



**T.C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**KARACİĞER TRANSPLANTASYONUNDA DONÖR  
ADAYLARININ HEPATİK VASKÜLER  
YAPILARININ ÇKBT İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Zeynep ŞAHYAZICI SARI  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Reşat KERVANCIOĞLU**

**ARALIK-2013**

**T.C.  
GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**KARACİĞER TRANSPLANTASYONUNDA DONÖR  
ADAYLARININ HEPATİK VASKÜLER  
YAPILARININ ÇKBT İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Zeynep ŞAHYAZICI SARI  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Reşat KERVANCIOĞLU**

**ARALIK-2013**

**TEZ ONAY SAYFASI**

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

**KARACİĞER TRANSPLANTASYONUNDA DONÖR ADAYLARININ HEPATİK  
VASKÜLER YAPILARININ ÇKBT İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Zeynep ŞAHYAZICI SARI

20.12.2013

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof.Dr. Levent ELBEYLİ  
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının “Tıpta Uzmanlık” derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. M. Metin

BAYRAM

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile “Tıpta Uzmanlık” tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

Prof. Dr. Reşat KERVANCIOĞLU

**TEZ JÜRİSİ:**

1. Prof. Dr. Reşat KERVANCIOĞLU
2. Doç. Dr. A. Selim KERVANCIOĞLU
3. Doç. Dr. Ahmet METE

## I. ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimimde bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yetişmemdeki katkılarından dolayı değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Metin BAYRAM, Prof. Dr. Reşat KERVANCIOĞLU, Prof. Dr. Akif ŞİRİKÇİ, Prof. Dr. Ayhan ÖZKUR, Doç. Dr. Selim KERVANCIOĞLU, Doç. Dr. Ahmet METE' ye teşekkürlerimi sunarım.

Eğitimim boyunca tüm samimiyetiyle bilgi ve deneyimlerini paylaşan değerli tez danışmanım Prof. Dr. Reşat KERVANCIOĞLU'na ayrıca teşekkür ederim.

Eğitimim boyunca dostluklarını esirgemeyen sevgili asistan arkadaşlarıma, anabilim dalımızda görev yapan tüm radyoloji teknisyenleri, hemşireleri, sekreterleri ve görevli personele ayrıca tez çalışmama katkılarından dolayı Organ nakli ekibine teşekkür ederim.

Her zaman desteği ile yanımda olan aileme, eşime ve varlığı ile hayatımı anlamlandıran kızım Asmin'e sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Zeynep ŞAHYAZICI SARI

Gaziantep 2013

## II. İÇİNDEKİLER

I. ÖNSÖZ.....	I
II. İÇİNDEKİLER.....	II
III. ÖZET.....	IV
IV. ABSTRACT.....	V
V. KISALTMALAR.....	VI
VI. TABLO LİSTESİ.....	VII
VII. ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
VIII. RESİM LİSTESİ.....	IX
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Karaciğerin Embriyolojisi.....	3
2.1.1. Karaciğerin Vasküler Embriyolojisi.....	5
2.1.1.1. Arteriyel Sistem.....	5
2.1.1.2. Venöz Sistem.....	6
2.2. Karaciğerin Histolojisi.....	8
2.3. Karaciğerin Anatomisi.....	9
2.3.1. Lober ve Segmenter Anatomisi.....	10
2.3.2. Vasküler Yapıları.....	13
2.3.2.1. Hepatik arter anatomisi ve varyasyonları.....	14
2.3.2.2. Portal Ven Anatomisi ve Varyasyonları.....	18
2.3.2.3. Hepatik Ven Anatomisi ve Varyasyonları.....	21
2.3.3. Bilier Sistem.....	22
2.3.4. Lenfatikler.....	24
2.3.5. İnnervasyonu.....	24
2.4. Karaciğer Transplantasyonunun Tarihi ve Gelişimi.....	24
2.5. Canlı Vericili Karaciğer Nakli ve Ülkemizdeki Durumu.....	25
2.6. Hasta ve Donör Seçimi.....	26
2.7. Karaciğer Transplantasyon Endikasyonları ve Kontrendikasyonları... 28	
2.7.1. Endikasyonları.....	28
2.7.2. Kontrendikasyonları.....	29

2.8. Transplantasyon Öncesinde Donörün Radyolojik Değerlendirilmesi..	29
2.9. ÇKBT.....	30
2.9.1. Çok Kesitli BT fiziği ve Fizik Gelişmelerin BT Pratiğine Etkileri.....	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	36
3.1. Olgular.....	36
3.2. Çekim Protokolü ve Değerlendirme.....	36
3.3. İstatistiksel Analiz.....	38
4. BULGULAR.....	39
4.1. Hepatik Arteriyel Anatomiye Ait Bulgular.....	39
4.2. Portal Venöz Anatomiye Ait Bulgular.....	40
4.3. Hepatik Venöz Anatomiye Ait Bulgular.....	41
5. TARTIŞMA.....	53
6. SONUÇ.....	58
7. KAYNAKLAR.....	59

### III. ÖZET

## KARACİĞER TRANSPLANTASYONUNDA DONÖR ADAYLARININ HEPATİK VASKÜLER YAPILARININ ÇKBT İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Zeynep ŞAHYAZICI SARI  
Uzmanlık Tezi, Radyoloji Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Reşat KERVANCIOĞLU  
Aralık 2013, 67 sayfa

Bu çalışmanın amacı, ÇKBT anjiyografinin, transplantasyon öncesinde karaciğer donör adaylarının hepatik arterlerinin, portal ve hepatik venlerinin değerlendirilmesinde ve varyasyonlarının saptanmasındaki rolünün belirlenmesidir.

Mart 2010 ile Temmuz 2013 tarihleri arasında karaciğer nakli için donör aday olarak başvuran 11'i kadın, 37'si erkek olmak üzere 48 sağlıklı donör çalışmaya dahil edildi. Olgular 64 kesit BT cihazıyla 0,625 mm kesit kalınlığı ile kontrastsız ve arteryel, portal ve hepatik venöz fazlarda yapılan incelemeler ile tarandı. Aksiyel görüntülerden 2 boyutlu multiplanar reformatlar, MIP ve volume rendering yöntemleri ile 3 boyutlu görüntüler oluşturuldu. Hepatik vasküler sistem anatomisi ve varyasyonları ortaya kondu.

Donör adayı 48 olgunun 34'ünde klasik anatomi (Michels Tip I) ile uyumlu dallanma örneği tespit edildi. Ondört olguda ise hepatik arteryel varyasyon saptandı. Michels Tip II varyasyonu 4 ve Michels Tip III varyasyonu 3 olguda tespit edildi. Birer olguda Michels Tip IV ve Michels Tip V varyasyonları tespit edildi. Beş olguda Michels sınıflamasına uymayan (GDA'dan önce köken alan LHA ve aortadan direk köken alan AHA) varyasyonlar saptandı.

Donör adaylarının 25'inde normal ana portal ven bifurkasyon dallanma örneği (tip 1), 23'ünde ise portal venöz varyasyon saptandı.

Donör adaylarının 32'sinde sağ, orta ve sol hepatik venler ayrı ayrı VCI 'a drene olurken, 16'sında sol ve orta hepatik ven ortak trunk şeklinde drene olmaktadır. Orta hepatik vene drene olan ve 5 mm'den büyük segment 5 ve/veya segment 8 ven çaplarına sahip 12 olgu saptanmıştır. Donör adaylarının 14'ünde 5 mm'den büyük çapa sahip aksesuar inferior hepatik ven, 5'inde 5 mm'den büyük çapa sahip aksesuar superior hepatik ven tespit edildi.

ÇKBT, karaciğer transplantasyonu öncesi donör adaylarının arteryel, portal ve hepatik venöz yapılarının haritalamasını sağlamada, cerrahiye güçleştirebilecek oldukça sık görülen vasküler varyasyonları non-invaziv olarak belirlemede yararlı ve güvenilir bir yöntemdir.

**Anahtar kelimeler:** Karaciğer Transplantasyonu, Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi, Hepatik Arter Varyasyonu, Portal Ven Varyasyonu, Hepatik Ven Varyasyonu.

#### IV. ABSTRACT

### THE EVALUATION OF POTENTIAL DONORS HEPATIC VASCULAR ANATOMY IN LIVER TRANSPLANTATION WITH MULTISLICE CT

Zeynep ŞAHYAZICI SARI, MD.  
Residency Thesis, Department of Radiology  
Supervisor: Prof. Reşat KERVANCIOĞLU, MD.  
December 2013, 67 page

To assess the role of multislice CT angiography in the evaluation of arterial, hepatic and portal venous anatomy and variations in potential liver donors before transplantation.

Our study consisted of total 48 healthy liver donor candidates (11 female and 37 male) who applied for liver transplantation donation between March 2010 and July 2013. Donors underwent unenhanced CT and CT angiography in arterial, portal and hepatic venous phases with a 64 detector CT scanner. Two- and three-dimensional images were obtained from 0.625-mm thick axial images with multiplanar reformatting, maximum intensity projection and volume rendering techniques. Hepatic vascular system anatomy and variants were demonstrated.

Of 48 donors, 34 had normal hepatic artery anatomy; 14 patients had hepatic arterial variations. Four patients had Michels type 2 and 3 had Michels type 3. One case had Michels type 4 and 1 Michels type 5. Five patients had rare anomalies not classified by Michels (GDA arise distal to the LHA and the common hepatic artery arising directly from the aorta).

Twenty-five patients had normal portal venous anatomy; twenty-three patients had variations of the portal venous system.

In 32 patients right, middle and left hepatic veins separately drained into VCI, 16 of the donors had a common trunk draining both MHV and LHV into VCI. In 12 patients, veins that drained segment V and/or VIII to the middle hepatic vein were larger than 5 mm. Fourteen patients had accessory inferior hepatic vein, 5 patients had accessory superior hepatic veins greater than 5 mm.

Multislice CT is a reliable and useful non-invasive technique; in potential living liver donors to provide artery, portal and hepatic venous structures mapping and to determine fairly common vascular variations that may complicate surgery before transplantation.

**Key Words:** Liver Transplantation, Multislice Computed Tomography, Hepatic Arterial Variation, Portal Venous Variation, Hepatic Venous Variation.

**V. KISALTMALAR**

<b>AHA</b>	: Ana hepatik arter
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı tomografi
<b>CVKN</b>	: Canlı vericili karaciğer nakli
<b>ÇKBT</b>	: Çok kesitli bilgisayarlı tomografi
<b>DSA</b>	: Dijital subtraksiyon anjiyografi
<b>ERKP</b>	: Endoskopik retrograd kolanjiyopankreatikografi
<b>İVK</b>	: Inferior vena kava
<b>İVKM</b>	: İntravenöz kontrast madde
<b>GDA</b>	: Gastroduedonal arter
<b>LGA</b>	: Sol gastrik arter
<b>LHA</b>	: Sol hepatik arter
<b>LHK</b>	: Sol hepatik kanal
<b>LPV</b>	: Sol portal ven
<b>LHV</b>	: Sol hepatik ven
<b>MHV</b>	: Orta hepatik ven
<b>mA</b>	: Miliamper
<b>mAs</b>	: Miliamper saniye
<b>MIP</b>	: Maksimum-intensite projeksiyon
<b>MPR</b>	: Multiplanar reformasyon
<b>MRG</b>	: Manyetik rezonans görüntüleme
<b>MRKP</b>	: Manyetik rezonans kolanjiyopankreatikografi
<b>RAHK</b>	: Sağ anterior hepatik kanal
<b>RAPV</b>	: Sağ anterior portal ven
<b>RDUS</b>	: Renkli Doppler ultrasonografi
<b>RHA</b>	: Sağ hepatik arter
<b>RHK</b>	: Sağ hepatik kanal
<b>RPHK</b>	: Sağ posterior hepatik kanal
<b>SMA</b>	: Superior mezenterik arter
<b>US</b>	: Ultrasonografi

## VI. TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Gold Smith & Woodburne'a Göre Segment Klasifikasyonu.....	13
<b>Tablo 2.</b> Couinaud ve Bismuth'a Göre Segment Klasifikasyonu.....	13
<b>Tablo 3.</b> Michels Sınıflandırması.....	15
<b>Tablo 4.</b> "Sınıflandırılmayan" Hepatik Arteryel Varyasyonlar.....	18
<b>Tablo 5.</b> Huang ve ark.'nın Safra Yolu Varyasyonlarının Sınıflandırması.....	23
<b>Tablo 6.</b> Olguların Cinsiyetlerine Göre Dağılımı.....	36
<b>Tablo 7.</b> Olguların Yaş Ortalaması.....	36
<b>Tablo 8.</b> Olguların Hepatik Arter Anatomik Tipleri Ve Michels Sınıflamasına Göre Dağılımı.....	39
<b>Tablo 9.</b> Olguların Segment 4 Arter Orijinine Göre Dağılımı.....	40
<b>Tablo 10.</b> Olguların Portal Venöz Anatomik Yapılarına Göre Dağılımı.....	41
<b>Tablo 11.</b> Olguların Ana Hepatik Venlerin Drenaj Şekline Göre Dağılımı.....	41
<b>Tablo 12.</b> Olguların >5 mm Çapa Sahip Aksesuar Superior/İnferior HV Varlığına Göre Dağılımı.....	41
<b>Tablo 13.</b> Çalışmaya Dahil Edilen Olguların Listesi.....	42

## VII. ŞEKİL LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> A, B. Hepatik Diverkülumun Oluşumu ve Septum Transversuma Penetrasyonu.....	3
<b>Şekil 2.</b> Falsiforme Ligamentum ve Omentum Minusun Oluşumu.....	4
<b>Şekil 3.</b> A, Karaciğerin İntraabdominal Yerleşimi B. Septum Transversumdan Diyafragmanın Oluşması.....	4
<b>Şekil 4.</b> İntraembriyonik v Ekstraembriyolik Arter ve Venler.....	6
<b>Şekil 5.</b> A, B. Vitellin ve Umbilikal Venlerin Gelişimi ve Hepatik Sinüzoidlerin Oluşumu.....	6
<b>Şekil 6.</b> A, B. Duktus Venozus, Portal Ven ve Vena Kava İnférieurun Hepatik Kısmının Oluşumu.....	7
<b>Şekil 7.</b> Klasik Karaciğer Lobülü.....	8
<b>Şekil 8.</b> Karaciğerin Anatomik Görünümü.....	10
<b>Şekil 9.</b> Karaciğerin Segmenter Anatomisi.....	11
<b>Şekil 10.</b> Karaciğer segmentlerinin numaralandırılması .....	12
<b>Şekil 11.</b> Karaciğerin aksiyel anatomisi (süperiordan).....	12
<b>Şekil 12.</b> Karaciğerin aksiyel anatomisi (inferiordan).....	12
<b>Şekil 13.</b> Karaciğerin Arteriyel ve Venöz Vasküler Sistemi.....	14
<b>Şekil 14.</b> Hepatik Arter ve Dallarının İntrahepatik Seyri.....	15
<b>Şekil 15.</b> Michels'in Sınıfladığı Hepatik Arter Varyasyonları.....	17
<b>Şekil 16.</b> Portal Venin İntrahepatik Dağılımı.....	19
<b>Şekil 17.</b> A, B, C. Ana Portal Ven Varyasyonları.....	20
<b>Şekil 18.</b> Sağ Portal Ven (PV) Varyasyonları İçinde En Sık İzlenen PV Varyasyonu Olan Segment VI PV Dalının Sağ PV'den Ayrı Orijini....	21
<b>Şekil 19.</b> Normal Hepatik Ven Anatomisi.....	21
<b>Şekil 20.</b> İntrahepatik Safra Kanallarının Couinaud'a Göre Drene Ettiği Segmentlere Göre Dağılımı.....	23
<b>Şekil 21.</b> 2011 ve 2012 Yıllarında Ülkemizde Gerçekleştirilen Canlı ve Kadaverik Nakil Sayıları.....	26
<b>Şekil 22.</b> 2011 ve 2012 Yılları Karaciğer Nakli Türkiye Geneli Başarı Ortalaması.....	26

## VIII. RESİM LİSTESİ

- Resim 1.** 22 yaşında erkek olgu. VR değerlendirmede segment 4'ün sol hepatik arterden orijin aldığı normal (Michels tip I) hepatik arteryel anatomi.... 44
- Resim 2.** 25 yaşında erkek olgu. VR değerlendirmede segment 4'ün sağ hepatik arterden orijin aldığı normal (Michels tip I) hepatik arteryel anatomi..... 44
- Resim 3.** 35 yaşında kadın olgu. VR ve koronal planda MIP görüntülemeye sol gastrik arterden orijin alan sol hepatik arter (Michels tip II)..... 45
- Resim 4.** 43 yaşında kadın olgu. VR görüntülemeye superior mezenterik arterden köken alan sağ hepatik arter (Michels tip III)..... 46
- Resim 5.** 31 yaşında erkek olgu. VR görüntülemeye sol gastrik arterden ve superior mezenterik arterden kaynaklanan replase sağ ve sol hepatik arter (Michels tip IV)..... 46
- Resim 6.** 23 yaşında erkek olgu. VR ve koronal planda MIP görüntülemeye sol gastrik arterden çıkan aksesuar sol hepatik arter (Michels Tip V).....47
- Resim 7.** 32 yaşında kadın olgu. VR görüntülemeye gastroduedonal arterden önce köken alan sol hepatik arter (Michels sınıflamasına uymayan)..... 48
- Resim 8.** 31 yaşında erkek olgu. Aksiyel planda MIP görüntülemeye aortadan direk köken alan ana hepatik arter (Michels sınıflamasına uymayan)....48
- Resim 9.** 32 yaşında kadın olgu. VR görüntülemeye normal portal ven anatomisi (Tip 1)..... 49
- Resim 10.** 23 yaşında erkek olgu. 3D ve aksiyel MIP imajlarda portal vende trifukasyon tarzı dallanma örneği (Tip 2)..... 50
- Resim 11.** 35 yaşında kadın olgu. VR ve aksiyel MIP görüntülemeye sağ posterior portal ven dalının ana portal venden çıkan ilk dal oluşu (tip 3)..... 51
- Resim 12.** 42 yaşında kadın olgu. Aksiyel MIP görüntülemeye orta hepatik vene drene olan >5 mm segment 8 veni..... 52
- Resim 13.** 23 yaşında erkek olgu. Aksiyel MIP görüntülemeye 5 mm'den büyük çapa sahip aksesuar inferior hepatik veni..... 52

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Karaciğer transplantasyonu, kronik karaciğer hastalığında ve karaciğer yetmezliğinde, bir 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 sayısal farkın hızla artmasıdır (2). Bu nedenle, canlı donörden karaciğer transplantasyonu, kadavradan karaciğer transplantasyonunun bir alternatifi olarak ortaya çıkmıştır. Ülkemizde ve tüm dünyada giderek yaygınlaşan canlı vericili karaciğer nakli (CVKN), nakil için uygun organ sayısını arttırmanın yanı sıra alıcıya elektif şartlarda cerrahi şansı vermekte ve alıcının kadavra için bekleme süresini ortadan kaldırmaktadır. Pedyatrik popülasyondan farklı olarak sol lob lateral segment grefti erişkin alıcının metabolik ihtiyacını karşılayamadığından erişkinlerde sağ lob transplantasyonu yapılır (3).

Karaciğer transplantasyonu, alıcı ve tamamen sağlıklı vericinin maruz kalacağı operasyona bağlı morbidite ve mortalitenin dikkatli preoperatif değerlendirme ile minimale indirgenmesini gerektirmektedir. Canlı donör organı naklinde en önemli amaç donörün hayatını korumaktır.

Karaciğer transplantasyonunda preoperatif görüntülemenin ana amacı arteriyel ve venöz vasküler haritanın ortaya konmasıdır (3). Karaciğer vasküler anatomisinin kompleks yapısı ve sık varyasyon içermesi nedeniyle transplantasyon öncesinde vasküler yapıların doğru olarak görüntülenmesi gereklidir. 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 ve pahalı tetkiklere olan ihtiyacı en aza indirmiştir.

Günümüzde invazif olmayan bir görüntüleme modalitesi olan BT, canlı donör adayında hepatik arter, portal ve hepatik venöz anatomilerinin ve varyasyonlarının saptanmasının yanı sıra safra kanallarının, karaciğer hacminin, karaciğer parankimi ve ek organ patolojilerinin değerlendirilmesinde de yararlı bir yöntemdir (1).

Son yıllarda yaygınlaşmakta olan ÇKBT teknolojisi, tek dedektör sıralı BT cihazlarına göre daha hızlı, daha ince kesitlerle hacim görüntülemesi yapabilen, tek nefes tutma süresinde tüm karaciğeri yüksek uzaysal çözünürlükle görüntüleyebilen bir yöntemdir. İnce kesitlerle oluşturulan izotropik iki ve üç boyutlu görüntülerle daha ince damarsal yapıların BT anjiyografisi mümkün olmuştur.

Maksimum-intensite projeksiyon (MIP), multiplanar rekonstrüksiyon (MPR), ve “volume rendering” (VR) gibi üç boyutlu görüntüleme yöntemleri ile ÇKBT- anjiyografi vasküler yapıların ayrıntılı bir şekilde görüntülenmesini sağlayabilmektedir (4).

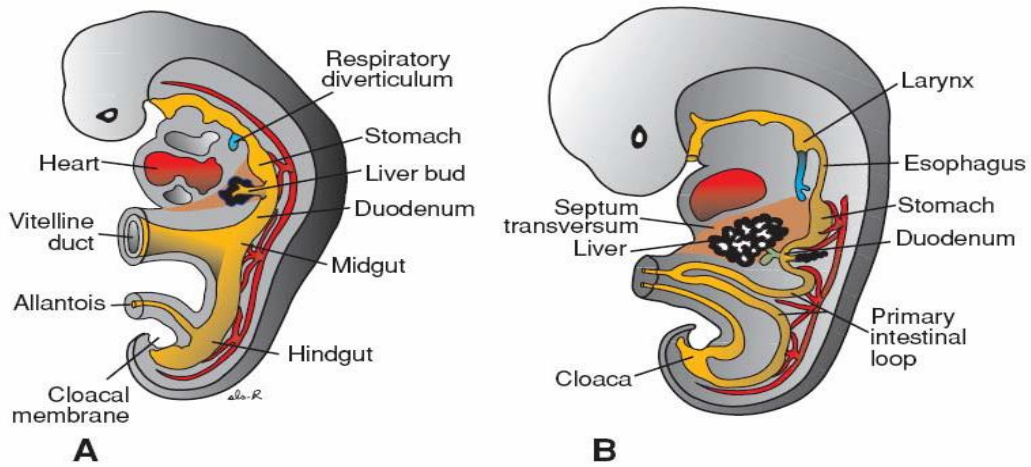
Bu çalışmanın amacı, ÇKBT'nin transplantasyon öncesinde karaciğer donör adaylarının hepatik arterlerinin, portal ve hepatik venlerinin değerlendirilmesinde ve varyasyonlarının saptanmasındaki rolünün belirlenmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

Karaciğer en hacimli abdominal organ olup yaygın vasküler ağa sahiptir. Normal erişkinde sağ hypokondriyumu doldurup epigastriyuma uzanmaktadır. Medialde mide, duodenum, transvers kolon, inferiora kolonun hepatik fleksurası, posteriorda sağ adrenal gland ve böbrek, superior, ventral ve lateralde diyafram ile çevrilidir. Inferior vena kava (IVK) loju, safra kesesi loju ve çıplak alan dışında tamamı glisson kapsülü denilen periton ile çevrilidir. Karaciğer viseral yüzde bulunan porta hepatis; portal ven, hepatik kanallar, hepatik arter, lenfatik damarlar ve sinirler için giriş kapısıdır (5).

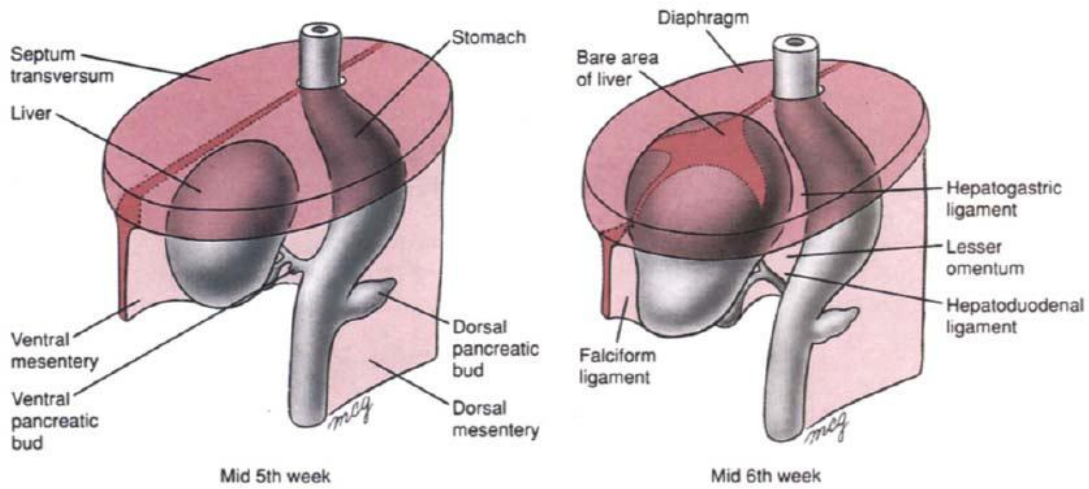
### 2.1. Karaciğerin Embriyolojisi

Karaciğer, safra sistemi embriyolojik hayatın dördüncü haftasının başında ön barsağın (duodenum) distalde ventral duvarından bir endodermal epitel çıkıntısı şeklinde gelişmeye başlar. Karaciğer, ön barsağın endoderminden gelişen hepatik divertikül adı verilen bu çıkıntıdan köken alır ve burada, vitellin ve umbilikal venlerle bağlantılı bir kapiller damar ağı oluşturur. Perikard boşluğu ve yolk kesesi arasındaki septum transversumunu penetre eden, hızlı proliferasyon gösteren hücreler hepatik divertikülü oluşturur (Şekil 1) (6).



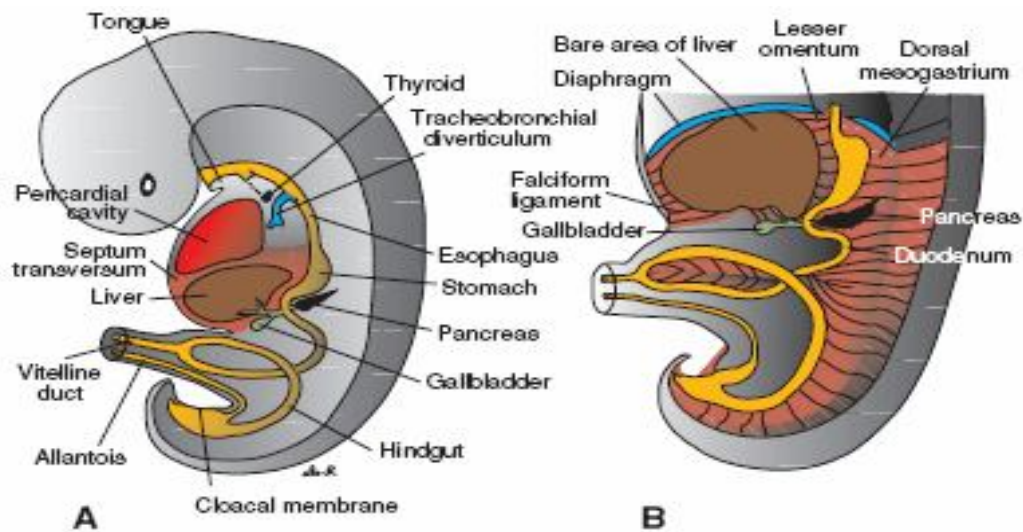
Şekil 1. A. Hepatik diverkülümün oluşumu, B. Epitelyal karaciğer kordlarının septum transversuma penetrasyonu (6).

Diyafragmanın sentrum tendineumu ile birlikte septum transversum, mezenterumventraleyi oluşturur. Karaciğerin transvers septumu işgal ederek karın boşluğunda kaudale doğru büyümesi esnasında karaciğer ile karın ön duvarı ve karaciğer ile önbarsak arasındaki transvers septumun mezodermi membranöz hale gelerek sırayla ligamentum falsiforme ve omentum minusu oluşturur (Şekil 2) (7).



**Şekil 2.** Falsiform ligament ve omentum minusun oluşumu (7).

Karaciğer yüzeyindeki mezoderm, üst yüzdeki septum transversum ile temasını sürdüren yoğun mezankimal doku halindeki kısmı dışında farklılaşarak viseral periton haline gelir ve daha sonra septumun bu kısmından diyafragmanın tendinöz parçası oluşur. Karaciğerin diyafram ile temas eden üst yüzeyi hiçbir zaman periton ile örtülmez ve çıplak alan olarak adlandırılır (Şekil 3) (5, 6, 8-11).



**Şekil 3.** A. Karaciğerin abdominal kaviteye doğru büyümesi, B. Perikardial kavite ve karaciğer arasındaki mezenkimal yoğunlaşması ve septum transversumdan diyaframın oluşması (6).

Diverticulum Hepaticum mezenterium ventralenin iki yaprağı arasında büyüyerek ikiye ayrılır. Daha büyük olan kranial kısmına primordium hepaticum, kaudal kısmına pars sistika denir (7). Hepatik hücre kordonları ve intrahepatik safra yollarını döşeyen epitel endodermal hücrelerin çoğalması ile meydana gelir. Karaciğer sinüzoidlerinin taslakları hepatik hücre kordonlarının endotelle döşeli olan boşlukların çevresinde ağ oluşturması ile oluşur. Hematopoetik hücreler, Kupffer hücreleri ve bağ dokusu hücreleri septum transversum mezoderminden köken alırlar (6).

Beşinci haftadan onuncu haftaya kadar karaciğer karın boşluğunun büyük kısmını doldurur. V. umbilikalıs aracılığı ile karaciğere oksijenize kan ulaşır. Başlangıçta karaciğer lobları aynı boyutlarda iken daha sonra sağ lob boyutu sola göre artar.

İntrauterin gelişimin onuncu haftasında karaciğer ağırlığı, fetusun ortalama vücut ağırlığının %10'u kadardır (6). Organın ağırlığındaki bu fazlalık, kısmen sinüzoid sayısının fazlalığına bağlansa da bir diğer önemli etken de gördüğü hematopoetik fonksiyonlardır. Altıncı haftada hematopoezis başlar ve bu aktivite yedi ile dokuzuncu haftalar arasındaki karaciğer büyüklüğündeki artıştan sorumludur (8, 9).

Onikinci haftada karaciğer hücrelerinin önemli bir fonksiyonu olan safra üretimine başlar. Divertikulum hepaticumun kaudal parçası vesika biliarisi, divertikülün sapı ise duktus sistikusunu oluşturur. Başlangıçta epitel hücreleri ile tıkalı olan ekstrahepatik safra kanalları açılır ve hepatik kanal ile sistik kanalı duodenuma bağlayan kordon koledoka dönüşür. Duodenumun büyümesi ve rotasyonu ile başlangıçta duodenum ön yüzüne bağlı olan koledok duodenum arka yüzüne taşınır. Onüçüncü haftadan sonra koledoktan duodenuma ulaşan safra, mekonyuma koyu yeşil renk verir (8).

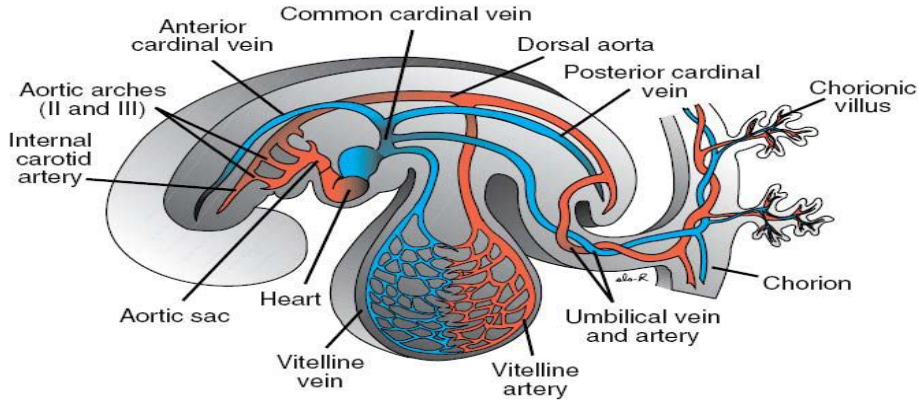
Fetal yaşamın beşinci ayına doğru karaciğerdeki hematopoez en yüksek düzeydedir ve doğuma kadar gittikçe azalarak devam eder. Doğumda karaciğer ağırlığı yenidoğan ağırlığının %5'i kadardır (9-11).

### **2.1.1. Karaciğerin Vasküler Embriyolojisi**

#### **2.1.1.1. Arteriyel Sistem**

Erişkinde çölyak arter, superior mezenter arter ve inferior mezenter arter olarak adlandırılan ve sırayla forgut, midgut ve hindgut'u besleyen vitellin arterler başlangıçta

yolk sakı besleyen bir çift arter iken zamanla birleşerek dorsal mezenter arterleri oluşturur. Dorsal arter ventral dalından gelişen umbilikal arterler allantois ile yakın ilişki halinde plensentaya doğru yönelir (Şekil 4). Dördüncü haftada her bir arter, iliak arterler ile ikinci bir bağlantı oluştururlar ve ilk orjinlerini kaybederler. Doğum sonrasında umbilikal arterlerin proksimal kesimi internal iliak arter ve süperior vezikal arter olarak devam eder, distal kesimi ise oblitere olarak medial umbilikal ligamenti oluşturur (6).

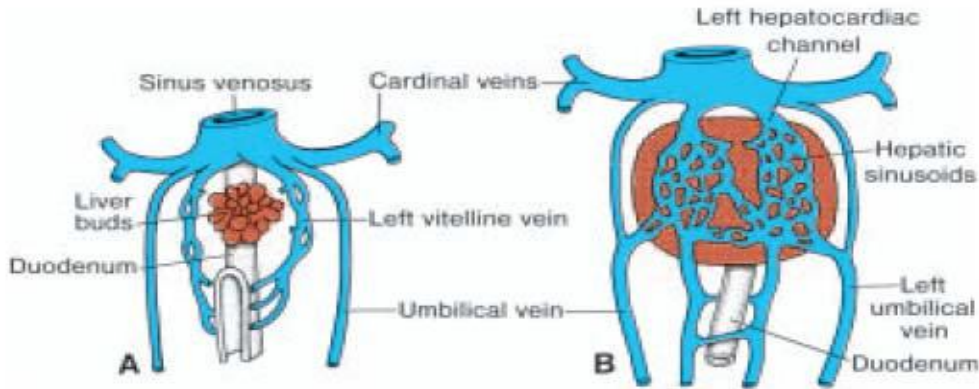


Şekil 4. İntraembriyonik ve ekstraembriyonik arter ve venler (7).

#### 2.1.1.2. Venöz Sistem

Yolk saktan kanı sinus venozusa taşıyan vitellin venler, koryonik villuslardan orijin alan ve oksijenize kanı embriyoya taşıyan umbilikal venler, embriyodan kanı drene eden kardinal venler olmak üzere 5. haftada üç çift kardinal ven görülür (12).

Sinus venozusa girişinden önce vitellin venler duodenum etrafında bir pleksus oluşturur ve septum transversum'u geçer. Karaciğer kordları septumda büyüyerek venlerin akışını durdurur ve geniş bir vasküler ağ olan hepatik sinüzoidler meydana gelir (Şekil 5 A, B).

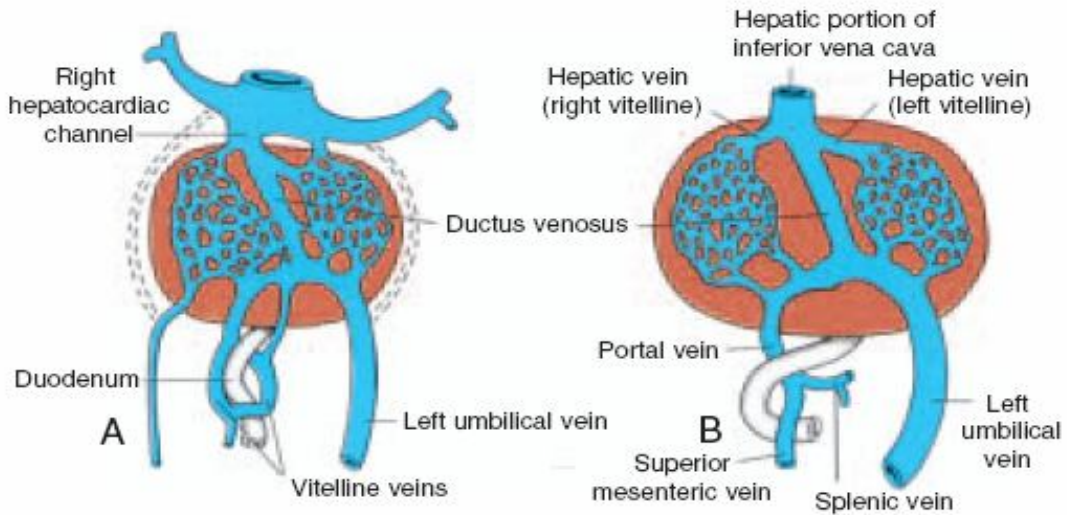


Şekil 5. A, B. Vitellin ve umbilikal venlerin gelişimi ve hepatik sinüzoidlerin oluşumu (7).

Karaciğerin solundan gelen kanın sağ tarafa kanalize olması sol sinus hornunun zayıflaması ile olur. Sağ vitellin ven (sağ hepatokardiyak kanal) genişler. Sonuç olarak, sağ hepatokardiyak kanal inferior vena kavanın hepatokardiyak bölümünü oluşturur (Şekil 6 A, B).

Portal ven duodenum etrafındaki anastomoz ağının tek bir damar haline dönüşmesi ile oluşur (7). Sol vitellin - umbilikal ven bağlantısının intrahepatik kesimi sol portal venin umbilikal kısmını oluşturur. Buradaki akımın doğumdan sonra tersine dönmesi ile sol karaciğer yarısındaki segmentler beslenir. Superior mezenterik ven, sağ vitellin venden çıkar. Sol vitellin venin distal parçası kaybolur.

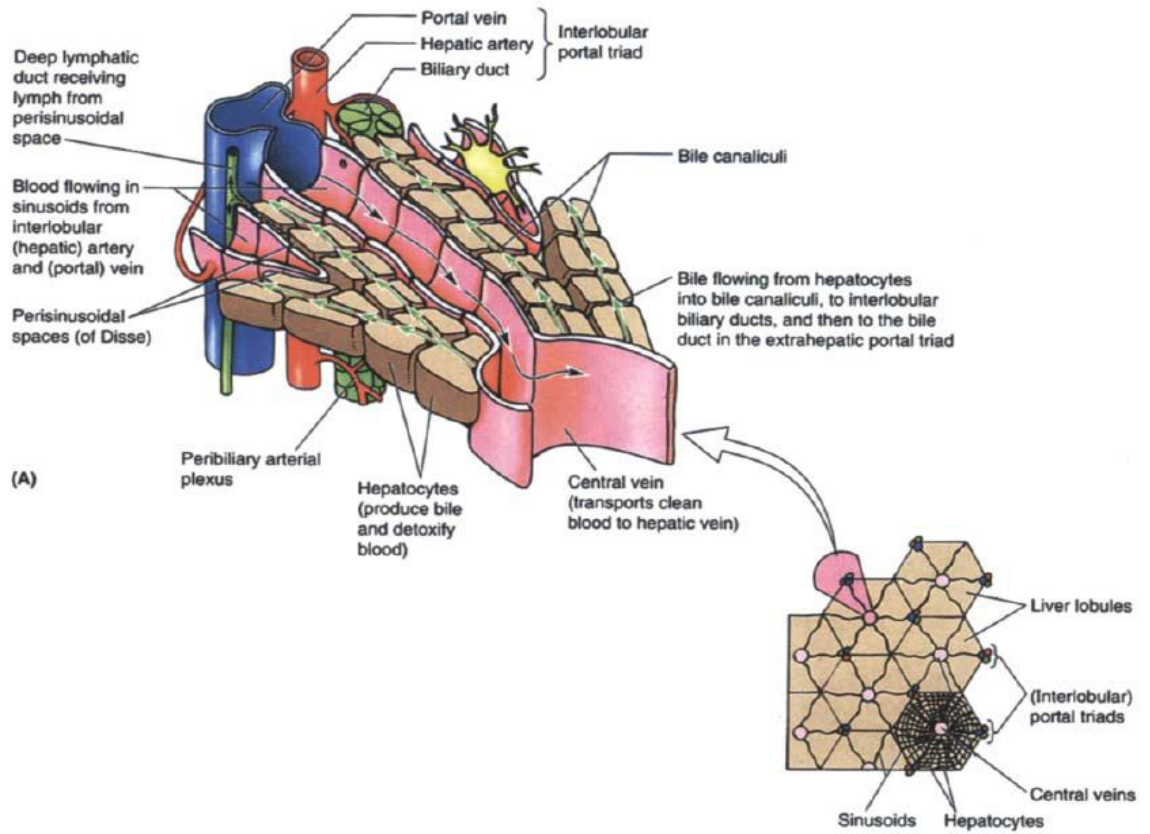
Umbilikal venler karaciğerin her bir tarafına ayrı ayrı ilerlerken bir kısmı hepatik sinüzoidlerle bağlantı kurar (Şekil 5 A, B). Her iki umbilikal venin proksimal parçası ve daha sonra da sağ umbilikal venin kalan parçası kaybolur, böylece sol umbilikal ven plasentadan karaciğere kanı taşıyan tek ven haline gelir. Sol umbilikal ven ile sağ hepatokardiyak kanal arasında doğrudan bağlantıyı sağlayan duktus venozus plasental akımın artması ile oluşur (Şekil 6 A, B). Duktus venozus karaciğerin sinüzoidal pleksusuna uğramadan devam eder. Umbilikal ven ve duktus venozus doğumdan sonra oblitere olarak sırasıyla, ligamentum teres hepatis ve ligamentum venozumu oluşturur (7).



**Şekil 6. A, B** Duktus venozus, portal ven ve vena kava inferiorun hepatik kısmının oluşumu (7).

## 2.2. Karaciğerin Histolojisi

Glisson kapsülü, porta hepatisten itibaren karaciğer içine doğru dallanır ve karaciğeri longitudinal kesitlerde poligonal şekilde görülen küçük lobüllere ayırır. Glisson kapsülü, karaciğere giren hepatik arter ile portal venin damar yoluna ve çıkan safra kanallarına eşlik eden bağ dokusu şeklinde devam eder (5). Lobüllerin birbiri ile temas ettiği yerlerde geniş üçgen şeklinde görülen bu bağ dokusu sahasına Glisson Üçgeni, Kiernan Aralığı veya Porta Mesafesi denir. Burada arter, ven ve safra kanalı beraber seyrederek ve bu üç yapının dalları olan a. interlobularis, v. portanın ince dalı olan v. interlobularis ve duktus interlobularis portal triadı oluşturur (Şekil 7) (5, 8, 9, 12).



Şekil 7. Klasik karaciğer lobülü (12).

Klasik karaciğer lobülü, enine kesitte bir-iki hücre kalınlığında olan ve birbirlerinden karaciğer sinüzoidleri tarafından ayrılan, küçük santral venden dışa doğru ışınal tarzda seyreden hepatosit hücre topluluklarını içermektedir. İki santral ven arasında yer alan oval alan, karaciğer asinüsü olarak belirtilir (6).

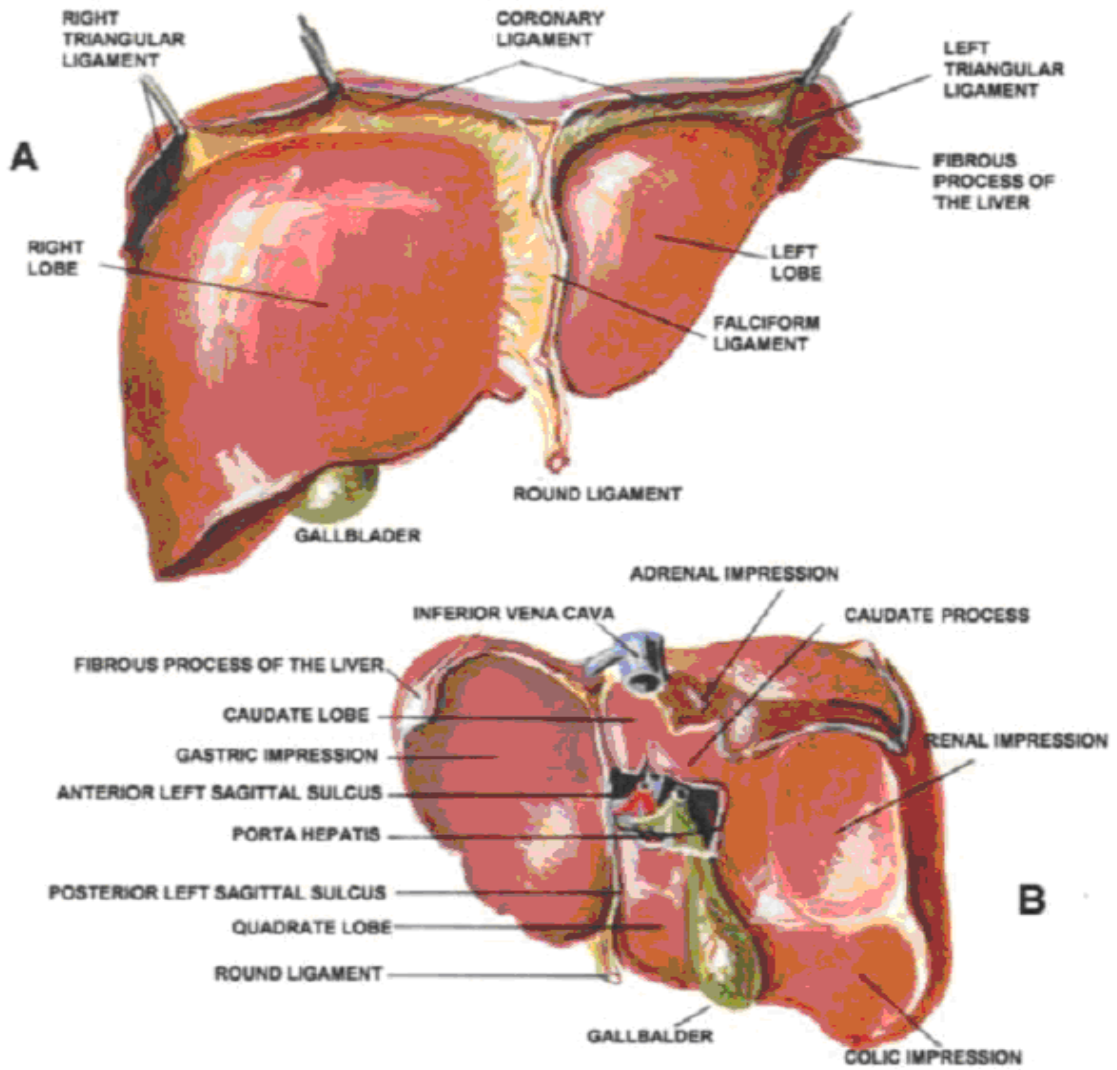
V. interlobularisten çıkan portal mesafede bulunan venler hücre kordonları arasındaki mesafeyi doldurur ve lobulus içerisinde birbirleriyle anastomozlaşarak v.sentraliste toplanır. Lobulusun venlerine karaciğer sinüzoidleri denilmektedir. Sinüzoidlerin duvarlarında retikuloendotelial sistemin ögeleri olan yassı endotel hücreleri ve kupffer hücreleri vardır (13, 14). Sinüzoidler arasında ince kapiller aralığa Disse Mesafesi”denir.

Hücre kolonlarının içinde, duvarları hücrelerin birbirine bakan yüzlerinden oluşan ince kanalcıklara kanaliküli biliferi denilir. Bu kanalcıklar hücrelerin salgıladığı safraı taşırlar. Bu kanalcıklar birleşerek duktuli biliferiyi, bunların da birkaç tanesi birleşerek duktus interlobularisi oluştururlar ve bunlar portal mesafede bulunurlar (5, 9, 11-13).

### **2.3. Karaciğerin Anatomisi**

Karaciğer en büyük abdominal organ olup ağırlığı 1400-1600 gr arasında değişir. Normal erişkinde sağ üst kadranın büyük kısmını kaplar (15).

Glisson kapsülü anterior ve posterior koroner ligamanlar adında iki yaprağa ayrılarak diyaframa yapışır. Bu bağlar sağda ve solda trianguler ligamanları oluşturur. Daha sonra anterior ve posterior koroner ligamanlar önde birleşerek falsiform ligamanı oluştururlar. Falsiform ligaman karaciğeri karın ön duvarına asar. Falsiform ligaman içinden ligamentum teres hepatisi göbekten portal venin sol dalına giden sol umbilikal ven kalıntısı oluşturur. 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, hepatic arter ve biliyer yapılar vardır (Şekil 8) (16).

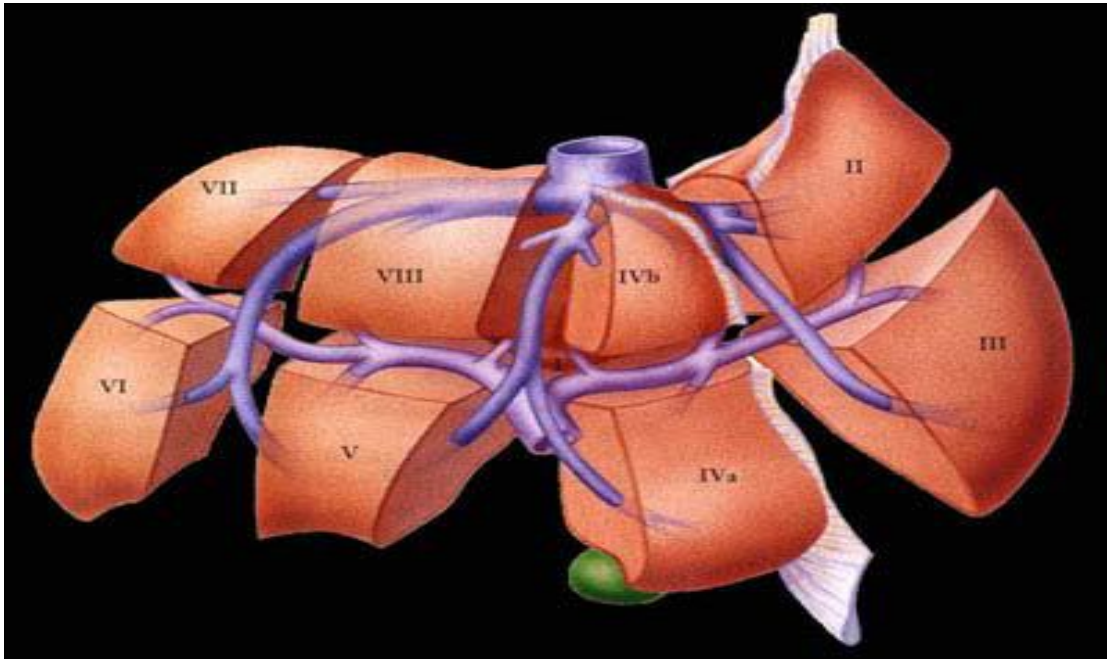


Şekil 8. Karaciğerin anatomik görünümü (12)

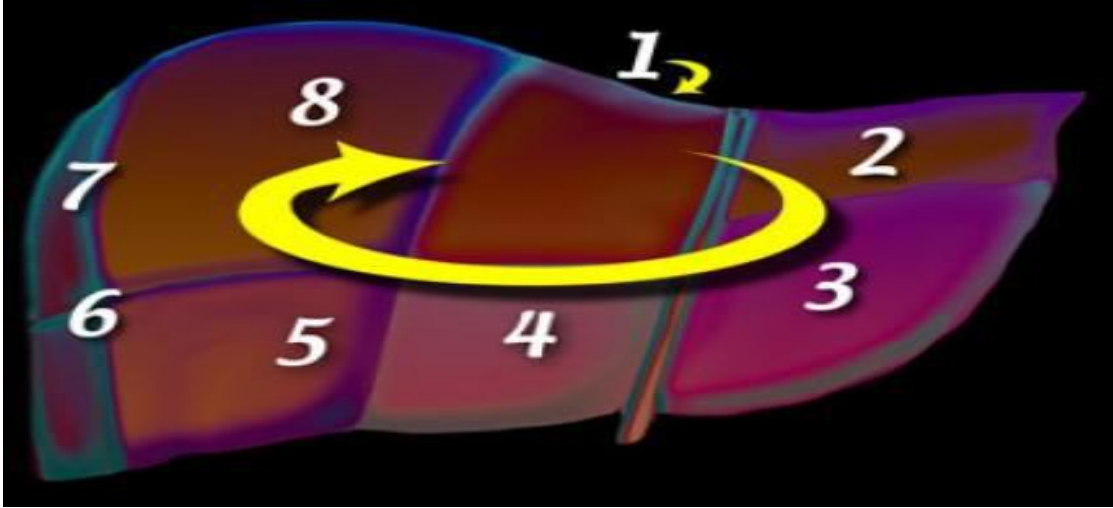
### 2.3.1. Lober ve Segmenter Anatomisi

Karaciğer segmentleri en küçük fonksiyon birimi olan lobcukların birçoğunun birleşmesi ile oluşur (15). Karaciğerin fonksiyonel sınıflaması Gold Smith&Woodborne tarafından üç major hepatik ven dağılımına göre yapılmaktadır (Tablo 1). Buna göre karaciğer sağ, sol ve kaudat lobdan oluşan üç loba ayrılmıştır. Sol hepatik ven ve falsiform ligament sol lobun medial ve lateral segmentleri arasında yer alır. Orta hepatik ven sağ lobu sol lobdan ayırır. Sağ hepatik ven, sağ lobun anterior ve posterior segmentlerini ayırır (Şekil 9). Kaudat lob, karaciğerin posteroinferiorunda, sağ ve sol loblar arasında ayrı bir lob olarak izlenir ve sağ tarafında v.cava inferior, sol tarafında ligamentum venozum ile sınırlanır.

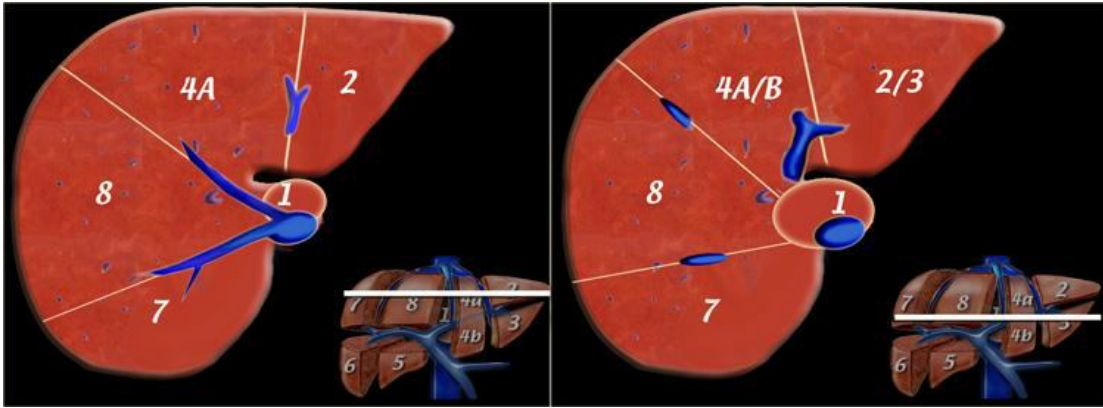
Karaciğerin cerrahi anatomisi karaciğerin vasküler iskeletine göre tanımlanmaktadır. Couinaud ve Bismuth portal ve hepatik venlerin dallanmasını esas alarak karaciğeri segmentlere ve subsegmentlere ayırmışlardır (Tablo 2). Her segmentin arteriyel, portal, venöz ve bilier drenajını sağlayan ayrı bir pedikülü bulunmaktadır. Günümüzde bu segmentlerin rezeke edilebilmesi nedeniyle Couinaud sınıflamasının önemi artmıştır. Karaciğerin bu sınıflamaya göre, bir segment ve sekiz subsegmenti mevcuttur. Kaudat lob segment I'dir. Diğer subsegmenterler üç ayrı dikey düzlem ile belirlenir. Segment I haricindeki tüm bu segmentler daha sonra sağ ve sol ana portal dallar düzeyinden geçen bir yatay düzlem ile superior ve inferior subsegmentlerine ayrılır. Böylece karaciğerin üç dikey ve bir yatay düzlem tarafından oluşturulan II, III, IVa, IVb, V, VI, VII ve VIII olarak sıralandırılan sekiz subsegmenti ve bir segmenti (segment I) tanımlanır. Bu segmentler karaciğerin koronal planında saat yönünde, kaudalden kraniale bakışında VCI'dan saat yönünün tersine numaralandırılmıştır (Şekil 10) (17-21). Karaciğerin segmentlerinin aksiyel anatomisinin superior ve inferiordan görünümü Şekil 11 ve Şekil 12'de gösterilmiştir.



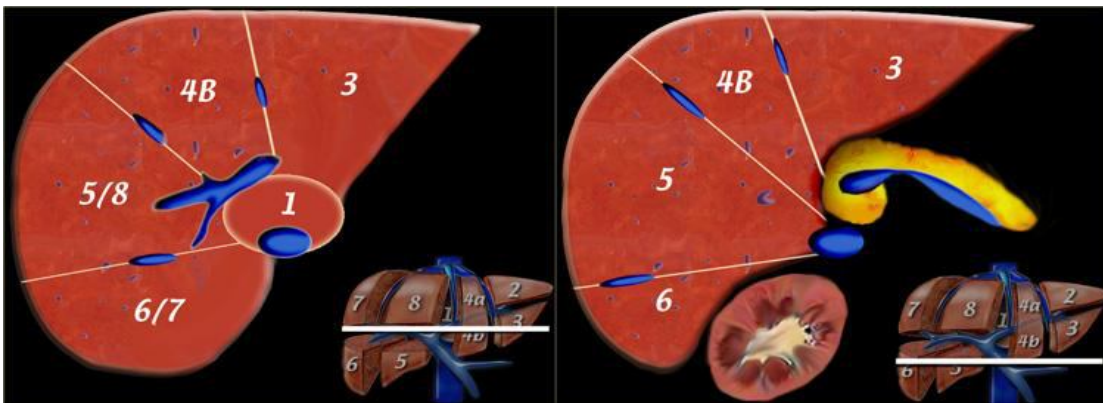
Şekil 9. Karaciğerin segmenter anatomisi (22).



**Şekil 10.** Karaciğer segmentlerinin numaralandırılması



**Şekil 11.** Karaciğerin aksiyel anatomisi (süperiordan), Sol: LPV süperiordan Sağ: LPV hizasından



**Şekil 12.** Karaciğerin aksiyel anatomisi (inferiordan), Sol: RPV hizasından Sağ: SV hizasından

**Tablo 1.** Gold Smith&Woodburne'a göre segment klasifikasyonu (22)

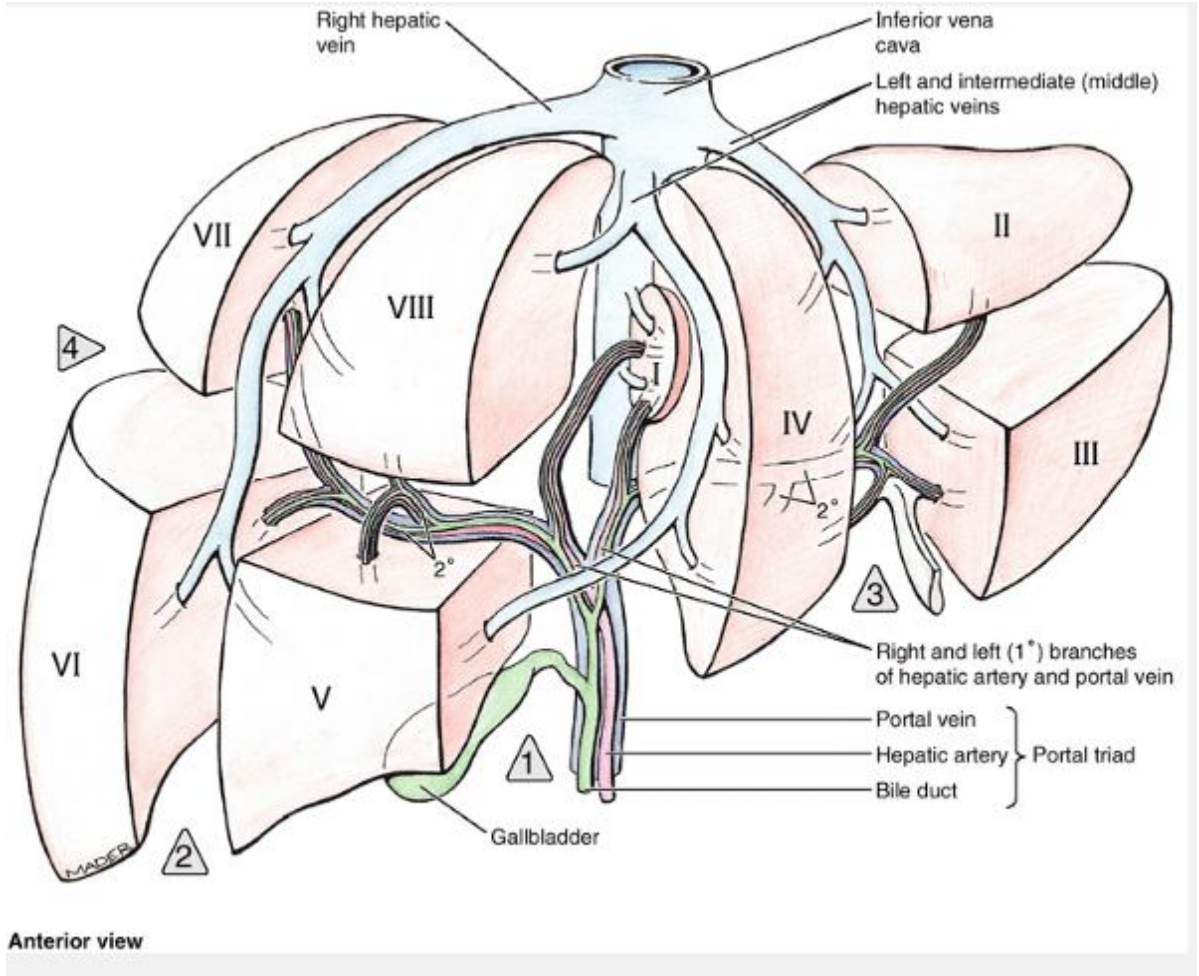
GOLD SMITH&WOODBURNE KLASİFİKASYONU	
Kaudat lob	
Sol lob	sol lateral segment
	sol medial segment
Sağ lob	sağ anterior segment
	sağ posterior segment

**Tablo 2.** Couinaud ve Bismuth' a göre segment klasifikasyonu (22).

	COUINAUD	BISMUTH KLASİFİKASYONU
Kaudat lob	1	1
Sol lateral superior subsegment	2	2
Sol lateral inferior subsegment	3	3
Sol medial superior subsegment	4	4a
Sol medial inferior subsegment	4	4b
Sağ anterior inferior subsegment	5	5
Sağ posterior inferior subsegment	6	6
Sağ posterior superior subsegment	7	7
Sağ anterior superior subsegment	8	8

### 2.3.2. Vasküler Yapıları

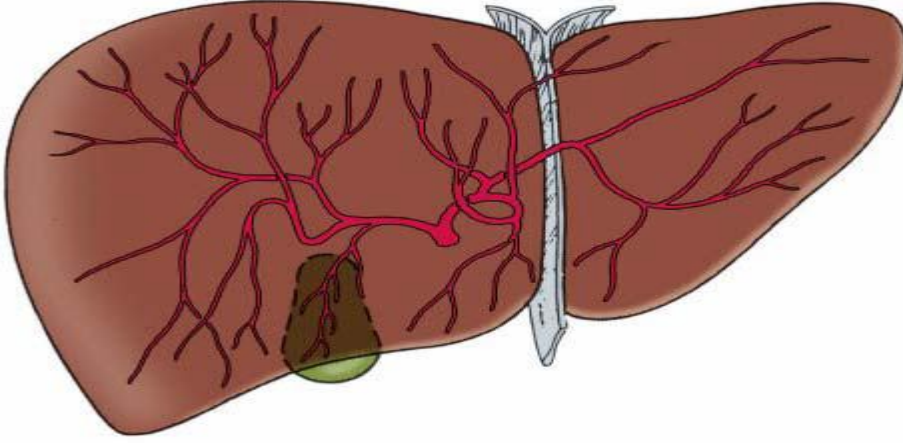
Karaciğere gelen kanın %75-80'ini taşıyan portal venöz sistem gastrointestinal kanaldan emilen sindirim ürünlerinden zengin venöz kan getirirken, %20-25'ini taşıyan hepatic arteriyel sistem karaciğere oksijenlenmiş kan getirir. Arteriyel ve venöz kan, karaciğer sinüzoidleri aracılığıyla, her bir lobülü hepatisin vena centralisine iletilir. V. Centralisler, Vv. hepaticae dextrae ve Vv. hepaticae sinistrae'ya dökülürler. Vv. hepaticae, karaciğerin arka yüzünden çıkarak doğrudan VCI'a açılır (Şekil 13) (17, 18, 23).



Şekil 13. Karaciğerin arteryel ve venöz vasküler sistemi (23).

### 2.3.2.1. Hepatik Arteryel Anatomi ve Varyasyonları

Çölyak trunkusunun bir dalı olan ana hepatic arter gastroduodenal arterin dalınır ve hepatic arterin dalınır. Hepatoduodenal ligament içerisinde A. hepatica propria olarak devam eder. Hepatoduodenal ligament içerisinde, a.hepatika propria, koledok ve ana hepatic kanalın solunda, portal venin önünde yer alır. Porta hepatis girerken sağ ve sol hepatic arter olarak dallarına ayrılır ve sırasıyla sağ lob ve sol lobu besler. Sağ hepatic arter çoğunlukla hepatic kanalın arkasında sağ loba ilerler. Sistik arter genellikle sağ hepatic arterden kaynaklanır. Sağ lob arteri daha sonra anterior ve posterior segment arterlerini verirken sol lob arteri ise medial ve lateral segment arterlerini verir (Şekil 14) (17, 18, 22, 23).

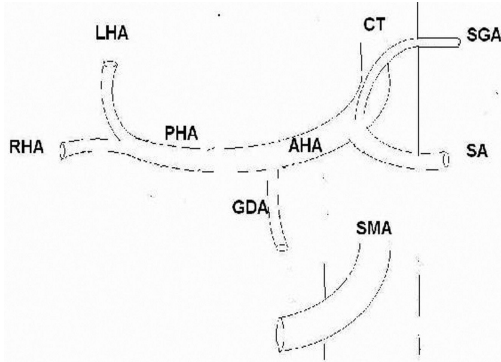


**Şekil 14.** Hepatik arter ve dallarının intrahepatik seyri (22)

Arteryel varyasyonlar karaciğerde sık görülmektedir. Replase damar, normal damarın olmadığı, yerine farklı bir yerden çıkan ve normal damarın beslediği bölgeyi besleyen damardır. Aksesuar damar ise normal damar ile birlikte o bölgeyi besleyen ve farklı bir yerden çıkan ilave bir damardır. Hepatik arter varyasyonları ile ilgili temel çalışma 1966 yılında Michels tarafından 200 otopsi serisi vakasına dayanılarak sınıflandırılmıştır (Tablo 3) (Şekil 15). Günümüzde de hepatic arter varyasyonları ile ilgili en sık kullanılan sınıflama halen kendisinin adı ile ifade edilen Michels Sınıflandırması temel alınarak yapılmaktadır (24).

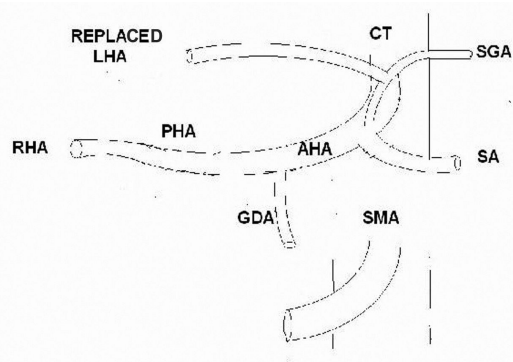
**Tablo 3.** Michels Sınıflandırması (24)

TİP	TANIM
1	A. Hepatika Proprianın Common Hepatik Arterden Ayrılmakta, Sağ ve Sol Hepatik Olmak Üzere 2 Dala Ayrılır (Normal Anatomi)
2	Replase Sol Hepatik Arter (Sol Gastrik Arterden )
3	Replase Sağ Hepatik Arter ( Superior Mezenterik Arterden )
4	Replase Sağ+ Sol Hepatik Arter (Tip2+3)
5	Aksesuar Sol Hepatik Arter (Sol Gastrik Arterden)
6	Aksesuar Sağ Hepatik Arter (SMA'dan)
7	SMA'dan Aksesuar Sağ Hepatik Arter ve Sol Gastrikten Aksesuar Sol Hepatik Arter
8	Replase Sağ Hepatik Ve Aksesuar Sol Hepatik Arter Veya Aksesuar Sağ Hepatik Ve Replase Sol Hepatik Arter
9	Kommon Hepatik Arter SMA'dan
10	Kommon Hepatik Arter Sol Gastrik Arterden



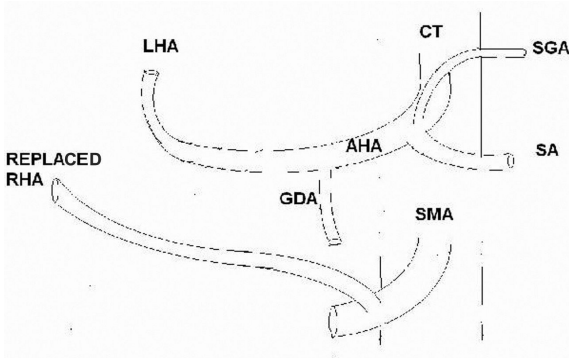
Tip I (konvansiyonel anatomi).

A. Hepatika propria, sol hepatic arter ve sağ hepatic arter dallarını vermektedir.



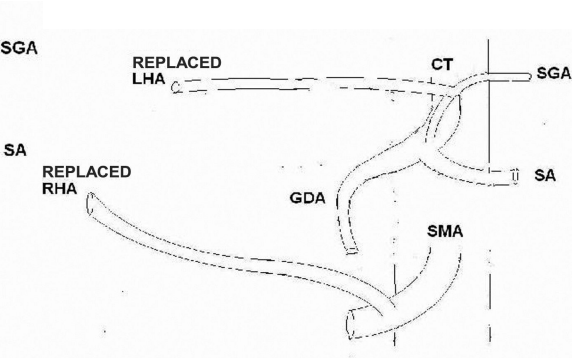
Tip II (replase sol hepatic arter).

Sol hepatic arter, sol gastrik arterden orijin almaktadır.

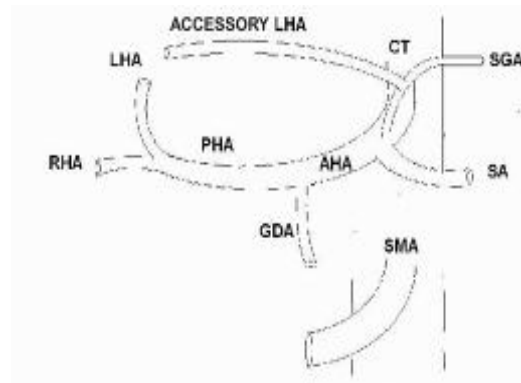


Tip III (replase sağ hepatic arter).

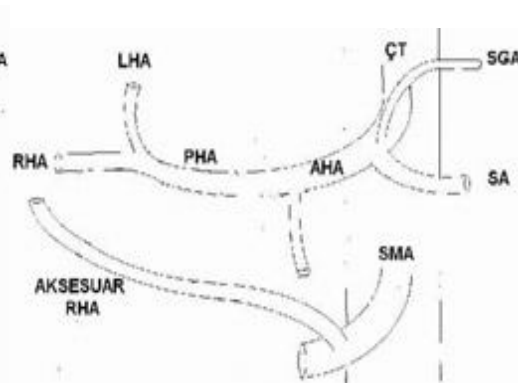
Sağ hepatic arter, süperior mezenterik arterden orijin almaktadır.



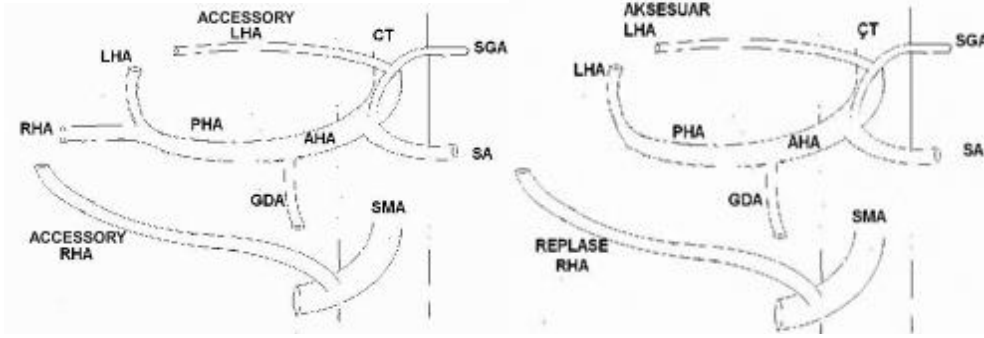
Tip IV (kombine tip, replase sağ ve replase sol hepatic arter). Replase sağ hepatic arter, süperior mezenterik arterden ve replase sol hepatic arter, sol gastrik arterden orijin almaktadır.



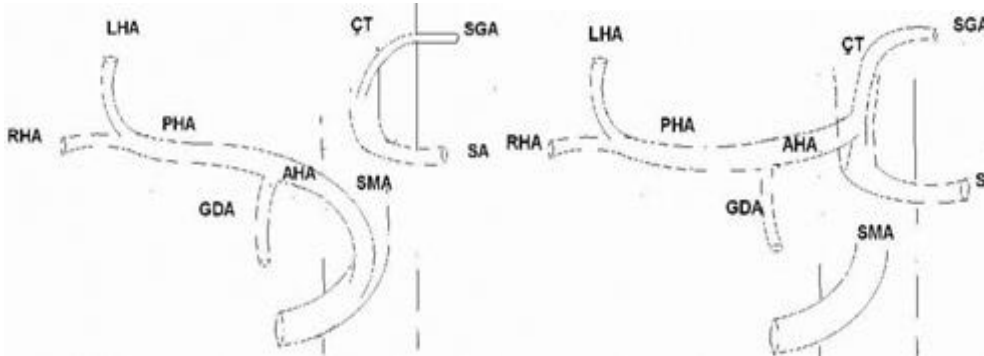
Tip V aksesuar sol hepatic arter



Tip VI aksesuar sağ hepatic arter



Tip VII aksesuar sağ ve sol hepatik arterler      Tip VIII replase sağ hepatik arter  
ve aksesuar sol hepatik arter



Tip IX. Süperior mezenterik arter orijinli ana hepatik arter      Tip X. Sol gastrik arter orijinli ana hepatik arter.

**Şekil 15.** Şematik çizimlerde Michels'in sınıfladığı hepatik arter varyasyonları gösterilmiştir (25). AHA: Ana hepatik arter, ÇT: Çölyak trunkus, GDA: Gastroduodenal arter, LHA: Sol hepatik arter, PHA: Proper hepatik arter, RHA: Sağ hepatik arter, SGA: Sol gastrik arter, SA: Splenik arter, SMA: Superior mezenterik arter

Michels sınıflamasına uymayan olgular "sınıflandırılmayan" olarak nitelenir (Tablo 4). RHA, LHA ve GDA'nın trifurkasyonu; GDA'dan köken alan RHA; GDA'dan önce köken alan RHA ya da LHA; aortadan ayrı ayrı köken alan splenik arter, LHA ve RHA gibi varyasyonlar bunlardan bazılarını oluşturmaktadır.

**Tablo 4.** "Sınıflandırılmayan" hepatik arteryel varyasyonlar

TİP	TANIM
?	Aorta kökenli RHA ve LGA kökenli aksesuar LHA
?	RHA, LHA ve GDA trifurkasyonu
?	Çift çölyak arter ve SMA kökenli replase RHA
?	GDA'dan önce köken alan LHA
?	GDA'dan önce köken alan RHA
?	GDA'dan köken alan RHA
?	Trunkus çölyakustan ayrı köken alan LHA
?	Aortadan ayrı ayrı köken alan RHA, LHA ve splenik arter
?	GDA köken alan aksesuar RHA
?	Trunkus çölyakustan ayrı köken alan RHA
?	SMA kökenli replase RHA, LGA kökenli LHA, çölyak trunkus kökenli Sg4A

AHA: Ana hepatik arter, GDA: Gastroduodenal arter, LGA: Sol gastrik arter, LHA: Sol hepatik arter, RHA: Sağ hepatik arter, Sg4A: Segment 4 arteri, SMA: Superior mezenterik arter

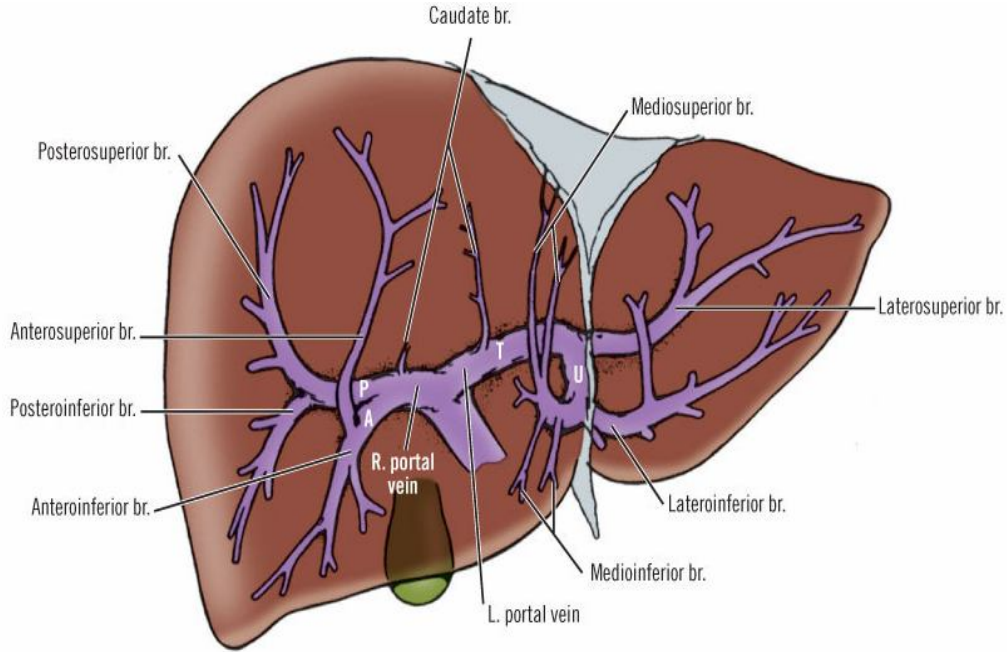
### 2.3.2.2. Portal Ven Anatomisi ve Varyasyonları

Portal ven, splenik ven ve superior mezenterik venin pankreas boynu hizasında, lomber birinci ve ikinci vertebra seviyesinde birleşmesiyle oluşur. Genellikle splenik vene dökülen sol gastrik ven ve inferior mezenterik ven bazı olgularda doğrudan portal vene dökülebilir. Hepatoduodenal ligaman içerisinde hepatik arter ve koledogun arkasında yerleşir. Hilusta portal ven, sağ ve sol olmak üzere ikiye ayrılır. Portal ven dalları karaciğer parankimi içinde segmentlere göre ayırım gösterir (23).

Normal anatomide ana portal ven karaciğer hilus düzeyinde, büyük bir sağ portal ven dalı ve daha küçük bir sol portal ven dalına ayrılır. Sağ portal ven dalları, sağ hepatik kanal ve sağ hepatik arterin dağılım şeklini izler ve anterior ve posterior segment dallarını verir. Bu dalların her biri süperior ve inferior subsegmental dalları verir. Anterior dalın süperior subsegmental dalı segment VIII'e, inferior subsegmental dalı segment V'e uzanır. Posterior dalın süperior subsegmental dalı segment VII'ye, inferior subsegmental dalı segment VI'ya uzanır. Sağ portal ven, kaudat proses ve kaudat lobun sağ tarafına küçük bir dal verir (Şekil 16).

Sol portal ven porta hepatisde pars transversus olarak başlar ve sol portal ven olarak devam eder. Pars transversus, olguların büyük çoğunluğunda kaudat lobun (segment I) sol yarısına dal verir. Sol portal ven umbilikal fossada inferiora döner ve burada belirgin dilate görünümde olan pars umbilikus adını alır. Sol portal venin dağılımı sol hepatik arter ve sol safra kanallarının dağılımından farklılık gösterir. Lateral segmentin süperior ve inferior subsegmental dalları pars umbilikusun sol

tarafından kaynaklanır. Lateral segment dalları segment II ve III'e uzanır. Medial segmental venler pars umbilikusun sağ tarafından kaynaklanır ve segment IV'e uzanır (22, 25).



**Şekil 16.** Portal venin intrahepatik dağılımı (22)

Portal ven varyasyonları hepatic arter varyasyonlarına oranla daha az görülmektedir. Toplumun en az %80'inde görülen, ana portal venin RPV ve LPV'ye bifurkasyonu klasik anatomiyi temsil etmektedir. Bu yapıdan herhangi bir sapma anatomik varyasyon olarak kabul edilir (26-28). Ana portal venin sol PV, sağ APV ve sağ PPV'e trifukasyonu tip 2 varyasyon olarak kabul edilir. Sağ PPV'in ana portal venden ilk ve ayrı bir dal olarak çıkışı tip 3 varyasyonudur (Şekil 17 a-c).

Koç ve arkadaşları (29), 2007 yılında yaptıkları bir çalışmada, ana portal ven varyasyonları sağ portal ven varyasyonları, sağ ve sol lob sınır segmentlerindeki portal ven orijin varyasyonları şeklinde üç ayrı grup olarak araştırmışlardır. Bu sınıflamaya göre ana PV dallanma örnekleri:

Normal (klasik) dallanma paterni (tip 1)

Varyasyonlar:

- Trifukasyon (tip 2)
- Sağ posterior PV'nin ana PV ilk dalı olarak çıkışı (tip 3)
- Kuadrifikasyon

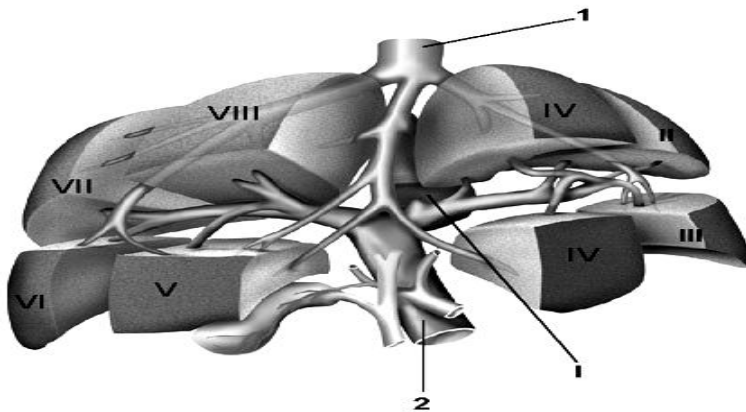




**Şekil 18.** Sağ portal ven (PV) varyasyonları içinde en sık izlenen PV varyasyonu olan segment VI PV dalının sağ PV'den ayrı orijini LPV: Sol portal ven, RPV: sağ portal ven, RPPV: sağ posterior portal ven, RAPV: sağ anterior portal ven.

### 2.3.2.3. Hepatik Ven Anatomisi ve Varyasyonları

Hepatik arter ve portal sistemden gelen kan hepatik lobüllerin merkezinde bulunan santral venlerde toplanır. Santral venler de birleşerek daha büyük çaplı venleri meydana getirirler. Vv. Hepatikalar da birleşerek ana hepatik venleri oluşturur. Bunlar sağ (RHV), sol (LHV) ve orta (MHV) hepatik venler adını alırlar. Hepatik venler karaciğerin üst kesiminde posteriorda, oblik bir açı ile direk vena kava inferiora (VCI) dökülür. LHV ve MHV VCI'ya ayrı ayrı dökülebilse de, genellikle kısa bir ekstra hepatik segmentten sonra birleşerek ortak venöz trunkus oluşturur. Bu trunkus yaklaşık 2 cm uzunluğunda olup inferior vena kavanın anterior yüzünün soluna geçerek VCI'ya dökülür. Sağ hepatik ven, anterior ve posterior segmentleri arasındaki sağ portal fissürde yer alır. Sağ hepatik ven esas olarak sağ posterior segmentlerini (Segment 6–7) drene eder. Sol hepatik ven ise ağırlıklı olarak lateral segmenti drene eder. Orta hepatik ven, sol medial segmentlerle (Segment 4A-4B), sağ paramedian segmentleri (Segment 5–8) arasında seyreder. Karaciğerin sağ lob anterior (paramedian) segmentleri olan segment 5-8'den dallar alan orta hepatik ven, aynı zamanda sol lobun medial segmentlerini de (Segment 4A-4B) drene eder (Şekil 19).

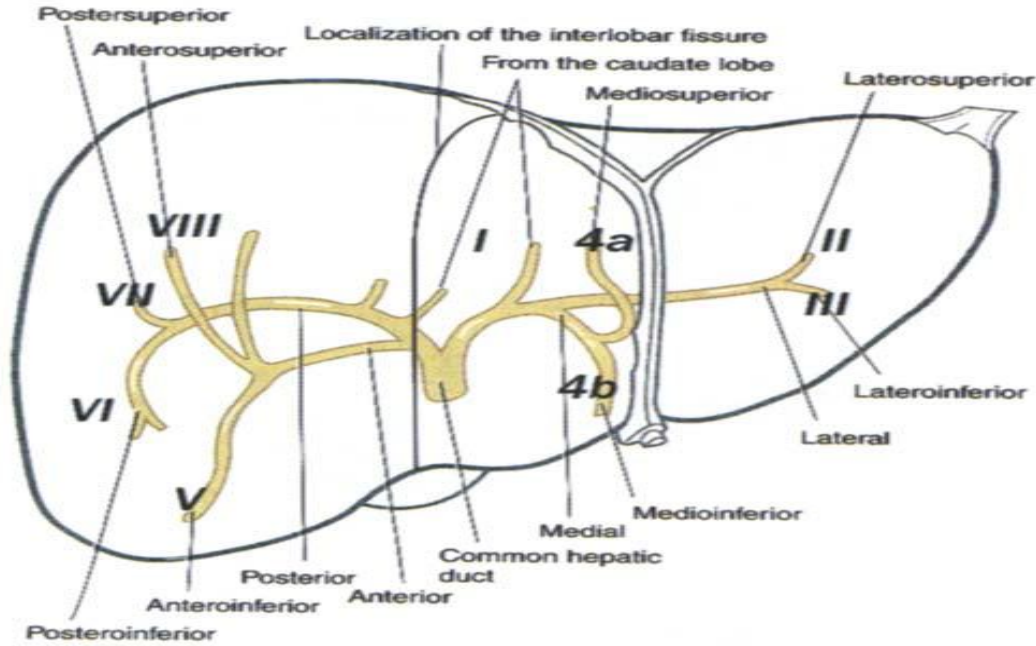


**Şekil 19.** Normal Hepatik Ven Anatomisi (30)

Hepatik venöz varyasyonların saptanması rezeksiyon hattının belirlenmesinde, alıcıya nakledilen parçada gelişecek venöz konjesyonun engellenmesinde ve vericide kalan parçanın yeterli drenajında önem taşır. En sık görülen hepatik venöz varyasyon olan aksesuar venler doğrudan VCI'nın anterioruna dökülür (31, 32). Bazı olgularda bu varyasyonel venöz yapı birden çok sayıda olabilmektedir. Bununla birlikte bu venin, VCI proksimalinde 5 mm'den daha küçük olduğu olgularda, bu yapı gözden çıkarılabilir. Sağ inferior aksesuar venin daha geniş kalibrasyonda izlendiği olgular mutlaka bildirilmelidir.

### 2.3.3. Bilier Sistem

Safra kanalikleri, hering kanalları olarak bilinen terminal duktüllere (periportal kolanjioller) drene olurlar. Bu terminal duktüller en küçük portal yolda birleşerek interlobüler safra kanallarını oluştururlar. Bu kanallar birleşerek segmental safra yollarını oluştururlar. Bu kanalların birleşmesi ile büyük hiler intrahepatik safra yolları ve onların ana stomozlaşması ile sol ve sağ hepatik kanallar oluşur (23). Segment V, VI, VII ve VIII'i kapsayan sağ lobun bilier drenajını sağlayan sağ hepatik kanal, segment II, III ve IV'ü kapsayan sol lobun bilier drenajını sağlayan sol hepatik kanal ile porta hepatisi terk ettikten hemen sonra birleşerek ana hepatik kanalı oluşturur ve bileşkeye konfluens adı verilir. Kaudat lobun drenajı sağ ve sol hepatik kanala dökülen birkaç adet duktusla sağlanır. Sağ ve sol hepatik kanalın ekstra hepatik kısmına kadar olan safra yolları intra hepatik safra kanalları olarak adlandırılır (Şekil 20). Safra kesesi boynundan çıkan sistik kanal ile ana hepatik kanal birleşerek ortak safra kanalını (koledok) oluşturur. Sağ ve sol hepatik kanalların ekstra hepatik kısımları, sistik kanal ve koledok ekstra hepatik safra kanalları olarak adlandırılır (12, 24).



**Şekil 20.** İntra hepatic safra kanallarının Couinaud'a göre drene ettiği segmentlere göre dağılımı (12)

Koledok kanalı hepatoduodenal ligaman içinde portal venin önünde, hepatic arterin sağında yer alır. Duodenumun birinci kıtasının arkasından pankreas başının posteriorunda yer alan bir sulkustan geçerek duodenum ikinci kıtasına dökülür. Duodenumun posteromedial duvarında oblik bir seyir izler ve ana pankreatik kanal ile birleşerek ampulla vateriyi oluşturur. İnsanların yaklaşık %30'unda safra kanalı ile pankreatik kanal duodenuma ayrı açılır.

Başarılı bir cerrahi için CVKN öncesi safra yolu varyasyonlarının varlığını araştırılması gerekmektedir. Literatürde safra yolu varyasyonlarının değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan sınıflama Huang ve arkadaşları (33) tarafından geliştirilmiştir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Huang ve ark.'nın safra yolu varyasyonlarının sınıflandırılması (33)

Tip A1.	Bifurkasyon	RPHK ve RPHK birleşerek RHK'yı oluşturmakta ve RHK Karaciğer hilusunda LHK ile birleşmektedir.
Tip A2	Trifurkasyon	RAHK ve RPHK karaciğer hilusunda LHK ile birleşmektedir.
Tip A3	Aberan drenaj	RPHK LHK'ya aberan olarak drene olmaktadır
Tip A4	Aberan drenaj	RPHK MHK'ya aberan olarak drene olmaktadır.
Tip A5	Aberan drenaj	RPHK sistik kanala veya komşuluğuna aberan olarak drene olmaktadır.

(RAHK: Sağ anterior hepatic kanal, RHK: Sağ hepatic kanal, LHK: Sol hepatic kanal, MHK: Ortak hepatic kanal)

### 2.3.4. Lenfatikler

Vücuttaki lenf sıvısının %15-20'sinin üretiminden sorumlu olan hepatik lenf sıvısının protein ve hücre içeriği yüksektir. Hepatik lenf sıvısı perisinüzoidal disse boşluklarından portal traktustaki birinci düzey lenfatik pleksuslara drenaj ile oluşur. Karaciğerin lenfatik drenajı temel olarak hepatik arter çevresindeki hepatik lenf nodlarına ve çölyak lenfnodlarıdır. Falsiform ligaman ve epigastrik damarlar ile parasternal nodlarına, karaciğer yüzeyinden sol gastrik lenf nodlarına ve karaciğerin periton ile kaplı olmayan çıplak yüzeyinden posterior mediastinal lenf nodlarına drenaj, diğer götürücü rotalar olarak sayılabilir.

### 2.3.5. İnnervasyonu

Hepatik arter ve portal ven çevresinde, bu damarların dalları ile birlikte dağılım gösteren, iki ayrı ancak birbiri ile ilişkili pleksus yer alır. Bunlar her iki vagustan gelen preganglionik parasempatik lifler ve hücre korpusları çölyak ganglionunda yer alan sempatik liflerdir. Hepatik damarlarda sadece sempatik lifler bulunurken, safra kanallarında ve safra kesesinde hem sempatik hem de parasempatik lifler bulunur.

## 2.4. Karaciğer Transplantasyonunun Tarihi ve Gelişimi

Kadavradan yapılan organ transplantasyonu ilk defa 1963'te Starzl tarafından Colorado Üniversitesi'nde yapılmış, fakat başarılı olunamamış, bu konuda devam eden çalışmaların sonunda uzun surveyle sonuçlanan ilk transplantasyon aynı ekip tarafından 1967 yılında gerçekleştirilmiştir (34). Ancak nakil yapılacak kadavra azlığı nedeni ile yeni yöntemler geliştirilmiş ve canlı donörden transplantasyon ilk kez Smith (35) tarafından gerçekleştirilmiştir. Canlılardan yapılan karaciğer transplantasyonu öncelikle çocuklarda denenmiş ve özellikle Asyalı toplumlarda yüz güldürücü sonuçlar elde edilmiştir (36).

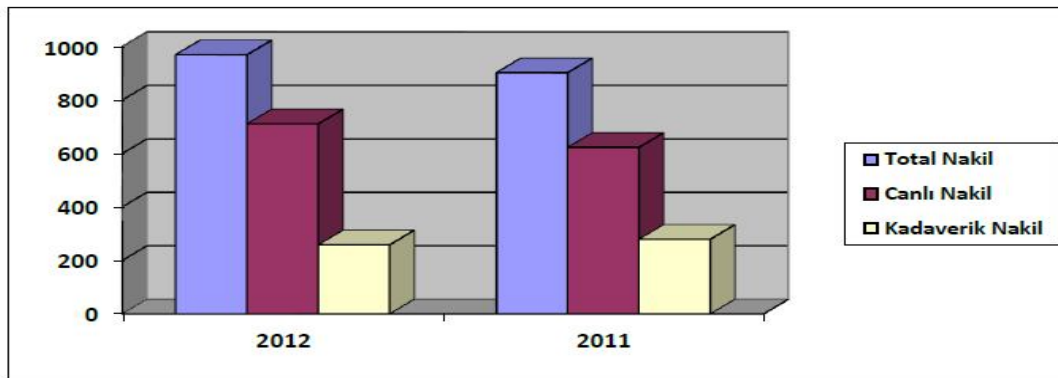
İlk başarılı karaciğer transplantasyonu 1990 yılında bir yetişkinden çocuğa yapılmış, Avustralya'da Strong ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (37). 1990'lı yıllarda transplantasyon Asya toplumlarında özellikle Japonya'da kültürel değerlerin kadavradan nakile izin vermemesinden dolayı batı toplumlarının aksine sık olarak canlı donörden yapılmış, buna karşın kadavradan nakil milyonda 5 gibi çok düşük seviyelerde kalmıştır.

Batı toplumlarında ise kadavradan nakil konusunda herhangi bir kısıtlama olmamasından dolayı milyonda 10-35 gibi nispeten daha yüksek oranda transplantasyon yapılmıştır (36). İlk kez Japonya’da 1993 yılında canlı donörden Makuachi ve ark. tarafından yetişkin insandan yetişkine sol lob transplantasyonu yapılmış ve başarı ile sonuçlanmıştır (38). Ancak sol lob grefti, alıcının metabolik ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan karaciğer volümünün ancak % 30-50’sini karşılamaktadır. Bu durum özellikle portal hipertansiyonu olan alıcılarda nakil edilen greftin alıcının metabolik ihtiyaçlarını karşılayacak boyutta olmaması olarak tanımlanan; uzamış kolestaz, dirençli asit, protrombin zamanı uzaması ve ensefalopatiyle karakterize “Small For Size Sendromunu” önlemek amacıyla birçok merkezi sağ lob greft kullanmaya yöneltmiştir. İlk sağ lob transplantasyonu, 1994 yılında Yamaoka ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. Yamaoka ve arkadaşları 9 yaşındaki biliyer atrezili bir çocuğa, annesinin sağ lobunu nakil etmişlerdir. Erişkin bir alıcıya yapılan ilk sağ lob transplantasyonu ise 1996 yılında Lo ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (39-41). Operasyon tekniğinin komplikasyonları azaltmak amacı ile geliştirilmeye devam etmesi neticesinde orta hepatik ven kullanılmadan yapılan ilk başarılı sağ lob nakli Wachs ve ark. tarafından 1997 yılında yapılmıştır (42). Bu çalışmalar sonucunda 1997 yılından sonra Asya, Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika’da yapılan transplantasyon sayısı hızla artmıştır. Yeni immüno-supressif ajanların kullanıma girmesiyle ameliyat sonrası ölüm oranlarının yanı sıra tedavi maliyeti de düşmekte ve karaciğer transplantasyonu daha kolay ve başarılı olarak uygulanabilir duruma gelmektedir (43). Karaciğer transplantasyonundan sonra bir yıl yaşayan hasta oranı 1980 öncesinde % 30’un altındayken, günümüzde birçok merkezde % 85’i geçmektedir (44). Bu önemli farkın ortaya çıkmasında rol oynayan başlıca etkenler cerrahi tekniğin ilerlemesi, rejeksiyon önleyici tedavide siklosporin gibi daha etkin ilaçların yaygın kullanıma girmesi ve hasta seçiminde uygulanan kriterlerin gelişmesi olarak sıralanabilir.

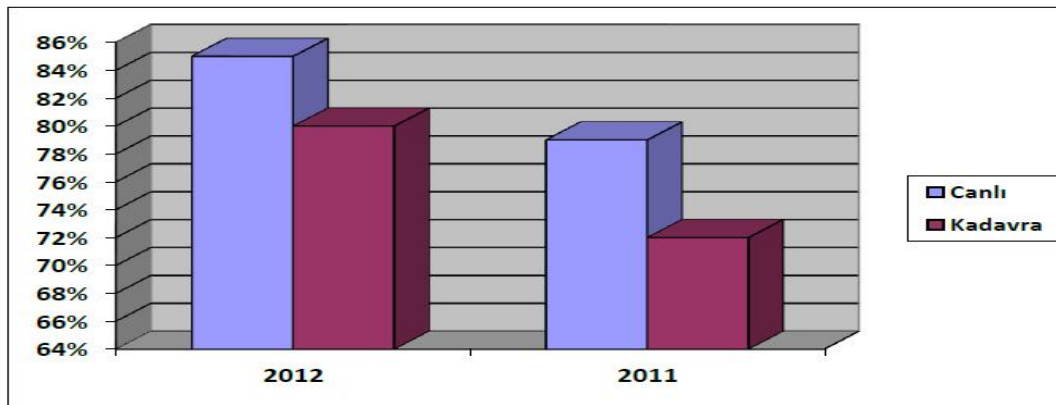
## **2.5. Canlı Vericili Karaciğer Nakli ve Ülkemizdeki Durumu**

Organ bağışının hukuksal ve moral yönünden kısıtlı olduğu ülkelerde canlı vericili karaciğer nakli (CVKN), bu vericilerin yakınlarına yaşam şansı sunmaktadır. Vericilerin elektif şartlarda detaylı olarak değerlendirilip hazırlanması, uygun olmayan donör adaylarının bu aşamalar sırasında elenmesi nedeniyle en kaliteli organlar

seçilebilmektedir. Ayrıca alıcı ve vericinin aynı anda ameliyata alınmasıyla greftin sıcak ve soğuk iskemiyeye maruz kalma zamanı en aza indirildiğinden elde edilen organ kalitesi artmaktadır. Ülkemizde ve tüm dünyada giderek yaygınlaşan CVKN, nakil için uygun organ sayısını arttırmanın yanı sıra alıcıya elektif şartlarda cerrahi şansı vermekte ve alıcının kadavra için bekleme süresini ortadan kaldırmaktadır. Batılı ülkelerde canlı vericili nakiller tüm organ nakillerinin %25'ini oluştururken, ülkemizde bu oran yaklaşık %70'dir (Şekil 19) (45,46). Sağlık bakanlığı verilerine göre ülkemizde nakil sayıları ve başarı oranları yıllara göre artmaktadır (Şekil 19) (Şekil 20). 2011 yılında gerçekleştirilen 902 karaciğer naklinin 623'ü, 2012 yılında gerçekleştirilen 969 karaciğer naklinin ise 711'i canlı vericiden alınmıştır (Şekil 19).



Şekil 21. 2011 ve 2012 yıllarında ülkemizde gerçekleştirilen canlı ve kadaverik nakil sayıları



Şekil 22. 2011 ve 2012 yılları karaciğer nakli Türkiye geneli başarı ortalaması

## 2.6. Hasta ve Donör Seçimi

Klinikte kronik karaciğer hastalığını değerlendirmek, prognozu belirlemek ve karaciğer nakli gereksinimini saptamak için Child skoru (serum bilirubin, albumin, INR, asit varlığı ve hepatik ensefalopati varlığına göre belirlenir), karaciğer nakli bekleme

listesindeki olgularda nakil önceliğini belirlemek için ise serum bilirubin, kreatinin, INR ve diyaliz ihtiyacına göre belirlenen "Model of End-stage Liver Disease" (MELD) skoru kullanılmaktadır. MELD skora sistemi, 2002 yılından bu yana ABD'de transplantasyon sırası bekleyen hastaları değerlendirmek amacı ile kullanılmaktadır (47). MELD skora sistemi son dönem karaciğer yetmezliği olan hastalarda kısa dönemdeki mortaliteyi gösterebilmek açısından son derece güvenlidir (48).

Karaciğer transplantasyonunda kullanılmak üzere, greftin seçimi transplantasyonda en önemli basamaklardan biridir ve bu amaçla Couinaoud tarafından geliştirilmiş olan anatomik sınıflama tüm dünyada referans olarak kullanılmaktadır. Bu sınıflamaya göre sağ lob (Karaciğerin %60-70/Couinaoud segment V-VIII), sol lob (Karaciğerin %30-35/ Couinaoud segment II-V ), sol lateral bölüm (karaciğerin %20/ Couinaoud segment II-III), sol kaudat lob (Couinaoud segment I-IV ), posterior segment (Couinaoud segment VI-VII) greft alınması amacıyla ayrılmış segmentlerdir (49).

Karaciğer vericisi olmak için başvuran kişilerde ilk yapılacak işlem verici adayını tam olarak bilgilendirmek, ameliyatın tüm risk ve tehlikelerini anlatmak ve gönüllülüğünü ortaya koymaktır. 18-60 yaş arasında olup karaciğer verici aday olmak isteyenlerde öncelikle kan grubunun uyumlu olmasına bakılır. Rh +/- faktöründen bağımsız olarak hasta ile verici arasında kan grubu uyumunun olması yeterlidir. Hastanemizde verici adayına uygulanan basamaklar aşağıda özetlenmiştir;

## **1.BASAMAK**

### **Medikal öykü:**

- Diabetes mellitus, hipertansiyon, iskemik kalp hastalığı, malignensi, peptik ülser, astım ilaç, alkol, sigara kullanımı ve alerji öyküsü

### **Fizik muayene:**

- Boy-kilo ölçümü, kan basıncı, kalp akciğer ve abdomen muayenesi

### **Hemataloji**

- Kan grubu, hemogram

### **Biyokimya**

- Karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri, amilaz, glikoz ve lipid profilleri, tiroid fonksiyon testleri, sedimentasyon, CRP, C3, C4, CA 125, CA 19-9, CA 15-3, CEA, AFP, seruloplasmin

### **Seroloji**

- HBsAg, HBsAb, HBcAb, antiHCV, HIV, CMV, VZV

### **Mikrobiyoloji**

- Balgamda ARB, idrar kültürü, TİT

## **2. BASAMAK**

### **2a**

- Klinik fizyolojik değerlendirme( kardioloji, göğüs hastalıkları, psikiyatri ve anestezi konsültasyonu)

### **2b**

- Akciğer grafisi, EKG, ekokardiyografi, SFT
- Abdominal US, Portal RDUS
- BT(Volumetrik analiz, hepatik ven, portal ven ve hepatik arterlerin değerlendirilmesi)
- MRKP

## **3. BASAMAK**

- Gereğinde karaciğer biyopsisi

## **2.7. Karaciğer Transplantasyon Endikasyonları ve Kontrendikasyonları(50)**

### **2.7.1. Endikasyonları**

#### **1. Kronik karaciğer hastalığı**

- Primer biliyer siroz
- Primer sklerozan kolanjit
- Sekonder biliyer siroz
- Kronik aktif hepatit
  - Viral
  - Otoimmün
  - İlaça bağlı
  - Kriptojenik
- Kriptojenik siroz
- Alkolik siroz

#### **2. Fulminan hepatik yetmezlik**

- Viral

- İlaça bağlı
- Diğer

### 3. Cerrahi uygulanamayan karaciğer malignansileri

### 4. Budd- Chiari sendromu

### 5. Metabolik bozukluklar

- Wilson hastalığı
- alfa<sub>1</sub> antitripsin eksikliği
- Hemokromatozis
- Kistik fibrozis
- Hemofili
- Hiperlipoproteinemi
- Primer oksalozis

#### 2.7.2. Kontrendikasyonları

1. Yaygın enfeksiyon
2. HIV virus enfeksiyonu
3. Yaygın malignansi
4. PaO<sub>2</sub> <55mmHg
5. Portal venin diffüz trombozu (portal sistemi oluşturan üç ana ven olan portal ven, SMV ve splenik ven dahil)
6. Aktif alkolizm
7. Alkolizmin ekstrahepatik bulgularının olması (beyin hasarı)
8. Tedaviye dirençli ciddi psikiyatrik bozukluk
9. Serebral ödemin yarattığı geri dönüşümsüz serebral hasar

#### 2.8. Transplantasyon Öncesinde Donörün Radyolojik Değerlendirilmesi

Karaciğer transplantasyonunda görüntüleme ile gerekli bilgilerin verilebilmesi için cerrahın bakış açısını ve hangi bilgiye niçin ihtiyaç duyduğunu anlamak son derece önemlidir. Preoperatif görüntülemenin amacı; uygun donör seçimi ve cerrahi planlama ile başarıyı arttırmak, donör ve alıcıda postoperatif komplikasyon riskini azaltmaktır. Donör adaylarında radyolojik görüntüleme ile değerlendirilmesi gerekenler:

- Hepatosteatoz ve fokal lezyonlar

- Volümetrik değerlendirme
- Hepatik vasküler yapılar
- Biliyer sistem

Bunun için; US, RDUS, BT ve MRG kullanılmaktadır. ÇKBT anjiyografi ve MRA'nın geliştirilmesi sayesinde dijital substraksiyon anjiyografisi (DSA), cerrahi planlamada nadiren kullanılmaktadır. Biliyer sistemin haritalanmasındaki altın standart yöntem olan endoskopik retrograd kolanjiyopankreatikografi (ERKP)'nin yerini, günümüzde, invazif olmayan MRKP tekniği almaya başlamıştır.

## 2.9. ÇKBT

Bilgisayarlı tomografi (BT) 1963 yılında Alan Cormak tarafından teorize edilmiş ve 1970'li yıllarda görüntülemeye girdikten sonra teknolojik gelişmelere paralel olarak büyük bir evrim geçirmektedir (51). BT pratiğinde çığır açan bir gelişme olan multidedektör BT'nin bugünkü durumuna ulaşması BT teknolojisinde bazı öncü gelişmeler ile gerçekleşmiştir. Helikal taramanın geliştiği 1989 yılından sonra 1997'de 1 mm'nin altında kesit alabilen cihazlar üretilmiştir. Aynı yıl bugünkü çok kesitli BT teknolojisinin öncüsü çift dedektörlü helikal BT geliştirilmiştir. Gantri rotasyon zamanlarının 1 sn'nin altına inmesi 1995'te mümkün olmuş, 1998 yılında da ilk çok kesitli BT sistemleri kullanıma girmiştir. Günümüzde ise gantri rotasyon zamanı hala geçerli olan 0,30 saniye'ye indirilmiştir (52).

### 2.9.1. Çok Kesitli BT Fiziği ve Fizik Gelişmelerin BT Pratiğine Etkileri

#### a) Dedektörler:

ÇKBT teknolojisinin ana unsurlarından biri dedektör yapısıdır. Konvansiyonel helikal BT cihazlarında dedektör tek sıra halinde dizilmiş dedektör elemanlarından oluşan tek boyutlu bir yapıdır. Multidedektör BT cihazlarda ise çok sayıda dedektör sırasından oluşan iki boyutlu bir matriks yapısı mevcuttur. Günümüzde 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 320 dedektörlü BT cihazları mevcuttur. Asimetrik dedektör tasarımları yanı sıra bazı sistemlerde simetrik yapıda dedektör matriksi kullanılmıştır. Dedektör sıralarının farklı kombinasyonlarının seçilmesi ile değişik kesit kalınlıklarında incelemeler yapılabilmektedir (Matriks, adaptif, hibrid dedektör). Sistemin minimum

kesit kalınlığını belirleyen unsur en küçük dedektör elemanının z eksenindeki genişliğidir. Bu değer bazı sistemlerde 0.5 mm, bazı sistemlerde 0.625 mm'dir (52).

### **b) Gantri Rotasyon Süresi ve kısılması:**

Helikal cihazlarda rotasyon süreleri 1 sn'nin altına indirilmiştir. ÇKBT teknolojisi, Z-aksında aynı anda birden fazla dedektör sırasının aktive olduğu ve volüm taramasına olanak veren en son BT teknolojisidir. Gantri rotasyon zamanında yakalanan hız (0.33 sn gibi) ile çok daha kısa zamanda çok daha uzun mesafelerin görüntülenme şansı doğmuştur (53). Çok hızlı görüntüleme ayrıca bir tek enjeksiyon sonrası bir organı değişik fazlarda (dinamik) görüntüleme olanağını sunmaktadır (54). Gantri rotasyon süresinin kısılması hareket artefaktlarını belirgin olarak azalttığı gibi longitudinal (z eksen) eksen çözünürlüğünü de arttırmıştır (55).

Tarama zamanını bir sn'nin altına indirilmesi için gantri çiziminde, gantri motorunda, veri ileti düzeninde ve x ışını tüpünde bazı değişikliklerin yapılması gerekmiştir. Tarama zamanının kısılması tüpe uygulanan merkezkaç kuvvetini attırdığı gibi tüpün ürettiği x ışını miktarının artmasını ve dolayısı ile tüpün soğutma yeteneğinin iyileştirilmesini de gerektirmiştir (52). Rotasyon zamanının kısılması ile birlikte dedektör teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak elde edilen çok sayıdaki analog (data) verilerin dijital verilere dönüştürülmesinde kullanılan DAS (data acquisition system) sayısında artışa neden olmuştur.

### **c) Pitch faktörü:**

Spiral BT'de pitch faktörü tüpün tam bir rotasyonu süresinde masa hızının kesit kalınlığına oranı şeklinde ifade edilir (56). ÇKBT sistemlerinde tarama hızının artmasında esas etkenlerden biri de budur.

$$(P = \text{masa hızı} / n \times \text{kesit kalınlığı}, n \text{ aktif dedektör sayısı}).$$

Çoğu incelemede pitch 1 ile 2 arasındadır. ÇKBT'de ise pitch kavramı iki farklı şekilde tanımlanmaktadır. Birinci yöntem 360 derece rotasyon süresince olan masa hareket miktarının tek kesit kalınlığına oranı olarak hesaplanır. İkinci yöntem ise 360 derece rotasyon süresince olan masa hareket miktarının kolime ışın demeti genişliğine oranı şeklinde değeri hesaplanır ve beam pitch (P\*) değeri olarak ifade edilir. (P\* = masa hızı / kesit kalınlığı) (56, 57).

Birden küçük pitch değeri x ışınının üst üste binmesine (overlapping) ve yüksek hasta dozuna; birden büyük pitch değeri x ışını demetinde boşluğa (gap) ve aynı zamanda hasta dozunu düşürmeye yol açar. Pitch faktörü temporal ve uzaysal rezolüsyon düzenlenmesinde önemli rol oynamaktadır. İncelemelerde pitch değeri arttıkça taranabilecek alan miktarı artmakta ancak görüntü kalitesi azalmaktadır.

ÇKBT sistemlerinde hızın artmasını sağlayan ana iki nedenden biri gantri rotasyon süresinin kısalması diğeri ise pitch faktörünün artmasıdır. Bu iki etki birleştirildiğinde, örneğin 8 segmentli bir cihaz konvansiyonel helikal cihaza göre 16 kat, 16 segmentli bir cihaz 32 kat hızlı tarama yapabilmektedir. Tarama hızındaki bu 16 ya da 32 kat artış her kesit kalınlığı için geçerli değildir. Düşük kesit kalınlıklarında maksimum hız mümkün olmakta, ancak kesit kalınlığı arttıkça bu şans azalmaktadır. Tarama zamanı cihazın rotasyon süresinin yanı sıra incelenecek bölgenin uzunluğuna da bağlıdır.

ÇKBT teknolojisi tek rotasyonda ve aynı anda çok sayıda ardışık kesitler alınarak rotasyon süresinde kısaltmaya neden olmuş ve tarama hızının konvansiyonel helikal cihazlara göre 8 ya da 16 kata varan miktarlarda artması ile aynı zamanda daha geniş bir hacmin taranmasını sağlamıştır. Tarama hızında artış ile birlikte geniş hacimlerin taranabilmesi özellikle BT anjiyografi incelemelerinde çığır açmıştır. Karaciğer transplantasyonlarında hepatik arteriyel, portal ve hepatik venöz anatomisinin preoperatif değerlendirilmesi gibi birçok uygulama ÇKBT cihazlarıyla daha yüksek longitudinal rezolüsyonla yapılabilmekte, longitudinal çözünürlüğün artmasıyla daha kaliteli 3B uygulamalar mümkün olmaktadır. Tarama hızının artması rutin incelemelerin daha kısa sürelerde (tek nefes tutma süresinde) bitirilmesi solunum denetimsizliğinden ve barsak hareketlerinden kaynaklanan artefaktları gidermiştir (58). ÇKBT teknolojisi koroner arterlerde stenoz varlığının belirlenmesinde, plakların görüntülenmesinde ve myokardiyal perfüzyonun değerlendirilmesinde noninvaziv bir yöntem olarak umut vermektedir. Akut inmeli hastalarda rutin BT incelemelerinde patolojinin belirlenemediği ilk 6 saatlik dönemde ÇKBT teknolojisi software desteği ile serebral kan akımı, serebral kan volümü ve ortalama geçiş zamanı değerlendirilerek beyin perfüzyonunun değerlendirilmesi olanaklı hale gelmiştir. BT anjiyografi ile aorta ile birlikte alt ekstremitte arterleri, torakoabdominal aorta, arkus aortadan intraserebral sirkülasyona kadar olan karotis arterler kesintisiz olarak incelenebilmektedir. Aynı

zamanda aort anevrizma ve diseksiyonları, ekstremitte arterlerinde stenozylar, renal arter patolojileri, mezenter iskemiler değerlendirilebilmektedir.

**d) İnce kesit kalınlıkları:**

X – ışını tñpñnñn rotasyon süresinin çok kısa ve rotasyon boyunca masa hareketinin aralıksız olması nedeniyle ÇKBT cihazları hacimsel görüntülemeyi olanaklı hale getirir. Yüksek kalitede hacim bilgisi için longitudinal düzlemdeki (Z eksenindeki) çözünürlüğün yeterli olması gerekmektedir.

Longitudinal çözünürlüğü etkileyen en önemli unsur kesit kalınlığıdır. Minimum kesit kalınlığını belirleyen etken ise en küçük dedektör elemanın Z eksenindeki genişliğidir. Bugün için bu değer 0,5 – 0,625 arasında değişmektedir. Daha ince kesit kalınlıkları uzaysal çözünürlüğü arttırmakta ve kısmi hacim etkisini azaltmaktadır. Böylece ulaşılan anizotropik voksel geometrisi sayesinde multiplanar reformasyonlar (MPR) ve üç boyutlu görüntüleme optimal görsel keskinlikle yapılabilmektedir (59).

**e) Temporal çözünürlük:**

Görüntünün rekonstruksiyonunu yapmak için gerekli tarama verisinin elde edilmesi sırasında geçen sürenin miktarı temporal çözünürlük olarak tanımlanır. Gantri rotasyon süresinin yarısına eşittir. ÇKBT için temporal çözünürlük, cihazın tek bir gantri rotasyonu tamamlama süresine bağlıdır (60).

**f) Uzaysal çözünürlük (spatial rezolüsyon):**

Uzaysal çözümleme komşu objeleri ayırtabilme yeteneğidir ve voksel boyutunun bir fonksiyonudur. Vokselin boyutu pikselin yüzeyi ile kesit kalınlığının çarpımı ile hesaplanır. Tñpñnñn fokal spot boyutu, görüntüleme alanı ve kesit kalınlığı arttıkça uzaysal çözümleme gücü azalmaktadır (61, 62).

Uzaysal çözünürlük büyük oranda tarayıcının tipine bağlıdır. 64 kesitli cihazlar bu anlamda 16 kesitli tarayıcılara göre daha avantajlıdır. Cihazın tasarımına göre daha küçük aralıklarla dedektörler bulunabilir. 64 kesitli tarayıcılarda kesit kalınlığı 0,625 mm' dir. Spiral BT ile hacim görüntüleri elde edilebilmesi ve üst üste gelen kesitlerin

rekonstrüksiyonu, z eksen çözünürlüğünü arttırdığından dolayı 64 kesitli BT cihazlarının uzaysal çözünürlüğü 0,4x0,4x0,4 mm'ye ulaşmaktadır (63).

**g) Görüntü Rekonstrüksiyonu:**

ÇKBT cihazlarında dedektör iki boyutlu olduğundan tüpten çıkan X-ışını hüzmesi de iki boyutludur, yani koni şeklindedir. Konvansiyonel spiral BT'de kullanılan rekonstrüksiyon yöntemleri X-ışının dedektöre açılı gelmesi (cone açışı) nedeni ile artefaktlara yol açmaktadır. Bu artefaktların giderilmesi için ÇKBT cihazlarında konvansiyonel helikal BT'de kullanılan 180 derece lineer interpolasyon algoritması değil, çok noktalı (multipoint) interpolasyon ile görüntü rekonstrüksiyonu yapılmaktadır (64).

Çok noktalı rekonstrüksiyon algoritmasında verilerin örnekleme de optimize edilmiştir. Optimize edilmiş örnekleme adı verilen bu yöntemin amacı longitudinal yönde veri örnekleme miktarını arttırmak, yani daha fazla ölçüm bilgisi elde etmek ve böylece sinyal/gürültü oranını arttırmaktır (64).

Görüntü rekonstrüksiyonunda ÇKBT ile çok noktalı interpolasyon algoritması dışında, Z filtre rekonstrüksiyon algoritması adı verilen bir teknik de kullanılmaktadır. Z-filtre rekonstrüksiyonu ile helikal dönüş sırasında longitudinal aks boyunca elde edilen verilerin tümü ana bilgisayara gelmeden değiştirilerek filtrelendirir. Z-filtre genişliğini rekonstrüksiyon sırasında efektif kesit kalınlığının seçilmesi belirler. Başka bir deyişle bu yöntemle bir volüm içerisinde elde edilen verilerden istenilen incelikte rekonstrükte görüntü elde edilebilmektedir. Bu algoritma ile veri iletim artefaktlarının azaltılması da mümkün kılınmıştır (65).

**h) ÇKBT 'de üç boyutlu görüntüleme teknikleri:**

Tüm olgularda aksiyel plandaki kaynak görüntülerin tamamının değerlendirilmesi mutlaka gereklidir. Özellikle üç boyutlu imajlarda saptanan patolojilerin aksiyel imajlar üzerinden konfirme edilmesi tanın güvenilirliğini arttırmak için gereklidir. Kullanılan üç boyutlu postprocessing modaliteleri MPR (multiplanar reformat), MIP (maksimum intensity projection), SSD (shaded surface display) ve VRT (volume rendering technique)'dir (66).

SSD'de belli bir dansite değeri eşik değer (threshold) olarak seçilir ve bu değere sahip kontrast madde sütunu yüzey olarak görüntülenir. Bu teknik ile küçük çaplı damarların görüntülenmesinde problemler olabilir, yalancı stenoz ve oklüzyon gibi durumlar ortaya çıkabilir. Yani seçilecek esik değere göre görüntü değişir (66).

MIP tekniğinde, o anda inceleme alanındaki en yüksek piksel baz alınarak diğer tüm pikseller yüksek değer üzerinden değerlendirilir. Anjiyografiye en çok benzeyen görüntüler bu teknikle oluşturulur.

Damar duvarındaki kalsifikasyonu lümendeki kontrast maddeden en iyi ayıran teknik budur. Bu teknikte süperpoze olan anatomik yapılar kesilerek uzaklaştırılabilir (66, 67).

MPR ile aksiyel kesitlerden sagittal, koronal, oblik ve kavisli (curved) planlarda imajlar yapılır. Kesit kalınlığı ne kadar ince ise MPR'nin rezolüsyonu o kadar yüksek olur (66).

VRT popüler olan üç boyutlu diğer bir görüntüleme modalitesidir. Bu yöntemde vasküler yapılar ve evre dokular semitransparan halde izlenir. Bu yöntemde değişik dansite değerlerine sahip yapılara farklı renk kodları verilerek birbirlerinden farklı dokular farklı renklerde görüntülenir.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Tıbbi Etik Kurulunun 14.02.2012 tarihli, 02-2012/35 karar no'lu izni ile gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1. Olgular

Mart 2010 ile Temmuz 2013 tarihleri arasında Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Organ Nakli Ünitesine canlı vericili karaciğer nakli için karaciğer verici adayı olarak başvuran 11'i (%22.9) kadın, 37'si (%77.1) erkek olmak üzere 48 sağlıklı donör çalışmaya dâhil edildi (Tablo 6). Vericilerin yaşları 19- 51 arasında değişmekte olup yaş ortalaması  $32.29 \pm 7.604$ 'tür (Tablo 7).

**Tablo 6.** Olguların cinsiyetlerine göre dağılımı

cinsiyet	sayı	%
kadın	11	22.9
erkek	37	77.1
<b>Toplam</b>	48	100

**Tablo 7.** Olguların yaş ortalaması

	sayı	minimum	maksimum	ortalama	Std.deviasyon
<b>yaş</b>	48	19	51	32.29	7.604

#### 3.2. Çekim protokolü ve değerlendirme

Kliniğimize yönlendirilen tüm verici adaylarına 64-dedektörlü (VCT XTe Light Speed; General Electric, Milwaukee, USA) spiral BT ile anteroposterior scout görüntüler (120 kV, 40 mAs) alınarak, çekimin yapılacağı bölgenin üst ve alt sınırı belirlendi. Daha sonra karaciğere yönelik kontrastsız üst batın ve kontrastlı trifazik çekim protokolü uygulandı.

Çalışmamızda kontrast enjeksiyon zamanlaması için test bolus yöntemi kullanıldı. 15 cc kontrast madde verildikten sonra ardışık düşük miliamperli görüntüler alarak çölyak trunkus orifisi düzeyinde abdominal aortadaki en yüksek kontrast

dansitesinin olduğu zaman hesaplanarak çekime başlandı. Çalışmamızda, iyot konsantrasyonu 350 mgI/ml ve üzerinde olan non-iyonik kontrast maddelerden 120 ml 4 ml/sn hızla bolus tarzında, takiben de 40 ml NaCl 4 ml/sn hızla otomatik enjektör (Covidien LF Optivantage DH, Ohio, USA) yardımıyla sağ antekübital venden verildi. Çekim işlemi kontrast madde enjeksiyonu verilmesinden hesapladığımız test dozu enjeksiyonu zamanı kadar sonra başlatıldı. Çekimlerde 40 mm kolimasyon (64x 0.625) , 0.35 saniye (sn) rotasyon, 1 pitch, X-ışını tüpünde 100-120 kV ve 150-600 miliamper (mA), 0.625 mm dedektör kalınlığı ve 0.625 mm rekonstrüksiyon interval parametreleri kullanıldı. Hastanın nefesi tutturularak; arteriel faz 25-35. sn'lerde, portal venöz faz görüntüleri 50-65. sn'lerde ve hepatik venöz faz 90-110. sn'lerde kranioyokaudal yönde çekim yapılarak elde edildi.

Elde edilen dinamik görüntüler rekonstrükte edilerek ekrandan 3 boyutlu bir çalışma yapmak için iş istasyonuna aktarıldı. Transvers plandaki erken arteriyel, portal venöz ve hepatik venöz fazlarda aksiyel görüntüler, koronal ve sagittal multiplanar reformat görüntüler (MPR), üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinden maksimum-intensite projeksiyon (MIP), multiplanar reformasyon ve volüme rendering (VR) teknikleri ile vasküler yapıların ayrıntılı görüntülenmesi sağlandı.

Buna göre; 1- hepatik arteriyel, portal venöz ve hepatik venöz anatomi, 2- lümen açıklığı 3- vasküler varyasyonlar, 4- karaciğer total ve lobar volümü, 5- transplantasyona engel teşkil edebilecek karaciğer veya diğer solid organ patolojileri değerlendirildi.

Hepatik vasküler sistem incelenirken arteriyel sistemin varyasyonlarının sınıflamasında, Michels'in yaptığı sınıflama (24) referans olarak kabul edildi. Hepatik arter anatomisinin sınıflandırılmasının yanı sıra segment IV'ü besleyen arter veya arterlerin hangi arterden orijin aldığı belirlendi ve segment IV'ün dominant besleyici arteri sağ hepatik arter kökenli ise segment IV arterinin orijini ile sağ hepatik arter orijini arasındaki mesafe ölçüldü. Portal venöz sistem varyasyonlarının değerlendirilmesinde, Koç ve arkadaşlarının (29) yaptığı sınıflama referans olarak kabul edildi. Ana hepatik venlerin VCI'ya dökülüş varyasyonları MHV'ye drene olan segment 5 ve 8 dallarının MHV'ye 1 cm uzaklıktaki çapları ve sayıları belirlendi. VCI'ya drene olan sağ lob posteriorda bulunan aksesuar hepatik venlerin aksiyel ve koronal düzlemde sayıları ve VCI'dan yaklaşık 1 cm uzaklıktaki çapları ölçüldü.

Volümetrik değerlendirme için uygun yazılımı olan iş istasyonunda, hepatik venöz fazda alınan 5 mm'lik kesit kalınlığındaki aksiyel imajlar kullanıldı. Sağ veya sol lob volümlerinin, gerektiği takdirde sol lob lateral segment veya sağ lob posterior segment volümlerinin hesaplanabilmesi için hepatik ven traseleri boyunca, muhtemel rezeksiyon hatları takip edilerek manuel karaciğer segmentasyon tekniği kullanıldı.

### **3.3. İstatistiksel Analiz**

Çalışmada tespit edilen kategorik değişkenler arasındaki ilişki ki-kare analizi ile test edilmiştir. Tanıtıcı istatistik olarak frekans, yüzde ve ortalama±std.sapma değerleri verilmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS for Windows version 11,5 paket programı kullanılmış ve  $P<0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Hepatik Arteriyel Anatomiye Ait Bulgular

Donör adayı 48 olgunun hepatik arter anatomik tipleri ve Michels sınıflamasına göre dağılımı Tablo 8’de görülmektedir. Bu olguların 34’ünde (%70.8) klasik anatomi (Michels Tip I) ile uyumlu dallanma örneği izlendi. Ondört olguda (%29.2) ise hepatik arteriyel varyasyon saptandı. Sol gastrik arterden kaynaklanan replase sol hepatik arter (Michels Tip II) varyasyonu 4 (%8.3) ve superior mezenterik arter kaynaklı replase sağ hepatik arter (Michels Tip III) varyasyonu 3 olguda (%6.3) tespit edildi. Bir olguda (%2.1) sol gastrik arterden çıkan replase sol hepatik arter ve superior mezenterik arterden çıkan replase sağ hepatik arter varyasyonu (Michels Tip IV) mevcuttu. Bir olguda (%2.1) sol gastrik arterden çıkan aksesuar sol hepatik arter (Michels Tip V) izlendi. Beş olguda (%10.4) Michels sınıflamasına uymayan (4 olguda GDA’dan önce köken alan LHA ve 1 olguda aortadan direk köken alan AHA) varyasyonlar saptandı.

**Tablo 8.** Michels sınıflamasına göre olguların hepatik arter anatomik tipleri ve dağılımı.

Hepatik Arteriyel Anatomi Tipi	sayı	%
Tip I	34	70.8
Tip II	4	8.3
Tip III	3	6.3
Tip IV	1	2.1
Tip V	1	2.1
Tip XI (sınıflandırılmayan)	5	10.4
<b>Toplam</b>	<b>48</b>	<b>100.0</b>

Tip VI, VII, VIII, IX ve X anatomi ile karşılaşılmadı. Olguların 42’sinde (%87.5) segment IV arteri sol hepatik arter, 6’sında (%12.5) sağ hepatik arter orijinliydi (Tablo 9). Sağ hepatik arter kökenli segment IV arteri ile sağ hepatik arter orijini arasındaki mesafe ortalama 13 mm ölçüldü (aralık, 9-20 mm).

**Tablo 9.** Olguların segment 4 arter orijinine göre dağılımı

Segment 4 arter orijini	sayı	%
Sol hepatik arter	42	87.5
Sağ hepatik arter	6	12.5
<b>Toplam</b>	48	100.0

Cinsiyetlere göre dağılım yapıldığında 37 erkek olgunun 28'inde (%75.6) ve 11 kadın olgunun 6'sında (%54.5) klasik arteryel anatomi bulundu. Varyasyonlar cinsiyete göre incelendiğinde; erkeklerde tip II ve III ikişer olguda, tip IV ve V birer olguda ve Michels sınıflamasına uymayan (GDA'dan önce köken alan LHA, aortadan direk köken alan AHA) varyasyonlar üç olguda saptandı. Kadınlarda iki olguda tip II, bir olguda tip III ve iki olguda Michels sınıflamasına uymayan (GDA'dan önce köken alan LHA) varyasyonlar saptandı.

Hepatik arter varyasyonlarının kadın ve erkek olgular arasında görülme sıklığı arasındaki ilişki Ki-kare testi ile araştırıldı ve  $p= 0,31$  olarak saptandı. Varyasyon görülme sıklığı ile cinsiyet arasında anlamlı ilişki bulunmadı.

#### **4.2. Portal Venöz Anatomiye Ait Bulgular:**

Verici adaylarının portal venöz anatomik yapılarına göre dağılımı Tablo 10'da görülmektedir. Olguların 25'inde (%52) normal ana portal ven bifurkasyon dallanma örneği (tip 1) izlendi. En çok tespit ettiğimiz ana portal ven varyasyonu 7 olguda (%14.6) görülen ana portal vende trifurkasyon (tip 2) tarzı dallanma örneği idi. Dört olguda (%8.4) ise sağ posterior portal ven dalının ana portal venden çıkan ilk dal olduğu (tip 3) varyasyon tipi saptandı. En çok tespit edilen sağ portal ven varyasyon tipi 12 olguda (%25) görülen segment VI ve VII PV dalının sağ PV'den ayrı ayrı orijin aldıkları varyasyon tipiydi.

Portal venöz varyasyon görülme sıklığı ile kadın-erkek arası ilişkinin araştırıldığı Ki-kare testinde anlamlı ilişki tespit edilmedi ( $p= 0.34$ ).

**Tablo 10.** Olguların portal venöz anatomik yapılarına göre dağılımı

<b>Portal ven anatomisi</b>	<b>Sayı</b>	<b>%</b>
Normal dallanma (tip 1)	25	52
Ana PV'de trifukasyon (tip 2)	7	14.6
Sağ posterior PV dalının ana portal venden çıkan ilk dal oluşu (tip3)	4	8.4
Segment VI ve VII PV dalının sağ PV'den ayrı orijini	12	25
<b>Toplam</b>	<b>48</b>	<b>100.0</b>

PV: Portal ven

### 4.3. Hepatik venöz anatomiye ait bulgular

Donör adaylarının 32'sinde (%66.7) sağ, orta ve sol hepatic venler ayrı ayrı VCI'ya drene olurken, 16'sında (%33.3) sol ve orta hepatic ven ortak trunk şeklinde drene olmaktadır (Tablo 11). Ayrıca orta hepatic vene drene olan ve 5 mm'den büyük segment 5 ve/veya segment 8 ven çaplarına sahip 12 (%25) olgu saptandı.

**Tablo 11.** Olguların ana hepatic venlerin drenaj şekline göre dağılımı

<b>HV'lerin drenaj şekli</b>	<b>sayı</b>	<b>%</b>
Ana hepatic venlerin ayrı drenajı	32	66.7
LHV ve MHV ortak trunk	16	33.3
<b>Toplam</b>	<b>48</b>	<b>100.0</b>

MHV:Orta hepatic ven, LHV:Sol hepatic ven

Donör adaylarının 14'ünde (29.2) 5 mm'den büyük çapa sahip aksesuar inferior hepatic ven, 5'inde (%10.4) 5 mm'den büyük çapa sahip aksesuar superior hepatic ven saptanmıştır (Tablo 12).

**Tablo 12.** Olguların >5 mm çapa sahip aksesuar superior/inferior HV varlığına göre dağılımı.

<b>Aksesuar HV dağılımı</b>	<b>sayı</b>	<b>%</b>
Aksesuar inferior HV >5 mm	14	29.2
Aksesuar superior HV >5 mm	5	10.4
normal	29	60.4
<b>Toplam</b>	<b>48</b>	<b>100.0</b>

HV: Hepatic ven

Hepatic venöz varyasyon görülme sıklığı ile kadın-erkek arası ilişkinin araştırıldığı Ki-kare testinde anlamlı ilişki tespit edilmedi (p= 0.30).

Çalışmaya dahil edilen olguların listesi Tablo 13'de gösterilmektedir.

**Tablo 13.** Çalışmaya dahil edilen olguların listesi

NO	ADI SOYADI	CİNSİYET	YAŞ	HEPATİK ARTER	PORTAL VEN	HEPATİK VEN
1	M.Ç	E	37	TİP 1	TİP 1	NORMAL
2	A.G	E	33	TİP 2	TİP 1	Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm
3	G.K	E	29	TİP 1	TİP 3	NORMAL
4	N.A	K	31	TİP 1	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök
5	S.K	E	34	TİP 3	TİP 1	NORMAL
6	M.U	E	34	TİP 1	TİP 1	NORMAL
7	N.K	K	41	TİP 1	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök
8	B.Ç	E	30	TİP 1	TİP 1	Aksesuar inferior hepatik ven
9	O.U	E	42	TİP 1	TİP 2	MHV ve LHV ortak kök Aksesuar inferior hepatik ven
10	F.A	K	42	**TİP 11	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök Aksesuar inferior hepatik ven
11	S.Ç	E	30	TİP 1	TİP 1	NORMAL
12	M.K	E	30	TİP1	Sağ PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm
13	İ.H.K	E	28	TİP 1	Sağ PV varyasyonu: Sağ portal ven trifikasyonu	NORMAL
14	Ö.K	E	22	TİP1	Sağ PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm
15	V.G	E	26	TİP 1	TİP 2	Aksesuar superior hepatik ven
16	E.A	E	27	TİP 1	TİP 1	NORMAL
17	M.B	E	27	TİP 2	Sağ PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm
18	M.F	K	26	TİP 1	Sağ PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	Aksesuar superior hepatik ven
19	H.S	E	51	TİP 1	TİP 1	NORMAL
20	A.H	K	43	TİP 3	Sağ PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	Aksesuar inferior hepatik ven
21	A.Ö	E	31	**TİP 11	Sağ PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	Aksesuar inferior hepatik ven
22	M.Y	E	27	TİP 1	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm
23	H.T	E	21	TİP 1	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök
24	Ş.D	E	31	TİP 4	SAG PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	MHV ve LHV ortak kök
25	E.Y	E	26	TİP 1	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm
26	M.A	E	31	**TİP 11	TİP 1	NORMAL
27	Ö.F.T	E	23	TİP 1	TİP 2	MHV ve LHV ortak kök

Tablo 8'in Devamı:						
28	M.A	E	32	TİP 3	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök
29	E.A	K	47	TİP 2	TİP 3	NORMAL
30	İ.E	K	19	TİP 1	TİP 2	MHV ve LHV ortak kök Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm Aksesuar inferior hepatik ven
31	E.Y	K	31	TİP 1	TİP 1	Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm Aksesuar inferior hepatik ven
32	Ö.K	E	36	TİP 1	TİP 1	Aksesuar inferior hepatik ven
33	S.G	E	32	**TİP 11	TİP 1	Aksesuar inferior hepatik ven
34	Y.A	E	50	TİP 1	TİP 3	MHV ve LHV ortak kök
35	D.B	K	33	**TİP 11	TİP 1	NORMAL
36	Ş.Ö	E	28	TİP 1	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök Aksesuar süperior hepatik ven
37	Y.A	E	36	TİP 1	TİP 2	Aksesuar inferior hepatik ven
38	M.A	E	30	TİP 1	TİP 1	NORMAL
39	S.Ö	E	29	TİP 1	TİP 1	Aksesuar inferior hepatik ven
40	T.A	E	23	TİP 1	TİP 2	NORMAL
41	A.O. B	E	23	TİP 5	SAG PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	MHV ve LHV ortak kök Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm Aksesuar inferior hepatik ven
42	S.Ç	K	42	TİP 1	SAG PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	MHV VE LHV ortak kök Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm
43	E.A	E	22	TİP 1	TİP 1	MHV ve LHV ortak kök Aksesuar inferior hepatik ven
44	A.D	E	21	TİP 1	Sağ PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm Aksesuar süperior hepatik ven
45	H.İ.D	E	21	TİP 1	TİP 2	Aksesuar inferior hepatik ven Aksesuar süperior hepatik ven
46	M.K	K	35	TİP 2	TİP 3	NORMAL
47	E.U	E	27	TİP 1	Sağ PV varyasyonu: Segment 6 ve 7 dalları ayrı orjin	Segment 8 ve 5 ven çapı > 5 mm
48	M.D	E	32	TİP 1	TİP 1	NORMAL

\*PV: Portal ven MHV: Orta hepatik ven LHV: Sol hepatik ven

\*\*Hepatik arter sınıflandırılmasında tip 11 Michels'e göre sınıflandırılmayan grubu temsil etmektedir.

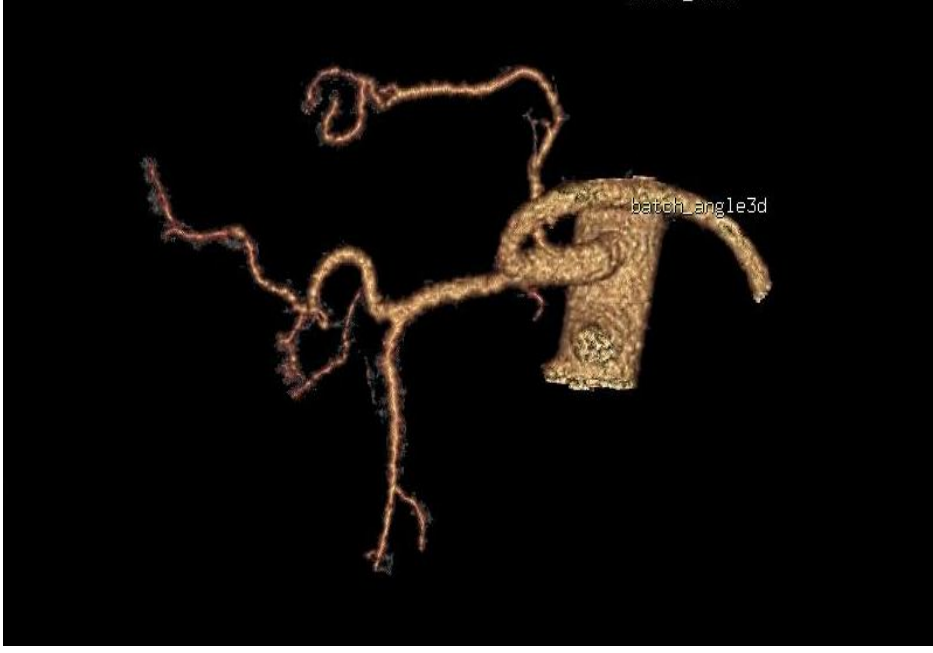
Hepatik vasküler anatomi ve varyasyonlarına ait olgu örnekleri Resim 1-13 de görülmektedir.



**Resim 1.** 22 yaşında erkek olgu. VR değerlendirmede segment 4'ün sol hepatik arterden orijin aldığı normal (Michels tip I) hepatik arteriyel anatomi



**Resim 2.** 25 yaşında erkek olgu. VR değerlendirmede segment 4'ün sağ hepatik arterden orijin aldığı normal (Michels tip I) hepatik arteriyel anatomi



(a)



(b)

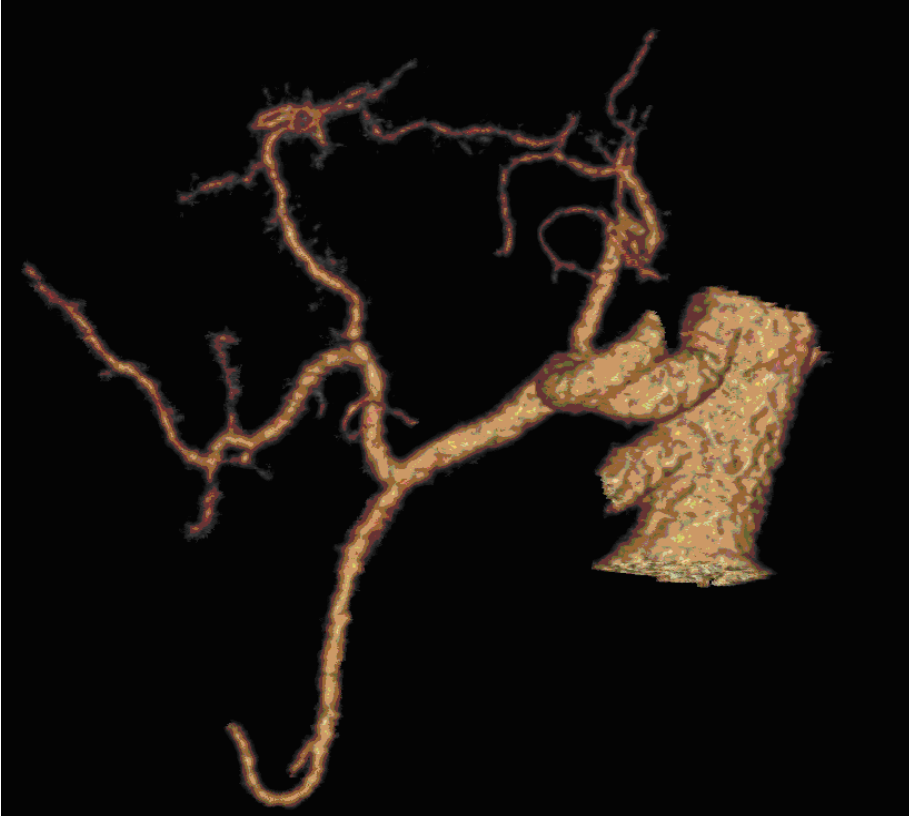
**Resim 3.** 35 yaşında kadın olgu. **a)** VR ve **b)** koronal planda MIP görüntülemeye sol gastrik arterden orijin alan sol hepatik arter (Michels tip II )



**Resim 4.** 43 yaşında kadın olgu. VR görüntülemeye superior mezenterik arterden köken alan sağ hepatik arter (Michels tip III )



**Resim 5.** 31 yaşında erkek olgu. VR görüntülemeye sol gastrik arterden ve superior mezenterik arterden kaynaklanan replase sağ ve sol hepatik arter (Michels tip IV)



(a)



(b)

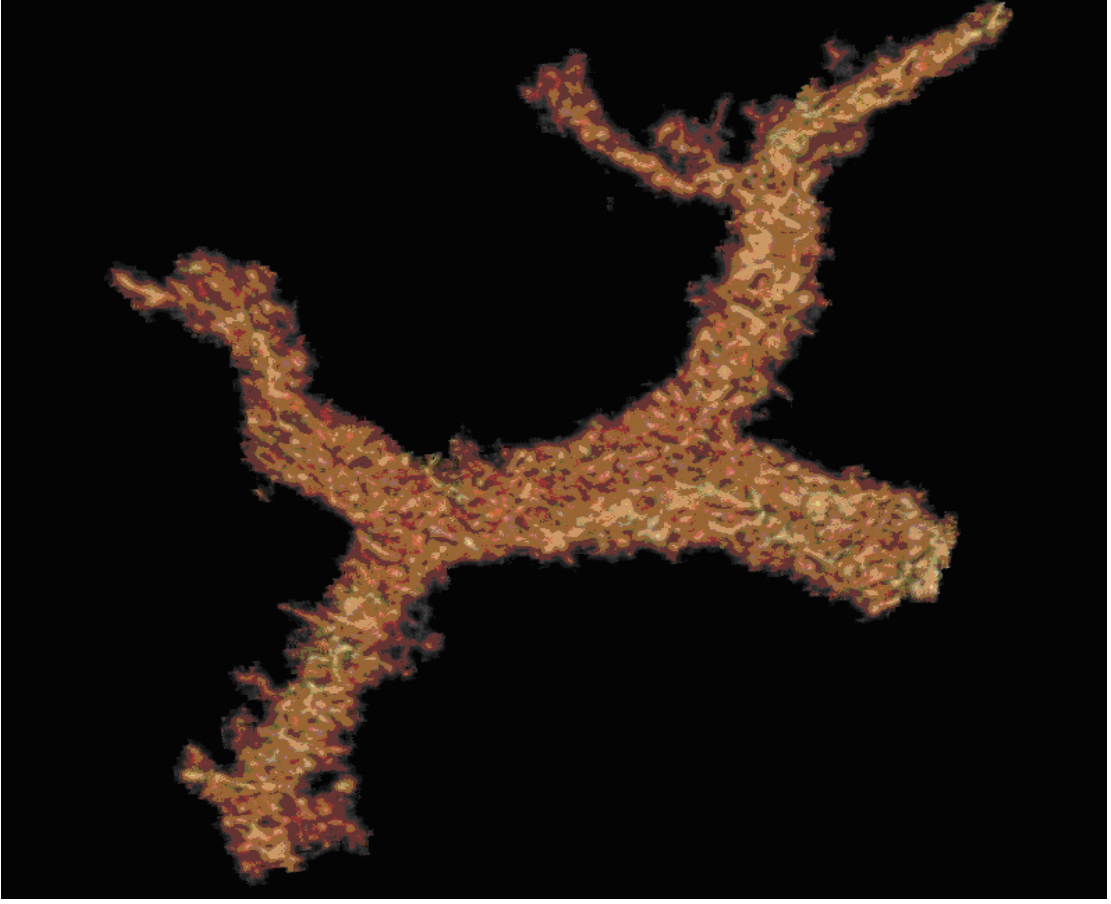
**Resim 6.** 23 yaşında erkek olgu. **a)** VR ve **b)** koronal planda MIP görüntülemeye sol gastrik arterden çıkan aksesuar sol hepatik arter (Michels Tip V)



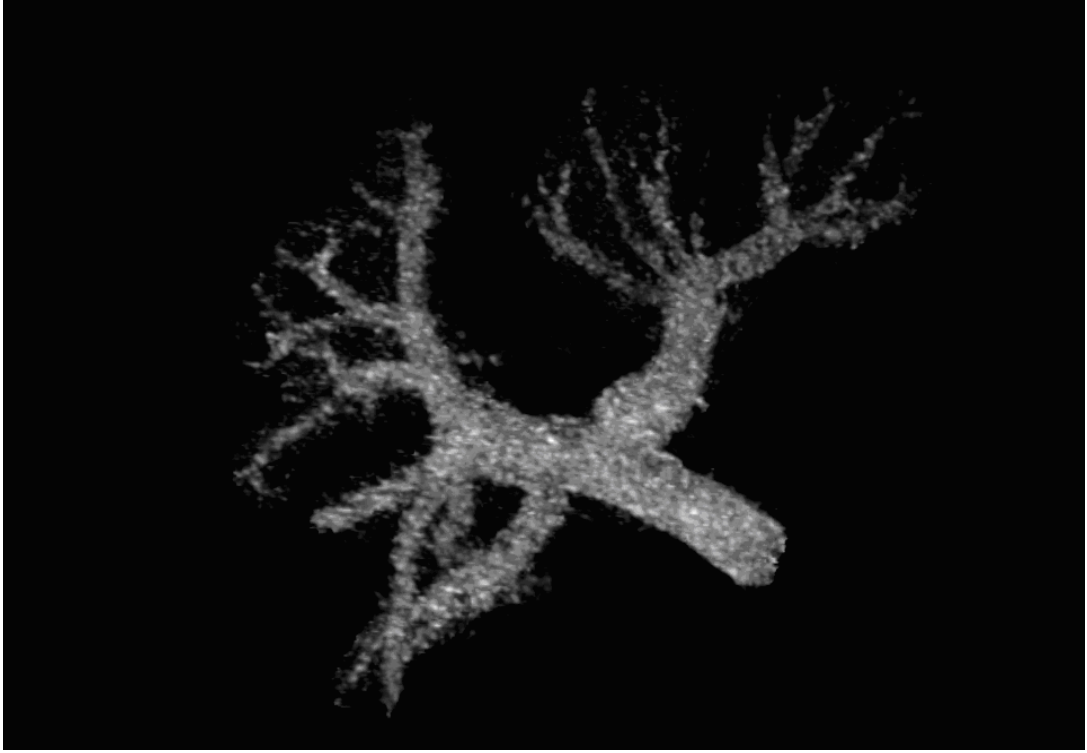
**Resim 7.** 32 yaşında kadın olgu. VR görüntüleme gastroduedonal arterden önce köken alan sol hepatik arter (Michels sınıflamasına uymayan)



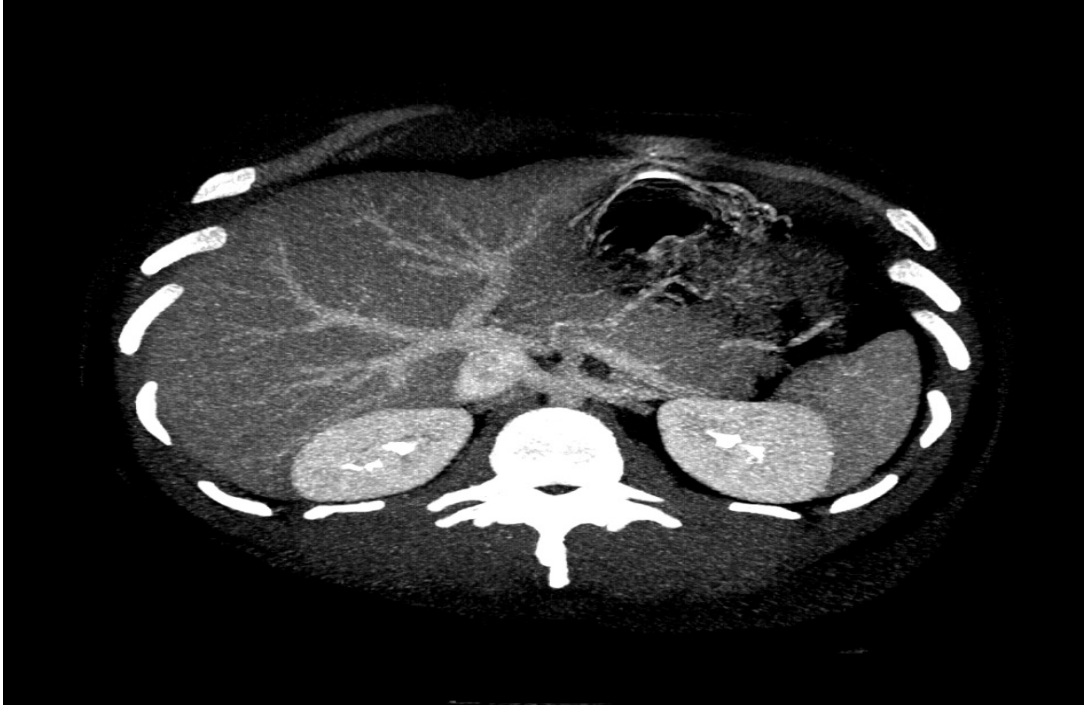
**Resim 8.** 31 yaşında erkek olgu. Aksiyel planda MIP görüntüleme aortadan direkt köken alan ana hepatik arter (Michels sınıflamasına uymayan)



**Resim 9.** 32 yaşında kadın olgu. VR görüntülemeye normal portal ven anatomisi (Tip 1)



(a)

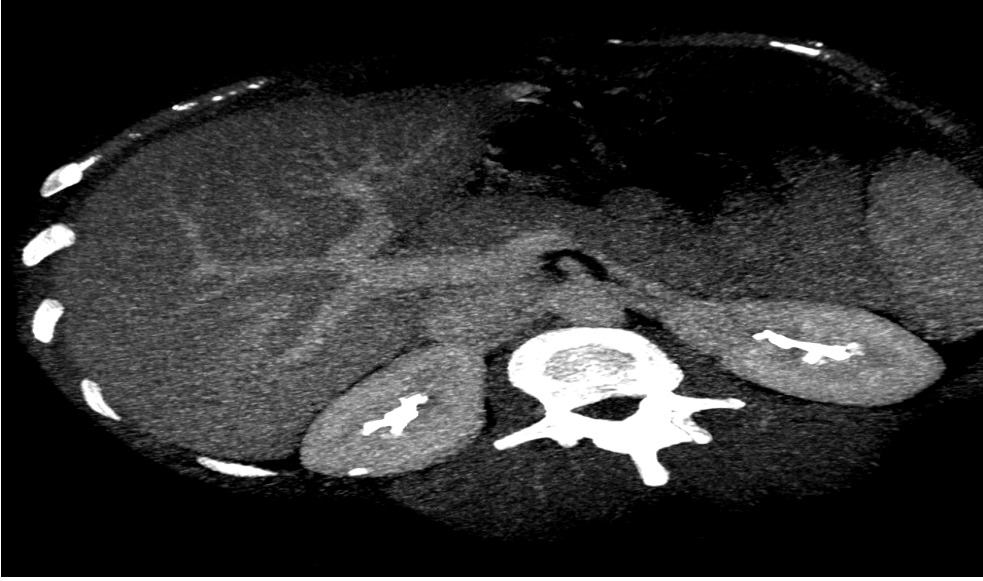


(b)

**Resim 10.** 23 yaşında erkek olgu. **a)** VR ve **b)** aksiyel MIP imajlarda portal vende trifukasyon tarzı dallanma örneği (Tip 2)

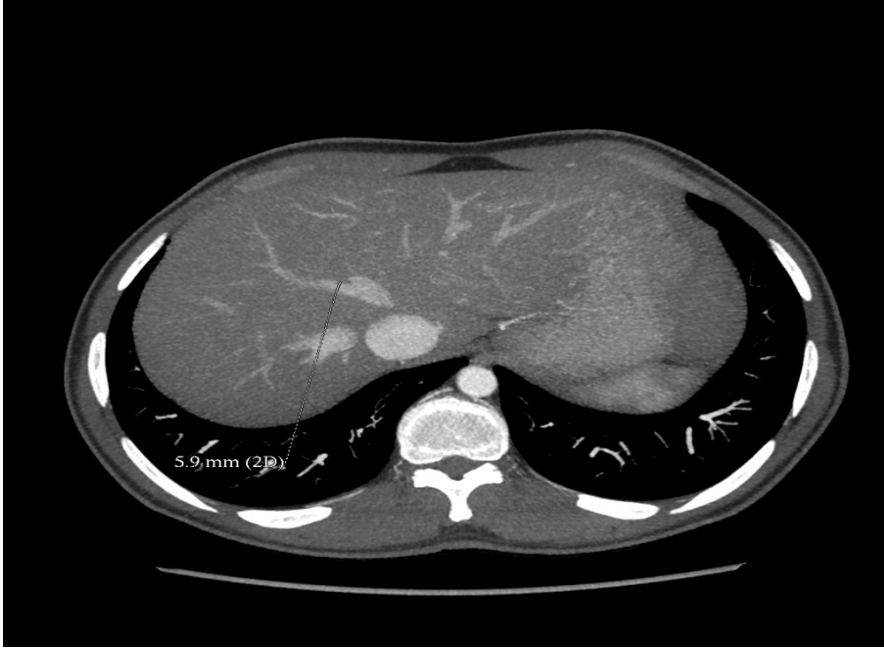


(a)



(b)

**Resim 11.** 35 yaşında kadın olgu. **a)** VR ve **b)** aksiyel MIP görüntülemeye sağ posterior portal ven dalının ana portal venden çıkan ilk dal oluşu (tip3)



**Resim12.** 42 yaşında kadın olgu. Aksiyel MIP görüntülemeye orta hepatic vene drene olan >5 mm segment 8 veni.



**Resim 13.** 23 yaşında erkek olgu. Aksiyel MIP görüntülemeye 5 mm'den büyük çapa sahip aksesuar inferior hepatic ven.

## 5. TARTIŞMA

Karaciğer nakli, son üç dekatta karaciğer yetmezliği olan hastaların tedavisindeki en büyük gelişmelerden biridir.

Karaciğer transplantasyonu; bir yıllık %80 -90, beş yıllık %60-90 greft ve hasta sağ kalım oranları ile akut ve kronik son dönem organ hastalığı olanlar için bazen hayat kurtarıcı, mükemmel bir tedavi seçeneğidir (68). Karaciğer transplantasyonu kadavradan ve canlıdan olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilir. Ancak kadavra bulmada yaşanan zorluklar nedeni ile canlı vericili karaciğer nakli (CVKN), transplantasyon bekleyen hastalarda kabul gören bir yöntem olmuştur (69,70).

CVKN'de en önemli nokta nakil sırası ve sonrasında tamamen sağlıklı olan donörün hayatının güvence altına alınmasıdır. Donöre ait tüm komplikasyonların oranı literatürde % 0-67 arasında değişmekte olup ortalama %31 olarak belirtilmektedir (71). Nakil öncesi dönemde donör değerlendirilirken total karaciğer volümü ve greft volümü bilinmelidir. Graft volümü alıcının vücut ağırlığının en az %0.8'i oranında olmalıdır (72). Donörün hayatını devam ettirebilmesi için kalan karaciğer volümü, total karaciğer volümünün en az %30'u olmalıdır (73,74). Bu kriterlerin dışındaki transplantasyonlarda hem alıcı hem de donör için hayati riskler söz konusu olabilir. Çocuklarda çoğu zaman sol lob lateral segment transplantasyonu yeterli olurken, yetişkin alıcılarda yeterli volüm elde etmek amacıyla sağ lob transplantasyonu yapılmaktadır (75).

Graft ağırlığı; radyologların operasyon öncesinde perfüze olan karaciğer hacmini ölçerken operasyon sonrası kanlanmayan karaciğerin tartılması, görüntüleme yöntemlerinin orta hepatik venin periferik uzanımını yeterince tespit edememeleri, rezeksiyon sırasında orta hepatik venden uzak olan diseksiyon hattı seçilmesi gibi nedenlerden dolayı gerçek ağırlığından daha farklı hesaplanabilir (3). Cerrahi yapılan olgu sayısının az olması sebebiyle çalışmamızda bu yönde yeterli istatistiksel sonuç elde edilememiş olmakla birlikte Shinji Itoh ve arkadaşlarının (76), 2012 yılında, 304 donör adayı üzerinde yaptıkları çalışmada, ÇKBT'de hesaplanan greft volümü ile operasyonda saptanan greft ağırlığı arasında %13.4 +/- 9.8 hata payıyla BT'nin pozitif korelasyon gösteren ölçüm yaptığını bildirmişlerdir.

Karaciğer nakli, radyologlara çok önemli görevler düşen bir ekip işidir. Donör aday, klinisyenler tarafından çeşitli eleme basamaklarından (kan grubu uygunluğu, biyokimyasal testler vs) geçer. Radyologun görevi ise, işlem başarısını arttırmak ve operasyon sonrası komplikasyonları en aza indirmek amacıyla operasyon öncesi dönemde verici adayının hepatik vasküler, biliyer anatomi, hepatik volüm ve parankimini değerlendirmektir.

Karaciğer vasküler anatomisinin kompleks olması ve sık varyasyon içermesi nedeniyle preop dönemde vasküler yapıların doğru haritalanması gereklidir. Ayrıca transplant cerrahisinde kullanılan Cantlie hattı, mediyan fissür boyunca safra kesesi yatağı ile VCI arasında uzanarak, karaciğeri sağ ve sol loblara ayırır. Sağ lob transplantasyonlarında standart uygulamalarda, hepatektomi hattı orta hepatik venin yaklaşık olarak bir cm sağından geçmektedir. Ek anastomoza gerek duyulan hepatik vasküler varyasyon varlığı halinde cerrahi plan değiştirilebilir (77). Bu nedenle önemli bir vasküler yapının hepatektomi hattını geçip geçmediği bilinmelidir.

Non-invaziv bir yöntem olan BT, canlı verici adayında hepatik arter anatomisinin, segment IV arterinin kaynağının, hepatik venöz anatomisinin, aksesuar hepatik venlerin ve portal ven varyasyonlarının saptanmasının yanı sıra safra kanallarının, karaciğer hacminin, steatozun değerlendirilmesinde de yararlı bir yöntemdir (1).

Çok-kesitli BT teknolojisinin sağladığı yüksek hızda volümetrik tarama yeteneği ince kesitlerle yüksek kalitede, artefaktsız ve izotropik iki ve üç boyutlu görüntülemeyi olanaklı hale getirmiştir (78). BT'nin en büyük dezavantajı radyasyon maruziyetidir. ÇKBT teknolojisindeki gelişmeler sayesinde radyasyon dozu tek faz BT incelemede 8 mSv'a kadar düşürülmüştür (79).

Canlı donör adayının preop dönemde ÇKBT ile değerlendirilmesi ile ilgili literatürde çok sayıda çalışma mevcuttur. Alonso-Torres ve arkadaşlarının (80) yapmış oldukları çalışmada, ÇKBT'nin karaciğer transplantasyonunda canlı donör adaylarının seçiminde non-invaziv etkin bir yöntem olduğunu göstermişlerdir. Kamel ve arkadaşları (3), ÇKBT'nin karaciğer transplantasyonunda canlı donör adaylarının seçiminde daha iyi planlama ve cerrahi komplikasyon riskini minimize indirmede non-invaziv etkin bir yöntem olduğunu, vasküler yapıları ve parankimi değerlendirmede ayrıca volümetrik ölçümlerde başarılı olduğunu göstermişlerdir. Erbay ve arkadaşlarının (81) bir

çalışmasında ise % 65 oranında transplantasyon için önemli olabilecek en az bir vasküler varyasyona sahip hasta tespit edilmiştir.

Hepatik arteriyel beslenmede varyasyonların sık görüldüğü bilinmektedir. Hepatik arter varyasyonları transplantasyon için kesin kontrendikasyon oluşturmamakla birlikte bunların preop dönemde bilinmesi operasyonu kolaylaştırıp, teknik başarıyı arttıran ve komplikasyonları azaltan bir unsurdur. İskemiden korunmak için operasyonda normal arterlerin yanı sıra aksesuar arterlerin de anastomozu gerekmektedir. Aksi takdirde nakil sonrası greft yetmezliği veya vericide yetersiz rejenerasyon riski oluşabilir.

Michels ve arkadaşları (24) hepatic arteriyel sistem anatomisi ve varyasyonları konusunda detaylı bir sınıflama yapmışlardır. Michels'in yaptığı çalışmada %55 oranında klasik anatomi, %11 oranında SMA kaynaklı replase sağ hepatic arter varyasyonu (Tip III), ve %10 oranında sol gastrik orijinli replase sol hepatic arter varyasyonu (Tip II) saptanmıştır. Duran ve arkadaşlarının (82), 2004- 2007 yılları arasında 100 verici adayında yaptıkları çalışmada %59 oranında klasik anatomiye, %10 oranında Michels Tip II ve %8 oranında Michels Tip III varyasyonu ile birlikte %11 oranında Michels'e göre sınıflandırılmayan varyasyon tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda %70.8 oranında normal hepatic arteriyel anatomi, %8.3 oranında Michels Tip II, %6.3 oranında ise Michels Tip III varyasyonu saptandı. Çalışmamızda tip VI, VII, VIII, IX ve X anatomiyle karşılaşılmaş olup literatürde tip VI %1.5-7, tip VII %1, tip VIII %2-3, tip IX % 2, tip X %0-0.5 oranlarında bildirilmiştir (83,84).

Ayrıca çalışmamızda Michels'e göre sınıflandırılmayan % 10.4 oranında varyasyon tespit edilmiş olup bu varyasyonların %8.4'ü GDA'dan önce köken alan LHA ve %2'si aortadan direk köken alan AHA idi. Literatürde nadir görülen bu varyasyonlar sırasıyla %3.7 ve %2 oranında bildirilmiştir (84).

ÇKBT ile segment IV'ün arter veya arterleri kolaylıkla belirlenebilmektedir. Segment IV'ü besleyen dominant arter genellikle sol hepatic arter çıkışlı olmakla birlikte olguların bir kısmında sağ hepatic arterden köken alabilmektedir. Segment IV arterinin sağ orijinli olduğu cerrahi öncesinde ortaya konmamışsa ve ameliyatta sağ hepatic arter proper hepatic arter çıkışından klemplenirse donörde kalan sol lob medial segmenti iskekiye uğrayacak ve rejenerasyon sürecinde donörün metabolik ihtiyacı karşılanamayabilecektir (85). Çalışmamızda olguların %12.5'inde segment IV arteri sağ

hepatik arter orijinliydi. Guiney ve arkadaşları (78) sağ hepatik arter orijinli segment IV arter oranını %62.5, Kamel ve arkadaşları (3) ise bu oranı % 6 olarak bildirmiş olup literatürde bu durum oldukça değişkenlik göstermektedir. Michels'in çalışmasında hepatik arteriyel varyasyonların görülme sıklığının cinsiyetler arası farklılık göstermediği belirtilmektedir (24). Bizim çalışmamızda da istatistiksel yönden anlamlı ilişki tespit edilmedi.

Ana PV ve sağ PV varyasyonları erişkin canlı karaciğer nakli donörlerinde güvenli hepatektomi düzlemi belirlenebilmesi için kritik öneme sahiptir (28). Sağ lob transplantasyonunda Tip II ve Tip III PV varyasyonlarının ayrımı önemlidir. Tip II PV varyasyon (trifurkasyon) varlığı karaciğer sağ lob naklinde 2 ayrı anastomoz gerektirebilir. Tip III varyasyon tespit edilen adaylara uygulanacak cerrahi işlem daha komplekstir (86-88).

Karaciğer transplantasyonunda önemli olduğu bilinen safra yolları varyasyonlarının da PV varyasyonlarına eşlik ettiği bildirilmiştir (89). Atasoy ve arkadaşları (28) yaptıkları bir çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak sağ posterior segment portal ven dalının ana portal venin ilk dalı olarak çıkış varyasyonunu (Tip III) % 23.5 oranında, ana portal vende trifurkasyon tarzı dallanma varyasyonunu (Tip II) ise %9.5 oranında saptamışlardır. Covey ve arkadaşları (90) ise Tip II varyasyonu %9, Tip III'ü %13 oranında, Koç ve arkadaşları (29) da, 2007 yılında 1384 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada ise %11 oranında Tip II varyasyonu, %9.7 oranında Tip III varyasyonu tespit etmişlerdir. Ayrıca Özsoy ve arkadaşları (91), 2011 yılında 496 donör adayları üzerinde yaptıkları çalışmada, Tip I varyasyonu %78.6, Tip II varyasyonu %12.7 ve Tip III varyasyonu % 6.9 oranında belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise bu oranlar sırasıyla %50.2, %14.6 ve %8.4 olarak tespit edildi.

Nadir görülen PV varyasyonlarından sağ lobun ana portal venden ve/veya sol portal venden ayrı ayrı orijin alan birden fazla ven ile beslenmesi durumunda transplantasyon sırasında birden fazla portal ven anastomozunun yapılması gerekir ki bu da hem operasyonun süresini uzatır, hem de postoperatif portal ven trombozu riskini artırır (85). Çalışmamızda nadir görülen ana portal ven varyasyonları tespit edilmemiş olup literatürde bu varyasyonların görülme oranı %2'yi geçmemektedir (28,90). Koç ve arkadaşlarının (29) yaptıkları çalışmada portal ven varyasyonlarının görülme sıklığı

açısından kadın ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadığı bildirilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde anlamlı ilişki bulunmadı.

ÇKBT'nin nakil öncesi karaciğer donör adaylarının uygunluğunu değerlendirmede başarısını kanıtladığı bilinmektedir. Anatominin istenilen planda ve açılarda gösterilebilmesi sayesinde, ÇKBT anjiyografi ile hepatik vasküler varyasyonlar kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Sağ lob transplantasyonunda orta hepatik vene (MHV) drene olan 5 mm'den geniş segment V ve VIII venleri planlanan hepatektomi düzlemini geçtiğinden preoperatif BT anjiyografilerde araştırılmalıdır (84). Bu varyasyonların bilinmemesi ve venlerin rekonstrükte edilmeyip klempenmesi halinde drene ettikleri segmentlerde iskemik nekroz oluşur ve bu da alıcıda greft yetmezliğine yol açabilir. Çalışmamızda postoperatif dönemde venöz drenajın sağlıklı bir şekilde devamı için rekonstrükte edilmesi gereken MHV' ye drene olan segment 5 ve 8 venlerinin sayısı ve çapları değerlendirildi. MHV'ye drene olan ve 5 mm'den büyük segment 5 ve/veya segment 8 ven çaplarına sahip 12 (%25) olgu tespit edildi. Literatürde bu oran % 50' ye ulaşabilmektedir (27).

Oldukça sık görülen ve preoperatif dönemde bilinmesi gereken diğer bir varyasyon ise aksesuar hepatik venlerin varlığıdır. Aksesuar hepatik venler karaciğerin başlıca segment 6 ve 7 kısımlarını besler. Sağ lob transplantasyonu sırasında, 5 mm ve üzerinde genişliğe sahip olan aksesuar hepatik ven varlığında, venöz drenajın obstrüksiyonu ile greftte konjesyon ve karaciğer yetmezliği gibi komplikasyonlar gelişmemesi için rekonstrükte edilmelidir (78). Kamel ve arkadaşları (2) yaptıkları çalışmada olguların %68'inde aksesuar inferior hepatik ven tespit etmişlerdir. Orguç ve arkadaşları (77) verici adayı 100 olgudan 47'sinde aksesuar ven varlığını bunlardan 13'ünde ise birden fazla aksesuar venin olduğunu tespit etmişlerdir. Bu venlerin 22'sinin 5 mm ve üzerinde çapa ulaşması nedeni ile cerrahi rekonstrüksiyon gerekmiştir. Marcos ve arkadaşları (88) da çalışmalarında 40 karaciğer transplant vericisinin 18'inde, en azından bir tanesi belirgin olmak üzere aksesuar hepatik ven bulunduğunu saptamışlardır. Çalışmamızda ise 5 milimetreden büyük %29.2 oranında (14 olgu) aksesuar inferior, %10.4 (5 olgu) oranında aksesuar superior olmak üzere toplam %39.6 oranında aksesuar hepatik venler tespit edildi. Aksesuar venlerin çapları ve sayıları ile cinsiyete göre dağılımları arasında da istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı.

## 6. SONUÇ

ÇKBT teknolojisinin sağladığı yüksek hızda volümetrik tarama yeteneği, ince kesitlerle yüksek kalitede, artefaksız ve izotropik iki ve üç boyutlu görüntülemeyi olanaklı hale getirmiştir.

ÇKBT anjiyografi, karaciğer transplantasyonu öncesinde donör adaylarının hepatik arteriyel, hepatik ve portal venöz sistemlerinin preoperatif haritalamasını sağlamada ayrıca cerrahiyi güçleştirebilecek veya cerrahiye engel olabilecek oldukça sık görülen vasküler varyasyonları non-invaziv olarak ortaya koyabilmektedir.

Cerrahi yapılan olgu sayısının az oluşu ve bu aşamada güçlü istatistiksel sonuçlar çıkarmaya elvermemesi çalışmanın bir sınırlaması olarak değerlendirilebilirse de ÇKBT anjiyografi, başarılı bir cerrahi uygulama ve postoperatif dönemde komplikasyonların gelişmemesi için oldukça yararlı ve güvenilir bir yöntemdir.

## 7. 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. 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.
4. Fishman EK. CT angiography: clinical applications in the abdomen. *Radiographics*. 2001; 21: 3-16.
5. Ovalle W, Nahirney P. *Netter's essential histology*, Güneş Kitabevi. 2009; 312.
6. Sadler T. *Langman's medical embryology*. Chapter 13: Digestive System. 2000; 285-319.
7. Sadler T. *Langman's medical embryology*. Chapter 11: Kardiovasküler Sistem. 2000; 223-274.
8. Moore K, Persaud T. *Klinik yönleri ile insan embriyolojisi*, İstanbul. 2002;279.
9. Kayalı H, Şatroğlu G, Taşyürekli M. *İnsan embriyolojisi*, Alfa Basım Yayım Dağıtım. 1992; 181-185.
10. Petorak İ, *Medikal embriyoloji-histoloji*, Osman Aykaç Matbaası. 1984: 109.
11. Kayalı H, *Özel histoloji*. İÜ CTF Yayını. 1992: 87.

12. Karaliotas C, Broelsch C, Habib N(eds.) Liver and biliary tract surgery embryological anatomy to 3D-imaging and transplant innovations. SpringerWien NewYork. Dalley A, Moore K. Chapter 1. 2006; 3-10.
13. Tekelioğlu M, Özel histoloji ince yapı ve gelişme, Ankara, 2002.
14. Young B, Lowe J, Stevens A, Heath J. Weater's Functional histology, 2006.
15. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 1. cilt, Güneş Kitabevi, 2001; 265-273.
16. Hess RJ. Functional anatomy of the liver. Southwest Med. 1969; 50(12): 226-228. v
17. Kuran O. Sistematik anatomi. Filiz Kitabevi, 1983; 209-230.
18. Snell RS. Klinik anatomi. Nobel & Yüce, 1994; 84.
19. Zeren Z. İnsan anatomisi. Ekim yayımları, 1971.
20. Dahnert W. Radiology review manual, 5th Edition. Lippincott Williams and Wilkins, 2003.
21. Oğuz M, Aksungur EH, Bıçakçı K, Çelikleş M. Ultrasonografi. Nobel Tıp Kitabevi, 1997.
22. Skandalakis J, Colborn G, Weidman T, Foster R, Kingsnorth A,Skandalakis L, Skandalakis P, Mirilas P. Skandalakis' surgical anatomy. Chapter 19. Liver. 2000; 375-412.
23. Moore K, Dalley F. Clinically oriented anatomy, 5th Edition. 2005; 289-301.
24. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. Am J Surg. 1966; 112(3): 337-347.

25. McClusky DA III, Skandalakis LJ, Colborn GL, Skandalakis JE. Hepatic surgery and hepatic surgical anatomy: historical partners in progress. *World J Surg.* 1997; 21: 330-342.
26. Baba Y, Hokotate H, Nishi H, Inoue H, Nakajo M. Intrahepatic portal venous variations: demonstration by helical CT during arterial portography. *J Comput Assist Tomogr.* 2000; 24: 802–808.
27. Saylisoy S, Atasoy C, Ersoz S, Karayalcin K, Akyar S. Multislice CT angiography in the evaluation of hepatic vascular anatomy in potential right lobe donors. *Diagn Interv Radiol.* 2005; 11: 51-59.
28. Atasoy C, Ozyurek E. Prevalence and types of main and right portal vein branching variations on MDCT. *AJR Am J Roentgenol.* 2006; 187:676–681.
29. Koç Z, Oguzkurt L, Uluhan S. Portal vein variations: clinical implications and frequencies in routine abdominal multidetector CT. *Diagnostic and Interventional Radiology.* 2007; 13: 75-80.
30. Arıncı K. , Elhan A. ,Anatomi 1. Cilt Güneş Kitabevi. 2001; 265-277.
31. Soyer P, Bluemke DA, Choti MA, Fishman EK. Variation in the intrahepatic and portal veins: findings on helical CT scans during arterial portography. *AJR* 1994; 164:103-108.
32. Makucchi M, Hasegawa H, Yamazaki S, Bandai Y, Watanabe G, Ito T. The inferior right hepatic vein: ultrasonic demonstration. *Radiology.* 1983; 148: 213-217.
33. Huang TL, Cheng YF, Chen CL, Chen TY, Lee TY. Variants of the bile ducts: clinical application in the potential donor of living-related hepatic transplantation. *Transplant Proc.* 1996; 28: 1669-1670.
34. Starzl TE, Groth CG, Brettschneider L, Penn I, Fulginiti VA, Moon JB, Blanchard H, Martin AJ Jr, Porter KA. Orthotopic homotransplantation of the human liver. *Ann Surg.* 1968; 168: 392-415.
35. Hashikura Y, Makuuchi M, Kawasaki S et al. Successful living-related partial liver transplantation to an adult patient. *Lancet.* 1994; 343:1233–1234.

36. De Villa VH, Lo CM, Chen CH Ethics and rationale of living-donor liver transplantation in Asia. *Transplantation*. 2003; 15: 2-5.
37. Strong RW, Lynch SV, Ong TH, Matsunami H, Koido Y, Balderson GA. Successful liver transplantation from a living donor to her son. *N Engl J Med*. 1990; 322:1505-1507.
38. Ichida T, Matsunami H, Kawasaki S, Makuuchi M, Harada T, Itoh S, et al. Living related donor liver transplantation from adult to adult for primary biliary cirrhosis. *Ann Intern Med* 1995; 122:275-276.
39. Strong RW. Strong Living Liver Transplantation: An Overview *J Hepatobiliary Pancreat Surg*. 2006; 13(5):370-377.
40. Soejima Y, Shimada M, Suehiro T, Et Al. Outcome Analysis Adult-To-Adult Living Donor Liver Transplantation Using The Left Lobe. *Liver Transpl*. 2003; 9(6):581-586.
41. Yamaoka Y, Washida M, Honda K, Et Al. Liver Transplantation Using A Right Lobe Graft From A Living Related Donor. *Transplantation*. 1994; 57: 1127-1130.
42. Wachs ME, Bak TE, Karrer FM, Everson GT, Shrestha R, Trouillot TE, et al. Adult living donor liver transplantation using a right hepatic lobe. *Transplantation*. 1998; 66: 1313-1316.
43. 1993 Annual Report of the U.S. Scientific Registry for Transplant Recipients and the Organ Procurement and Transplantation Network — Transplant Data: 1988-1991. UNOS, Richmond, VA, and the Division of Organ Transplantation, Bureau of Health Resources Development, Health Resources and Services Administration, U.S. Department of Health and Human Services, Bethesda, MD.
44. Harihara Y, Makuuchi M, Kawarasaki H, Takayama T, Kubota K, Ito M. Initial experience with 40 cases of living-related donor liver transplantation at the University of Tokyo. *Transplant Proc*. 1999; 31: 2893-2894.
45. Sağlık Bakanlığı Organ Nakli Resmi Web Sitesi (<http://www.organ.saglik.gov.tr>).

46. Bozoklar CA. Ülkemizde organ nakli ve koordinasyonu. *Bilim ve Teknik Dergisi*. 2007; 481: 24-28.
47. Malinchoc M, Kamath PS, Gordon FD, et al. A model to predict poor survival in patients undergoing transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *Hepatology*. 2000; 31:864-871.
48. Wiesner R, Edwards E, Freeman R, et al. Model for end-stage liver disease (MELD) and allocation of donor livers. *Gastroenterology*. 2003; 124: 91-96.
49. Renz JF, Yersiz H, Farmer D, Hisatake GM, Ghobrial M, Busuttil RW Changing faces of liver transplantation: partial liver grafts for adults. *JHepatobiliary Pancreat Surg*, 2003; 10: 31-44.
50. Heneghan MA, O'Grady JG. Liver transplantation for malignant disease. *Baillieres Best Pract Res Clin Gastroenterol*. 1999; 13(4): 575-591.
51. Zeman RK, Fox, SH, Silverman PM, Davros WJ, Carter LM, Griego D, et al. Helical CT of the abdomen. *Am J Cardiol*. 1993; 160: 719-725
52. Katada K. Half-second, half millimeter real time multislice helical CT: CT diagnosis using Aquillon. *Medical Review*.1999; 68: 1-8.
53. Becker CR. Assesment of coronary arteries with CT. *Radiol Clin North Am*. 2002; 40: 773-782.
54. Foley WD. Special focus session: multidedector CT abdominal visceral imaging. *Radiographics* 2002; 22: 701-719.
55. Horton KM, Sheth S, Corl F, Fishman EK. Multidedector row CT: principles, and clinical applications. *Crit Rev Comput Tomogr*. 2002; 43: 143-181.
56. Saito Y. Multislice X ray CT scanner. *Med Phys* 1998; 66: 1-8.
57. Mahesh M Search for isotropic resolution in et from conventional through multiple-row detector. *Radiographics*. 2002; 22: 949-962.

58. Hoon Ji, Jeffrey D, Koenraad J, Walter W, Pablo R. Hepatic imaging with multidetector CT. *Radiographics*. 2001; 21: 71-80.
59. Grenier PA, Beigelman Aubry C, Fetita C, et al. New frontiers in CT imaging of airway disease. *EJR*. 2002; 12: 1022-1044.
60. De Feyter PJ, Nieman K. New coronary imaging techniques: what to expect? *Heart*. 2002; 87: 195-197.
61. Tuncel E. Klinik radyoloji. İkinci baskı. Bursa, Nobel & Güneş Tıp Kitabevi. 2007; 87-459.
62. Baykal B, Oyar O. Bilgisayarlı Tomografi Fiziği, In: Oyar O, Gülsoy UK (ed.). *Tıbbi Görüntüleme Fiziği*, 1. baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi. 2003; 235-276.
63. Pannu HK, Flohr TG, Corl FM, Fishman EK. Current concepts in multi-detector row CT evaluation of the coronary arteries: principles, techniques, and anatomy. *Radiographics*. 2003; 23: 111–125.
64. Gerber TC, Kuzo RS, Karstaedt N, Hane GE, Morin RL, Sheedy PF 2nd, Safford RE, Blackshear JL, Pietan JH. Current results and new developments of coronary angiography with use of contrast-enhanced computed tomography of the heart. *Mayo Clin Proc*. 2002; 77: 55–71.
65. Oyar O, Gülsoy UK. Radyolojide özel incelemeler, in: Oyar O, Gülsoy UK (ed.). *Tıbbi görüntüleme fiziği*, 1. baskı. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi: 2003; 419-423.
66. Rubin GD, Shiao MC, Schmidt AJ, et al. Computed tomographic angiography: historical perspective and new state-of-the-art using multi detector-row helical computed tomography. *J Comput Assist Tomogr*. 23: 83-90, 1999.
67. Hu H, He HD, Foley WD, Fox SH. Four multidetector-row helical CT: image quality and volume coverage speed. *Radiology*. 2000; 215: 55-62
68. Ioannou GN. Development and validation of a model predicting graft survival after liver transplantation. *Liver Transpl*. 2006; 12(11): 1594–1606.

69. Yu PF, Wu J, Zheng SS. Management of the middle hepatic vein and its tributaries in right lobe living donor liver transplantation. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int.* 2007; 4: 358-363.
70. Tanaka K, Yamada T. Living donor liver transplantation in Japan and Kyoto University: what can we learn? *J Hepatology.* 2005; 42: 25-28.
71. Beavers KL, Sandler RS, Shrestha R. Donor morbidity associated with right lobectomy for living donor liver transplantation to adult recipients: a systematic review. *Liver Transpl.* 2002;8: 110-117.
72. Emond JC, Renz JF. Surgical anatomy of the liver and its application to hepatobiliary surgery and transplantation. *Semin Liver Dis.* 1994; 14: 158-168.
73. Urata K, Kawasaki S, Matsunami H, Hashikura Y, Ikegami T, Ichzone T, Momose Y, Komiyama A, Makuuchi M. Calculation of child and adult standard liver volume for liver transplantation. *Hepatology.* 1995; 21: 1317-1321.
74. Lo CM, Fan ST, Liu CL, et al. Adult-to-adult living donor liver transplantation using extended right lobe grafts. *Ann Surg.* 1997; 226: 261-270.
75. Pascher A, Sauer IM, Walter M, Lopez-Haeninnen E, Theruvath T, Spinelli A, Neuhaus R, Settmacher U, Mueller AR, Steinmueller T, Neuhaus P. Donor evaluation, donor risks, donor outcome, and donor quality of life in adult-to-adult living donor liver transplantation. *Liver Transpl.* 2002; 8(9): 829-837.
76. Shinji Itoh, Ken Shirabe, Akinobu Taketomi, Kazutoyo Morita, Norifumi Harimoto, Eiji Tsujita, Keishi Sugimachi, Yo-ichi Yamashita, Tomonobu Gion, Yoshihiko Maehara. Zero mortality in more than 300 hepatic resections: validity of preoperative volumetric analysis. *Surg Today.* 2012; 42: 435-440.
77. Orguc S, Tercan M, Bozoklar A, et al. Variations of hepatic veins: helical computerized tomography experience in 100 consecutive living liver donors with emphasis on right lobe. *Transplantation Proceedings.* 2004; 36: 2727-2732.
78. Guiney MJ, Kruscal 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.

79. Singh S, Kalra MK, Do S, Thibault JB, Pien H, O'Connor OJ, Blake MA. Comparison of hybrid and pure iterative reconstruction techniques with conventional filtered back projection: dose reduction potential in the abdomen. *J Comput Assist Tomogr*. 2012; 36(3): 347-353.
80. Ana Alonso-Torres, Jaime Ferná'ndez-Cuadrado, Inmaculada Pinilla, Manuel Parro'n, Emilio de Vicente, Manuel Lo'pez-Santamar'ía. Multidetector CT in the Evaluation of Potential Living Donors for Liver Transplantation. *RadioGraphics*. 2005; 25: 1017-1030.
81. 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. *American Journal of Roentgenology*. 2003; 181: 109-114.
82. Duran C, Uraz S, Kantarcı M, et al. Hepatic arterial mapping by multidetector computed tomographic angiography in living donor liver transplantation. *Journal of Computed Assisted Tomography*. 2009; 33: 618-625.
83. Covey AM, Brody LA, Maluccio MA, Getrajdman GI, Brown KT. Variant hepatic arterial anatomy revisited: digital subtraction angiography performed in 600 patients. *Radiology*. 2002; 224: 542-547.
84. Kruskal JB, Raptopoulos V. How I do it: preoperative CT scanning for adult living right lobe liver transplantation. *Eur Radiol*. 2002; 12: 1423-1431.
85. Morteale KJ, Cantisani V, Troisi R, de Hemptine B, Silverman SG. Preoperative liver donor evaluation: imaging and pitfalls. *Liver Transpl*. 2003; 9:6-14.
86. Marcos A. Right lobe living donor liver transplantation: a review. *Liver Transplantation*. 2000; 6: 3-20.
87. Pomfret EA, Pomposelli JJ, Lewis WD, et al. Live donor adult liver transplantation using right lobe grafts: donor evaluation and surgical outcome. *Arch Surg*. 2001; 136: 425-433.
88. 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 Transplantation*. 2001; 7: 845-852.

89. Kitami M, Takase K, Murakami G, et al. 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.
90. Covey A M, Brody L A, Getrajdman G I, Sofocleous C T, Brown K T. Incidence, patterns, and clinical relevance of variant portal vein anatomy. *AJR Am J Roentgenol.* 2004; 183(4): 1055–1064.
91. Ozsoy M, Zeytunlu M, Kilic M, Alper M, Sozbilen M. The Results of Vascular and Biliary Variations in Turks Liver Donors: Comparison with Others. *ISRN Surg.* 2011 (doi: 10.5402/2011/367083)(basimda).