danışman: Prof.Dr. Davut Tüney**

**İSTANBUL - 2014**

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince, eğitimime yaptıkları büyük katkılarından, esirgemedikleri ilgi ve desteklerinden dolayı başta Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof.Dr.Feyyaz Baltacıoğlu'na, Prof.Dr.Gazanfer Ekinci'ye, Prof.Dr.Erkin Arıbal'a, Doç.Dr.Çağatay Çimşit'e, Doç.Dr.İhsan Nuri Akpınar'a

Bu tez çalışmasının her aşamasında yardım ve desteğini esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Davut Tüney'e;

Uzmanlık eğitimim süresince birlikte dostça ve uyum içinde çalıştığım sevgili asistan, hemşire, teknisyen, sağlık memuru ve sekreter arkadaşlarıma;

Bugünlere gelmemi sağlayan, destek ve yardımlarını hiç esirgemeyen sevgili aileme;

Her zaman yanımda olan ve desteklerini hiç esirgemeyen, sevgili eşim A.Afşin Cıbroğlu'na, canım biricik oğlum Attila'ya,

Teşekkür ederim.

Dr. Esin CİBİROĞLU  
İstanbul 2014

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	IV
ABSTRACT .....	Error! Bookmark not defined.
KISALTMALAR .....	VIII
TABLO LİSTESİ.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
RESİM LİSTESİ.....	XII
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.    KARACİĞERİN EMBRİYOLOJİSİ VE HİSTOLOJİSİ.....	3
2.1.1.    Karaciğerin Embriyolojik Gelişimi .....	3
2.1.2.    Histolojisi .....	4
2.2.    KARACİĞER ANATOMİSİ .....	5
2.2.1.    Lober ve Segmenter Anatomisi .....	6
2.2.2.    Vasküler Yapıları.....	8
3. BT ve Çok Kesitli BT (ÇKBT ) .....	18
3.1.    GENEL BİLGİLER .....	18
3.2.    MULTİPLANAR REFORMASYON (MPR) .....	19
3.3.    ÜÇ BOYUTLU GÖSTERİM .....	19
3.4.    DEĞİŞİK KESİT KALINLIĞINDA İNCELEME.....	20
3.5.    GÖRÜNTÜ KALİTESİ.....	20
3.6.    BT KONTRAST MADDELER.....	20
3.6.1.    İyotlu Kontrast Maddeler : .....	21
4. GEREÇ VE YÖNTEM.....	22
5. BULGULAR .....	25
6. TARTIŞMA .....	39
7. SONUÇ.....	44
8. KAYNAKLAR.....	45

## ÖZET

### HEPATİK VASKÜLER (HEPATİK ARTERYAL VE VENÖZ, PORTAL VENÖZ) VARYASYONLARIN ÇOK KESİTLİ BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Esin CİBİROĞLU

**AMAÇ:** Hepatik vasküler ( hepatik arterial ve venöz, portal venöz ) varyasyonların özellikle karaciğer cerrahi girişimleri, transplantasyon ve girişimsel işlemler öncesi değerlendirme esnasında bilinmesi kritik öneme sahiptir. Varyasyonların bilinmemesi bu işlemler esnasında tehlikeli olabilmekte, bilinmesi komplikasyonların azaltılmasını sağlamaktadır. Noninvazif kesitsel görüntüleme yöntemlerinin gelişmesiyle hepatik vasküler varyasyon ve anomaliler rutin incelemelerde de daha sık görülmektedir. Çok kesitli bilgisayarlı tomografi sistemlerinin geliştirilmesi, beraberinde bilgisayar ve görüntüleme teknolojisindeki ilerlemeler sayesinde üç boyutlu görüntüleme mümkün olmuştur. Maksimum intensite projeksiyon (MIP), multiplanar rekonstrüksiyon (MPR), ve ‘volume rendering’ (VR) gibi üç boyutlu görüntüleme yöntemleriyle ÇKBT hepatik vasküler yapıların ayrıntılı bir şekilde görüntülenmesini sağlayabilmektedir. Bizim çalışmamızdaki amacımız mevcut geniş hasta serimizde hepatik vasküler ( arterial, venöz, portal venöz) varyasyonlarının dağılımını ortaya koymak, ÇKBT’nin bu alanda kullanımını değerlendirmektir.

**YÖNTEM:** Nisan 2012 ve Mart 2013 tarihleri arasında hastanemizde standart protokolle rutin abdomen ÇKBT incelemeleri yapılan ardışık 860 hastanın görüntüleri geriye dönük olarak hepatik vasküler varyasyonlar yönünden araştırıldı. Bu hastalardan 50’si hepatik vasküler dallanmanın net değerlendirilememesi, karaciğerde yaygın tümör oluşumu, parsiyel hepatik rezeksiyon, yaygın kollateral vasküler oluşumlar nedeniyle çıkarıldı. Yaşları 5 ile 85 arasında değişen 403’ü erkek, 407’si kadın toplam 810 hasta çalışmaya alındı. Tüm BT incelemeleri 256 kesitli

BT cihazı ile gerçekleştirildi. Tetkiklerde rutin olarak 1500 cc su ile 50ml suda çözünen iyotlu kontrast madde ( iyonik monomerik) karışımının çekim süresine kadar aralıklı olarak içilmesi istenmiştir. Ayrıca vasküler yapılarda pozitif kontrast oluşturmak için 2 ml/kg dozunda noniyonik monomerik kontrast madde otomatik enjektör kullanılarak 2,5-4,5 ml/sn (ortalama 3,5 ml/sn) hızında intravenöz yolla verilmiştir. Çekimde İV kontrast madde verilmesini takiben 30.sn'de arterial faz görüntüler, 50.sn'de portal venöz faz ve 85.sn'de venöz faz görüntüler alınmıştır. Elde edilen veriler maksimum intensite projeksiyon görüntüleri (MIP), multiplanar rekonstrüksiyon (MPR) ve volume rendering (VR) gibi gelişmiş görüntü işleme yöntemleri kullanılarak değerlendirildi.

**BULGULAR:** Çalışmaya dahil edilen 810 hastanın tamamında portal venöz sistem varyasyonları değerlendirilebilmiştir. 810 hastanın 12'sinde hepatik arter, 17'sinde venöz sistem dallanmasını değerlendirmek için intravenöz kontrast madde enjeksiyonundan sonra uygun saniyede görüntüler elde edilemediği için; toplam 798 hastada hepatik arter varyasyonları ve 793 hastada hepatik ven varyasyonları incelenmiştir. Normal PV (portal venöz) dallanma paterni 810 hastanın 656'sında (%81) gözlemlendi. PV varyasyon ve anomaliler 154(%19) hastada saptandı. Normal HV (hepatik venöz) dallanma paterni 793 hastanın 562'sinde (%70.9) gözlemlendi. HV varyasyon ve anomalileri saptanan hasta sayısı 231(%29.1)'idi. Normal HA (hepatik arter) dallanma paterni 798 hastanın 708'inde(%88.7) saptandı. HA varyasyon ve anomalileri 90 (%11.3) hastada gözlemlendi.

**SONUÇ:** Abdomen ÇKBT incelemesi yapılan olgularda portal ven varyasyon prevalansı oldukça yüksektir ve rutin abdominal ÇKBT incelemeleri bu varyasyonları iyi bir şekilde göstermektedir. Klinik önemi bulunan hepatik vasküler varyasyonlar rutin ÇKBT raporlarında belirtilmelidir.

**Anahtar sözcükler:** \*hepatik vasküler varyasyonlar \*çok kesitli bilgisayarlı tomografi

## **Evaluation of Hepatic Vascular (hepatic arterial and venous, portal venous) Variations by means of Multislice Computed Tomographic Scanning**

Dr. Esin CIBIROĞLU

**AIM:** Hepatic vascular (hepatic arterial and venous, portal venous) variations play a critical role in evaluations before surgical interventions, transplantation, and interventional procedures of the liver. Lack of knowledge of these variations might prove to be dangerous during these procedures, whereas awareness of them might help in reducing complications. Hepatic vascular variations are commonly detected in routine examinations as a result of advances in noninvasive, cross-sectional imaging techniques. Three-dimensional (3D) imaging has been made possible with improvements in multidetector computed tomography (MDCT) systems, along with developments in computer and imaging techniques. 3D imaging techniques, such as maximum intensity projection (MIP), multiplanar reconstruction (MPR), and volume rendering (VR), enable detailed imaging of vascular structures with MDCT. Our aim in our study is to reveal the distribution of hepatic vascular (arterial, venous, portal venous) variations in our large series of patients and to evaluate the use of MDCT in this field.

**METHOD:** Images of routine abdominal MDCT examinations, performed with standard protocol, of 860 consecutive patients examined between April 2012 and March 2013 were retrospectively evaluated for hepatic vascular variations. 50 of these patients were removed due to inability to assess hepatic vascular branching, common tumor formation in liver, partial hepatic resection and extensive collateral vascular generation. 403 of the total 810 patients enrolled in the study were female and 407 were male. Patients' ages ranged from 5 to 85. All of the CT examinations were performed with a 256-detector MDCT device. A mixture of 1500 ml water and 50 ml contrast material water-soluble iodinated contrast media (ionic monomeric) was used for bowel opacification. In addition, to create a positive contrast in the vascular structure of 2 ml / kg dose auto-injectors using non-ionic monomeric

contrast medium from 2.5 to 4.5 mL / sec (mean 3.5 mL / sec) was given intravenously at a rate of. After 30 seconds Following intravenous administration of contrast material, the arterial phase images, after 50 seconds the portal venous phase and after 85 seconds venous phase images were taken . Maximum intensity projection images (MIP), multiplanar reconstruction (MPR) and volume rendering (VR) was evaluated using such advanced image processing methods.

**FINDINGS:** Portal venous system variations were able to be evaluated in all of the 810 patients that were included in the study. Because of hepatic artery in 12 patients and images to assess venous system branching were not obtained in the appropriate seconds after injection of contrast material in 17 patients; a total of 798 hepatic artery variations and 793 hepatic vein variations were investigated. Normal PV (portal venous) branching patterns were observed in 656 (81%) of the 810 patients. PV variants and anomalies were identified in 154 patients (19%). Normal HV (hepatic venous) branching patterns were observed in 562 (70.9%) of the 793 patients. HV variants and anomalies were identified in 231 patients (29.1%). Normal HA (hepatic artery) branching patterns were observed in 708 patients (%88.7) of the 798 patients. HA variants and anomalies were identified in 90 patients (11.3%).

**CONCLUSION:** The prevalence of hepatic vascular variations was high in patients that underwent abdominal CT, and routine abdominal MDCT demonstrated these abnormalities very well. Clinically relevant hepatic vascular variants should be reported in routine CT evaluations.

**Keywords:** \*hepatic vascular variants \*multislice computed tomographi

## **KISALTMALAR**

**MIP: Maximum intensite projeksiyonu**

**MPR: Multiplanar reformat**

**VR: Volüm rendering**

**ÇKBT: Çok kesitli bilgisayarlı tomografi**

**PV: Portal ven**

**HA: Hepatik arter**

**HV: Hepatik ven**

**İVK: İnférieur vena kava**

**SMA: Süperior mesenterik ven**

**SNR: Sinyal-gürültü oranı**

**RHA: Sağ hepatik arter**

**LHA: Sol hepatik arter**

**İRHV: İnférieur sağ hepatik ven**

# TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
<b>Tablo 1:</b> Cinsiyet Dağılımı .....	25
<b>Tablo 2:</b> Portal Ven Tiplerinin Dağılımları.....	26
<b>Tablo 3:</b> Tip 1’de Görülen Varyasyonların Dağılımları (RPV varyasyonları).....	28
<b>Tablo 4:</b> Cinsiyetlere Göre Portal Ven Tiplerinin Değerlendirilmesi.....	29
<b>Tablo 5:</b> Cinsiyetlere Göre Tip 1 ve Diğer Varyasyonların Değerlendirilmesi .....	30
<b>Tablo 6:</b> Cinsiyet Dağılımı .....	30
<b>Tablo 7:</b> Hepatik Ven Tiplerinin Dağılımları .....	31
<b>Tablo 8:</b> Cinsiyetlere Göre Hepatik Ven Tiplerinin Değerlendirilmesi.....	33
<b>Tablo 9:</b> Cinsiyet Dağılımı .....	34
<b>Tablo 10:</b> Hepatik Arter Tiplerinin Dağılımları .....	35
<b>Tablo 11:</b> Cinsiyetlere Göre Hepatik Arter Tiplerinin Değerlendirilmesi .....	36

# ŞEKİL LİSTESİ

## Sayfa No

- Şekil 1: a-d.** Çizimlerde (a) Ana PV normal (klasik) dallanma örneği (tip 1) (b) Trifurkasyon (tip 2) (c) Sağ posterior PV dalının ana portal venden çıkan ilk dal oluşu (tip 3) izlenmektedir. (d) Sağ portal ven (PV) varyasyonları içinde en sık izlenen PV varyasyonu olan segment VI PV dalının sağ PV'den ayrı orijinini göstermektedir. ....10
- Şekil 2:** Tip I (konvansiyonel anatomi). A. Hepatika propria, sol hepatik arter (LHA) ve sağ hepatik arter (RHA) dallarını vermektedir. Ana hepatik arter (AHA), çölyak trunkus (ÇT) gastroduodenal arter (GDA), a.hepatika propria (PHA), sol gastrik arter (SGA), splenik arter (SA), süperior mezenterik arter (SMA). ....11
- Şekil 3:** Tip II (replase sol hepatik arter). Sol hepatik arter, sol gastrik arterden orijin almaktadır. ....12
- Şekil 4:** Tip III (replase sağ hepatik arter). Sağ hepatik arter, süperior mezenterik arterden orijin almaktadır. ....12
- Şekil 5:** Tip IV (kombine tip, replase sağ ve replase sol hepatik arter). Replase sağ hepatik arter, süperior mezenterik arterden ve replase sol hepatik arter, sol gastrik arterden orijin almaktadır. ....13
- Şekil 6:** Tip VI (aksesuar sağ hepatik arter). Sağ lob hem proper hepatik arterden çıkan .....13
- Şekil 7:** Tip VII. Proper hepatik arterden çıkan sağ ve sol hepatik arterlerin yanı sıra sol gastrik arterden köken alan aksesuar sol hepatik arter ve süperior mezenterik arterden köken alan aksesuar sağ hepatik arter görülüyor. ....14
- Şekil 8:** Tip VIII. Süperior mezenterik arterden kaynaklanan replase sağ hepatik arter ile sol gastrik arterden kaynaklanan aksesuar sol hepatik arter varyasyonu birlikte görülüyor. Bu tipte alternatif olarak replase sol hepatik artere aksesuar sağ .....14
- Şekil 9:** Tip IX. Ana hepatik arter süperior mezenterik arterden çıkıyor. ....15
- Şekil 10:** Tip X. Ana hepatik arter sol gastrik arterden çıkıyor. ....15

<b>Şekil 11:</b> Hepatik ven varyasyonlarının sematik çizimi. A. Tip 2 HV varyasyonu B. Tip 3 HV varyasyonu R: sağ ana HV, M: orta ana HV, L: sol ana HV, İRHV: Inferior sağ hepatik ven.....	17
<b>Şekil 12:</b> Hepatik ven varyasyonlarının sematik çizimi. A. Tip 4, B. Tip 5, C. Tip 7, D. Tip 8 Varyasyonu. R: sağ ana HV, M: orta ana HV, L: sol ana HV, MRHV: medial sağ hepatik ven, SRHV:süperior sağ HV, PİRHV: posterior inferior sag HV, AİRHV: anterior inferior sağ HV .....	17
<b>Şekil 13:</b> Portal Ven Grupta Cinsiyet Dağılımı .....	26
<b>Şekil 14:</b> Portal Ven Tiplerinin Dağılımı.....	27
<b>Şekil 15:</b> RPV Varyasyonları Dağılımı .....	29
<b>Şekil 16:</b> Hepatik Ven Grubunda Cinsiyet Dağılımı.....	31
<b>Şekil 17:</b> Hepatik Ven Tiplerinin Dağılımı.....	32
<b>Şekil 18:</b> Cinsiyete Göre Hepatik Ven Tiplerinin Dağılımı .....	34
<b>Şekil 19:</b> Hepatik Arter Grubunda Cinsiyet Dağılımı .....	35
<b>Şekil 20:</b> Hepatik Arter Tiplerinin Dağılımı.....	36

# RESİM LİSTESİ

## Sayfa No

- Resim 1:** a ve b Karaciğer histolojisi ..... 5
- Resim 2:** Karaciğerin anatomik görünümü..... 6
- Resim 3:** Karaciğerin segmentleri ve vasküler yapılarının (a) önden ve (b) arkadan görünümü..... 7
- Resim 4:** Aksiyel MIP görüntüde konvasiyonel portal ven anatomisi. Ana portal venden sağ portal ven ve sol portal ven çıkıyor. Sağ portal ven segment 5 ve 8'i besleyen ön sektör dalına ve segment 6 ve 7'yi besleyen arka sektör dalına ayrılıyor.Sol portal ven sol lobu besleyen dallara ayrılıyor. ....27
- Resim 5:** MIP görüntüde portal vende trifükasyon varyasyonu. Ana portal venden üç dal ayrılıyor; segment 6 ve 7'yi besleyen arka sektör dalı, segment 5 ve 8'i besleyen ön sektör dalı, sol lobu besleyen sol portal ven.....28
- Resim 6:** Aksiyel MIP görüntüde sağ portal vende trifükasyon tarzı dallanma paterni.....29
- Resim 7:** Koronal MIP görüntü. Aksesuar inferior hepatik ven varyasyonu. ....32

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hepatik vasküler dallanma varyasyonları yalnız gastrointestinal sistem cerrahlarının değil aynı zamanda girişimsel radyolojiyle uğraşan radyologların da ilgilendiği bir konudur. Son yıllarda benign ve malign karaciğer, pankreas ve safra yolları hastalıkları tedavisinde hem radyolojik hem de cerrahi olarak yeni gelişmeler kaydedilmiştir. Gerek bu tedaviler sırasında gerekse laparoskopik cerrahi işlemler sırasında ortaya çıkabilecek komplikasyonları önlemek için olası varyasyonları bilmek önemlidir.

Karaciğer transplantasyonu, kronik karaciğer hastalığında ve karaciğer yetmezliğinde, 1 yıllık yaşam süresini %80'in üzerine çıkaran başarılı bir tedavi seçeneğidir (1). Karaciğer transplantasyonunda en önemli problemlerden biri karaciğer transplantasyonu gereken hastalar ile kadavra karaciğerleri arasındaki farkın hızla artmasıdır (2). Bu nedenle, canlı donörden karaciğer transplantasyonu, kadavradan karaciğer transplantasyonunun bir alternatifi olarak ortaya çıkmıştır. Canlı donörden karaciğer transplantasyonunun; transplantasyon için organ sayısının artması, operasyonun elektif koşullarda yapılmasına izin vermesi, alıcının kadavra organı beklemek zorunda kalmaması gibi avantajları vardır (3). Karaciğer transplantasyonunda preoperatif görüntülemenin ana amacı arteriyel ve venöz vasküler haritanın ortaya konmasıdır (4). Karaciğer vasküler anatomisinin kompleks yapısı ve sık varyasyon içermesi nedeniyle transplantasyon öncesinde vasküler yapıların doğru olarak görüntülenmesi gerekmektedir.

Gelişen radyolojik görüntüleme yöntemleri vasküler yapıların noninvaziv yöntemlerle görüntülenmesini mümkün kılmıştır. Bilgisayar yazılımları ve radyolojik gelişmeler sonucunda çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT) ile kolaylıkla üç boyutlu görüntüler oluşturulabilmekte; ayrıca rutin çekimler sonrasında tekrar çekim yapılmaksızın multiplanar rekonstrüksiyon (MPR), 3D hacim hesaplama (volüme rendering), maksimum intensite projeksiyon (MIP) gibi işlemler ile vasküler sistem

kolaylıkla görüntülenebilmektedir. Bu işlemler birçok organ ve sistemde olduğu gibi arteriyel ve venöz sistem değerlendirilmesinde de büyük kolaylık sağlamaktadır (5-7).

Daha önce ÇKBT ile yapılmış portal venöz, hepatik venöz ve hepatik arteriyel varyasyonları tek tek araştıran çalışmalar bildirilmiştir. Tüm hepatik vasküler varyasyonları kapsayan ÇKBT ile yapılan benzer çalışmalar kısıtlı hasta grubunu içermektedir (4). Hepatik vasküler varyasyonlarının varlığının bilinmesi karaciğer transplantasyonunda postoperatif başarıyı arttırmakta, karaciğere yapılacak girişimsel işlemler için hem cerraha ve radyoloğa kolaylık sağlamakta hem de işlem sonrası ortaya çıkabilecek komplikasyonları önlemeye yardımcı olmaktadır.

Amacımız mevcut geniş hasta serimizde hepatik vasküler (arteriyel, venöz, portal venöz) varyasyonlarının dağılımını ortaya koymak, ÇKBT'nin bu alanda kullanımını değerlendirmektir.

Çalışmamızda hepatik vasküler (arteriyel, venöz, portal venöz) varyasyonları görüntüleme için noninvaziv, hızlı, komplikasyonsuz ve güvenilir bir yöntem olan ÇKBT ve post proçes işlemler kullanılmıştır. Hastanemizde rutin olarak çekilen intravenöz kontrastlı ÇKBT'ler hepatik vasküler varyasyonlar açısından değerlendirildi ve bu varyasyonların cinsiyete göre sıklığı belirlendi

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. KARACİĞERİN EMBRİYOLOJİSİ VE HİSTOLOJİSİ

#### 2.1.1. Karaciğerin Embriyolojik Gelişimi

Karaciğer primordiumu, ön bağırsağın distal ucunda bir endodermal epitel çıkıntısı şeklinde üçüncü hafta ortasında belirir (9). Hepatik divertikül veya karaciğer tomurcuğu olarak bilinen bu çıkıntı, perikard boşluğu ve yolk sapı arasındaki mezodermal plağı, yani septum transversumunu penetre eden, hızlı proliferasyon gösteren hücre dizilerinden meydana gelir. Hücreler septumun içine girmeye devam ederken, hepatik divertikül ile ön barsak (duodenum) arasındaki bağlantı daralarak safra kanallarını oluşturur. Safra kanallarından kaynaklanan küçük bir ventral çıkıntı safra kesesi ve sistik kanal haline gelir. Gelişimin daha sonraki dönemlerinde, epitelyal karaciğer kordonları vitellin ve umbilikal venlere karışarak hepatik sinüzoidleri meydana getirir. Karaciğer kordonları parankime farklılık gösterir ve safra kanallarının döşemesini meydana getirir. Hematopoetik hücreler, kupfer hücreleri ve bağ dokusu hücreleri septum transversum mezoderminden köken alırlar.

Karaciğer hücreleri, organ kaudale, karın boşluğuna çıkıntı yapacak şekilde septum transversumun tümünü işgal ettiğinde, karaciğerle ön barsak ve karaciğerle karın ön duvarı arasındaki septum transversum mezodermi membranöz hale gelerek, sırasıyla küçükomentumu ve falsiform ligamanı oluşturur. Birlikte ön barsakla karın ön duvarı arasındaki peritoneal bağlantıyı oluşturur ve ventral mezogastrium adını alır.

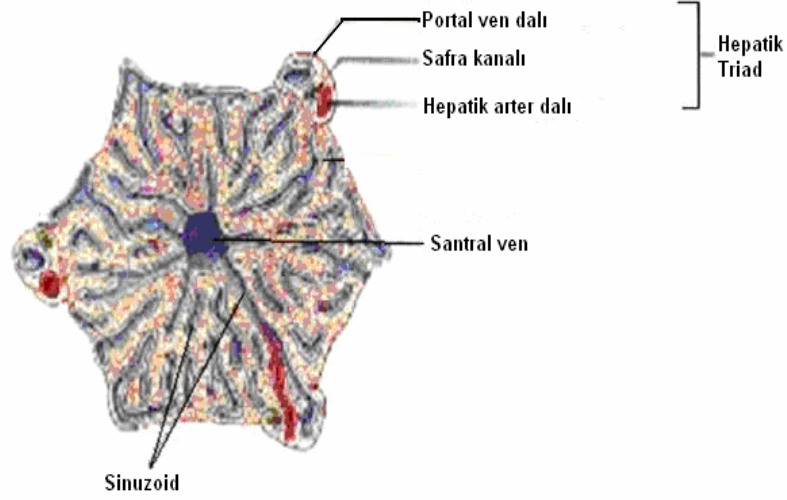
Karaciğer yüzeyindeki mezodermden üst yüzdeki küçük bir alan dışında viseral periton meydana gelir. Bu alanda, karaciğer orijinal septum transversum ile olan temasını devam ettirir. Septumun bu parçası yoğun mezenkimal doku halindedir ve ileride diyaframın tendinöz parçasını oluşturur. Diyafram ile temas eden karaciğerin bu yüzeyi periton ile hiçbir zaman örtülmez ve karaciğerin çıplak bölgesi olarak bilinir.

Karaciğerin ağırlığı intrauterin yaşamın onuncu haftasında toplam vücut ağırlığının %10'u kadardır. Organın ağırlığındaki bu fazlalık, kısmen sinüzoid sayısının yüksekliğine bağlansa da, bir başka önemli etken de gördüğü hematopoetik fonksiyonlardır. Hepatik hücrelerle damar duvarları arasında, beyaz ve kırmızı hücrelerin üretildiği, proliferasyonla karakterize geniş bir hücre ağı vardır. Hematopoetik aktivite, gebeliğin son iki ayında yavaş yavaş azalır ve doğumda geride ancak birkaç hematopoetik hücre adası kalır. Artık karaciğerin ağırlığı toplam vücut ağırlığının % 5'i kadardır (9,10).

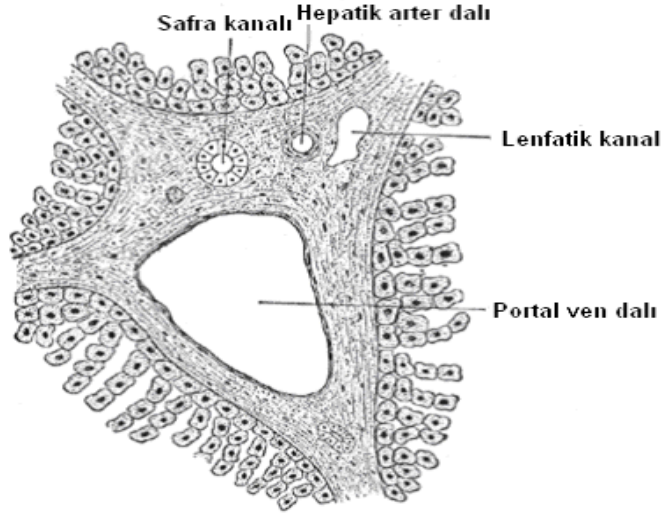
Karaciğerin bir başka önemli işlevi 12. haftadan itibaren hepatik hücrelerin safra üretmeye başlamasıdır. Bu sırada, safra kesesi ve sistik kanal da oluşmuş, sistik kanal hepatik kanalla birleşerek koledok kanalını meydana getirmiş olduğundan, üretilen safra barsağa akabilme imkanı bulur. Sonuç olarak sindirim kanalı içeriğinin rengi koyu yeşil bir hal alır. Duodenumun pozisyonunda meydana gelen değişiklikler sonucu, koledokun duodenuma giriş yeri başlangıçtaki anterior pozisyonundan posteriora doğru yer değiştirir ve sonuçta koledok duodenumun arkasından geçer duruma gelir.

### **2.1.2. Histolojisi**

Karaciğeri saran "tunika fibroza" veya "glisson kapsülü" ismini alan zar karaciğer içerisine girerek organı küçük lobüllere ayırır. Karaciğer lobülleri (hepaton) longitudinal kesitlerde poligonal şekilde görülür. Lobüllerin yüksekliği yaklaşık iki mm'dir. Lobüllerin birbiri ile temas ettiği yerlerde geniş üçgen şeklinde bağ dokusu sahaları bulunur. Buraya "glisson üçgeni", "kiernan aralığı" veya "porta mesafesi" denir. Burada arter, ven ve safra kanalı beraber seyrederek (portal triad). Bunlar a.interlobularis, v. portanın ince dalı olan v. interlobularis ve duktus interlobularistir (Resim1). Kiernan aralıklarında bulunan v. interlobularisten çıkan venler hücre kordonları arasındaki mesafeyi doldurduğu gibi lobulus içerisinde birbirleriyle anastomozlaşarak v. sentraliste toplanırlar. Lobulusun venlerine karaciğer sinüzoidleri denilmektedir. Sinüzoidlerin duvarlarında retikuloendotelial sistemin unsurları olan endotel ve kupfer hücreleri vardır. Hücrelerin meydana getirdiği dizelerde sinüzoidler arasında ince kapiller aralık vardır. Buna "disse aralığı" denir.



a



b

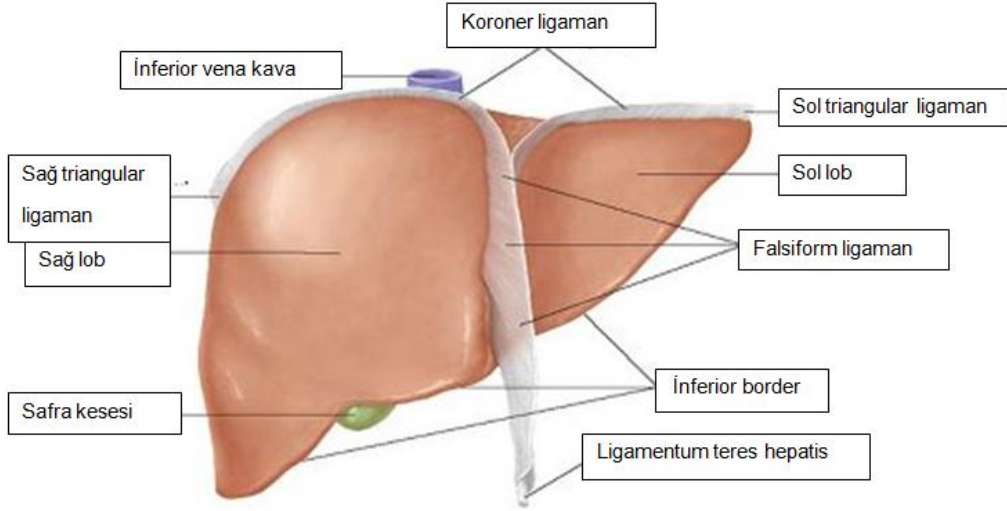
**Resim 1:** a ve b Karaciğer histolojisi

## 2.2. KARACİĞER ANATOMİSİ

Karaciğer en büyük abdominal organ olup ağırlığı 1400-1600 gr arasında değişir. Normal erişkinde sağ üst kadranın büyük kısmını kaplar. Medialde mide, duodenum, transvers kolon, inferiorde kolonun hepatic fleksurası, posteriorda sağ adrenal gland ve böbrek, superior, ventral ve lateralde diyafram ile çevrilidir. İnfierior vena kava (İVK) loju, safra kesesi loju ve çıplak alan dışında tamamı glisson kapsülü denilen periton ile çevrilidir.

Falsiform, yuvarlak ve koroner ligamanlar karaciğeri diyafram ve karın ön

duvarına bağlarlar. Glisson kapsülü iki yaprağa ayrılarak diyaframa yapışır. Bu iki periton yaprağı anterior ve posterior koroner ligamanlar adını alır. Bu bağlar sağda ve solda trianguler ligamanları oluşturur. Önde ise anterior ve posterior koroner ligamanlar birleşerek falsiform ligamanı oluştururlar. Falsiform ligaman karaciğeri karın ön duvarına asar. Falsiform ligaman içinden göbekten portal venin sol dalına giden sol umbilikal ven kalıntısı, ligamentum teres hepatisi oluşturmaktadır (Resim 2). Falsiform ligaman ve ligamentum teres hepatis karaciğeri yüzeysel olarak sağ ve sola ayırır. Ancak bu ayırım karaciğerin cerrahi-fonksiyonel anatomisi ile uygunluk göstermez. Gastrohepatik bağ ve hepatoduodenal ligaman karaciğeri yerinde tutan diğer yapılardır. Karaciğer pedikülünün içinde portal ven, hepatik arter ve biliyer yapılar vardır (11).



**Resim 2:** Karaciğerin anatomik görünümü

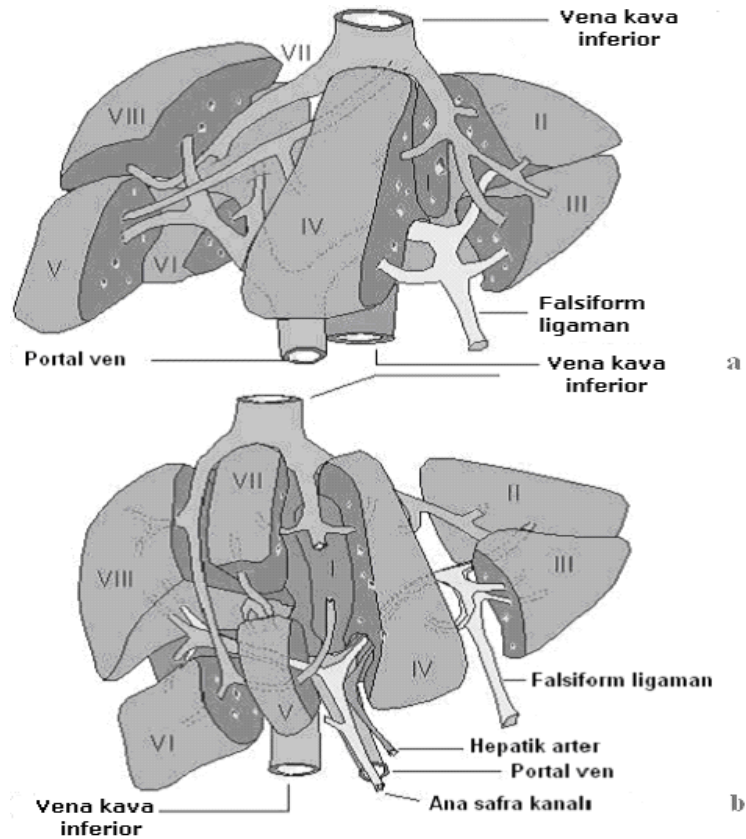
### **2.2.1. Lober ve Segmenter Anatomisi**

Karaciğer fonksiyonel olarak üç loba ayrılır; sağ lob, sol lob ve kaudat lob. Dıştan bakıldığında falsiform ligamanın, karaciğeri sağ ve sol loblar olmak üzere iki bölüme ayırdığı görülür. Bu ayırımı sağ lob, solun altı katı büyüklüğündedir ve kaudat ve kuadrat lobları da içine alır. Bu ayırım karaciğer içindeki damarsal ve biliyer dağılım ile uygunluk göstermez. Cantlie 1898 de fonksiyonel olarak sağ ve sol lob ayırımının safra kesesi yatağından inferior vena kavaya çekilen bir çizgi (cantlie çizgisi-ana portal fissür) ile olduğunu ileri sürmüştür (12).

Günümüzde kullanılan modern segmenter ayırım 1957’de Couinaud ve yine 1957’de Goldsmith ve Woodburne’un çalışmaları ile ortaya çıkmıştır (13,14). Fonksiyonel anatomi portal damarların ve major hepatik venlerin dağılımını esas alır . Üç hepatik venin hizasında bulunduğu hayali çizgiler ile karaciğer dört segmente ayrılır (Resim 3). Orta hepatik venin bulunduğu çizgi cantlie çizgisine uyar. Bu çizgi karaciğeri iki yarıma ayırır ki bu yarılar portal, arteryel damarlanma ve biliyer drenaj açısından birbirinden bağımsızdır.

Sağ karaciğer yarımı içinde sağ hepatik venin bulunduğu varsayılan sağ portal fissürle anterior (anteromedial ) ve posterior (posterolateral ) sektörlere ayrılır. Bu sektörlerin her birine bir portal venin dalı girer ve portal ven dallarının bulunduğu varsayılan çizgiler hepatik fissür adını alır. Hepatik fissürler sağ karaciğer yarısındaki sektörleri inferior ve superior segmentlere ayırır (15).

Kaudat lob (1. segment ) veya Spiegel lobu islev açısından bağımsız bir segmenttir. Venöz drenajı doğrudan İVK’ya olur (16).



**Resim 3:** Karaciğerin segmentleri ve vasküler yapılarının (a) önden ve (b) arkadan görünümü.

### **2.2.2. Vasküler Yapıları**

#### **Portal venöz anatomi ve varyasyonları :**

Portal ven, gastrointestinal sistemin önemli bir bölümünün kanını karaciğere getiren toplardamardır. Çölyak trunkus, süperior ve inferior mezenterik arterin gastrointestinal kanal, pankreas ve dalağa sağladığı kanı karaciğere taşır. Kapak içermez. Karaciğer kan akımının %75'inden sorumludur (90 ml/dk/100 gr karaciğer dokusu). Splenik ven ve superior mezenterik ven ile pankreas boynu hizasında, lomber birinci ve ikinci vertebra seviyesinde birleşir ve inferior mezenterik ven değişik lokalizasyonlarda bu venlere katılır. Bu üç venin birleşmesi ile portal ven oluşur. Portal venin uzunluğu ortalama 7 cm, çapı ise 0.8-2 cm dir. Karaciğer hilusuna gelmeden önce sol gastrik ven (koroner ven) ve bazı küçük dallar da portal vene katılırlar. Hepatoduodenal ligaman içerisinde hepatik arter ve koledoğun arkasında yerleşir. Hilusta portal ven sağ ve sol olmak üzere ikiye ayrılır. Bazı insanlarda ise üç dala ayrılır ki bu durumda sağ portal ven karaciğer hilusuna girmeden önce ikiye ayrılmıştır. Portal ven dalları karaciğer parankimi içinde segmentlere göre ayırım gösterir (16).

Portal ven (PV) anatomik varyasyonları nispeten sık görülen varyasyonlardır. Karaciğerin karmaşık cerrahi ve girişimsel işlemlerindeki gelişmeler bu varyasyonların önemini giderek artırmaktadır. Portal ven varyasyonlarının özellikle karaciğer cerrahi girişimleri, transplantasyon ve girişimsel işlemler öncesi değerlendirme esnasında bilinmesi kritik öneme sahiptir. Varyasyonların bilinmesi komplikasyonların azaltılmasını sağlamaktadır.

Normal anatomide ana PV karaciğer hilus düzeyinde, büyük bir sağ PV dalı ve daha küçük bir sol PV dalına ayrılır (Tip 1, Şekil 1a) (17). Sol PV ligamentum teres medialinde horizontal olarak seyrederek. Ana kısmı karaciğer II. ve III. segmenti, superior ve inferior dallar segment IV'ü ve kaudat dallar segment I'i besler. Sağ PV anterior (sağ APV) ve posterior (sağ PPV) trunkusa ayrılır. Anterior trunkusun dalları segment V ve VIII'i , posterior trunkus dalları segment VI ve VII'yi besler. Bu yapıdan herhangi bir sapma anatomik varyasyon olarak kabul edilir.

Ana portal venin sol PV, sağ APV ve sağ PPV'ye trifurkasyonu tip 2 dallanma örneği olarak kabul edilir (Şekil 1b). Sağ PPV'nin ana PV'den ilk ve ayrı bir dal olarak çıkışı tip 3 olarak kabul edilir (şekil 1c) . Sağ portal venden ayrı bir dal olarak çıkan segment VI portal ven dalı varyasyonu, en sık görülen sağ portal ven varyasyon tipidir (şekil 1d). Nadir portal ven varyasyonları; PV kuadrifikasyonu, karaciğer segment VI PV dalının sağ lob diğer iki dalı ve sol PV ile aynı seviyeden orijin alması ile oluşmaktadır. Tek bir portal venin sadece segmental dalları vermesiyle karakterize PV bifurkasyon yokluğu varyasyonu yine nadir varyasyon çeşitlerindedir. PV dallarının umbilikal ven benzeri sonlanma ile toplu dallanması (total ramifikasyonu) varyasyonunda tüm segmental PV dalları PV'nin umbilikal vene benzetilen hafif geniş son kısmından orijin almaktadır.

Atasoy ve arkadaşları 2006 yılında 200 hasta üzerinde yaptıkları çalışma ile PV klasik dallanmasını ve varyasyonlarını sınıflamışlardır (18). Bu sınıflamaya göre ana PV dallanma örnekleri:

Normal (klasik) dallanma paterni (tip 1)

Varyasyonlar:

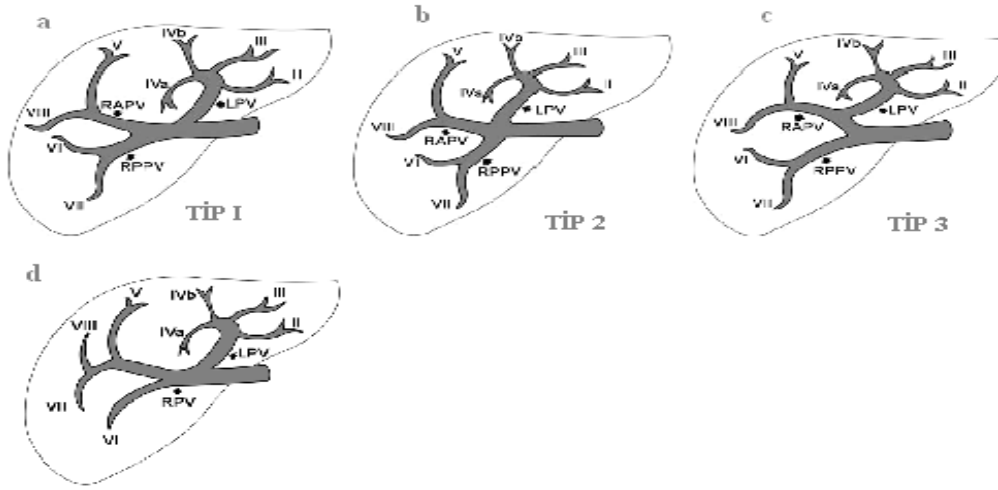
- Trifurkasyon
- Sağ posterior PV'nin ana PV ilk dalı olarak çıkışı (tip3)
- Kuadrifikasyon
- PV bifurkasyon yokluğu
- İntrahepatik PV toplu dallanması (total ramifikasyon)
- Segment VI PV dalının ana PV orijini
- Segment VIII PV dalının ana PV orijini
- Konjenital porto-kaval sant

Sağ portal ven varyasyonları:

Normal (klasik) dallanma paterni

Varyasyonlar

- Segment VI PV dalının sağ PV'den ayrı orijini
- Segment VII PV dalının sağ PV'den ayrı orijini
- Segment VI ve VII PV dalının sağ PV'den ayrı orijini
- Segment VII PV dalının sol PV orijini
- Sağ posterior PV trifurkasyonu
- Sağ posterior PV kuadrifikasyonu olarak tanımlanmıştır.



**Şekil 1:** a-d. Çizimlerde (a) Ana PV normal (klasik) dallanma örneği (tip 1) (b) Trifurkasyon (tip 2) (c) Sağ posterior PV dalının ana portal venden çıkan ilk dal oluşu (tip 3) izlenmektedir. (d) Sağ portal ven (PV) varyasyonları içinde en sık izlenen PV varyasyonu olan segment VI PV dalının sağ PV'den ayrı orijinini göstermektedir. LPV = Sol portal ven, RPV = sağ portal ven, RPPV = sağ posterior portal ven, RAPV = sağ anterior portal ven.

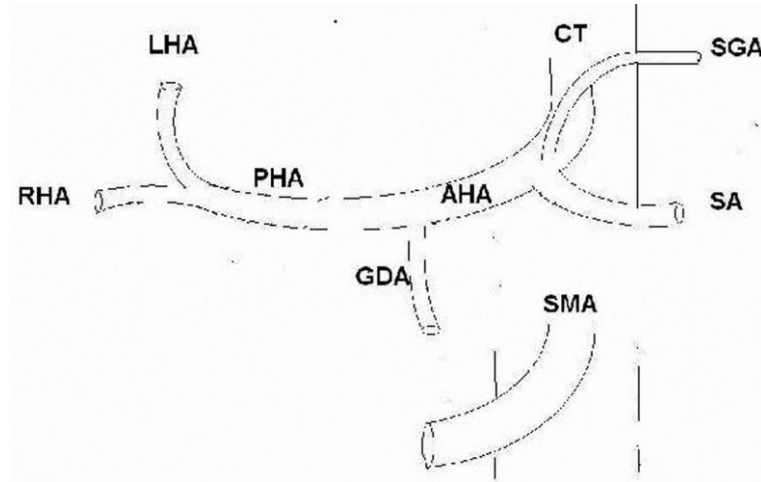
### Hepatik arteryel anatomi ve varyasyonları:

Çölyak trunkustan kaynaklanan ortak hepatik arterin karaciğere giden dalıdır. Gastroduodenal arter ve sağ gastrik arter ayrıldıktan sonra hepatoduodenal ligaman içinde, koledoğun solunda, portal venin önünde a. hepatica propria olarak yukarı doğru çıkar. Karaciğer pedikülü içinde sağ ve sol olarak iki dala, karaciğer içerisinde ise segmenter dallara ayrılır. Hepatik arterin birçok varyasyonu vardır. Eğer karaciğerin bir segmenti hepatik arterden aldığı dala ek olarak aberan bir arterden de besleniyorsa aksesuar arterden söz edilir. Eğer tüm kan aksesuar arterden geliyor ise replasman söz konusudur. İnsanların yaklaşık %45'inde aksesuar arter görülür (19). A. hepatica propria tümüyle superior mezenterik arterden (SMA) çıkabilir ve bu duruma total replasman adı verilir (Şekil 2-6).

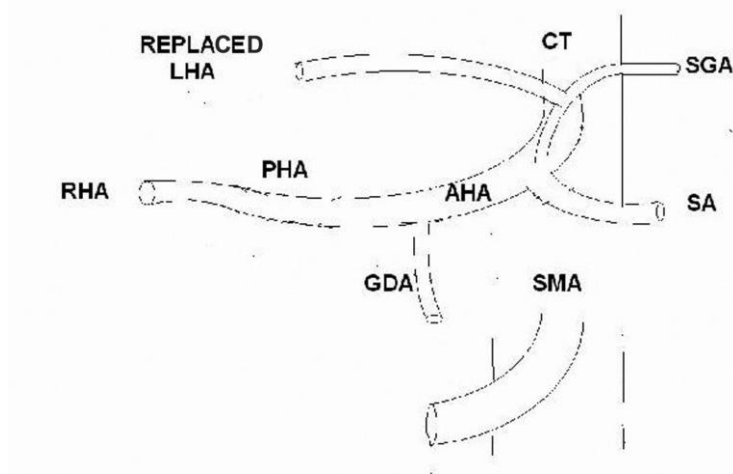
Önemli hepatik arter varyasyonları:

- SMA orjinli sağ hepatik arter (%25)
- Sol gastrik arter orjinli sol hepatik arter (%25)
- Sağ hepatik arter orjinli sol medial segment arteri (%25)

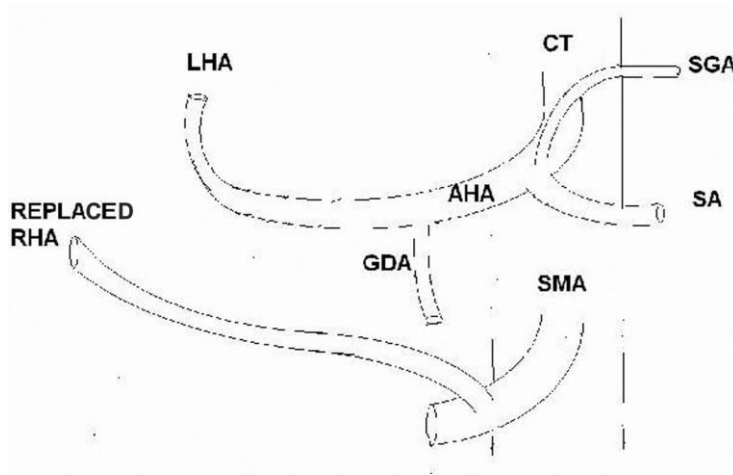
Hepatik arter karaciğere oksijenize kan taşır. Karaciğer kan akımının %25'inden sorumludur. 100 gr karaciğer dokusuna dakikada 30 ml kan getirir. Karaciğer parankim hastalığı olmayan bir kişide hepatik arterin gastroduodenal arter çıkışının proksimalinden bağlanması kollateral dolaşım nedeni ile zarar vermez. Sağ ve sol dallar bağlanırsa arterin kanlandığı lobda iskemi oluşur. Ancak hepatik arter dalları uç arter olmadığı için oluşan iskemi translobar ve transsegmenter dallar tarafından düzeltilebilir. Buna rağmen bazı bölgelerde infarktlar oluşabilir ve bunlarda daha sonra karaciğer abselerine yol açabilir. Hepatik arterin bağlandığı durumlarda safra kesesinde de iskemi oluşabilmektedir.



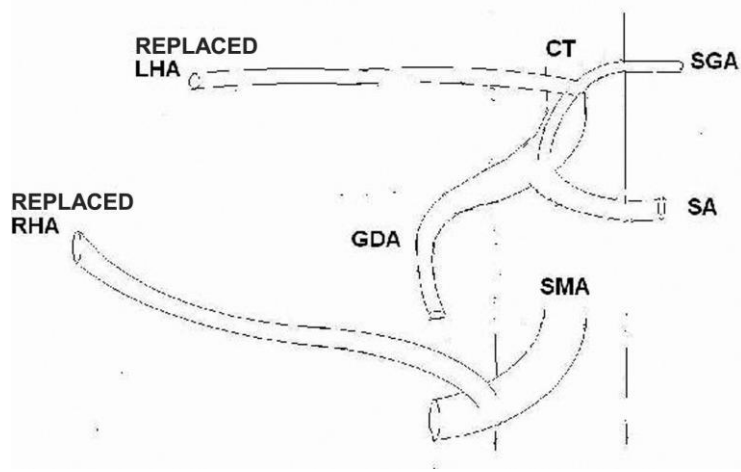
**Şekil 2:** Tip I (konvansiyonel anatomi). A. Hepatika propria, sol hepatik arter (LHA) ve sağ hepatik arter (RHA) dallarını vermektedir. Ana hepatik arter (AHA), çölyak trunkus (ÇT) gastroduodenal arter (GDA), a.hepatika propria (PHA), sol gastrik arter (SGA), splenik arter (SA), superior mezenterik arter (SMA).



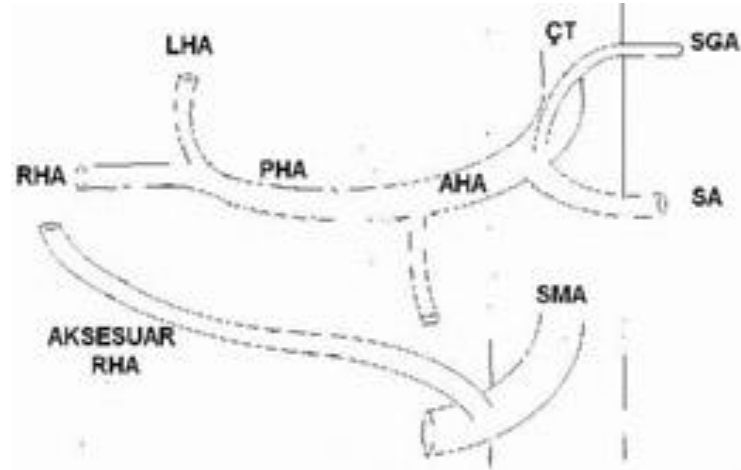
**Şekil 3:** Tip II (replase sol hepatik arter). Sol hepatik arter, sol gastrik arterden orijin almaktadır.



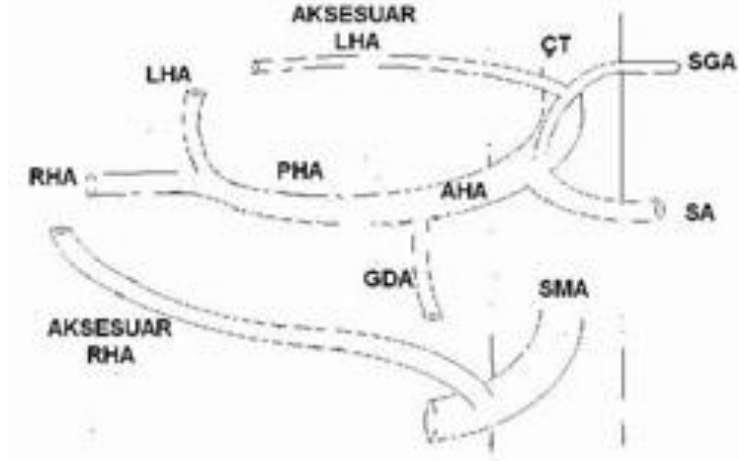
**Şekil 4:** Tip III (replase sağ hepatik arter). Sağ hepatik arter, süperior mezenterik arterden orijin almaktadır.



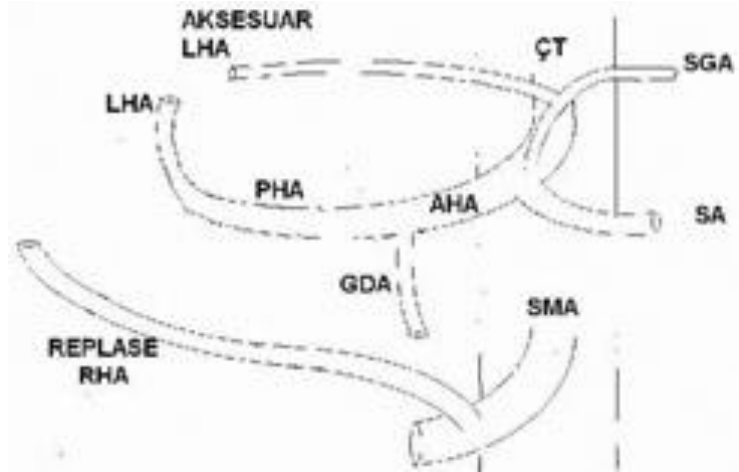
**Şekil 5:** Tip IV (kombine tip, replase sağ ve replase sol hepatik arter). Replase sağ hepatik arter, süperior mezenterik arterden ve replase sol hepatik arter, sol gastrik arterden orijin almaktadır.



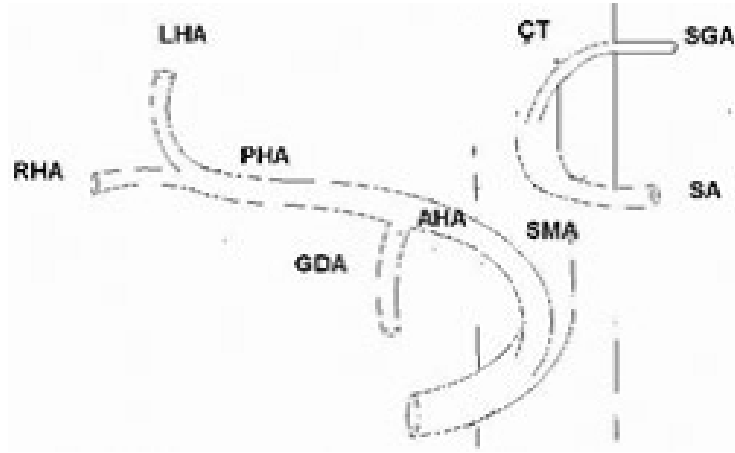
**Şekil 6:** Tip VI (aksesuar sağ hepatik arter). Sağ lob hem proper hepatik arterden çıkan Sağ hepatik arterle hem de süperior mezenterik arterden köken alan aksesuar sağ hepatik arterle besleniyor.



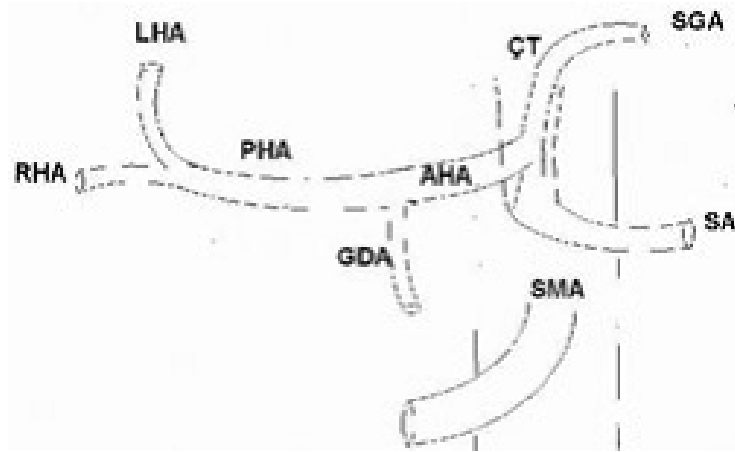
**Şekil 7:** Tip VII. Proper hepatik arterden çıkan sağ ve sol hepatik arterlerin yanı sıra sol gastrik arterden köken alan aksesuar sol hepatik arter ve süperior mezenterik arterden köken alan aksesuar sağ hepatik arter görülüyor.



**Şekil 8:** Tip VIII. Süperior mezenterik arterden kaynaklanan replase sağ hepatik arter ile sol gastrik arterden kaynaklanan aksesuar sol hepatik arter varyasyonu birlikte görülüyor. Bu tipte alternatif olarak replase sol hepatik artere aksesuar sağ hepatik arter eşlik edebilir.



Şekil 9: Tip IX. Ana hepatic arter süperior mezenterik arterden çıkıyor.



Şekil 10: Tip X. Ana hepatic arter sol gastrik arterden çıkıyor.

Şematik çizimlerde Michels'in sınıfladığı hepatic arter varyasyonları gösterilmiştir (20).

### Hepatic Ven Anatomisi ve Varyasyonları

Klasik olarak İVK'ya drene olan 3 tane ana hepatic dal vardır (21). Sol HV segment 2 ve 3'ü, orta hepatic ven segment 4,5 ve 8'i ve sağ hepatic ven ise segment 5,6 ve 7'yi drene eder (21). Ayrıca populasyonun yaklaşık % 60'ında orta ve sol HV ortak bir dal ile İVK'ya açılır (22-24). Hepatic venler, hepatic loblar arasındaki köşelerde bulunan spatia interlobularia'ya kadar ilerler ve burada interlobüler venleri

(v.interlobularis) meydana getirirler. Sonra hepatik lobülleri (lobuli hepatis) oluşturan epitel hücrelerinden yapılmış hücre kolonları arasındaki ven sinusoidlerini oluşturarak dağılırlar. Böylece kan ile karaciğer hücreleri arasında çok sıkı temas kurulmuş olur. Bu ven kapillerlerine proper hepatik arterin dalları da karışır. Böylece her iki damar sistemi ile gelen kan, hepatik lobüllerin merkezinde bulunan santral venlerde (v. centralis) toplanır. Santral venler de daha büyük çaplı venleri meydana getirirler. Sonuçta, 2–4 kalın ve 10–15 ince ven meydana gelir ki, bunlara hepatik venler (Vv. hepaticae) denir. Bunlar sağ (v. hepatica dextra), sol (v.hepatica sinistra) ve orta (v. hepatica intermedia) hepatik venler adını alırlar ve karaciğer arka yüzündeki sulkus vena kava içinden geçen v. kava inferior'a açılırlar. Hepatik venler, proper hepatik arter, hepatik portal ven ve ana hepatik duktusun (ductus hepaticus communis) intrahepatik dağılım modeline uygunluk göstermez ve intersegmental durumda bulunurlar (25-27).

**Tip 1 :** Normal hepatik ven anatomisidir. Tipik olarak diafragma seviyesinde inferior vena kavadan ayrılan üç ana hepatik ven vardır. Bunlardan sağ hepatik ven, sağ hepatik lobun ön ve arka segmentleri arasında koronal düzlemde uzanır. Orta hepatik ven, sağ ve sol hepatik lobların arasında uzanır ve özellikle karaciğerin sagittal ve parasagittal imajlarında izlenir. Sol hepatik ven sol lobun medial ve lateral segmentleri arasında seyreder (28).

**Tip 2 :** İnférieur vena kavaya erken boşalan aksesuar inferior sağ hepatik ven bulunur .

**Tip 3 :** Aynı seviyede vena kavaya dökülen anterior ve posterior sağ inferior hepatik venler izlenir .

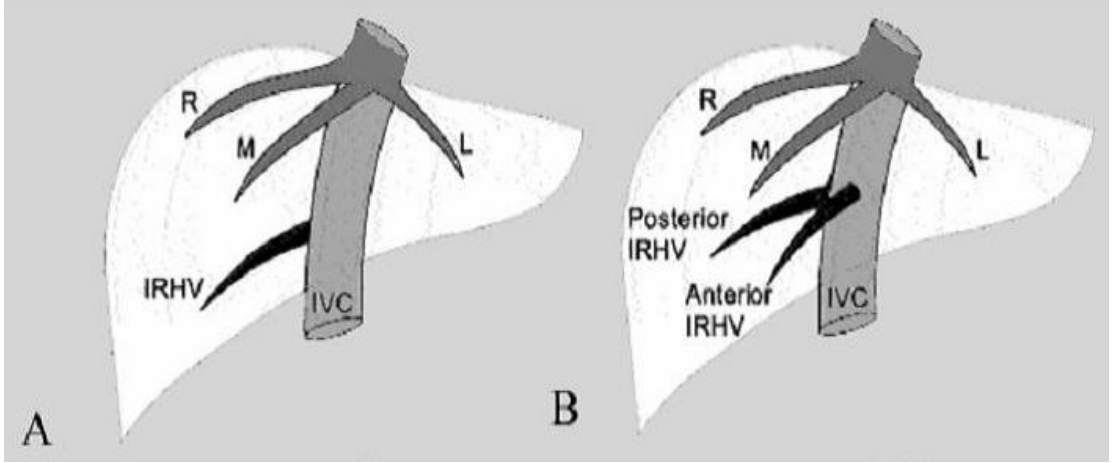
**Tip 4 :** Farklı seviyelerde vena kavaya dökülen medial ve inferior sağ hepatik ven görülür .

**Tip 5 :** Bu hepatik ven varyasyonunda; orta hepatik vene katılan tributari hepatik ven olarak adlandırılan aksesuar bir ven bulunur .

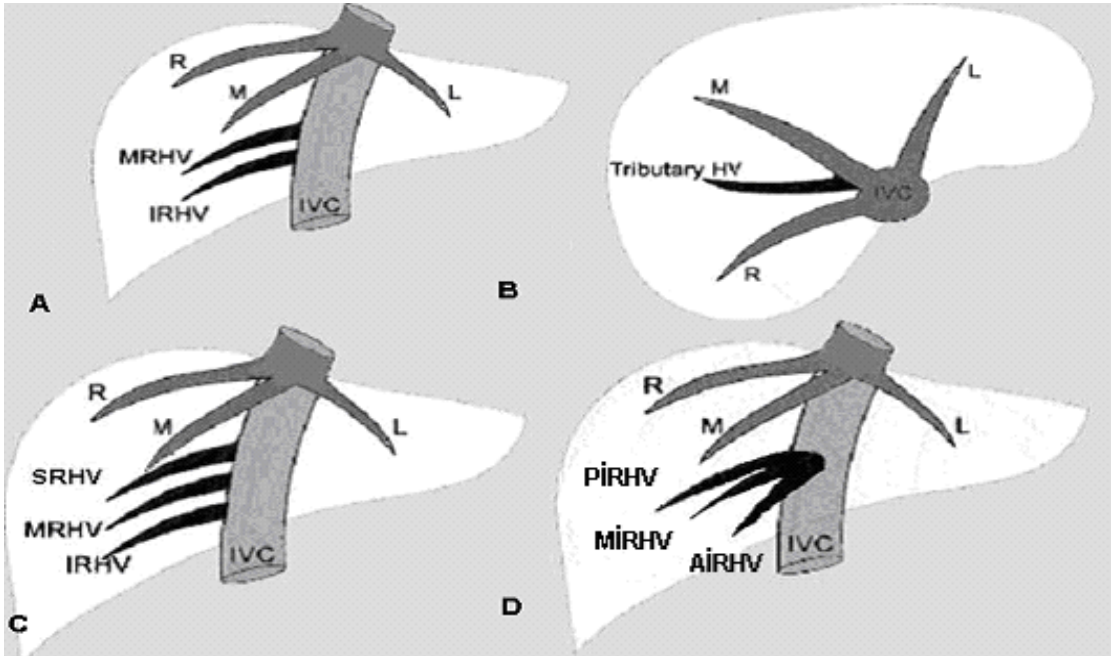
**Tip 6 :** Sağ, sol, orta ana hepatik ven dallarından bir veya ikisinin olmaması şeklindedir .

**Tip 7 :** İnferyor sağ hepatik venin aynı seviyeden ikiden fazla olarak çıkmasıdır .

**Tip 8 :** İnferyor sağ hepatik venin farklı seviyelerden ikiden fazla olarak çıkmasıdır. Şekil 11 ve 12’de hepatik ven varyasyonları şematik olarak gösterilmiştir.



**Şekil 11:** Hepatik ven varyasyonlarının şematik çizimi. A. Tip 2 HV varyasyonu B. Tip 3 HV varyasyonu R: sağ ana HV, M: orta ana HV, L: sol ana HV, İRHV: İnferyor sağ hepatik ven



**Şekil 12:** Hepatik ven varyasyonlarının şematik çizimi. A. Tip 4, B. Tip 5, C. Tip 7, D. Tip 8 Varyasyonu. R: sağ ana HV, M: orta ana HV, L: sol ana HV, MRHV: medial sağ hepatik ven, SRHV:süperior sağ HV, PİRHV: posterior inferyor sağ HV, AİRHV: anterior inferyor sağ HV

## 3. BT VE ÇOK KESİTLİ BT (ÇKBT)

### 3.1. GENEL BİLGİLER

BT, X ışınının bilgisayar teknolojisi ile birleşmesinin ürünüdür. Vücudu kesitler şeklinde görüntüler. Röntgenogramlardaki üst üste düşme (süperpozisyon) ortadan kaldırılmıştır. Günümüzdeki en gelişmiş BT aygıtları çok sıralı dedektör bloğuna sahiptir ve X ışını tüpü ve dedektör bloğu devamlı dönerken hasta masası kaydırılarak (helikal) veri toplanır. Çok dedektör sıralı BT gelişim safhası, 7. jenerasyon olarak adlandırılır. Yöntemin çok sıralı dedektör kullanmasından çok, aynı anda çok sayıda kesit alması daha önemlidir. Bu sistemde kesit kalınlığını, X ışınının kolimasyonu değil dedektör açıklığı belirler. Tüpten çıkan X ışını kalınlığı, kullanılan dedektör sırasınca belirlenen kalın bir yelpaze şeklindedir. Bu ışın şekline, açık ışın geometrisi (open beam geometry) adı verilir. İnceleme süresi çok kısalmıştır. Çok kesitli BT yöntemi ile longitudinal akstaki çözümüleme artmış, inceleme süresi kısalmış, incelenen hacim artmış ve üretilen X ışınından yararlanma oranı artmıştır. Yöntemde kullanılan dedektörler, hastayı geçen radyasyonun intensitesini ölçer. BT dedektörleri, yüksek X ışını saptama etkinliğine ve hızlı cevap yeteneğine sahip olmalıdır (29).

Çok sıralı dedektör sisteminde dedektörlerin enleri dardır. Dedektör sıraları birbirlerine sıkıca bağlanmışlardır. Kesit sayısını aygıtın elektroniği ve yazılımı tayin eder. Kesit kalınlıkları entegre edilen dedektör sayısı ile belirlenir. En ince kesitin kalınlığı bir dedektör boyutu kadar olabilir. Gruplandırılan dedektörler tek bir dedektörmüş gibi davranır. Sıralarda kullanılan dedektörlerin boyutu eşit olabileceği gibi (izotropik), farklı (anizotropik) da olabilir. Ünlversal diziliş şeklinde tüm dedektörlerin boyutları eşittir. Progressif diziliş şeklinde ise merkezdeki daha küçük periferik gittikçe genişleyen dedektörler kullanılır. Melez diziliş adı verilen diziliş şeklinde ise merkezdeki küçük boyutlu dedektör grubunu her iki yanda eşit boyutlu

dedektörler çevreler (29).

Günümüzde kullanılan ÇKBT, tek dedektörlü helikal BT' ye nazaran, kısa görüntüleme süresi, geliştirilmiş uzaysal rezolüsyon ve daha detaylı veri sağlama özelliklerine sahiptir. Bu özellikleri ile ÇKBT daha doğru anatomik bilgilendirmeyi sağlamaktadır (30,31).

ÇKBT, kontrast madde uygulamasından hemen sonra erken faz görüntülerde dolaşımında ve parankimde bulunan kontrast maddeyi görüntüleyebilmektedir (32,33). Gelişen teknoloji sayesinde çok kesitli BT ile vasküler yapıların noninvaziv şekilde anjiyografisi yapılabilmektedir. BT anjiyografi hepatic rezeksiyon cerrahisinde hepatic arterlerin preoperatif değerlendirilmesi için geniş ölçüde kullanılmaktadır (34,35). BT anjiyografi'nin ek rolü pankreatik ve hepatobilier malignite bulunan hastaların preoperatif dönemde arterial varyasyon varlığı yönünden değerlendirilmesidir(34-36).

### **3.2. MULTİPLANAR REFORMASYON (MPR)**

İnsan vücudunun sağdan sola uzanan aksına x, önden arkaya uzanan aksına y, bu iki düzleme dik olan aksa z aksı adı verilir. Z aksının çözülmesi kesit kalınlığı ile sınırlı olduğu için MPR görüntüsünün uzaysal çözülmesi düşüktür. X ve y akslarının oluşturulan aksiyel kesit voksellerinin x-z akslarınınca yeniden reforme edilmesi ile koronal, y-z akslarında reforme edilmesi ile de sagittal kesitler elde edilir (29).

### **3.3. ÜÇ BOYUTLU GÖSTERİM**

Hacimsel hesaplama (Volüm rendering) ve reprojeksiyon olmak üzere iki yöntem vardır. Hacim hesaplama tekniğinde, önce görüntüde segmentasyon yapılır. Çevresiyle kontrast farkı yüksek olan objelerde bu işlem kolay yapılır. İlgilendiğimiz yapı segmente edildikten sonra bilgisayar programı sayesinde verileri belirlenen açılardan reforme eder. Reforme görüntü gölgelenebilir, boyanabilir ve benzeri işlemler yapılabilir (29). Reprojeksiyon tekniğinde zaman kaybettirici segmentasyon işlemine gerek yoktur. Volüm veri setinden bakış açısına göre vokseller seçilir ve o yöndeki tüm voksel değerleri toplanır. Genellikle her ışının azami BT numarası görüntülenir. Bu nedenle bu yöntem maksimum intensite projeksiyon (MIP) adı verilir. Benzer şekilde düşük BT numarası taşıyan voksellerde görüntülenebilir

(minimum intensite projeksiyon, MiniP). Olay gerçekte 3 boyutlu görüntüleme değildir. Değişik açılardan yapılan görüntüler sine modunda gösterilerek 3 boyutluluk sağlanmış olur. Bu tekniklerin, en önemli klinik uygulaması anjiyografidir. BT anjiyografi adı da verilen bu yöntemde kontrastlı damar kesitlerinden MİP yöntemi ile anjiyografik görüntüler elde edilir (29).

### **3.4. DEĞİŞİK KESİT KALINLIĞINDA İNCELEME**

Çok dedektörlü sistemlerde, mümkün olan en ince kesitlerde tarama yapıldığında elde edilen kesit verileri istenildiği sayıda birleştirilerek kalın kesitler şeklinde incelenebilir. Bu durumda oluşan görüntünün gürültüsü azalır. Birleştirilmiş görüntü aynı kalınlıktaki tek kesit görüntüden daha kalitelidir. İnce kesitlerin ekspozur değerleri azaltılmıştır, dolayısıyla çok sayıda kesit almak dozu fazla artırmaz. İnce kesitlerin geometrik çözümü yüksektir, lezyonların saptanabilirliği ve hacim ölçümlerinin doğruluk oranları artar. Birleştirilmiş görüntüdeki şüpheli bir lezyon, ince kesitlere dönülerek ayrıntılı olarak incelenebilir (29).

### **3.5. GÖRÜNTÜ KALİTESİ**

Radyogrofi ile karşılaştırıldığında BT'nin uzaysal çözümü düşük, kontrast çözümü yüksektir. X ışını yöntemleri içerisinde en iyi kontrast çözüme sahip olan yöntem BT' dir. Kontrast çözümü sinyal-gürültü oranına (SNR) bağlıdır. Aynı görüntüleme alanında (field of view=FOV) uzaysal çözüme artırmak için matriks boyutu artırılır, doz artırılmazsa SNR dolayısıyla kontrast azalır (29).

### **3.6. BT KONTRAST MADDELER**

Kontrast maddeler buldukları ortamın x ışını soğurulma katsayısını değiştirerek kontrastını artırır. Bu maddeler fizyolojik olarak inert olmalı ve organizmaya zarar vermemelidir. Kontrast maddeler yoğunluklarına göre radyolüsent yada radyopak olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Radyolüsent kontrast maddeler; Hava ve karbondioksit gibi gazlardır. Radyopak kontrast maddeler; Atom numaraları yüksek maddelerdir. Ağır metal tuzları ve organik iyot bileşikleri olmak üzere ikiye ayrılır. Ağır metal tuzları başlıca baryum sülfattır. Baryum sülfat, üst sindirim borusu ve ince bağırsak incelemelerinde kullanılır (29).

### **3.6.1. İyotlu Kontrast Maddeler :**

Günümüzde kullanılan tüm iyotlu kontrast maddeler, sıkıca bağlanmış üç iyot atomu içeren benzoik asit molekülleridir. Tüm kontrast maddeler iyot bağlı benzen halkası türevleridir. İki ana gruba ayrılır;

- 1 - Osmolaritesi yüksek olanlar (iyonik)
- 2 - Düşük osmolariteli olanlar (iyonik,noniyonik) (29).

#### **1-Yüksek Osmolariteli Kontrast Maddeler**

Yüksek osmolariteli kontrast maddeler, katyon tarafı sodyum veya meglumine(metilglukamin), anyon tarafı üç iyot bağlı benzoat olan tuzlardır. Yüksek osmolariteli kontrast maddeler meglumin veya sodyum tuzlarının değişik oranda karışımı şeklindedir (29).

#### **2-Düşük Osmolariteli Kontrast Maddeler**

Osmolarite, solüsyondaki partikül sayısına bağlıdır. Partikül boyutu ile ilişkisi yoktur. İdeal bir kontrast maddenin radyoopasitesi yüksek osmolaritesi düşük olmalıdır. Bu nedenle kontrast maddeyi değerlendirmede moleküldeki iyot atomlarının sayısının, solüsyondaki partikül sayısına oranı temel ölçüttür. Tüm yüksek osmolariteli kontrast maddelerde bu oran 3/2' dir. Düşük osmolariteli kontrast maddeler iyonik ve non iyonik olmak üzere 2 kısma ayrılır (29).

#### **Düşük Osmolariteli Non İyonik Kontrast Maddeler:**

Monomerik tuzların C1'deki karboksil grubunun iyonik olmayan bir radikalle değiştirilmesi, temeline dayanır (29).

#### **Düşük Osmolariteli İyonik Kontrast Maddeler:**

Bir kontrast maddenin iyot/partikül oranını artırmanın diğer yolu ise moleküldeki iyot miktarını artırmaktır. Moleküldeki iyot miktarı, konvansiyonel monomerik iyot tuzlarının katyonlarının (sodyum,meglumin) yerlerine anyonları yapısında üç iyotlu benzen halkası taşıyan sentetik organik katyonlarda yerleştirilerek artırılabilir. Bu kontrast maddeler taşıdıkları iyot miktarına göre konvansiyonel kontrast maddelerden daha fazla iyot içerirler ancak non iyonik değildirlir (29).

## 4. GEREÇ VE YÖNTEM

### Çalışmanın Şekli

Bu çalışma Nisan 2012 ve Mayıs 2013 tarihleri arasında retrospektif olarak yapılmıştır. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Etik Kurulu Başkanlığı'ndan onay alınmıştır.

### Olgu Seçimi ve Hastalar

Çalışmaya retrospektif olarak Nisan 2012 ve Mayıs 2013 tarihleri arasında herhangi bir nedenle hastanemize başvuran ve 256 sıralı dedektörü bulunan bilgisayarlı tomografi cihazı kullanılarak yapılmış olan rutin oral ve intravenöz kontrastlı abdomen çok kesitli BT çekimleri değerlendirilmiştir. Hepatik vasküler varyasyonların saptanması için toplam 860 hasta incelenmiştir. Bu hastalardan 50'si hepatic vasküler dallanmanın net değerlendirilememesi, karaciğerde yaygın tümör oluşumu, parsiyel hepatic rezeksiyon, yaygın kollateral vasküler oluşumlar nedeniyle çıkarıldı. Yaşları 5 ile 85 arasında değişen 403'ü erkek, 407'si kadın toplam 810 hasta çalışmaya alındı. Çalışmaya dahil edilen 810 hastanın tamamında portal venöz sistem varyasyonları değerlendirilebilmiştir. 810 hastanın 12'sinde hepatic arter, 17'sinde venöz sistem dallanmasını değerlendirmek için intravenöz kontrast madde enjeksiyonundan sonra uygun saniyede görüntüler elde edilemediği için; toplam 798 hastada hepatic arter varyasyonları ve 793 hastada hepatic ven varyasyonları incelenmiştir.

### Teknik Parametreler

Tetiklerde rutin olarak ortalama 8 saat aç kalınması ve çekimin 3 saat öncesinde 1500 cc su ile suda çözünen iyotlu kontrast madde (iyonik monomerik) karışımının çekim süresine kadar aralıklı olarak içilmesi istenmiştir. Ayrıca vasküler yapılar pozitif kontrast oluşturmak için 2 ml/kg dozunda noniyonik monomerik

kontrast madde otomatik enjektör kullanılarak 2,5-4,5 ml/sn (ortalama 3,5 ml/sn) hızında intravenöz yolla verilmiştir. Çekim parametreleri olarak body standart kolimasyon 256x0.5mm, kesit kalınlığı 0.5mm, pitch değeri ortalama 0,75, 120 kVp ve 50-300mA olarak kullanılmıştır. Çekimde İV kontrast madde verilmesini takiben 30.sn'de arterial faz görüntüler, 50.sn'de portal venöz faz ve 85.sn'de venöz faz görüntüler alınmıştır.

### **Görüntü İşleme Ve Değerlendirme**

Arteryal ve portal venöz fazda elde edilen görüntüler Syngo.via Siemens iş istasyonunda multiplanar rekonstrüksiyon (MPR), volume rendering (VR) ve maksimum intensity projection (MİP) gibi post proçes uygulamalar kullanılarak aksiyel, koronal ve sagittal planlarda değerlendirilmiştir. MİP ve MPR inceleme özellikle portal ven ve hepatik ven gibi intraparakimal organ değerlendirilmesinde kullanılmış olup dallanma çeşidine göre MİP kesit kalınlığı 5-40 mm olarak yapılmıştır.

Çekim tekniği, elde edilen veriler postproçes uygulamalar kullanıldığında tüm vasküler dallanmaların değerlendirilmesine imkan tanıyorsa uygun kabul edilmiştir. Arteryal faz imajların ana vasküler yapıların üçüncü dallanma yapılarına kadar görüntülenebildiği, portal venöz imajlar 3 mm'den küçük vasküler yapıları ve özellikle aksesuar inferior sağ hepatik venin değerlendirilmesine imkan sağladığı incelemeler çalışmaya dahil edilmiştir. Sonuç olarak iki boyutlu reformatlar ve 3 boyutlu görüntüler elde edilmiştir. Rekonstrükte görüntüler ile aksiyel kaynak görüntüler dikkatlice incelenerek karşılaştırılmış ve post proçes işlemler sırasında önemli vasküler yapıların silinip kaybolması engellenmiştir.

Elde edilen veriler uygun fazlarda hepatik venöz, portal venöz ve hepatik arter varyasyonları olarak 3 ayrı kategoride değerlendirilmiştir. Hepatik vasküler sistem incelenirken, parankimal dallanma ve varyasyonları açısından incelendi. Arteryal sistemin varyasyonlarının sınıflamasında Michels'in yaptığı sınıflama (37), portal venöz sistem varyasyonlarının sınıflamasında Atasoy ve arkadaşlarının yaptığı sınıflama (38) ve hepatik venöz sistemin varyasyonlarının sınıflamasında ise Nakamura'nın çalışması (39) referans olarak kabul edildi. Hepatik venöz sistem

değerlendirmesinde segment 5 veya segment 8'i orta hepatik vene drene eden ve karaciğer transplantasyonu sırasında hepatektomi düzlemini kateden 5mm'den geniş ven varlığı, ayrıca sağ aksesuar inferior hepatik ven varlığı araştırıldı. Portal venöz sistem değerlendirilirken ana portal venin trifükasyonu veya quadrifükasyonu, segment 6 ve 7'nin sağ ana portal venden ayrı orjini gibi yine transplantasyon cerrahisini olumsuz etkileyebilecek olası varyasyonlar değerlendirildi. Tip2 ve Tip3 portal ven ayrımı için, sağ APV ile sağ PPV orjini arasındaki açıklığın şekli kullanıldı. Bu açıklık üçgen şeklinde ise Tip 2, dörtgen şeklinde ise Tip 3 olarak kabul edildi(18). Ayrıca bu varyasyonların cinsiyete göre dağılımı araştırıldı.

## 5. BULGULAR

### İSTATİSTİKSEL İNCELEMELER

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007&PASS (Power Analysis and Sample Size) 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Frekans, Oran) yanısıra niteliksel verilerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-Kare testi, Fisher's Exact test ve Yates Continuity Correction Test (Yates düzeltmeli Ki-kare) kullanıldı. Anlamlılık  $p<0,01$  ve  $p<0,05$  düzeylerinde değerlendirildi.

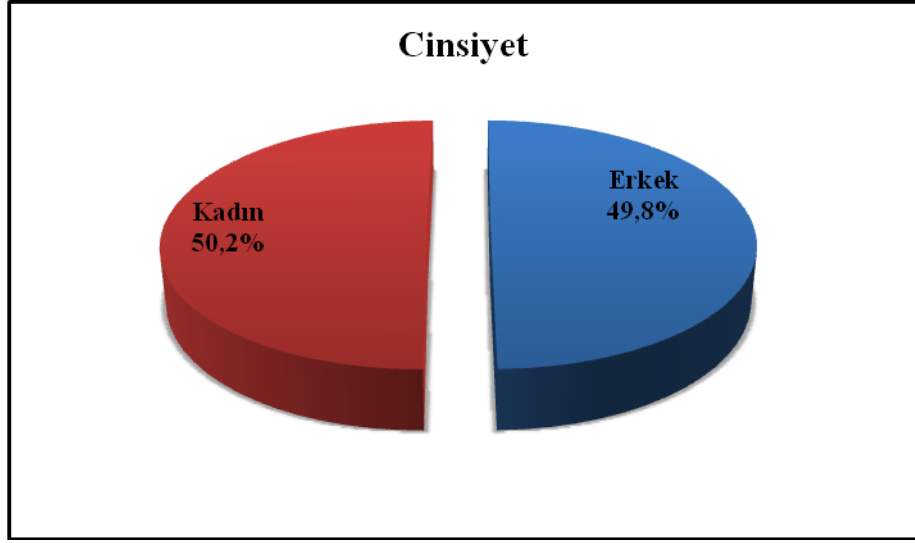
### PORTAL VEN İÇİN DEĞERLENDİRMELER

Portal ven varyasyonu açısından 810 hasta incelenmiştir.

**Tablo 1:** Cinsiyet Dağılımı

		n	%
Cinsiyet	Erkek	403	49,8
	Kadın	407	50,2

Çalışmaya katılan olguların %49,8'i (n=403) erkek, %50,2'si (n=407) kadındır.

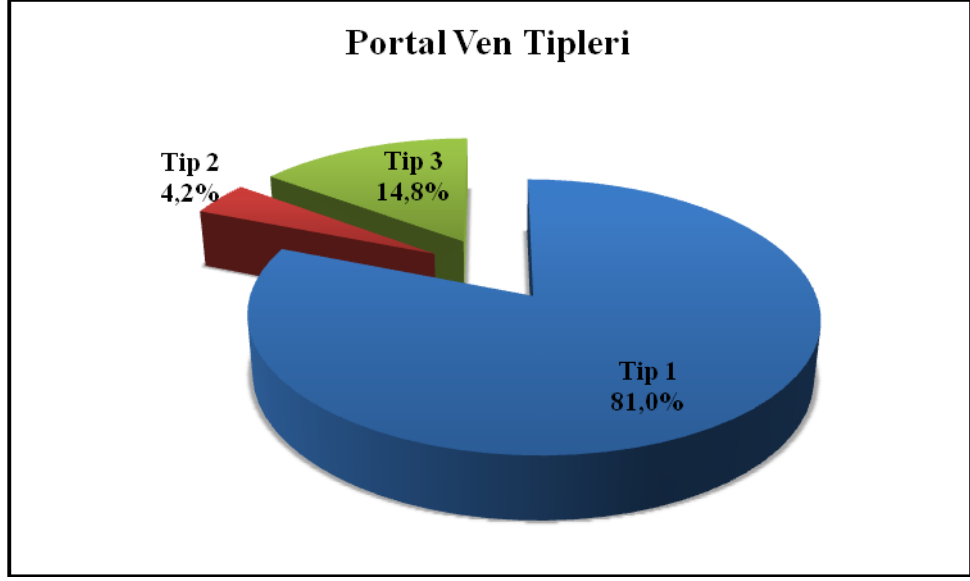


**Şekil 13:** Portal Ven Grupta Cinsiyet Dağılımı

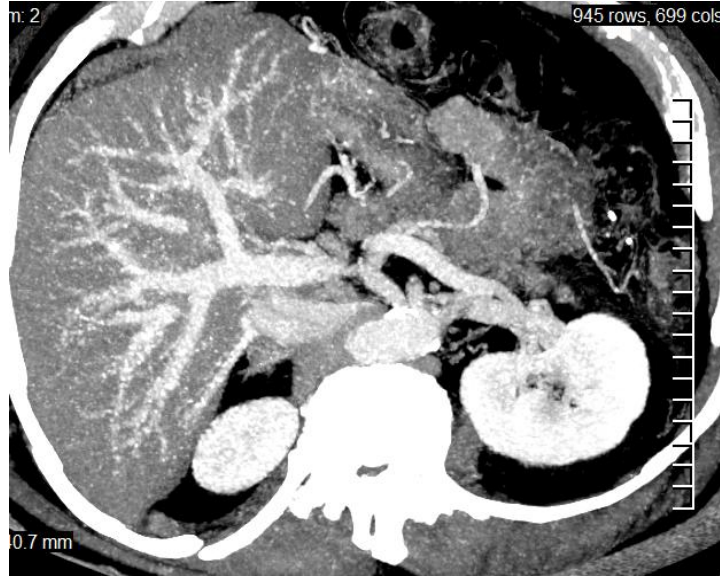
**Tablo 2:** Portal Ven Tiplerinin Dağılımları

	n	%
<b>Tip 1</b>	656	81,0
<b>Tip 2</b>	34	4,2
<b>Tip 3</b>	120	14,8

Olguların %81'inde (n=656) tip 1 (Resim 4), %4,2'sinde (n=34) tip 2 (Resim5), %14,8'inde (n=120) tip 3 görülmektedir.



**Şekil 14:** Portal Ven Tiplerinin Dağılımı



**Resim 4:** Aksiyel MIP görüntüde konvansiyonel portal ven anatomisi. Ana portal venden sağ portal ven ve sol portal ven çıkıyor. Sağ portal ven segment 5 ve 8'i besleyen ön sektör dalına ve segment 6 ve 7'yi besleyen arka sektör dalına ayrılıyor.Sol portal ven sol lobu besleyen dallara ayrılıyor.



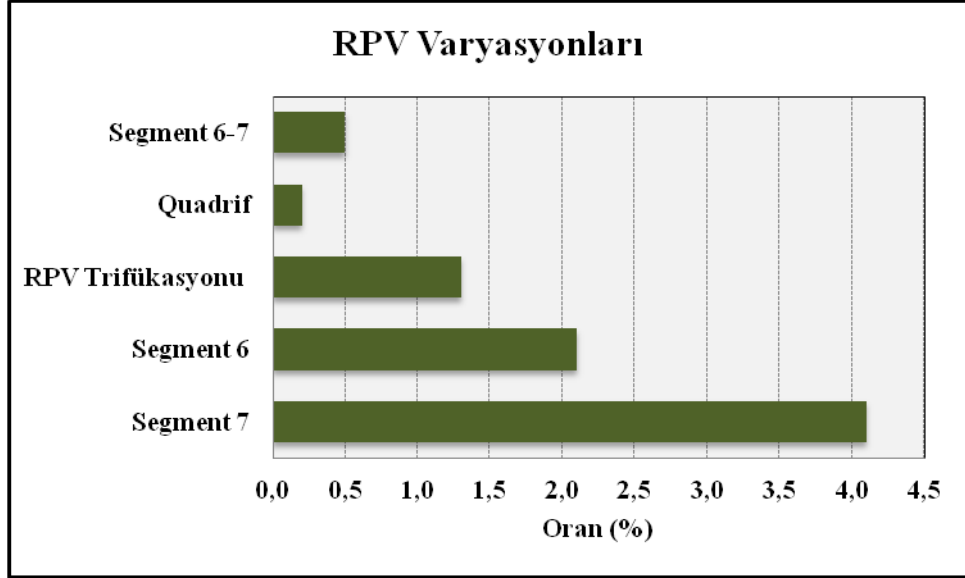
**Resim 5:** MIP görüntüde portal venede trifükasyon varyasyonu. Ana portal venden üç dal ayrılıyor; segment 6 ve 7'yi besleyen arka sektör dalı, segment 5 ve 8'i besleyen ön sektör dalı, sol lobu besleyen sol portal ven.

**Tablo 3:** Tip 1'de Görülen Varyasyonların Dağılımları (RPV varyasyonları)

	n	%
<b>Tip 1</b>	656	100,0
<b>RPV Varyasyonu Yok</b>	602	91,8
<b>RPV Varyasyonu Var</b>	54	8,2
<b>Segment 7 dalının RPV'den ayrı çıkışı</b>	27	4,1
<b>Segment 6 dalının RPV'den ayrı çıkışı</b>	14	2,1
<b>RPV Trifükasyonu</b>	9	1,3
<b>RPV Quadrifikasyonu</b>	1	0,2
<b>Segment 6-7 dallarının RPV'den ayrı çıkışı</b>	3	0,5

Tip 1 görülen olguların %91,8'inde (n=602) RPV varyasyonları görülmezken, %8,2'sinde (n=54) RPV varyasyonları görülmektedir.

Olguların %4,1'inde (n=27) segment 7 dalının RPV'den ayrı çıkışı, %2,1'inde (n=14) segment 6 dalının RPV'den ayrı çıkışı , %1,3'ünde (n=9) RPV trifükasyonu, %0,2'sinde (n=1) (Resim 6),RPV quadrifikasyonu ve %0,5'inde (n=3) segment 6-7 dalının RPV'den ayrı çıkışı görülmektedir.



Şekil 15: RPV Varyasyonları Dağılımı



Resim 6: Aksiyel MIP görüntüde sağ portal vende trifükasyon tarzı dallanma paterni

Tablo 4: Cinsiyetlere Göre Portal Ven Tiplerinin Değerlendirilmesi

	Cinsiyet		P
	Erkek (n=403)	Kadın (n=407)	
	n (%)	n (%)	
<b>Tip 1</b>	329 (%81,6)	327 (%80,4)	
<b>Tip 2</b>	14 (%3,5)	20 (%4,9)	<b>0,593</b>
<b>Tip 3</b>	60 (%14,9)	60 (%14,7)	

*Pearson Chi-Square Test*

Cinsiyete göre olgularda görülen portal ven tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 5:** Cinsiyetlere Göre Tip 1 ve Diğer Varyasyonların Değerlendirilmesi

	Cinsiyet		P
	Erkek (n=403)	Kadın (n=407)	
	n (%)	n (%)	
<b>Tip 1</b>	329 (%81,6)	327 (%80,3)	<b>0,639</b>
<b>Diğer Varyasyonlar</b>	74 (%18,4)	80 (%19,7)	

*Pearson Chi-Square Test*

Cinsiyete göre olgularda görülen tip 1 ve diğer varyasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

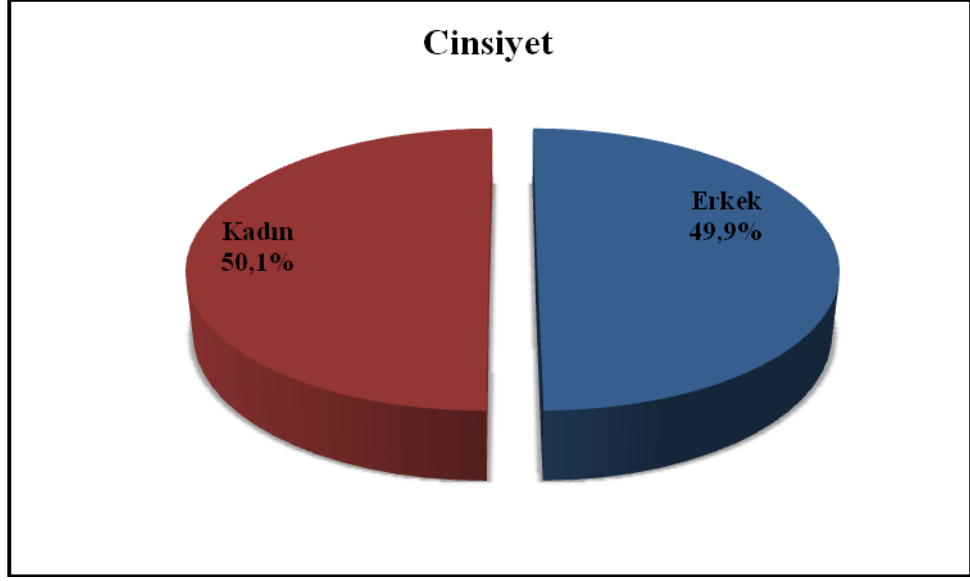
## HEPATİK VEN İÇİN DEĞERLENDİRMELER

Hepatik ven varyasyonu açısından 793 hasta değerlendirilmiştir.

**Tablo 6:** Cinsiyet Dağılımı

		n	%
<b>Cinsiyet</b>	<b>Erkek</b>	396	49,9
	<b>Kadın</b>	397	50,1

Çalışmaya katılan olguların %49,9'u (n=396) erkek, %50,1'i (n=397) kadındır.



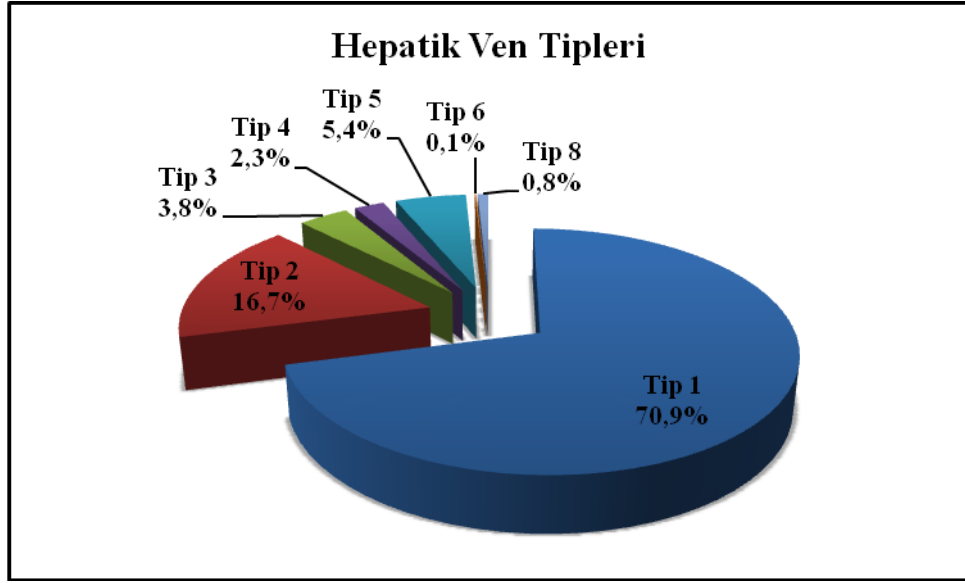
**Şekil 16:** Hepatik Ven Grubunda Cinsiyet Dağılımı

**Tablo 7:** Hepatik Ven Tiplerinin Dağılımları

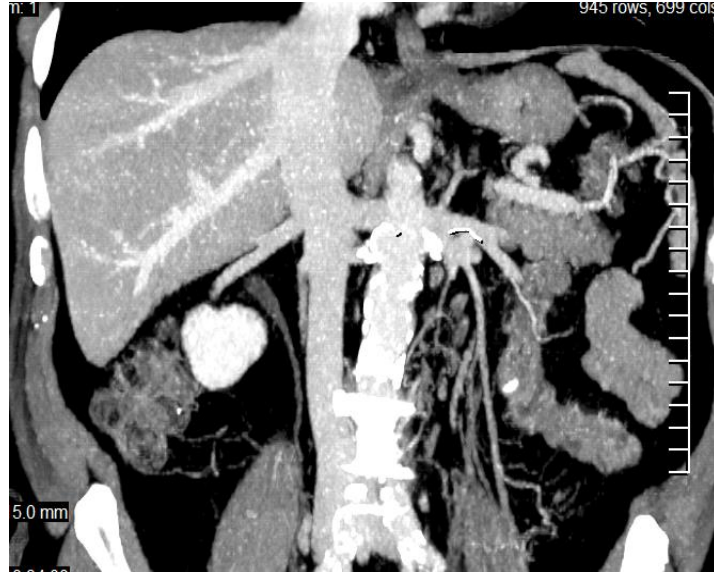
	n	%
<b>Tip 1</b>	562	70,9
<b>Tip 2</b>	133	16,7
<b>Tip 3</b>	30	3,8
<b>Tip 4</b>	18	2,3
<b>Tip 5</b>	43	5,4
<b>Tip 6</b>	1	0,1
<b>Tip 7</b>	-	-
<b>Tip 8</b>	6	0,8

Olguların %70,9'unda (n=562) tip 1, %16,7'sinde (n=133) tip 2 (Resim 7), %3,8'inde (n=30) tip 3, %2,3'ünde (n=18) tip4, %5,4'ünde (n=43) tip 5, %0,1'inde (n=1) tip 6 ve %0,8'inde (n=6) tip 8 görülmekte, olguların hiçbirinde tip 7

görülmemektedir.



Şekil 17: Hepatik Ven Tiplerinin Dağılımı



**Resim 7:** Koronal MIP görüntü. Aksesuar inferior hepatic ven varyasyonu. Sağ hepatic venle neredeyse aynı genişlikte aksesuar inferior hepatic venin inferior vena kavaya sağ hepatic venden daha kaudalde açıldığı görülüyor.

**Tablo 8:** Cinsiyetlere Göre Hepatik Ven Tiplerinin Değerlendirilmesi

	Cinsiyet		P
	Erkek (n=396)	Kadın (n=397)	
	n (%)	n (%)	
<b>Tip 1</b>	305 (%77,0)	257 (%64,7)	<b><sup>a</sup>0,001**</b>
<b>Tip 2</b>	56 (%14,1)	77 (%19,4)	<b><sup>a</sup>0,048*</b>
<b>Tip 3</b>	9 (%2,3)	21 (%5,3)	<b><sup>b</sup>0,041*</b>
<b>Tip 4</b>	9 (%2,3)	9 (%2,2)	<b><sup>b</sup>1,000</b>
<b>Tip 5</b>	15 (%3,8)	28 (%7,1)	<b><sup>b</sup>0,061</b>
<b>Tip 6</b>	0 (%0,0)	1 (%0,3)	<b><sup>c</sup>1,000</b>
<b>Tip 8</b>	2 (%0,5)	4 (%1,0)	<b><sup>c</sup>0,686</b>

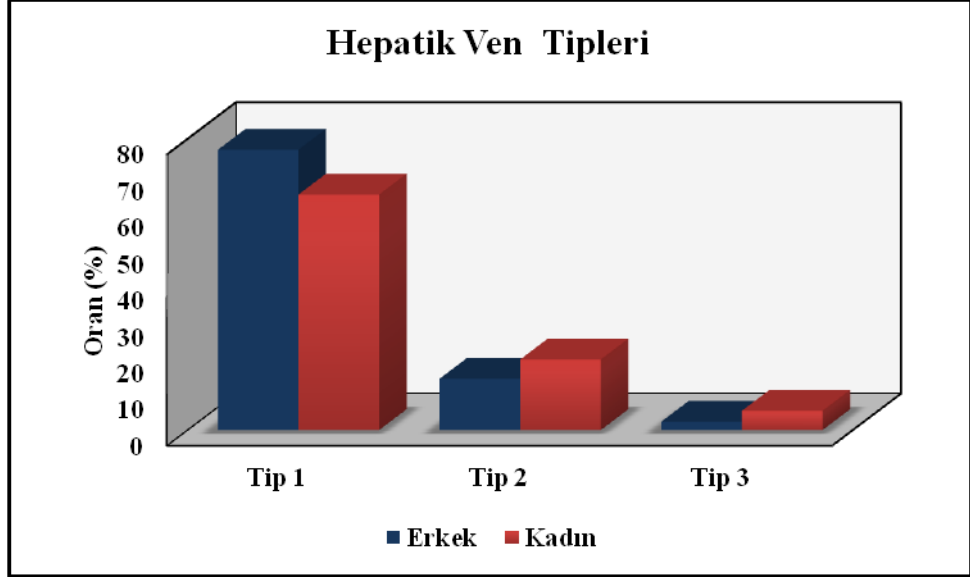
<sup>a</sup>Pearson Chi-Square Test<sup>b</sup>Yates Continuity Correction Test<sup>c</sup>Fisher's Exact Test\*\* $p < 0,01$ \* $p < 0,05$ 

Tip 1 görülen olgularda erkeklerin oranı kadınlara göre anlamlı düzeyde yüksektir ( $p=0,001$ ;  $p < 0,01$ ).

Tip 2 görülen olgularda erkeklerin oranı kadınlara göre anlamlı düzeyde düşüktür ( $p=0,048$ ;  $p < 0,05$ ).

Tip 3 görülen olgularda erkeklerin oranı kadınlara göre anlamlı düzeyde düşüktür ( $p=0,041$ ;  $p < 0,05$ ).

Tip 4, tip 5, tip 6 ve tip 8 görülen olguların cinsiyet dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmazken, tip 5 görülen olgularda erkeklerin oranının kadınlara göre düşük olması dikkat çekmektedir ( $p=0,061$ ;  $p > 0,05$ ).



**Şekil 18:** Cinsiyete Göre Hepatik Ven Tiplerinin Dağılımı

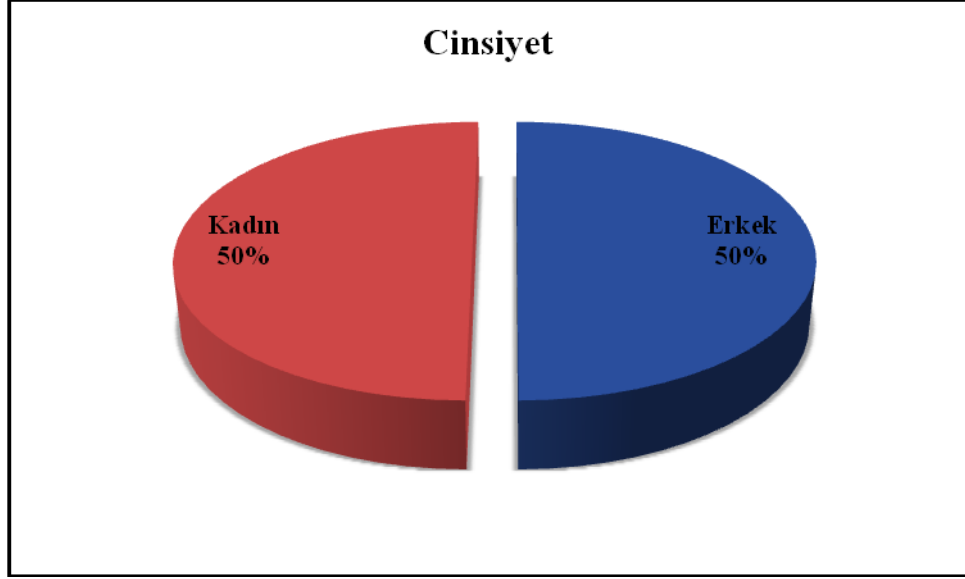
### HEPATİK ARTER İÇİN DEĞERLENDİRMELER

Hepatik arter varyasyonu açısından 798 hasta değerlendirilmiştir.

**Tablo 9:** Cinsiyet Dağılımı

		n	%
Cinsiyet	Erkek	399	50
	Kadın	399	50

Çalışmaya katılan olguların %50'si (n=399) erkek, %50'si (n=399) kadındır.

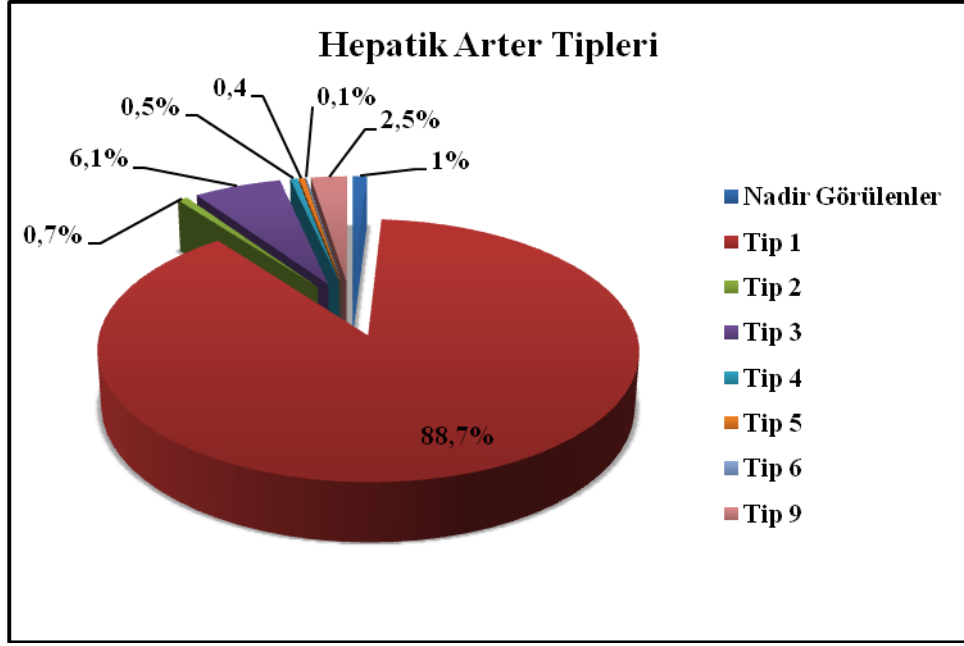


**Şekil 19:** Hepatik Arter Grubunda Cinsiyet Dağılımı

**Tablo 10:** Hepatik Arter Tiplerinin Dağılımları

	<b>n</b>	<b>%</b>
<b>Nadir Görülenler</b>	8	1,0
<b>Tip 1</b>	708	88,7
<b>Tip 2</b>	5	0,7
<b>Tip 3</b>	49	6,1
<b>Tip 4</b>	4	0,5
<b>Tip 5</b>	3	0,4
<b>Tip 6</b>	1	0,1
<b>Tip 7</b>	-	-
<b>Tip 8</b>	-	-
<b>Tip 9</b>	20	2,5

Olguların %1'inde (n=8) nadir görülen, %88,7'sinde (n=708) tip 1 (Resim 8), %0,7'sinde (n=5) tip 2 (Resim 9), %6,1'inde (n=49) tip 3 (Resim10), %0,5'inde (n=4) tip 4, %0,4'ünde (n=3) tip 5, %0,1'inde (n=1) tip 6, %2,5'inde (n=20) tip 9 ve olguların hiçbirinde tip 7 ile tip 8 görülmemektedir.



Şekil 20: Hepatik Arter Tiplerinin Dağılımı



Resim 8: VRT görüntüde normal hepatic arter anatomisi

Tablo 11: Cinsiyetlere Göre Hepatik Arter Tiplerinin Değerlendirilmesi

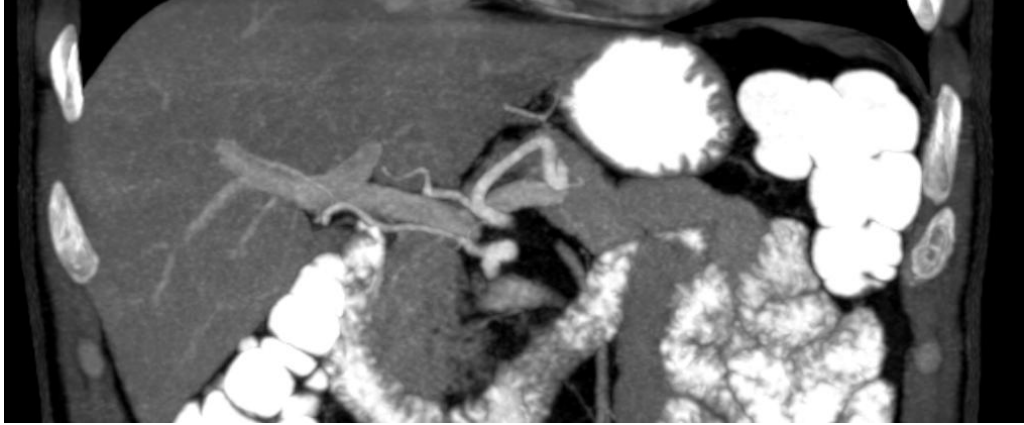
	Cinsiyet		P
	Erkek (n=399)	Kadın (n=399)	
	n (%)	n (%)	
Nadir Görülenler	5 (%1,2)	3 (%0,7)	<sup>c</sup> 0,506
Tip 1	349 (%87,4)	359 (%90,0)	<sup>a</sup> 0,263
Tip 2	0 (%0,0)	5 (%1,2)	<sup>c</sup> 0,062

<b>Tip 3</b>	30 (%7,5)	19 (%4,8)	<sup>b</sup> 0,140
<b>Tip 4</b>	2 (%0,5)	2 (%0,5)	<sup>c</sup> 1,000
<b>Tip 5</b>	0 (%0,0)	3 (%0,7)	<sup>c</sup> 0,249
<b>Tip 6</b>	0 (%0,0)	1 (%0,3)	<sup>c</sup> 1,000
<b>Tip 9</b>	13 (%3,3)	7 (%1,8)	<sup>b</sup> 0,258

<sup>a</sup>Pearson Chi-Square Test

<sup>b</sup>Yates Continuity Correction Test

<sup>c</sup>Fisher's Exact Test



**Resim 9:** Koronal MIP görüntüde sağ hepatik arterin süperior mesenterik arterden çıktığı Tip3 hepatik arter varyasyonu.



**Resim 10:** Koronal MIP görüntüde sol hepatik arterin sol gastrik arterden çıktığı Tip2 hepatik arter varyasyonu

Nadir görülenler, tip 1, tip 2, tip 3, tip 4, tip 5, tip 6 ve tip 9 görülen olgularda cinsiyet dağılımlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmazken, tip 2 görülen olgularda erkeklerin oranının kadınlara göre düşük olması dikkat çekmektedir (p=0,062; p>0,05).



## 6. TARTIŞMA

Günümüzde invazif olmayan bir görüntüleme modalitesi olan BT'deki gelişmeler, çok kısa sürelerde çok ince kesitler alınabilmesini sağlamakta dolayısı ile çok ince vasküler yapıların dahi değerlendirilmesine izin vermektedir. Bu imkanlar sayesinde arteriyel, portal ve hepatik venöz fazlar daha kesin bir zamanlamayla görüntülenebilir oldular. İnce kesitlerin alınabilmesi, üç boyutlu rekonstrüksiyonları hem görsel olarak daha başarılı hemde tanısal amaçlı daha sık olarak kullanılabilmesini sağlamıştır.

ÇKBT'nin kullanıma girmesi tek nefes tutma süresince tüm karaciğer parankiminin yüksek hızda ve çözünürlükte helikal görüntülenmesine imkan tanımıştır. Hızlı helikal veri elde edilmesi daha geniş hacimlerin kısa sürede incelenmesini, hareket artefaktlarını ve kullanılan bolus kontrast miktarının azalmasını, multifazik organ taraması vasküler haritalamanın doğru şekilde yapılmasını sağlamıştır. İnce kesit alınabilmesi uzaysal çözünürlüğü arttırmakta, parsiyel volüm averajlarını en aza indirmektedir.

Vasküler görüntülemelerde çok sık kullanılan post proçes tekniklerinden birisi MPR'dır. İş istasyonlarında oldukça kolay uygulanan bu teknikle aksiyel, koronal, oblik planda yüksek çözünürlüklü görüntüler veri kaybı olmadan elde edilebilmektedir.ÇDBT cihazları olağanüstü hızları sayesinde konvansiyonel helikal cihazlardan farklı olarak, klasik kesit taramasından çok, bir anlamda hacim taraması yapmaktadır. Yüksek kalitede hacim bilgisi için longitudinal düzlemdeki çözünürlüğün yeterli olması gerekmektedir. Z eksen çözünürlüğünü belirleyen başlıca etken kesit kalınlığıdır. Dedektör teknolojisindeki iyileştirmelerle minimum kesit kalınlığı giderek düşürülmektedir. Böylece ulaşılan anizotropik voksel geometrisi sayesinde multiplanar reformasyonlar ve üç boyutlu görüntüleme optimal görsel keskinlikle yapılabilmektedir.

Karaciğerin vasküler varyasyonları günlük pratikte yalnız gastrointestinal sistem cerrahlarını değil, tüm genel cerrahları ve özellikle girişimsel işlemlerle uğraşan radyologları ilgilendiren bir konu haline gelmiştir. Son yıllarda karaciğer, pankreas ve safra yollarının benign ve malign lezyonlarının cerrahi ve radyolojik tedavisinde önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Ayrıca laparoskopik cerrahi işlemlerde iatrojenik vasküler yaralanmaya engel olmak için hepatik vasküler varyasyonların bilinmesi önem taşımaktadır.

Karaciğer transplantasyonu öncesinde donör adaylarının ÇKBT ile değerlendirilmesi üzerine çeşitli yayınlar mevcuttur. Kamel ve arkadaşları karaciğer transplantasyon adaylarının radyolojik değerlendirmesinde ÇKBT'nin hem parankim, hem vasküler yapıları göstermedeki başarısını, hemde volümetrik ölçümleri doğru olarak yapabildiğini bildirmiştir (40). Smith ve arkadaşları 50 potansiyel donör üzerinde yaptıkları çalışmada, donör seçiminde ÇKBT ile elde edilen bulgularının etkinliğini göstermişlerdir(41). Guiney ve arkadaşları 2003 yılında yayınladıkları çalışmada, potansiyel donör adaylarında ÇKBT ile saptanan hepatik vasküler bulguların operasyon planlamasındaki önemini ortaya koymuşlardır (42).

### **Arteryal Varyasyonlar**

Arteryal sistemdeki varyasyonlar , 1969 yılında yayımlanan ve birçok makalede referans olarak gösterilen Redman ve Reuter'inde belirttiği gibi siktir; ancak transplantasyona mutlak engel teşkil etmemekle birlikte varlığını göstermek cerraha hangi operasyonel tekniği kullanacağı konusunda ışık tutar (43,41). Hepatik arteryel sistem anatomisi ve varyasyonları konusunda Michels ve arkadaşları detaylı bir sınıflama yapmışlardır (37). Michels'in yaptığı çalışmada SMA kaynaklı sağ hepatik arter varyasyonuna %11 oranında ve sol gastrik orijinli replase sol hepatik artere %10 oranında ve sol gastrik arter orijinli aksesuar sol hepatik artere %9 oranında rastlanmıştır. Literatürdeki diğer yayınlarda da en sık karşılaşılan hepatik arteryel varyasyonları, SMA kaynaklı sağ hepatik arter ve sol gastrik arter kaynaklı aksesuar veya replase sol hepatik arterlerdir (37, 44,45). En sık görülen SMA kaynaklı sağ hepatik arter %6-%15.5 oranında ve sol gastrik arter kaynaklı aksesuar veya replase sol hepatik arter %2.5- %10 oranında bildirilmiştir(46-48). Çalışmamızda 798 hastanın 90'unda hepatik arter varyasyonu bildirilmiştir. En sık görülen

hepatik arter varyasyonu 49 hastada (%6) tip 3 olarak adlandırılan SMA kaynaklı sağ hepatik arter varyasyonudur . 5 hastada tip 2 varyasyon (%0.7), 4 hastada tip 4 varyasyon (%0.5), 3 hastada tip 5 varyasyon (%0.4), 1 hastada tip 6 varyasyon (%0.1), 20 hastada tip 9 varyasyon (%2.5) izlenmiş olup, tip 7 ve tip 8 varyasyon saptanmamıştır. Michels çalışmasında sınıflandırılan arteriyel varyasyon tipleri dışında çalışmamızda nadir olarak değerlendirilen varyasyonlar görülmüştür. Bunlar 1 hastada RHA ayrı olarak aortadan, 2 hastada RHA arter ayrı olarak çölyak trunkustan, 4 hastada ortak hepatik arter ayrı olarak aortadan, 1 hastada çölyak trunkustan RHA ve LHA arter ayrı ayrı çölyak trunkustan çıkmakta idi. Abdullah SS ve arkadaşları 932 hastayla yaptıkları çalışmada 3 hastada ortak hepatik arterin aortadan ayrı olarak çıktığını göstermişlerdir(49). Uğurel ve arkadaşlarının ÇKBT anjiyografi ile yaptıkları çalışmada 100 hastanın 3'ünde Michels sınıflamasında yer almayan nadir varyasyonlar tanımlanmıştır(50). Michels'in çalışmasında hepatik arteriyel varyasyonların görülme sıklığının cinsiyetler arası farklılık göstermediği belirtilmektedir (37). Bizim çalışmamızda cinsiyetler ve hepatik arter varyasyonları arasında fark saptanmamıştır.

### **Portal Ven Varyasyonları**

Çalışmamızda 810 hastanın 154'ünde (%19) portal ven varyasyonu saptanmıştır. En sık saptanan varyasyon Tip 3 olup 120 hastada (%14.8) ve Tip 2 varyasyon 34 hastada(%4.2) izlenmiştir. Koç ve arkadaşlarının 2007 yılında 1384 yılında ÇKBT ile yaptıkları çalışmada portal ven varyasyon oranını %27.4, Tip 2 varyasyon oranını %11 ve Tip 3 varyasyon oranını %9.7 bulmuşlardır(51). Çetin Atasoy ve arkadaşlarının yaptığı benzer bir çalışmada bu oran %34.5 bulunmuştur(18). Ayrıca çalışmamızda Tip 1 olan hastalarda sağ portal ven varyasyonları incelenmiş olup bu oran %8.2 bulunmuştur. Yine Koç ve arkadaşları bu oranı %3.9 bulmuşlardır.

Koç ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada portal ven varyasyonlarının görülme sıklığı açısından kadın ve erkekler arasında istatistiksel farklılık saptanmadığı bildirilmiştir (51). Bu çalışmada da benzer şekilde anlamlı ilişki bulunmadı .

Portal ven varyasyon tiplerinin bilinmesi rutin karaciğer görüntülemesi esnasında da bu varyasyonların tanınmasını sağlamaktadır. Klinik önemi bulunan PV varyasyonları tüm BT raporlarında belirtilmelidir. Ana PV tip 2 varyasyonunu karaciğer sağ lob donör adaylarında cerrahi öncesi saptamak önemlidir çünkü önceden bilinmemesi veya sağ lobektomi esnasında fark edilmemesi karaciğer parankimine hasar verilmesine neden olabilir. Tip 2 ve tip 3 PV anatomi ayrımı da önemlidir çünkü tip 3 anatomi transplant donör adaylarında cerrahi işlemi daha karışık hale getirmektedir. Tip 3 anatomi durumunda SAPV ve SPPV için iki ayrı portal lümen grefti kullanılacak ve tromboz riski artacaktır. (38,52,53). Yine transplantasyon operasyonlarında önemli olduğu bilinen safra yolları varyasyonlarının da PV varyasyonlarına eşlik ettiği bildirilmiştir (54). Tip 2 ve tip 3 ayrımı kısa sağ APV sol PV trunkusu olan bireylerde güçlük oluşturabilmekte olup bu ayrım için üç boyutlu görüntüleme yararlıdır.

### **Hepatik Ven Varyasyonları**

Çalışmamızda 793 hastanın 231'inde (%29.1) hepatik ven varyasyonu saptanmıştır. En sık izlenen varyasyon tip 2 olup kaudal hepatik ven olarak da adlandırılan inferior sağ hepatik ven (IRHV) anomalisi idi. Tip 2 hepatik ven varyasyonu 133 hastada izlenmiştir (%16.7). 30 hastada (%3.8) tip 3 hepatik ven varyasyonu, 18 hastada (%2.3) tip 4 hepatik ven varyasyonu, 43 hastada (%5.4) tip 5 hepatik ven varyasyonu, 1 hastada (%0.1) tip 6 hepatik ven varyasyonu, 6 hastada (%0.8) tip 8 hepatik ven varyasyonu saptanmıştır. Çalışmamızda tip 7 hepatik ven varyasyonu izlenmemiştir.

Koç ve arkadaşlarının rutin abdominal ÇKBT ile 1120 hastada yaptıkları çalışmada, toplam 1120 hastanın 468'inde (%41.8) hepatik ven varyasyonu saptamışlardır. En sık izlenen tip 2 inferior sağ hepatik ven (İRHV) hastaların 274'ünde (% 24.5), tip 3 posterior ve anterior İRHV varyasyonu hastaların 18'inde (% 1.6), tip 4 orta sağ hepatik ven (MRHV) ve İRHV'nin görüldüğü hepatik ven varyasyonu olguların 57'inde (% 5), tip 5 tributari hepatik ven varyasyonu ise 147 hastada (% 13.2) bulmuşlardır. Tip 6 olarak adlandırdığımız sağ, orta ve sol hepatik venlerden bir veya birden fazlasının yokluğu ile ilgili veri çalışmada yoktur. Tip 7 olarak adlandırdığımız İRHV aynı seviyeden 2'den fazla çıktığı ve tip 8 olarak

adlandırdığımız İRHV' in farklı seviyelerden 2' den fazla çıktığı varyasyon ayrı ayrı verilmemiş olup her ikisinin toplam sayısı 7' dir (% 0.6). Bu çalışmada en sık görülen varyasyon olan tip 2 İRHV erkeklerde % 19.6 ve kadınlarda % 29.9 idi. Tip 3 posterior ve anterior İRHV erkeklerde % 1.5 iken kadınlarda ise % 1,7 oranındaydı. Tip 4 erkeklerde % 4.8 ve kadınlarda % 5.5 oranındaydı. Tip 5 tributari hepatic ven varyasyonu erkeklerde % 6.3 ve kadınlarda % 6.8' idi. Cinsiyetlere göre karşılaştırıldığında kadınlarda hepatic ven varyasyonunun erkeklere göre daha sık izlendiği saptanmıştır. Yapılan Pearson Chi-Square testine göre p değeri 0,039 bulunmuş olup anlamlı olarak değerlendirilmiştir.(62)

Hepatic venöz anatomi karaciğerin anatomik yapısını belirlediğinden önemlidir. Preoperatif hepatic venlerin yeri ve varyasyonlarının tanımlanması cerrahinin planlanması ve olabilecek komplikasyonların azaltılması açısından açıkça önem taşımaktadır. Özellikle hepatic venöz sistemde transplantasyon cerrahisi öncesinde bilinmesi gereken önemli varyasyonlardan ikisi tip 5 ve tip 2 olarak adlandırılan hepatic ven varyasyonudur. Özellikle sık görülen tip 2 sağ aksesuar inferior hepatic ven literatürde % 68' e varan oranlarda bildirilmiştir (40,55,56). Aksesuar hepatic venler, transplante edilen sağ lobun venöz drenajı için gereklidirler (57,58). Bu aksesuar hepatic venler karaciğerin posterior kısmını (başlıca segment 6 ve 7' yi) drene eder (59). Çapları 3 mm' nin üzerindeki aksesuar hepatic venler operasyon öncesi saptanamamış ve operasyonda rekonstrükte edilmemişlerse venöz drenajın obstrüksiyonu ile greftte konjesyon ve karaciğer yetmezliği gelişebilir (40,55). Eğer geniş aksesuar inferior hepatic ven saptanmışsa koronal düzlemde bu venin inferior vena kavaya açılma noktasının sağ hepatic ven-inferior vena kava bileşkesine uzaklığı da önem kazanmaktadır. Bu uzaklığın 4 cm'den fazla olması cerrahiye zorlaştırmakta, cerrahi süresini uzatmaktadır (55,60,61). Sağ lob transplantasyonunda hepatektomi çizgisi standart olarak orta hepatic venin yaklaşık 1cm sağından geçirilir. Bu nedenle hepatektomi düzlemini kateden önemli bir vasküler yapı olup olmadığı bilinmelidir. İdeal koşullarda segment 5 ve 8'in tüm venöz drenajı sağ hepatic ven ile olmalıdır. Orta hepatic vene drene olan 5mm'den geniş segment 5 ve 8 venleri preoperatif görüntülemelerde araştırılmalıdır. Bu varyasyonların bilinmemesi ve venlerin bağlanması durumunda drene ettikleri segmentte iskemik nekroz oluşur ve bu da alıcıda greft yetmezliğine yol açabilir(7,58).

## 7. SONUÇ

Hepatik vasküler sistemde varyasyon görülme sıklığı oldukça fazladır. Vasküler sistemdeki varyasyonlar transplantasyona nadiren engel olsa da, bu varyasyonların önceden bilinmesi, operasyon için cerraha yol göstermekte ve olası komplikasyonların önceden tahmin edilmesine imkan sağlamaktadır. Radyolojik inceleme tekniklerindeki gelişmeler operasyona hazırlık aşamasında daha önceden rutin olarak uygulanan ve komplikasyonlara yol açabilen hepatik anjiyografi ve endoskopik retrograd kolanjiopankreatografi (ERKP) gibi invazif tetkiklere olan ihtiyacı en aza indirmiştir. Literatürde çok sayıda çalışmada da vurgulandığı üzere, çok kesitli BT ve BT anjiyografi, karaciğer transplantasyonu öncesinde donör adaylarının hepatik arteriyel, hepatik ve portal venöz sistemlerinin preoperatif haritalamasını sağlamada ve cerrahiyi güçleştirebilecek veya cerrahiye engel olabilecek vasküler varyasyonları non-invazif olarak ortaya koymada oldukça yararlı bir görüntüleme yöntemi olarak görülmektedir.

## 8. KAYNAKLAR

1. Pannu HK, Maley WR, Fishman EK. Liver transplantation: preoperative CT evaluation. *Radiographics* 2001; 21:133-146.
2. Kamel IR, Kruskal JB, Keogan MT, Goldberg SN, Warmbrad G, Raptopoulos V. Multidetector CT of potential right-lobe liver donors. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 177:645-651.
3. Bassignani MJ, Fulcher AS, Szucs RA, Chong WK, Prasad UR, Marcos A. Use of imaging for living donor liver transplantation. *Radiographics* 2001; 21:39-52.
4. Kamel IR, Kruskal JB, Keogan, Pomfret EA, Keogan MT, Warmbrand G, Raptopoulos V. Impact of multidetector CT on donor selection and surgical planning before living adult right lobe liver transplantation. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 176:193-200.
5. Fishman EK. CT angiography: clinical applications in the abdomen. *Radiographics* 2001; 21:3-16.
6. Güven K, Acunaş B. Multidetector computed tomography angiography of the abdomen. *Eur J Radiol* 2004;52:44-55.
7. Şaylısoy S, Atasoy Ç, Ersöz S, Karayalçın K, Akyar S, Karacığer sağ lob donör adaylarında çok kesitli BT anjiyografi ile vasküler sistemin değerlendirilmesi. *Diagn İnterv Radiol* 2005;11:51-592.
8. Severn CB. A morphological study of the development of the human liver. 1. Development of the hepatic diverticulum. *Am J Anat* 1971; 131:133.
9. Severn CB. A morphological study of the development of the human liver. Established of liver parenchyma, extrahepatic ducts and associated venous channels. *Am J Anat* 1972; 133: 85.
10. Hess RJ. Functional anatomy of the liver. *Southwest Med.* 1969; 50(12): 226-228.
11. Cantlie J. On a new arrangement of the right and left lobes of the liver. *Proc Anat Soc Great Britain Ireland* 32: 4-9.

12. Couinaud C. Liver anatomy: portal (and suprahepatic) or biliary segmentation. *Dig Surg.* 1999; 16(6): 459-467.
13. Goldsmith MA, Woodburne RT. Surgical anatomy pertaining to liver resection. *Surg Gynecol Obstet* 141: 429-437.
14. Soyer P. Segmental anatomy of the liver: utility of a nomenclature accepted worldwide. *AJR* 161: 572-573.
15. Brown BM, Filly RA, Callen PW. Ultrasonographic anatomy of the caudate lobe. *J Ultrasound Med* 1982; 1: 189-192.
16. Sugarbaker PH, Nelson RC, Murray DR, Chezmar JR, Bernardino ME. A segmental approach to computerized tomographic portography for hepatic resection. *Surg Gynecol Obstet* 1990; 171: 189-195.
17. Akgul E, Inal M, Soyupak S, Binokay F, Aksungur E, Oguz M. Portal venous variations. Prevalence with contrast-enhanced helical CT. *Acta Radiol.* 2002; 43(3): 315-319.
18. Atasoy C, Ozyurek E. Prevalence and types of main and right portal vein branching variations on MDCT. *AJR* 2006; 187: 676–681. - 68 -
19. Rubin GD, Dake MD, Napel SA, McDonnell CH, Jeffrey JB Jr. Three-dimensional spiral CT angiography of the abdomen: initial experience. *Radiology* 1993; 186: 147- 152.
20. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *Am J Surg.* 1966; 112(3): 337-347.
21. Onofrio A, Catalano, MD, Anandkumar H. Singh, MD, Raul N. Uppot, MD, Peter F. Hahn, MD, PhD, Cristina R. Ferrone, MD, Dushyant V. Sahani, MD, *Vascular and Biliary Variants in the Liver: Implications for Liver Surgery*, *RadioGraphics* 2008; 28:359–378
22. 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(5):1367–1380.
23. Soyer P, Heath D, Bluemke DA, et al. Three-dimensional helical CT of intrahepatic venous structures: comparison of three rendering techniques. *J Comput Assist Tomogr* 1996;20(1):122–127.

24. Lerut JP, Mazza D, van Leeuw V, et al. Adult liver transplantation and abnormalities of splanchnic veins: experience in 53 patients. *Transpl Int* 1997; 10(2):125–132.
25. Tuna Y. Karaciğer arter varyasyonları üzerinde anatomik araştırmalar. *Edirne: Tıp Fakóltesi Dergisi* 1979;1:89–96.
26. Snell R. Karın boşluğu. In: *Klinik anatomi*. İstanbul: Nobel; 1998;s: 183–274.
27. Paker F. Sindirim sistemi. In: *Histoloji*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Basımevi; 1993;s:361
28. Kuran O. Sistematik anatomi. İstanbul: Filiz Kitapevi,1983;340–497.
29. Tuncel E. Klinik radyoloji. Bursa: Nobel&Günes Tıp Kitabevi 2008;73–76,87–103.
30. Rubin G, Alfrey E, Dake M. Assessment of living renal donors with spiral CT. *Radiology* 1995;195:457–462.
31. Platt J, Ellis J, Korobkin M, Reige K. Helical CT evaluation of potential kidney donors, findings in 154 subjects. *Am J Roentgenol* 1997;169:1325–1330
32. Patil U, Ragavan A, Nadaraj K, Murthy K, Shankar R, Bastani B, Ballal SH. Helical CT angiography in evaluation of live kidney donors. *Nephrol Dial Transplant* 2001;16 : 1900–1904.
33. Michels N. Blood supply and anatomy of the upper abdominal organs with a descriptive atlas. Philadelphia, PA: Lippincott, 1955;s:122.
34. Güven K, Acunaş B. Multidetector computed tomography angiography of the abdomen. *Eur J Radiol* 2004;52:44–55.
35. Diehm N, Herrmann P, Dinkel H. Multidetector CT angiography versus digital subtraction angiography for aortoiliac length measurements before endovascular AAA repair. *J Endovasc Ther* 2004;11:527 -534.
36. Vandamme J, Bonte J, Van der Schueren G. A revaluation of hepatic and cystic arteries: the importance of the aberrant hepatic branches. *Acta Anat* 1969;73:192–209.
37. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *Am J Surg*. 1966; 112(3): 337-347.

38. Atasoy C, Özyürek E. Prevalence and types of main and right portal vein branching variations on MDCT. *AJR* 2006; 187: 676–681.
39. Nakamura S, Tsuzuki T. Surgical anatomy of the hepatic veins and the inferior vena cava. *Surg Gynecol Obstet* 1981; 152: 43–50.
40. Kamel IR, Kruskal JB, Pomfret EA, et al. Impact of multidetector CT on donor selection and surgical planning before living adult right lobe liver transplantation. *AJR* 2001; 176(1): 193-200.
41. Smith PA, Klein AS, Heath DG, Chavin K, Fishman EK. Dual-phase spiral CT angiography with volumetric 3D rendering for preoperative liver transplant evaluation: preliminary observations. *J Comput Assist Tomogr.* 1998; 22(6): 868-874.
42. Guiney MJ, Kruskal JB, Sosna J, Hanto DW, Goldberg SN, Raptopoulos V. Multidetector row CT of relevant vascular anatomy of the surgical plane in split-liver transplantation. *Radiology* 2003; 229: 401–407
43. Redman HC, Reuter SR. Angiographic demonstration of surgically important vascular variations. *Surg Gynecol Obstet* 1969; 129:33-39
44. Gruttadauria S, Scotti Foglieni C, Doria C, Luca A, Lauro A, Marino IR. The hepatic artery in liver transplantation and surgery: vascular anomalies in 701 cases. *Clin Transplant* 2001; 15: 359–363.
45. Hiatt JR, Gabbay J, Busuttil RW. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann Surg* 1994; 220: 50–52.
46. Daly JM, Kemeny N, Oderman P, Botet J. Long-term hepatic arterial infusion chemotherapy. *Arch Surg* 1984;119:936–41
47. De Santis M, Ariosi P, Calo GF, Romagnoli R. Anatomia vascolare arteriosa epatica e sue varianti. *Radiol Med* 2000;100:145–51
48. Koops A, Wojciechowski B, Broering DC, Adam G, Krupski-Berdien G. Anatomic variations of the hepatic arteries in 604 selective coeliac and superior mesenteric angiographies. *Surg Radiol Anat* 2004;26:239–44.
49. Abdullah SS, Mabrut JY, Garbit V, et al. Anatomical variations of the hepatic artery study of 932 cases in liver transplantation. *Surg Radiol Anat.* 2006;28:468–73

50. Anatomical variations of hepatic arterial system, coeliac trunk and renal arteries: an analysis with multidetector CT angiography M S Ugurel, B Battal, U Bozlar, M S Nural, M Tasar, F Ors, M Saglam, I Karademir
51. Koç Z, Oguzkurt L, Uluhan S. Portal vein variations: clinical implications and frequencies in routine abdominal multidetector CT. *Diagn Interv Radiol*. 2007; 13(2): 75-80.
52. Pomfret EA, Pomposelli JJ, Lewis WD, Gordon FD, Burns DL, Lally A, Raptopoulos V, Jenkins JL. Live donor adult liver transplantation using right lobe grafts: donor evaluation and surgical outcome. *Arch Surg* 2001; 136: 425–433.
53. Marcos A, Orloff M, Miele L, Olzinski AT, Renz JF, Sitzmann JV. Functional venous anatomy for right-lobe grafting and techniques to optimize outflow. *Liver Transpl* 2001; 7: 845–852.
54. Kitami M, Takase K, Murakami G, Ko S, Tsuboi M, Saito H, Higano S, Nakajima Y, Takahashi S. Types and frequencies of biliary tract variations associated with a major portal venous anomaly: analysis with multi-detector row CT cholangiography. *Radiology* 2006; 238: 156–166.
55. Kamel I, Kruskal J, Keogan M, Gold-E, Keogan M, Warmbrand G, Raptopoulos V, Warmbrand G, Raptopoulos V. Multidetector CT of potential right-lobe liver donors. *Am J Roentgenol* 2001;177:645–651
56. Kamel I, Raptopoulos V, Pomfret E, Kruskal J, Kane R, Yam C, Jenkins R. Living adult right lobe liver transplantation: imaging before surgery with multidetector multiphase CT. *Am J Roentgenol* 2000;175:1141–1143.
57. Guiney M, Kruskal J, Sosna J, Hanto D, Goldberg S, Raptopoulos V. Multidetector row CT of relevant vascular anatomy of the surgical plane in split-liver transplantation. *Radiology* 2003; 229:401–407.
58. Kruskal J, Raptopoulos V. How I do it: preoperative CT scanning for adult living right lobe liver transplantation. *Eur Radiol* 2002; 12:1423–1431.
59. Deshpande R, Heaton N, Rela M. Surgical anatomy of segmental liver transplantation. *Br J Surg* 2002; 89:1078–1079.
60. Atri M, Bret PM, Fraser-Hill MA. Intrahepatic portal venous variations: prevalence with US. *Radiology* 1992;184(1):157–158.

61. Erbay N, Raptopoulos V, Pomfret EA, Kamel IR, Kruskal JB. Living donor liver transplantation in adults: vascular variants important in surgical planning for donors and recipients. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 181:109–114.
  
62. Venous variants and anomalies on routine abdominal multi-detector row CT  
Zafer Koç, Şerife Uluşan, Levent Oğuzkurt, Naim Tokmak Başkent University, School of Medicine, Department of Radiology, Adana, Turkey  
*European Journal of Radiology* 61 (2007) 267–278