



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

CANLI HEPATİK DONÖRLERDE PORTAL VEN VARYASYONLARININ BT ANJİOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Murat OYNAK

Antalya, 2016



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

CANLI HEPATİK DONÖRLERDE PORTAL VEN VARYASYONLARININ BT ANJİOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Murat OYNAK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Adnan KABAALİOĞLU

“Kaynak gösterilerek tezimden yararlanılabilir”

Antalya, 2016

TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlaması sırasında çalışmalarına ışık tutan ve yazım sürecinde desteğini esirgemeyen Yrd.Doç.Dr. Kağan ÇEKEN'e ve Prof.Dr. A. Gökhan ARSLAN'a;

Uzmanlık eğitimim sürecinde tüm bilgilerini, deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof.Dr. H. Timur SİNDEL'e, Prof.Dr. Oğuz BİRCAN'a, Prof.Dr. Can ÖZKAYNAK'a, Prof.Dr. Ali APAYDIN'a, Prof.Dr. Adnan KABAALİOĞLU'na, Prof.Dr. A. Utku ŞENOL'a Prof.Dr. S. Metin ÇUBUK'a, Prof.Dr. Kamil KARAALİ'ye, Prof.Dr. Can ÇEVİKOL'a, Doç.Dr. Emel DURMAZ'a, Yrd.Doç.Dr. Özhan ÖZGÜR'e;

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm araştırma görevlisi, uzman doktor, teknisyen, hemşire, yardımcı personel ve sekreter arkadaşlarıma;

Hayatımın her anında ve tüm eğitim sürecimde karşılıksız sonsuz sevgi ve sabırlarını benden esirgemeyen, bütün başarılarımda en büyük katkıya sahip olan ve daima varlıkları ve sevgileriyle bana güven veren annem, babam, kardeşlerim ve arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	v
Şekiller Dizini	vii
Çizelgeler Dizini	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Karaciğerin Embriyolojisi	2
2.1.1. Karaciğerin vasküler embriyolojisi	4
2.1.1.1. Arteriyel sistem	4
2.1.1.2. Venöz system	5
2.2. Karaciğerin Histolojisi	6
2.3. Karaciğerin Anatomisi	10
2.3.1. Karaciğerin yüzleri	10
2.3.2. Karaciğerin lobları	12
2.3.3. Karaciğerin segmental anatomisi	12
2.3.4. Karaciğerin damarları	14
2.3.5. Karaciğerin lenfatik drenajı	15
2.3.6. Karaciğerin innervasyonu	16
2.3.7. Biliyer sistem anatomisi	16
2.4. Karaciğer Anatomisinin Varyasyonları	17
2.4.1. Biliyer sistem varyasyonları	17
2.4.2. Hepatik arter varyasyonları	19
2.4.3. Portal ven varyasyonları	25
2.4.4. Hepatik venöz varyasyonlar	28
2.5. Görüntüleme Yöntemleri	30
2.5.1. Ultrasonografi (USG)	30
2.5.2. Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT)	31
2.5.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)	32

3. GEREÇLER ve YÖNTEM	33
3.1. Hasta Popülasyonu	33
3.2. Bilgisayarlı Tomografi Değerlendirmesi	33
3.3. Portal Ven Varyasyonlarının Değerlendirilmesi	34
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	35
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA	42
6. SONUÇLAR	45
7. ÖZET	46
8. ABSTRACT	48
9. KAYNAKÇA	50

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

AHA	Ana hepatik arter
ALHA	Aksesuar sol hepatik arter
ARHA	Aksesuar sol hepatik arter
BT	Bilgisayarlı tomografi
BTA	Bilgisayarlı tomografik anjio
CT	Çölyak trunkus
CVKN	Canlı vericili karaciğer nakli
ÇDBT	Çok dedektörlü bilgisayarlı tomografi
ERKP	Endoskopik retrograt kolanjiopankreatikografi
GDA	Gastroduodenal arter
HU	Hounsfield ünitesi
İOUS	İntraoperatif ultrasonografi
LHA	Sol hepatik arter
LHK	Sol hepatik kanal
LPV	Sol ana portal ven
MRA	Manyetik rezonans anjiografi
MRG	Manyetik rezonans görüntüleme
MRKP	Manyetik rezonans kolanjiopankreatikografi
OHV	Orta hepatik ven
PHA	Proper hepatik arter
PV	Portal ven
RAHK	Sağ anterior hepatik kanal
RAPV	Sağ anterior portal ven
RHA	Sağ hepatik arter
RHK	Sağ hepatik kanal
RLHA	Replase sol hepatik arter
RPHK	Sağ posterior hepatik kanal
RPPV	Sağ posterior portal ven

RRHA	Replase sağ hepatik arter
S4A	Segment 4 arteri
SA	Splenik arter
SGA	Sol gastrik arter
SMA	Süperior mezenterik arter
US	Ultrasonografi
VKİ	Vena kava inferior



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Karaciğer tomurcuğunun oluşumu	2
2.2. Karaciğerin intraabdominal yerleşimi ve diafragmanın oluşumu	3
2.3. 4 haftalık embriyoda venöz ve arteryel sistem	4
2.4. 4-5 haftalık embriyoda vitellin ve umbilikal venler ile karaciğer sinüsoidlerinin oluşumu	5
2.5. Duktus venozus'un oluşumu	6
2.6. Karaciğerde hepatosit kordonları, sinüsoidler ve portal alan	7
2.7. Karaciğer lobülünün şematik yapısı	8
2.8. Karaciğer anatomisi	10
2.9. Karaciğer segmentleri ve ilgili vasküler yapılar	13
2.10. Biliyer varyasyonlar için Huang sınıflaması	17
2.11. Biliyer varyasyonlar için Choi sınıflaması	18
2.12. Michels Tip I	19
2.13. Michels Tip II (Replase sol hepatik arter)	20
2.14. Michels Tip III (Replase sağ hepatik arter)	20
2.15. Michels Tip IV (Replase sağ ve replase sol hepatik arter)	21
2.16. Michels Tip V (Aksesuar sol hepatik arter)	21
2.17. Michels Tip VI (Aksesuar sağ hepatik arter)	22
2.18. Michels Tip VII (Aksesuar sağ ve aksesuar sol hepatik arter)	22
2.19. Michels Tip VIII (Replase sağ ve aksesuar sol hepatik arter)	23
2.20. Michels Tip IX (Superior mezenterik arter orijinli ana hepatik arter)	23

2.21.	Michels Tip X (Sol gastrik arter orijinli ana hepatik arter)	24
2.22.	Ana portal ven normal (klasik) dallanma örneği (tip I)	25
2.23.	Trifurkasyon (tip II)	26
2.24.	Sağ posterior portal ven dalının ana portal venden çıkan ilk dal oluşu (tip III)	26
2.25.	Sağ portal ven varyasyonları içinde en sık izlenen segment VI portal ven dalının sağ portal venden ayrı orijinini göstermektedir	27
4.1.	Tip I portal veni olan hastanın koronal MIP görüntüsü	36
4.2.	Tip II portal veni olan hastanın transvers MIP görüntüsü	37
4.3.	Tip II portal veni olan hastanın koronal MIP görüntüsü	37
4.4.	Tip III portal veni olan hastanın transvers MIP görüntüsü	38
4.5.	Sağ portal venin trifükasyonu izlenen hastanın transvers MIP görüntüsü	39
4.6.	Segment 7 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı izlenen hastanın sagittal MIP görüntüsü	39
4.7.	Hem segment 6, hem de segment 7 dallarının sağ portal venden ayrı çıkışı	40
4.8.	Sağ portal ven varyasyonu izlenen hastalardaki varyasyonlar	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Sınıflandırılmayan gruptaki önemli hepatik arter varyasyonları	24
3.1. Karaciğer donörlerinin pre-operatif değerlendirmesi için çekilen karaciğer BT anjiyografilerin tarama ve rekonstrüksiyon parametreleri	34
4.1. Olgularımızdaki portal ven tiplerinin dağılımı	38
4.2. Kadın ve erkek hastalarda portal ven tipleri (p=0,923)	41
4.3. Kadın ve erkek hastalarda tip I portal ven ve diğer varyasyonları (p=0,688)	41

1. GİRİŞ

Karaciğer transplantasyonu, karaciğer yetmezliği olan hastaların tedavisindeki yakın geçmişteki en büyük gelişmelerden biridir. Karaciğer nakli, bir yıllık %80-90, beş yıllık %60-90 sağ kalım oranları ile akut ve kronik son dönem karaciğer yetmezliği olan hastalar için hayat kurtarıcı da olabilen bir tedavi seçeneğidir (1). Karaciğer transplantasyonunda karaciğer vericisi kadavra veya canlı olabilir. Ancak kadavra bulmada yaşanan zorluklar nedeni ile canlı vericili karaciğer nakli, transplantasyon bekleyen hastalarda kabul gören bir yöntem olmuştur (2,3).

Canlı donörden karaciğer naklinde en önemli nokta nakil sırasında ve sonrası dönemde, işlem öncesinde tamamen sağlıklı olan donörün hayatının güvence altına alınmasıdır. Donöre ait tüm komplikasyonların oranı literatürde %0-67 arasında değişmekte olup, ortalama %31 olarak belirtilmektedir (4).

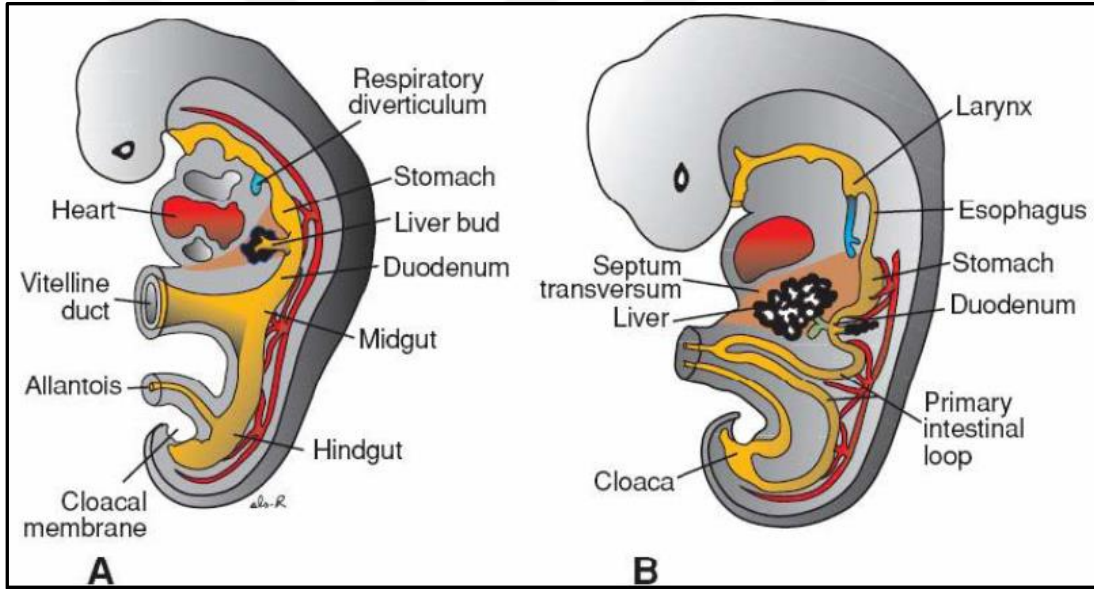
Canlı donörden karaciğer nakillerinin sayısının giderek artmasına paralel olarak portal venöz sistemin olası varyasyonlarının bilinmesinin önemi de artmıştır. Canlı donörden sağ lob transplantasyonunda portal ven varyasyonlarının bilinmesi hem alıcı hem de donör sağkalımı açısından kritik öneme sahiptir (5). Varyasyonların cerrahi öncesinde bilinmesi cerrahi yaklaşım değişikliğinin operasyon öncesinde yapılmasına olanak sağlamakta ve böylece sağkalımı pozitif etkilemektedir. Portal ven varyasyonları da dahil olmak üzere hepatik vasküler yapıların varyasyonlarının değerlendirilmesi amacıyla Doppler US, intraoperatif US, DSA ve MRA da kullanılabilse de genellikle ÇKBT, non-invazif, kolay erişilebilir ve kullanıcıdan bağımsız olması nedeniyle tercih edilmektedir (6). BT'de sağlanan gelişmeler, ince vasküler yapıların bile değerlendirmesine izin verecek şekilde çok ince kesitlerin kısa sürede ve non-invazif biçimde elde edilmesini mümkün kılmakta, elde edilen verilerden, farklı düzlemlerde rekonstrüksiyon, 3 boyutlu görüntüleme, MIP gibi daha ileri görüntüler de elde edilebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, merkezimize canlı vericiden karaciğer nakli için başvuran hastalarda portal ven varyasyonlarının görülme sıklığını ve hangi varyasyonların daha çok saptandığını, rutin pre-operatif değerlendirme sırasında çekilen karaciğer BT anjiyografi görüntülerini retrospektif olarak değerlendirerek ortaya koymaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karaciğerin Embriyolojisi

Karaciğer ve safra sistemini oluşturacak olan hepatik divertikül ya da diğer ismi ile karaciğer tomurcuğu, ön barsak distal kesiminde ventral duvardan endodermal bir çıkıntı şeklinde intrauterin yaşamın üçüncü haftasında ortaya çıkar. Karaciğer tomurcuğunu, hızlı bir biçimde bölünerek perikard boşluğu ile yolk kesesi arasında septum transversumu penetre eden hücreler oluşturur (Şekil 2.1) (Langman'dan, 7). Bu esnada, karaciğer tomurcuğu ile ön barsak arasındaki bağlantı daralır ve böylece safra yolları oluşur. Safra yollarından köken alan ventral bir çıkıntı safra kesesi ve sistik kanalı meydana getirir.



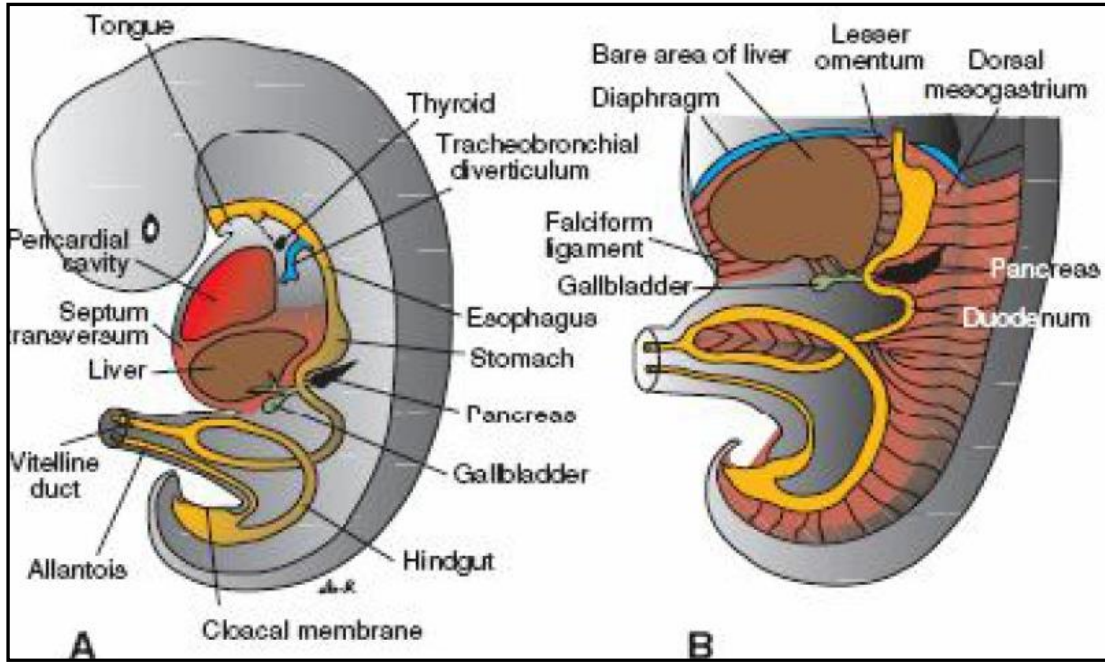
Şekil 2.1. Karaciğer tomurcuğunun oluşumu.

A. 3 mm'lik embriyoda (~25 günlük) primitif gastrointestinal sistem ve önbarsağın yüzeyini örten endoderm tarafından oluşturulan karaciğer tomurcuğu görülmektedir.
B. 5 mm'lik embriyoda (~32 günlük) hepatik divertikül septum transversuma penetre olmaktadır (8).

İlerleyen dönemlerde, epitelyal karaciğer kordonları vitellin venler ve umbilical venlere karışır ve böylece hepatik sinüsoidler oluşur. Ayrıca, karaciğer kordonları parankime farklılaşır ve safra yollarını döşerler. Kupffer hücreleri, hematopoietik hücreler ve bağ dokusu hücreleri septum transversumdaki mezodermden köken alırlar.

Karaciğer septum transversumu işgal ederek abdominal kavitede kaudale doğru büyürken karaciğer ile karın ön duvarı arasında kalan septum transversum mezodermi membranöz hale gelir ve falsiform ligaman ile omentum minusu meydana getirir.

Karaciğer yüzeyindeki mezoderm, superior yüzdeki septum transversum ile temas eden kısmı dışında farklılaşarak viseral peritonu oluşturur. Septum transversum ile temastaki kısım ise yoğun mezenkimal doku halindedir ve daha sonra diaframmanın tendinöz parçasını oluşturur. Diafram ile temas halindeki bu yüzey periton ile örtülmez ve çıplak alan (area nuda) adını alır (Şekil 2.2) (7).



Şekil 2.2. Karaciğerin intraabdominal yerleşimi ve diaframmanın oluşumu.

A. 9 mm'lik embriyoda (~36 günlük) karaciğer, kaudale abdominal kaviteye doğru genişler. **B.** Biraz daha büyük embriyoda karaciğer ile batın ön duvarı arasında falsiform ligaman, karaciğer ile önbarsak (mide ve duodenum) arasında omentum minus izlenmektedir. Karaciğer diafragma ile temas halinde olduğu area nuda dışında peritonla örtülüdür (Langman'dan, 7).

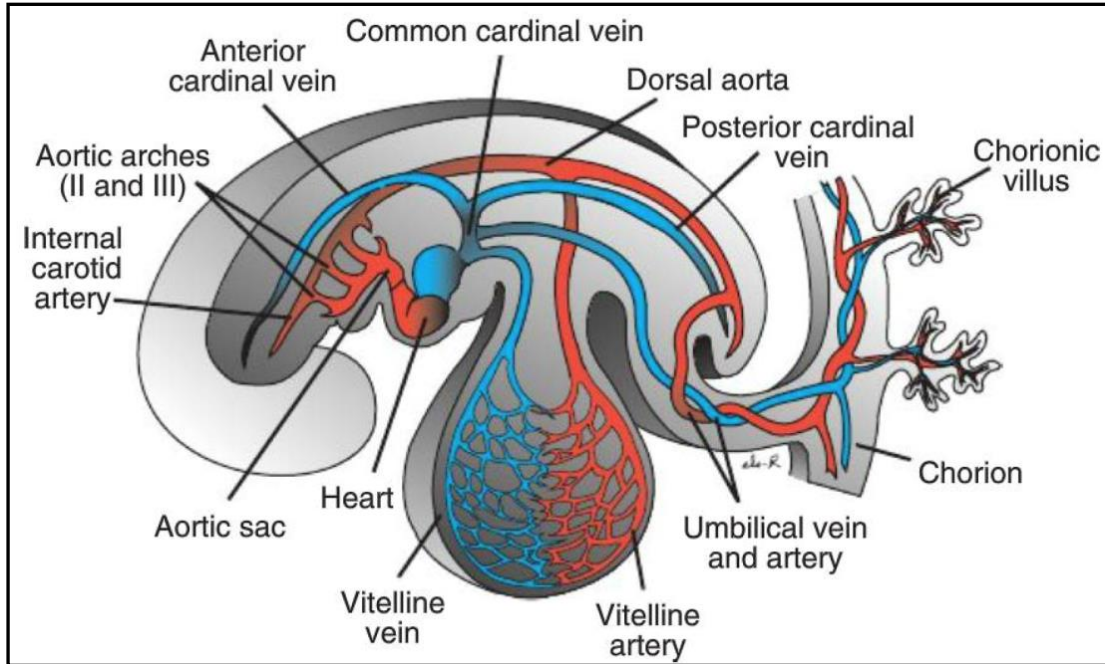
İntrauterin yaşamın 10. haftasında karaciğer ağırlığı toplam vücut ağırlığının %10'unu teşkil eder. Organın ağırlığındaki bu rölatif fazlalık sinüsoidlerin sayıca fazla olmasına ve hematopoietik fonksiyonlarına bağlanmaktadır. Hematopoietik aktivite, fetal hayatın 5. ayında en yüksek düzeye ulaşır ve bu aktivite doğuma kadar gittikçe azalarak devam eder. Doğumda karaciğer ağırlığı, yenidoğanın ağırlığının

%5'ini oluşturur. Safra üretimi fetal hayatın 12. haftasında başlar. Bu sırada safra kesesi ve sistik kanal da oluşur; sistik kanal ve hepatik kanal ile birleşip koledoku meydana getirir. Duodenumun büyümesi ve rotasyonu sonucunda başlangıçta duodenum ön yüzü ile ilişkili olan koledok, duodenum arka yüzüne doğru yer değiştirir.

2.1.1. Karaciğerin vasküler embriyolojisi

2.1.1.1. Arteriyel sistem

Vitellin arterler başlangıçta bir çift olarak yolk kesesini beslerler (Şekil 2.3). Daha sonra birleşerek dorsal mezenter arteri oluştururlar. Daha sonra bu arterden erişkinde sırası ile ön barsak, orta barsak ve arka barsağı besleyen çölyak arter, superior mezenterik arter ve inferior mezenterik arter oluşur. Umbilikal arterler dorsal arter ventral dalından gelişir. Bu arterler fetal yaşamın 4. haftasında iliak arterler ile de bağlantı oluşturur ve ilk orijinlerini kaybederler. Postnatal dönemde umbilikal arterlerin proksimal kesimi internal iliak arter ve superior vezikal arter olarak devam eder. Distal kesimi ise oblitere olur ve medial umbilikal arter meydana gelir (T1-6).



Şekil 2.3. 4 haftalık embriyoda venöz ve arteriyel sistem (Langman'dan, 7).

2.1.1.2. Venöz sistem

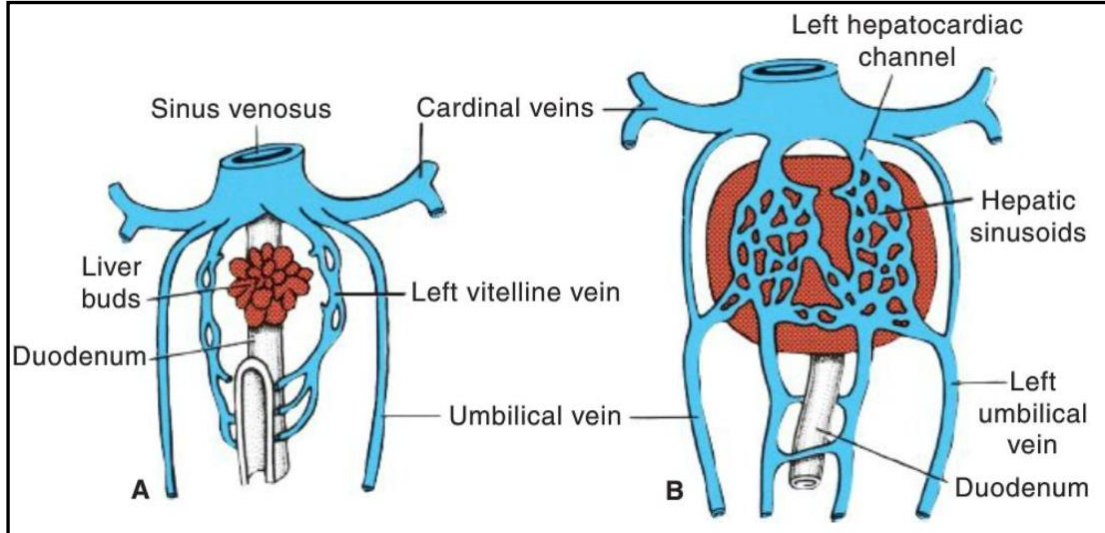
Karaciğerin embriyolojik gelişimde umbilikal venler, vitellin venler ve kardinal venler görülür (Şekil 2.4). Umbilikal venler korionik villuslardan köken alır ve oksijenize kanı embriyoya taşır. Vitellin venler bu kanı yolk saktan sinus venozusa taşır. Kardinal venler ise embriyodan kanı drene eder (9).

Vitellin venler sinus venozusa girişlerinden önce önbarsak çevresinde bir pleksus oluşturur ve transvers septum geçerler. Septumda büyüyen karaciğer kordları ven akışını durdururlar ve sonuçta hepatik sinüzoidleri oluşur.

Sol sinus boynuzunun zayıflamasını takiben karaciğer solundan gelen kan sağa kanalize olur, sağ vitellin ven genişler ve sonuçta sağ hepatokardiyak kanal, inferior vena kavanın hepatokardiyak kesimini meydana getirir.

Önbarsak çevresinde oluşmuş olan anastomoz ağı tek bir damara dönüşür ve böylece portal ven oluşur (10).

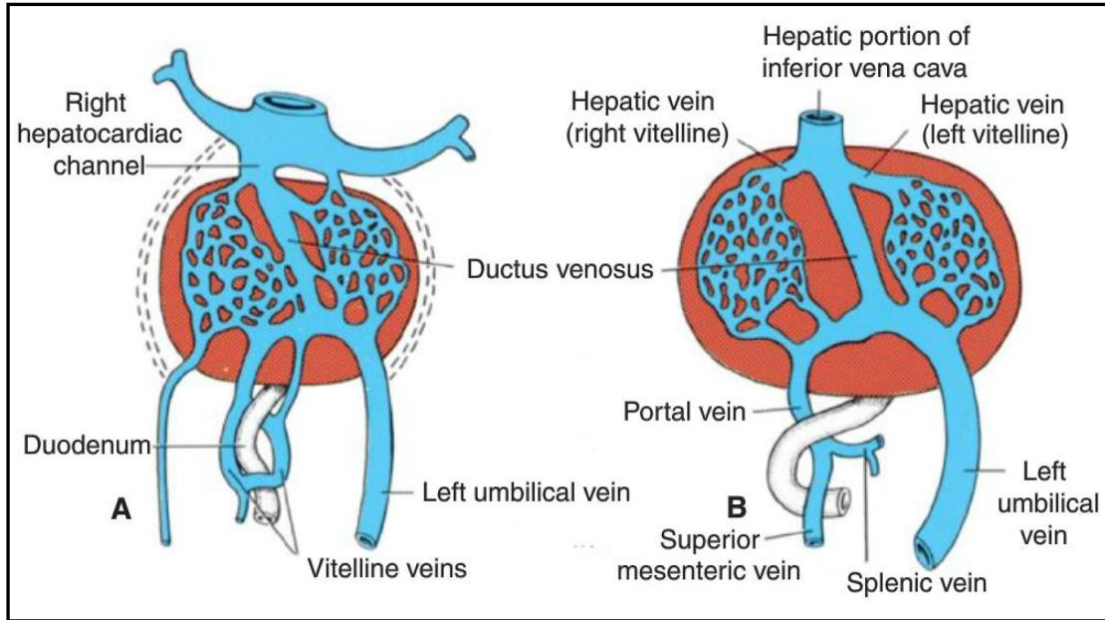
Sol vitellin ven, sol umbilikal vene bağlanır ve bu bağlantının intrahepatik kesimi sol portal venin umbilikal kısmını oluşturur. Doğum sonrası bu segment akımı tersine döner ve sol lob segmentlerini besler. İntestinal ansları drene eden superior mezenterik ven ise sağ vitellin venden çıkar.



Şekil 2.4. 4-5 haftalık embriyoda vitellin ve umbilikal venler ile karaciğer sinüzoidlerinin oluşumu (Langman'dan, 7).

Umblikal venler başlangıçta karaciğerde ayrı ayrı ilerlerken bir kısmı hepatik sinüzoidler ile bağlantı kurar. Her iki umblikal venin proksimal kesimleri ve sonrasında sağ umblikal venin kalan parçası kaybolur; bunun sonucunda sol umblikal ven plasentedan karaciğere kanı taşıyan tek ven olur.

Plasental akımın artması sonucunda sol umblikal ven ile sağ hepatokardiyak kanal arasında doğrudan bağlantı oluşturan duktus venozus oluşur (Şekil 2.5). Duktus venozus sinüzoidal pleksusa uğramadan doğrudan devam eder. Doğum sonrasında umblikal ven oblitere olarak ligamentum teres hepatisi ve duktus venozus oblitere olarak ligamentum venozumu oluşturur (10).



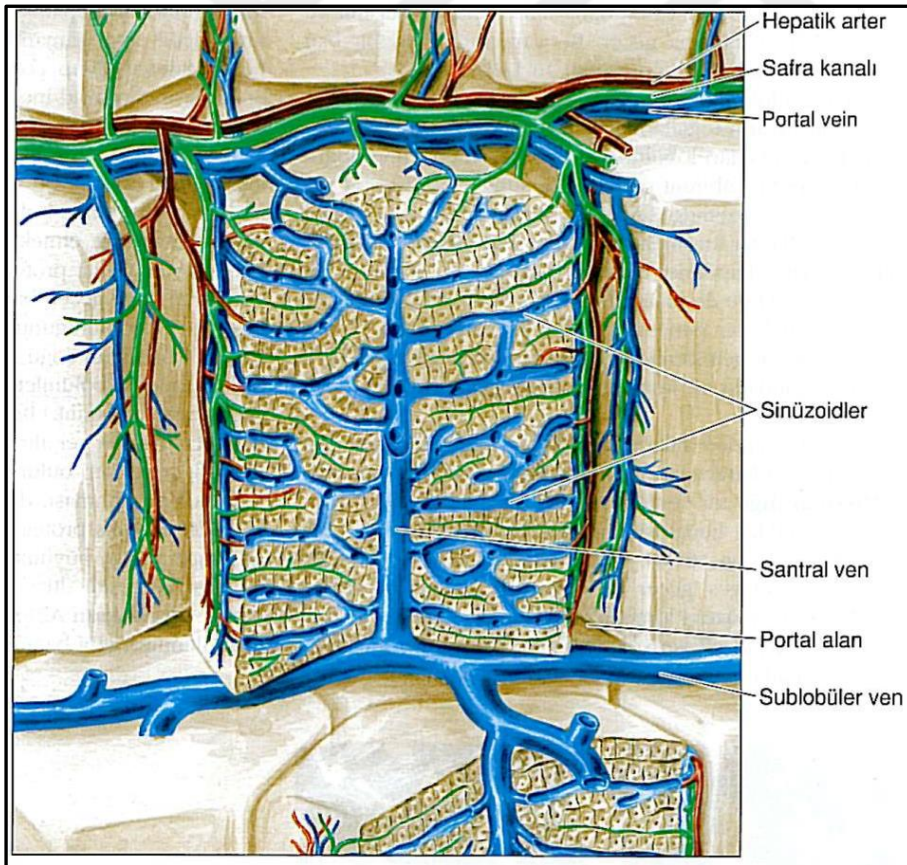
Şekil 2.5. Duktus venozus'un oluşumu (Langman'dan, 7).

2.2. Karaciğerin Histolojisi

Karaciğeri Glisson kapsülü adı verilen ince bir bağ doku kapsülü sarar. Bu kapsül, vasküler yapıların karaciğere girip çıktığı, lenfatikler ve duktusların ise karaciğerden çıktığı karaciğer hilusunda kalınlaşır. Bu damarlar ve duktuslar portal mesafedeki sonlanımlarına (ya da orijinlerine) kadar bağ doku ile çevrelenirler.

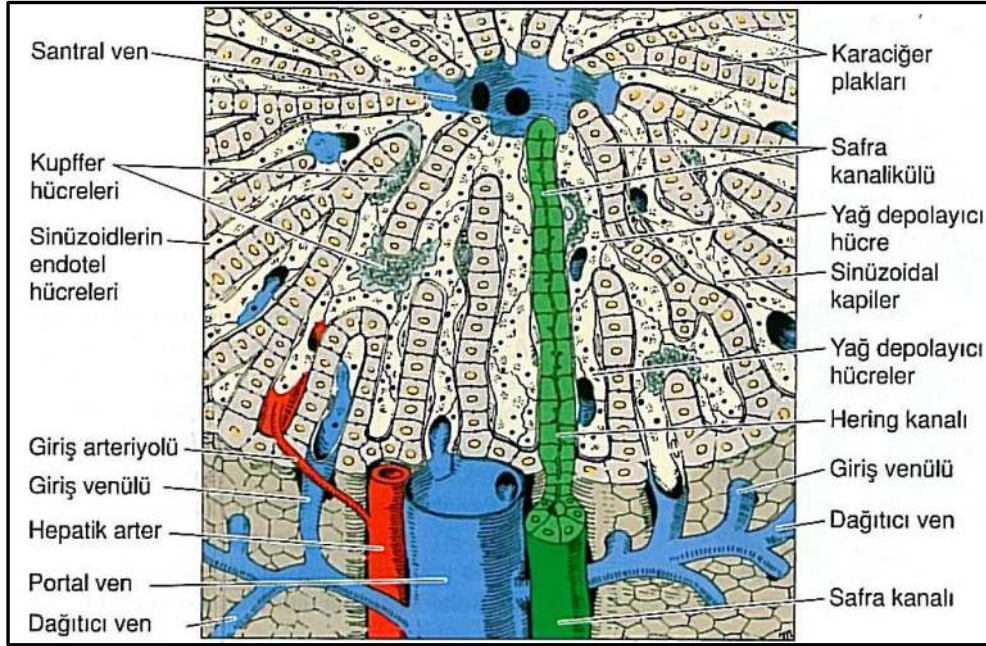
Karaciğerin %60'ını hepatositler oluşturur. Hepatositler, karaciğerin temel yapısal bileşenidir. Bu hepatositler, ışık mikroskobu altında karaciğer lobülleri adı verilen yapısal birimleri oluşturur. Karaciğer lobülleri yaklaşık 0.7x2 mm

boyutlarında, çokgen şeklinde doku birimleri olup periferinde portal boşluklar ve santralinde santral ya da sentrilobuler vena adı verilen bir ven bulunur. Lobüllerin köşelerindeki portal mesafelerde bağ doku, safra kanalları, lenfatikler, sinirler ve vasküler yapılar bulunur. Her bir lobülde 3 ila 6 portal mesafe (Glisson aralığı veya Kiernan aralığı) bulunmakta olup, her bir boşlukta portal venin bir dalı olan bir venül, hepatik arterin bir dalı olan bir arteriyol, safra kanalı sisteminin bir parçası olan bir duktus ve lenfatikler bulunur (Şekil 2.6) (11). Bu üçlüye portal triad adı verilir. Venül, superior ve inferior mezenterik venler ile splenik venden gelen kanı, arteriyol çölyak trunkustan gelen oksijenize kanı taşır. Kuboidal epitelle döşeli olan duktuslar ise hepatositlerin sentezlediği safrayı taşır ve sonuç olarak hepatik duktusa boşaltır. Domuz gibi bazı hayvanlarda lobüller birbirinden bağ doku septalar ile ayrılırken insanlarda böyle bir septasyon mevcut değildir. Bu da lobüllerin birbirinden net sınırlarla ayrılmasını güçleştirir.



Şekil 2.6. Karaciğerde hepatosit kordonları, sinüsoidler ve portal alan (Junqueira'dan, 11).

Karaciğer lobülündeki hepatositler radial olarak dizilimi ve bir duvardaki tuğlalara benzer biçimde sıralanmışlardır. Bu şekilde oluşan kordonlar lobülün periferinden santrale doğru yönelir ve serbestçe anastomoz yaparak labirent benzeri süngerimsi bir yapı meydana getirirler (Şekil 2.7) (11). Bu kordonlar arasındaki boşluklarda sinüsoidler bulunur.



Şekil 2.7. Karaciğer lobülünün şematik yapısı (Junqueira'dan, 11).

Disse boşluğu adı verilen subendotelial bir boşluk endotel hücrelerini hepatositlerden ayırır. Bu mesafede, özellikle tip 1 ve tip 4 olmak üzere kollajen, fibronektin ve proteoglikanlar bulunur. Disse mesafesindeki kollajen fibriller hepatositlere destek olan retikülün çatıyı meydana getirir. Bu çatının korunması karaciğer bütünlüğün devamı için gereklidir, ayrıca hasar durumunda rejenerasyonda da rol oynar. Çatının bozulduğu durumlarda hasarın iyileşmesi fibrozis ile sonuçlanır (12,13). Endoteliyumdaki fenestrasyonlar Disse boşluğuna plazmanın serbestçe geçebilmesini, ancak hücresel elemanların geçememesini sağlar. Bu da sinusoid lümeninden hepatositlere, ve bunun tersi yönde, makromoleküller dahil moleküllerin kolayca değiş tokuşunu mümkün kılar. Bu değiş tokuş fizyolojik olarak oldukça önemlidir, çünkü hepatositler lipoproteinler, albumin, fibrinojen gibi makromolekülleri kana salgıladığı gibi birçok makromolekülün katabolizmasından

da sorumludur. Hepatositin, Disse boşluğuna bakan bazolateral yüzeyi çok sayıda mikrovillus içerir ve endositik ve pinositik aktivite sergiler.

Sinüsoidlerde endotel hücreleri dışında Kuppfer hücreleri adı verilen makrofajlar da bulunur. Bu hücrelerin ana fonksiyonu yaşlanmış eritrositleri metabolize etmek, hemoglobini sindirmek ve kalın barsak yoluyla portal dolaşıma girmiş patojenleri yok etmektir. Kuppfer hücreleri karaciğer hücrelerinin %15'ini teşkil eder. Çoğunluğu, karaciğer lobülünün periportal bölgesinde bulunurlar ve son derece aktif fagositik fonksiyon gösterirler.

Disse boşluğunda ayrıca stellat hücreler ya da Ito hücreleri adı verilen yağ depolayan hücreler de bulunur. Bu hücrelerde vitamin A'dan zengin lipid inklüzyonları mevcuttur. Sağlıklı karaciğerde bu hücrelerin retinoidlerin alım, depolanma ve salımı; çeşitli ekstrasellüler matriks protein ve proteoglikanlarının sentez ve sekresyonu; büyüme faktörleri ve sitokinlerin sekresyonu ve prostaglandinler, tromboksan A2 gibi farklı düzenleyicilere yanıt olarak sinusoidal lümen çapının regülasyonu gibi çeşitli fonksiyonları vardır. Kronik hasta karaciğerde ise, Ito hücreleri hepatositler ve Kuppfer hücrelerinden salınan faktörlerle aktive olur ve myofibroblastların özelliklerini kazanırlar. Bu koşullar altında, bu hücreler hasarlı hepatositlerin yakınında bulunur ve fibrozis gelişiminde önemli bir rol oynarlar. Bu fibrosis irreversibl olup karaciğer sirozuna neden olabilir.

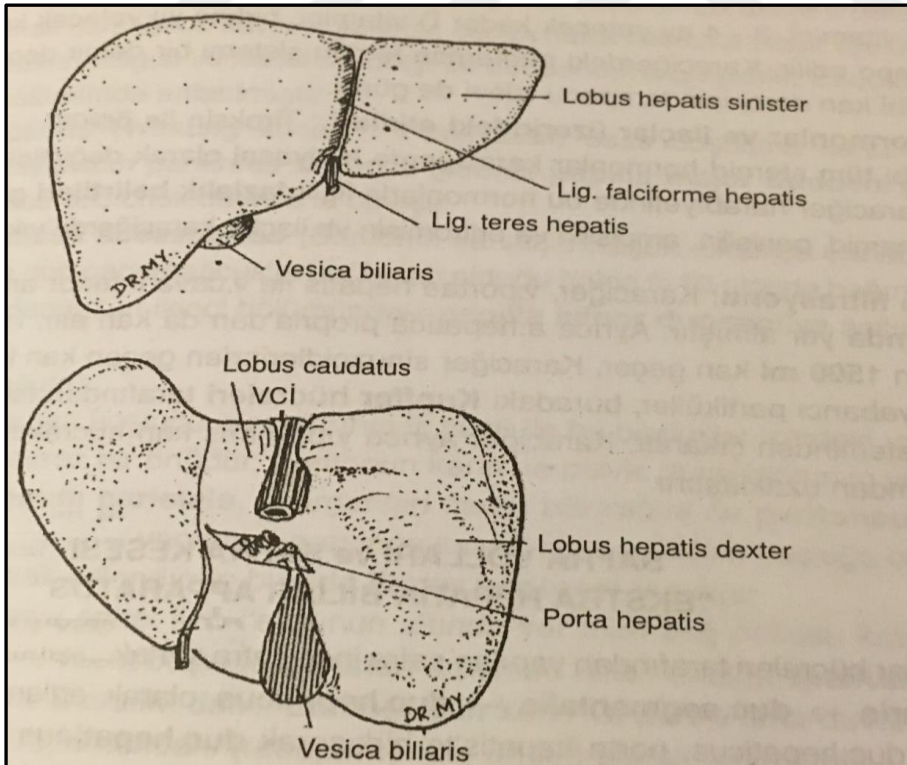
Karaciğer fonksiyonel olarak bölündüğünde, geleneksel ünite; santral hepatik ven ve onları çevreleyen karaciğer hücrelerinden oluşur. Rappaport tarafından tanımlanan fonksiyonel asinide portal triad merkezde yer alır ve Zon 1'i oluşturur. Asinilerin periferinde terminal hepatik venlere komşu sirküler alan (zon 3) bulunur. Kan akımı zon 1'den 3'e doğru giderken safra akımı kan akımının kabaca tersi bir yol izleyerek zon 3'ten zon 1'e doğru ilerler (14). Karaciğer parankiminde belli fonksiyonları üstlenmiş belli bölümler mevcut değildir, her bir hepatosit karaciğere ait tüm işlevleri yerine getirme potansiyeline sahiptir. Ancak, zon 1'de bulunan hepatositler daha çok glukoneogenez, yağ asidi oksidasyonu, aminoasit parçalanması, kolesterol üretimi ve safra asidi sekresyonu ile ilgili görevler üstlenirken; zon 3'teki hepatositlerde ağırlıklı olarak glikoliz, lipogenez ve detoksifikasyon gibi işlevler izlenir.

2.3. Karaciğerin Anatomisi

Karaciğer vücuttaki en büyük glanduler organ olup, ağırlığı yetişkinlerde 1-2,5 kg arasındadır (15). Karaciğerin sağ tarafının kraniokaudal boyutu 14- 16 cm'dir. Normal erişkinde sağ hipokondrium ve epigastriumu doldurur, sol hipokondriuma doğru da uzanım gösterir (16). Erişkinlerde vücut ağırlığının %2'si, çocuklarda ise %5'i kadardır.

2.3.1. Karaciğerin yüzleri

Karaciğerin iki yüzü ve iki kenarı bulunur (Şekil 2.8). Diafragmatik yüz (facies diaphragmatica), diafragmaya temas eden karaciğer üst yüzü iken visceral yüz (facies visceralis) karın organları ile komşuluk yapan alt yüzüdür (15). Bu iki yüz, inferiorda margo inferior, superior-posteriorda ise margo superoposteriorda (diğer adıyla margo dorsalis) birleşir. Oldukça keskin olan margo inferiorda, orta hat hizasında incisura ligamentum teres adı verilen bir çentik bulunur.



Şekil 2.8. Karaciğer anatomisi.

Diafragmatik yüzün pars anterior, pars superior, pars posterior ve pars dekstra adı verilen dört bölümü vardır. Pars süperior, diafragmatik yüzün üst kısmıdır. Bu yüz diyafragma kubbesi tarafından sağda sağ akciğer ve plevrası, solda ise kalp ve perikard ile komşudur. Pars superior büyük oranda periton ile örtülüdür, yalnızca arka kesimi peritonsuz olup bu peritonsuz alan area nuda'nın bir bölümünü oluşturur.

Pars anterior, diafragmatik yüzün ön bölümüdür. Kostalar ve kıkırdak yapıları ile komşu olup, falciform ligamentin bulunduğu kısım hariç tamamen periton ile örtülmüştür.

Pars posterior, diafragma ile temas halindeki peritonsuz area nuda'nın büyük bölümünü oluşturur. Burada karaciğer diafragmaya fibröz bağ doku ile bağlanır. Ayrıca pars posteriorda inferior vena kavanın yerleştiği vena kava sulkus adı verilen oluğun 2- 3 cm solunda venöz ligament fissürü bulunur. Venöz ligament fissüründe venöz duktus artığı olan venöz ligament bulunur.

Pars dekstra kostalar ile komşudur ve tamamen peritonla örtülüdür. Viseral yüz, karaciğerin karın organları ile komşu olan, inferior, posterior ve sola bakan konkav yüzüdür. Bu yüzde komşu organlara ait izler ve yüzün ortasında H harfine benzer şekilde organize olmuş yarı ve oluklar bulunur. Bu H harfinin kemerini portal hilus olarak adlandırılan transvers bir oluk oluşturur. Portal hilustan karaciğere girip çıkan yapılar yer alır. Bu yapılar portal ven, hepatik arter, sağ ve sol safra kanalları ile ortak hepatik kanaldır. Ayrıca sempatik, parasempatik sinirler ve lenfatik yapılar da karaciğere portal hilustan girip çıkar. H harfinin dikey kollarını ise sağda sagittal sulkus, solda da sagittal fissür oluşturur. Sol sagittal fissürün ön bölümünü teres ligament fissürü, arka bölümünü venöz ligament fissürü oluşturur. Visseral yüzdeki bu sulkus ve fissürler karaciğeri 4 loba ayırır. Sağ sagittal sulkusun sağ tarafında sağ lob, sol sagittal fissürün sol tarafında sol lob bulunur. H harfinin kolları arasında ise önde kuadrat lob, kaudat lob izlenir. Karaciğer intraperitoneal bir organ olup, periton ve ventral mezenter kökenli bağlara sahiptir (15). Diafragmatik yüzde, diafragma ile karaciğer arasında vertikal uzanım gösteren falsiform ligaman, yine aynı yapılar arasında frontal planda uzanan koroner ligaman mevcuttur. Koroner ligaman sağda ve solda triangular bağlar olarak uzanır. Viseral yüzde kendi adını alan fissürden bağlayıp falsiform ligamanın alt serbest kenarı boyunca uzanan ve umbilikusa ulaşan bağa ise teres ligamenti denir.

Sağ lobun viseral yüzü, kolonun sağ fleksurası, sağ böbrek ve adrenal bez ve duodenum ikinci kesimi ile; sol lobun alt yüzü ise mide ile komşudur (17,18). Viseral yüzün kaudat loba yakın kısmındaki çıkıntıya omental çıkıntı ve omentum minus'un ön yüzünde küçük gastrik kıvrıma oturur.

2.3.2. Karaciğerin lobları

Karaciğer sağ lob ve sol lob olmak üzere iki lobdan oluşmaktadır. Anterior ve superior yüzde bu lobları birbirinden falsiform ligaman ayırır. Viseral yüzde bulunan yapılar ise karaciğeri dört loba ayırır. Bunlar sağ ve sol lob ile H harfinin kolları arasında bulunan anteriorda kuadrat lob, posteriorda da kaudat lobtur (17).

Sağ lob, sağ hipokondriyumu doldurur. Karaciğerin en büyük lobu olup sol lobdan 6 kat daha büyüktür. Sağ ve sol lobun sınırını diafragmatik yüzde falsiform ligaman, visceral yüzde ise sol sagittal fissür oluşturur. Kuadrat lob, sağ lob viseral yüzünde, portal hilusun anteriorunda bulunur. Önde karaciğer inferior sınırı, arkada portal hilus, sağda safra kesesi fossası ve solda ligamentum teres fissürü ile sınırlıdır. Kaudat lob, sağ lob viseral yüzünde, portal hilusun posteriorunda bulunur. Önde portal hilus, sağda vena kava sulkusu, solda venöz ligament fissürü ile sınırlıdır.

Sol lob sağ lobdan daha küçüktür. Epigastrium ve kısmen de sol hipokondriumda bulunur. Üst yüzü diafragma, alt yüzü mide ile komşudur (17,18).

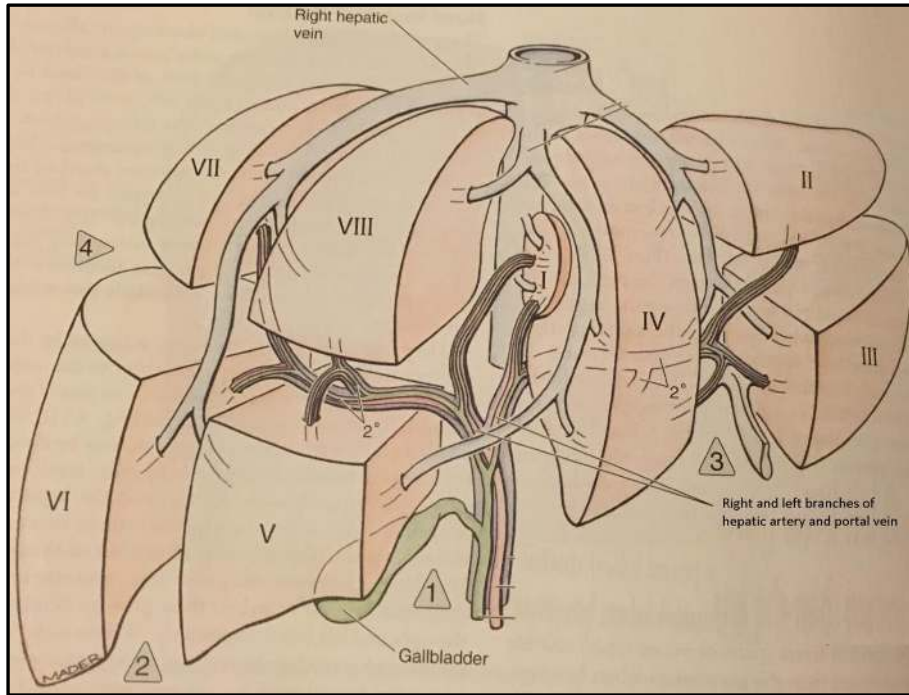
2.3.3. Karaciğerin segmental anatomisi

İnternal olarak, süreklilik gösteren karaciğer parankimi nedeniyle net bir sınırla ayırt edilemese de, karaciğer, fonksiyonel olarak birbirinden bağımsız sağ ve sol karaciğer bölümlerine ayrılabilir. Bu bölümler anatomik loblara kıyasla daha eşit büyüklüktedir, ancak sağ karaciğer yine de soldan hafif büyüktür (16). Her bir bölüm hepatik arter ve portal venden kendi primer dallarını alır ve kendi hepatik duktusu tarafından drene edilir. Kaudat lob üçüncü bir fonksiyonel bölüm sayılabilir, zira vaskülarizasyonu portal triadın bifurkasyonundan bağımsız olup; hem sağ, hem de sol dallardan beslenir ve ana hepatik venlerin distalinde doğrudan İVK'ya açılan, bir ya da iki adet küçük hepatik vene drene olur.

Karaciğer bölümlerinin ötesinde, her birinde birbirinden bağımsız olarak portal triadın sekonder ya da tersiyer bir dalı bulunan 8 tane hepatik segment bulunur.

Cantlie 1898’de fonksiyonel olarak sağ ve sol lob ayırım yerinin safra kesesi yatağından vena kava inferior’a çekilen bir çizgi olduğunu ileri sürmüştür. Bu hatta günümüzde Cantlie çizgisi adı verilir. Günümüzde kullanıldığı şekliyle karaciğer segmentlerinin temelini, 1957’de Couinaud ve yine 1957’de Goldsmith ve Woodburne’un ortaya koyduğu segmenter ayırım atmıştır (19,20). Bu fonksiyonel anatominin temelinde, yukarıda anlatıldığı gibi portal damarların ve ayrıca hepatik venlerin dağılımı yer alır. Üç hepatik venin hizasında bulunduğu hayali çizgiler, karaciğeri her biri bir portal ven dalı içeren dört sektöre ayırır. Orta hepatik ven lokalizasyonundan geçen çizgi karaciğeri iki ayrı loba ayırır. Bu hat, Cantlie’nin tanımladığı Cantlie çizgisine de uymaktadır. Sol lob portal ven dalı ile iki sektöre ayrılmaktadır. Arka sektörde segment II yer alır ve sol anterior sektör, umbilikal fissür ile medial ve lateral segmentlere ayrılır. Medial segmente segment IV (kuadrat lob) ve lateral segmente segment III adı verilir (Şekil 2.9). Portal ven düzlemi segment IV’ü superiorda segment IVa ve inferiorda segment IVb olmak üzere ikiye ayırır.

Sağ lob ise sağ portal ven dalı ile ön-arka sektörlere ayrılır. Ön sektör üstte segment VIII, altta segment V; arka sektör üstte segment VII, altta segment VI olarak ayrılır. Bu ayrımlarda üst ve alt sınırını ana portal ven düzlemi oluşturur. Segment I ise kaudat lobdur (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Karaciğer segmentleri ve ilgili vasküler yapılar.

2.3.4. Karaciğerin damarları

Karaciğerin afferent damarları baskın bir venöz kaynak ile daha az oranda arteriyel kaynaktan köken alan ikili bir yapıya sahiptir. Karaciğere gelen kanın %75-80'ini portal ven getirir. Portal kan, venöz olmakla birlikte kalbe sistemik dolaşımdan dönen kana kıyasla %40 daha fazla oksijen bulundurur. Karaciğer parankimi ve hepatositlerin beslenmesinden portal ven sorumludur. Lenfatik sisteme geçerek karaciğeri bypass eden lipidler dışında gastrointestinal sistemde emilen tüm besin maddeleri portal ven tarafından karaciğer sinusoidlerine taşınır. Hepatik arter kaynaklı arteriyel kan ise karaciğere gelen kanın yalnızca %25-25'ini oluşturur ve özellikle intrahepatik safra duktusları olmak üzere non-parankimal yapıları besler. Portal ven, kısa, geniş bir ven olup superior mezenterik ven ve splenik venin pankreas boyun kesimi posteriorunda birleşmesi ile oluşur. Oluştuktan sonra portal triadın bir parçası olarak hepatoduodenal ligamanda İVK'nın anteriorunda yukarı çıkar (16). Porta hepatisten karaciğere girdikten sonra sağ portal ven ve sol portal ven olarak ikiye ayrılır. Sağ portal ven dalları, sağ hepatik kanal ve sağ hepatik arteri takip eder ve kısa bir segment sonra anterior ve posterior segment dallarına ayrılır. Anterior segment dalı superiorda segment VIII'e, inferiorda segment V'e; posterior segment dalı ise süperiorda segment VII'ye, inferiorda segment VI'ya uzanım göstermektedir (T1). Ayrıca sağ portal ven, kaudat lobun (segment I) sağ tarafına da küçük bir dal verir.

Sol portal venin dağılımı sol hepatik arter ve safra kanallarından farklılık göstermektedir. Sol portal ven umblikal fossada inferiora döner ve pars umblikus adını alır. Pars umblikusun sol tarafından çıkan dallar segment II ve III'e; sağ tarafından çıkan dallar segment IV'e uzanım gösterir.

Çölyak trunkusun dallarından biri ana hepatik arterdir. Bu dal, gastroduodenal arter dalını verdikten sonra proper hepatik arter adını alır. Porta hepatiste ve porta hepatis yakınında hem hepatik arter, hem de portal ven sağ ve sol dallarına ayrılarak sonlanır. Bu dallar da sağ ve sol karaciğeri besler. Karaciğerin venöz drenajını ise dağılımı ve fonksiyonu intersegmental olan, kendilerine bitişik segmentleri drene eden hepatik venler sağlar. Hepatik venler, karaciğer lobülündeki santral venleri drene eden toplayıcı venlerin birleşimiyle oluşur ve sağ, orta ve sol hepatik ven olmak üzere 3 tanedir. Hepatik venler diafragmanın hemen inferiorunda İVK'ya

açılırlar. Bu venlerin İVK'ya açılması karaciğerin yerinde kalmasına da yardımcı olur.

Hepatik venler süperior ve inferior venler olarak ikiye ayrılır. Süperior hepatik venler; sağ, orta ve sol hepatik venleri oluşturmakta olup karaciğerin arka yüzünden doğrudan vena kava inferiora açılmaktadır. Alt grup venler, daha küçük ve değişik sayıda olup kaudat ve sağ lobdan vena kava inferiora dökülürler. Sağ hepatik ven segment V, VI, VII ve segment VIII'in bir bölümünü; orta hepatik ven, segment IV, V, VIII'i; sol hepatik ven ise segment II, III ve segment IV'ün bir bölümünü drene eder (21).

2.3.5. Karaciğerin lenfatik drenajı

Karaciğer lenf üreten ana organlardan biridir. Torasik duktusa gelen lenfin 1/4 ile 1/2'si karaciğerden gelir. Karaciğerin lenfatikleri, Glisson kapsülündeki yüzeyel lenfatikler ve bağ doku içerisinde, portal triad ve hepatik venleri takip eden derin lenfatiklerdir. Lenfin çoğu, perisinusoidal Disse mesafesinde üretilir ve çevre intralobuler portal triadlardaki derin lenfatiklere drene olur. Diafragmatik ve viseral yüzlerin anteriorundaki yüzeyel lenfatikler ile portal triada eşlik eden derin lenfatikler portal hilusa doğru yönelir ve küçük omentuma hepatik damarlar ile duktuslar boyunca uzanan hepatik lenf nodlarına drene olurlar. Hepatik nodlardan çıkan lenfatikler ise önce çölyak nodlara, daha sonra da torasik duktusun inferior ucundaki dilate bir kese olan sisterna şiliye drene olur.

Diafragmatik ve viseral yüzlerin posterior kesimindeli yüzeyel lenfatikler ise area nuda'ya doğru giderek frenik lenf nodlarına drene olur, ya da hepatik venleri takip ederek İVK'ya doğru yönelen derin lenfatiklere katılır; İVK ile birlikte diafragmayı geçerek posterior mediastinal lenf nodlarına drene olurlar. Bu nodlardan çıkan lenfatikler ise sağ lenfatik ve torasik duktuslara katılırlar.

Ancak, farklı yol izleyen birkaç lenfatik de mevcuttur. Sol lobun posterior yüzeyinden çıkan lenfatikler diafragmada özafageal hiatusa doğru giderek sol gastrik lenf nodlarına; anterior santral diafragmatik yüzden çıkan lenfatikler falsiform ligaman boyunca giderek parasternal lenf nodlarına; round ligaman boyunca çıkan lenfatikler ise umbilikus giderek anterior karın duvarındaki lenfatiklere drene olurlar.

2.3.6. Karaciğerin innervasyonu

Karaciğerin sinirleri çölyak plexusun en büyük parçası olan hepatik plexustan köken alır. Hepatik plexus karaciğere doğru hepatik arter ve portal ven ile dallarına eşlik ederek ulaşır. Sempatik lifler çölyak plexustan, parasempatik lifler ise anterior ve posterior vagal köklerden köken alır. Sinir lifleri portal triada eşlik ederler, ancak vazokonstriksiyon dışındaki fonksiyonları net değildir.

2.3.7. Biliyer sistem anatomisi

Hepatositler tarafından oluşturulan safra, öncelikle safra kanaliküllerine, daha sonra da Hering kanalları olarak da bilinen terminal küçük duktuslar drene olur (15). Terminal duktusların birleşimiyle interlobular duktuslar, bunların birleşimiyle segmental duktuslar oluşur. Sağ lobun dört segmentinden köken alan sağ biliyer dallar anterosuperior, anteroinferior, posterosuperior ve posteroinferior dallardır. Bunların birleşimi ile sağ anterior ve sağ posterior segment kanalları meydana gelir. Sağ anterior hepatik kanal segment V ve VIII'i; sağ posterior hepatik kanal ise segment VI ve VII'yi drene eder. Bu iki kanal sağ portal ven dalı üzerinde birleşir ve sağ hepatik duktus oluşur. Sol lobun medial ve lateral segment kanalları ise birleşerek sol hepatik duktusu oluşturur ve segment II, III ve IV'ü drene eder. Kaudat lob ise her iki hepatik duktusa dökülen birkaç adet duktus ile drene olur

Sağ ve sol duktusların porta hepatis'te birleşmesiyle ana hepatik kanal meydana gelir. Ana hepatic kanal yaklaşık 4 cm uzunlukta ve yaklaşık 4 mm çaptadır. Hepatoduodenal ligament içinde sistik kanal ile birleşir ve koledoku meydana getirir. Koledok da 7-9 cm uzunlukta ve 5-6 mm çapta bir kanal olup, duodenum 2. kesimine açılarak sonlanır. Koledokun duodenuma açıldığı son kesiminde Vater ampullasında sonlanır. Ampullanın ağzı çevresinde safranin duodenuma geçişini düzenleyen Oddi sfinkteri bulunur. Tariflenen bu normal anatomi popülasyonda yaklaşık %58 oranında görülür (22).

Safra kesesi, karaciğerin inferior yüzeyinde sağ lob ve kuadrat lob arasındaki bir fossada yer alan armut şekilli bir kesedir. Sağ dokuzuncu kosta kıkırdak ile rektus abdominis lateral kenarının kesiştiği noktada yer alır. Fundus, korpus ve kollum olarak üç bölüme ayrılan safra kesesinin ortalama hacmi 30-50 mL kadardır

(23,15). Hepatositlerce sürekli üretilen safranin depolanması ve konsantre edilmesi, safra kesesinin esas fonksiyonudur.

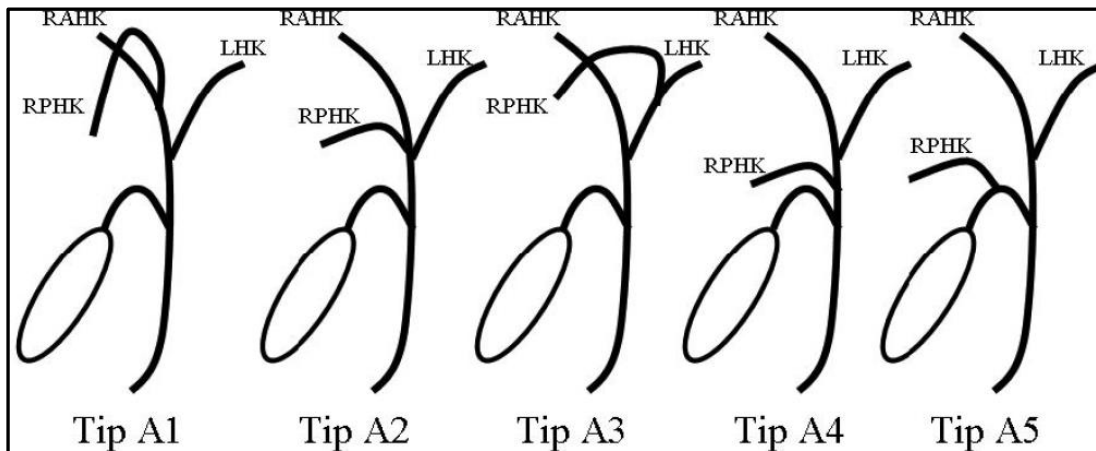
2.4. Karaciğer Anatomisinin Varyasyonları

2.4.1. Biliyer sistem varyasyonları

Radyologlar bir kolanjiogramı yorumlarken ya da safra yollarının perkütan drenajını sağlamaya çalışırken, segmental biliyer duktusların anormal drenajı opasifikasyon ya da drenajda zorluklara yol açabilir. Ayrıca, gittikçe daha sık yapılmaya başlanan karaciğer rezeksiyonları ve canlı donörden parsiyel karaciğer transplantasyonları da postoperatif komplikasyonları en aza indirmek için intrahepatik safra yollarının anatomisinin ve muhtemel varyasyonların doğru gösterilmesini gerektirmektedir (24).

BT ve US gibi görüntüleme yöntemleri bu varyasyonları göstermede genellikle başarısız olmaktadır. Bu nedenle kullanılmaya başlanan endoskopik retrograd kolanjiopankreatografi (ERCP), intraoperatif kolanjiografi gibi tetkikler ise invazif ve operatör bağımlı olmaları ve komplikasyon riskleri, radyasyon maruziyeti ve kontrast madde kullanımını gerektirmeleri gibi dezavantajlara sahiptir. Bu nedenle, günümüzde safra yolları anatomisini değerlendirmek için öncelikle Manyetik Rezonans Kolanjiopankreatografi (MRCP) tercih edilmektedir.

Safra kanallarının dallanmasında varyasyonlar %24-37 oranında görülür (25,26). Bu varyasyonların değerlendirilmesinde çeşitli sınıflamalar kullanılmaktadır.



Şekil 2.10. Biliyer varyasyonlar için Huang sınıflaması.

Huang sınıflamasında safra kanalları varyasyonları şu şekilde tanımlanmıştır (Şekil 2.10):

Tip A1: Sağ anterior hepatik kanal posterior hepatik kanal ile birleşerek sağ hepatik kanalı oluşturur, bu kanal ise karaciğer hilusunda sol hepatik kanal ile birleşir (Bifurkasyon).

Tip A2: Sağ anterior ve posterior hepatik kanal, sol hepatik kanal ile birleşir (Trifukasyon).

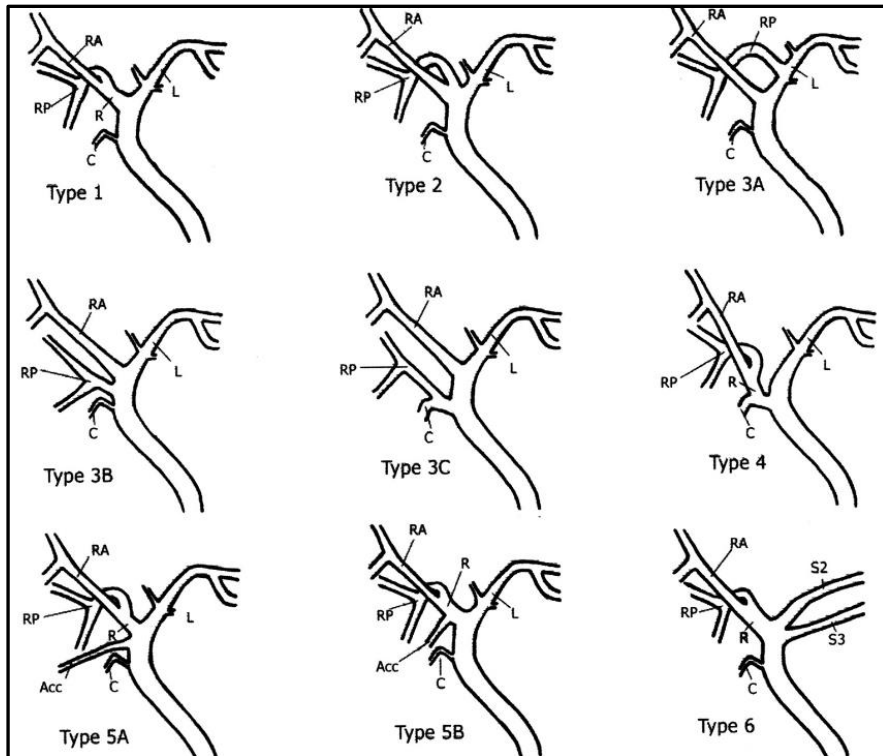
Tip A3: Sağ posterior hepatik kanal sol hepatik kanala drene olur (Aberan drenaj).

Tip A4: Sağ posterior hepatik kanal ortak hepatik kanala drene olur (Aberan drenaj).

Tip A5: Sağ posterior hepatik kanal sistik kanala veya çevresine drene olur (Aberan drenaj).

Canlı vericili karaciğer naklinde Tip A3, Tip A4 ve Tip A5 varyasyonlar komplikasyonlar daha sık görülmektedir.

Yine safra yolları varyasyonlarının tariflenmesi amacıyla kullanılan bir diğer sınıflama da Choi ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır (Şekil 2.11) (24).



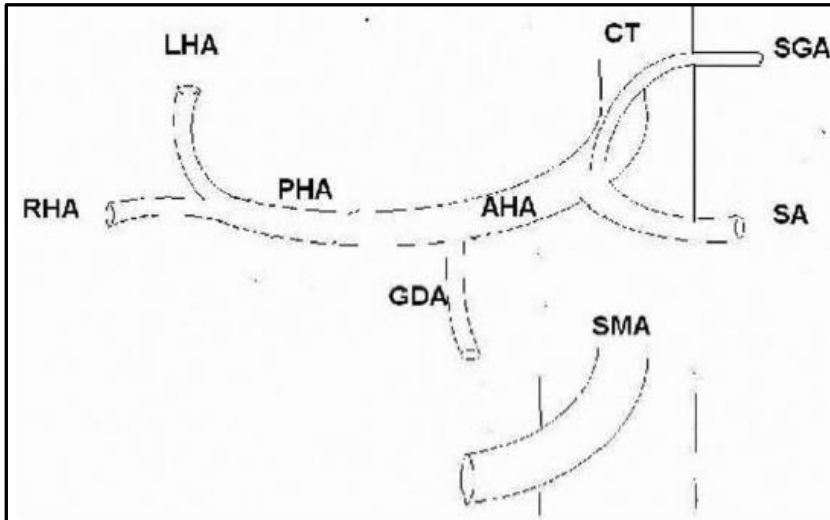
Şekil 2.11. Biliyer varyasyonlar için Choi sınıflaması.

2.4.2. Hepatik arter varyasyonları

Birçok olguda hepatic arterin yukarıda tariflenmiş klasik anatomisi görülmez, zira arteriyel varyasyonlar son derece sıktır.

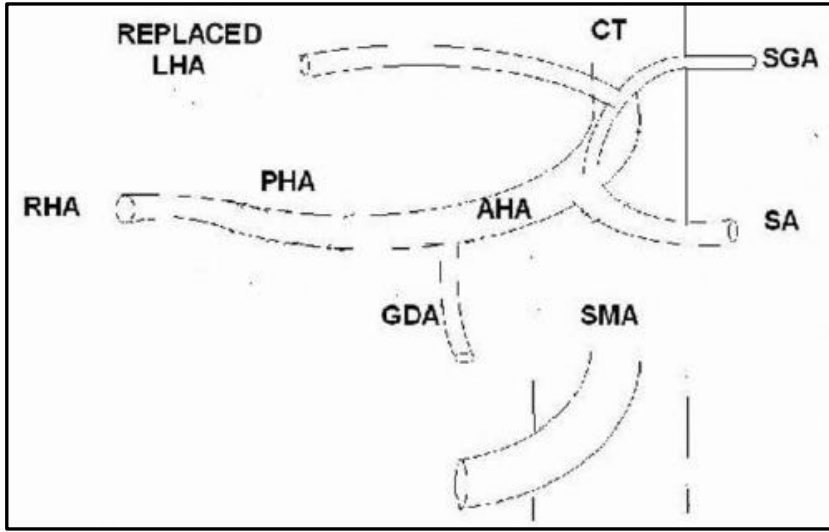
Arteriel varyasyonların tanımlanmasında Michels sınıflaması kullanılır. Bu tanımlamada bir bölgeyi besleyen ve normal damardan farklı bir yerden köken alan arter eğer normal arter ile birlikteyse aksesuar arter, normal arter olmaksızın onun beslediği sahayı besliyorsa replase arter adını alır. Bu sınıflamada arterler şu şekilde sınıflandırılmaktadır (27):

- Tip 1 (%55) Klasik anatomi.
- Tip 2 (%10) Sol gastrik arterden kaynaklanan replase sol hepatic arter.
- Tip 3 (%11) Süperior mezenterik arter kaynaklı replase sağ hepatic arter.
- Tip 4 (%1) Replase sağ ve sol hepatic arterler.
- Tip 5 (%8) Sol gastrik arterden kaynaklanan aksesuar sol hepatic arter.
- Tip 6 (%7) Süperior mezenterik arter kaynaklı aksesuar sağ hepatic arter.
- Tip 7 (%1) Aksesuar sağ ve sol hepatic arterler.
- Tip 8 (%2) Replase sağ hepatic arter ve aksesuar sol hepatic arter ya da replase sol hepatic arter ve aksesuar sağ hepatic arter.
- Tip 9 (%4.5) Süperior mezenterik arter kaynaklı replase ana hepatic arter.
- Tip 10 (%0.5) Sol gastrik arterden kaynaklanan replase ana hepatic arter.



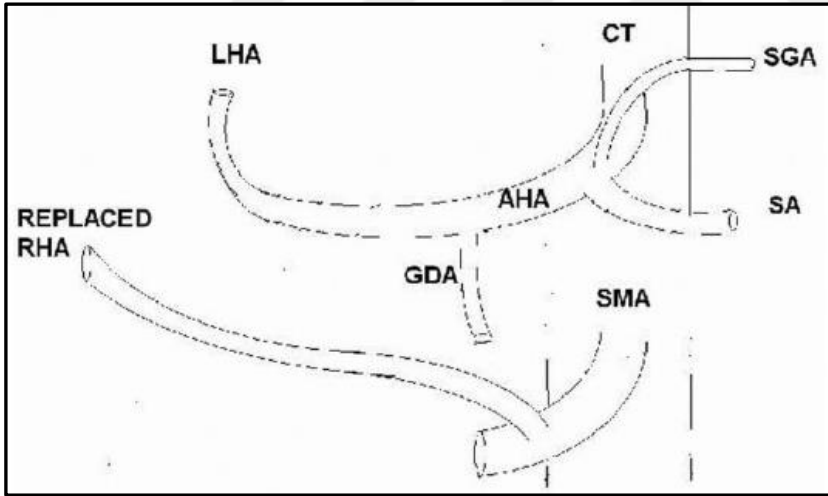
Şekil 2.12. Michels Tip I.

RHA: Sağ hepatic arter, **LHA:** Sol hepatic arter, **PHA:** A. hepatica propria, **GDA:** Gastroduodenal arter, **AHA:** Ana hepatic arter, **CT:** Çölyak trunkus, **SGA:** Sol gastrik arter, **SA:** Splenik arter, **SMA:** Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



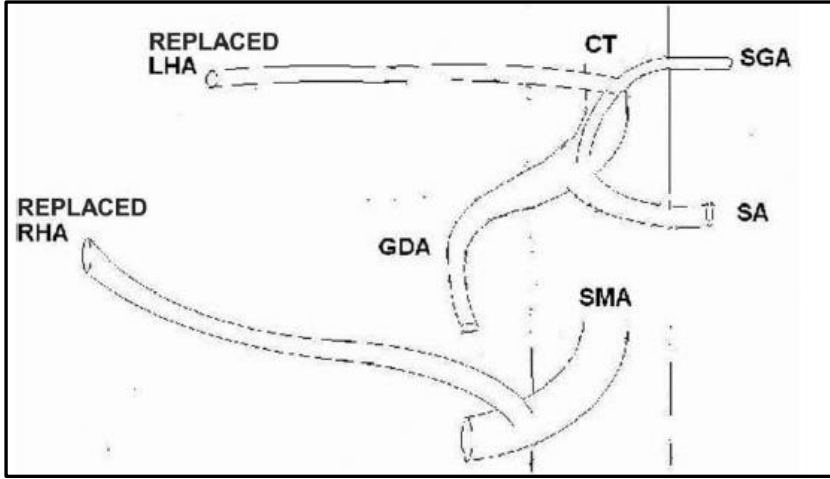
Şekil 2.13. Michels Tip II (Replase sol hepatik arter).

RHA: Sağ hepatik arter, **Replaced LHA**: Replase sol hepatik arter, **PHA**: A. hepatica propria, **GDA**: Gastroduodenal arter, **AHA**: Ana hepatik arter, **CT**: Çölyak trunkus, **SGA**: Sol gastrik arter, **SA**: Splenik arter, **SMA**: Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



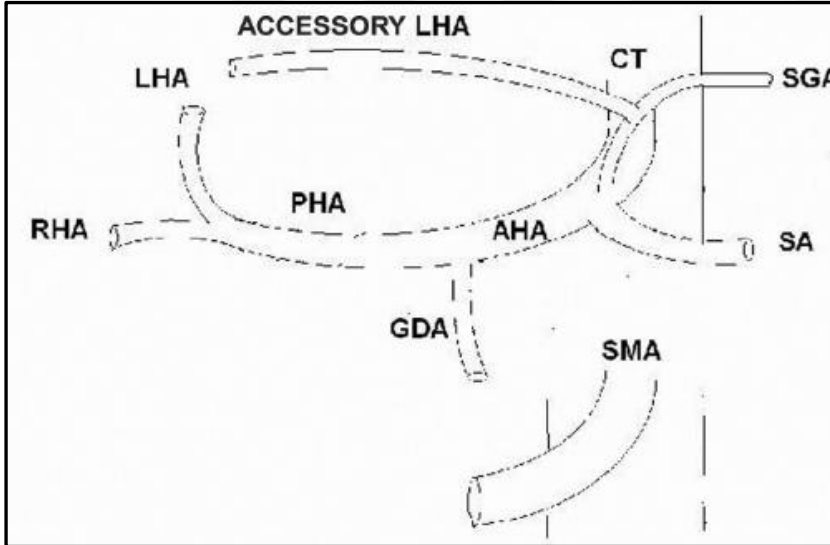
Şekil 2.14. Michels Tip III (Replase sağ hepatik arter).

Replaced RHA: Replase sağ hepatik arter, **LHA**: Sol hepatik arter, **PHA**: A. hepatica propria, **GDA**: Gastroduodenal arter, **AHA**: Ana hepatik arter, **CT**: Çölyak trunkus, **SGA**: Sol gastrik arter, **SA**: Splenik arter, **SMA**: Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



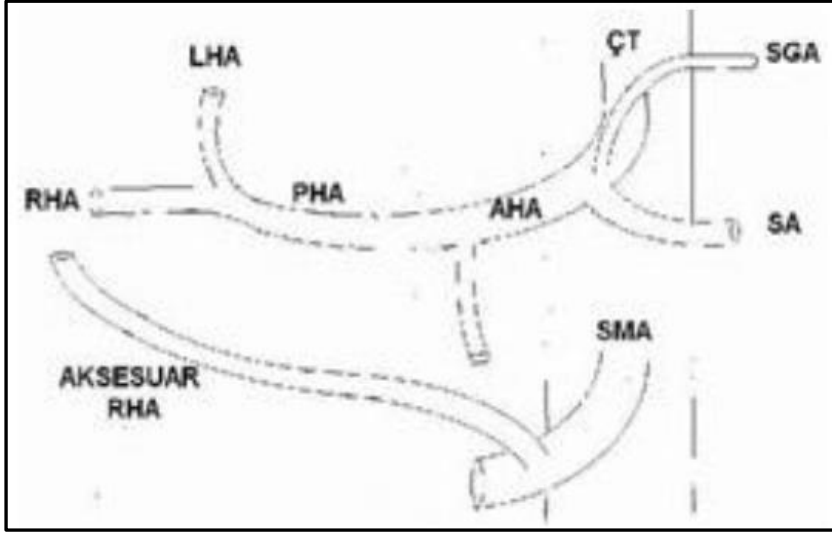
Şekil 2.15. Michels Tip IV (Replase sağ ve replase sol hepatik arter).

Replaced RHA: Replase sağ hepatik arter, **Replaced LHA:** Replase sol hepatik arter, **PHA:** A. hepatica propria, **GDA:** Gastroduodenal arter, **AHA:** Ana hepatik arter, **CT:** Çölyak trunkus, **SGA:** Sol gastrik arter, **SA:** Splenik arter, **SMA:** Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



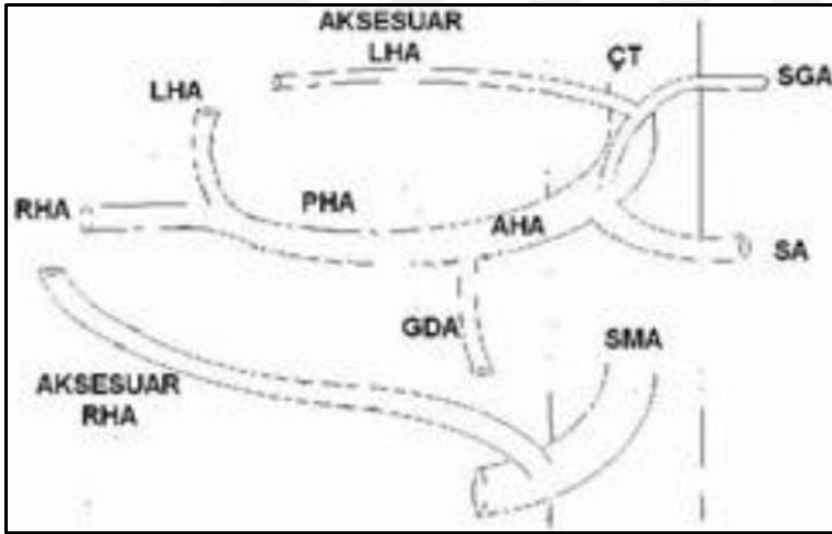
Şekil 2.16. Michels Tip V (Aksesuar sol hepatik arter).

RHA: Sağ hepatik arter, **Accessory LHA:** Aksesuar sol hepatik arter, **PHA:** A. hepatica propria, **GDA:** Gastroduodenal arter, **AHA:** Ana hepatik arter, **CT:** Çölyak trunkus, **SGA:** Sol gastrik arter, **SA:** Splenik arter, **SMA:** Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



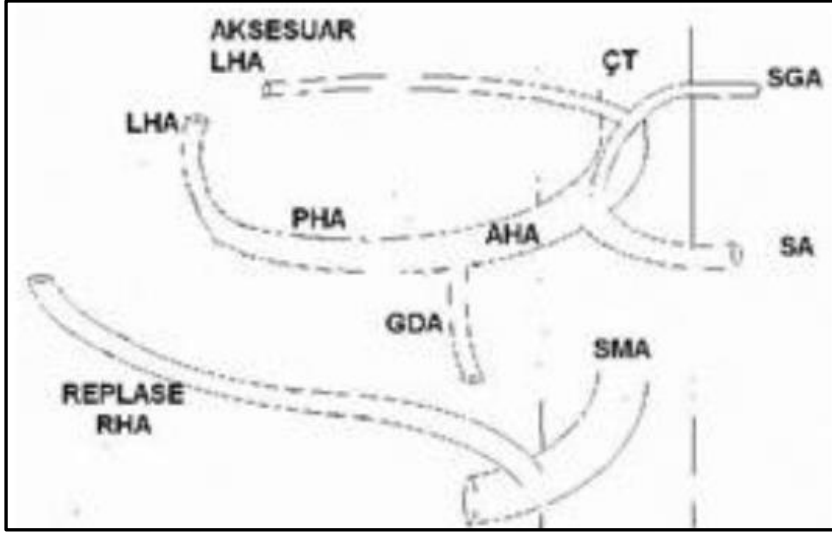
Şekil 2.17. Michels Tip VI (Aksesuar sağ hepatik arter).

Aksesuar RHA: Aksesuar sağ hepatik arter, **LHA:** Sol hepatik arter, **PHA:** A. hepatica propria, **GDA:** Gastroduodenal arter, **AHA:** Ana hepatik arter, **CT:** Çölyak trunkus, **SGA:** Sol gastrik arter, **SA:** Splenik arter, **SMA:** Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



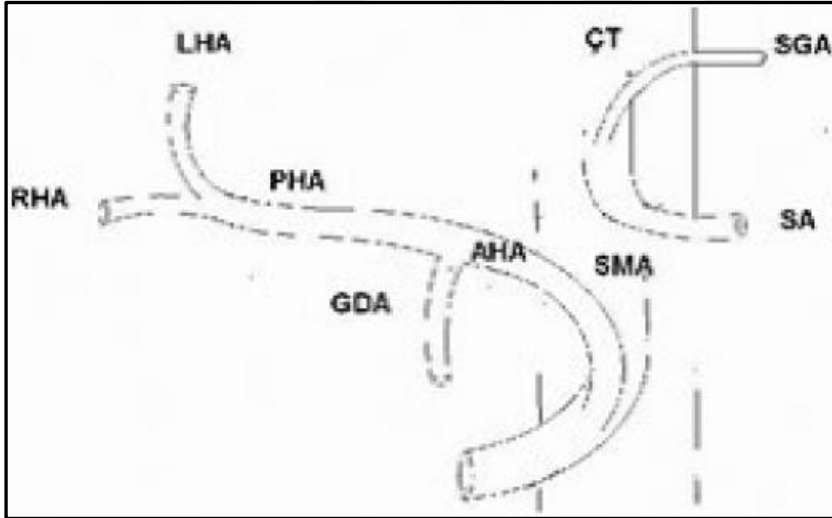
Şekil 2.18. Michels Tip VII (Aksesuar sağ ve aksesuar sol hepatik arter).

Aksesuar RHA: Aksesuar sağ hepatik arter, **Aksesuar LHA:** Aksesuar sol hepatik arter, **PHA:** A. hepatica propria, **GDA:** Gastroduodenal arter, **AHA:** Ana hepatik arter, **CT:** Çölyak trunkus, **SGA:** Sol gastrik arter, **SA:** Splenik arter, **SMA:** Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



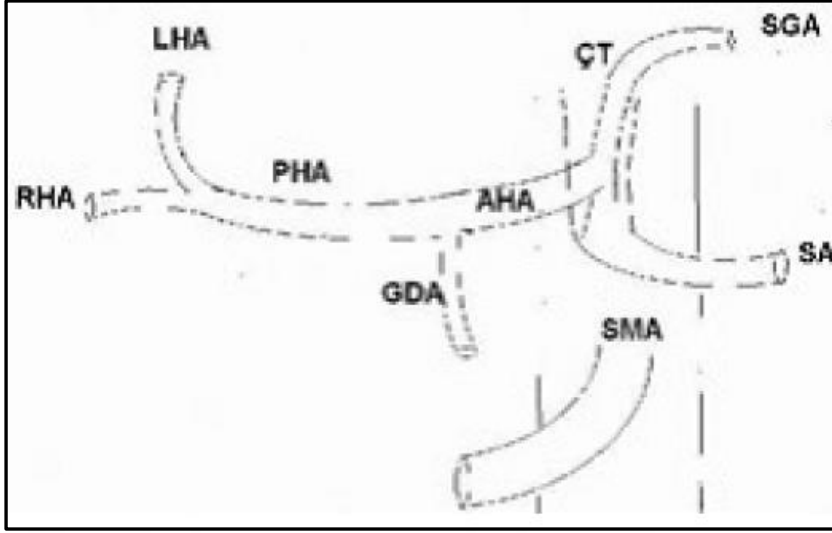
Şekil 2.19. Michels Tip VIII (Replase sağ ve aksesuar sol hepatik arter).

Replase RHA: Replase sağ hepatik arter, **Aksesuar LHA:** Aksesuar sol hepatik arter, **PHA:** A. hepatica propria, **GDA:** Gastroduodenal arter, **AHA:** Ana hepatik arter, **ÇT:** Çölyak trunkus, **SGA:** Sol gastrik arter, **SA:** Splenik arter, **SMA:** Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



Şekil 2.20. Michels Tip IX (Superior mezenterik arter orijinli ana hepatik arter).

RHA: Sağ hepatik arter, **LHA:** Sol hepatik arter, **PHA:** A. hepatica propria, **GDA:** Gastroduodenal arter, **AHA:** Ana hepatik arter, **ÇT:** Çölyak trunkus, **SGA:** Sol gastrik arter, **SA:** Splenik arter, **SMA:** Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).



Şekil 2.21. Michels Tip X (Sol gastrik arter orijinli ana hepatik arter).

RHA: Sağ hepatik arter, **LHA:** Sol hepatik arter, **PHA:** A. hepatica propria, **GDA:** Gastroduodenal arter, **AHA:** Ana hepatik arter, **CT:** Çölyak trunkus, **SGA:** Sol gastrik arter, **SA:** Splenik arter, **SMA:** Superior mezenterik arter (Saylisoy'dan, 31).

Ayrıca Michels sınıflandırmasına uymayan varyasyonlar da mevcut olup bunlar sınıflandırılmayan grup olarak tanımlanır (Çizelge 2.1) (28).

Çizelge 2.1. Sınıflandırılmayan gruptaki önemli hepatik arter varyasyonları (Saylisoy'dan, 8).

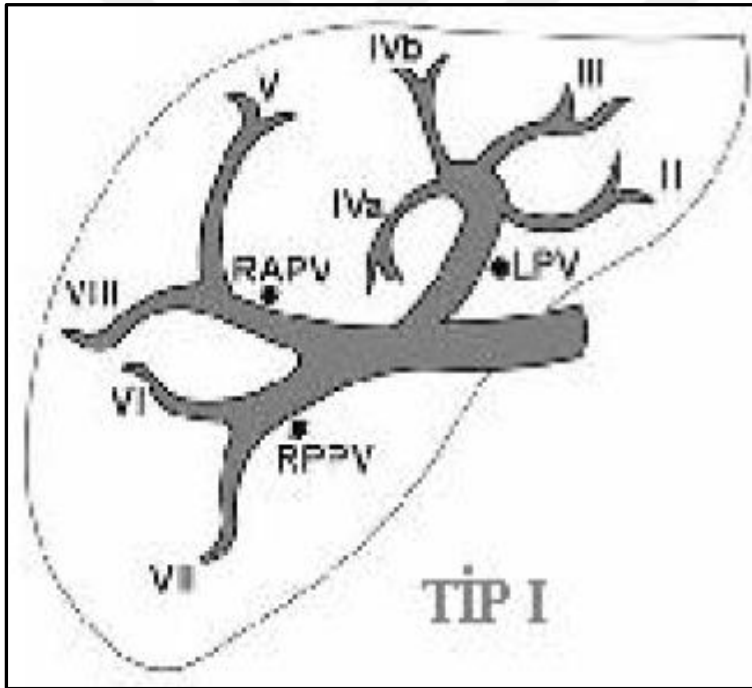
Aorta kökenli sağ hepatik arter ve sol gastrik arter
Çift çölyak arter ve süperior mezenterik arter kökenli replase sağ hepatik arter
Trunkus çölyakustan ayrı olarak köken alan sağ hepatik arter
Gastroduodenal arterden önce köken alan sol hepatik arter
Gastroduodenal arterden önce köken alan sağ hepatik arter
Gastroduodenal arterden köken alan aksesuar sağ hepatik arter
Süperior mezenterik arter kökenli replase sağ hepatik arter
Sol gastrik arter kökenli sol hepatik arter
Çölyak trunkus kökenli segment 4 arteri

2.4.3. Portal ven varyasyonları

Portal venler embriyolojik hayatın 2. ayında vitellin venlerin selektif involüsyonu sonucu gelişir, duodenum anterior ve posteriorunda çok sayıda köprü anastomozları oluşturur. Portal ven varyasyonları bu anastomozlardaki farklılıklar sonucunda oluşur (29).

Portal ven varyasyonlarının özellikle karaciğer cerrahi girişimleri, transplantasyon ve girişimsel işlemler öncesi bilinmesi komplikasyonların azaltılmasını sağlamaktadır.

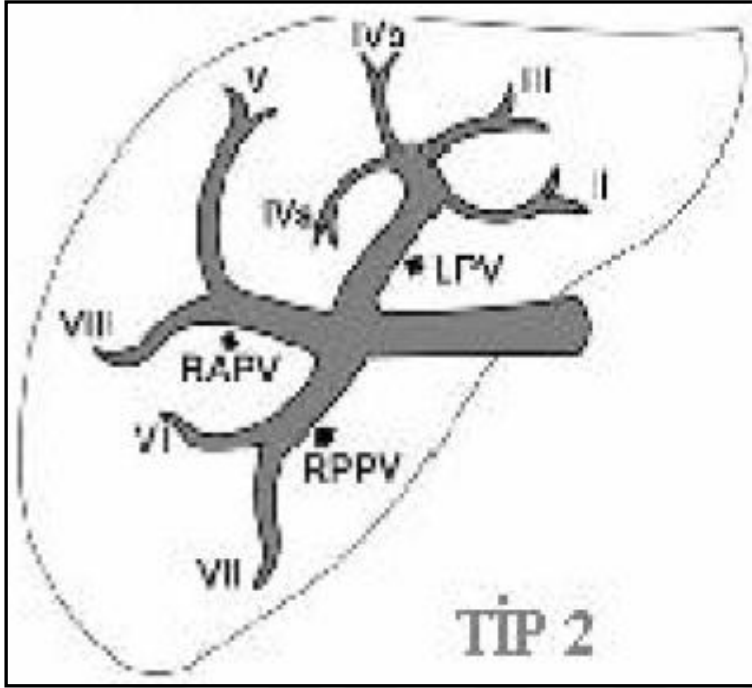
Toplunun en az %80'inde görülen, ana portal venin RPV ve LPV'ye bifurkasyonu klasik anatomiye temsil etmektedir (Tip I) (Şekil 2.22a). Bu yapıdan herhangi bir sapma anatomik varyasyon olarak kabul edilir (30-32).



Şekil 2.22. Ana portal ven normal (klasik) dallanma örneği (tip I).

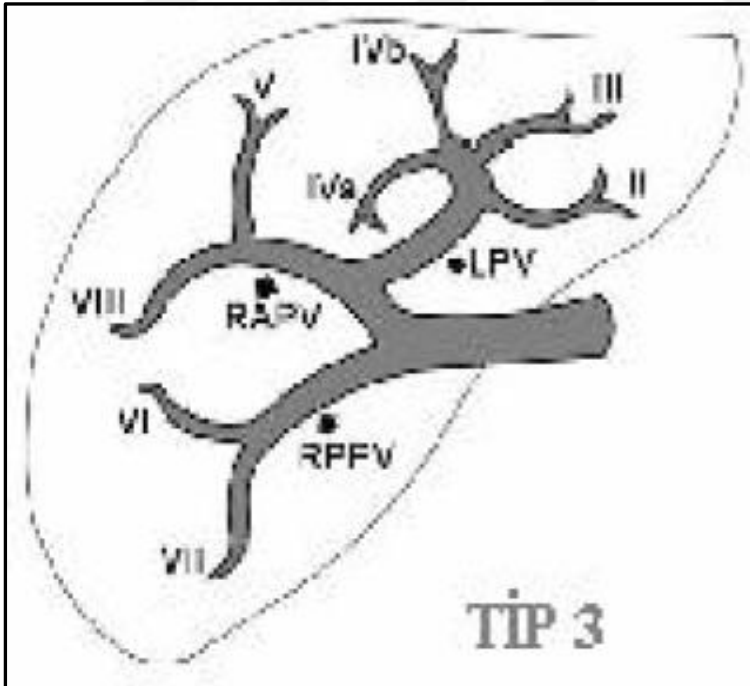
LPV: Sol portal ven, **RPV:** Sağ portal ven, **RPPV:** Sağ posterior portal ven, **RAPV:** Sağ anterior portal ven (Koç Z'den, 33).

Ana portal venin sol portal ven, sağ anterior portal ven ve sağ posterior portal trifurkasyonu Tip II varyasyon olarak kabul edilir (Şekil 2.22b). Sağ PPV'in ana portal venden ilk ve ayrı bir dal olarak çıkışı ise tip III varyasyonudur (Şekil 2.22c).



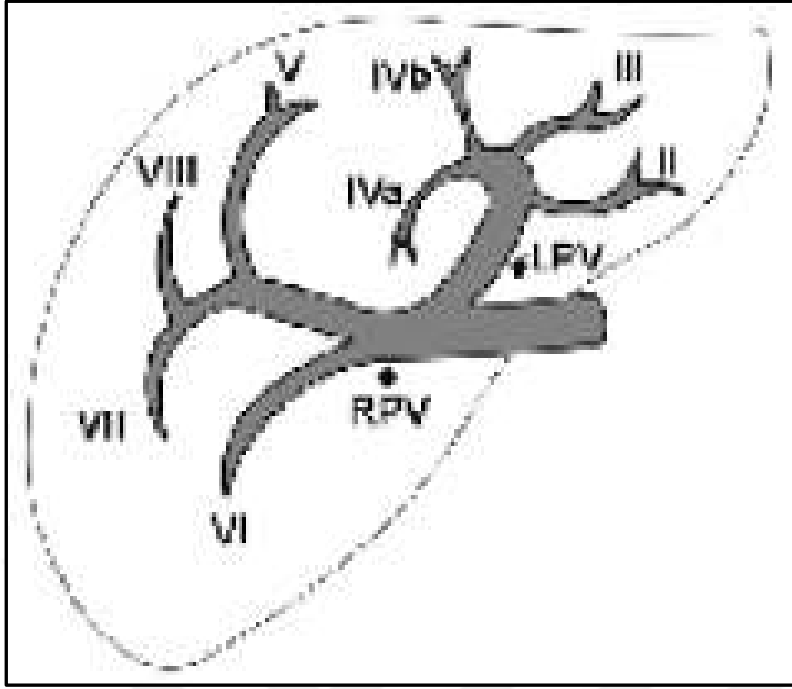
Şekil 2.23. Trifurkasyon (tip II).

LPV: Sol portal ven, **RPV:** Sağ portal ven, **RPPV:** Sağ posterior portal ven, **RAPV:** Sağ anterior portal ven (Koç Z'den, 33).



Şekil 2.24. Sağ posterior portal ven dalının ana portal venden çıkan ilk dal oluşu (tip III).

LPV: Sol portal ven, **RPV:** Sağ portal ven, **RPPV:** Sağ posterior portal ven, **RAPV:** Sağ anterior portal ven (Koç Z'den, 33).



Şekil 2.25. Sağ portal ven varyasyonları içinde en sık izlenen segment VI portal ven dalının sağ portal venden ayrı orijinini göstermektedir.

LPV: Sol portal ven, **RPV:** Sağ portal ven, **RPPV:** Sağ posterior portal ven, **RAPV:** Sağ anterior portal ven (Koç Z'den, 33).

Koç ve arkadaşlarının çalışmasında ana portal ven varyasyonları; sağ portal ven varyasyonları ve sağ ve sol lob sınır segmentlerindeki portal ven orijin varyasyonları şeklinde üç ayrı grup olarak incelenmiştir (33).

Bu sınıflamaya göre ana portal ven dallanma örnekleri:

Normal (klasik) dallanma paterni (tip I)

Varyasyonlar:

- Trifurkasyon (tip II)
- Sağ posterior portal venin ana portal ven ilk dalı olarak çıkışı (tip III)
- Kuadrifikasyon portal ven bifurkasyon yokluğu
- İntrahepatik portal ven toplu dallanması (total ramifikasyon)
- Segment VI portal ven dalının ana portal ven orijini
- Segment VIII portal ven dalının ana portal ven orijini
- Konjenital porto-kaval şant

Sağ portal ven varyasyonları:

Normal (klasik) dallanma paterni

Varyasyonlar:

- Segment VI portal ven dalının sağ portal venden ayrı orijini
- Segment VII portal ven dalının sağ portal venden ayrı orijini
- Segment VI ve VII portal ven dalının sağ portal venden ayrı orijini
- Segment VII portal ven dalının sol portal ven orijini
- Sağ posterior portal ven trifurkasyonu
- Sağ posterior portal ven kuadrikasyonu

Oldukça seyrek görülen, sağ ve sol lob sınırını geçen segmental portal ven orijin varyasyonları:

- Segment VIII'in sağ ve sol portal ven dalları ile beslenmesi
- Segment VIII'in sol portal ven dalları ile beslenmesi
- Segment IV'ün sağ ve sol portal ven dalları ile beslenmesi
- Segment IV'ün sağ portal ven dalları ile beslenmesi
- Segment V'in sağ ve sol portal ven dalları ile beslenmesi

Sağ portal venden ayrı bir dal olarak çıkan VI. segment portal ven dalı varyasyonu, en sık görülen sağ portal ven varyasyon tipidir (33).

2.4.4. Hepatik venöz varyasyonlar

Hepatik venöz varyasyonların saptanması canlı donörden karaciğer transplantasyonunda rezeksiyon hattının belirlenmesinde, greft karaciğerde venöz konjesyonun önlenmesinde ve kalan karaciğerin drenajı açısından son derece önemlidir.

Nakamura ve Tsuzuki'nin venöz varyasyon sınıflamasında farklı varyasyonlar arasında ayrım sağ lob venöz drenajının dominant olarak hangi hepatik vene (sağ hepatik ven, orta hepatik ven ya da inferior hepatik ven) olduğuna göre belirlenir (34). Bu sınıflamada;

Tip I; lateral sektör ve paramedian sektörün posterior kesimini drene eden geniş bir sağ hepatik ven mevcuttur. Orta hepatik ven, paramedian sektörün ventral ya da medial bölümünü drene eder.

Tip II; sağ hepatik ven, orta genişliktedir, bir veya birkaç tane VCI'a direk açılan inferior hepatik ven vardır (Şekil 2.14). Inferior hepatik venler, lateral sektörün inferior bölümünü drene eder ve drenaj bölgesi inferior hepatik venin periferik gelişimine bağlıdır. Sağ hepatik ven ise lateral sektörün kalan süperior bölümünün drenajını sağlar.

Tip III; lateral sektörün inferior ve paramedian sektörünün drenajını sağlayan geniş bir orta hepatik ven mevcuttur. Lateral sektörün süperior bölümünü drene eden kalın inferior hepatik venin eşlik ettiği küçük bir sağ hepatik ven bulunur.

Marcos ve arkadaşları da orta hepatik ven periferik dallanma şekillerini şöyle sınıflamışlardır (35):

Tip 1; segment 4a ve 5'i drene eden kalın venler, eşit genişlikte dallanır ve neredeyse eşit büyüklükte drenaj bölgelerine sahiptirler.

Tip 2; segment 5 veni küçük ve kısadır. Segment 4a venleri incedir ve segment 5 veninden, göreceli olarak geniş drenaj alanına sahiptir

Tip 3; erken proksimal dallanma mevcuttur ve segment 4a ve segment 5'te, birkaç orta genişlikte dal vardır.

Hepatik venler ile ilgili çok önemli bir nokta da segment 4 venidir (28). Genişlemiş sağ hepatektomi düşünülen vericilerde bu venin drene olduğu venin belirtilmesi gerekir. Kawasaki ve arkadaşları segment 4b veni için iki drenaj paterni tanımlamıştır:

Tip1; segment 4b veni, orta hepatik vene drene olur.

Tip 2; segment 4b veni, sol hepatik vene drene olur.

En sık görülen hepatik venöz varyasyon, doğrudan vena kavaya drene olan aksesuar venlerin varlığıdır (36,37). Bu ven, vena kavaya döküldüğü seviyede 5 mm'den daha küçükse feda edilebilir, ancak daha geniş çapta olduğunda cerrahi yaklaşımı etkileyebileceğinden mutlaka raporlanmalıdır.

2.5. Görüntüleme Yöntemleri

Canlıdan karaciğer naklinin tüm aşamalarında radyolojik değerlendirme temel rol oynamaktadır. Alıcının ve vericinin karaciğerlerinin değerlendirilmesinde farklı görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler Ultrasonografi, Doppler Ultrasonografi, Bilgisayarlı Tomografi, Bilgisayarlı BT Anjiyografi, Manyetik Rezonans Görüntüleme, MR Anjiyografi olarak sıralanabilir. Günümüzde DSA'nın cerrahi planlamasındaki yeri sınırlıdır, ancak diagnostik prosedürlere ek olarak tedavi için de kullanılabilir olması özellikle komplikasyonların tedavisinde vazgeçilmez yöntemdir.

Karaciğer verici adaylarında radyolojik tetkikler ile üç soruya yanıt aranır:

1. Segmental volüm miktarı ne kadardır?
2. Vasküler anatomi de varyasyonlar mevcut mudur? Eğer mevcutsa bu varyasyonlar cerrahi yaklaşımın değiştirilmesini gerektirecek tipte varyasyonlar mıdır?
3. Karaciğer parankim yapısı, diffüz parankimal hastalıklar, steatoz ve yer kaplayıcı lezyonlar açısından transplantasyona uygun mudur? Hastada donör olmasına engel teşkil edecek intrahepatik ya da ekstrahepatik bir patoloji var mıdır?

Her bir sorunun cevabını verecek ideal tetkikler birbirinden farklıdır. Örneğin, ÇKBT volümetrik hesaplamalarda son derece başarılıdır (38). US ise, özellikle deneyimle ellerde, hepatosteatoz varlığı ve derecesinin gösterilmesi için pratik bir yöntemdir. Bu nedenle, nakil öncesi donörün radyolojik değerlendirilmesinde çeşitli görüntüleme modaliteleri birbirini tamamlayıcı olarak birlikte kullanılmaktadır.

2.5.1. Ultrasonografi

Nakil öncesi değerlendirmede ultrasonografinin en önemli rolü karaciğer ile ilgilidir. Ucuz, erişimi kolay, pratik, yatak başında, intraoperatif ya da postoperatif kullanılabilmesinin yanında hastaları iyonizan radyasyona maruz bırakmaması ve gerçek zamanlı görüntüler elde edebilmesi US'nin önemli avantajlarıdır. Ancak, US kullanıcı bağımlı ve uygun görüntüleri elde edebilmek için tecrübe gerektiren bir modalitedir (9). Ayrıca, karaciğer parankiminin bazı hastalarda kemik yapılar ve gaz

ile süperpozisyonu nedeniyle vizualize edilememesi sonucu değerlendirmenin uygun yapılamaması US'nin önemli bir diğer dezavantajıdır.

US ile hepatomegali varlığı, karaciğer boyutu, parankim yapısı, intrahepatik safra yollarında dilatasyon ya da diğer patolojilerin varlığı, parankimal yer kaplayıcı lezyonlar, diffüz parankimal hastalıklar, enfeksiyon ya da enfestasyonlar, parankimal yer kaplayıcı lezyonlar, hepatosteatoz varlığı ve derecesi saptanabilir. US'de saptanan bulguları açıklığa kavuşturabilmek için ileri inceleme yöntemlerine geçilmesine karar verilebilir. Ayrıca, Doppler US ile ana vasküler yapıların açık olup olmadığı, çapları ve akım formları da değerlendirilebilir.

Karaciğer parankiminin değerlendirilmesinde parasagittal ve subkostal yaklaşım kullanılır. Subkostal oblik görüntüler portal anatomiye dayanan gerçek transvers görüntüler olarak kabul edilir. Kostalar ve üst abdomenin şekli nedeniyle mekanik veya elektronik gerçek zamanlı konveks transduserler, lineer transduserlerden daha başarılı sonuçlar verir. Gerekirse hastaya sol lateral dekübitis ve erekt pozisyon verilerek de inceleme yapılabilir. Ayrıca renkli Doppler US ve power Doppler US ile vasküler yapılar ve kan akımı değerlendirilebilir.

2.5.2. Çok kesitli bilgisayarlı tomografi (ÇKBT)

Vasküler varyasyonların tespit edilmesi, vasküler anatomisinin ortaya konması, karaciğerin ve intraabdominal diğer organların çeşitli patolojilerinin saptanması için nakil öncesi preoperatif değerlendirmede bilgisayarlı tomografi de rutin olarak kullanılmaktadır. Son yıllardaki teknik gelişmelere bağlı olarak bilgisayarlı tomografinin rolü gittikçe artmaktadır.

Şu anda BT teknolojisinde ulaşılan son nokta Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi (ÇKBT)'dir. ÇKBT sistemlerinin çekim prensipleri spiral BT ile benzerdir. ÇKBT'nin avantajı z ekseni boyunca iki veya daha çok sayıda detektör dizileri ile donatılmış olması, X ışını kollimasyonunun genişletilebilmesi ve bunların sonucunda masa hızının arttırılabilmesidir. X-ışın tüpü ve detektör hasta etrafında 360° birbirleri ile eşzamanlı dönüş yaparlar. Bu dönüş ve veri eldesi, spiral BT ile benzer biçimde sürekli ve volümetriktir. Spiral BT'lerde gantry rotasyon zamanının 1 sn ve altına indirilmesi ÇKBT'nin geliştirilmesinde önemli bir basamak olmuştur olup günümüzde gantry rotasyon süresi ÇKBT'lerde 0.5 saniye civarındadır.

Rotasyon süresindeki bu kısalmaya bağlı olarak istemli hasta hareketleri ile kalp atımı, barsak peristaltizmi gibi organ hareketleri en aza indirilebilir. Ayrıca, bu teknik gelişmeler daha geniş bir hacmin taranma şansını yaratmıştır. Bütün bunların yanında longitudinal çözünürlük de artmıştır. Ancak bu kısa zamanlı ve süreklilik gösteren dönüşler X-ışın tüpü üzerinde belirgin merkezkaç kuvvet artışı oluşturmaktadır. Bu durum gantrynin yeniden dizayn edilmesini gerektirmiştir. Ayrıca azalan rotasyon zamanı gerekli X-ışın miktarında artışa neden olmuş ve bunun sonucu olarak da tüp soğuma kapasitesinin artırılması gereğini doğurmuştur.

Çok Kesitli Bilgisayarlı Tomografi cihazları ile inceleme süresi ve kesit kalınlığında azalma, incelenebilecek alan uzunluğunun artması, sistem performansını muazzam biçimde arttırmıştır. 1990'lı yılların başında iki detektörlü, 2000'li yıllarda 4, 6, 8, 12, 16, 24, 32, 64... 320 detektör dizili cihazlar üretilmiştir. Özet olarak ÇKBT'de, konvansiyonel spiral BT'ye göre tarama ve bilgi oluşturma hızını arttıran başlıca belirleyici faktörler; dedektör sayısı, dedektör kalınlığı, dedektör cinsi, gantrideki tüp dönüş hızı, bilgi transferi için kullanılan bilgisayar ve work station teknolojisi olmaktadır. ÇKBT'nin belirtilen teknik özellikleri ile karaciğeri birkaç saniyede taramak olanaklı hale gelmiştir. Bu şekilde çok fazla incelemeler yapılabilmektedir (39).

2.5.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)

Yüksek yumuşak doku rezolüsyonu, multiplanar incelemenin mümkün olması ve hastayı iyonizan radyasyona maruz bırakmaması MR'nin avantajları arasında yer almaktadır. Ayrıca, in-phase, out-phase görüntüler ile yağ miktarını değerlendirmek mümkündür. MR spektroskopisi ile incelenen vokselin kimyasal içeriği hakkında bilgi sahibi olunabilir. Manyetik rezonans kolanjiopankreatografi (MRCP) biliyer anatomisinin ve varyasyonlarının gösterebilmesinde en etkin yöntemdir. Bunların dışında, iyotlu kontrast madde kullanımının kontrendike olduğu olgularda MR anjiyografi vasküler varyasyonların gösterilmesinde kullanılabilir. Çekimlerin oldukça uzun sürmesi, bu uzun çekimler sırasında hastanın hareketsiz durmasının gerekmesi, pahalı ve ulaşılması güç bir görüntüleme yöntemi olması MRG'nin önemli dezavantajlarıdır.

3. GEREÇLER ve YÖNTEM

3.1. Hasta Popülasyonu

Bu çalışmaya Temmuz 2014-Aralık 2015 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde canlı vericiden karaciğer transplantasyonu için donör olarak Genel Cerrahi Anabilim Dalı tarafından opere edilecek olan, preoperatif rutin karaciğer BT anjiyografileri merkezimizde çekilmiş ve post-operatif takipleri merkezimizde yapılmış organ vericileri dahil edilmiştir. Çalışmaya 19-70 yaş arasındaki hastalar alınmış olup, sol lob volümü yeterli olmadığından opere edilmeyen hastalar ve karaciğer BT anjiyografisi diagnostik kalitede olmayan ya da portal ven değerlendirmesi için yetersiz olan hastalar çalışma dışında bırakılmıştır. Hastalara transplantasyon öncesi çekilen rutin karaciğer BT anjiyografi tetkikleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Çalışma, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından 25.02.2015 tarih ve 85 sayılı karar ile onaylanmıştır.

3.2. Bilgisayarlı Tomografi Değerlendirmesi

Hastanemizde, karaciğer transplantasyonu öncesinde tüm canlı donörlerde rutin olarak preoperatif karaciğer BT anjiyografi çekilmektedir. Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların çekilmiş preoperatif karaciğer BTA görüntüleri retrospektif olarak değerlendirildi.

BT anjiyografi çekimlerinde 2 farklı BT cihazından biri kullanıldı. Bu cihazlar, 64 kesitli Toshiba Activion16 (Toshiba, Tokyo, Japonya) ve 128 kesitli Siemens SOMATOM Definition Edge (Siemens, Erlangen, Almanya)'dır. Çekim için hangi cihazın kullanılacağına, en az 1.5 yıllık deneyimi olan araştırma görevlileri tarafından cihazların müsaitliği ve istemin aciliyetine göre karar verildi.

Karaciğer BT anjiyografi çekimlerinde öncelikle prekontrast görüntüler elde edildi. Bunun sonrasında, 120 mL non-iyonik kontrast madde damar yolundan intravenöz olarak 5 ml/sn hızla verilerek, aorta üzerine ROI yerleştirilerek yapılan tracking (120 HU eşik değerinde) sonrası 15 sn, 45 sn ve 160 sn sonra sırasıyla

arteryel, portal ve geç venöz fazda görüntüler elde edildi. Tarama ve rekonstruksiyon için kullanılan teknik parametreler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Elde edilen görüntüler hastane PACS sistemine otomatik olarak aktarıldıktan sonra, bu sistemden Sectra Workstation IDS7 v17.3 (Sectra AB, Linköping, İsveç) ile erişilerek değerlendirildi. Portal venin değerlendirmesi için portal fazdaki görüntüler kullanıldı.

Tüm BT anjiyografi görüntüleri 3 yıllık tecrübesi olan tek bir radyolog tarafından değerlendirildi. Değerlendirme sadece bir defa yapıldı.

Çizelge 3.1. Karaciğer donörlerinin pre-operatif değerlendirmesi için çekilen karaciğer BT anjiyografilerin tarama ve rekonstruksiyon parametreleri.

Parametre	Toshiba Activion 64	Siemens SOMATOM Definition Edge
Tüp voltajı (kV)	120	120
Masa hareketi (rotasyon başına) (mm)	0,8	1,5
Gantry rotasyon zamanı (s)	1	0,5
Kesit kalınlığı (mm)	1	1,5
Increment (mm)	0.8	1,5
Convolution kernel	FC03	I26f

Efektif tüp akım-zaman çarpımı (effective tube current-time product) (mAs_{eff}) otomatik doz modülasyonu ile ayarlanmıştır.

3.3. Portal Ven Varyasyonlarının Değerlendirilmesi

Portal venöz sistem varyasyonlarının sınıflaması için Atasoy ve arkadaşlarının yaptığı sınıflamayı referans olarak aldık. Bu sınıflamaya göre, ana portal venin sol ve sağı portal vene ayrılması, bunu takiben sağı portal venin sağı anterior ve sağı posterior dallara ayrılması tip I; ana portal venin sol portal ven, sağı anterior ve sağı posterior portal vene trifürkasyonu tip II; ana portal venin sol portal ven ile sağı anterior portal venin köken aldığı ortak bir kök ve sağı posterior dala ayrılması tip III olarak kabul edildi. Ayrıca sağı portal venin, segment 6 dalının sağı portal venden ayrı çıkması, segment 7 dalının sağı portal venden ayrı çıkması, segment 6 ve 7 dallarının ikisinin

birden segment 7 dalından ayrı çıkması, sağ portal ven trifürkasyon ya da kuadrifikasyonu varyasyonları da her bir tip içinde ayrıca değerlendirildi.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

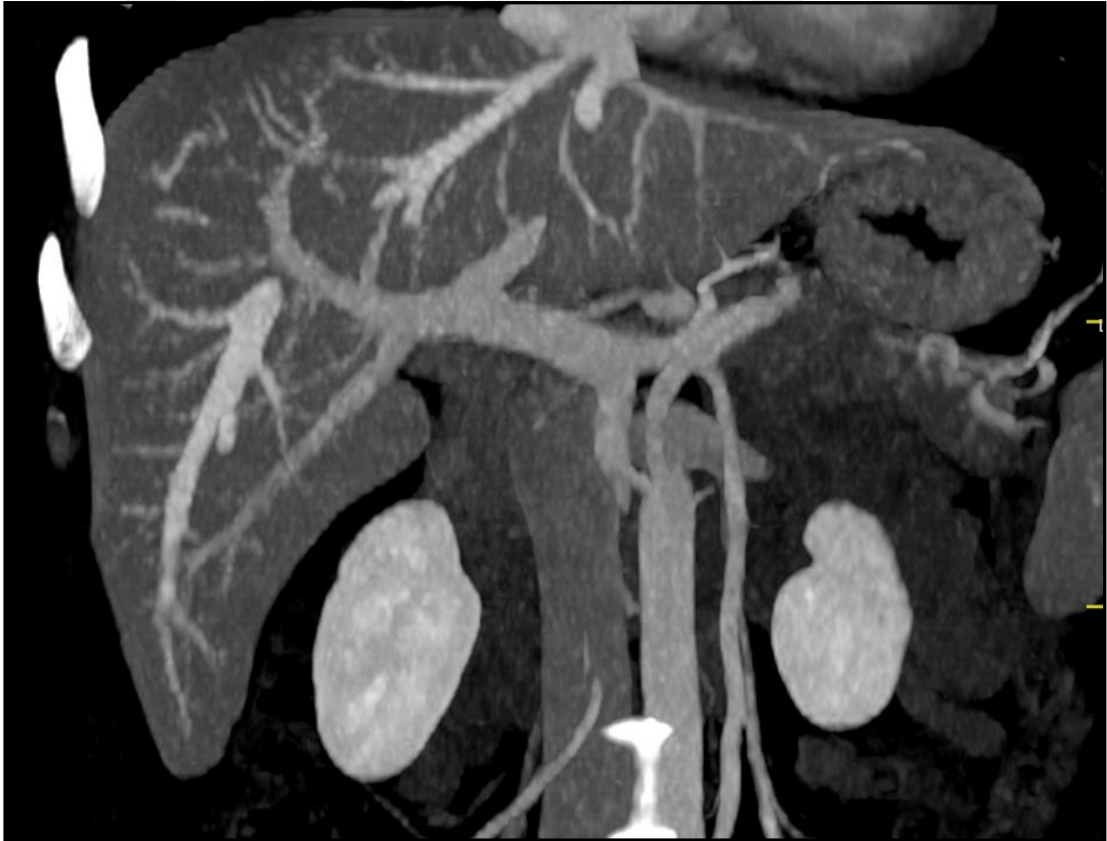
İstatistiksel değerlendirme SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) v15.0.0 (IBM, New York, ABD) paket programı ile yapıldı. Frekanslar yüzde olarak verildi. Sürekli verilerin karşılaştırmasında Student t testi, kategorik verilerin değerlendirilmesinde ki-kare testi kullanıldı. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde istatistiksel anlamlılık seviyesi $p<0.05$ olarak kabul edildi.



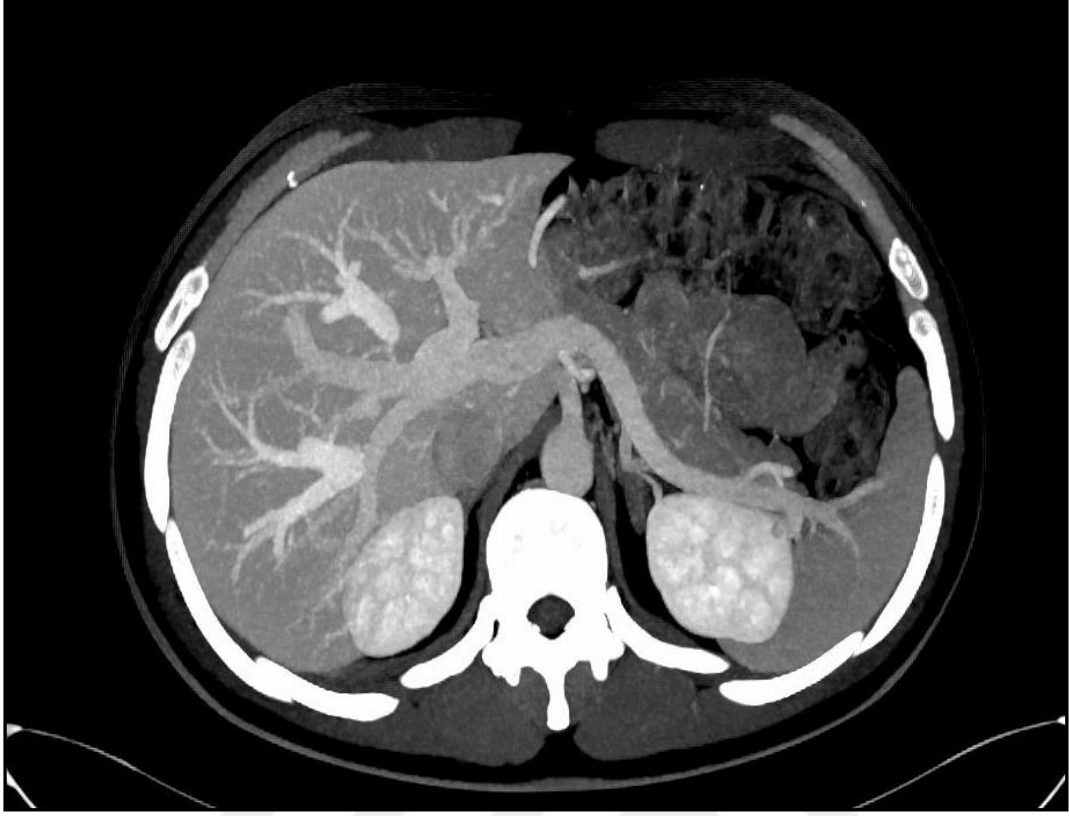
4. BULGULAR

Çalışmamızda portal ven varyasyonları açısından 100 hasta değerlendirildi. Hastaların ortalama yaşı 35.7 ± 9.0 (yaş aralığı 20-69) olarak bulundu. Hastaların 54'ü (%54,0) erkek, 46 tanesi (%46,0) ise kadındı. Erkek hastaların yaş ortalaması $35,5 \pm 8,9$ (yaş aralığı 20-69); kadın hastaların yaş ortalaması ise $36,0 \pm 9,2$ (yaş aralığı 20-54) hesaplandı. Erkek ve kadın hastaların yaş ortalamaları arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,817$).

Hastalarımızın 80 tanesinde portal ven (%80,0) tip I; 8 tanesinde (%8,0) tip II; 12 tanesinde (%12,0) ise tip III olarak bulundu (Çizelge 4.1, Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4).



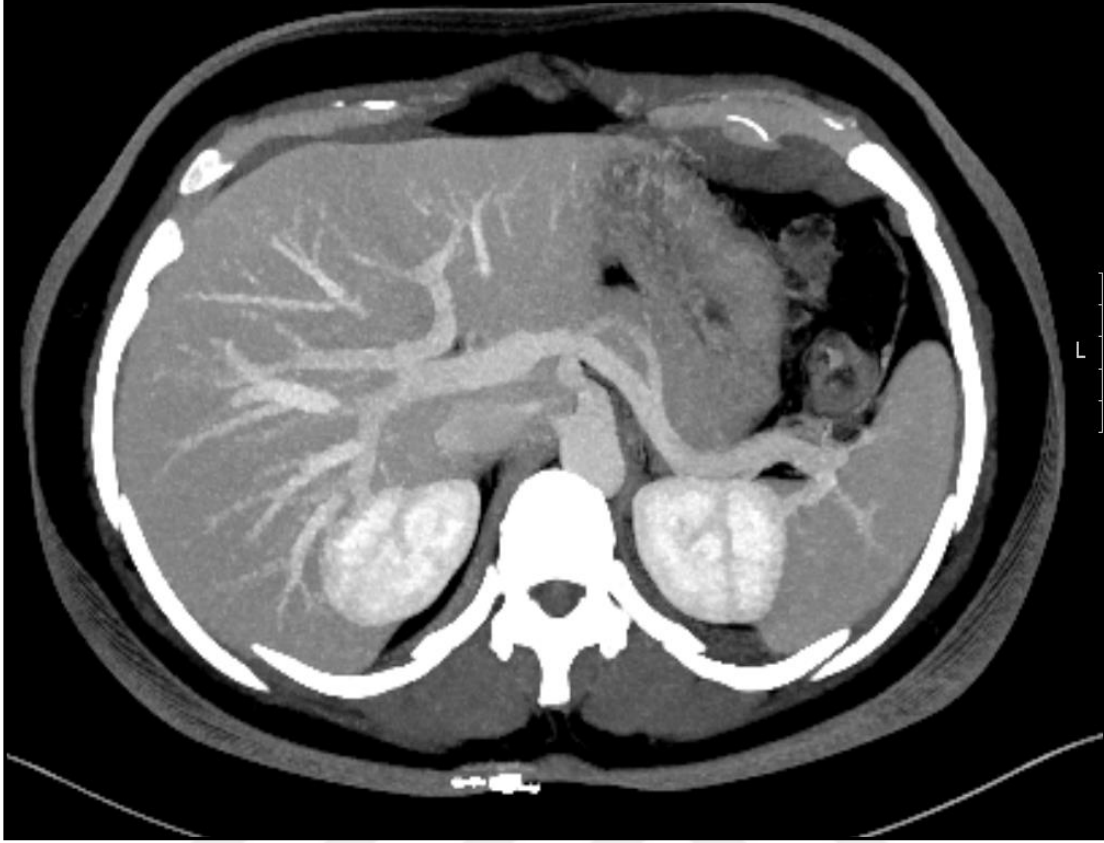
Şekil 4.1. Tip I portal veni olan hastanın koronal MIP görüntüsü.



Şekil 4.2. Tip II portal veni olan hastanın transvers MIP görüntüsü.



Şekil 4.3. Tip II portal veni olan hastanın koronal MIP görüntüsü.

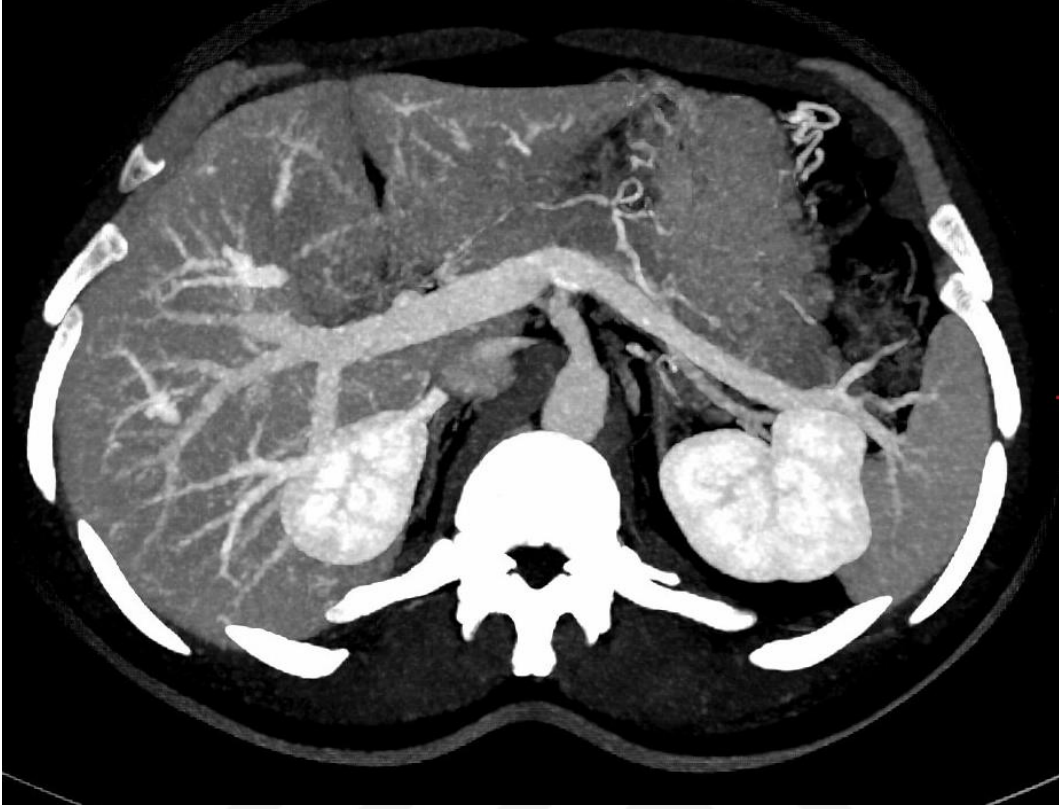


Şekil 4.4. Tip III portal veni olan hastanın transvers MIP görüntüsü.

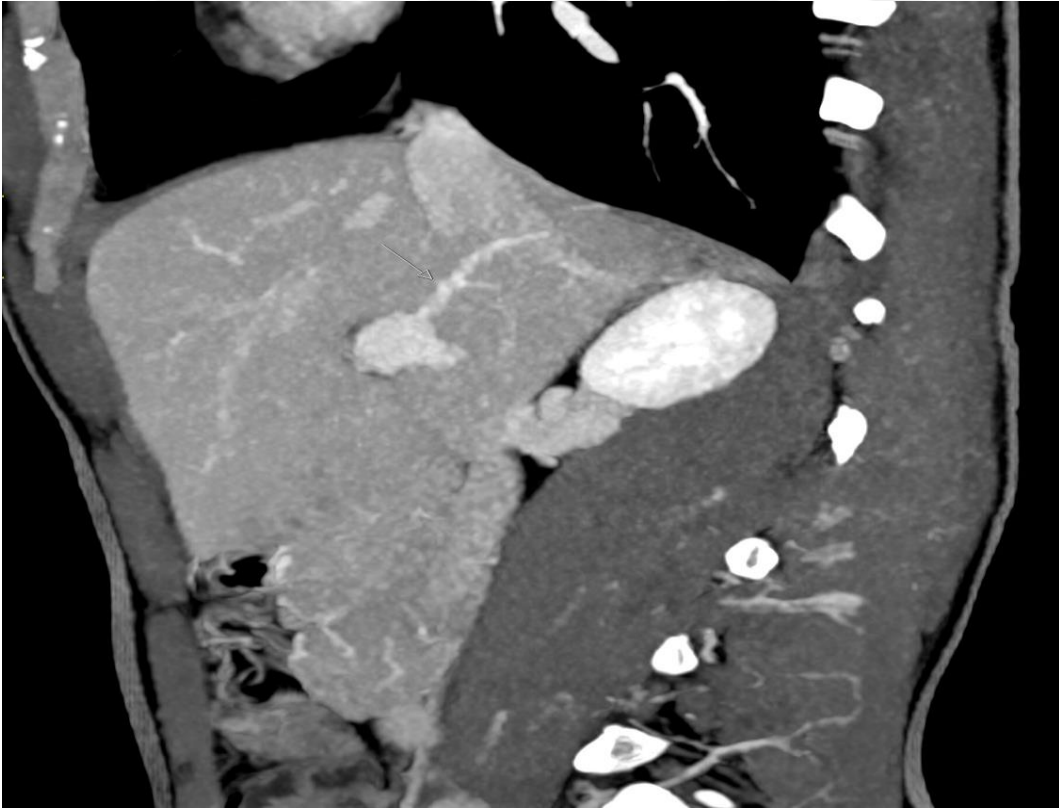
Çizelge 4.1. Olgularımızdaki portal ven tiplerinin dağılımı.

	Olgu sayısı	Olgu yüzdesi
Tip I	80	80
Tip II	8	8
Tip III	12	12
Toplam	100	100

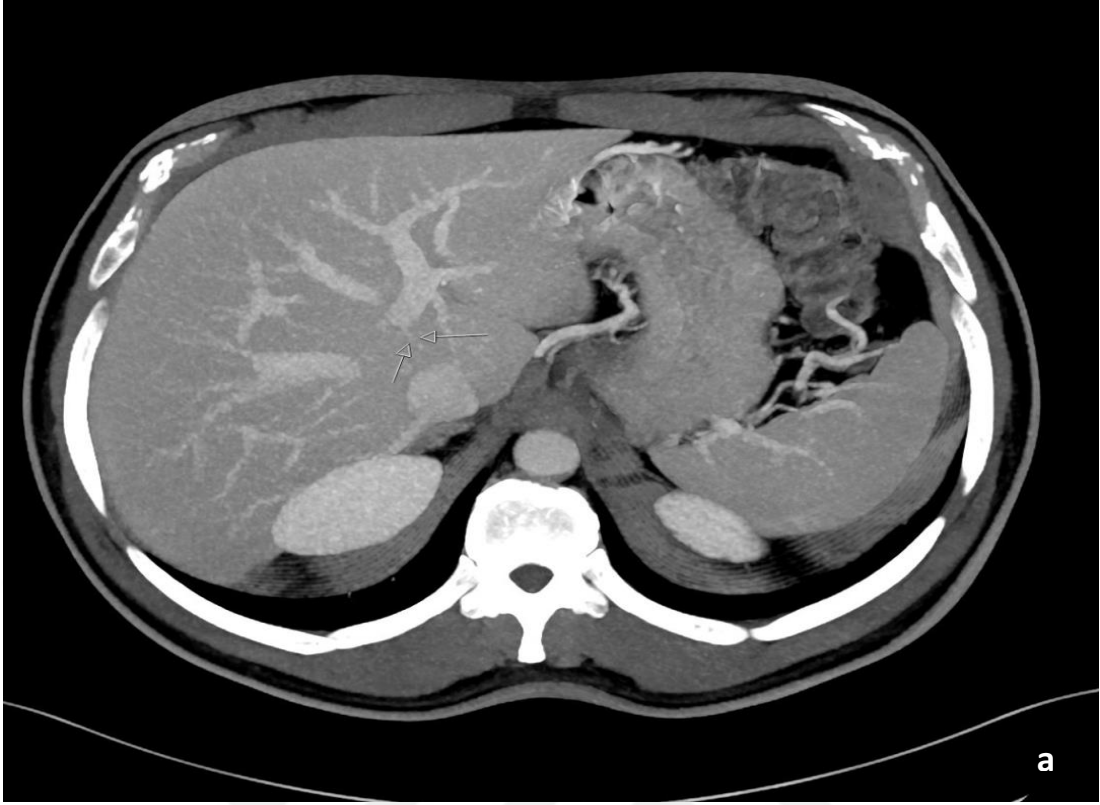
Tip I portal ven izlenen hastaların (n=80) 9 tanesinde (%11,25) sağ portal vende varyasyonlar izlenirken geri kalan 71 tanesinde (%88,75) varyasyon saptanmadı. Saptanan sağ portal ven varyasyonları, 1 hastada (%1,25) sağ portal venin kuadrifikasyon; 3 hastada (%3,75) ise sağ portal venin trifükasyonu (Şekil 4.5); 1 hastada (%1,25) segment 6 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı; 3 hastada (%3,75) segment 7 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı (Şekil 4.6); 1 hastada (%1,25) hem segment 6 hem de segment 7 dallarının sağ portal venden ayrı çıkışı idi (Şekil 4.7). İzlenen varyasyonlar Şekil 4.8’de özetlenmiştir.



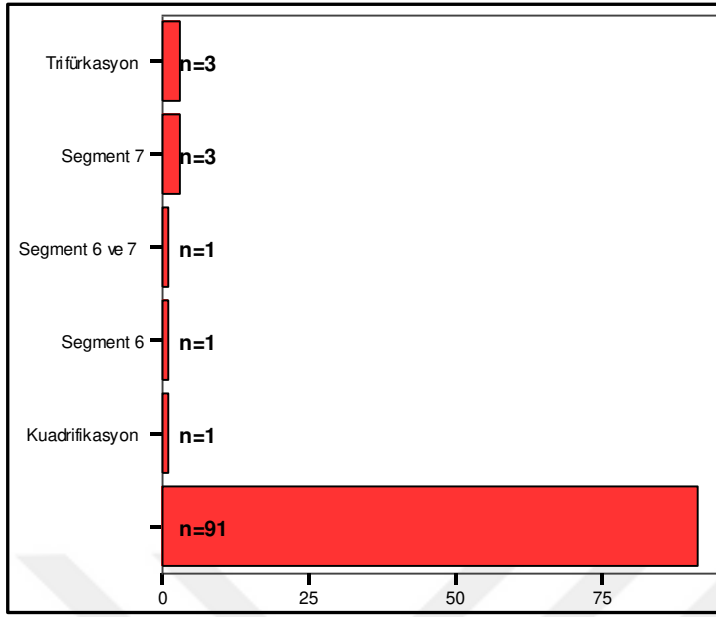
Şekil 4.5. Sağ portal venin trifükasyonu izlenen hastanın transvers MIP görüntüsü.



Şekil.4.6. Segment 7 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı izlenen hastanın sagittal MIP görüntüsü.



Şekil 4.7. Hem segment 6, hem de segment 7 dallarının sağ portal venden ayrı çıkışı. **(a)** Sagittal MIP görüntüde segment 6 dalının, **(b)** transvers MIP görüntüde segment 7 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı izlenmektedir.



Şekil 4.8. Sağ portal ven varyasyonu izlenen hastalardaki varyasyonlar.

Portal ven tipleri cinsiyete göre değerlendirildiğinde, kadınlar ve erkekler arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,923$. Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Kadın ve erkek hastalarda portal ven tipleri ($p=0,923$).

	Erkek (%)	Kadın (%)	Toplam (%)
Tip I	44 (81,5)	36 (78,3)	80 (80,0)
Tip II	4 (7,4)	4 (8,7)	8 (8,0)
Tip III	6 (11,1)	6 (13,0)	12 (12,0)
Toplam	54	46	100

Varyasyon izlenen grupların yaş ortalamaları arasında da anlamlı farklılık izlenmedi ($p=0,755$). Tip I normal kabul edilerek, tip I ve diğer tipler cinsiyete göre değerlendirildiğinde, cinsiyetler arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,688$. Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Kadın ve erkek hastalarda tip I portal ven ve diğer varyasyonlar ($p=0,688$).

	Erkek (%)	Kadın (%)	Toplam (%)
Tip I	44 (81,5)	36 (78,3)	80 (80,0)
Diğer varyasyonlar	10 (18,5)	10 (21,7)	20 (20,0)
Toplam	54	46	100

5. TARTIŞMA

Karaciğer transplantasyonu, karaciğer yetmezliği olan hastaların tedavisindeki yakın geçmişteki en büyük gelişmelerden biridir. Karaciğer nakli, bir yıllık %80 -90, beş yıllık %60-90 sağ kalım oranları ile akut ve kronik son dönem karaciğer yetmezliği olan hastalar için hayat kurtarıcı da olabilen bir tedavi seçeneğidir (41).

Nakil öncesi dönemde verici adaylarının ÇKBT ile değerlendirilmesi konusunda çeşitli çalışmalar mevcuttur. Guiney ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, verici adaylarında olası hepatik vasküler varyasyonların ÇKBT ile gösterilmesinin operasyon planlanma aşamasında oldukça önemli olduğunu belirtmiştir (42). Kamel ve arkadaşları, donör adaylarının değerlendirilmesinde ÇKBT'nin parankim ve vasküler yapıları doğru olarak gösterdiğini, ayrıca ÇKBT görüntüleri üzerinden yapılan volümetrik ölçümlerin de gerçek değerler ile uyumlu olduğunu bildirmiştir (43).

Bizim çalışmamızda da ÇKBT ile elde edilen aksiyel görüntülerde, gerekli olan hallerde MIP görüntüleme yöntemi de kullanılarak, portal ven varyasyonları Atasoy ve arkadaşlarının tanımladığı sınıflamaya uygun biçimde değerlendirildi (40).

Portal venöz sistemdeki varyasyonlar cerrahi için kontrendikasyon oluşturabilmeleri, cerrahiye zorlaştırmaları ya da postoperatif dönemde karşılaşılan komplikasyon riskini arttırmaları nedeniyle önemlidir (29). Ayrıca ana portal ven ve sağ portal ven varyasyonları, canlı donörlerde güvenli hepatektomi düzlemi belirlenebilmesi için kritik öneme sahiptir (32). Tip III varyasyon saptanan hastalara uygulanacak cerrahi daha kompleks olup sağ anterior portal ven ve sağ posterior portal ven için iki ayrı portal lümen grefti kullanılması gerekmekte, böylece tromboz riski artmaktadır (44-50). Bu nedenle, özellikle tip II ve tip III varyasyonların ayrımı önem kazanmaktadır. Bu ayrımı kolaylaştırmak için sağ anterior portal ven ile sağ posterior portal ven arasındaki açıklığın şekli kullanılmaktadır. Hastanın portal ven anatomisi eğer bu açıklık üçgen şeklindeyse tip II, dikdörtgen şeklinde ise tip III olarak değerlendirilebilir (40).

Ayrıca, portal ven varyasyonlarının safra yolları varyasyonları ile birlikte bulunabildiği bildirilmiştir. Lee ve arkadaşlarının çalışmasında portal ven varyasyonu ile en sık birliktelik gösteren bilier varyasyon sağ posterior duktusta

cerrahi öneme sahip varyasyonel drenaj olarak bildirilmiştir (51). Bu nedenle, portal ven varyasyonlarının tanınması cerrahi yaklaşımı belirlemede önemli olmasının yanında olası bilier varyasyonların varlığı açısından da uyarıcı olacaktır.

Portal ven varyasyonları, hepatik arter, hepatik ven ve safra yolları varyasyonlarına kıyasla daha az görülmektedir. Kamel ve arkadaşlarının çalışmasında 40 hastada portal ven trifukasyonunu %15, sağ posterior portal venin ana portal ven ilk dalı olması varyasyonu %2.5 oranında görülmüştür (52). Atasoy ve arkadaşlarının 200 hastalık çalışmasında ise tip II, tip III portal venler ile sınıflandırılmayan varyasyonlar toplamda hastaların %34,5'inde görülmüştür. Covey ve arkadaşlarının 200 hastalık serisinde portal ven varyasyonları %35 sıklıkla saptanmıştır (52). Carr ve arkadaşları nakil öncesi değerlendirdikleri 24 hastanın 4 hastada tip 2, 2 hastada ise tip 3 olmak üzere toplam 6 hastada (%25) portal ven varyasyonu izlendiğini bildirmiştir (53). Koç ve arkadaşlarının 1384 hasta üzerinde 2007 yılında çalışmada, normal anatomi (tip 1) %78,5 oranında görülürken, ana portal venin trifürkasyonu (tip 2) %11 oranında, sağ posterior portal ven dalının ana portal ven ilk dalı olarak çıkış varyasyonunu (Tip III) %9,7 oranında saptamışlardır (54). Ayrıca Özsoy ve arkadaşlarının 496 hastalık çalışmasında, tip 1 anatomi hastaların %78,6'sında saptanırken tip 2 ve tip 3 varyasyonlar sırasıyla %12,7 ve %6,9 sıklığında izlenmiştir (55).

Bizim çalışmamızda, olguların %80'inde normal anatomi olarak kabul edilen tip I portal ven saptandı. Tip 2 ve tip 3 varyasyonlar ise sırasıyla %8 ve %12 oranında görüldü. Toplam varyasyon oranımız %20 olup yukarıda bahsedilen literatür verileri ile uyumludur.

Ayrıca çalışmamızda Tip 1 olan hastalarda sağ portal ven varyasyonları da incelenmiştir. 80 tip 1 olgunun 9 tanesinde (%11,25) sağ portal vende varyasyon saptanmıştır. Koç ve arkadaşlarının çalışmasında bu oran %3,9 bulunmuş olmakla birlikte, bu oranın %8.2 olduğu bir başka çalışma da mevcuttur (56). Saptadığımız oranın literatürdeki verilerden daha yüksek olmasını hasta sayımızın nispeten az olmasına bağlıyoruz; bahsettiğimiz çalışmaların hasta sayısı sırasıyla 1384 ve 860 iken bizim çalışmamızda 100 hasta değerlendirildi.

Koç ve arkadaşlarının çalışmasında kadınlar ile erkekler arasında portal ven varyasyonu sıklığı açısından anlamlı farklılık olmadığı bildirilmiştir (56). Benzer

şekilde biz de çalışmamızda kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamadık ($p=0,923$).

Çalışmamızın çeşitli eksiklikleri de mevcuttur. En önemli eksikimiz, hasta sayımızın nispeten az olmasıydı. Literatürde, yukarıda belirttiğimiz gibi, portal ven varyasyonlarını daha geniş hasta popülasyonlarında değerlendiren çalışmalar mevcuttur. Ancak bu çalışmalar herhangi bir endikasyonla ÇKBT çekilmiş hastaları içerirken biz yalnızca karaciğer donör adayı olan hastaları çalışmamıza dahil ettik.

Çalışmamızın bir diğer eksikliği ise hastaların transplantasyon sonrasındaki klinik seyirleri, izlenen komplikasyonlar ve prognozları hakkında bilgiye sahip olmayışımızdı. Bu nedenle, portal ven varyasyon sıklıklarını saptayabilmekle birlikte bu varyasyonların klinik önemi ve cerrahi komplikasyonlarla ilişkisi konusunda bir çıkarsamada bulunamamaktayız.

Sonuç olarak, ÇKBT ile elde edilen karaciğer BTA görüntüleri portal ven varyasyonlarını değerlendirmek için yaygın kabul gören bir yöntemdir. Literatürde, portal ven varyasyonlarının hepatik arter, hepatik ven ve bilier varyasyonlardan daha az sıklıkta görüldüğü bildirilmekle birlikte çalışmamızda %20 oranında saptanmıştır. Bu varyasyonların, özellikle canlı donörden karaciğer transplantasyonu öncesinde bilinmesi cerrahi yaklaşımın belirlenmesi ve komplikasyonların azaltılması için önemlidir.

6. SONUÇLAR

Çalışmamıza dahil edilen 100 hastanın 80 tanesinde (%80) portal ven normal anatomik konfigürasyonda (tip I) izlenirken; 8 tanesinde (%8,0) tip II; 12 tanesinde (%12,0) ise tip III olarak bulundu.

Tip I portal ven izlenen hastaların (n=80) 9 tanesinde (%11,25) sağ portal vende varyasyonlar izlenirken geri kalan 71 tanesinde (%88,75) varyasyon saptanmadı. Saptanan sağ portal ven varyasyonları, 1 hastada (%1,25) sağ portal venin kuadrifikasyon; 1 hastada (%1,25) segment 6 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı; 3 hastada (%3,75) segment 7 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı; 1 hastada (%1,25) hem segment 6, hem de segment 7 dallarının sağ portal venden ayrı çıkışı; 3 hastada (%3,75) ise sağ portal venin trifükasyonu idi.

Normal anatomi ve izlenen varyasyonların yaş ortalamaları ve cinsiyetleri arasında anlamlı farklılık izlenmedi (p değeri yaş için 0,755; cinsiyet için 0,923).

Sonuç olarak, ÇKBT ile elde edilen karaciğer BTA görüntüleri portal ven varyasyonlarını değerlendirmek için yaygın kabul gören bir yöntemdir. Literatürde, portal ven varyasyonlarının hepatik arter, hepatik ven ve bilier varyasyonlardan daha az sıklıkta görüldüğü bildirilmekle birlikte çalışmamızda %20 oranında saptanmıştır. Bu varyasyonların, özellikle canlı donörden karaciğer transplantasyonu öncesinde bilinmesi cerrahi yaklaşımın belirlenmesi ve komplikasyonların azaltılması için önemlidir.

7. ÖZET

Canlı Hepatik Donörlerde Portal Ven Varyasyonlarının BT Anjiyografi İle Değerlendirilmesi

Karaciğer transplantasyonu, karaciğer yetmezliği olan hastaların tedavisindeki yakın geçmişteki en büyük gelişmelerden biridir. Canlı donörden sağ lob transplantasyonunda portal ven varyasyonlarının bilinmesi hem alıcı hem de donör sağkalımı açısından kritik öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı, merkezimize canlı vericiden karaciğer nakli için başvuran hastalarda portal ven varyasyonlarının görülme sıklığını ve hangi varyasyonların daha çok saptandığını, pre-operatif değerlendirme sırasında çekilen karaciğer bilgisayarlı tomografi anjiyografi (BTA) görüntülerini retrospektif olarak değerlendirerek ortaya koymaktır.

Çalışmaya Temmuz 2014-Aralık 2015 tarihleri arasında canlı vericiden karaciğer transplantasyonu için donör olarak opere edilecek olan, preoperatif rutin karaciğer BT anjiyografileri Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda çekilmiş 100 organ vericisi dahil edilmiştir. Portal venöz sistem varyasyonlarının sınıflaması için ana portal venin sol portal ven (LPV) ve sağ portal vene (RPV) ayrılması, bunu takiben RPV'nin sağ anterior ve sağ posterior dallara ayrılması tip I; ana portal venin LPV, sağ anterior ve sağ posterior portal vene trifürkasyonu tip II; ana portal venin LPV ile sağ anterior portal venin köken aldığı ortak bir kök ve sağ posterior dala ayrılması tip III olarak kabul edildi. Ayrıca RPV'nin, segment 6 dalının RPV'den ayrı çıkması, segment 7 dalının RPV'den ayrı çıkması, segment 6 ve 7 dallarının ikisinin birden RPV'den ayrı çıkması, sağ portal ven trifürkasyon ya da kuadrifikasyonu varyasyonları da ayrıca değerlendirildi.

Hastalarımızın 80 tanesinde portal ven (%80,0) tip I; 8 tanesinde (%8,0) tip II; 12 tanesinde (%12,0) ise tip III olarak bulundu. Tip I portal ven izlenen hastaların (n=80) 9 tanesinde (%11,25) sağ portal vende varyasyon izlendi. Saptanan sağ portal ven varyasyonları, 1 hastada (%1,25) sağ portal venin kuadrifikasyon; 3 hastada (%8,75) ise sağ portal venin trifükasyonu (Şekil 4.5); 1 hastada (%1,25) segment 6 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı; 3 hastada (%3,75) segment 7 dalının sağ portal venden ayrı çıkışı; 1 hastada (%1,25) hem segment 6, hem de segment 7 dallarının

sağ portal venden ayrı çıkışı idi. Varyasyonlar arasında yaş ortalamaları ve cinsiyetlere göre anlamlı farklılık saptanmadı.

BTA, portal ven anatomisinin preoperatif değerlendirmesi için kabul görmüş bir yöntemdir. Portal ven varyasyonlarının, özellikle canlı donörden karaciğer transplantasyonu öncesinde bilinmesi cerrahi yaklaşımın belirlenmesi ve komplikasyonların azaltılması için önemlidir.

Anahtar kelimeler: Bilgisayarlı tomografi, BT anjiyografi, karaciğer, karaciğer transplantasyonu, portal ven.



8. ABSTRACT

CT Angiographic Evaluation of Portal Vein Variations in Liver Transplant Donors

Liver transplantation is one of the most important advances in treatment of patients with liver failure. Preoperative knowledge of portal vein variations is essential during transplantation surgery for both donor and recipient survival. The purpose of this study is to determine the prevalence of portal vein variations and which variations are encountered more commonly in patients applying to our institution for liver transplantation from live donor by retrospectively evaluating their preoperative hepatic computed tomography angiographies (CTA).

In the study, 100 liver donors who were to undergo liver transplantation and had preoperative liver CTAs taken in Akdeniz University Hospital Department of Radiology between July 2014-December 2015 were included. Portal venous system variations were classified as follows: Main portal vein dividing into left portal vein (LPV) and right portal vein (RPV), following which RPV branches into right anterior and right posterior branches (Type I), trifurcation of main portal vein to left, right anterior and right posterior portal veins (Type II), main portal vein dividing into right posterior branch and a common trunk giving rise to the LPV and right anterior branch (type III). Besides these, RPV variations of origin of segment 6 branch separate from RPV, origin of segment 7 branch separate from RPV, origin of both segment 6 and 7 branches separate from RPV, RPV trifurcation or quadrification were also evaluated.

Out of 100 patients, 80 (80,0%) had type I; 8 (8,0%) had type II and 12 (12,0%) had type III portal vein. Out of 80 patients with type I portal vein, there were 9 (11,25%) with RPV variations: 1 (1,25%) RPV quadrification; 3 (8,75%) RPV trifurcation; 1 (1,25%) origin of segment 6 branch separate from RPV; 3 (3,75%) origin of segment 7 branch separate from RPV; 1 (1,25%) origin of both segment 6 and 7 branches separate from RPV. There was no statistically significant difference with respect to age or sex among portal vein variations.

CTA is an established imaging modality to evaluate portal vein variations prior to surgery. Preoperative knowledge of portal vein variations before liver transplantation from live donor is essential to determine the correct surgical approach and reduce complications.

Key words: Computed tomography, CT angiographies, liver, liver transplantation, portal vein.



9. KAYNAKÇA

1. Ioannou GN. Development and validation of a model predicting graft survival after liver transplantation. *Liver Transpl* 2006; 12(11): 1594–606.
2. 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: 358-63.
3. Tanaka K, Yamada T. Living donor liver transplantation in Japan and Kyoto University: what can we learn? *J Hepatology* 2005; 42: 25-8.
4. 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: 110-7.
5. Sung-Gyu Lee. Approach To Anatomic Variations Of The Graft Portal Vein In Right Lobe Living-Donor Liver Transplantation. *Transplantation* 2003; Vol. 75 No. 3: 28–32.
6. Marubashi S. Portal Venous Reconstruction In A Living Liver Donor With An Anomalous Hepatic Arterial And Portal Venous Anatomy. *J Gastrointest Surg* 2005; 9: 365–8.
7. Sadler T. Langman’s Medical Embryology. Digestive System, 2000; Chapter 13: 285-319.
8. Sadler TW. Digestive System. In: Langman’s Medical Embryology. 10th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins 2006; 203-28.
9. Karaliotas C, Broelsch C, Habib N. Liver and biliary tract surgery embryological anatomy to 3D-imaging and transplant innovations. Springer Wien New York. Dalley A, Moore K. Chapter 1; 3-10.
10. Sadler T. Langman’s Medical Embryology. 11: Cardiovascular System 2000; Chapter 13: 223-74.
11. Junqueira LC, Carneiro J. Digestive Tract. Basic Histology. 11th ed. New York: McGraw-Hill 2005; 281-316.
12. Blumgart LH, Fong Y. Surgery Of The Liver And Biliary Tract, 3rd Ed. Edinburg: Churchill.

13. Yıldırım M. Topografik Anatomi. 2.Baskı, Nobel Tıp Kitabevleri 2004; 251-3.
14. Junqueira LC, Carnerio J, Kelley RO. Basic Histology. Glands Associated With The Digestive Tract. 8. Edition, London: Appleton & Lange 1995; 301-24.
15. Yıldırım M. Sindirim Sistemi. İnsan Anatomisi. 6th ed. İstanbul Nobel Tıp Kitapevleri 2003; 160-87.
16. Moore KL, Dalley AF. Abdomen. Clinically Oriented Anatomy. 5th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2006. 192-354.
17. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 1. Cilt, Güneş Kitabevi 2001; 265-73.
18. Moore K, Dalley F. Clinically oriented anatomy. 5th Edition; 289-301.
19. Couinaud C. Liver anatomy: portal and suprahepatic or biliary segmentation. Dig Surg 1999; 16: 459-67.
20. Goldsmith MA, Woodburne RT. Surgical anatomy pertaining to liver resection. Surg Gynecol Obstet 141: 429-37.
21. Fisher R, Wall S, Hricak H, McCarthy S, Kerlan R. Hepatic vascular anatomy on magnetic resonance imaging. AJR Am J Roentgenol 1985; 144: 739-46.
22. Kozan B. Biliyer sistemin anatomik varyasyonlarında MR kolanjiyopankreatografi bulguları. Fatih Sultan Mehmet Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul 2006.
23. Chung KW. Abdomen. Gross Anatomy. 5th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins 2005; 195-259.
24. Choi JW, Kim TK, Kim KW, Kim AY, Kim PN, Ha HK, Lee MG. Anatomic variation in intrahepatic bile ducts: an analysis of intraoperative cholangiograms in 300 consecutive donors for living donor liver transplantation. Korean J Radiol 2003 Apr-Jun; 4(2): 85-90.
25. Taourel P, Bret PM, Reinhold C, Barkun AN, Atri M. Anatomic variants of the biliary tree: diagnosis with MR cholangiopancreatography. Radiology 1996; 199: 521-7.
26. Kayalı H, Satıroğlu G, Tasyürekli M. İnsan Embriyolojisi, 7. Baskı, 1992; 181-5.

27. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *American Journal of Surgery* 1966; 112: 337-47.
28. Sağır A. Canlı vericili karaciğer naklinde vericinin preoperatif radyolojik değerlendirilmesinde hesaplanan karaciğer atenüasyon indeksinin yağlanma derecesi ile karşılaştırılması. İnönü Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Malatya 2008.
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. 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: 802-8.
31. 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: 51-9.
32. Atasoy C, Ozyurek E. Prevalence and types of main and right portal vein branching variations on MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187: 676-81.
33. 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.
34. Onodera Y, Omatsu T, Nakayama J. Peripheral anatomic evaluation using 3D CT hepatic venography in donors: significance of peripheral venous visualization in living-donor liver transplantation. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183: 1623-710.
35. Kalaycı T. Canlı donörden karaciğer transplantasyonu öncesinde multidetektör bilgisayarlı tomografi ile donör hepatik ven varyasyonlarının retrospektif araştırılması. İnönü Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Malatya 2009.
36. 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: 103-8.

37. Makucchi M, Hasegawa H, Yamazaki S, Bandai Y, Watanabe G, Ito T. The inferior right hepatic vein: ultrasonic demonstration. *Radiology* 1983; 148: 213-7.
38. Kamel IR, Kruskal JB, Pomfret EA. 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.
39. Oyar O. Tıbbi Görüntüleme Fiziği. Gülsoy UK, Oyar O (Editörler). *Bigisayarlı Tomografi Fiziği* 2003; 235-76.
40. Atasoy C, Ozyürek E. Prevalence and types of main and right portal vein branching variations on MDCT. *AJR Am J Roentgenol* 2006; 187(3): 676-81.
41. Ioannou GN. Development and validation of a model predicting graft survival after liver transplantation. *Liver Transpl* 2006; 12(11): 1594–606.
42. Guiney MJ, Kruskal JB, Sosna J, Hanto DW, Goldberg SN, Raptopoulos V. Multidetector row CT of relevant vascular anatomy of the surgical plane in split-liver transplantation. *Radiology* 2003; 229: 401–7.
43. Covey AM, Brody LA, Getrajdman GI, Sofocleous CT, Brown KT. Incidence, patterns and clinical relevance of variant portal vein anatomy. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 183: 1055-64.
44. Marcos A. Right lobe living donor liver transplantation: a review. *Liver Transplantation* 2000; 6: 3-20.
45. Laverdiere JT, Laor T, Benacerraf B. Congenital absence of the portal vein: case report and MR demonstration. *Pediatric Radiology* 1995; 25: 52–3.
46. Pomfret EA, Pomposelli JJ, Lewis WD. Live donor adult liver transplantation using right lobe grafts: donor evaluation and surgical outcome. *Arch Surg* 2001; 136: 425–33.
47. 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: 845-52.
48. Atasoy C, Özyürek E. Prevalence and types of main and right portal vein branching variations on MDCT. *AJR* 2006; 187: 676–81.

49. Pomfret EA, Pomposelli JJ, Lewis WD, Gordon FD, Burns DL, Lally A, Raptopoulos V, Jenkins JL. Live donor adult liver transplantation using right lobe grafts: donor evaluation and surgical outcome. *Arch Surg* 2001; 136: 425–33.
50. Marcos A, Orloff M, Miele L, Olzinski AT, Renz JF, Sitzmann JV. Functional venous anatomy for right-lobe grafting and techniques to optimize outflow. *Liver Transpl* 2001; 7: 845–52.
51. Lee VS, Morgan GR, Lin JC, Nazzaro CA, Chang JS, Teperman LW, Krinsky GA. Liver transplant donor candidates: associations between vascular and biliary anatomic variants. *Liver Transpl* 2004; 10(8): 1049-54.
52. Covey AM, Brody LA, Getrajdman GI, Sofocleous CT, Brown KT. Incidence, patterns and clinical relevance of variants portal vein anatomy. *AJR* 2004; 183: 1055-64.
53. Carr JC, Nemcek AA JR, Abecassis M. Preoperative evaluation of the entire hepatic vasculature in living liver donors with the use of contrast - enhanced MR angiography and true fast imaging with steady-state precession. *C Vasc Interv Radiol* 2003; 14: 441-9.
54. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *Am J Surg* 1966; 112(3): 337-47.
55. 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) (basımda).
56. Koç Z, Oguzkurt L, Uluşan S. Portal vein variations: clinical implications and frequencies in routine abdominal multidetector CT. *Diagn Interv Radiol* 2007; 13(2): 75-80.