

Karaciğer Nakil Hazırlığı ve Postoperatif Komplikasyonlar

Preoperative Evaluation and Postoperative Complications in Liver Transplantation

✉ Ayşegül Sağır Kahraman¹, ✉ Bayram Kahraman²

¹İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye

²Özel Radyoloji Kliniği, Malatya, Türkiye

ÖZ

Karaciğer transplantasyonu karaciğer yetmezliği, diffüz karaciğer hastalıkları ve erken dönem primer karaciğer maligniteleri bulunan olgularda küratif tedavi seçeneğidir. Günümüzde dünya genelinde ve ülkemizde giderek artan oranlarda nakil operasyonları gerçekleştirilmektedir. Canlı vericili karaciğer naklinde verici adayları, karaciğerlerinin kendileri ve alıcılar için kalitatif ve kantitatif yeterliliğine yönelik dansitometrik ve volümetrik analizlerden ve cerrahi tekniklere uygunluğu ortaya koyacak vasküler ve kolanjiyografik incelemelerden geçirilmektedir. İleri görüntüleme yöntemleri kullanılarak yapılan bu işlemlerle uygun cerrahi rezeksiyon tekniği sanal ortamda belirlenmektedir. Cerrahi teknikler ve perioperatif hasta bakımında son dönemlerde kaydedilen önemli gelişmelere rağmen transplantasyon sonrası hastalarda önemli komplikasyonlar ile karşılaşabilmekteyiz. Karaciğer nakli sonrası komplikasyonlar erken dönem ve geç dönem komplikasyonlar olarak görülebilmektedir. Nakil öncesi ve sonrası değerlendirmede ilk basamak olarak ultrasonografi kullanılmakla birlikte, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme teknikleri komplikasyonların tanınması ve takibinde önemli role sahiptir. Bu derlemede, verici adaylarının inceleme ve analizi için kullandığımız iş akışı ve karar aşamaları basamaklar halinde, transplantasyon sonrası gelişebilecek komplikasyonlar radyolojik bulgular eşliğinde aktarılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karaciğer nakli, karaciğer nakli öncesi görüntüleme, postoperatif komplikasyonlarda görüntüleme

ABSTRACT

Liver transplantation is a curative treatment option for patients with liver failure, diffuse liver disease, and early-stage primary liver malignancies. Transplantation operations are increasingly performed worldwide and in our country. In living-donor liver transplantation, donor candidates undergo comprehensive densitometric and volumetric analyses to assess the qualitative and quantitative suitability of their livers for both themselves and recipients, as well as vascular and cholangiographic examinations to determine their suitability for surgical techniques. With recent advances in imaging techniques, these procedures enable the virtual determination of the appropriate surgical resection technique. Notwithstanding significant advances in surgical techniques and perioperative patient care in recent years, significant complications can still be detected in patients after transplantation. These complications can be early-stage or late-stage after liver transplantation. While ultrasonography is often used as the initial step in pre- and post-transplant evaluation, computed tomography and magnetic resonance imaging play a crucial role in identifying and monitoring complications. This review will briefly describe the workflow and decision-making processes used in the evaluation donor candidates and demonstrate radiological findings of complications after transplantation.

Keywords: Liver transplantation, preoperative imaging in liver transplantation, imaging in postoperative complications

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Karaciğer nakil hazırlığında radyolojinin yeri.
- Canlı vericili karaciğer nakli öncesi radyolojik değerlendirme basamakları.
- Karaciğer nakli sonrası komplikasyonlarda radyolojik değerlendirme.



Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Prof. Dr. Ayşegül Sağır Kahraman, İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Malatya, Türkiye

E-posta: mdasagir2003@hotmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-2147-1181

Geliş Tarihi/Received: 17.03.2026 **Kabul Tarihi/Accepted:** 20.04.2026

Yayınlanma Tarihi/Publication Date: 27.04.2026

Cite this article as: Sağır Kahraman A, Kahraman B. Preoperative evaluation and postoperative complications in liver transplantation. *Trd Sem.* 2026;14(1):144-156



©Copyright 2026 Yazar(lar). Türk Radyoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır. Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC 4.0) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

GİRİŞ

KARACİĞER NAKİL HAZIRLIĞI

Karaciğer transplantasyonu karaciğer yetmezliği, diffüz karaciğer hastalıkları ve erken dönem primer karaciğer maligniteleri bulunan olgularda küratif tedavi seçeneğidir. Günümüzde cerrahi tekniklerde ve perioperatif hasta bakımında kaydedilen önemli gelişmeler sonucunda dünya genelinde ve ülkemizde giderek artan oranlarda nakil operasyonları gerçekleştirilmektedir. Kadavradan veya canlı vericiden yapılabilen karaciğer nakilleri oranları mevcut şartlara ve merkezden merkeze değişkenlik göstermektedir. Kadavra başışının bekleme listesindeki ihtiyacı karşılayamaması ve karaciğerin özgün regenerasyon kapasitesi canlı vericili karaciğer nakli (CVKN: *Living Donor Living Transplantation: LDLT*) gereksinimini arttırmaktadır. CVKN verici adayları, karaciğerlerinin kendileri ve alıcılar için kalitatif ve kantitatif yeterliliğine yönelik dansitometrik ve volümetrik analizlerden ve cerrahi tekniklere uygunluğu ortaya koyacak vasküler ve kolanjiyografik incelemelerden geçirilmektedir. İleri görüntüleme yöntemleri kullanılarak yapılan bu işlemlerle uygun cerrahi rezeksiyon tekniği sanal ortamda belirlenerek cerraha iletilmektedir. Özellikle acil nakil gereken olgular söz konusu olduğunda, tüm bu işlemlerin hızla ve tam olarak yapılması önem kazanmaktadır. Bu derlemede, verici adaylarının inceleme ve analizi için kullandığımız iş akışı ve karar aşamaları basamaklar halinde aktarılmaktadır.

Karaciğer Naklinin Tarihsesi ve Ülkemizdeki Durumu

İlk başarılı karaciğer nakli Thomas E. Starzl [1] tarafından 1967 yılında yapılmıştır. Bu tarihten 1980'e kadar geçen 13 yılda belirtilen işlem sadece üç merkezde gerçekleştirilebilmiş ve nakledilebilen organ sayısı 300'le sınırlı kalmıştır. Karaciğer yetmezliğinin, farklı nedensel faktörlere bağlı olmakla birlikte hemen her coğrafyada görülmesi ve mutlak ölümlerle sonuçlanması transplantasyon merkezlerinin ve bu merkezlerde yapılan ameliyat sayılarının dramatik olarak artmasına neden olmuştur. Ülkemizde karaciğer nakli çalışmaları ilk kez 1970'li yıllarda Hacettepe Üniversitesi'nde köpekler üzerine yapılan deneylerle başlamıştır (Resim 1). Öncül deneysel çalışmaları, 1988 yılında ilk başarılı ortotopik karaciğer nakli (OLT) ve 1990 yılında ilk CVKN izlemiştir. Günümüzde cerrahi tekniklerde ve perioperatif hasta bakımında kaydedilen gelişmeler sonucunda dünya genelinde ve ülkemizde giderek artan oranlarda nakil operasyonları gerçekleştirilmektedir. Dünyada ve ülkemizde çok sayıda karaciğer nakli merkezi bulunmakta olup Turgut Özal Tıp Merkezi CVKN yapan tüm merkezler arasında Avrupa ve ülkemizde ilk sırada, dünyada ise ikinci sıradadır.

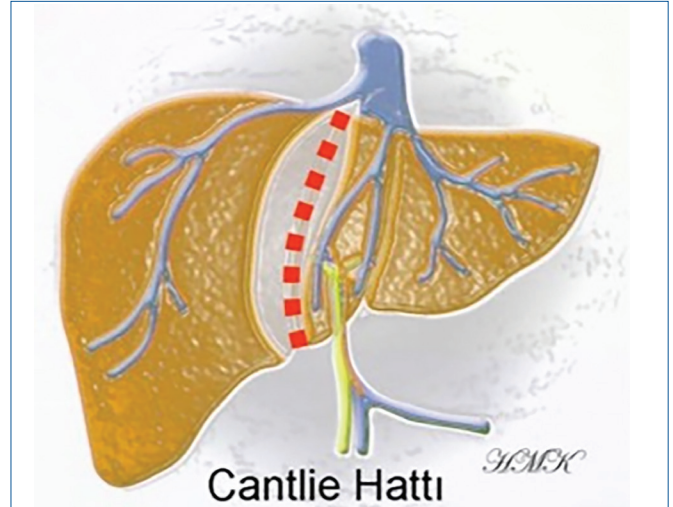
Transplantasyon Öncesi Görüntüleme

Transplantasyon öncesinde rutin değerlendirme ve olası varyasyonların saptanması amacıyla ultrasonografi (US),

multidedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT), dinamik manyetik rezonans (MR) görüntüleme (MRG) ve MR kolanjiyopankreatografi (MRCP) gibi radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. **Kullanılan görüntüleme yöntemlerinin değerlendirmede birbirine üstünlükleri ve kısıtlılıkları bulunmaktadır (Tablo 1). MRG karaciğer parankimi ile safra yollarını değerlendirilmesinde tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Bununla birlikte yüksek uzaysal rezolüsyonu nedeniyle vasküler yapılar daha iyi değerlendirildiğinden birçok transplantasyon merkezinde MDBT ile MRG kombinasyonu preoperatif değerlendirme kullanılmaktadır.**

CVKN'de Verici Adayının Radyolojik Hazırlığı

Canlı vericili karaciğer nakli, bekleme listesine alınmasına rağmen kadavradan uygun karaciğer grefti temin edilememiş hastalara uygun canlı vericilerden alınan kısmi karaciğerin nakledilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Nakil sürecinde en önemli noktalardan biri verici adayının kendini bu zorlu sürece psikolojik olarak hazır hissetmesidir. Canlı vericilerden



Resim 1. Karaciğer transplantasyonunda lobektomi için kullanılan Cantlie hattı.

(*Türk Radyoloji Seminerleri Dergisi 2007 sözlü bildirisinde kullanılmıştır.*)

Tablo 1. Transplantasyon öncesi ve sonrası kullanılan radyolojik görüntüleme yöntemlerinin birbirine üstünlükleri ve kısıtlılıkları

	MDBT	MRG	MRCP	USG
Karaciğer parankimi	+	++	+	+
Vasküler sistem	++	+	-	+/-
Bilier sistem	-	-	+	-
Ekstrahepatik bulgular	++	+	+	+/-

MDBT, multidedektör bilgisayarlı tomografi; MRG, manyetik rezonans görüntüleme; MRCP, manyetik rezonans kolanjiyopankreatografi; USG, ultrasonografi.

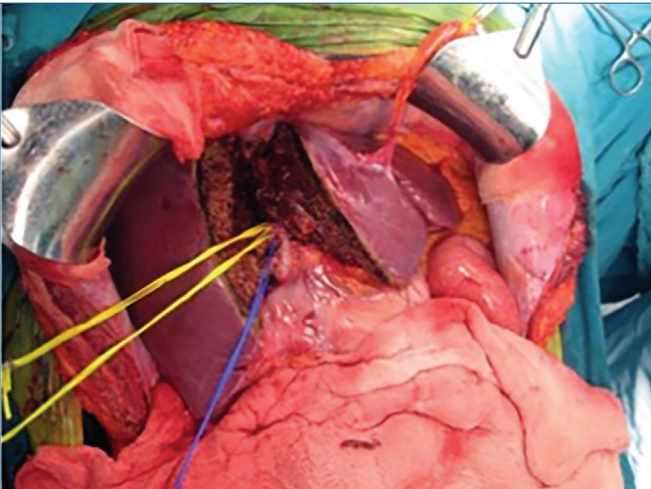
organ temin edilme sürecini ve kararını belirleyen bir diğer önemli basamak, öncelikle vericinin nakil sonrasındaki sağlık durumunun olumsuz yönde etkilenmemesidir. Bu süreçte ikinci derecede önem taşıyan nokta ise nakledilen organın alıcıda işlev kazanması ve alıcının metabolik gereksinimlerini yeterli miktarda karşılamasıdır.

Gereksinim duyulan greft ağırlığının ve olası rezeksiyon tekniğinin belirlenmesi

Alıcı ve vericinin ameliyat sonrası prognozunu belirleyen üç ana faktör bulunmaktadır. İlk olarak vericinin karaciğer anatomisinin standart cerrahi tekniklerin uygulanmasına olanak tanınması gerekmektedir. Bir diğer faktör vericide, fonksiyon kaybına neden olmaksızın kendini rejenere edebilecek oranda yeterli karaciğer parçasının (rezidü) (karaciğer toplam hacminin $>28\%$) kalmasıdır. Bu oran 35 yaş üstü donör adayları için minimum 35% olarak kabul edilmektedir. Son olarak alıcıya nakledilecek olan parçanın (greft) alıcının kilosu (veya vücut kitle indeksi) ve CHILD skoruna göre belirlenen bir ağırlığa [$>$ alıcının ağırlığı (gr) $\times 0.8/100$] sahip olması veya alıcıya nakledilecek olan parçanın (greft) standart karaciğer hacmine oranının en az 40% olması gerekmektedir.

Canlı verici karaciğer naklinde rezeksiyon hattı genellikle vena kava inferiorun karaciğer arkasında kalan kısmından başlayarak diyafragmatik yüzey boyunca safra kesesi fundusunun karaciğer alt kenarına temas ettiği bölgeye uzanan çizgi boyunca yapılır (Resim 1). "Cantlie hattı" olarak da bilinen bu çizgi orta hepatic venin (MHV) sağından geçerek karaciğeri kabaca sağ ve sol olmak üzere iki loba ayırır (Resim 2).

Yukarıda belirtilen cerrahi prosedür sağ hepatektomi olarak da adlandırılır. Bununla birlikte eğer bu prosedür sonucu elde edilen karaciğer dokusu alıcının metabolik ihtiyacı için yeterli görülmezse verici bazı anatomik kriterleri karşılamak şartıyla,



Resim 2. Cantlie hattından kesim sonrası karaciğeri sağ ve sol lobları.

MHV'nin grefte dahil edildiği genişletilmiş sağ hepatektomi de uygulanabilir. Eğer sağ hepatektomi ile elde edilen greft ağırlığı gerekenden çok daha fazlaysa vericiden gerekenden fazla doku almamak ve greftin "backtable" üzerinde işlemlerle küçültülmesinin önüne geçmek için sol hepatektomi ya da çok nadiren sol lateral seksiyonektomi prosedürleri de tercih edilebilir. Cantlie hattının solunda kalan karaciğer parçasının bir bütün halinde çıkartıldığı sol hepatektomi sağ hepatektomiye göre daha kolay olup genellikle çocuk yaş grubundaki alıcılar için tercih edilmektedir.

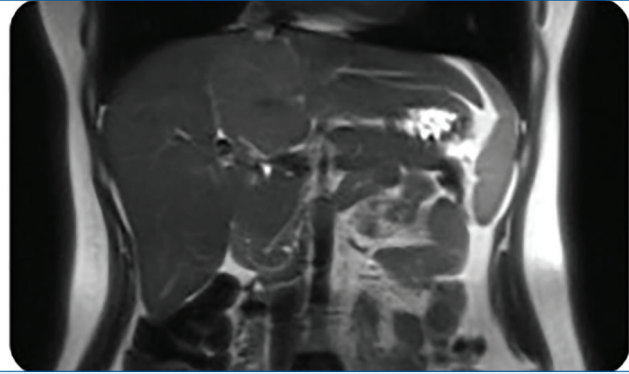
Vericinin karaciğerinin değerlendirilmesi

Karaciğer Parankiminin Değerlendirilmesi

Karaciğer parankimi cerrahi müdahaleye engel teşkil edebilecek fokal lezyonlar ve diffüz hastalıklar açısından ayrıntılı olarak incelenmelidir. Normal popülasyonda sık karşılaşılan insidental benign lezyonlar [örneğin kist, hemanjiom, fokal nodüler hiperplazi (FNH) vs.] donör adaylarında da sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bu lezyonlar cerrahi kesim hattından uzak yerleşimdeyse transplantasyon sürecine engel oluşturmamaktadır. Ancak kesim hattı üzerinde bulunan ve özellikle vasküler / bilier anastomozlarda risk oluşturabilecek lezyonlar benign olsalar dahi elenme nedeni olarak kabul görmektedir (Resim 3).

Donör adaylarında incidental fokal benign lezyonlarda dikkat edilmesi gereken bir diğer husus hem greftte hem de kalacak remnant karaciğerde hesaplanan yeterli karaciğer volümünü dikkate almaktır. Malign fokal lezyonlar ile kronik karaciğer hastalığı gibi diffüz tutulum gösteren patolojiler mevcutsa olgular donör adaylığından elenir ve kendilerine yönelik uygun tedavi programlarına yönlendirilir (Resim 4).

Ultrasonografi: Biyokimyasal parametreler yönünden (hepatik fonksiyon testleri, kan yağ düzeyleri, vs.) ve psikososyal açıdan herhangi bir anormallik saptanmayan verici adayları karaciğerin diffüz ya da fokal hastalıklarının dışlanması amacıyla öncelikle US olarak incelenir. Bu sırada karaciğerin ekojenitesi Evre 0 ile Evre 3 arasında değerlendirilerek tahmini yağlanma derecesi kalitatif olarak değerlendirilir. US incelemede karaciğer parankimi Evre 0 ya da Evre 1 olarak bulunan vericiler bir sonraki inceleme basamağına ilerlerken Evre 2 olarak belirlenen vericilerin gerçek steatoz dereceleri kantitatif yöntemlerle veya gereklilik halinde karaciğer biyopsi yapılarak histopatolojik olarak incelenir. Evre 3 olarak değerlendirilen bireyler adaylıktan elenir veya alternatif aday yoksa tedavi planlandıktan sonra kantitatif yağ ölçüm teknikleri (özellikle MRG) ile takip edilir. Son yıllarda literatürde giderek artan oranda yapay zekâ temelli kantitatif USG tekniklerinin kullanıldığı çalışmalar yer almaktadır [2].



Resim 3. On dokuz yaşında donör adayı olarak değerlendirilen Cantlie kesim hattında bulunan FNH nedeniyle elenen olgunun aksiyel kesit arteryel BT (a) ve koronal T2A görüntüleri.

FNH, fokal nodüler hiperplazi; BT, bilgisayarlı tomografi.



Resim 4. Otuz sekiz yaşında donör adayı olarak değerlendirilen erkek olguda kronik karaciğer hastalığı ve portal HT bulguları.

HT, hipertansiyon.

Bilgisayarlı tomografi dansitometre: Karaciğer parankiminin yağlanması, US değerlendirmeye ek olarak BT dansitometre ile de değerlendirilir. Bu amaçla kontrast öncesi alınan 5 mm kesit kalınlığındaki aksiyel görüntüler kullanılır. Bu görüntülerde, karaciğer parankiminin büyük damarlardan yoksun alanlarından 10 mm çapında çok sayıda (~20 örneklem) elde edilir. Bu örneklemelerin Hounsfield ünitesi cinsinden ortalama dansitesi ortalama karaciğer atenuasyonu (*mean hepatic attenuation*; MHA) olarak adlandırılır. Dalaktan aynı yöntemle ortalama dalak atenuasyonu (*mean splenic attenuation*; MSA) ölçülür. MSA değeri MHA değerinden çıkartılarak karaciğer atenuasyon indeksi (*liver attenuation index*; LAI) hesaplanır ($LAI=MHA-MSA$). Bulunan değerler karaciğerin steatoz derecesinin tayin edilmesinde kullanılır [3]. Hemokromatozis gibi parankim dansitesinde artış varlığında veya enflamasyon ve konjesyon gibi dansitede azalma bulunduğu hepatosteatozun maskeleneceği dikkate alınmalıdır.

Manyetik rezonans görüntüleme: Karaciğerin yağlanma derecesinin değerlendirilmesinde en güvenilir yöntem lokal ve/veya tüm karaciğerden kantitatif ölçüm olanağı sağlayan MRG teknikleridir. Çoğunlukla kısa çekim sürelerine sahip bu yöntemlerden günümüzde en sık kullanılan MRG proton yoğunluk yağ fraksiyonu ve MR spektroskopisi (*High-speed T2-corrected Multi-echo Magnetic Resonance Spectroscopy*) teknikleridir. Normal popülasyonda eşik değeri %5 kabul edilen karaciğer yağlanma derecesi arttıkça steatohepatit ve siroza kadar giden kronik hastalık riski artmaktadır. Ayrıca karaciğerde bulunan her %1 derece yağlanma karaciğer fonksiyonunda %1 azalmaya neden olmaktadır [4]. **Transplantasyon planlanan donör adaylarında steatoz operatif ve postoperatif komplikasyon riskinde artışa neden olduğundan genellikle >%15 yağlanma varlığı adaylıktan elenme nedeni olarak kabul edilmektedir. Toplumda giderek artan oranda görülen steatoz varlığı transplantasyon öncesi değerlendirmede donörün adaylıktan elenmesinin ikinci en sık nedenidir.**

Volümetrik Analiz

Verici adaylarında operasyon öncesi alınacak greft ağırlığı ile vericide kalacak remnant karaciğerin total karaciğere oranının belirlenmesi amacıyla volümetrik analiz yapılmaktadır (Resim 5). Günümüzde otomatik segmentasyon yöntemleri ile hesaplanan volüm değerlerine bakılarak transplantasyon sürecine devam edilip edilmeyeceğine karar verilir. **CVKN'de donör adaylarının elenmesinde en sık neden volümetrik uygunsuzluktur.**

Hepatik Arteryel Varyasyonların Saptanması

Hepatik arteryel varyasyonlar yaygın olup toplumun yaklaşık %50'sinde saptanmaktadır [5]. Hepatik arter değerlendirilmesinde en sık kullanılan sınıflamalar Michel ve Hiatt sınıflamalarıdır [6, 7]. **Klasifikasyon sistemleri ortak dil ve bakış açısı getirmekle birlikte transplantasyon planlanmasında ayrıntılı tanımlama daha önemlidir. Çünkü bu iki ana sınıflama dahil tüm**

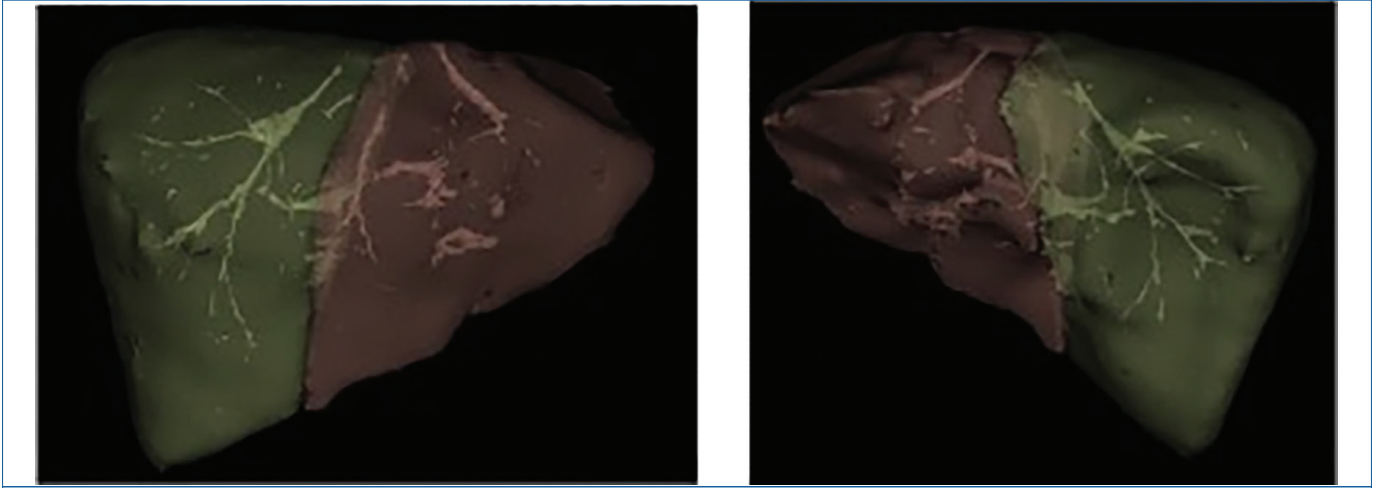
sınıflamalarda intrahepatik dallanmalar ve varyasyonlarından bahsedilmemektedir. CVKN'de bildiğimiz gibi özellikle küçük greft gereken durumlarda dalların anatomisi ön plana çıkmaktadır. Ayrıca bazı hepatic arteryel varyasyonların mevcut klassifikasyon sistemlerinin hiçbirinde tanımlanmamaktadır. Normal anatomi olarak tanımlanan olgularda intrahepatik dalların çıkış yeri farklılık gösterebilmektedir (Resim 6). Özellikle transplantasyon gibi cerrahilerde kritik öneme sahip segment 4 arteri klassifikasyon sistemlerinde tanımlanmamaktadır (Resim 7). Karaciğerin 4. segmentinin kanlanmasından sorumlu olan bu arter (Sg 4 A) olguların çoğunda sol hepatic arterden (LHA) köken almakla birlikte, sağ hepatic arterden ve/veya LHA'dan çıkan bir veya daha fazla dalların izlendiği olgular bulunmaktadır. Bu olgularda lobektomi sırasında oluşabilecek herhangi bir arteryel hasar ya alıcıda ya da vericide önemli komplikasyonlara neden olmaktadır. Arteryel anatomide dallanma öncesi damar uzunluğunun az olması da cerrahi prosedürü zorlaştırmakta ve komplikasyon riskini artırmaktadır.

Portal Venöz Varyasyonların Saptanması

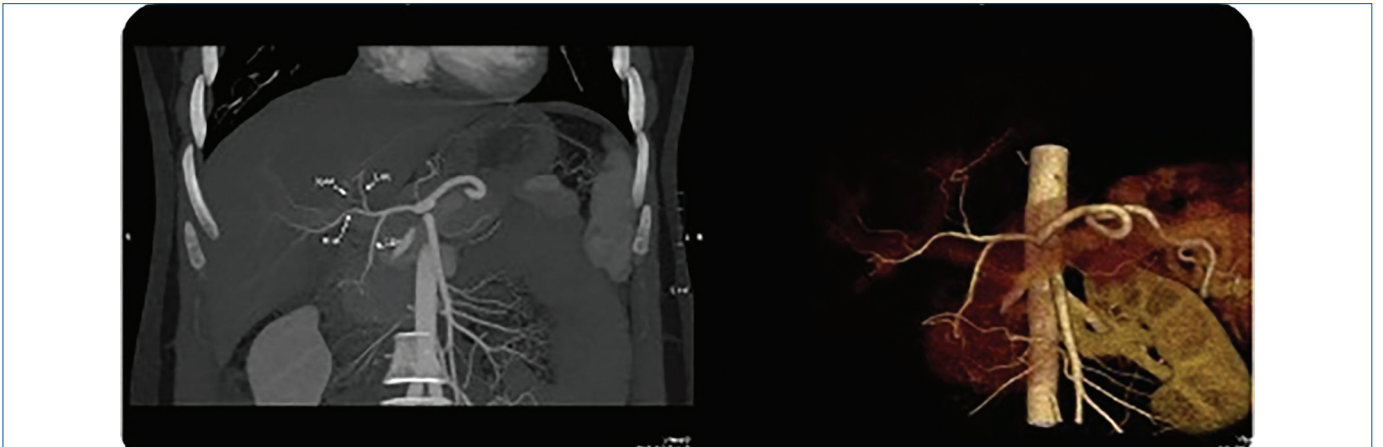
Portal ven varyasyonları hepatic arter varyasyonlarına göre daha az sıklıkta görülmekte olup toplumda %20-35 oranında görülmektedir [8]. Bu varyasyonlar genellikle Nakamura sınıflamasına göre değerlendirilmekle birlikte daha detaylı tanımlamaların yapıldığı sınıflamalarda literatürde bulunmaktadır (Resim 8) [9]. Olguların en az %80'inde izlenen tip ana portal venin sağ ve sol portal venlere bifurkasyonudur. Bu temel dallanma alıcıda tek bir anastomoz yapılmasını gerektirir. Daha nadir görülen tiplerde [trifurkasyon, sol portal ven (LPV) kökenli sağ anterior portal ven (RAPV) veya RAPV kökenli LPV] iki ayrı anastomoz yapılması gerekmekte ve rezeksiyon hattı bu gereksinime göre belirlenmektedir. En nadir görülen portal ven bifurkasyon yokluğu transplantasyon için kesin kontraendikasyon oluşturmaktadır (Resim 9).

Hepatic Ven Varyasyonlarının Saptanması

Hepatic venöz varyasyonlar karaciğerde %40 oranla sık karşılaşılan varyasyonlardır [10]. Hepatic venöz varyasyonların



Resim 5. Cantlie hattından yapılan standart volümerik analizde karaciğeri sağ ve sol lobları.



Resim 6. Donör adayı olguda normal hepatic arteryel anatomi.

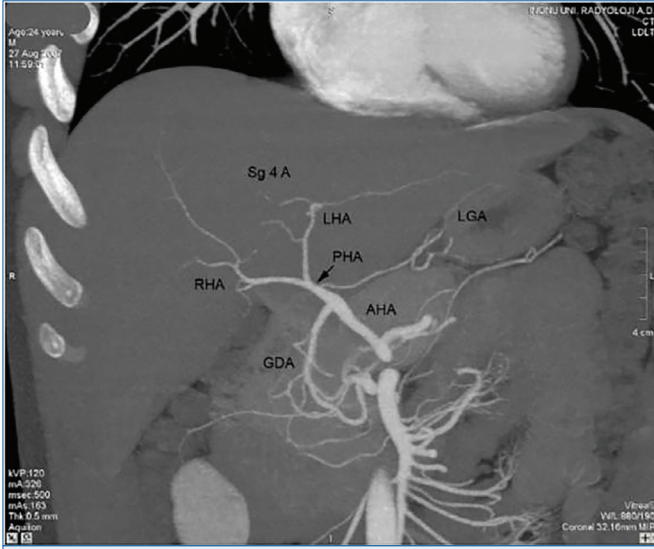
belirlenmesi rezeksiyon hattının belirlenmesinde, alıcıya nakledilen greftte gelişebilecek venöz konjesyonun engellenmesinde ve vericide kalan remnant karaciğerin yeterli drenajında önem taşımaktadır. Hepatik venöz drenajın yeterli olması karaciğerin rejenerasyon kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir [11]. Hepatik parankim temelde sağ hepatic ven (RHV), MHV ve sol hepatic ven (LHV) olarak adlandırılan üç ana venle drene edilir. Bu venler kabaca karaciğer loblarının

sınırlarını çizer. Bir çok olguda LHV ve MHV vena kavaya ortak bir trunkusla dökülmektedir. Olguların çok az bir bölümünde venöz sistem vena cavaya çok sayıda bağımsız insersiyon gösterir. Bu olgularda rezeksiyon hattının çok sayıda venöz kesiyeye yol açması, neticede elde edilecek greft ile alıcı arasında yapılacak anastomozların fazlalığı ve yeterli drenajın sağlanmasındaki güçlüklereden neden olabilmektedir.

Karaciğerde çok sık rastlanan bir diğer varyasyon olan sağ inferior aksesuar hepatic venler (RIHV) toplumda yaklaşık %40 oranda görülmektedir [10]. Bu varyasyonel venöz yapılar bazı olgularda birden çok sayıda olabilmektedir. Bu olgularda küçük çaptaki RIHV ihmal edilebilmekle birlikte özellikle 4 mm'den büyük çapa sahip olanların RHV ile ortak veya ayrı bir şekilde anastomoz edilmesi gerekmektedir (Resim 10). Radyolojik değerlendirmelerde RIHV varlığı, sayısı, çapı ve RHV'ye olan mesafesi mutlaka not edilmelidir. Hepatik venlere ait çok önemli bir diğer dal, *scissoral* ven olarak da adlandırılan segment 4 venidir. Genişletilmiş sağ hepatektomi planlanan olgularda bu venin varlığı, MHV'nin rezeke edilmesi sonrası geride kalan segment 4'ün yeterli drenajını sağlayacaktır.

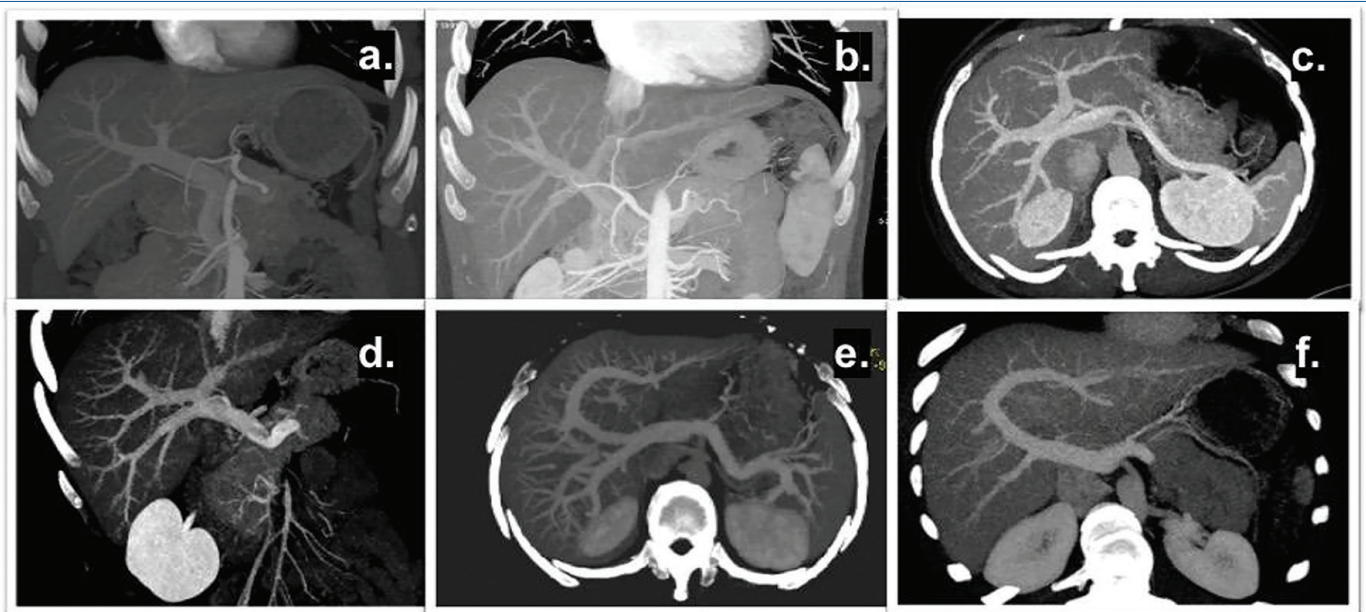
Biliyer Varyasyonların Saptanması

Canlı vericili karaciğer nakli, organ nakli adayları için hayat kurtarıcı bir seçenek oluşturmakla birlikte ameliyat sonrası dönemde özellikle alıcılarda komplikasyonlar gelişebilmektedir. Belirtilen morbiditelerin büyük kısmı biliyer anastomozlarla ilgili komplikasyonlara bağlıdır. Bu komplikasyonlar perioperatif etkenler ve vericideki biliyer anatomik varyasyonlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Komplikeasyonların önüne geçmek için cerrahi öncesi dönemde verici adaylarının biliyer sistemlerinin



Resim 7. Donör adayında normal hepatic arteriyel anatomi mevcut ancak segment 4 arteri sağ ve sol hepatic arterlerden 3 farklı çıkış gösteriyor.

AHA, aksesuar hepatic arter; PHA, proper (ana) hepatic arter; LHA, sol hepatic arter; LGA, sol gastrik arter; RHA, sağ hepatic arter; GDA, gastroduodenal arter; Sg 4A, karaciğer segment 4.



Resim 8. Nakamura sınıflamasına göre portal ven varyasyonları; a) Tip A, B; b) Tip B; c) Tip C; d) Tip D, e ve f) Tip E [9].

invazif olmayan radyolojik yöntemler kullanılarak dikkatle haritalanması gerekmektedir. Bu haritalama işlemi biliyer dallanmadaki varyasyonların saptanmasında ve nakil sırasında kullanılacak cerrahi rezeksiyon hattının ve biliyer anastomoz tekniğinin planlanmasında kullanılmaktadır. Tamamen sağlıklı olan verici adaylarının görüntülenmesinde kontrastız (T2A 2D MRCP veya 3D MRCP) ve/veya kontrastlı MRKP yöntemi kullanılmaktadır. Konvansiyonel T2A MRCP yöntemlerinden 2D ve 3D protokolünün birlikte kullanılması halinde %84,6-90 oranında doğrulukla bilier anatomi haritalandırılmaktadır [12]. Kontrast sonrası alınan T1A MRCP görüntüleri postoperatif komplikasyonlarda daha değerli olup preoperatif değerlendirmede de yaygın olarak kullanılmaktadır. Rutin incelemelere ek olarak safra yollarının seçilebilirliğini artıracak yüksek *flip angle* (FA) değerlerinin kullanıldığı parametre değişiklikleri uygulanmaktadır (Resim 11). Seçilen olgularda intraoperatif kolanjiografi ile belirtilen safra yollarının daha detaylı incelenebilmektedir. Değerlendirmede en çok kullanılan sınıflama biliyer değişkenlikleri beş grup altında kategorize eden Huang sınıflaması olarak adlandırılmaktadır (Resim 12) [13]. Ancak daha detaylı tanımlamaların yapıldığı sınıflama sistemleri de literatürde yer almaktadır.

Sonuç

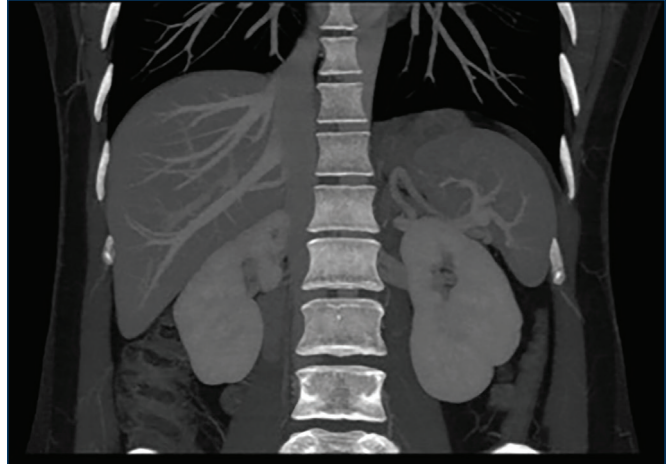
Donör adaylarının elenme nedenleri sırasıyla volümetrik uyumsuzluk, karaciğerde yağlanma varlığı, vasküler biliyer varyasyonlar ile fokal veya diffüz karaciğer patolojilerini içeren diğer nadir nedenlerdir. Öncelikle transplantasyon öncesi ve sonrası radyolojik değerlendirmelerde merkezin tecrübelerine ve gereksinimlerine en uygun ayrıntılı görüntüleme teknik ve protokolleri kullanılmalıdır. İntraoperatif ve postoperatif komplikasyon riskini en aza indirmek için preoperatif değerlendirme sırasında bilier ve vasküler anatomi ayrıntılı bir biçimde tanımlanmalıdır. Transplantasyon sürecinde özellikle postoperatif erken ve geç dönem komplikasyonların değerlendirilmesinde ve yönetiminde en uygun görüntüleme teknik ve protokollerinin seçildiği radyolojik incelemeler çok kritik öneme sahiptir.

KARACİĞER NAKLİ: POSTOPERATİF KOMPLİKASYONLAR

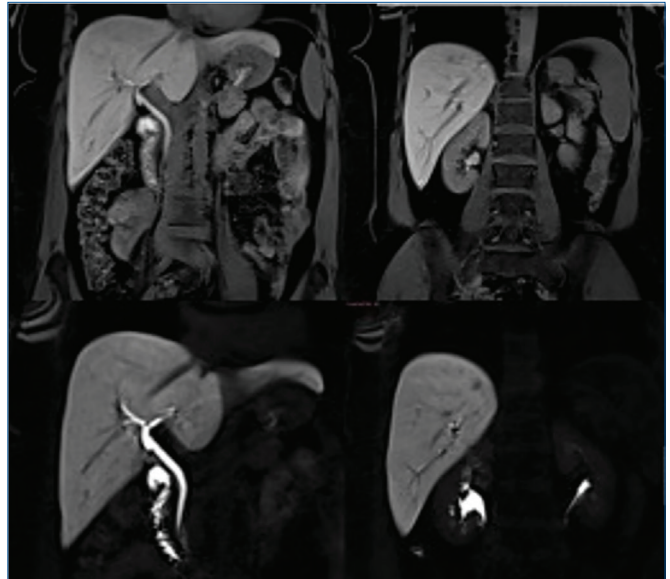
Karaciğer transplantasyonu karaciğer yetmezliği, diffüz karaciğer hastalıkları ve erken dönem primer karaciğer maligniteleri bulunan olgularda küratif tedavi seçeneğidir. Cerrahi teknikler, immün baskılayıcı tedaviler ve perioperatif hasta bakımında son dönemlerde kaydedilen önemli gelişmelere rağmen transplantasyon sonrası hastalarda önemli komplikasyonlar ile karşılaşabilmekteyiz. Karaciğer nakli sonrası komplikasyonlar erken dönem (ilk 3 ay) ve geç dönem (> 3 ay) komplikasyonlar olarak görülebilmektedir. Kadavradan yapılan OLT ve CVKN sonrası komplikasyonlar kısmen farklılık göstermekle birlikte



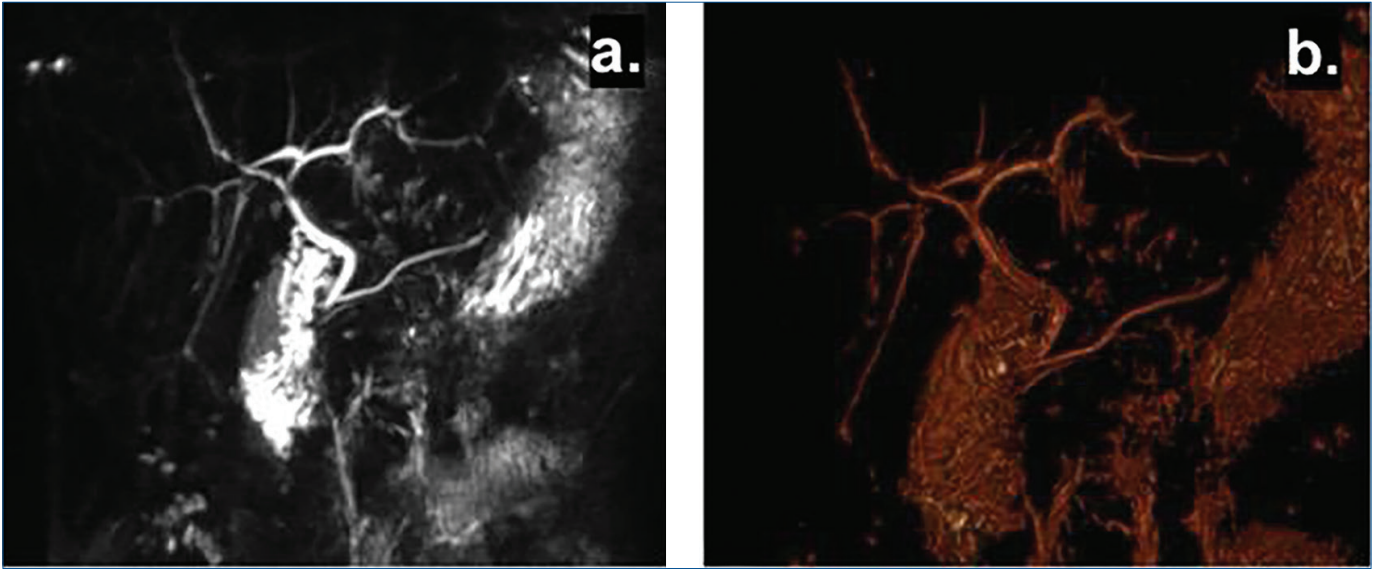
Resim 9. Portal vende transplantasyona engel olan varyasyon.



Resim 10. Koronal planda izlenen 2 adet RIHV varyasyonu.
RIHV, sağ inferior aksuar hepatik venler.



Resim 11. Aynı koronal düzlemde yüksek *flip angle* değerleri (alt sıra) ile alınan görüntülerde safra yollarındaki dallanma yerleri ve distal dalları daha net seçilebiliyor.



Resim 12. Otuz dokuz yaşında donör adayı olarak değerlendirilen olgunun MRKP görüntülerinde Huang sınıflamasına göre Tip A3 varyasyonu [13].

MRKP, manyetik rezonans kolanjiyopankreatografi.

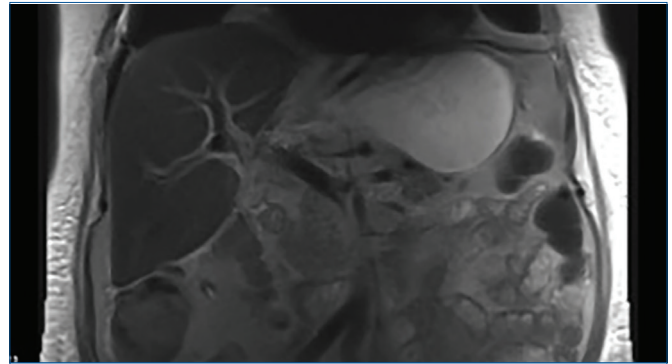
çoğunlukla benzer komplikasyonlar izlenmektedir. Nakil sonrası değerlendirmede ilk basamak olarak US kullanılmakla birlikte, BT ve MRG teknikleri komplikasyonların tanınması ve takibinde önemli role sahiptir. Bu derlemede transplantasyon sonrası gelişebilecek komplikasyonlar radyolojik bulgular eşliğinde aktarılmaktadır.

Transplantasyon Sonrası Görüntüleme

Transplantasyon sonrası rutin değerlendirme ve olası komplikasyonların saptanması amacıyla US, MDBT, dinamik MRG ve MRCP gibi radyolojik görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. Nakil sonrası değerlendirmede ilk basamak olarak US kullanılmakla birlikte, BT ve MRG teknikleri komplikasyonların tanınması ve takibinde önemli role sahiptir. Kullanılan görüntüleme yöntemi endikasyona göre değişiklik göstermektedir. Tüm bu tetkiklerin değerlendirmede birbirine üstünlükleri ve kısıtlılıkları bulunmaktadır (Tablo 1).

Nakil Sonrası Normal Bulgular

Nakil sonrası komplikasyon varlığının değerlendirilebilmesi için öncelikle postoperatif normal bulguların iyi tanımlanması gerekir. Transplante karaciğerde ilk haftalarda görülen periportal sinyal artışı lenfatik drenajın bozulmasına sekonder gelişen lenfödem kaynaklıdır (Resim 13). Bu anormal periportal sinyal artışı nakil sonrası akut rejeksiyon ile ilişkili değildir [14]. Portal alandaki ödeme sekonder portal ven çapında azalma veya alıcı-verici damar çaplarındaki uyumsuzluk nedeniyle portal anastomozda hafif darlıklara bağlı erken dönemde geçici vasküler değişiklikler izlenebilmektedir. Erken postoperatif dönemde, perihepatik alanda ve aksesuar fissür



Resim 13. HBV nedeniyle CVKN yapılan olguda postoperatif 1. haftada alınan koronal T2A görüntülerde periportal sinyal artışı.

HBV, Hepatit B virüsü; CVKN, canlı vericili karaciğer nakli.

lokalisasyonunda birkaç hafta içinde resorbe olması beklenen az miktarda sıvı ile birlikte sağ taraflı plevral efüzyon sık karşılaşılan normal bulgulardandır [15]. Postoperatif dönemde portal hilus ve portokaval alanda reaktif lenf nodları saptanan diğer normal bulgulardandır.

Karaciğer Nakli Sonrası Erken Dönem Komplikasyonlar

Kadavradan yapılan OLT ve CVKN sonrası komplikasyonlar kısmen farklılık göstermekle birlikte çoğunlukla benzer komplikasyonlar izlenmektedir. Karaciğer nakli sonrası ilk 3 ay içinde görülen komplikasyonlar erken dönem komplikasyonlar olarak değerlendirilmektedir. Erken komplikasyonlar genel olarak akut rejeksiyon, vasküler komplikasyonlar, bilier komplikasyonlar, parankimal komplikasyonlar ve

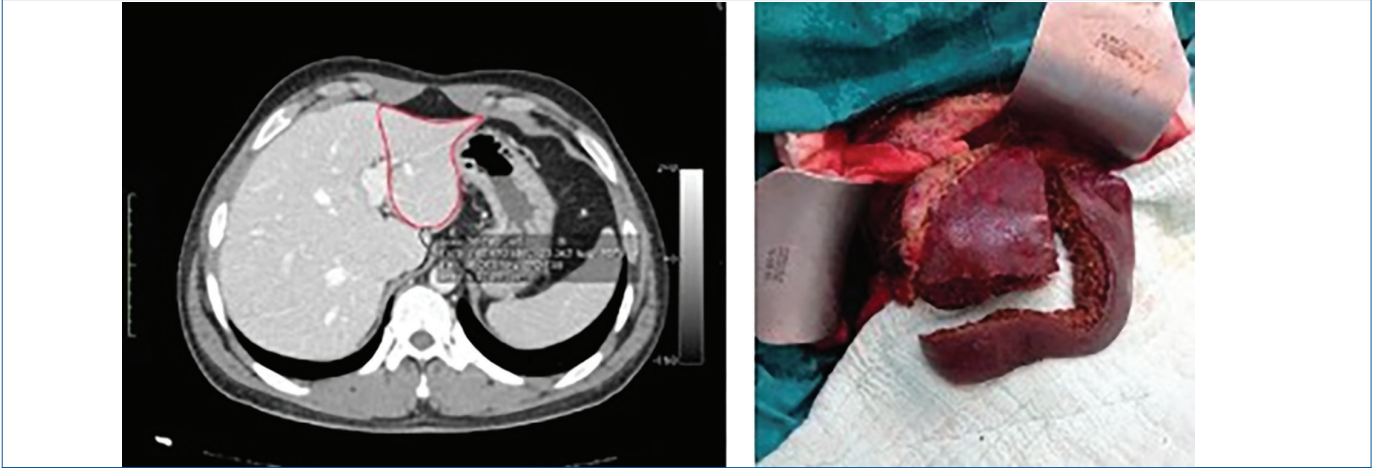
ekstrahepatik komplikasyonlar şeklinde sınıflandırılabilir. Akut rejeksiyon diğer solid organlara göre daha az görülen nadir bir komplikasyondur. Kronik rejeksiyona göre daha sık görülen akut rejeksiyonda radyolojik bulgular spesifik olmamakla birlikte klinik olarak karaciğer fonksiyon testlerinde yükselme en belirgin bulgudur. Tanı klinik olarak şüphelenilen olgularda yapılan biopsi sonrası histopatolojik inceleme ile konulur ve tedavi amacıyla immünsupresyon dozunu artırılır.

Transplantasyon sonrası cerrahi nedenli komplikasyonlar hepaticartertrombozu, primerfonksiyon olmayan ve bilier kaçak ile anastomoz darlıkları şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Bilier kaçak önemli bir komplikasyondur ve değerlendirilmesinde hepatobilier fazlarda alınan MR görüntülerinde kontrast madde kaçağının izlenmesi tanı koydurucudur. Karaciğer transplantasyonunda volüm ilişkili komplikasyonlar cerrahi öncesi volümetrik analizler hatalarından veya alıcı-verici arası uyumsuzluklar nedeniyle kaçınılmaz olarak karşımıza çıkmaktadır. Alıcı için gerekli volümü karşılayamayan greftlerde (*small for size*) yetersiz fonksiyon nedeni ile karşılanamayan metabolik ihtiyaç ve artmış portal ferfüzyon greft disfonksiyonu

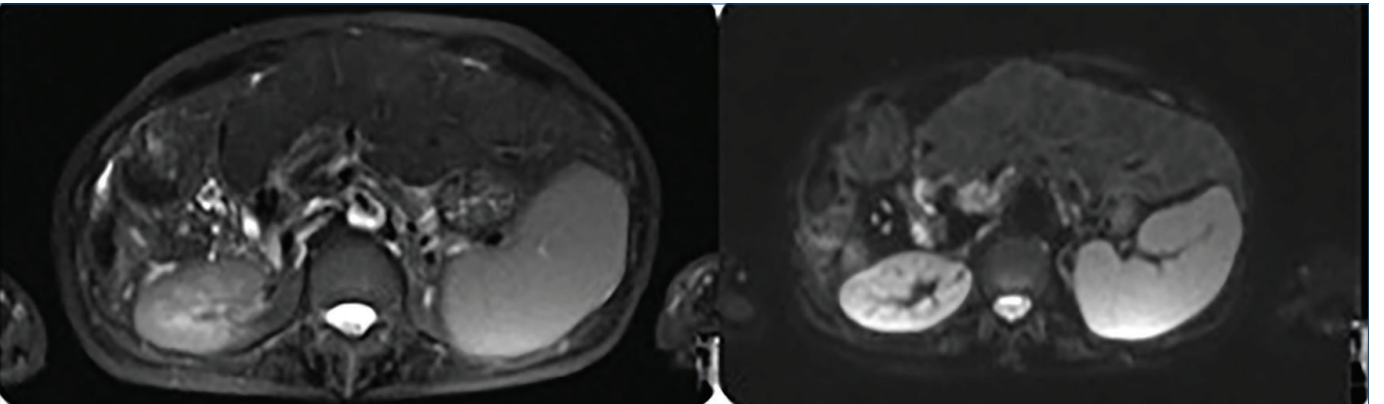
ile sonuçlanmaktadır. Özellikle çocuk hastalarda gördüğümüz gerekli karaciğer volümünden büyük karaciğer (*large for size*) takılması vasküler anastomoz problemlerine, kontrol edilemeyen kanamalara ve karın kapanmasında zorluklara yol açabilmektedir [16]. Bu olgularda greftin çıkartıldıktan sonra anatomik imkanlar dahilinde küçültüldüğü (*hiper-reduced graft*) cerrahi müdahaleler belirtilen zorlukları aşmak amacıyla kullanılmaktadır (Resim 14).

Karaciğer Nakli Sonrası Geç Dönem Komplikasyonlar

Karaciğer nakli sonrası 3 aydan sonra görülen geç komplikasyonlar kronik rejeksiyon, vasküler kompliasyonlar, bilier komplikasyonlar, parankimal komplikasyonlar ve ekstrahepatik komplikasyonlar şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Kronik rejeksiyon akut rejeksiyona göre daha siktir ve tanınması geciktiğinde greft disfonksiyonu ile sonuçlanabilmektedir. Kronik rejeksiyonda radyolojik bulgular spesifik olmamakla birlikte klinik şüphe varlığı ve karaciğer fonksiyon testlerinde yükselme en belirgin bulgudur (Resim 15). Vasküler komplikasyonlar erken dönem vasküler komplikasyonlara



Resim 14. Sol lateral segmentektomi sonrası elde edilen greftte volüm azaltılması.



Resim 15. Primer sklerozan kolanjit nedeniyle CVKN yapılan olguda postoperatif 6. yılda gelişen kronik rejeksiyon.

CVKN, canlı vericili karaciğer nakli.

göre farklılık göstermekte olup başlıca stenoz, oklüzyon, pseudoanevrizma ve anevrizma şeklinde görülebilmektedir (Resim 16). İskemik kolanjiyopati, stenoz, kolanjit, taş ve kast gibi bilier komplikasyonlar saptanan en sık komplikasyonlar arasındadır. Parankimal komplikasyonlar arasında iske mi, konjesyon, steatoz, abse, bilioma, nüks hastalık ve parankimal hastalıklar görülebilmektedir.

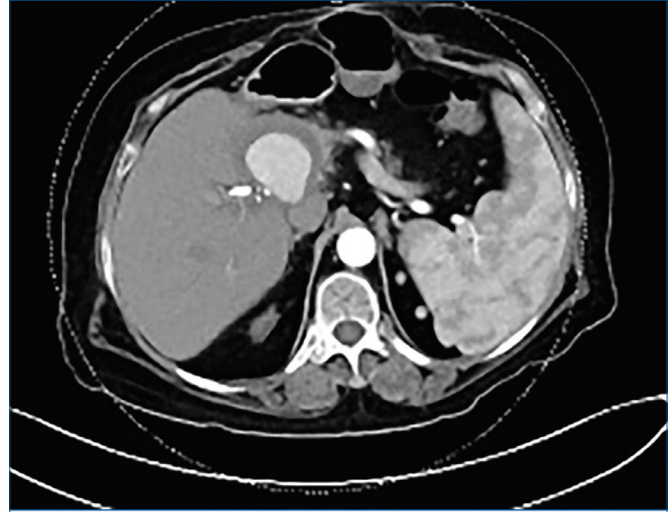
Karaciğer nakli sonrası geç dönem komplikasyonları alıcı verici ve uygulanan tedavi prosedürü açısından değerlendirildiğinde greft ile ilişkili, kullanılan ilaçlar ile ilişkili ve alıcı ile ilişkili komplikasyonlar olarak da sınıflandırılabilir. Hepatik arteryel akım azalmasına bağlı gelişen iskemik kolanjiopatiler ile nakil endikasyonu olan primer hastalığın nüksü greft ile ilişkili komplikasyonlar arasında sayılmaktadır. İlaçlar ile ilişkili komplikasyonlar genellikle perioperatif dönemde kullanılan ilaçların yan etkileri olarak ortaya çıkmakta olup sistemik hipertansiyon (HT), diyabet, renal yetmezlik ve hiperlipidemi gibi sistemik komplikasyonlardır. Alıcı ile ilişkili komplikasyonlar arasında kronik rejeksiyon, lenfoproliferatif hastalık, *de novo* otoimmün hepatit ve tümörler sayılabilir.

Vasküler komplikasyonlar

Hepatik arteryel komplikasyonlardan anevrizma, pseudoanevrizma ve stenoz, özellikle anastomoz hattı veya anastomozun proksimalinde izlenmektedir. Hepatik arteryel trombus erken dönem komplikasyonlar arasındadır ve acil müdahale edilmediği takdirde önemli komplikasyonlara neden olmaktadır (Resim 17). Portal venöz komplikasyonlar sıklıkla anevrizmatik dilatasyon, tromboz ve darlık şeklinde görülmektedir. Hepatik venöz komplikasyonlardan trombus daha çok erken dönem komplikasyonlar arasındadır. Anastomoz darlığı ve venöz greft trombozu geç dönem venöz komplikasyonlar arasındadır.

Bilier komplikasyonlar

Bilier komplikasyonlar postoperative komplikasyonların çoğunluğunu oluşturmaktadır. Anastomoz bölgesinde izlenen darlık gibi komplikasyonlar cerrahi teknik nedeni ortaya çıkarken ve anastomoz proksimalinde ve intrahepatik dallarda izlenen komplikasyonlar genellikle hepatic arteryel akım değişikliklerine sekonder gelişmektedir. *Intrahepatik* segmenter darlıklar iske miye veya girişimsel işlemlere sekonder gelişebilmektedir. Darlık varlığında eşlik eden dilatasyon ile uzun dönemde yoğunlaşmış safra çamuru (kast) ve taş gelişimi kaçınılmazdır (Resim 18). Bilier darlıkların takibi ve tedavisi bilier atrofisinin engellenmesi ve greft fonksiyonunun korunması açısından çok önemlidir. **Kontrastsız alınan 2D ve 3D T2A MRCP kolay ve ulaşılabilir olması nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Bununla birlikte karaciğer spesifik kontrast ajan sonrası alınan geç görüntüler stenoz ve bilier kaçak gibi**



Resim 16. Otoimmün hepatit nedeniyle CVKN yapılan olguda postoperatif 3. yılda HA anastomoz düzeyinde gelişen pseudoanevrizma.

CVKN, canlı vericili karaciğer nakli; HA, hepatic arter.



Resim 17. HBV nedeniyle transplantasyon yapılan olguda postop 3. günde saptanan HA trombusu.

HBV, Hepatit B virüsü; HA, hepatic arter.

postoperatif komplikasyonların değerlendirilmesinde çok önemli role sahiptir.

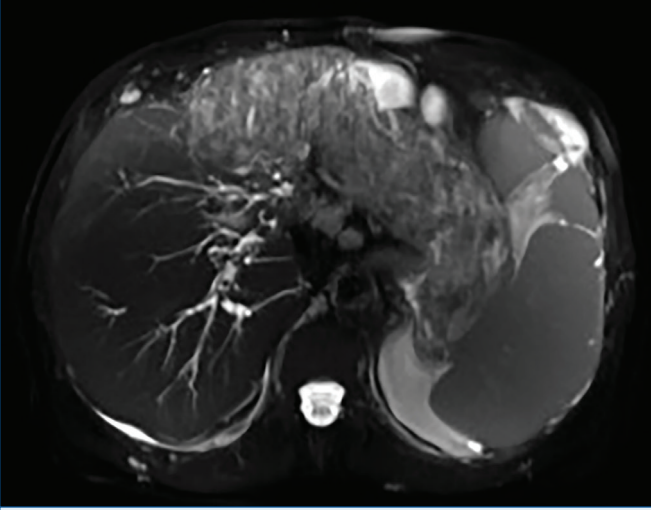
Parankimal Komplikasyonlar

Transplante karaciğerde nadir olmayan steatoz varlığı çoğunlukla bu hasta grubunda kullanılan ilaçların yan etkisi olarak ortaya çıkmaktadır (Resim 19). Transplante karaciğerde izlenebilen nüks hastalıklardan otoimmün hastalıklar, metabolik ilişkili steatohepatit (*non-alkolik steatohepatit*), alkolik karaciğer hastalığı, hepatit B/C ve diğer (*kardiak konjestif hepatopati, HEHE, peliosis* vb.) parankimal komplikasyonlar arasında karşımıza çıkabilmektedir.

Parankimal yerleşimli bilioma, koleksiyon ve abse varlığı fokal parankimal komplikasyonlardandır. Transplante karaciğerde benign karakterde FNH benzeri lezyonlar izlenebilmektedir. Bununla birlikte hepatoselüler karsinom gibi malignite nedeniyle tranplantasyon yapılan olgularda nüks maligniteler ortaya çıkabilmektedir.

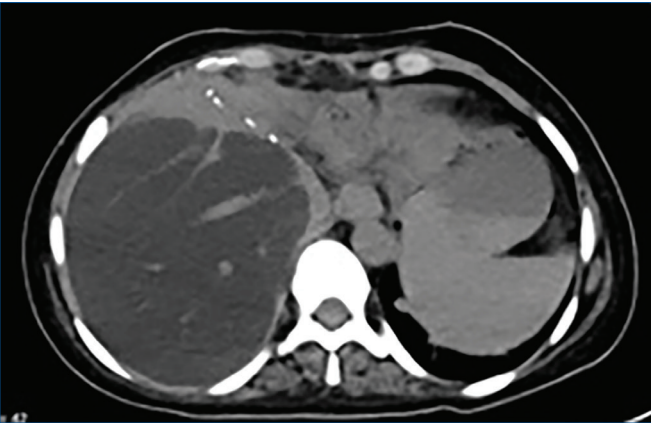
Ekstrahepatik Komplikasyonlar

Nakil sonrası olgularda medikal veya sistemik nedenli bir takım hastalık veya patolojik durumlar izlenmekle beraber bu problemlerde görüntülemeye ihtiyaç nadiren duyulmaktadır. Nakil sonrası HT, diyabet, obesite, osteoporoz, hiperlipidemi, renal yetmezlik ve cilt kanseri izlenebilen klinik problemler arasında yer almaktadır. Enflamatuvar ve otoimmün hastalık gelişimi ekstrahepatik tutulum ile de karşımıza çıkabilmektedir.



Resim 18. CVKN sonrası postop 5. yılda izlenen dilatasyon ve safra taşları.

CVKN, canlı vericili karaciğer nakli.



Resim 19. Transplantasyon sonrası KCFT yüksekliği nedeniyle görüntülenen olguda şiddetli steatoz varlığı.

KCFT, karaciğer fonksiyon testleri.

Graft-versus-host hastalığı nakil sonrası gastrointestinal sistemi etkileyen ciddi bir ekstrahepatik komplikasyondur (Resim 20). Operasyon ile ilişkili sağ adrenal hematoma, pankreatit ve insizyonel herniler diğer ekstrahepatik komplikasyonlardandır.

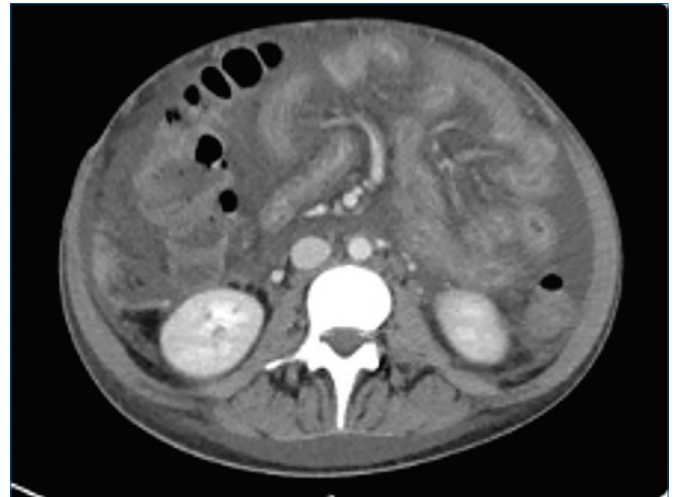
Organ transplantasyonu yapılan olgularda verilen immün baskılayıcı tedaviler nedeniyle lenfoproliferatif hastalıklar gelişebilmektedir. Tanıda lenf nodları tutulumu ile birlikte ekstranodal tutulum (dalak, karaciğer, böbrek, ince barsaklar, mesenter ve adrenal gland) beklenen bulgular arasındadır [17].

Retransplantasyon

Karaciğer transplantasyonu sonrasında olgularda primer hastalık veya komplikasyonlar nedeniyle yeniden transplantasyon endikasyonu gerekebilir. Hem hastalığın oluşturduğu problemler hem de majör cerrahinin sebep olduğu anatomik-yapısal değişiklikler ikinci bir transplantasyon cerrahisini ekstra zorlaştırmaktadır. Bu nedenle sadece seçilmiş olgularda kullanılmaktadır. İlk transplantasyon prosedürlerine göre komplikasyon oranı daha yüksek, sürvey ise daha düşüktür. Kombine transplantasyon (karaciğer-böbrek; karaciğer-ince bağırsak) bu olgularda tercih edilebilmektedir.

SONUÇ

Transplantasyon sonrası olgu takibinde merkezin tecrübelerine ve gereksinimlerine en uygun ayrıntılı görüntüleme teknik ve protokolleri kullanılmalıdır. Postoperatif dönem olası erken ve geç dönem komplikasyonların değerlendirilmesinde ve yönetiminde en uygun ayrıntılı görüntüleme teknik ve protokolleri kullanılmalıdır.



Resim 20. Transplantasyon sonrası 2. ayda GVH hastalığı düşünülen olguda asit ve GİS'de diffüz kalınlaşma bulguları.

GVH, graft versus host; GİS, gastrointestinal sistem.

Dipnotlar

Çıkar Çatışması

Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

KAYNAKLAR

1. Bretschneider L, Daloz PM, Huguet C, Groth CG, Kashiwagi N, Hutchison DE, et al. Successful orthotopic transplantation of liver homografts after eight to twenty-five hours preservation. *Surg Forum*. 1967; 18: 376-8. [\[CrossRef\]](#)
2. Han A, Byra M, Heba E, Andre MP, Erdman JW Jr, Loomba R, et al. Noninvasive diagnosis of nonalcoholic fatty liver disease and quantification of liver fat with radiofrequency ultrasound data using one-dimensional convolutional neural networks. *Radiology*. 2020; 295: 342-50. [\[CrossRef\]](#)
3. Sagır Kahraman A, Karakas HM, Kirimlioglu H, Kahraman B, Yılmaz S, Kirimlioglu V. The assessment of hepatosteatosis in living-donor liver transplant: comparison of liver attenuation index and histopathologic results. *Exp Clin Transplant*. 2017; 15: 69-77. [\[CrossRef\]](#)
4. Marcos A. Right lobe living donor liver transplantation: a review. *Liver Transpl*. 2000; 6: 3-20. [\[CrossRef\]](#)
5. Putta T, John RA, Eapen A, Chandramohan A, Simon B, Rymbai ML, et al. Computed tomography evaluation of the arterial supply to segment 4 of the liver. *J Clin Imaging Sci*. 2018; 8: 31. [\[CrossRef\]](#)
6. Michels NA. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *Am J Surg*. 1966; 112: 337-47. [\[CrossRef\]](#)
7. Hiatt JR, Gabbay J, Busuttil RW. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann Surg*. 1994; 220: 50-2. [\[CrossRef\]](#)
8. Cahalane AM, Mojtahed A, Sahani DV, Elias N, Kambadakone AR. Pre-hepatic and pre-pancreatic transplant donor evaluation. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2019; 9(Suppl 1): S97-115. [\[CrossRef\]](#)
9. Cheng YF, Huang TL, Lee TY, Chen TY, Chen CL. Variation of the intrahepatic portal vein; angiographic demonstration and application in living-related hepatic transplantation. *Transplant Proc*. 1996; 28: 1667-8. [\[CrossRef\]](#)
10. Uchida K, Taniguchi M, Shimamura T, Suzuki T, Yamashita K, Ota M, et al. Three-dimensional computed tomography scan analysis of hepatic vasculatures in the donor liver for living donor liver transplantation. *Liver Transpl*. 2010; 16: 1062-8. [\[CrossRef\]](#)
11. Nadalin S, Bockhorn M, Malagó M, Valentin-Gamazo C, Frilling A, Broelsch CE. Living donor liver transplantation. *HPB (Oxford)*. 2006; 8: 10-21. [\[CrossRef\]](#)
12. Kim SY, Byun JH, Lee SS, Park SH, Jang YJ, Lee MG. Biliary tract depiction in living potential liver donors: intraindividual comparison of MR cholangiography at 3.0 and 1.5 T. *Radiology*. 2010; 254: 469-78. [\[CrossRef\]](#)
13. Huang TL, Cheng YF, Chen CL, Chen TY, Lee TY. Variants of the bile ducts: clinical application in the potential donor of living-related hepatic transplantation. *Transplant Proc*. 1996; 28: 1669-70. [\[CrossRef\]](#)
14. Lang P, Schnarkowski P, Grampp S, van Dijke C, Gindele A, Steffen R, et al. Liver transplantation: significance of the periportal collar on MRI. *J Comput Assist Tomogr*. 1995; 19: 580-5. [\[CrossRef\]](#)
15. Bowen A, Hungate RG, Kaye RD, Reyes J, Towbin RB. Imaging in liver transplantation. *Radiol Clin North Am*. 1996; 34: 757-78. [\[CrossRef\]](#)
16. Duran C, Aydinli B, Tokat Y, Yuzer Y, Kantarci M, Akgun M, et al. Stereological evaluation of liver volume in living donor liver transplantation using MDCT via the Cavalieri method. *Liver Transpl*. 2007; 13: 693-8. [\[CrossRef\]](#)
17. Pickhardt PJ, Siegel MJ. Posttransplantation lymphoproliferative disorder of the abdomen: CT evaluation in 51 patients. *Radiology*. 1999; 213: 73-8. [\[CrossRef\]](#)

1. Hangisi transplantasyon öncesi rutin değerlendirmede kullanılan radyolojik görüntülemenin amaçları arasında değildir?
 - a. Karaciğer parankiminin değerlendirilmesi.
 - b. Yağlanma varlığının ve derecesinin saptanması.
 - c. Vasküler varyasyonların belirlenmesi.
 - d. Bilier varyasyonların belirlenmesi.
 - e. Alıcı adayında karaciğer volümünün belirlenmesi.

2. Hangisi veya hangileri transplantasyon öncesi değerlendirmede en sık tercih edilen görüntüleme protokolüdür?
 - a. USG ve MDBT kombinasyonu
 - b. MDBT
 - c. MDBT ve MRG kombinasyonu
 - d. MRCP ve USG kombinasyonu
 - e. MRG

3. Hangisi veya hangileri transplantasyon öncesi değerlendirmede kullanılan MRG'nin avantajları arasında değildir?
 - a. Yüksek yumuşak doku rezolüsyonu.
 - b. Karaciğer yağlanmasının optimal değerlendirilebilmesi.
 - c. Yüksek uzaysal rezolüsyon.
 - d. Bilier sistem varyasyonlarının değerlendirilmesi.
 - e. Vasküler sistem varyasyonlarının değerlendirilebilmesi.

4. Transplantasyon öncesi donör adayının radyolojik değerlendirmesinde karşılaşılan en sık elenme (donör adaylığından) nedeni hangisidir?
 - a. Karaciğer yağlanması
 - b. Vasküler varyasyonlar
 - c. Bilier varyasyonlar
 - d. Volüm uyumsuzluğu
 - e. Ekstrahepatik patolojiler

5. Aşağıdakilerden hangisi transplantasyon sonrası geç komplikasyonlar arasında değildir?
 - a. Kronik rejeksiyon
 - b. Hepatik arter trombozu
 - c. Primer hastalık nüksü
 - d. Hepatik arter stenozu
 - e. Transplante karaciğerde malignite gelişimi