Organ Nakli Cerrahisinde Cerrahi Anatomi: Karaciğer ve Safra Yollarının Cerrahi Anatomisi

Surgical Anatomy of Organ Transplant Surgery: Surgical Anatomy of Liver and Biliary Tract

Tarkan ÜNEK,[a]
Sevda LAFÇI ŞENAN,[b]
Funda AKSU,[c]
Nüket GÖÇMEN MAS[c]

[a]Genel Cerrahi AD,
[c]Anatomi AD,
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, İzmir,
[b]Anatomi AD,
Yakın Doğu Üniversitesi Tıp Fakültesi, Lefkoşa, KKTC

Yazışma Adresi/*Correspondence:*
Nüket GÖÇMEN MAS
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi AD,
İzmir, TÜRKİYE
nuket.mas@deu.edu.tr

ÖZET İnsan vücudundaki en büyük parankimal organ olarak karaciğer eksternal ve internal salgısı karaciğer hücreleri tarafından oluşturulur. Ciddi hayati komplikasyonlardan kaçınmak için karaciğerin varyasyonları transplantasyon cerrahisinde hatırlanmalı ve ortaya konulmalıdır. Bu nedenle organın fonksiyonel, mikroskobik, cerrahi ve klinik anatomik özelliklerinin detaylı olarak bilinmesi büyük önem taşır. Bu amaçla karaciğerin detaylı anatomik özelliklerini hem literatür verilerinin ortaya konulması hem de cerrahi deneyimlerimiz eşliğinde incelendi. Araştırmamızın gelecekte yapılacak çalışmalar için önemli cerrahi anatomik kaynak oluşturması amaçlandı.

Anahtar Kelimeler: Karaciğer transplantasyonu; anatomi; safra yolu cerrahi işlemleri

ABSTRACT The liver, the largest parencymal gland in the body, has both external and internal secretions, which are formed in the hepatic cells. Variants on hepatic anatomy must be recognized and represented during liver transplantation surgery to avoid serious vital surgical complications. Therefore, it is important to know functional, microscopic, surgical and clinical anatomic features. For this aim, detailed anatomical characteristics have been investigated by displaying both literature data and accompanied surgical experiments of our group. The objective of this research is to obtain important source of surgical anatomical information for further studies.

Key Words: Liver transplantation; anatomy; biliary tract surgical procedures

Turkiye Klinikleri J Gen Surg-Special Topics 2013;6(1):14-34

"İyi bir anatomi bilgisi, modern karaciğer cerrahisi için bir ön koşuldur."

Henri Bismuth

İnsan vücudundaki en büyük parankimal organ karaciğerdir.[1-3] Yetişkinlerde vücut ağırlığının yaklaşık olarak %2-3'ünü, çocuklarda %5'ini oluşturur ve kardiyak atım hacminin yaklaşık olarak %25'ini alır.[1] Karaciğer safra üretip, ince barsağa salgılar, karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasında rol alır ayrıca sindirim sisteminden gelen kanın filtrasyonunda ve detoksifikasyonunda önemli bir rol oynar.

TARİHÇE

Karaciğer, tarihin her döneminde çok önemli ve yaşamsal organlarından biri olarak görülmüştür. Antik çağlardan 18. yüzyılın sonlarına kadar karaciğer hakkındaki temel ilgi konusu karaciğerin makroanatomisi hakkında olmuştur. Karaciğerin to-

Copyright © 2013 by Türkiye Klinikleri

pografik anatomisi hakkındaki bilgiler tarihi MÖ 3000-2000 yılları arasındaki Babil kaynaklarına kadar uzanmaktadır.[4] Galen (MS 130-200) karaciğerin dış anatomisini ilk tanımlayan kişilerden biridir. Galen'e göre karaciğer beş lobtan oluşmaktaydı. Ayrıca Galen, hepatik arteriyel ve portal venöz sistemin küçük bağlantıları olan yapılar olarak sonlandığını ve bu yapıların Vena kava inferior (VKİ)'a boşalan hepatik venleri aşamalı olarak yeniden oluşturduğunu ortaya atmıştır.[4] Onun bu düşünceleri 15. yüzyıla kadar karaciğer hakkındaki temel bilgileri oluşturmuştur. Francis Glisson (1597-1677), 1614'te karaciğerin kan damarlarını ve çevre bağ dokusunu doğru şekilde tanımlayan ilk bilimadamıdır.[5] Bugün bile karaciğeri saran parietal peritona Glisson kapsülü; portal ven, ana safra kanalı ve hepatik arter üçlüsüne portal triad ya da Glisson pedikülü adı verilmektedir. 1784'te von Haller karaciğerin dış yüzey anatomisini tanımlamada katkısı olan bilgileri ortaya koymuştur.[5]

Eski çağlarda karaciğer rezeksiyonları, delici karın travmaları sırasında oluşan karaciğer evisserasyonlarının küçük boyutlarda eksizyonu şeklinde yapılmaktaydı. İlk yayınlanan parsiyel karaciğer rezeksiyonunu 1716'da, travma sonucu karaciğerinin bir bölümü karın dışına çıkan bir hastada, karaciğerin bir bölümünü ampüte eden Berta uygulamıştır.[5] Ancak kontrol edilemeyen kanamalar ve yüksek ölüm oranları nedeniyle uzunca bir süre karaciğer rezeksiyonları cerrahlar tarafından korkulan ameliyatlar arasında yer almıştır. İlk başarılı karaciğer rezeksiyonu, 1874'te Carl Langenbuch tarafından yapılmıştır.[6]

Hugo Rex, 1888'de memelilerin karaciğerlerinde yaptığı çalışmalarda sağ ve sol portal ven dallarının benzer dağılım gösterdiğini ve dallanmalar göstererek iki ayrı karaciğer lobu oluşturdukları sonucuna varmıştır.[4,5] James Cantlie,1898'de karaciğerin safra kesesi yatağı ile VKİ'un karaciğer arkasında oluşturduğu çentik arasında seyreden bir hatla yaklaşık olarak eşit boyutlarda iki bölüme ayrıldığını göstermiştir. Bugün bu hat, Rex-Cantlie ya da sadece Cantlie çizgisi olarak adlandırılmaktadır.[1,4,5,7]

Hjörtsjö, 1951 yılında hepatik arter ve safra kanalları üzerinde çalışmalar yapmış ve segmental karaciğer yapısını ilk ortaya atan bilim adamlarından biri olmuştur.[7,8] John E. Healey ve Paul C. Schroy, 1953'te öncelikle safra kanalları ve hepatik arter dağılımına ve daha sonra da portal ven dallarına uygun olarak karaciğeri medial, lateral, anterior, posterior segmentlere ve her segmenti de superior ve inferior subsegmentlere ayırmışlardır. Kaudat lob ayrı bir lob olarak düşünülmemiştir (Tablo 1).[1]

Claude Couinaud, 1954'te portal ven ve hepatik venlerin dağılımını esas alarak karaciğeri sekiz ayrı segmente ayırmıştır (Tablo 1).[1,5] Couinaud, portal ven dallanmasının ilk önce oluştuğunu, hepatik arter ve safra kanallarının ise bunu izlediğini iddia etmiştir. Benzer şekilde 1957 yılında Goldsmith ve Woodburne, karaciğeri porta ven ve hepatik venleri temel alarak öncelikle lateral, medial, anterior, posterior olarak dört ayrı segmente, daha sonra da her bir segmenti de superior ve inferior olarak iki ayrı subsegmente ayırmışlardır (Tablo 1).[1] Henri Bismuth, 1982 yılında karaciğeri, hepatik venlerin yer aldığı üç planda (portal scissura) ve daha sonra da oluşan bu bölümleri sağ portal ven ve sol portal venin ayrıldığı yerde yatay düzlemde iki ayrı bölüme (hepatik scissura) ayrıldığını göstermiştir. Bismuth'a göre kaudat lob, segment 1 olarak ayrı bir şekilde tanımlanmıştır (Tablo 1).[1,5] Karaciğerin anatomik olarak bölümlere ayrılmasındaki tartışmalar zaman içinde devam etmiş ve çeşitli değişikliklere uğramıştır. 1965'te yapılan VIII. Fedaratif Uluslararası Anatomi Kongresi'nde Healey ve Schroy'un önerdiği karaciğer bölümlenmesi kabul edilmiştir.[1] 1998 yılında Anatomi Terminolojisi Fedaratif Kurulu (The Federative Committee on Anatomical Therminology-FCAT) tarafından Couinaud'un karaciğer bölümlenmesinin kullanılması önerilmiştir (Tablo 1).[7,9] 1998'de Uluslararası Hepato-Pankreato-Bilier Derneği (The International Hepato-Pancreato-Biliary Association-IHPBA) Terminoloji Kurulu, karaciğer anatomisi ile ilgili sorunları çözmek amacıyla kurulmuştur. Bu kurul, 2000 yılında IHPBA tarafından Brisbane'de düzenlenen dünya kongresinde terminoloji ile ilgili önerilerini sunmuştur (Tablo 2-5).[5,7]

KARACİĞERİN TOPOGRAFİK ANATOMİSİ

Karaciğerin büyük bir bölümü sağ hipokondrium ve sağ lumbal bölgede yer alır, ancak midenin ön yüzü ile diafragmanın orta ve sol bölümleri arasında bir kama şeklinde epigastrium ve sol hipokondriuma doğru uzanır.[2,10] Ortalama bir erişkin karaciğeri dikey eksende yaklaşık 12-15 cm, yatay eksende yaklaşık 23 cm ve ön-arka eksende yaklaşık 6 cm'dir.[2]

Karaciğerin sagittal düzlemde üç yüzeyi vardır. Bunlar: Arka, ön-üst ve alt yüzeylerdir. Bu yüzeylerden arka ve ön-üst yüzeyler parietal yüzeyi; alt yüzey de visseral yüzeyi oluşturur Anatomik olarak ön-üst yüz, facies diaphragmatica olarak da isimlendirilir.[1,2]

ARKA YÜZEY

Karaciğerin arka yüzeyi; diafragmanın vertikal bölümü, retrohepatik VKİ, sağ adrenal bez, sağ böbreğin üst polü

TABLO 1: Karaciğer anatomisi sınıflandırılmalarının özeti.

Karaciğer Bölümü	Healey ve Schroy		Goldsmith ve Woodburne		Couinaud		Bismuth		FCAT	
	Segment	Subsegment	Segment	Subsegment	Sektör	Segment	Sektör	Segment	Sektör	Segment
Dorsal	Kaudat	Sağ Sol	Kaudat Lob		Kaudat	I	Kaudat	I	Kaudat	Posterior, I
Sol	Lateral	Superior İnferior	Lateral	Superior İnferior	Lateral	II	Posterior	II	Lateral	Posterior, II Anterior, III
	Medial	Superior Inferior	Medial	Superior Inferior	Paramedian	III IV	Anterior	III IVa, IVb	Medial	Medial, IV
Sağ	Anterior	Inferior Superior	Anterior	Inferior Superior	Paramedian	V VIII	Anteromedial	V VIII	Medial	Anterior, V Posterior, VIII
	Posterior	İnferior Superior	Posterior	İnferior Superior	Lateral	VI VII	Posterolateral	VI VII	Lateral	Anterior, VI Posterior, VII

TABLO 2: IHPBA tarafından önerilen karaciğer anatomisi terminolojisi (Brisbane 2000).

	İkincil Bölünme (Couinaud segmentleri)	
Sektör	Safra Kanalı ve Hepatik Arter Temel Alınarak	Portal Ven Temel Alınarak
Sol lateral (Sol posterior)	II, III	II
Sol medial (Sol paramedian)	IV	III, IV
Sağ anterior (Sağ paramedian)	V, VIII	V, VIII
Sağ posterior (Sağ lateral)	VI, VII	VI, VII

TABLO 3: Karaciğer anatomisi ve rezeksiyonları için Brisbane 2000 terminolojine göre karaciğerin birincil olarak bölümlenmesi (yarı karaciğer).

Anatomik Terminoloji	Couinaud Segmentleri	Cerrahi Rezeksiyon Terminolojisi
Sağ yarı karaciğer ya da Sağ karaciğer	Segment 5-8 (+/- Segment 1)	Sağ Hepatektomi ya da Sağ Hemihepatektomi (+/- Segment 1)
Sol yarı karaciğer ya da Sol karaciğer	Segment 2-4 (+/- Segment 1)	Sol Hepatektomi ya da Sol Hemihepatektomi (+/- Segment 1)

TABLO 4: Karaciğer anatomisi ve rezeksiyonları için Brisbane 2000 terminolojine göre karaciğerin ikincil bölümlenmesi (section).

Anatomik Terminoloji	Couinaud Segmentleri	Cerrahi Rezeksiyon Terminolojisi
Segment 1-9	Segment 1-9 arası herhangi biri	Segmentektomi
İki ardışık segment	Segment 1-9 arası ardışık iki segment	Bisegmentektomi

ve daha derinde T10 ve T11 vertabralar ile komşudur. Bu yüzeyde retrohepatik VKİ, karaciğer parankimi içinden geçer. Posterior yüzeyin üst bölümünde peritonla örtülü olmayan çıplak bir alan (area nuda, bare area) vardır (Resim 1). Bu alan, arada diafragma olmak üzere sağ akciğerin alt yüzü ve sağ posterior kostafrenik sinüsle komşudur.

ÖN-ÜST YÜZEY

Karaciğerin üst bölümü diafragmanın kubbesi ve arada diafragma olmak üzere perikard, plevra ve sağ ve sol ak-

TABLO 5: Karaciğer anatomisi ve rezeksiyonları için Brisbane 2000 terminolojine göre diğer karaciğer rezeksiyon tipleri.

Couinaud Segmentleri	Cerrahi Rezeksiyon Terminolojisi
Segment 4-8 (+/- Segment 1)	Sağ Trisegmentektomi (önerilen) ya da Genişletilmiş Sağ Hepatektomi ya da Genişletilmiş Sağ Hemihepatektomi (+/- Segment 1)
Segment 2,3,4,5,8 (+/- Segment 1)	Sol Trisegmentektomi (önerilen) ya da Genişletilmiş Sol Hepatektomi ya da Genişletilmiş Sol Hemihepatektomi (+/- Segment 1)



RESİM 1: Karaciğerin üstten görünümü ve ligamentleri. 1. Sağ arka koroner ligament, 2. Sağ ön koroner ligament, 3. Sağ trianguler ligament, 4. Çıplak alan, 5. Suprahepatik VKI, 6. Segment 1.
(Doç. Dr. Tarkan Ünek'in arşivinden alınmıştır).
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

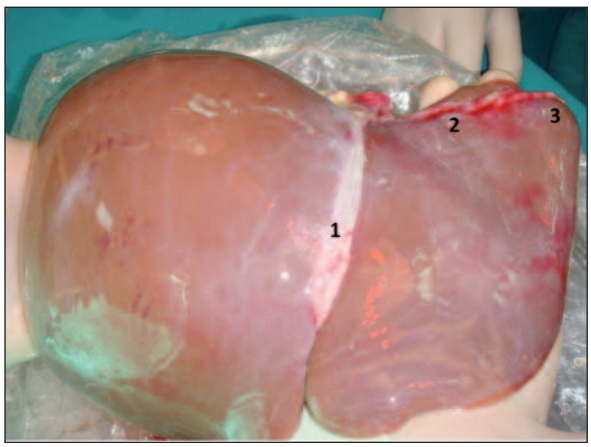
ciğer alt yüzü ile ilişkilidir. Ön yüzey, karın ön duvarı kasları ile komşu olan çok küçük bir bölümü dışında toraks ön duvarı ile komşudur. Bu yüzeyin ön bölümü üstte sağda beşinci kosta düzeyinden başlayarak aşağıya kadar uzanır ve onuncu kosta düzeyinde karaciğer alt kenarını oluşturur. Daha sonra oblik olarak epigastrik bölgeden geçerek mide ön yüzeyinin sol tarafını örter ve üst tarafa doğru uzanarak solda altıncı kosta düzeyinde diafragmaya yapışır. Ön-üst yüzey, ligamentum falciforme hepatis'in yapışma yerleri dışında peritonla örtülüdür. Daha arka bölgede ligamentum coronarium'un üst kenarı, area nuda'nın ön sınırını oluşturur (Resim 2, 3).

ALT YÜZEY

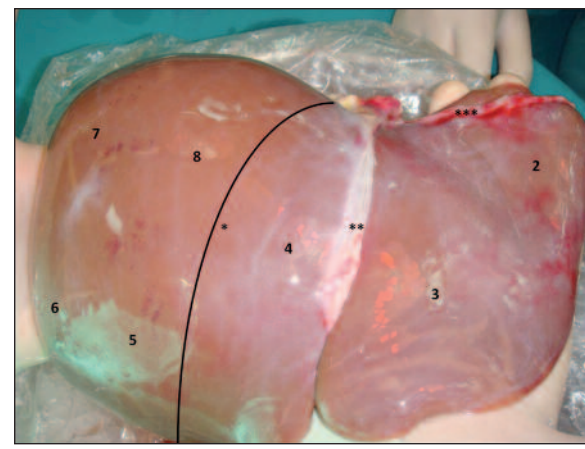
Visseral yüz olarak da ifade edilen bu yüzey distal özofagus, mide, duodenumun birinci ve ikinci bölümleri, caput pancreatis, collum pancreatis'in proksimal bölümü, ductus choledochus, vena porta, arteria hepatica propria, safra kesesi, flexura coli sinistra, sağ böbrek, a. v. renalis dextra, VKİ ve kısmen sağ adrenal bezle komşudur. Karaciğerin bu yüzeyinin sağ alt bölümünde Morisson kesesi olarak da adlandırılan sağ subhepatik peritoneal boşluk yer alır.

KARACİĞERİN LİGAMENTLERİ (ŞEKİL 1)

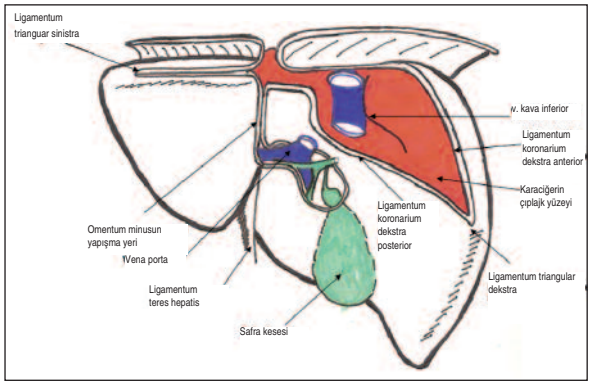
Vücudun en büyük bezi olan karaciğerin intraabdominal yerleşimini destekleyen başlıca faktörler, intraabdominal



RESİM 2: Karaciğerin önden görünümü ve ligamentleri. 1. Falsiform ligament, 2. Sol ön koroner ligament, 3. Sol trianguler ligament.
(Doç. Dr. Tarkan Ünek'in arşivinden alınmıştır).
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)



RESİM 3: Karaciğerin önden görünümü ve segmentleri. *: Rexx-Cantlie çizgisi, **: Falsiform ligament, ***: Sol ön koroner ligament.
(Doç. Dr. Tarkan Ünek'in arşivinden alınmıştır).
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)



ŞEKİL 1: Karaciğerin ligamentleri.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

pozitif basınç ve peritoneal ligamentlerdir. Karaciğer, umbilikus düzeyinde karın ön duvarından, karaciğerin ön-üst yüzeyine uzanan orak şeklinde bir peritoneal katlantı olan ligamentum falciforme hepatis ile karın ön duvarına ve diafragmaya bağlanır. Ligamentum falciforme hepatis'in alt kenarında, içinde oblitere umbilikal venin yer aldığı ligamentum teres hepatis yer alır.

Karaciğerin üst bölümünün arkasında ligamentum falciforme hepatis, ligamentum coronarium dexter ve sinister'in ön uzantılarını oluşturmak üzere ikiye ayrılır. Bu iki ligament, area nuda'nın ön sınırını oluşturur. Bu alanın arka sınırını ligamentum coronarium dexter ve sinister'in arka uzantıları oluşturur. Sol tarafta, ön ve arka ligamentum coronarium'lar birleşerek ligamentum triangulare sinistrum'u oluşturur. Bu bağ karaciğerin giderek incelen sol bölümünü diafragmaya bağlar ve appendix fibrosa hepatis adını alır. Sağ tarafta ön ve arka ligamentum coronarium'lar birleşerek ligamentum triangulare dextrum'u meydana getirir.

Karaciğerin alt ve arkasına doğru ligamentum coronarium sinistrum, ligamentum teres hepatis ile birleşerek devam eder, arka ve orta tarafa doğru uzanarak ligamentum gastrohepaticum'u oluşturur. Gastrohepatik ligamentin serbest alt kenarı duodenum'un birinci ve ikinci bölümünün başlangıç bölümlerinden porta hepatis'e kadar uzanan ligamentum hepatoduodenale'yi meydana getirir.

Ligamentum coronarium dextrum, karaciğerin arka yüzeyinin sağ alt sınırı boyunca uzanarak sağ böbreğin üst polü boyunca devam eden ligamentum hepatorenale'yi, kolonun flexura hepatis bölümüne doğru devam ederek ligamentum hepatocolicum'u oluşturur.

Karaciğer ameliyatları sırasında sağ karaciğeri mobilize etmek ya da VKİ ve sağ hepatik vene ulaşabilmek için ligamentum hepatocolicum'u, ligamentum hepatorenale'yi, ligamentum triangulare dextrum'u, ligamentum coronarium dextrum'un ön ve arka parçalarını kesmek gereklidir.

KARACİĞERİN FİSSÜRLERİ (SCİSSURAE) (ŞEKİL 2)

Karaciğer hepatik venlerin yer aldığı portal fissürlerle (scissura) Couinaud, Bismuth ve FCAT'a göre sektörlere ve bu sektörlerde her birinde portal venleri içeren hepatik fissürlerle (scissura) segmentlere ayrılmaktadır.[10,11]

SAĞ PORTAL FİSSÜR

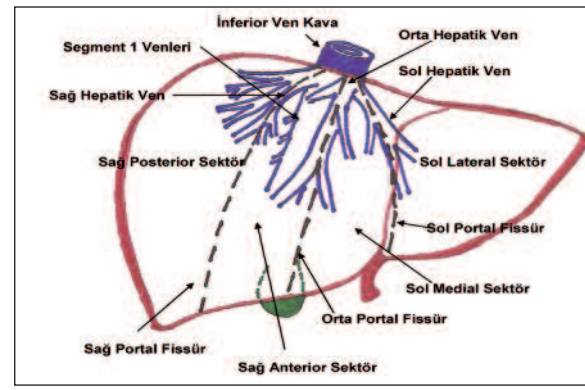
Bu fissür, VKİ'nin sağ kenarından başlar ve ön koroner ligamentin sağ alt tabakası ile sağ ön koroner ligamentin birleşme yerinden yaklaşık 3-4 cm'lik bir uzaklıkta sağ ön koroner ligamentin karaciğere yapışma yerini takip eder. Daha sonra ön tarafa doğru alt kenara doğru eğrilerek devam eder. Fissürün eğrildiği bu nokta karaciğerin sağ kenarı ile safra kesesi çukuru arasındaki orta çizgi üzerinde yer alır. Fissür, arkada VKİ'ye ulaşmak için safra kesesi çukuruna paralel bir çizgide ilerleyerek kaudat lobu çaprazlar.[1]

Sağ portal fissür, safra kesesi çukurunun sağ kenarında yatay düzlemle 40° açı yaparak ilerler ve arkada VKİ ile sağ hepatik venin birleşme noktasına yatay düzlemle 75° açı yaparak döner.[5]

Couinaud'un karaciğer bölümlenmesine göre sağ portal fissür, sağ karaciğeri posterolateralde yer alan sağ lateral sektöre (segment VI, VII) ve anteromedialde yer alan paramedian sektörlere (segment V, VIII) ayırır.[1,10,11]

ORTA PORTAL FİSSÜR (REX-CANTLİE ÇİZGİSİ) (CANTLİE ÇİZGİSİ)

Bu fissür önde safra kesesi çukurunun orta noktasından arkada VKİ'nin sol kenarına doğru uzanır. Orta portal



ŞEKİL 2: Karaciğerin fissürleri (scissura).
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

fissür, posteroinferior olarak safra kesesinden karaciğer hilum'una (pedikülüne) ve oradan da retrohepatik VKİ'ye uzanan bir hattadır.[1]

Orta portal fissür, karaciğeri Couinaud'un karaciğer bölümlenmesine göre sağ (segment V, VI, VII, VIII) ve sol karaciğer (segment II, III, IV) olarak iki kısma ayırır.[1,10,11]

SOL PORTAL FİSSÜR

Bu fissür VKİ'nin sol kenarından karaciğerin sol kenarının dorsal üçte birlik bölümü ile ventral üçte ikilik bölümü arasında yer alan bir noktaya doğru uzanır. Sol portal fissür, ligamentum venosum'un başlangıç yerine doğru ilerler.[1]

Sol portal fissür, Couinaud'un karaciğer bölümlenmesine göre, sol karaciğeri sol lateral sektöre (segment II) ve sol paramedian (segment III, IV) sektörlere ayırır.[1,10,11]

PORTOUMBİLİKAL FİSSÜR

Bu fissür, yüzeyel olarak alt kenarında ligamentum teres hepatis'i içeren ligamentum falciforme hepatis'in karaciğerle birleştiği yerde yer almaktadır. Karaciğerin alt kenarı ile yaklaşık 50°'lik bir açıyla birleşmektedir.[1]

Sol hepatik ven, portoumbilikal fissürün hemen yanında yer almaktadır.

Couinaud, yaptığı karşılaştırmalı anatomik ve organogenez çalışmalarında, portoumbilikal fissürün segment II ve III arasında yer alan hepatik scissura olduğunu iddia etmektedir. Healey ve Schroy'a göre ise portoumbilikal fissür sol karaciğer lobunun medial ve lateral segmentleri arasında yer alan safra yolu dallanmalarına ait bir hat olarak kabul edilmektedir.[1]

KARACİĞERİN LOB VE SEGMENTLERİ

ANATOMİK OLARAK KARACİĞER LOBLARI

Karaciğer gross anatomik olarak lobus hepatis dexter, lobus hepatis sinister, lobus caudatus ve lobus quadratus olmak üzere dört loba ayrılır.[2,3] Sağ ve sol lobun ayrılma yeri ön-üst yüzde ligamentum falciforme hepatis'in yapışma yeri olarak kabul edilmiştir. Karaciğerin visseral yüzünde ise bu sınırı fissura ligamenti venosi ve fissura ligamenti teretis oluşturur. Lobus quadratus, visseral yüzde safra kesesi çukuru, portoumbilikal fissür ve porta hepatis ile sınırlandırılmıştır.[2] Lobus caudatus ise sağda sulcus vena cava, solda fissura ligamenti venosi (Arantius fissure), altta porta hepatis ile çevrilidir ve vertikal olarak uzanır.[2,10] Bu lobun margo inferiorunda iki çıkıntı bulunur. Sağda yer alan çıkıntıya processus caudatus, solda omentum minus ile çevrelenmiş çıkıntıya ise processus papillaris adı verilir. Bu iki çıkıntı porta hepatis'in arka kenarını oluşturur. Anatomik olarak lobus caudatus ve lobus quadratus lobus hepatis dexter'in parçası olarak tanımlanır. Tanımlamada kuadrat lob, anatomik sağ lobun bir alt bölümü olarak tanımlanmıştır.[2]

Periton'un altında karaciğeri saran kollojen ve elastik liflerden oluşan kapsül (Glisson kapsülü), organın içine, damarların çevresine uzantılar gönderir. Bu uzantılarla karaciğer lob, segment ve lobüllere ayrılır. Karaciğerin en küçük fonksiyonel birimi altıgen prizma biçimindeki lobulus hepatis'tir. Lobulusler, hepatositlerin vena centralis'lerin çevresinde ışınsal dizilim göstermeleri sonucu, karaciğer kordonu olarak da isimlendirilen, hepatositlerden oluşur. Karaciğer kordonları birbirleriyle bağlantılıdır. Karaciğer kordonları arasında vasküler bir yapı olan sinüzoidler yer alır. Lobulün merkezinde vena centralis yer alır. Kan, karaciğer sinüzoidleri içerisinde daima vena centralis'e doğru ilerler. Lobullerin arasında a. hepatica propria, vena porta hepatis ve ductus interlobulares (safra kanallarının interlobuler dalları) bir araya gelerek "portal triad" adı verilen yapıyı oluşturur. Portal lobullerin köşelerinin birleştiği yerde bulunan, içinde portal triad'ın yer aldığı bu boşluğa "Kiernan aralığı" adı verilir. Lobulus hepatis'ler birleşerek segmentleri oluşturur. Safra kanalları, hepatik arter ve portal ven dağılımı segmental olduğu için bu yapıların uygun şekilde ligasyonu ile karaciğerin parsiyal ligasyonu gerçekleştirilebilir. Segmentlerin bir araya gelmesiyle loblar meydana gelir. Karaciğerin büyük bir sağ lobu ve daha küçük bir kütleye sahip sol lobu vardır. Sağ lob; lobus quadratus ve safra kesesini, fissura ligamenti teretis hepatis, fissura ligamenti venosi ve vena cava inferior'u içeren lobus caudatus'tan meydana gelir. Lobus quadratus ve lobus caudatus arasında porta hepatis adı verilen karaciğerin hilum bölgesi bulunur. Burada sağ ve sol a. hepatica ve ductus cysticus, vena porta, sempatik ve parasempatik sinir lifleri ile lenf nodları bulunur. Bu lenf nodları karaciğer ve safra kesesinden gelen lenf sıvını celiac lenf nodlarına gönderir.

FONKSİYONEL OLARAK KARACİĞER LOBLARI VE SEGMENTLERİ

Karaciğerin fonksiyonları incelendiğinde günde yaklaşık olarak 1 litre safra salgıladığı, yağ, protein ve karbonhidrat metabolizmasını düzenlediği ve vücut ısısını ayarladığı görülür. Kısacası asıl fonksiyonu, safrayı üretmek ve salgılamaktır. Karaciğerde yapılan kolesterol vücut kolesterolünün yarısıdır, diğer yarısı yiyeceklerle alınır. Kolesterol hücre membranlarında kullanılır, östrojen, testesteron ve adrenal hormonlar gibi birçok hor-

monun yapısında yer alır. Bu kolesterolün %80'i safra yapımında kullanılır. Bunun yanı sıra glikojeni depo eder ve sindirim sisteminden gelen kanın filtrasyonundan sorumludur. Yağ, protein, karbonhidrat ve kan yapımı için gerekli olan maddeleri de depolar. Karaciğer sindirilen besinlerin protein, yağ ve karbonhidrata çevrilmesinde de görev alırlar. Kan şekerini regüle eder. Kanda bulunan fazla glikozu glikojen halinde depo eder. Glikojen olarak karaciğerde depolanan şeker, kan şekeri düşmeye başladığında, ihtiyaç varlığında kana salınır. Bunun yanısıra karaciğer vücudun ihtiyacı olan vitamin sentezinde rol oynar. D, B, A ve bağırsaklarda sentezlenen, kanın pıhtılaşmasında rol oynayan K vitamini ile; demir, kalsiyum, bakır, protein ve yağları depo eder. Karotenden A vitamini sentezler. Hormonların görevleri üzerinde etkili olur. Pıhtılaşmada rol oynayan protrombin ve fibrinojeni üretir. Embriyonik dönemde kan hücrelerinin üretimini sağlar. Lenf yapımında görev alır. Antikorların önemli bir kısmını üretir. Alkolün yüzde 90'ı karaciğer tarafından vücuttan atılır.

Anatomik olarak karaciğeri inceleyen çalışmacılardan biri olan Hugo Rex 1888'de, karaciğerin safra kesesi çukuru ile VKİ'nin karaciğerde oluşturduğu çentiklenme arasındaki bir hatla sağ ve sol loblar olmak üzere iki loba ayrıldığını göstermiştir.[1] Ancak bu anatomik tanımlama o zamanlarda pek ilgi görmemiş ve aynı hattın 1897'de James Cantlie ve 1909'da Bradley tarafından tanımlanması sonrası geniş çapta kabul görmesi yirminci yüzyılın son yarısında olmuştur.[1,5] Günümüzde karaciğer hepatik arter dallanması, portal ven dallanması, safra yolu drenajı ve hepatik venlerin drenajına göre işlevsel lob ve segmentlere ayrılmaktadır. Günümüzde en çok kabul gören ve en yaygın kullanılan karaciğer bölümlenmesi Couinaud tarafından 1957 yılında önerilen karaciğer bölümlenmesidir.[1]

HEALEY VE SCHROY'A GÖRE KARACİĞER BÖLÜMLENMESİ (TABLO 1)

Healey ve Schroy'a göre karaciğer bölümlenmesi, temel olarak safra yollarının ve hepatik arterin dağılımına göre düzenlenmiş olup, portal ven dalları bu dağılımı daha sonradan izlemektedir.[1,5] Bu bölümlenmeye göre karaciğer, fossa vesicae biliaris'in sol kenarı ile VKİ'un sol kenarı arasından geçen bir hatla (median fissür, Rex çizgisi, Cantlie çizgisi) sağ ve sol karaciğer olarak ikiye ayrılmaktadır. Daha sonra sol lob, ligamentum falciforme hepatis ya da portoumbilikal fissürün oluşturduğu bir hatla medial ve lateral segmentlere; sağ lob da sağ fissürle anterior ve posterior segmentlere bölünmektedir. Oluşan bu segmentler de dokuzuncu kostalar arasından geçen yatay bir düzlemle superior ve inferior subsegmentlere ayrılmaktadır. Bu bölümlenmede lobus caudatus ayrı bir lob olarak tanımlanmamıştır.

Daha sonradan Sexana ve ark. tarafından lobus quadratus ve lobus caudatus'un büyük bir bölümünün işlevsel olarak lobus hepaticus sinister'e ait olduğu bildirilmiş ve Hjortsjo, Mizumato ve Suzuki'nin çalışmalarında da ortaya atılmıştır.[12-14] Topografik olarak lobus quadratus, sol lobun medial segmentinin alt bölümünün bir parçası olarak tanımlanmış, kaudat lobus caudatus'un ise sol lobun medial segmentinde yer aldığı ve sağ loba doğru devam ettiği bildirilmiştir. Lobus caudatus, median fissürle sağ ve sol subsegmentlere ayrılmıştır. Bu lobun safra kanalları, arterleri ve portal dalları hem sağ hem de sol ana dallardan gelmektedir. Kaudat lobun hepatik venöz drenajı ise iki küçük ven yoluyla doğrudan VKİ'un sol tarafına doğru olmaktadır.[1]

COUİNAUD'A GÖRE KARACİĞER BÖLÜMLENMESİ (TABLO 1)

Couinaud karaciğer bölümlerini, vena hepatica ve vena porta'nın dağılımına göre belirlemiştir.[1,5,11,15] Hepatik venleri içeren üç portal scissura (portal fissür) tarafından karaciğer sağ paramedian, sağ lateral, sol paramedian ve sol lateral sektörlere ayrılmaktadır. Bu parçalar, her biri kendine ait arteryel ve portal venöz damar yapısı ile safra drenajı gösteren sekiz segmente bölünmektedir. Buna göre sol lateral sektör segment II'ye; sol paramedian sektör segment III ve IV'e; sağ lateral sektör segment VI ve VII'ye ve sağ paramedian sektör segment V ve VIII'e ayrılmıştır. Kaudat lob, segment I olarak adlandırılmaktadır. Bu segmentler, Healey ve Schroy'un karaciğer bölümlenmesindeki subsegmetlere karşılık gelmektedir.

Couinaud ve ark.nı içeren bir grup araştırmacı tarafından VKİ'ye yakın olarak karaciğer dorsalindeki bir alan için segment IX tanımlaması kullanılmıştır.[1,16-19] Ancak 2002 yılında Abdalla, Vauthey ve yine Coinaud'un kendisi tarafından tanımlanmış olan bu alanın ayrı bir arteriyel, venöz ya da safra kanalı olmadığı gösterilmiş ve segment IX tanımı terkedilmiştir.[17-20]

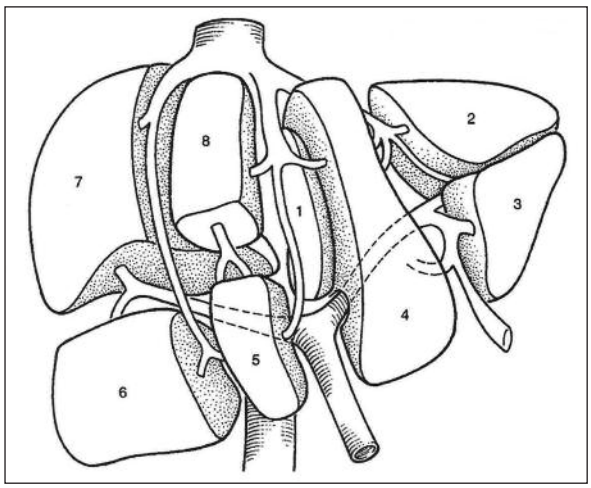
GOLDSMİTH VE WOODBURNE'YE GÖRE KARACİĞER BÖLÜMLENMESİ (TABLO 1)

Goldsmith ve Woodburne karaciğer üzerinde yaptıkları invivo çalışmalarda karaciğeri hepatik venler ve portal venin dağılımına göre bölümlere ayırmışlardır.[1,5] Bu bölümlenmeye göre karaciğer vertikal planda altta fossa vesicae biliaris ve üstte orta hepatik veni VKİ'ye birleştiren noktaya kadar uzanan bir hatla sağ ve sol loblara bölünmüş; daha sonra da sağ lob, sağ hepatik ven ile anterior

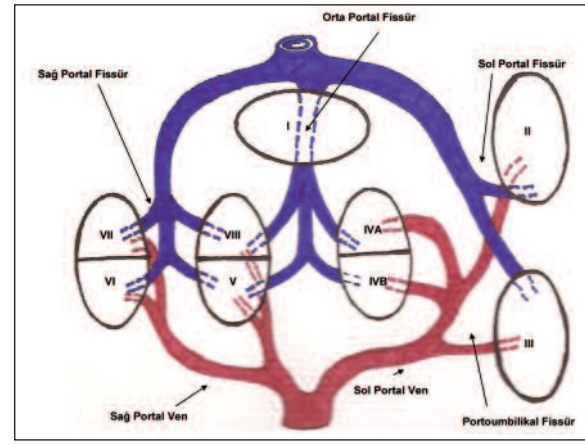
ve posterior olarak iki segmente, sol lob da inferiorunda ligamentum teres hepatis ve superiorunda sol hepatik ven ile lateral ve medial olarak iki segmente ayrılmıştır. Her segment de superior ve inferior olarak subsegmentlere bölünmüştür. Bu sınıflamada lobus caudatus, arteriyel dolaşımını sağ ve sol hepatik arterden alan ve venöz drenajı doğrudan VKİ'ye olan, dorsalde yerleşmiş ayrı bir lob olarak tanımlanmaktadır. Bu sınıflamaya göre her segmentin merkezi lokalizasyonunda portal triad yer almaktadır. Ancak segmentleri superior ve inferior subsegment olarak ayıran hat iyi bir şekilde tanımlanamamaktadır.

BİSMUTH'A GÖRE KARACİĞER BÖLÜMLENMESİ (ŞEKİL 3,4) (TABLO 1)

Bismuth, karaciğeri hepatik venleri içeren üç fissür (scissura) ve sağ ve sol portal ven dallarının arasından geçen yatay bir düzlemle segmentlere ayırmıştır.[1,5,11,15] Bismuth karaciğeri median portal fissürle öncelikle iki yarıya ayırmıştır. Sağ karaciğer bölümü sağ portal fissür ile anterioromedial ve posterolateral sektörlere, sol karaciğer bölümü de sol portal fissür ile anterior ve posterior sektörlere bölünmüştür. Bu bölünmeden sonra portal pedikülü içeren hepatik fissürler (scissura) iki segmente ayrılmışlardır. Buna göre sol posterior sektör, sadece segment II'yi içermekte; sol anterior sektör ise sol hepatik fissürle segment III ve segment IV'e ayrılmaktadır. Yine benzer şekilde sağ anteromedial sektör, segment V ve segment VIII'e; sağ posterolateral sektör de segment VI ve segment VII'ye bölünmektedir. Bismuth'a göre kaudat lob, segment I olarak ayrı bir şekilde tanımlanmıştır.



ŞEKİL 3: Couinaud'a göre karaciğer bölümlenmesi.



ŞEKİL 4: Couinaud'a göre karaciğer bölümlenmesi.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

FEDERATİF ANATOMİ TERMİNOLOJİSİ KURULU (THE FEDERATİVE COMMİTTEE ON ANATOMİCAL TERMİNOLOGY-FCAT)'NA GÖRE KARACİĞER BÖLÜMLENMESİ (TABLO 1)

Bu kurul tarafından önerilen bölümlenmede karaciğer; portal ven, hepatik arter ve safra kanallarının dağılımı esas alınarak gelişimsel, işlevsel ve cerrahi olarak ayrı birer ünite olarak düşünülmüştür.[5] Segment I, karaciğerin arka bölümünde lobus caudatus'a uygunluk göstermektedir.[5] Diğer segmentler de soldan başlayarak saat yönü doğrultusunda II-VIII arasında numaralandırılmıştır. Sol lateral sektör (segment II-sol lateral posterior segment ve segment III-sol lateral anterior segment), sol medial sektör (segment IV-sol medial segment)'den ve segment I'den portoumbilikal fissürle ayrılmaktadır. Sağ medial sektör (segment V-sağ medial anterior segment ve segment VIII-sağ medial posterior segment), sağ lateral sektör (segment VI-sağ lateral anterior segment ve segment VII-sağ lateral posterior segment)'den sağ portal fissürle ayrılmaktadır.

Tarif edilen bu bölünmelerde, lobus caudatus dışındaki sağ ve sol karaciğer lobları arasında oldukça az ve belirsiz anastomozlar olduğu düşünülmekteydi.[9,21-24] Ancak Mays ve ark.nın yapmış olduğu çalışmalarda, sol hepatik arterin bağlanmasından sonra sağ lobtan gelen kanla sol lobun beslendiği ve benzer şekilde bunun tam tersinin de görüldüğü belirtilmiştir.[25-27]

KARACİĞERİN ARTERİYEL YAPISI

Karaciğer, toplam vücut ağırlığının %2-3'ünü oluşturmasına karşın, dakikada organa ulaşan kan 1400-1500 ml kadardır. Bu kan akımının %25-30'u, oksijen gereksini-

minin ise %30-50'si arteria hepatica yoluyla sağlanmaktadır.[1,3] Arteria hepatica karaciğere porta hepatis'ten, ligamentum hepatoduodenale içinde, çevresi fibröz bir örtü olan Glisson kapsülü ile sarılı olarak girer. Beraberinde vena porta ve ductus choledochus da bulunur.

Yapılan anatomik çalışmalarda insanların sadece %55-60'ında normal olarak adlandırılabilen hepatik arter anatomisi saptanabilmiştir (Şekil 5).[2,28,29] Arteria hepatica communis, bu normal anatomik yapıda turuncus caeliacus'tan %75 sıklıkta a.lienalis ve a. gastrica sinistra ile birlikte 3 ayrı dal şeklinde çıkarak sağ ve sol olmak üzere iki dala ayrılmaktadır. "Aberan hepatik arter'' tanımı, turuncus caeliacus dışında bir başka damardan çıkan arteria hepatica communis'i belirtmektedir.[1] Böyle aberan bir arter normal bir hepatik arterden de kanlanan karaciğerin bir bölümünü kanlandırıyorsa "aksesuar arter" adını alır.[1] Eğer belirli bir karaciğer bölümünün tek arteriyel beslenmesi, aberan bir arter tarafından sağlanıyorsa bu artere ''replase arter" denilmektedir.[1] Karaciğerin arteriyel dolaşımını konusundaki değişik varyasyonlar Michel sınıflamasında bir araya getirilmiştir (Tablo 6).[28]

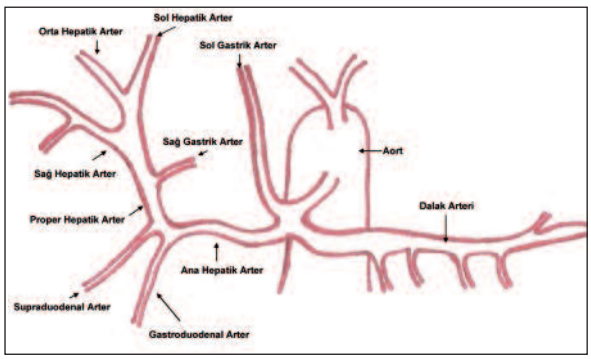
TABLO 6: Karaciğerin arteriyel anatomisinde Michel sınıflaması.

Tip	Görülme Sıklığı (%)	Tanımlama
I	55	Sağ HA, Orta HA ve Sol HA, Ana HA'den çıkar
II	10	Sağ HA, Orta HA ve Sol HA, Ana HA'den çıkar, Sol GA'den çıkan replase Sol HA vardır
III	11	Sağ HA ve Orta HA, Ana HA'den çıkar, SMA'dan çıkan replase Sağ HA vardır
IV	1	Replase Sağ HA ve Sol HA vardır
V	8	Sağ HA, Orta HA ve Sol HA, Ana AHC'den çıkar, Sol GA'den çıkan aksesuar Sol HA vardır
VI	7	Sağ HA, Orta HA ve Sol HA, Ana HA'den çıkar; Aksesuar Sağ HA vardır
VII	1	Aksesuar Sağ HA ve Sol HA vardır
VIII	4	Replase Sağ HA ve aksesuar Sol HA ya da Replase Sol HA ve aksesuar Sağ HA vardır
IX	4,5	Tüm hepatik trunk SMA'den çıkar
X	0,5	Tüm hepatik trunk Sol GA'den çıkar

HA: Hepatik arter; GA: Gastrik arter; SMA: Superior mezenterik arter.

ARTERİA HEPATİCA COMMUNİS (ANA HEPATİK ARTER)

Arteria hepatica communis; %86 oranında çöliyak trunk, %2,9 oranında superior mezenterik arter (SMA), %1,1 oranında aorta ve daha seyrek olarak da arteria gastrica sinistra'dan köken alır. Bu arter, turuncus caeliacus'tan çıktıktan sonra bursa omentalis'in arka duvarında periton ile örtülü olarak pankreas başının üst kenarı boyunca yatay olarak seyreder. Arter bu şekilde seyrederken duodenum'un üst ve arkasında arteria gastroduodenalis'i verir. Bu dalı verdikten sonra arteria hepatica propria adını alır. arteria hepatica propria, omentum minus'ta yukarı doğru dönerek epiploik foramen (foramen Winslow)'in ön tarafında ligamentum hepatoduodenale'nin içine girer. Bu sırada arteria gastrica dextra'yı verir. arteria hepatica propria, ligamentum hepatoduodenale içinde portal venin önünde ve ductus choledochus'un sol tarafında yer alır. Daha sonra arteria hepatica dextra ve sinistra dallarına ayrılır. Bu ayrım yeri hemen her zaman orta portal fissürün solunda yer alır. Bu arterler karaciğer içinde vena porta'nın dağılımına benzer şekilde segmentlere dağılır.



ŞEKİL 5: Hepatik arterin normal konfigürasyonu.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

ARTERİA HEPATİCA SİNİSTRA (SOL HEPATİK ARTER) (ŞEKİL 6,7)

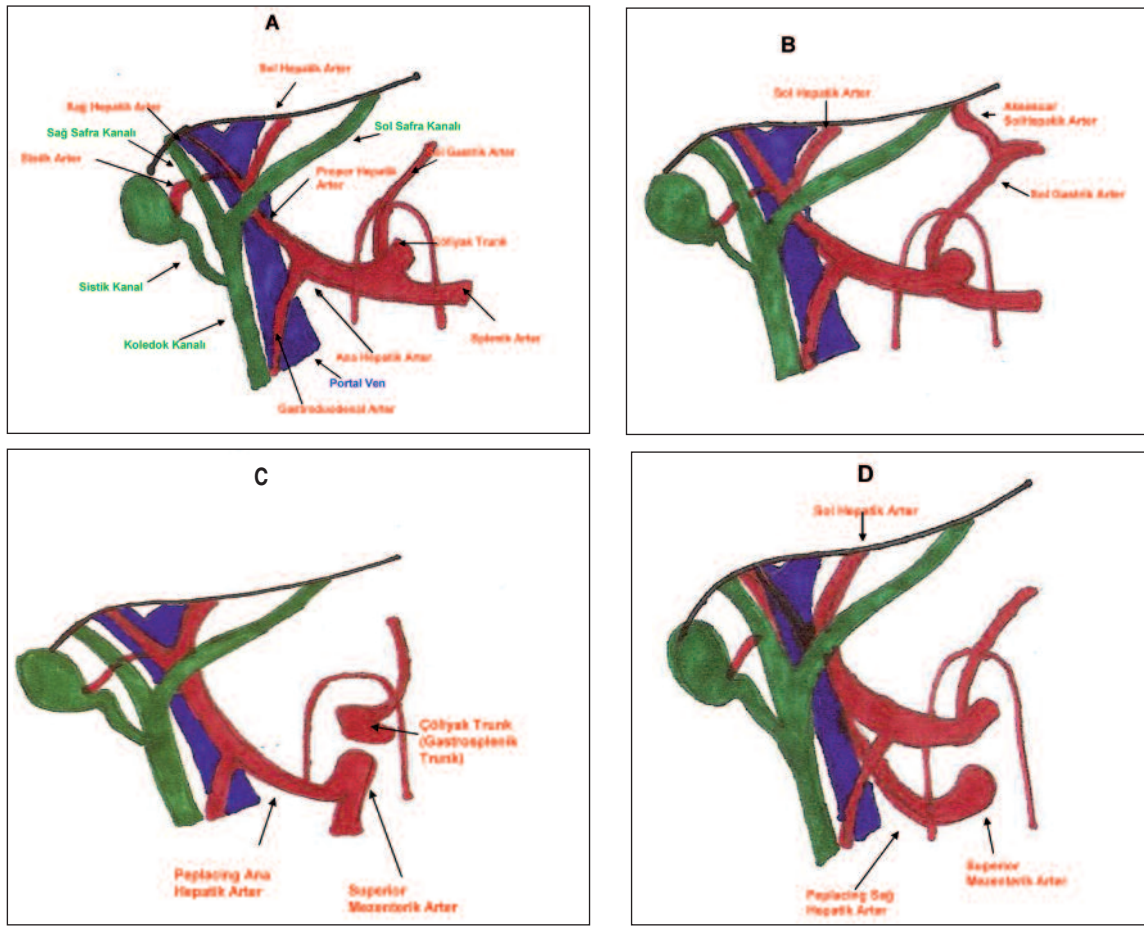
Arteria hepatica sinistra, vena porta'nın ramus sinistra'sının ayrıldığı yerin inferior ve anteromediali düzeyinde arteria hepatica propria'dan köken alır. Arteria hepatica sinistra, arteria hepatica propria'dn ayrıldıktan sonra portoumbilikal fissür düzeyinde karaciğere girmeden yaklaşık 3 cm önce ductus hepaticus sinister (sol hepatik safra kanalı) ve sol portal ven ile birlikte segment IV'ün alt yüzü boyunca ekstrahepatik olarak ilerler. Bu sırada sol portal venin anterosuperiorunda yer alır. Bu arter ekstrahepatik olarak ilerlerken segment IV'e bir adet major ve birçok minör dallar verir. Segment IV'e giden ana dal, arteria hepatica sinistra'nın köken aldığı yerin yakınında ya da daha distalde portoumbilikal fissür düzeyinde arteria hepatica sinistra'dan çıkabilir. arteria hepatica sinistra, medial (segment IV) ve lateral segment arterlerini verdikten sonra, lateral segment arteri superior (segment II) ve inferior (segment III) dallarına ayrı-

lır. Arteria hepatica sinistra'nın bu anatomik seyri %40 oranında gözlenir. Olguların %35'inde medial dal (segment IV) lateroinferior daldan çıkarken; %25 olguda medial dal sağ hepatik arterden köken alır ve median fissürü geçerek segment IV'e gelir.[1,4]

Arteria hepatica sinistra, insanların %25-30'unda arteria hepatica propria'dan çıkar ve segment II ve III'ün kanlanmasından sorumludur. Bu arter midenin küçük kurvaturunda arteria gastrica sinistra'dan ayrılarak ligamentum gastrohepaticum'u yatay olarak geçer ve segment I'in anteriorunda segment III'ün inferior yüzeyinden karaciğere girer. Bu anatomik varyasyon segment II ve III'ün esas olarak arteriyel beslenmesini sağlayabilir (replase) ya da bu segmentlerin arteriyel beslenmesine katkıda bulunabilir (aksesuar).[4]

ARTERİA HEPATİCA DEXTRA (SAĞ HEPATİK ARTER) (ŞEKİL 6,7)

Arteria hepatica dextra, arteria hepatica propria'dan ayrıldıktan sonra portal venin ön tarafında ve ductus choledochus'un sağ arkasında (%85-95) ve bazen de sağ önünde (%5-15) ilerler.[4] Karaciğere girmeden önce ductus choledochus, ductus cysticus ve karaciğerin inferior kenarı ile oluşan hepatosistik üçgende arteria cystica'yı verir ve karaciğere girer. Arteria hepatica dextra'dan çıkan ve çapı 1 mm'den küçük olan ve median fissürü geçerek segment IV'e doğru giden dallar mevcuttur. İnsanların %25'inde arteria hepatica dextra'dan çıkan ve çapı 1 mm'den büyük olan bir dal segment IV'ün ana arteriyel beslenmesini sağlayabilir.[4] Bu nedenle agresif disseksiyonla bu arterlere zarar verilmemesi ve segment IV'ün iskemisinden kaçınmak için ductus choledochus'un lateralinde arteria hepatica dextra'nın dikkatli disseksiyonu ve görünür hale getirilmesi önerilmektedir.[4] Arteria hepatica dextra, karaciğer içinde ya da bazen dışında anterior ve posterior sektör (segment) arterlerine ayrılır. Bu arterler de daha sonra superior ve inferior segment (subsegment) arterlerine bölünürler.[1] Bu arterden lobus caudatus'un sağ bölümüne arter dalları ayrılmaktadır. Bu dallar lobus caudatus'un safra kanallarının altında yer almaktadır.



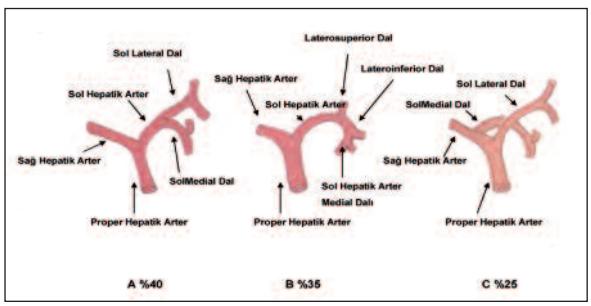
ŞEKİL 6: Hepatik arter varyasyonları.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

Bazen ekstrahepatik olarak arteria hepatica propria'dan köken alan aksesuar bir sağ hepatik arter, sağ karaciğer parankimi içine girmeden önce yaklaşık 2 cm'lik bir seyir takip eder ve segment V ve VI'nın inferior bölümlerinin arteriyel beslenmesine katkıda bulunur. Bu durum Renz ve ark. tarafından olguların %5'inde tanımlanmıştır.[4]

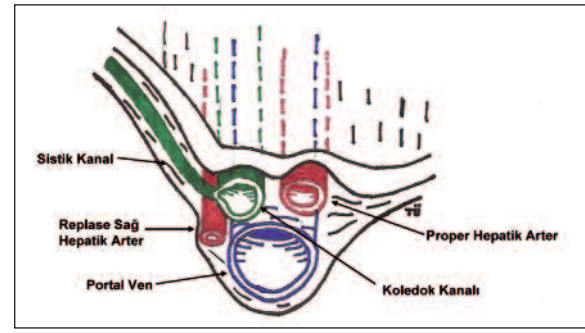
Arteria hepatica dextra, olguların %17'sinde SMA'den çıkar ve %12 olguda tüm sağ karaciğerin arteriyel beslenmesini sağlar.[1-3] Bu arter SMA'den çıktıktan sonra portal venin sağ lateralinde ligamentum hepatoduodenale'ye girer ve aynı lokalizasyonda sağ karaciğer lobuna kadar ilerler (Şekil 8).

Arteria hepatica propria dalları intrahepatik olarak genellikle vena porta dallarını izleyerek dağılırlar. Ancak bu dağılımları sırasında mutlak bir düzen her zaman olmayabilir. Arter dalları distale doğru ilerledikçe portal ven dallarının çevresini sararlar. Portal ven dallarından farklı olarak sağ ve sol hepatik arter, ligamentum falciforme hepatis oluğu içindeki Glisson kapsülünde küçük dallar aracılığı ile ilişki halindedir.

Kanamanın kontrolü amacıyla gerçekleştirilen ligasyonlarda ya a. hepatica dextra ya da a. hepatica sinistra'nın ligasyonu önem taşımaktadır. A. hepatica communis'in a. gastrica dextra, a. gastroduedonalis dalını vermeden önce daha proksimal seviyede Iigasyonu, a. hepatica propria'nın ligasyonundan daha iyi sonuç vermektedir. A. hepatica dextra ve sinistradan birinin ligasyonu sonucunda kollateral damarlar genişler ve bir gün içinde kan akımı sağlanır. Sol medial segmentin beslenmesinden sorumlu olan a. hepatica sinistra ve v. porta dalları mediale dönmeden önce fissura umblicalis'i çaprazlayabilir. Dolayısıyla sol lateral segmentektomi işlemi sırasında hasar görebilir. A. hepatica propria'nın temel görevi karaciğerin oksijenden zengin kan tarafından beslenmesini sağlamaktır. Bunun yanı sıra arteriyel kan basıncı portal akımın gücünün arttırılmasında ve etkinlik



ŞEKİL 7: Sol hepatik arter varyasyonları.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)



ŞEKİL 8: Replase sağ hepatik arterin hepatoduodenal ligament içindeki yerleşimi.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

kazanmasında rol oynar. Ayrıca 1. ve 3. zonlar arasında oksijen basınç gradyentinin ortaya çıkmasında ve karaciğer asinusu içinde yüksek oranda zonal enzimatik aktivitenin sağlanmasında etkindir.

Arteria phrenica ve arteria gastroduodenalis'ten köken alan çok sayıda perihepatik dallar bulunmaktadır. Bu dallar ana hepatik arteriyel akımın durması halinde önemli kollateral akım kaynağıdırlar. Arteria hepatica dextra ya da sinistra'nın bağlanması durumunda arteri bağlanmış olan tarafta arteriyel akım, intrahepatik kollateral akım sayesinde tekrar sağlanabilmektedir. Bu kollateral akımın 24 saat içinde oluştuğu gösterilmiştir. Ancak arteria hepatica communis ya da arteria hepatica dextra bağlandığı zaman safra kesesinde iskemi ve sonrasındaı nekroz olabileceğinden mutlaka kolesistektomi yapılmalıdır.[30]

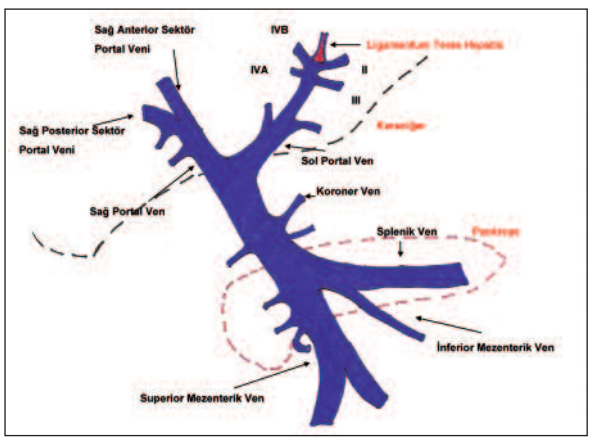
VENA PORTAE HEPATIS

Vena porta hepatis (vena porta), karaciğer kan akımının %75'ini ve karaciğer oksijen gereksiniminin ise %50-70'ini karşılar.[1,2,3] Vena porta içinde kapakçıklar yer almaz.[3] Bu durum düşük direnç nedeniyle düşük basınç altında yüksek bir kan akımı sağlar. Portal ven'de kapakçık olmaması, portal sistem boyunca her yerde portal venöz basıncın aynı olmasını sağlar ve böylece vena porta'nın her dalından basınç ölçümünü olanaklı kılar.

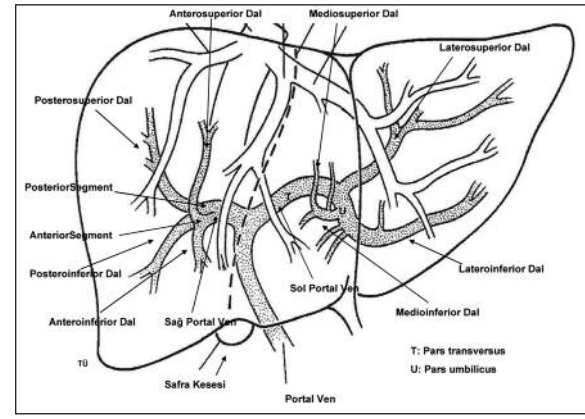
Vena porta, 7-10 cm uzunlukta ve 0,8-1,4 cm çapındadır ve vena lienalis (vena splenica) ve vena mesenterica superior'un (SMV)'in collum pancreas'ın arkasında birleşmesiyle oluşur (Şekil 9). Olguların %25'inde vena mesenterica inferior (IMV), SMV ile vena splenica'nın birleşme yerine yakın bir noktada SMV'e dökülür. Vena porta, daha sonra duodenum'un birinci bölümünün arkasında yukarı doğru ilerler ve hepatoduodenal ligamentin arka tarafında ilerleyişini sürdürür. Bu düzeyde foramen epiploica'nın ön tarafında yer alır. Ligamentum

hepatoduodenale içindeyken vena porta'nın ön tarafında arteria hepatica propria yer alır. Ekstrahepatik portal venin ön ve arka yüzüne herhangi bir dal dökülmez. Ancak bazen duodenum yakınında aksesuar pankreatik venler ön yüzeye dökülebilir ya da pilorik, birkaç pankreatik ve duodenal ven de portal venin alt kenarında portal venle birleşebilir. Olguların %25'inde vena gastrica sinistra, ligamentum hepatoduodenale'nin ön tarafından vena porta'ya dökülür. Porta hepatis yakınında vena porta'ya hiçbir dal dökülmez. Bu nedenle vena porta'nın çevresel disseksiyonu için en uygun yer bu alandır. Ancak porta hepatis'te, vena cystica'nın vena porta'nın ramus dexter'ine döküldüğü yerde disseksiyon, kanama riski açısından büyük bir dikkatle yapılmalıdır.

Vena porta, porta hepatis düzeyinde yaklaşık 90^0'lik bir açıyla ikiye ayrılır (Şekil 9,10).[1] Sağ vena porta daha geniş ve kısa, sol vena porta ise daha dar ve uzundur. Sağ vena porta segment I'in ön tarafında yer alır ve portal venden ayrıldığı yerde segment I'e bir adet dal verir. Sağ portal ven, karaciğer parankimi içinde anterior ve posterior dallarına ayrılır. Posterior dal, superior ve inferior dallara ayrılırken; daha kısa olan ön dal; superior, inferior, medial ve lateral dallara ayrılır. Sol portal ven, yatay olarak ilerleyerek porta hepatis'ten portoumbilikal fissüre kadar uzanır. Bu yatay seyir sırasında segment 1'e dallar verdikten sonra portoumbilikal fissür düzeyinde ön tarafa doğru keskin bir dönüş yapar ve ligamentum teres hepatis'e doğru ilerleyerek karaciğerin alt kenarının proksimalinde sonlanır. Bu sonlanma yeri yakınında ligamentum teres hepatis ile birleşir. Sol portal ven, bu seyri sırasında sol medial ve sol lateral dallara ayrılır. Sol medial dal, segment IV'e giden superior ve inferior dallara; sol medial da segment II'ye giden superior ve segment III'e giden inferior dallara ayrılır (Şekil 10).[1,2,3]



ŞEKİL 9: Sol hepatik arter varyasyonları.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)



ŞEKİL 10: Portal venin karaciğer içindeki dalları.

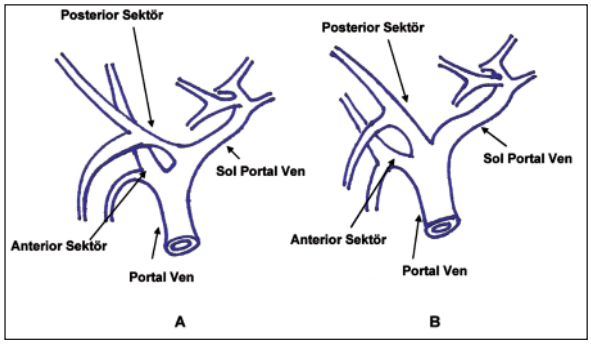
Olguların %10-15'inde sağ portal ven daha başlangıcında iki dala ayrılır. Bu şekilde portal ven üç dal halinde ayrılmış olur. Bazı durumlarda segment V ve VIII'in portal dalları sol portal venden gelebilir (Şekil 11).[10,28] Portal ven ile ilgili diğer bir anomali, sağ posterior sektörün portal dallarının, portal venin ikiye ayrılmasından önce portal venin kendisinden kaynaklanmasıdır (sağ posterior segmentlerin kaudal kayması) (Şekil 11).[10,28] Tüm bu durumlarda sol portal venin yatay olarak devam eden bölümü genellikle normalden daha kısa olmaktadır. Diğer çok seyrek görülen bir anomali, sol portal venin olmamasıdır. Bu durumda portal ven, karaciğer parankimi içine girmiş olmasına rağmen ikiye ayrılmamıştır. Karaciğer parankimine girdiğinde önce sağ posterior ve daha sonra da sağ anterior sektör dallarını verir. Daha sonra portoumbilikal fissürü geçerek sol portal ven olarak devam eder ve sol medial ve lateral sektörlere ayrılır (Şekil 12). Bu durumda sağ ya da sol hepatektomi yapılması olanaksızdır.

Portal ven, bazen duodenum ve pankreas boynunun ön tarafından geçerek hepatoduodenal ligamente girebilir (Şekil 13a).[10,28] Çok seyrek görülen bir anomali portal venin VKİ'a doğrudan dökülmesidir (Şekil 13b).[10,28] Yine oldukça seyrek görülen bir anomalide ise portal venin pulmoner venlere döküldüğü görülmüştür (Şekil 13c).[10,28]

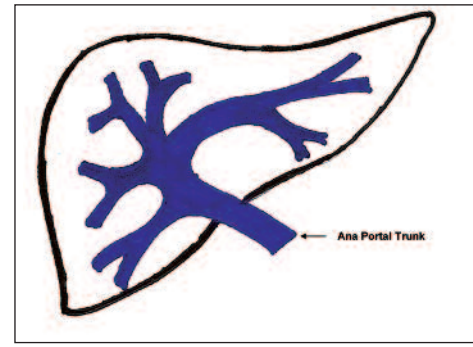
Portal venler, fatal bir sonuca neden olmadan bağlanabilir. Segmentler arasındaki bağlantı yandaş lobullerin hepatik sinüzoidleri tarafından sağlanabilir.

Portal ven kan akımında azalma hepatik arter kan akımında artmaya neden olurken bu durumun tam tersi saptanmamıştır.

Karaciğerin sağ ya sol tarafına giden hepatik arter ve portal ven bağlandığında bağlanan tarafta atrofi oluşur. Sadece portal venin bağlanması da aynı etkiye neden olabilir.



ŞEKİL 11: Portal venin değişik varyasyonları.



ŞEKİL 12: Portal ven varyasyonları.

HEPATİK VENLER

Karaciğerin venöz drenajı üç ana hepatik ven ve sayıları 10-50 arasında değişen küçük boyutaki dorsal venler yoluyla VKİ'a olmaktadır (Şekil 14).[1,2,3,10,28]

Hepatik arter ve portal venden gelen kan karaciğerin sinüzoidlerinde sonlanır. Bu iki vasküler sistem arasında presünizoidal arteriovenöz anastomozlar yer almaktadır. Her karaciğer lobulü (Karaciğer lobulleri, karaciğerin işlevsel birimleridir), radiyal olarak uzanan sinüzoidal yapılara sahiptir. Sinüzoidlerdeki kan, her lobulün merkezinde yerleşen santral vene boşalır. Santral venler birleşerek sublobular venleri ve sublobular venler de birleşerek toplayıcı venleri oluştururlar. Değişik sayıdaki toplayıcı ven de hepatik venleri meydana getirmektedir.[2,3]

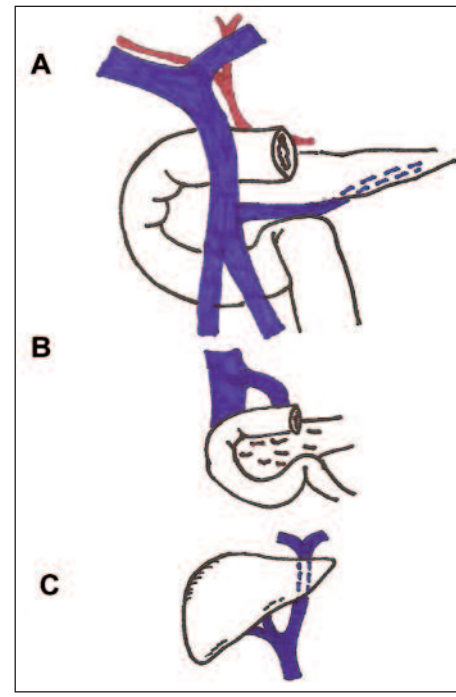
Hepatik venler, portal ven dallarının oluşturduğu intersegmental planda bulunurlar. Hepatik venlerin VKİ'ye döküldükleri yerdeki çapları 0,8-2 cm arasında değişmektedir.[2,3]

SAĞ HEPATİK VEN

Sağ hepatik ven, çap açısından hepatik venler arasındaki en büyük vendir. Sağ karaciğerin anterior ve posterior sektörleri arasında yer alan sağ fissürde yerleşmiştir. Olguların %94'ünde tektir. Ana gövdesi, esas olarak segment V ve VI'yı drene eden anterior dal ve segment VII'yi drene eden posterior dalın birleşmesinden oluşur. Bunun dışında segment VIII'in bir bölümünün de drenajına katılır.

ORTA HEPATİK VEN

Orta hepatik ven, median fissürde yer alır. Olguların yaklaşık %60-85'inde VKİ'a dökülmeden önce sol hepatik venle birleşir. Esas olarak segment V ve segment IV'ün drenajını sağlar. Ancak segment VIII'in bir bölümünün de venöz drenajına katkı sağlar.

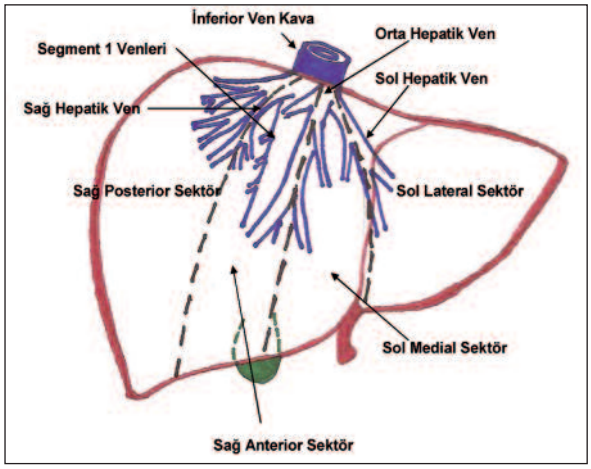


ŞEKİL 13: Portal ven anomalileri.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

Olguların %70'inde orta hepatik ven, segment IV, segment V ve segment VIII'in drenajını yaklaşık olarak eşit miktarlarda yapar. Olguların %20'sinde segment IV, V ve VIII'in drenajını sağlayan tek vendir.[4] Geriye kalan %10 olguda ise oldukça geniş bir yapıya sahiptir ve karaciğerin sağ yarısının tüm anterior ve anterolateralinin venöz drenajını sağlar.[4] Diğer bir deyişle segment VIII ve segment IV drenajına ek olarak segment V ve segment VI'nın esas venöz drenajını gerçekleştirir.

SOL HEPATİK VEN

Sol hepatik ven, sol fissürün üst bölümünde yer alır. Segment II'yi drene eden transvers ve segment III'ü drene eden sagittal dalların birleşmesi ile oluşur. Bunun dışında



ŞEKİL 14: Hepatik venlerin karaciğerdeki anatomik pozisyonları. (Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

segment IV'ün superior bölümünün (segment IVa) drenajına da katılır.

Sol hepatik ven, üç farklı anatomik varyasyon göstermektedir. Olguların %73'ünde segment II ve III'ün venleri portoumbilikal fissürde birleşerek sol hepatik veni oluşturmaktadır.[4] Bu anatomik yapıda segment IV'ün posteriorunu drene eden ven dalları, sol portal venin VKİ'a yaklaştığı yerde sol hepatik vene dökülmektedir. Olguların %14'ünde segment II, III ve segment IV'ün posteriorunun venöz akımını sağlayan ayrı venöz dallar, VKİ'a yakın bir noktada sol hepatik veni oluşturmak üzere birleşmektedirler.[4] Ayrıca bu ven dallarının her birine segment IV'ün posteriorundan ven dalları da dökülmektedir. Üçüncü anatomik varyasyon %13 olguda saptanmıştır. Bu varyasyonda; segment II ve III'ün venöz akımını sağlayan ven dalları, portoumbilikal fissürün medialinde, segment II ve III'ün parankimi içinde tek bir bileşke halini almakta ve segment IV'ten herhangi bir venöz dal almadan doğrudan VKİ'ye dökülmektedir.

Aksesuar hepatik venler, sağ ve sol aksesuar venler olarak iki bölümde incelenmektedir. Olguların çoğunda sağ tarafta segment VI ve VII'nin venöz drenajına katkısı olan iki kısa aksesuar (dorsal) ven bulunmakta ve bunlar doğrudan retrohepatik VKİ'a boşalmaktadırlar. Üst tarafta olan ven olguların yarısında bulunurken, alt tarafta yer alan ven %86 olguda saptanmıştır.[1] Sol tarafta yer alan venler ise segment I'in venöz drenajını sağlayan venlerdir. Segment I'in venöz drenajı %50 olguda tek bir ven, %50 olguda da iki ya da üç ven ile doğrudan VKİ'a olmaktadır (Şekil 15). Bunun dışında segment I ile VKİ arasında yaklaşık 20 kadar venülün venöz drenaja katkısı olduğu gösterilmiştir.

Nakamura ve Tsuzuki'nin 1981 yılında hepatik venlerin dağılım şekillerini göstermek için yaptıkları çalışma; sağ hepatik ven büyüklüğünün, aksesuar hepatik venlerin sayı ve çaplarını saptamada önemli olduğunu göstermiştir.[28] Büyük boyutlu sağ hepatik ven varlığında posterior sektörün drenajı büyük oranda bu ven tarafından sağlanacağından sadece tek bir aksesuar hepatik ven bulunmakta ya da bazen hiç olmamaktadır. Orta büyüklükte bir sağ hepatik ven varlığında genellikle 0,5-1 cm çapında tek bir posterior ya da posteroinferior aksesuar ven bulunmakta ve sağ hepatik venden ayrı olarak segment VI drenajına katılmaktadır. Kısa ve küçük çaplı sağ hepatik ven varlığında, bu ven sadece segment VII'yi drene etmekte, segment VI ise 1,8 cm çapa ulaşabilen posterior ya da posteroinferior bir aksesuar venle drene edilmektedir. Bu durumda anterior sektör venöz akımı sadece orta hepatik ven tarafından sağlanmaktadır.

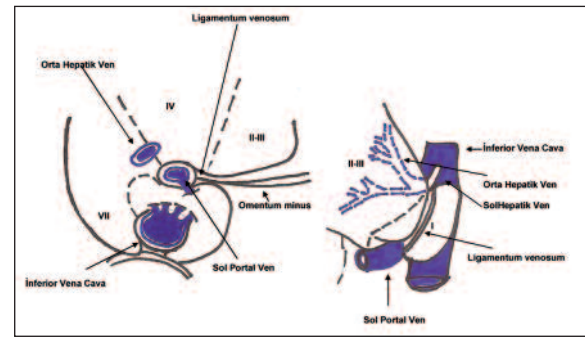
Bazı durumlarda segment III ya da segment IVa'dan kaynaklanan venler sol hepatik ven ve orta hepatik venin birleşme yerinin yakınlarında doğrudan VKİ'ye dökülebilir. Bu durum karaciğerin sağ yarısında pek gözlenmez.

Segment IV ile sol lateral sektör arasındaki alan, %60 olguda falsiform ligamenti geçen bir dalı yardımıyla sol hepatik ven tarafından drene edilirken; %30 olguda bu bölgenin drenajı sol hepatik ven ve orta hepatik ven arasında eşit olarak sağlanmaktadır. Olguların %10'unda ise bu alan sadece orta hepatik ven tarafından drene edilir.

KARACİĞERİN LENFATİK DRENAJI

Karaciğerin lenfatik dolaşımı yüzeyel ve derin olarak iki bölüme ayrılmaktadır. Lenfatik dolaşım arteriyel dolaşımı ya da safra kanallarını takip etmez.

Yüzeyel lenfatik dolaşım karaciğerin kapsülü içinde yer almaktadır. Bu sistem toraks ve abdominal bölgesel



ŞEKİL 15: Segment 1'in venöz drenajı.

lenf nodülleri ile ilişki halindedir. Lenf damarları, diafragmayı çıplak alan ya da foramen Morgagni'den geçerek anterior ve lateral phrenic nodüllere ulaşırlar. Bu lenfatik akım daha sonra internal torasik arter çevresindeki lenf nodülleri ve anterior ve posterior lenf nodüllerine kadar devam eder.[1,2,3]

Karaciğerin posterior yüzünün sol lateral sektörünün lenfatik drenajı parakardiyal nodüllere; sağ karaciğer tarafının lenfatik drenajı ise çöliyak lenf nodüllerine doğru olmaktadır.

Karaciğerin derindeki lenfatik dolaşımı, yüzeyel lenfatik dolaşımdan daha fazla bir akıma sahiptir. Buradaki lenfatik akım, diafragmanın kaval açıklığını hepatik venler yoluyla geçerek lateral frenik sinir çevresindeki lenf nodüllerine ya da portal ven dallarını izleyerek karaciğerin hilus lenf nodüllerine doğru olmaktadır.

Hepatik ven tıkanıklıklarında karaciğerin lenfatik akımı, transdiafragmatik olarak internal mammarian ve diafragmatik lenf nodüllerine doğru olmaktadır. Niden ve Yamada'nın çalışmalarında karaciğer lenfatik akımının bir bölümünün trakeobronşial lenf nodüllerine ve oradan da sağ lenfatik kanala ulaştığı gösterilmiştir.

KARACİĞERİN INNERVASYONU

Karaciğer ve safra yollarının sempatik sinirleri T7-T10 düzeylerindeki sempatik sinirlerden; parasempatik sinirleri ise sağ vagus siniri ve sol vagus sinirinin hepatik dalından gelmektedir. Sempatik sinir lifleri, T7-T10 segmentlerinde arasında yer alan columna intermediolateralis'ten çıkar. Öncelikle plexus caeliacus'a gelir. Bu gangliyondan çıkan postgangliyonik lifler, n. splanchnicus major'lar ile karaciğer ve safra yollarına ulaşır. Damarların etrafında seyrederek karaciğerde dağılır. Karaciğer hilusu düzeyinde sağ tarafta sağ vagus siniri ve postgangliyonik sempatik lifler, sağ hepatik pleksusu; sol tarafta ise sol vagus sinirinin hepatik dalı ve postgangliyonik sempatik lifler, sol hepatik pleksusu oluştururlar. Sağ hepatik pleksus, hepatik arter dalları etrafında, sol hepatik pleksus ise safra kanalları ve portal ven dalları etrafında ilerler.[2,3]

Hepatik arterler sempatik liflerle innerve olurken, safra kesesi ve karaciğer dışı safra kanalları hem sempatik hem de parasempatik liflerle innerve olmaktadır.

Karaciğerin kapsülü, falciform ligament ile ön koroner ligament ve arka n. phrenicus yoluyla innerve edildiğinden kapsül gerilmeleri sırasında, sağ omuzda ya da T9 ile L1 dermatomları arasında yansıyan ağrı hissedilebilir.

KARACİĞERİN HİSTOLOJİK YAPISI

Karaciğerde hepatosit olarak bilinen parankim hücreleri büyük,10 ile 30 μm çapında polihedral yapda hücrelerdir. Matür erkek ratın mikroskobik incelenmesinde karaciğer dokusunun %87'sinin hepatositlerden oluştuğu izlenir. Geri kalan volumü büyük oranda vasküler boşluklar ve sinüzoidal yapılardan meydana gelir. Sinüzoidal hücreler Kupffer, stellat ve endotelial hücrelerdir. Radarda ortalama hepatosit volumu 6800 μm^3 civarındadır.

Nukleus: Hepatosit bir ya da birden fazla nukleus ve nükleolusa sahip olabilmektedir. Nukleusu yaklaşık 6-7 um çapındadır ve karyoplazma tipik nükleer porlu bir zarf ile çevrilidir. Kromozomlar ya da heterokromatin nükleer zarfın iç kenarında olduğu kadar karyoplazma boyunca elektron dens yapı şeklinde dağınık olarak izlenir. Bazen hepatositle mitotik yapılar da izleneilir.

Endoplazmik retikulum: Hepatik parankimal hücre sitoplazmasmda çok sayıda hem düz endoplazmik retikulum (SER) hem de granüllü endoplazmik retikulum (RER) endoplazmik retikulum organeli bulunur. Bu organelin yoğunluğu hepatositin lobul içerisinde yerleşim yerine göre değişir. Zon 1 ve Zon 2 hepatositlerde hem RER hem SER belirgin olarak izlenir. Radarda Zon 3 hepatositler %14-42 arasında değişen oranlarda SER ihtiva eder. GER üzerinde membrana bağlı ribozomlar bulunduğu gibi, hepatosit birçok serbest ribozom ve poliribozom da içerir, RERde mikroskobik olarak birbirine paralel düz sisternaların üzerinde, membrana saçılmış agregatlar biçiminde ergastoplazm ya da bazofik yapılar yani ribozomlar gözlenebilir. Fibrinojen, albumin vb, birçok protein RER üzerindeki ribozomlar tarafından sentezlenir. SER ise hepatosit sitoplazmasında diffüz şekilde dağılım gösterir. İnce ince birbiriyle birleşmiş tübüler tarzda lameller biçimindedir. Zararlı enzimlerin detoksifikasyonu ya da inaktivasyonu gibi işlevlerde rol oynar. Karbon tetraklorür, asetaminofen, serbest oksijen radikalleri vb. gibi birincil olarak SER'de yerleşim gösteren metabolitlerin hepatosite zararsız hale dönüştürülmesinde aktif rol üstlenir. Özellikle Zon 3 hepatositler bu metabolitlerin zararlı etkilerine daha fazla hassastır. Karaciğer hücre sitoplazmasmda elektron mikroskobik olarak kaba, agregatlar biçiminde, elektron dens granüller olarak izlenen bir diğer yapı da glikojendir. Hepatik SER detoksifikasyon işlevi dışında hemen daima değişken olarak glikojen partikülü ile hemen daima ilişki içindedir. Glukoz 6 fosfataz enzimi de çoğunlukla SER'de lokalize olmasına rağmen, fonksiyonel ilişkisi tam olarak açıklığa kavuşmuş değildir.

Golgi Kompleksi: Sayıları 3 ile 5 arasında değişen birbirine paralel, düz yüzlü sisterna ve değişken sayıda büyük ya da küçük veziküller ile nadiren lizozomal yapılar içeren organeldir. Bu yapılar ve bu yapılarla ilişkili sitozol periportal zonda parankimal hücre volumunun ort de ortalama %2'sini oluşturur. Golgi kompleksi hepatosit içinde plazma proteinleri, glikoprotein ve lipoproteinler gibi maddelerin salgılanmasından sorumludur. Bununla bağlantılı salgı vezikülleri 500 ile 700 A° çapında ozmofilik sferoid yapılar olup VLDL gibi lipoproteinleri tanır ve sistemik lipid transportunda önemli rol oynar. Golgi kompleksinin lipoprotein transportundaki işlevinin yanısıra proteinlerin glikolizasyonu için taşınması ve transmembran glikoprotein reseptörlerinin sentezinde de önemli rolü olduğu bilinir.

Lizozomlar ve multiveziküler cisimler: Hepatositlerde çok sayıda lizozom, multiveziküler cisimler ve peroksizom bulunur. Hücredeki patolojik durumlarda lizozomlarm önemli rol oynadıkları bilinmektedir. Bazı hepatik hastalıklarda (viral hepatit, kolestazis, anoksiyi takiben oluşan hücre hasarlanmalarında) hepatositlerde lizozom'ların sayısı artar. Yine bazı hastalıklarda lizozomların depoladıkları maddelerin içerik ve miktarının değişebildiği gözlenmiştir. Çocukların karaciğerinde α-1,4 glikozidaz eksikliği sonucu gelişen Pompe hastalığında (Tip 2 glikojenozis) lizozomların içinde çok miktarda glikojen depozitlerinin geliştiği izlenir. Ayrıca hemokromatozis ve hemosiderozis gibi hastalıklarda lizozomlarda büyük miktarda demir ve demir benzeri maddelerin toplandığı bilinmektedir. Lizozomlar, elektron mikroskobik olarak oldukça pleomorfik organeller olarak tanımlanabilir. İçerikleri nedeniyle değişken boyutta, değişken sayıda ve pozisyonda bulunabilir. Hepatositin özellikle safra kanaliküllerine ve golgi kompleksine yakın kısımlarında çok sayıda sekonder lizozom yer almaktadır. İçeriklerinde homojen, heterojen, elektrondens, granüler myelin fügür içerebilen yapıda, pigmente, intakt, kısmen sindirilmiş organale sahip, inklüzyonlu yapıda ya da bunların birkaçı veya hepsini birarada bulunduruyor yapıda olabilmektedir. Elektron mikroskobik olarak ancak tek membranla çevrili olmalarıyla ve asit fosfatazla pozitif boyanma göstermeleri yoluyla tam olarak tanınabilirler. Multiveziküler cisimler endositoz materyallerini ya da degradasyona uğrayan maddeleri içeren membranla kaplı küçük vezikküllerden oluşur.

Peroksizomlar (Mikrocisimler): Peroksizomlar tek membrana sahip ortalama 0,2-1 μm çapında ince, granüler matriksli yapılardır. Herbir parankimal hücre ortalama 200 peroksizom veya her 4 mitokondri için 1 peroksizom olacak şekilde bulunur. Peroksizomlar orta derecede elektrondens homojen matriksleri sayesinde sekonder lizomlardan ayırdedilebilir. Plazma membranı perisinüzoidal aralık ya da Disse aralığıyla sınırlandırılmış olan hepatosit plazma membranı parmak şeklinde sayısız mikrovillus içerir. Mikrovillusların karaciğer hücre yüzeyine transport ve reseptörleri büyük oranda arttırmak gibi fonksiyonel görevleri bulunur. Hücreler arası iletişim yine plazma membranındaki bağlantılar yoluyladır. Hücreler arası bu bağlantılar sayesinde intersellüler kimyasal ve elektron transferi gerçekleştirilebilir, iki hepatosit arasında çok sayıda bağlantı bulunur. Bu yan bağlantılar makula okludens, makula adherens, desmozom, nexus (gap junction) adını alırlar. Bağlantılar yoluyla iki hücre membranı arasındaki mesafe 0,5-2 nm kadardır. Hücrelerin birbiriyle yakın teması sonucu hücreler arası hidrofilik bir kanal oluşur ki nexuslar yoluyla iyon ve biraz daha büyük moleküllerin geçişi olanaklı hale gelir. Ayrıca hepatosit bazal membranı hepatositin gelişimi, proliferasyonu ve polaritesinden de sorumludur.

Mikrotübül: Mikrotübüller 250 A° çapında çeşitlilik göstermekle birlikte yaklaşık uzunluğu 20 μm olan organellerdir. Hücrede sıklıkla safra kanalakülleri ve golgi kompleksi komşuluğunda periferal lokalizasyonda gözlenmelerine karşın intakt bir karaciğer hücre sitoplazmasında dağınık rasgele yerleşimde de bulunabilir. Mikrotübüller polimerize (kolşisin ile) ya da depolarize (taxol ile) olabilen dinamik organelleridir. İzole edilmiş karaciğer hücrelerinde perinükleer golgi-lizozom bölgelerinde hücrenin periferinde ışınsal tarzda gözlenirler.

Mitokondri: Her bir karaciğer parankim hücresi ortalama olarak 800 mitokondri içerir. Mitokondriler oval ya da küresel şekilde olabilirler. Ortalama çapları 1,5 mm, uzunluğu 4 mm kadardır. Elektron mikroskobik olarak kristaları seyrek izlenir, içlerinde kalsiyum depolanmaları olduğu düşünülen elektrondens inklüzyon cisimleri yer alır. Çeşitli hastalıklarda mitokondrilerin şekil ve inklüzyon içerikleri değişir, Bu cisimler hipoksi esnasında hızla kaybolur. Kalsiyum yapısındaki inklüzyonlardan başka kristaloid yapısındaki inklüzyonlar da görülebilir. Mitokondriler, ATP üretimi yoluyla enerji üreten fabrikalar gibi işlev görürler.

Sinüzoidler: Sinüzoidal kapiller duvarı ile hepatosit arasında Disse aralığı denilen yapı bulunur. Hepatositlerin sinüzoidlere bakan yüzlerinde mikrovilluslar bulunur. Bu aralıkta kollajen lifleri, proteoglikanlar ve fibronektin bulunur. Disse aralığında perisinüzoidal olarak A vitamini depolayan ve matrix yapımına katkıda bulunan stellat hücreler (perisinüzoidal hücre, İto hücresi) bulunur. Stel-

lat hücreler (eski terminolojide Ito hücreleri) perisinüzoidal lokalizasyonları ve lipid içerikleri ile kolayca tanınabilir. Stellat hücrelerin, hepatositlerin mikrovillusları ile sürekli ilişki halinde olan uzun, ince sitoplazmik çıkıntılı uzantıları bulunur. Sinüzoidler değişken biçim ve büyüklükte, belirgin fenestraları olan endotel tabakası ile kaplanmıştır. Sitoplazmasında pineositik veziküllerin fazlalığı, endotel hücrelerinde endositik kapasitenin artmış olduğunu gösterir. Sinüzoid duvarında lümen ile endotel arasında fagositer özellikte Kupffer hücreleri bulunur. Hücrelerin duvara doğru ince uzantıları bulunur. Bu hücreler arası bağlantı içermez. Sitoplazmasında çok sayıda lizozom, granüler endoplazmik retikulum ve vakuol içerir. Sinüzoid duvarında endotel hücreleri ve Kupffer hücreleri ile bağlantısı bulunan az sayıda granüler yapıda lenfosit de bulunabilmektedir.[31]

KARACİĞERİN SAFRA YOLLARI

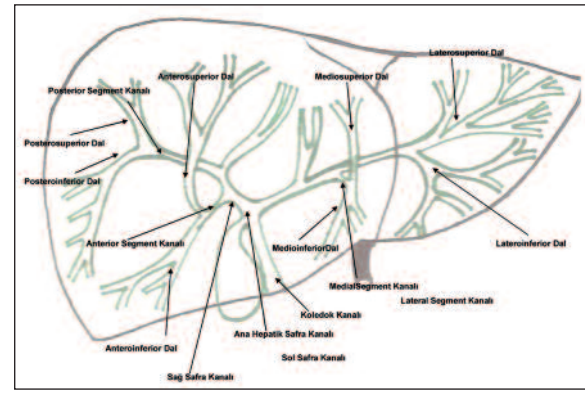
Karaciğerin önemli fonksiyonlarından biri safrayı üretmek ve salgılamaktır. Karaciğerin safra yolları; portal hilus düzeyinde, lobar ve sektörel düzeylerde değişik varyasyonlar göstermektedir. Bu nedenle ''normal anatomik yapı'' diyebileceğimiz safra yolu anatomisi olguların sadece %50'sinde görülmektedir (Şekil 16).[28]

İNTRAHEPATİK SAFRA YOLLARI

Safra kanalikülleri, komşu parankimal hücrelerin membranlarının bir bölümü tarafından oluşturulur. Bu kanaliküller perisinüzoidal boşluklardan çeşitli bileşkeler yardımıyla ayrılmışlardır. Safra akımı, portal pediküllerde bulunan interlobuler safra kanallarına duktuller (Hering kanalları) yoluyla ulaşmaktadır. Bu segmental ve sektörel portal pediküller Glisson kılıfı ile çevrelenmişlerdir. Portal pediküllerde safra kanalları üst tarafta yer alırken, portal ven ve hepatik arter dalları aşağıda yer alır. Safra kanallarının bölümlenmesi portal ven dallarının bölümlenmesine çok benzemektedir. Porta ven dallarından farklı olarak safra kanalları arasında herhangi bir ilişki saptanamamıştır.

SAĞ HEPATİK SAFRA KANALI

Sağ hepatik safra kanalı, yaklaşık olarak 0,9 cm uzunluğa sahiptir. Portal hilus düzeyine yakın olarak anterior ve posterior dalların intraparankimal olarak değişik düzeylerde birleşmesi ile oluşur. Haeley ve Schroy'un çaışmalarında olguların %72'sinde anterior ve posterior dallar, her birinin superior ve inferior dallarının birleşmesi ile meydana gelmişlerdir.[1] Geriye kalan olgularda posterior dal ya da daha seyrek olarak anterior dal segmental fis-



ŞEKİL 16: Karaciğer içi safra yolları.

sürleri geçerek sol hepatik safra kanalı ya da onun dallarından birine dökülmektedir. Bu olgularda ana hepatik safra kanalı bulunmaz.

SOL HEPATİK SAFRA KANALI

Sol hepatik safra kanalı, yaklaşık olarak 1,7 cm uzunluktadır. Medial ve lateral dalların birleşmesi ile oluşur. Medial ve lateral dalların herbiri superior ve inferior dalların birleşmesi ile oluşmuşlardır. Sol hepatik safra kanalı; segment II, segment III ve segment IV'ün safra drenajını sağlamaktadır. Healey ve Schroy'a göre bu anatomik yapı olguların %67'sinde gözlenmektedir.[1] Olguların %50'sinde medial ve lateral dallar sol portal fissürde, %42'sinde sol portal fissürün sağında ve %8'inde ise sol portal fissürün solunda birleşmektedirler.

Segment I'in safra drenajı; olguların %80'inde sol hepatik safra kanalı ve sağ hepatik safra kanalının her ikisine birden, %15'inde sadece sol hepatik safra kanalına ve %5 olguda ise sadece sağ hepatik safra kanalına olmaktadır.[1]

Smadja ve Blumgart'ın çalışmalarında safra yollarının anatomisi altı ana bölüme ayrılmaktadır (Şekil 17)[28].

- **Tip A (%57):** Bu tip normal anatomiyi göstermektedir. Başka bir deyişle sağ karaciğerde anterior ve posterior dallar sağ hepatik safra kanalını, sol karaciğerde de medial ve lateral dallar sol hepatik safra kanalını oluşturmakta ve bunlar da birleşerek ana hepatik safra kanalını meydana getirmektedirler.

- **Tip B (%12):** Bu tipte ana hepatik safra kanalı, sağ karaciğerden gelen anterior ve posterior dallar ve sol hepatik safra kanalının aynı noktada birleşmesiyle oluşmaktadır. Bu durumda ana hepatik safra kanalının varlığı söz konusu değildir.

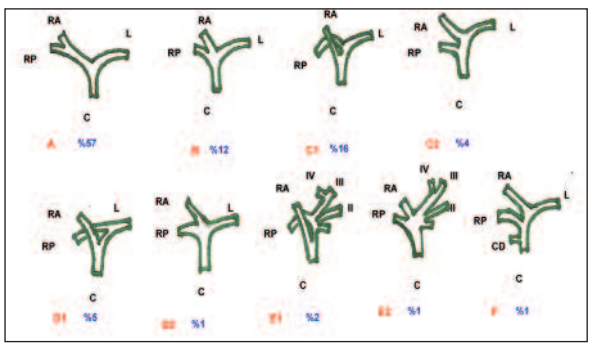
■ **Tip C (%20):** Bu tipte sağ karaciğerin anterior ve posterior dalları ana hepatik safra kanalına aberan yollardan katılmaktadırlar. C1 alt tipinde (%16), posterior dal anterior dalın arkasından geçerek ana hepatik safra kanalına dökülür. C2 alt tipinde (%4) ise, anterior dal öncelikle sol hepatik safra kanalı ile birleşir, oluşan bileşkeye sağ posterior dal katılır ve ana hepatik safra kanalını oluşturur.

■ **Tip D (%6):** Bu tipte de sağ karaciğerin anterior ve posterior dallarının sol hepatik safra kanalına aberan yollardan dökülmesi söz konusudur. D1 alt tipinde (%5), sağ posterior dal anterior dalın arkasından geçerek C1 tipinde görülenden daha üst bir düzeyde sol hepatik safra kanalına dökülür. D2 alt tipinde (%1) ise, anterior dal sol hepatik safra kanalına dökülmektedir.

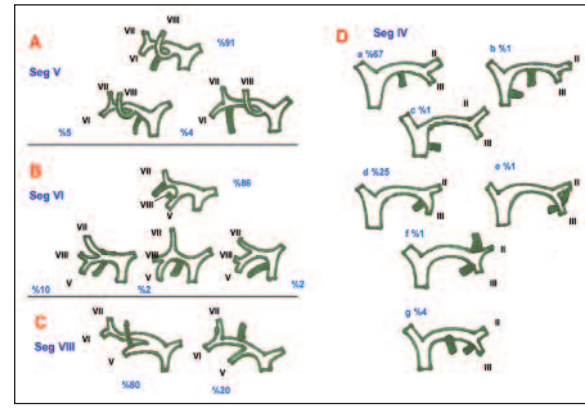
■ **Tip E (%3):** Bu tipte ana hepatik safra kanalını oluşturan herhangi bir sağ hepatik safra kanalı ve sol hepatik safra kanalı birleşmesi bulunmamaktadır. Sağ ve sol karaciğer yarısından gelen iki ya da daha fazla dal birleşerek ana hepatik safra kanalını oluşturmaktadır. E1 %2, E2 %1 oranında görülür.

■ **Tip F (%2):** Bu tipte sağ hepatik safra kanalı bulunmaz. Sağ posterior kanal aberan olarak sistik kanala dökülür.

İntrahepatik safra yollarlındaki varyasyonlar sıklıkla görülmektedir (Şekil 18)[10]. Sağ ana intahepatik safra kanalı varyasyonları segment V'te %9, segment VI'da %14 ve segment VIII'de %20 oranında görülebilmektedir. Olguların %20-50'sinde subvezikal kanal tanımlanmıştır. Bu kanal bazen sistik plate'de derin olarak yerleşir ve hem ana hepatik safra kanalına hem de sağ hepatik safra kanalı ile birleşir. Bu kanal herhangi bir spesifik bölgeyi drene etmemektedir ve hiçbir zaman safra kesesi ile ilişki halinde değildir. Bu kanalla birlikte hiçbir hepatik arter ve portal ven dalı birlikte seyretmez. Sol intrahepatik safra kanal sisteminde klasik dağılım %67 olguda izlenmektedir. Sol karaciğerdeki ana intrahepatik safra yolu varyasyonu olguların %25'inde görülen segment III ve IV safra kanalları arasındaki birleşmedir. Olguların %2'sinde segment IV safra kanalı bağımsız olarak ana hepatik safra kanalına katılır.



ŞEKİL 17: Segmental safra yollarında görülen varyasyonlar.
C: Koledok Kanalı; RA: Sağ Anterior Sektör Safra Kanalı; RP: Sağ Posterior Sektör Safra Kanalı; L: Sol Hepatik Safra Kanalı.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)



ŞEKİL 18: Segment IV, V, VI ve VIII safra yollarının varyasyonları.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

SAFRA KESESİ

Safra kesesi, karaciğerin sağ lobu alt yüzeyinde sistik çukur içinde yerleşmiş olan yaklaşık 30-50 ml kapasitede, genişleyebilen bir safra deposudur. Aynı zamanda safranın konsantre olmasını sağlar. Safra kesesinin üst ya da hepatik yüzeyi, konnektif bir dokuyla fossa vesicae biliaris'e (sistik çukura) bağlanmıştır. Fundus bölümü, inferior ve lateral yüzeyler ise karaciğer yüzeyindeki peritonun atlamasıyla oluşan peritoneal bir örtü ile örtülmüştür. Bazı durumlarda safra kesesi tamamen periton ile örtülü olup, bir mezenterle sistik çukura tutunmuştur. Safra kesesi nadir olgularda tamamen karaciğer parankimi içine yerleşmiştir (intrahepatik safra kesesi).

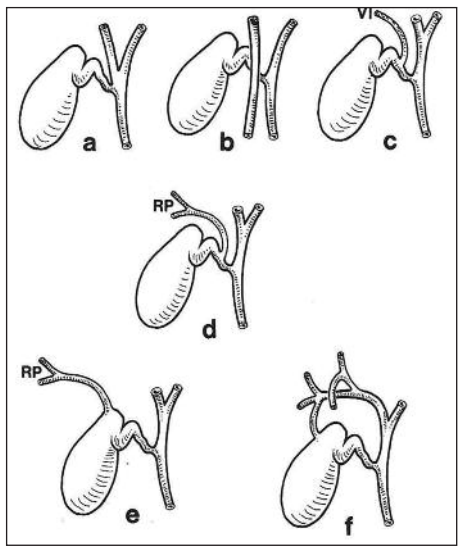
Safra kesesi fundus, gövde, infundibulum ve boyun bölümlerinden oluşmaktadır. Infundibulum ya da boyun bölümlerinin genişlemesi sonucu Hartmann poşu adı verilen bir divertikül oluşur. Bu poşun olasılıkla safra kesesinin boşalmasına karşı direnç gelişimi sonucu oluşan sonradan ortaya çıkan bir durum olduğu düşünülmektedir. Fundus bölümü önde karın ön duvarı ve arkasında genellikle transvers kolonla ilişkilidir. Gövde üst bölümü, konnektif bir doku ile sisitk çukura bağlıyken, alt bölümde transvers kolon ve duodenumla komşudur. Infundibulum, gövde ve boyun bölümleri arasında yer alır. Boyun bölümü sisitk çukurun en derin yerinde yer alır.

Burası hepatoduodenal ligamentin serbest bölümünde bulunur.

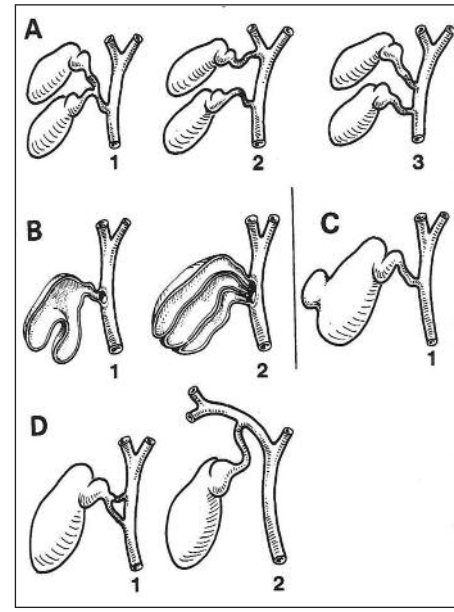
Sisitk kanal, safra kesesi ile ana hepatik safra kanalı arasındaki bağlantıyı sağlar. Uzunluğu 1-4 cm arasında değişir. Sistik kanalın, ana hepatik safra kanalı ile birleşme şekli değişik varyasyonlar göstermektedir (Şekil 19-21).[10] Bazen hiç bulunmayabilir. Bazı durumlarda sağ hepatik safra kanalı ya da ana hepatik safra kanalının retroduodenal bölümüne açılabilir. Sistik kanal iç bölümünde, Heister valvleri adı verilen değişik sayıda mukozal katlantılar içermektedir. Bu valvler spiral şekilde uzanırlar ve gerçek bir valvuler işleve sahip değillerdir.

Safra kesesine arteriyel kanı getiren sistik arter, genellikle sağ hepatik arterden çıkar. Ancak sol hepatik arter, ana hepatik arter, gastroduodenal arter ya da SMA'den kaynaklanabilir. Sistik arter, sağ hepatik arterden çıktığında sistik kanala paralel olarak seyreder ve onun medialinde hepatosistik üçgenin içinde yer alır ya da Calot üçgeninin üst kenarını oluşturur (Şekil 22). Sistik arter, safra kesesine yaklaştığında derin ve yüzeyel dallara ayrılır. Derin dal, sistik çukura doğru yönelirken, yüzeyel dal safra kesesinin ön yüzeyinde yer alır.

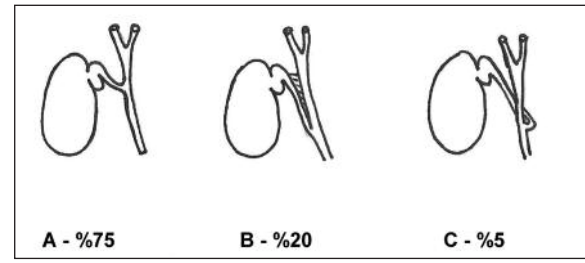
Safra kesesinin karaciğer tarafındaki yüzeyinin venöz kanı hepatik ven dallarına boşalmaktadır. Diğer yü-



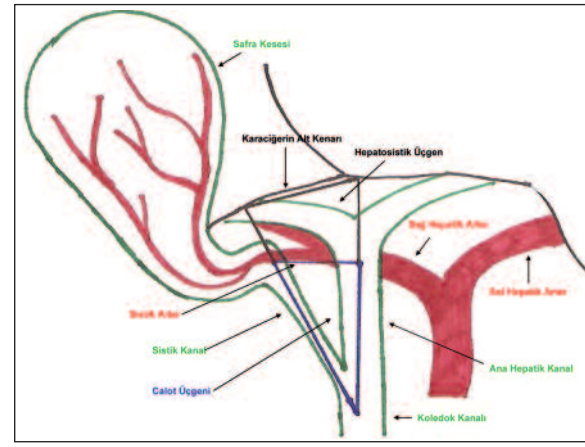
ŞEKİL 19: Safra kesesi ve safra yolları arasındaki anatomik varyasyonlar. (a) Sisitk kanal, sağ hepatik safra kanalı ve sol hepatik safra kanalı birleşim yerine yakın olarak drene olmaktadır. (b) Sistik kanal, sol hepatik safra kanalına drene olmaktadır. (c) Segment 6'nın safra yolu sistik kanala drene olmaktadır. (d) Sağ posterior sektör drenajı sistik kanala drene olmaktadır. (e) Sağ posterior sektör safra yolunun distali safra kesesi boynuna drene olmaktadır. (f) Sağ posterior sektör safra yolunun proksimali safra kesesi gövdesine drene olmaktadır.



ŞEKİL 20: Sistik kanal ve safra kesesindeki varyasyonlar. (A) Bilobule safra kesesi, (B) Safra kesesi içindeki septumlar, (C) Değişik ductus cysticus anomalileri.



ŞEKİL 21: Sistik kanal ve ana hepatik safra kanalı arasındaki farklı tipte birleşmeler (A) Anguler birleşme, (B) paralel birleşme, (C) spiral birleşme.



ŞEKİL 22: Hepatosistik üçgen ve Calot üçgeni.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

zeylerden gelen venöz kan ise portal vene katılmaktadır.

Safra kesesinin lenfatik dolaşımı, sisitk kanal ile ana hepatik safra kanalı birleşim yerinde yer alan sistik lenf noduna geldikten sonra esas olarak karaciğer lenf yollarına boşalır. Karaciğerle komşu olan safra kesesi yüzeylerinin lenfatik dolaşımı, karaciğer içindeki lenf yolları ile ilşki halindedir.

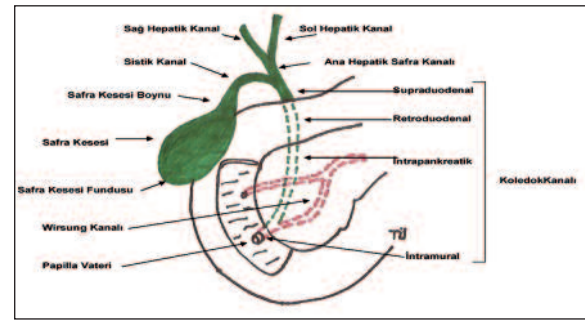
Safra kesesinin sempatik ve parasempatik sinirleri hepatik arter boyunca uzanan çöliyak pleksus liflerinden gelmektedir. Sol vagus sinirinin hepatik dalı, safra kesesine parasempatik lifleri getirir. Sempatik lifler, T5-T9 spinal sinirlerden çöliyak gangliona büyük splanknik sinir yoluyla gelir. Postgangliyonik sempatik lifler, hepatik arter boyunca uzanarak safra kesesi safra yolları ve karaciğere ulaşırlar. Safra kesesinden kaynaklanan visseral afferent lifler, büyük splanknik sinir yoluyla T5-9 düzeylerinde medulla spinalis'in dorsal köklerine gelirler. Safra kesesinin duyusal liflerine sağ frenik sinirden lifler katılır. Çöliyak pleksus ve frenik pleksus arasında da yoğun bir sinir ağı yer almaktadır. Bu nedenle safra kesesi patolojilerinde sağ skapula üzerinde ağrı hissedilebilir.

DUCTUS CHOLEDOCHUS (KOLEDOK KANALI)

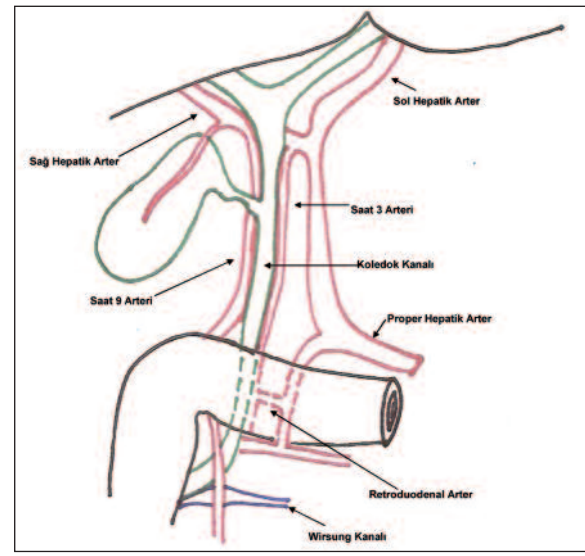
Koledok kanalı, sisitk kanal ve ana hepatik safra kanalının birleşmesi ile oluşur (Şekil 23). Uzunluğu değişkendir. Ortalama 8 cm uzunluğa ve 4-9 mm çapa sahiptir. Üst 1/3'lük bölümü ya da supraduodenal bölümü portal venin önünde ve proper hepatik arterin sağ tarafında hepatoduodenal ligament içinde yer alır. Orta 1/3'lük bölümü, duodenum'n birinci bölümünün arkasında yer alır (retrodudenal bölüm). Bu bölümün lateralinde portal ven ve arkasında VKİ bulunur. Alt 1/3'lük bölüm, pankreasın arka bölümünde yatay olarak uzanarak genellikle büyük pankreatik kanalla birleşir (intrapankreatik bölüm). Daha sonra duodenumun ikinci bölümü içinde duvar içinde ilerleyerek papilla Vateri ile duodenuma açılır (intramural ya da intraduodenal bölüm). Koledok kanalı, büyük pankreatik kanalla değişik biçimlerde ilişki halindedir. Olguların %85'inde koledok kanalı ile büyük pankreatik kanal değişik şekillerde ya ortak bir kanal oluşturarak ya da oluşturmadan birleşerek papilla Vateri'ye açılır. Olguların %10-13'ünde koledok kanalı tek başına duodenuma dökülür.[11]

SAFRA YOLLARININ KAN DOLAŞIMI

Sağ hepatik safra kanalı, sol hepatik safra kanalı ve ana hepatik safra kanalının üst bölümünün arteriyel kanı sistik arter ile sağ hepatik arter ve sol hepatik arterden gelir (Şekil 24).[10,28,30] Koledok kanalı ya ana hepatik safra kanalının supraduodenal bölümünün arteriyel dolaşımı sistik arter, posterior superior pancreatikoduodenal arter, retroduodenal arter ve sağ hepatik arter dallarından kaynaklanmaktadır. Supradoudenal safra yolunun en önemli arterleri safra kanalına paralel olarak saat 3 ve 9 pozisyonunda yer alırlar. Supraduodenal safra yolunun arteriyel kan akımı, %60 oranında posterior superior pancreatikoduodenal arter ve retroduodenal arter yoluyla inferiordan; %38 oranında da sistik arter ve sağ hepatik arter dallarıyla superiordan gelmektedir.[10,28] Bu aksiyel arteriyel sistemdeki yaralanma iskemik safra yolu darlıklarına neden olmaktadır. Supraduodenal safra yolunun sadece %2 oranındaki kan akımı aksiyel akım şeklinde değil, segmenter olarak gelmektedir. Bu kan akımı proper hepatik arter yoluyla sağlanmaktadır. Retroduodenal ve intrapankreatik safra yollarının kan akımı, ret-



ŞEKİL 23: Koledok kanalının bölümleri.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)



ŞEKİL 24: Karaciğer dışı safra yollarının arteriyel dolaşımı.
(Renkli hali için Bkz. http://cerrahiozel.turkiyeklinikleri.com/)

roduodenal arter ve anterior ve posterior pancreatikoduodenal arter yoluyla sağlanmaktadır.

Karaciğer içi safra yollarının venöz kanı karaciğer içindeki hepatik venlerin dallarına dökülmektedir. Safra yollarının daha distal bölümlerindeki venöz kan ise portal vene katılmaktadır.

SAFRA YOLLARININ LENFATİK DOLAŞIMI

Karaciğer içi ve karaciğer dışı üst safra yollarının lenfatik drenajı karaciğer lenf yollarına ve oradan da hepatik arter yoluyla nodi caeliaci'ye olmaktadır. Distal safra yollarının lenfatik dolaşımı ise karaciğer ve üst pankretik lenf yollarına katılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Skandalakis JE, Skandalakis LJ, Skandalakis PN, Mirilas P.Hepatic surgical anatomy. Surg Clin North Am 2004;84(2):413-35, viii.
2. Ratych RE, Smith GW. Anatomy of the liver. In: Zuidema GD, Yeo CJ, Turcotte JG, eds. Shackleford's Surgery of the Alimentary Tract. Volume III. 5th ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 2002. p. 293-302.
3. D'angelica M, Fong Y. The liver. In: Townsend CM, Beauchamp RD, Evers BM, Mattox KL, eds. Sabiston Textbook of Surgery. 17th ed. Philadelphia: Elsevier-Saunders; 2004. p. 1513-73.
4. Renz JF, Reichert PR, Gordon S, Emond JC: Surgical anatomy of the liver. In: Busuttil RW, Klintmalm GB, eds. Transplantation of the Liver. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier-Saunders; 2005. p. 23-41.
5. Rutkauskas S. Gedrimas V, Pundzius J, Barauskas G, Basevičius A. Clinical and anatomical basis for the classification of the structural parts of liver. Medicina (Kaunas) 2006;42(2): 98-106.
6. McClusky DA 3rd, Skandalakis LJ, Colborn GL, Skandalakis JE. Hepatic surgery and hepatic surgical anatomy: historical partners in progress. World J Surg 1997;21(3):330-42.
7. Strasberg SM. Nomenclature of hepatic anatomy and resections: a review of the Brisbane 2000 system. J Hepatobiliary Pancreat Surg 2005;12(5):351-5.
8. Lawrence HB. Alimantary system. In: Williams PL, Lawrence HB, Martin MB, Patricia C, Mary D, eds. Grays Anatomy. 38th ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1995. p. 1683-813.
9. FCAT. Terminologia anatomica: international anatomical terminology. Stuttgart, New York: Thieme; 1998. p. 54-6.
10. Blumgart LH, Hann LE. Surgical and radiological anatomy of the liver and biliary tract. In: Blumgart LH, Fong Y, eds. Surgery of the liver and biliary tract. Volume I. 3rd ed. London: WB Saunders Company; 2000. p. 3-34.
11. Bismuth H, Castaing D, Raccuia JS. Surgical anatomy of the liver and bile ducts. In: Nyhus LM, Baker RJ, Fischer JE, eds. Mastery of surgery. Volume I. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins: 2001. p. 1047-59.
12. Sexana R, Zucker SD, Crawford JM. Anatomy and physiology of the liver. In: Zakim D, Boyer TD, eds. Hepatology: a textbook of liver disease. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders: 2003. p. 3-30.
13. Hjortsjo CH. The topography of the intrahepatic duct system. Acta Anat (Basel) 1951; 11(4):599-615.
14. Mizumoto R, Suzuki H. Surgical anatomy of the hepatic hilum with special reference to the caudate lobes. World J Surg 1988;12(1): 2-10.
15. Garden OJ, Bismuth H: Anatomy of the liver: In: Carter D, Russell RCG, Pitt HA, Bismuth H, eds. Rob & Smith's operative surgery hepatobiliary and pancreatic surgery. 5th ed. London: Chapman & Hall Medical; 1996. p. 1-4.
16. Couinaud C. [Surgical approach to the dorsal section of the liver.] Chirurgie 1993-1994; 119(9):485-8.
17. [Couinaud C. Dorsal sector of the liver.] Chirurgie 1998;123(1):8-15.
18. Filipponi F, Romagnoli P, Mosca F, Couinaud C. The dorsal sector of human liver: embryological, anatomical and clinical relevance. Hepatogastroenterology 2000; 47(36):1726-31.
19. Gadižjev EM, Ravnik D, Stanisavljevič D, Trotovsek B. Venous drainage of the dorsal sector of the liver: differences between segments I and IX. Surg Radiol Anat 1997;19(2): 79-83.
20. Abdalla EK, Vauthey JN, Couinaud C. The caudate lobe of the liver: implications of embryology and anatomy for surgery. Surg Oncol Clin N Am 2002;11(4):835-48.
21. Goldsmith NA, Woodburne RT. Surgical anatomy pertaining to liver resection. Surg Gynecol Obstet 1957;105(3):310-8.
22. Healey JE Jr, Schroy PC, Sorensen RJ. The intrahepatic distribution of the hepatic artery in man. J Int Coll Surg 1953;20(2):133-48.
23. Michels NA. Newer anatomy of the liver and variant blood supply and collateral circulation. Am J Surg 1966;112(3):337-47.
24. Madding GF, Kennedy PA, Trauma tol iver. Philadelphia: WB Saunders; 1965.
25. Mays ET. Vascular occlusion. Surg Clin North Am 1977;57(2):291-323.
26. Mays ET, Wheeler CS. Demonstration of collateral arterial flow after interruption of hepatic arteries in man. N Engl J Med 1974;290(18): 993-6.
27. Mays ET, Conti S, Fallahzadeh H, Rosenblatt M. Hepatic artery ligation. Surgery 1979; 86(4):536-43.
28. Deshpande RR, Heaton ND, Rela M. Surgical anatomy of segmental liver transplantation. Br J Surg 2002;89(9):1078-88.
29. Sahani D, Mehta A, Blake M, Prasad S, Harris G, Saini S. Preoperative hepatic vascular evaluation with CT and MR angiography: implications for surgery. Radiographics 2004; 24(5):1367-80.
30. Stapleton GN, Hickman R, Terblanche J. Blood supply of the right and left hepatic duct. Br J Surg 1998;85(2):202-7.
31. Şenan S, Mas N, Bilgin G, Aydın S, Ergun M, Tuncel M. Hepatoloji 2008. Uzunalimoğlu Ö, Mas R, Yurdaydın C, Ünal T, Taşçı I, Bozkaya H, ed. Karaciğer Anatomisi: Morfolojik Anatomi, Cerrahi ve Radyolojik Anatomi, Elektron Mikroskobi. Ankara; 2008. p. 5-20.