

Karaciğerin ve Safra Yollarının Radyolojik Anatomisi

Muzaffer Başak, Deniz Akan

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Karaciğer ve Safra Yollarının Anatomisini Radyolojik Olarak Değerlendirmek
- Karaciğerin Arteriyel, Portal ve Venöz Vasküler Sisteminde Sık Karşılaşılan Varyasyonları Tanımlamak
- Safra Yollarında Sık Karşılaşılan Varyasyonları Tanımlamak
- Karaciğerin Vasküler Sistemi ve Safra Yollarında İzlenen Varyasyonların Klinik Önemi Vurgulamak

Karaciğerin radyolojik anatomisini farklı görüntüleme modaliteleri kullanarak detaylandırmak, hem karaciğer lezyonlarını tariflemeye hem de preoperatif dönemde tanı ve tedaviye kılavuzluk etmeye oldukça önemlidir. **Karaciğer lezyonlarının yerini, lezyonların yakın komşulukta bulunduğu hayati anatomik yapıları ve preoperatif dönemde karşılaşılabilecek biliyer ve vasküler varyasyonları tanımlarken; klinik ve cerrahi branşlarla aynı dili kullanmaya özen göstermek ve ortak terminolojiye sahip çıkmak raporlama sürecindeki her radyoloğun önceliklerinden olmalıdır.** Transplantasyon cerrahisi, tümör cerrahisi ve girişimsel radyolojide kullanılan tekniklerde yakın geçmişte izlenen hızlı gelişim, preoperatif radyolojik değerlendirmenin çok daha titizlikle yapılmasını gerekli kılmaktadır. Farklı modalitelerden faydalanılarak yapılan detaylı preoperatif radyolojik değerlendirme ile operasyon esnasında veya sonrasında gelişebilecek komplikasyonları en aza indirerek, kişiye özel tedavi seçeneklerini mümkün kılmak hedeflenmektedir. Preoperatif değerlendirme yalnızca tümör rezeksiyonu

veya parsiyel hepatektomi gibi kompleks vakalarda değil, günlük pratikte sıkça uygulanan laparoskopik kolesistektomi gibi vakalarda da morbiditenin azaltılmasında oldukça önemli role sahiptir. Multidetektör bilgisayarlı tomografi ve biliyer atılıma sahip hepatosit-spesifik ajanların kullanılmaya başlandığı manyetik rezonans görüntüleme gibi modern noninvasif görüntüleme modaliteleri; günümüzde karaciğerin vasküler ve biliyer varyasyonlarını değerlendirmede konvansiyonel anjiyografi ve endoskopik kolanjiyografi gibi invazif metodların yerini almıştır.

İnsan vücudunun en büyük organı olan karaciğer, batin sağ üst kadranda diafragmanın hemen altında yerleşim göstermektedir. Karaciğer dual kan akımı alan tek parankimatöz organdır. Portal ven karaciğer kan akımının yaklaşık %75'ini, hepatik arter ise yaklaşık %25'ini sağlamaktadır [1]. Karaciğerin venöz drenajı hepatik venler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Karaciğerin morfolojik ve fonksiyonel anatomisi birbirinden farklılık göstermektedir.

Şişli Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

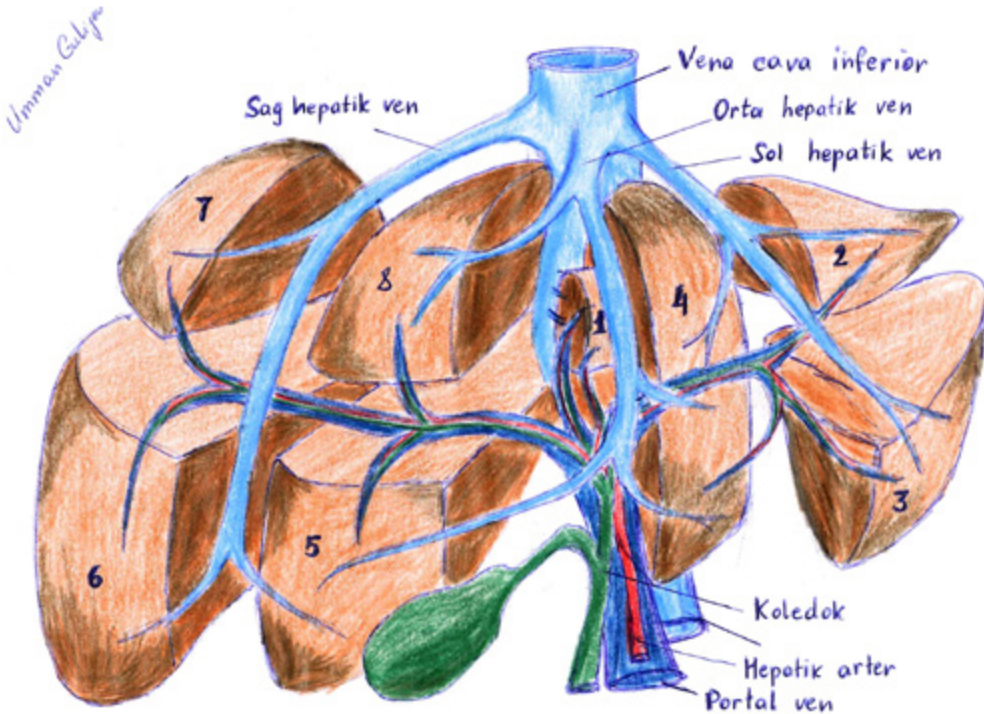
✉ Muzaffer Başak • muzafferbasak@gmail.com

Karaciğer morfolojik olarak ele alındığında, falsiform ligament tarafından sağ ve sol loblara ayrılmaktadır. Riedel lobu ve karaciğer sol lobunun sol diafragma altına dek uzanması sık karşılaşılan varyasyonlardandır. Riedel lobu karaciğer sağ lobundan başlayarak inferiora doğru uzanım gösterir [2].

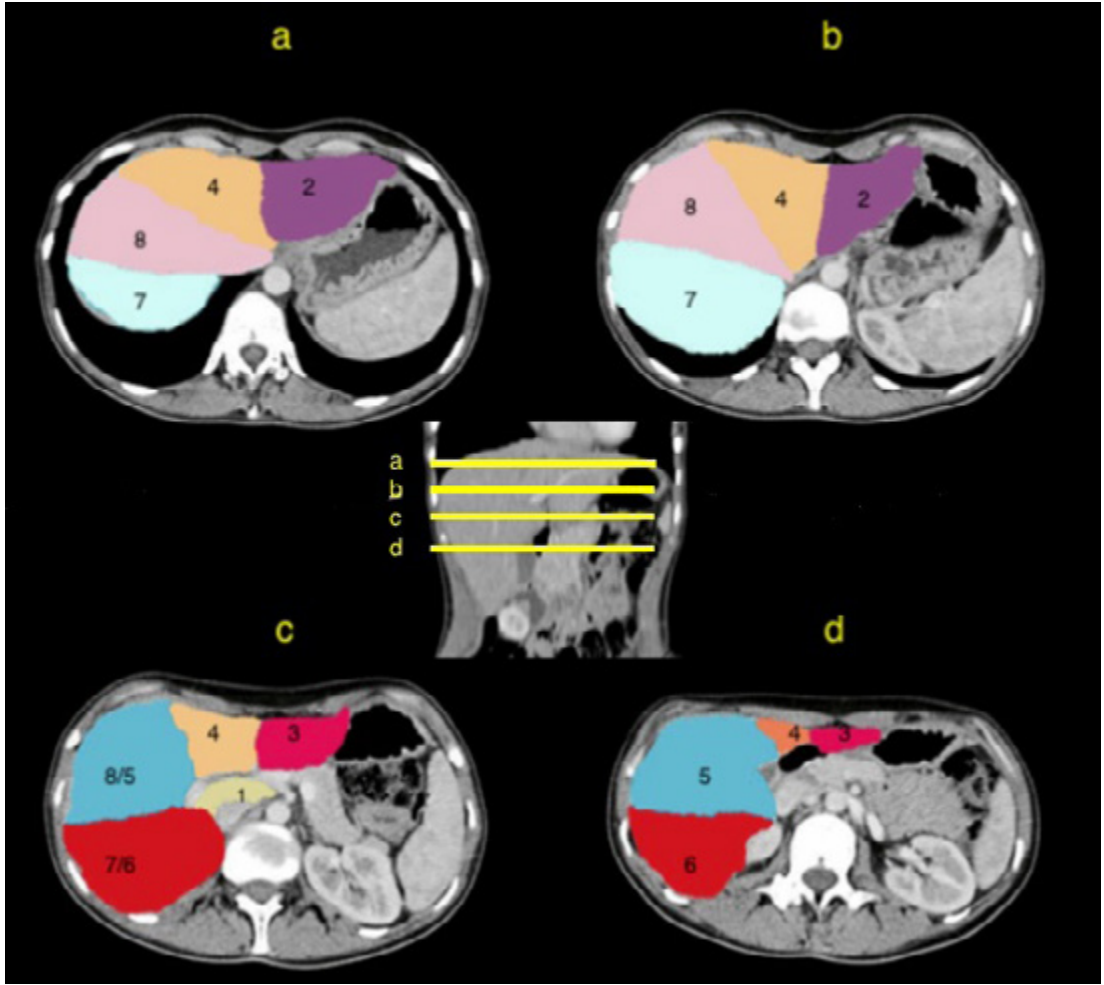
Karaciğerin segmental anatomisi

1898 senesinde Cantlie tarafından ilk defa fonksiyonel karaciğer anatomisi kavramı ortaya atılmış olup; Cantlie'in çalışmalarını Lawrence [3], Healey ve Schroy [4], Couinaud [5], Goldsmith ve Woodburne [6] izlemiştir. 1957 senesinde Goldsmith ve Woodburne [6] tarafından hepatik venlerin dağılımı göz önüne alınarak karaciğer üç ayrı loba ayrılmıştır: orta hepatik ven tarafından oluşturulan sağ ve sol loblar ile kaudat lob. Ayrıca sağ lob; sağ hepatik ven tarafından posterior ve anterior segmentlere, sol lob ise sol hepatik ven tarafından medial ve lateral segmentlere ayrılmıştır. **Yine 1957 senesinde ilk defa Fransız cerrah Couinaud [5] tarafından karaciğerin kendi vasküler ve biliyer drenajına sahip bağımsız fonksiyonel segment-**

lerden oluştuğu öne sürülmüştür ve karaciğer 8 segmente ayrılmıştır. Günümüzde Couinaud sınıflamasının önemini korumasının nedeni, tariflenen segmentlerin ayrı ayrı rezeke edilebiliyor olmasındandır. Couinaud tarafından tanımlanan karaciğerin segmental anatomisine göre, karaciğer orta hepatik ven tarafından sağ ve sol loba ayrılmaktadır. Kaudat lob ise karaciğerin posteroinferiorunda, sağ ve sol lob arasında ayrı bir lob olarak izlenmekte ve segment 1 olarak adlandırılmaktadır. Tıpkı Goldsmith ve Woodburne tarafından tanımlandığı gibi, sağ lob sağ hepatik ven tarafından posterior ve anterior segmentlere, sol lob sol hepatik ven tarafından medial ve lateral segmentlere ayrılmaktadır. Sağ ve sol ana portal venlere paralel çizilen hayali bir transvers hatla ise, kaudat lob ve sol lob medial segment dışındaki segmentler subsegmentlere bölünmektedir. Couinaud sınıflamasına göre karaciğere ventral yüzden bakıldığında; kaudat lob haricindeki segmentler saat yönünde segment 2' den segment 8' e kadar isimlendirilmektedir (Resim 1, 2) (Tablo 1). Karaciğer sol lob medial segment (segment 4), aslında fonksiyonel açıdan sol loba ait ol-



Resim 1. Karaciğerin subsegmental anatomisi [5].



Resim 2. Aksiyal kesit bilgisayarlı tomografi görüntülerinde karaciğer segmentlerinin görünümü.

Tablo 1: Karaciğerin subsegmental anatomisi

Couinaud (1957)	Fonksiyonel anatomi
I	Kaudat lob
II	Sol lateral segment superior
III	Sol lateral segment inferior
IV	Sol medial segment
V	Sağ anterior segment inferior
VI	Sağ posterior segment inferior
VII	Sağ posterior segment superior
VIII	Sağ anterior segment superior

makla birlikte, ventral yüzden bakıldığında karaciğerin sağında yer almaktadır.

Couinaud sınıflaması esas alınarak, 1982 senesinde Bismuth [7] tarafından karaciğerin fonksiyonel anatomisi yeniden gözden geçirilmiş olsa da, 1998 senesinde FCAT (Federative Committee on Anatomical Terminology); ortak terminolojiyi sağlamak açısından Coinaud sınıflamasının kullanılmasını önermiştir [8]. Couinaud sınıflaması günümüzde halen cerrahlar arasında güncelliğini korumaktadır. Bismuth sınıflamasında, karaciğer hepatik venler tarafından 4 ayrı sektöre bölünmekte olup; daha sonra bu sektörler, sağ ve sol ana portal venler doğrultusunda geçen yatay bir düzlem ile segmentlere ayrılmaktadır. Couinaud sınıflamasından farklı olarak Bismuth sınıflamasında; segment 4, segment 4a (superior) ve segment 4b

(inferior) olarak ikiye ayrılmaktadır. Gerçekte ise; bu ayrımın yapılabilmesine olanak sağlayan ayrı portal venöz dallanmaya sahip olgular mevcut olduğu gibi, bazı bireylerde radyolojik olarak bu ayrımın yapılabilmesi mümkün değildir [9]. Karaciğerin lob ve segment anomali-leri oldukça nadir görülmektedir [10].

Couinaud sınıflaması veya revize edilmiş hal-ile Bismuth sınıflaması ele alındığında; sağ hepatektomi denildiğinde segment 5, 6, 7 ve 8'in rezeksiyonu, sol hepatektomi denildiğinde ise segment 2, 3, 4a ve 4b'nin rezeksiyonu akla gelmelidir. Sol lateral segment rezeksiyonu ise, segment 2 ve 3'ü içerir. Trisegmentektomi kavramı ise, radikal bir rezeksiyon türü olup; sağ hepatektomi ve segment 4'ün rezeksiyonunu kapsar. Trisegmentektomide yalnızca segment 2, 3 ve kaudat lob (segment 1) yerinde bırakılır. Yalnızca kaudat lobun rezeksiyonu veya diğer segmentlerle kombine rezeksiyonu da mümkündür. Wedge rezeksiyonda ise, yalnızca yü-zeyel bir karaciğer tümörü ile çevre karaciğer parankiminin rezeksiyonu söz konusudur [11].

Karaciğerin Vasküler Anatomisi

Karaciğerin beslenmesi portal ven ve hep-atik arter tarafından sağlanırken, venöz drenajı hepatic venler tarafından gerçekleştirilir. Kara-ciğer parankiminin portal ven ve hepatic arter tarafından sağlanan dual kanlanma özelliği, ka-raciğer enfarktlerinin oldukça nadir görülmesi-ne neden olur [12].

Günümüzde karaciğer vaskülarizasyonunun preoperatif radyolojik değerlendirmesine en sık ihtiyaç duyulan alan, metastazlar nedeniyle yapı-lan hepatic tümör rezeksiyonudur (metastazektomi). Karaciğer metastazlarının büyük kısmı, ko-lorektal karsinom kökenlidir [13]. Multidedektör bilgisayarlı tomografi ve manyetik görüntüleme teknolojisinde kaydedilen gelişmeler sayesinde, hepatic tümör rezeksiyonu öncesinde yapılan radyolojik değerlendirmenin, nonterapötik lapa-roskopi oranını önemli ölçüde azalttığı gösteril-miştir [14]. Ayrıca tümör rezeksiyonu sonrası ge-ride bırakılacak sağlam karaciğer dokusu hacmi ve rezeksiyon sonrasında yeterli vaskülarizasyon ve biliyer drenajın sağlanabileceğinden de preo-peratif dönemde emin olunmalıdır.

Karaciğerin vasküler anatomisinin preopera-tif radyolojik değerlendirmesinin vazgeçilmez olduğu diğer bir konu, karaciğer transplantasyo-nudur. Özellikle verici karaciğerinde seçilecek olan hemihepatektomi planında, orta hepatic venin yaklaşık 1 cm sağından geçen ve safra ke-sesi yatağı ile inferior vena cava doğrultusunda uzanan, nispeten avasküler karakterdeki hattın (Cantlie hattı) tercih edilmesi büyük önem taşır.

Girişimsel radyolojide elde edilen gelişme-ler neticesinde, karaciğerin vasküler - özellikle arteriyel anatomisinin detaylı bir şekilde değ-lerlendirilmesinin öneminin arttığı alanlardan biri de, hepatic intraarteriyel kemoterapi ve transar-teriyel kemoembolizasyon-radyoembolizasyon uygulamalarıdır. Bu tip uygulamalar öncesin-de; kateteri, uygulanacak ajanın ekstrahepatic dokuya reflüsünü engelleyecek ve aynı zaman-da karaciğer parankimine homojen dağılacak şekilde yerleştirebilmek çok önemlidir. Bu da ancak preoperatif değerlendirme ve uygun has-ta seçimi sayesinde mümkündür.

Yine günümüzde girişimsel radyoloji klinik-leri tarafından ultrasonografi veya bilgisayarlı tomografi eşliğinde uygulanan, radyofrekans ablasyon tedavisi veya mikrodalga ablasyon te-davileri öncesinde de karaciğer anatomisi titiz-likle değerlendirilmelidir. Majör safra yolu veya damar invazyonu varlığında, karaciğer hilusuna veya çevre organlara yakın komşulukta bulu-nan tümörlerde ve mevcut karaciğer hacminin %40'ından fazla yer kaplayan tümörlerde ablas-yon tedavisi uygulamaktan kaçınılmalıdır [15]. Perkütanöz yolla ulaşımın riskli olacağı tümör-lerde ise, ablasyon tedavilerinin açık cerrahi ile uygulanması tercih edilmelidir [16].

Hepatic Arteriyel Anatomi ve Varyasyonlar

Abdominal aortadan köken alan çölyak trun-kus; ortak hepatic arter, sol gastrik arter ve sple-nik arter dallarını verir. Ortak hepatic arter daha sonra, proper hepatic arter ve gastroduodenal ar-tere ayrılır. Proper hepatic arter, porta hepaticten itibaren sağ ve sol ana dallara, daha distale doğ-ru da segmental dallara ayrılır. Ancak tariflenen bu klasik hepatic arteriyel anatomi, toplumun yalnızca yarısında bulunmaktadır [17].

Tablo 2: Michels Sınıflaması - 1966

Tip	%	Tanım
I	55	Klasik anatomi
II	10	Sol gastrik arter kökenli replase sol hepatik arter
III	11	Superior mezenterik arter kökenli replase sağ hepatik arter
IV	1	Tip 2 + Tip 3 birlikte
V	8	Sol gastrik arter kökenli aksesuar sol hepatik arter
VI	7	Superior mezenterik arter kökenli aksesuar sağ hepatik arter
VII	1	Tip 5 + Tip 6 birlikte
VIII	2	Replase sol hepatik arter + aksesuar sağ hepatik arter birlikteliği veya aksesuar sol hepatik arter + replase sağ hepatik arter birlikteliği
IX	4,5	Superior mezenterik arter kökenli ortak hepatik arter
X	0,5	Sol gastrik arter kökenli ortak hepatik arter
XI		Sınıflandırılmamış diğer varyasyonlar

Eğer karaciğerin herhangi bir segmenti, hepatik arterden aldığı segmental dallara ek olarak başka bir arterden daha kanlanma gösteriyorsa, aksesuar hepatik arter söz konusudur. Eğer karaciğerin herhangi bir segmenti veya segmentleri hepatik arter dallarından kanlanma göstermiyor ve kanını yalnızca aberran bir arter vasıtasıyla alıyorsa, replase hepatik arterden söz edilir. Aksesuar ve replase hepatik arterler, hepatik arteriyel anatominin oldukça sık karşılaşılan varyasyonlarından olup, Michels [18] tarafından sınıflandırılmıştır (Tablo 2). Michels sınıflamasında tanımlanmamış oldukça nadir görülen varyasyonlar da mevcuttur [19].

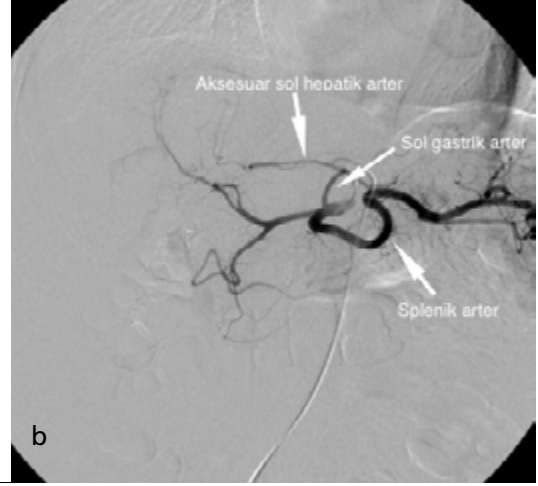
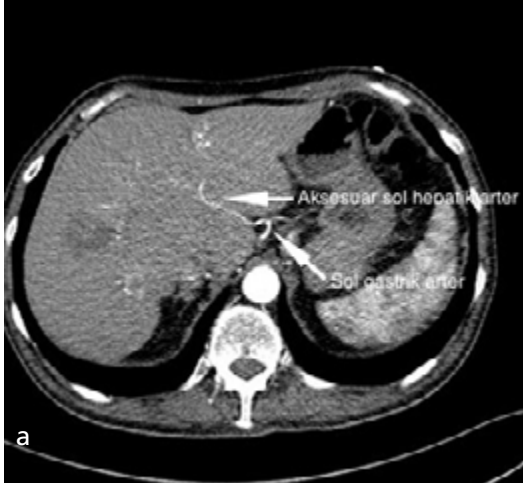
Özellikle karaciğer transplantasyonu öncesinde hepatik arteriyel anatominin ve olası varyasyonların değerlendirilmesi hayati önem taşır. Mevcut bir varyasyonun alıcıda mı yoksa vericide mi bulunduğu operasyonda uygulanacak basamaklar açısından oldukça önemlidir [20]. Örneğin sol gastrik arterden köken alan aksesuar veya replase sol hepatik arter (Resim 3), vericide hiçbir anlam ifade etmemektedir, neticede vericinin sol lobu yerinde bırakılacaktır. Ancak aynı varyasyon alıcıda bulunduğu takdirde, nativ karaciğer dokusu çıkartılırken olağandışı bu arteriyel yapının ligasyonu için ekstra basamaklar gerekecektir. Superior mezenterik arterden köken alan replase sağ hepa-

tik arter gibi varyasyonlar ise, ister alıcıda ister vericide bulunsun operasyon esnasında ek cerrahi basamaklar gerektirir (Resim 4) [21].

Hepatik tümör rezeksiyonlarında ise, arteriyel varyantların değerlendirilmesi transplantasyon cerrahisinde olduğu kadar kompleks değildir. Önemli olan tümörü negatif cerrahi sınırı sağlayacak şekilde rezeke edebilmek ve bu esnada olası arteriyel yaralanmalardan kaçınmaktır.

Hepatik Venöz Anatomi ve Varyasyonlar

Karaciğerin venöz drenajını sağlayan 3 major hepatik ven vardır: sağ hepatik ven, orta hepatik ven ve sol hepatik ven. Sağ hepatik venin sağ lobu, orta hepatik venin sol lob medial segmenti, sol hepatik venin ise sol lob lateral segmenti direne etmesi beklenir. Olguların büyük bir kısmında sol ve orta hepatik ven birleşerek ortak bir trunkus oluşturur, sonrasında bu ortak trunkus vasıtasıyla inferior vena kavaya açılırlar. Kaudat lobun (segment 1) ise inferior vena kavaya kendi venöz drenajı mevcuttur [22]. Hepatik venöz sistemin hepatik arteriyel, portal ve biliyer sistemden en önemli farkı; hepatik venöz sistemde segmentler arası yaygın intrahepatik anastomozların varlığıdır. Oysa hepatik arteriyel, portal ve biliyer sistemde segmentler arası bağlantı mevcut değildir. Bu



Resim 3. a, b. (a) Radyoembolizasyon tedavisi öncesinde yapılan BT-anjiyografide sol gastrik arter kökenli aksesuar sol hepatik arter görülüyor. (b) Aksesuar sol hepatik arterin işlem esnasında dijital substraksiyon anjiyografi görüntüsü (Dr. Aylin Hasanefendioğlu Bayrak' in izniyle).

nedenle cerrahi operasyonlarda, major hepatik venler haricindeki venlerin yanlışlıkla kesilmesi veya bağlanması, genellikle olumsuz sonuçlar doğurmamaktadır [9].

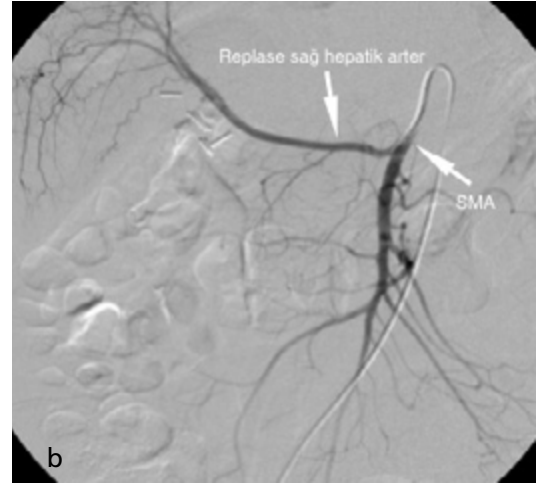
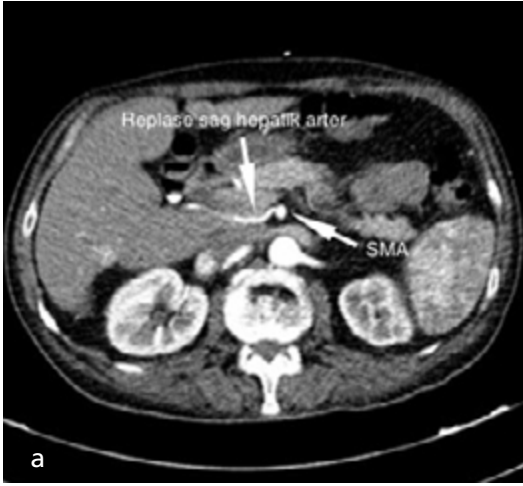
Hepatik venöz anatomi özellikle transplantasyon öncesi dönemde verici karaciğerinde değerlendiriliyorsa, dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, hemihepatektomi hattını (Cantlie hattı) belirlediği için orta hepatik venin seyridir. Ayrıca orta hepatik ven normalde sol lob medial segmenti direne ederken, bazı olgularda segment 5 ve 8'den de orta hepatik vene dökülen tributary venler izlenebilmektedir. Hemihepatektomi esnasında bu dallara dikkat edilmediği takdirde, oluşan venöz konjesyona bağlı olarak segmental nekroz veya atrofi gelişebilir [23]. Verici karaciğerinde dikkat edilmesi gereken ve olguların yaklaşık yarısında görülen diğer bir varyasyon ise, karaciğer sağ lobdan aldığı kanı direkt olarak inferior vena kavaya direne eden aksesuar inferior sağ hepatik vendir. Bazen bu aksesuar venler birden çok sayıda olabilir ve transplantasyon cerrahisi öncesinde raporlamada yalnızca sayılarını değil, aynı zamanda çaplarını ve inferior vena kavaya döküldükleri nokta ile hepatik venlerin inferior vena kavaya açıldıkları nokta arasındaki uzaklığı da belirtmek gerekir [21].

Tıpkı hepatik arteriyel anatominin değerlendirilmesinde olduğu gibi, tümör rezeksiyonları öncesinde venöz anatomiye değerlendirirken de

esas olan, negatif cerrahi sınırları sağlayacak ölçüde tümör rezeksiyonunu gerçekleştirmek ve bunu yaparken de venöz konjesyona yol açabilecek vasküler yapıların yaralanmasından kaçınılmaktır. Örneğin, karaciğer sağ lobda yerleşim gösteren bir tümör rezeke edilecekse, aksesuar inferior hepatik venlere özellikle dikkat edilmelidir. Bu sayede postoperatif dönemde segment 5 veya 6'da oluşabilecek konjesyonel iskeminin önüne geçilebilecektir [24].

Portal Venöz Anatomi ve Varyasyonlar

Portal ven; hepatoduodenal ligament içerisinde, koledok ve hepatik arterin arkasında yerleşim gösterir. Porta hepatis'te sağ ve sol ana dallara ayrılır. Sağ ana portal ven ise daha sonra anterior ve posterior dallarına ayrılır. Anterior dal segment 5 ve 8'i, posterior dal ise segment 6 ve 7'yi besler. Sol ana portal ven, ligamentum teres'in medialinde yatay seyir gösterir. Ana gövde segment 2 ve 3'ü beslerken, inferior ve/veya superior dallar segment 4'ü besler. Kaudat lob ise hem sağ hem de sol ana portal venden gelen dallarla beslenebilir. Tariflenen bu anatomik yapı tip 1 olarak sınıflandırılmış olup, geri kalan tüm farklılıklar varyasyon olarak kabul edilir. Multidedektör BT ve rekonstrüksiyon görüntüleri ile yapılan çalışmalarda, toplumun %65-80 kadarında tip 1



Resim 4. a, b. (a) Radyoembolizasyon tedavisi öncesinde yapılan BT-anjiyografide süperior mezenterik arter kökenli replase sağ hepatik arter görülüyor. (b) Replase sağ hepatik arterin işlem esnasında dijital substraksiyon anjiyografi görüntüsü (Dr. Aylin Hasanefendioğlu Bayrak'ın izniyle).

anatominin bulunduğu gösterilmiştir [25, 26]. Sol portal ven, sağ anterior portal ven ve sağ posterior portal venin aynı trunkustan köken alması (portal ven trifurkasyonu) tip 2 varyasyon olarak kabul edilmekte olup, cerrahi işlemler için kontrendikasyon oluşturmamaktadır (Resim 5). Sağ posterior portal venin, ana portal venden ayrı bir dal olarak köken alması tip 3 varyasyon olarak kabul edilir. Tip 2 ve Tip 3 varyasyonlar, en sık karşılaşılan portal venöz sistem varyasyonlarıdır [25, 26]. Daha nadir karşılaşılan portal venöz sistem varyasyonları da tanımlanmıştır; ancak bu varyasyonların oranı %2'yi geçmemektedir [25, 26].

Portal venöz sisteme ait olası varyasyonların preoperatif radyolojik değerlendirmede tanımlanması önemlidir. Örneğin sağ hepatektomi uygulanacak ve tip 3 portal venöz varyasyona ait bir olguda; yalnızca sağ anterior portal ven bağlanır, sağ posterior portal ven ise patent bırakılırsa, rezeksiyon sonrasında aktif kanama oluşacaktır [27]. Yine karaciğer transplantasyonu uygulanacak olgularda, tip 2 ve tip 3 varyasyonların preoperatif dönemde saptanması, uygulanacak cerrahi prosedür açısından oldukça önem taşımaktadır.

Portal ven embolizasyonu; major hepatektomiler öncesinde uygulanan ve geride bırakılacak olan karaciğer dokusunun hacmini artırmaya yönelik bir işlemdir. Portal venöz sistemin

bir bölümünü embolizasyon ile tıkmak, tıkanmamış olan dalların beslediği karaciğer parankiminde hem artmış akım hem de hormonal stimülasyon nedeniyle büyüme oluşturmaktadır. Portal ven embolizasyonu; karaciğer fonksiyon testleri normal olan karaciğer metastazlı olgularda ve kronik karaciğer hastalığına sahip primer hepatik tümürlü olgularda uygulanabilir. İşlem genellikle rezeksiyondan 4-6 hafta öncesinde gerçekleştirilir ve portal venöz sistemdeki olası varyasyonlar yaklaşımı oldukça değiştirmektedir [28].

Ana portal vende görülen varyasyonlar haricinde, sağ ana portal venin dallanma pater-ninde de önemli varyasyonlar bulunmakta ve bunlar Takayashu sınıflaması adı altında sınıflandırılmaktadır [29]. Sağ ana portal ven dallanmasına ait varyasyonlar rutin cerrahi operasyonlar açısından fazla önem arz etmemekle birlikte; özellikle sirotik hastalar gibi sınırlı rezeksiyon planlanan olgularda büyük önem taşımaktadır.

Biliyer Anatomi ve Varyasyonlar

Klasik biliyer anatomi toplumun yalnızca %58'inde mevcut olup, varyasyonlar oldukça sıktır (30). Klasik biliyer anatomide; karaciğerin sağ lob posterior segmentinin biliyer drenajını gerçekleştiren sağ posterior safra kanalı ile karaciğerin sağ lob anterior segmentinin drenajını

sağlayan sağ anterior safra kanalı birleşerek, sağ ana safra kanalını meydana getirir. Karaciğer sol lob segmentlerinden gelen dallar ise birleşerek, sol ana safra kanalını oluşturur. Sağ ve sol ana safra kanallarının birleşimiyle ana safra kanalı oluşur. Kaudat lobun safra drenajı ise genellikle sol ana safra kanalına, bazen de sağ ana safra kanalına olur. Sistik kanal genellikle ana safra kanalının lateral kenarına açılım gösterir [31]. Sistik kanal bileşkesinden itibaren, ana safra kanalı koledok olarak adlandırılır. Koledok hepatoduodenal ligament içerisinde, portal venin



Resim 5. Tip 2 varyasyon olarak tanımlanan portal ven trifurkasyonunun T2-TRUFI MR görüntüsü.

anteriorunda, hepatic arterin ise lateralinde yer alır ve ana pankreatik kanal ile birleşerek duodenum 2. kıtıya açılır. Olguların bir bölümünde ise koledok ve ana pankreatik kanal duodenuma ayrı ayrı açılırlar. **Biliyer sistem varyasyonları araştırmacılar tarafından, genellikle sağ posterior safra kanalı esas alınarak sınıflandırılmıştır** [32]. Choi ve ark. [33], intraoperatif kolanjiografi ile intrahepatik biliyer sistem varyasyonlarını 6 grupta değerlendirmişlerdir (Tablo 3). Diğer serilerdekine benzer olarak, biliyer trifurkasyon ve sol ana safra kanalına açılan sağ posterior safra kanalı en sık karşılaşılan varyasyonlar olarak göze çarpmaktadır.

Biliyer trifurkasyonun preoperatif süreçte fark edilmesi, özellikle transplantasyon cerrahisinde ek anastomozlar gerektirmesi dolayısıyla çok önemlidir [34]. Sol ana safra kanalına direne olan sağ posterior safra kanalı varlığında ise, hem sol hem de sağ karaciğer donasyonu kontrendikedir [32].

Biliyer sistem varyasyonları, karaciğer cerrahisi sonrası oluşan safra sızıntısı veya safra yolu striktürleri gibi komplikasyonların büyük kısmından sorumludur. BT-kolanjiografi veya MR-kolanjiografi ile preoperatif radyolojik değerlendirme yapılan olgularda, varyasyonlar nedeniyle oluşan komplikasyonların büyük ölçüde engellenebileceği gösterilmiştir [35]. İntravenöz kolanjiyografik kontrast madde verilmesini takiben yapılan BT-kolanjiyografinin,

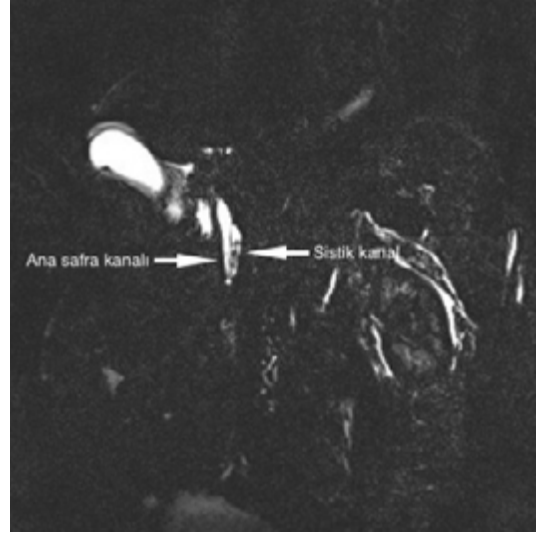
Tablo 3: İntrahepatik Safra Yolları Varyasyonları [33]

Tip	%	Tanım
1	63	Klasik anatomi
2	10	Biliyer trifurkasyon
3A	11	Sol ana safra kanalına direne olan sağ posterior safra kanalı
3B	6	Ana safra kanalına direne olan sağ posterior safra kanalı
3C	2	Sistik kanala direne olan sağ posterior safra kanalı
4	0,3	Sistik kanala direne olan sağ ana safra kanalı
5A	3	Ana safra kanalına direne olan aksesuar kanal
5B	3	Sağ ana safra kanalına direne olan aksesuar kanal
6	1	Sağ ana safra kanalı veya ana safra kanalına ayrı ayrı direne olan sol safra kanalları
7	1	Sınıflandırılmamış veya farklı varyasyonların birlikteliği

intrahepatik safra yolları anatomisini görüntülemeye MR-kolanjiografiden daha üstün olduğu belirtilmektedir [36]. MR ile yapılan safra yolu görüntülemelerinde hastalar radyasyon maruziyetinden kaçınacağı için, günlük pratikte ilk tercih olarak MR-kolanjiografi kullanılmaktadır. Ancak T2 ağırlıklı MR-kolanjiografi ile yapılan preoperatif radyolojik değerlendirmede, düşük spasyal rezolüsyon nedeniyle intrahepatik safra yollarına ait varyasyonların detaylı şekilde görüntülenmesi her zaman mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda, gadobenate dimeglubine (Gd-BOPTA), gadoxetic acid disodium (Gd-EOB-DTPA) veya mangafodipir trisodium (Mn-DPDP) gibi atılımı biliyer sistem vasıtasıyla gerçekleşen hepatosit-spesifik ajanların kullanımıyla elde edilen T1 ağırlıklı görüntülemeler intrahepatik biliyer sistem varyasyonlarını değerlendirmede daha üstündür [37]. **Hepatosit spesifik ajanlardan ayrıca safra yolu sızıntılarının değerlendirilmesinde de faydalanılır [37].**

Biliyer komplikasyonlar, hepatik tümör rezeksiyonu yapılan olgularda da morbiditeye önemli katkıda bulunurlar. Cerrahi tekniklerde izlenen gelişmelere rağmen, başta biliyer sızıntı olmak üzere tümör rezeksiyonu yapılan olgularda görülen biliyer sistem komplikasyonlarında anlamlı azalma izlenmemektedir. Bu nedenle özellikle genişletilmiş rezeksiyon uygulanacak olgularda olası biliyer sistem varyasyonlarının preoperatif radyolojik değerlendirmesi büyük önem taşır [38].

Laparoskopik kolesistektomi, günümüzde kolelitiazisli olgularda tercih edilen başlıca tedavi yöntemi olmakla birlikte; biliyer sisteme ait komplikasyonlar, açık cerrahi ile kıyaslandığında daha yüksek oranda görülmektedir [39]. Bu duruma katkı sağlayan faktörlerden bir tanesi de, olası biliyer sistem varyasyonlarının preoperatif dönemde değerlendirilmemesidir. Örneğin sistohepatik açıya yakın seyreden ve karaciğer sağ lobunun bir kısmının safra drenajını sağlayan aberran bir sağ safra kanalının, operasyon esnasında fark edilmeden kesilmesi veya bağlanması sonucunda, postoperatif dönemde biliyer fistül, biloma, tekrarlayan kolanjit atakları ve hatta drenajın bozulduğu karaciğer dokusunun hacmi ile orantılı olarak biliyer atrofi gelişebilir



Resim 6. Uzun segment boyunca birlikte seyir gösteren sistik kanal ve ana safra kanalının MRCP görüntüsü. Sistik kanal içerisinde kalküller mevcut.

[40]. Olguların %10 kadarında sistik kanal, ana safra kanalı ile uzun bir segment boyunca birliktelik gösterir (Resim 6). Bu gibi durumlarda; ana safra kanalı, sistik kanal zannedilerek bağlanabilir veya sistik kanal, ana safra kanalına çok yakın bir noktada bağlanırsa, ana safra kanalında striktür oluşabilir [24]. Operasyon esnasında geride uzun bir sistik kanal artığı bırakılırsa, bu bölgede yeniden kalkül formasyonu gelişebilir. Olası tüm bu senaryolardan dolayı, biliyer sistemin BT-kolanjiografi veya MR-kolanjiografi ile preoperatif değerlendirilmesi büyük taşır.

Kaynaklar

- [1]. Gryspeerdt S, Van Hoe L, Marchal G, Baert AL. Evaluation of hepatic perfusion disorders with double-phase spiral CT. Radiographics 1997; 17: 337-48. [\[CrossRef\]](#)
- [2]. Yano K, Ohtsubo M, Mizota T, Kato H, Hayashida Y, Morita S, et al. Riedel's lobe of the liver evaluated by multiple imaging modalities. Intern Med 2000; 39: 136-8. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Lawrence HB. Alimentary system. In: Williams PL, Lawrence HB, Martin MB, Patricia C, Mary D. Gray's anatomy. 38th ed. USA, 1995. p.1683-813.
- [4]. Healey JE, Schroy PC. Anatomy of the biliary ducts within the human liver. Analysis of the prevailing pattern of branchings and the major variations of the biliary ducts. AMA Arch Surg 1953; 66: 599-616. [\[CrossRef\]](#)

- [5]. Couinaud C. Le foie. Etudes anatomiques et chirurgicales. Paris: Masson; 1957.
- [6]. Goldsmith NA, Woodburne RT. Surgical anatomy pertaining to liver resection. Surg Gynecol Obstetr 1957; 195: 310-8.
- [7]. Bismuth H. Surgical anatomy and anatomical surgery of the liver. World J Surg 1982; 6: 3-9. [\[CrossRef\]](#)
- [8]. Terminologia anatomica: international anatomical terminology. FCAT. Thieme, Stuttgart, New York; 1998. p. 54-6.
- [9]. van Leeuwen MS, Fernandez MA, van Es HW, Stokking R, Dillon EH, Feldberg MA. Variations in venous and segmental anatomy of the liver: two- and three-dimensional MR imaging in healthy volunteers. AJR Am J Roentgenol 1994; 162: 1337-45. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Aktan ZA, Savas R, Pinar Y, Arslan O. Lobe And Segment Anomalies Of the Liver. J Anat Soc India. 2001; 50: 15-6.
- [11]. Soyer P, Bluemke DA, Bliss DF, Woodhouse CE, Fishman EK. Surgical segmental anatomy of the liver: Demonstration with spiral CT during arterial portography and multiplanar reconstruction. AJR Am J Roentgenol 1994; 163: 99-103. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Lev-Toaff AS, Friedman AC, Cohen LM, Radecki PD, Caroline DF. Hepatic infarcts: new observations by CT and sonography. AJR Am J Roentgenol 1987; 149: 87-90. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Adams RB, Haller DG, Roh MS. Improving resectability of hepatic colorectal metastases: expert consensus statement by Abdalla et al. Ann Surg Oncol. 2006; 13: 1281-3. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Chapman WC, Hoff PM, Strasberg SM. Selection of patients for resection of hepatic colorectal metastases: expert consensus statement by Charnsangavej et al. Ann Surg Oncol. 2006; 13: 1269-70. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Bilchik AJ, Wood TF, Allegra DP. Radiofrequency ablation of unresectable hepatic malignancies: lessons learned. Oncologist 2001; 6: 24-33. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. van Duijnhoven FH, Jansen MC, Junggeburst JM, van Hillegersberg R, Rijken AM, van Coevorden F et al. Factors influencing the local failure rate of radiofrequency ablation of colorectal liver metastases. Ann Surg Oncol. 2006; 13: 651-8. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Ugurel MS, Battal B, Bozlar U, Nural MS, Tasar M, Ors F et al. Anatomical variations of hepatic arterial system, coeliac trunk and renal arteries: an analysis with multidetector CT angiography. Br J Radiol 2010; 83: 661-7. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. Am J Surg 1966; 112: 337-47. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. Covey AM, Brody LA, Maluccio MA, Getrajdman GI, Brown KT. Variant hepatic arterial anatomy revisited: digital subtraction angiography performed in 600 patients. Radiology 2002; 224: 542-7. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Coskun M, Kayahan EM, Ozbek O, Cakir B, Dalgic A, Haberal M. Imaging of hepatic arterial anatomy for depicting vascular variations in living related liver transplant donor candidates with multi-detector computed tomography: comparison with conventional angiography. Transplant Proc 2005; 37: 1070-3. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Erbay N, Raptopoulos V, Pomfret EA, Kamel IR, Kruskal JB. Living donor liver transplantation in adults: vascular variants important in surgical planning for donors and recipients. AJR Am J Roentgenol 2003; 181: 109-14. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Soyer P, Heath D, Bluemke DA, Choti MA, Kuhlman JE, Reichle R, et al. Three-dimensional helical CT of intrahepatic venous structures: comparison of three rendering techniques. J Comput Assist Tomogr 1996; 20: 122-7. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Kamel IR, Lawler LP, Fishman EK. Variations in anatomy of the middle hepatic vein and their impact on formal right hepatectomy. Abdom Imaging 2003; 28: 668-74. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Catalano OA, Singh AH, Uppot RN, Hahn PF, Ferrone CR, Sahani DV. Vascular and biliary variants in the liver: implications for liver surgery. Radiographics 2008; 28: 359-78. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. 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. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Koc Z, Oguzkurt L, Ulasan S. Portal vein variations: clinical implications and frequencies in routine abdominal multi-detector CT. Diagn Interv Radiol 2007; 13: 75-80.
- [27]. Schmidt S, Demartines N, Soler L, Schnyder P, Denys A. Portal Vein Normal Anatomy and Variants: Implication for Liver Surgery and Portal Vein Embolization. Semin Intervent Radiol 2008; 25: 86-91. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Madoff DC, Abdalla EK, Gupta S, Wu TT, Morris JS, Denys A, et al. Transhepatic ipsilateral right portal vein embolization extended to segment IV: improving hypertrophy and resection outcomes with spherical particles and coils. J Vasc Interv Radiol 2005; 16: 215-25. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Takayasu K, Moriyama N, Muramatsu Y, Shima Y, Goto H, Yamada T. Intrahepatic portal vein branches studied by percutaneous transhepatic portography. Radiology 1985; 154: 31-6. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Puente SG, Bannura GC. Radiological anatomy of the biliary tract: variations and congenital abnormalities. World J Surg 1983; 7: 271-6. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Morteale KJ, Ros PR. Anatomic variants of the biliary tree: MR cholangiographic findings and clinical applications. AJR Am J Roentgenol 2001; 177: 389-94. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Hyodo T, Kumano S, Kushihata F, Okada M, Hirata M, Tsuda T, et al. CT and MR cholangiography: advantages and pitfalls in perioperative evaluation of biliary tree. Br J Radiol 2012; 85: 887-96. [\[CrossRef\]](#)

- [33]. Choi JW, Kim TK, Kim KW, Kim AY, Kim PN, Ha HK, et al. Anatomic variation in intrahepatic bile ducts: an analysis of intraoperative cholangiograms in 300 consecutive donors for living donor liver transplantation. *Korean J Radiol* 2003; 4: 85-90. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Lee VS, Morgan GR, Teperman LW, John D, Diflo T, Pandharipande PV, et al. MR imaging as the sole preoperative imaging modality for right hepatectomy: a prospective study of living adult-to-adult liver donor candidates. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 176: 1475-82. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Itamoto T, Emoto K, Mitsuta H, Fukuda S, Ohdan H, Tashiro H, et al. Safety of donor right hepatectomy for adult-to-adult living donor liver transplantation. *Transpl Int* 2006; 19: 177-83. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Yeh BM, Breiman RS, Taouli B, Qayyum A, Roberts JP, Coakley FV. Biliary tract depiction in living potential liver donors: comparison of conventional MR, mangafodipir trisodium-enhanced excretory MR, and multi-detector row CT cholangiography-initial experience. *Radiology* 2004; 230: 645-51. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. Yeh BM, Liu PS, Soto JA, Corvera CA, Hussain HK. MR Imaging and CT of the Biliary Tract. *Radiographics* 2009; 29: 1669-88. [\[CrossRef\]](#)
- [38]. Capussotti L, Ferrero A, Vigano L, Sgotto E, Muratore A, Polastri R. Bile leakage and liver resection: where is the risk? *Arch Surg* 2006; 141: 690-5. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. Kapoor V, Baron RL, Peterson MS. Bile leaks after surgery. *AJR Am J Roentgenol* 2004; 182: 451-8. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Christensen RA, vanSonnenberg E, Nemcek AA Jr, D'Agostino HB. Inadvertent ligation of the aberrant right hepatic duct at cholecystectomy: radiologic diagnosis and therapy. *Radiology* 1992; 183: 549-53. [\[CrossRef\]](#)

Karaciğerin ve Safra Yollarının Radyolojik Anatomisi

Muzaffer Başak, Deniz Akan

Sayfa 336

Karaciğer lezyonlarının yerini, lezyonların yakın komşulukta bulunduğu hayati anatomik yapıları ve preoperatif dönemde karşılaşılması olası biliyer ve vasküler varyasyonları tanımlarken; klinik ve cerrahi branşlarla aynı dili kullanmaya özen göstermek ve ortak terminolojiye sahip çıkmak raporlama sürecindeki her radyoloğun önceliklerinden olmalıdır.

Sayfa 337

Yine 1957 senesinde ilk defa Fransız cerrah Couinaud tarafından karaciğerin kendi vasküler ve biliyer drenajına sahip bağımsız fonksiyonel segmentlerden oluştuğu öne sürülmüştür ve karaciğer 8 segmente ayrılmıştır.

Sayfa 340

Özellikle karaciğer transplantasyonu öncesinde hepatik arteriyel anatominin ve olası varyasyonların değerlendirilmesi hayati önem taşır. Mevcut bir varyasyonun alıcıda mı yoksa vericide mi bulunduğu operasyonda uygulanacak basamaklar açısından oldukça önemlidir.

Sayfa 343

Biliyer sistem varyasyonları, karaciğer cerrahisi sonrası oluşan safra sızıntısı veya safra yolu striktürleri gibi komplikasyonların büyük kısmından sorumludur. BT-kolanjiografi veya MR-kolanjiografi ile preoperatif radyolojik değerlendirme yapılan olgularda, varyasyonlar nedeniyle oluşan komplikasyonların büyük ölçüde engellenebileceği gösterilmiştir.

Sayfa 344

Hepatosit spesifik ajanlardan ayrıca safra yolu sızıntılarının değerlendirilmesinde de faydalanılır.

Karaciğerin ve Safra Yollarının Radyolojik Anatomisi

Muzaffer Başak, Deniz Akan

- Karaciğeri morfolojik ve fonksiyonel olarak sağ ve sol loblara ayıran yapılar sırasıyla aşağıdakilerden hangileridir?
 - Vena kava inferior – orta hepatik ven
 - Falsiform ligament – ana portal ven
 - Safra kesesi – ana portal ven
 - Falsiform ligament – orta hepatik ven
- Aşağıdakilerden hangisi karaciğer lezyonlarında radyofrekans ablasyon uygulamaları için kontrendikasyon oluşturur?
 - Ana safra kanalı invazyonu
 - Major vasküler invazyon
 - Karaciğer hacminin yarısını kaplayan tümör
 - Hepsi
- Aşağıdaki kontrast maddelerden hangisi MR görüntülemeye kullanılan hepatosit-spesifik kontrast maddelerden değildir?
 - gadobenate dimeglumine
 - gadoxetic acid disodium
 - mangafodipir trisodium
 - gadoteric acid
- Biliyer sistem varyasyonları araştırmacılar tarafından genellikle hangi yapı esas alınarak sınıflandırılır?
 - Ana safra kanalı
 - Sol ana safra kanalı
 - Sağ posterior safra kanalı
 - Sağ anterior safra kanalı
- Michels sınıflamasına göre en sık karşılaşılan hepatik arter varyasyonu aşağıdakilerden hangisidir?
 - Sol gastrik arter kökenli aksesuar sol hepatik arter
 - Superior mezenterik arter kökenli aksesuar sağ hepatik arter
 - Superior mezenterik arter kökenli replase sağ hepatik arter
 - Superior mezenterik arter kökenli ortak hepatik arter