

Karaciğerin Fokal Lezyonlarının Tanısında MR ile Görütülemenin Rolü

Ersan ALTUN, Davut TÜNEY

Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) karaciğerin fokal hastalıklarının saptanmasında ve karakterizasyonunda kullanılacak en başarılı radyolojik tanı yöntemidir.¹⁻⁵ Bu derlemede amaç karaciğerin benign ve malign fokal lezyonlarının karakteristik MRG özelliklerini tanımlamaktır.

Teknik

MRG tekniğinin temel kuralları Tablo I'de özetlenmiştir.

Normal Karaciğerde Gelişen Fokal Lezyonlar

Normal karaciğer zemininde gelişen en sık benign ve malign fokal lezyonların MR özellikleri Tablo II'de gösterilmiştir.

Benign lezyonlar

Kist

Kistler karaciğerdeki en yaygın benign lezyondur.⁴⁻⁷ En sık olarak, sebebi bilinmeyen basit kistler (Şekil 1) olarak karşımıza çıkarlar.⁴⁻⁷ Ekinokoklara bağlı parazitik kistler özellikle ülkemizde çok sık olarak çökmüş germinatif membran ya da kız kistler gibi tipik görüntüleme bulguları ile karşımıza çıkabilir. Otozomal dominant polikistik böbrek hastalığı ve Von Hippel-Lindau hastalığı gibi kalıtsal hastalıklarda da karaciğerde çok sayıda kistler izle-

nir.⁴⁻⁷ Özellikle bu grup hastalıkta daha belirgin olmak üzere karaciğer kistlerinde yer yer kanama, septalar ve yoğun protein içeriğine rastlanabilir.⁴⁻⁷

Biliyer hamartom

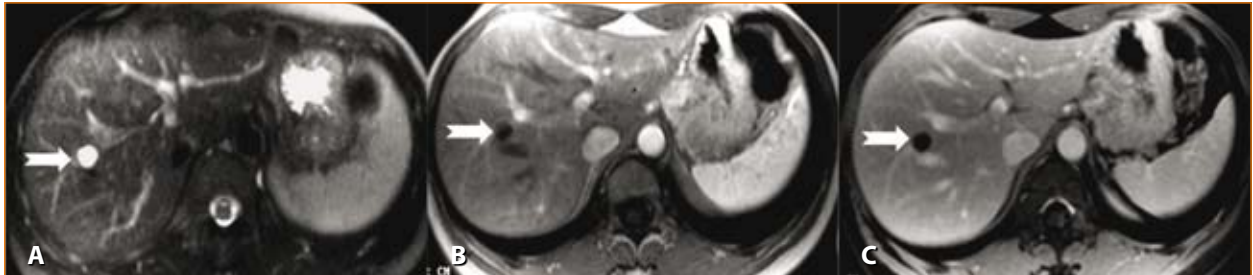
Hamartom karaciğerdeki en yaygın ikinci benign lezyondur.⁴⁻⁷ Histopatolojik olarak dilate olabilen fibrotik stroma içine gömülü düzensiz dallanma gösteren safra kanallarından oluşur.⁴⁻⁷

Hemanjiom

Hemanjiom en yaygın benign karaciğer neoplazmidir (Şekil 2).⁴⁻⁷ Sıklıkla sayıları birden fazladır. Düzgün keskin ve zaman zaman da lobule konturludur. Lezyonun büyüklüğü ile, lezyonun kontrast ile dolmuş hızı ters orantılıdır.⁴⁻⁷ Bu nedenle 1.5 cm'den küçük lezyonlarda nodüler kontrast tutulumu tespit edilemez; bunun yerine geç fazlara dek sebat eden karaciğer parankimine göre daha fazla ve homojen kontrast tutan lezyonlar şeklinde izlenirler.⁴⁻⁷ Büyük lezyonlarda tromboz ve fibroza bağlı santral bölgede geç fazlarda dolmuş defektleri izlenebilir.⁴⁻⁷ Hemanjiomlar nadiren çok büyük boyutlara ulaşabilir.⁴⁻⁷

Fokal nodüler hiperplazi (FNH)

FNH karaciğerde görülen en sık ikinci benign neoplazmidir (Şekil 3).⁴⁻⁷ Düzgün keskin ve sıklıkla lobule konturludur. FNH kapsülsüz bir lezyon olup, sıklıkla anormal



Şekil 1: Basit Kist. Transvers planda T2-ağırlıklı yağ baskılamalı SS-ETSE (a), gadolinium sonrası T1-ağırlıklı hepatik arterial dominant faz 2B-GE (b) ve interstisyel faz yağ baskılamalı 2B-GE (c) sekanslarında basit kist (ok, a-c) izlenmektedir. Kist T2-ağırlıklı görüntüde belirgin hiperintens ve homojen yapıda olup düzgün, keskin konturludur. Gadolinium sonrası ise kontrast tutulumu göstermemektedir.

Tablo 1: Fokal lezyon tanısında MRG uygulamasının temel kuralları

1. Temel amaç her hastada uygulanabilecek, tekrarlanabilir iyi görüntü kalitesine sahip, lezyonları net bir biçimde ortaya koyabilen iç organlardan ve solunumdan kaynaklanan hareket artefaktlarına dirençli hızlı sekanslar kullanmaktır.
2. Sekans hızlarını artıran paralel görüntüleme teknikleri kullanılmalıdır.
3. Sekanslar nefes tutmalı veya solunumdan bağımsız olmalıdır.
4. Lezyonların daha iyi görülmesini kontrastı artırarak sağlayan yağ baskılama teknikleri de kullanılmalıdır.
5. Kontrast öncesi T1-ağırlıklı incelemeler nefes tutmalı iki ve üç boyutlu (2B ve 3B) gradient eko (GE) sekansları ile gerçekleştirilmelidir. Bu sekanslar içinde 2B veya 3B in-phase GE, 2B veya 3B out-of-phase GE ve 3B yağ baskılamalı GE sekansları bulunmalıdır. Sadece bir planın koronal olması diğerlerinin transvers olması yeterlidir.
6. Kontrast öncesi T2-ağırlıklı incelemeler solunumdan bağımsız sekanslarla gerçekleştirilmelidir. Bu sekanslar yağ baskılamalı sekansları da içermelidir. Sadece bir planın koronal olması diğerlerinin transvers olması yeterlidir. Ayrıca ince ve kalın volümlü MR kolanjiopankreatografi incelemeleri de gerçekleştirilmelidir.
7. Kontrast sonrası T1-ağırlıklı incelemeler gadolinium şelatları otomatik injektör kullanılarak nefes tutmalı 2B veya 3B-GE sekansları ile gerçekleştirilmelidir. Kontrast sonrası incelemeler hepatik arterial dominant, hepatik venöz ve interstisyel fazlarda elde edilir.
8. Hepatik arterial dominant faz kontrastın hepatik arterlerde ve portal venede olduğu ancak hepatik venlerde olmadığı fazdır. Hepatik venöz faz kontrast sonrası 45-60. saniyelerde ve interstisyel faz ise 120-300. saniyelerde elde edilir.
9. Rutin bir üst abdomen MR incelemesi MR kolanjiopankreatografi dahil maksimum 15 dakika sürmelidir.
10. 3.0 T MR sistemleri özellikle kontrast sonrası görüntü kalitesini artırarak daha küçük lezyonların saptanmasını sağlar.
11. Hepatosit spesifik gadolinium şelatları gerekli durumlarda kullanılmalıdır.
12. Nefrojenik sistemik fibroz böbrek yetmezliği olan kişilerde görülen gadolinium şelatları nedeniyle geliştiği düşünülen sistemik bir hastalıktır. Bu nedenle özellikle risk grubuna giren hastalarda daha çok olmak üzere tüm hastalarda gadolinium uygulanmasının risk-yarar analizi yapılmalı ve ilgili kılavuzlara uyulmalıdır.
13. Difüzyon, perfüzyon MRG ve MR spektroskopi tekniklerinin karaciğerin fokal lezyonlarının tanısındaki yeri henüz net olarak belirlenmemiştir.

Tablo 2: Normal karaciğer zemininde gelişen benign ve malign fokal lezyonların MRG özellikleri

	T1-Ağırlıklı Kontrast Öncesi	T2-Ağırlıklı Kontrast Öncesi	Hepatik Arterial Dominant Faz	Hepatik Venöz ve İnterstisyel Faz	Diğer Özellikler
Kist	Orta düzeyde veya belirgin düşük sinyal	Orta düzeyde veya belirgin yüksek sinyal	Kontrast tutulumu yok.	Kontrast tutulumu yok.	Oval düzgün keskin konturludur. Hafif lobülasyon olabilir.
Biliyer Hamartom	Orta düzeyde veya belirgin düşük sinyal	Orta düzeyde veya belirgin yüksek sinyal	İnce periferik	İnce periferik	1 cm'den küçüktürler.
Hemanjiom	Orta düzeyde veya belirgin yüksek sinyal	Orta düzeyde veya belirgin yüksek sinyal	Periferik nodüler kontrastlanma	Nodüller birleşir ve kontrastlanma santrale ilerler.	1.5 cm'den küçüklükte homojen kontrastlanma
FNH	İzointens veya hafif düzeyde düşük sinyal	İzointens veya hafif düzeyde yüksek sinyal	Skar hariç homojen yoğun kontrast tutulumu	İzointens, skar progresif olarak kontrast tutar.	Santral skar sıktır. FNH yağlı karaciğerde daha sıktır.
Adenom	Hafif düzeyde düşük veya yüksek sinyal	İzointens veya hafif düzeyde yüksek sinyal	Homojen yoğun kontrast tutulumu	İzointens veya homojen yıkanma	Yağ veya kanama içerebilir.
Hipovasküler Metastaz	Sıklıkla hafif veya orta derecede düşük sinyal	Sıklıkla hafif veya orta derecede yüksek sinyal	Periferik kontrast tutulumu	Progresif kontrast tutulumu	T1 ve T2 sinyalleri değişken olabilir.
Hipervasküler Metastaz	Sıklıkla hafif veya orta derecede düşük sinyal	Sıklıkla hafif veya orta derecede yüksek sinyal	Periferik yoğun veya homojen kontrast tutulumu	İzointens veya periferik yıkanma ve progresif santral kontrastlanma	T1 ve T2 sinyalleri değişken olabilir.
Kolanjiokarsinom	Orta veya belirgin derecede düşük sinyal	Hafif veya orta derecede yüksek sinyal	Hafif periferik kontrast tutulumu	Yoğun progresif kontrast tutulumu	Kapsüler retraksiyon ve segmental-lobar atrofi

Tablo 3: Kronik karaciğer hastalığı ve siroz zemininde gelişen benign ve malign fokal lezyonların MRG özellikleri

	T1-Ağırlıklı Kontrast Öncesi	T2-Ağırlıklı Kontrast Öncesi	Hepatik Arterial Dominant Faz	Hepatik Venöz ve Interstisyel Faz	Diğer Özellikler
Rejeneratif Nodüller	İzointens veya hafif düşük veya hafif yüksek sinyal	İzointens veya değişken derecede düşük sinyal	Karaciğer parankimi ile izointens	Karaciğer parankimi ile izointens	Sıklıkla 1.5 cm'den küçük ve homojendir.
Düşük Evreli Displastik Nodul	İzointens veya hafif düşük veya hafif yüksek sinyal	İzointens veya değişken derecede düşük sinyal	Karaciğere göre minimal artmış	Karaciğere göre minimal artmış	1.5 cm'den küçük ve homojendir.
Yüksek Evreli Displastik Nodul	İzointens veya hafif düşük veya hafif yüksek sinyal	İzointens veya değişken derecede düşük sinyal	Homojen yoğun kontrast tutulumu	Karaciğer parankimi ile izointens	1.5 cm'den küçük ve homojendir.
Hepatoselüler Karsinom	Hafif, orta veya yüksek düzeyde düşük sinyal	İzointens veya hafif veya orta derecede yüksek sinyal	Difüz heterojen yoğun kontrast tutulumu	Yıkanma ve kapsüler kontrast tutulumu	Yağ ve kanama içerebilirler. 1.5 cm'den küçük lezyonlar homojen kontrast tutulumu gösterirler.

safranın kanallarından ve damarlardan meydana gelen santral skar içerir. Santral skar genelde küçük ve düzenli olup, T2-ağırlıklı incelemelerde hiperintensdir.⁴⁻⁷ Santral skar interstisyel fazda belirgin olmak üzere düzenli kontrast tutulumu gösterir.⁴⁻⁷ Santral skar 1.5 cm'den küçük lezyonlarda sıklıkla görülmezken, 5 cm'den büyük lezyonlarda da parsiyel kontrast tutulumu gösterebilir.⁴⁻⁷ Hepatosit spesifik gadolinium şelatları ile geç fazda kontrast tutulumu gösterir.⁸

Adenom

Hepatik adenom karaciğerde görülen en sık üçüncü benign neoplazmdir (Şekil 4).⁴⁻⁷ Sıklıkla oral kontraseptif kullanan genç kadınlarda ve daha az oranda da anabolik steroid kullanan genç erkeklerde görülür.⁴⁻⁷ Lezyonlar genellikle düzgün konturludur. Nadiren hepatoselüler karsinoma (HCC) malign transformasyon gösterebilir.⁴⁻⁷ Kanama alanları içerebilir. Lezyon içindeki kanama alanları özellikle subakut olduğunda, tüm T1-ağırlıklı kontrast öncesi gradient eko (GE) sekanslarında hiperintens olarak izlenir.⁴⁻⁷ Yağ içeren adenomlar ise in-phase GE sekansında hiperintens olarak izlenirken, out-of-phase GE ve/veya yağ baskılamalı GE sekanslarında sinyal kaybı gösterir.⁴⁻⁷ Daha az sıklıkta interstisyel fazda yıkanma göstererek karaciğere göre hipointens hale gelebilir.⁴⁻⁷ Adenomlar safra kanalı içermedikleri için hepatosit spesifik gadolinium şelatlarını tutmazlar ve bu nedenle bu spesifik şelatlar FNH-adenom ayrımında kullanılırlar.⁸

Malign lezyonlar

Metastazlar

Karaciğerin en yaygın malign tümörleridir.⁴⁻⁷ Soliter veya multipl kitleler veya nadiren infiltratif lezyonlar şeklinde görülebilirler. Metastazlar hepatic arterial dominant fazdaki kanlanma özelliklerine göre hipovasküler ve hipervasküler metastazlar olarak ikiye ayrılırlar.⁴⁻⁷ Hepatik

arterial dominant fazda hipovasküler metastazlar normal karaciğere göre daha az kontrast tutulumu gösterirken, hipervasküler metastazlar normal karaciğere göre daha fazla kontrast tutulumu gösterirler.⁴⁻⁷ En yaygın hipovasküler metastazlar kolon adenokarsinomları (Şekil 5) basta olmak üzere gastrointestinal sistemin adenokarsinomlarından ve akciğer kanserlerinden kaynaklanır.⁴⁻⁷ En yaygın hipervasküler metastazlar ise nöroendokrin kanserler (Şekil 5), meme kanseri, renal hücreli kanser, melanom, tiroid kanserleri ve sarkomlardan kaynaklanır.⁴⁻⁷

Kolanjiokarsinom

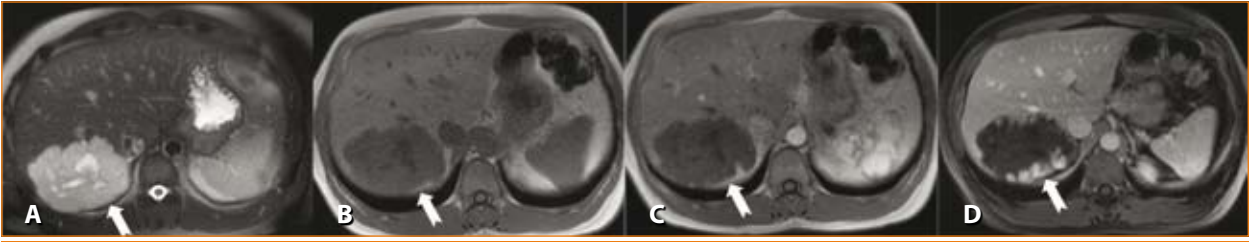
Kolanjiokarsinom karaciğerde HCC'den sonra gelişen en sık ikinci primer malignitedir.⁹⁻¹¹ Kolanjiokarsinomların periferik ve perihilar tipleri fokal karaciğer kitleleri şeklinde gelişirler.⁹⁻¹¹ Perihilar lezyonlar ayrıca infiltratif lezyonlar şeklinde de prezente olabilirler. Primer sklerozan kolanjit, koledok kisti, Caroli hastalığı ve oriental kolanjit kolanjiokarsinom riskini artırır.⁹⁻¹¹ Kolanjiokarsinomlar yoğun fibrotik stromaya sahip tümörlerdir.⁹⁻¹¹ Infiltratif perihilar lezyonlar safra yollarının düzensiz kalınlaşması ve interstisyel fazdaki belirgin kontrast tutulumu ile karakterizedir.⁹⁻¹¹ MR kolanjiopankreatografi lezyonların lokalizasyonu göstermekte özellikle faydalıdır.

Kronik Karaciğer Hastalığı Zemininde Gelişen Fokal Lezyonlar

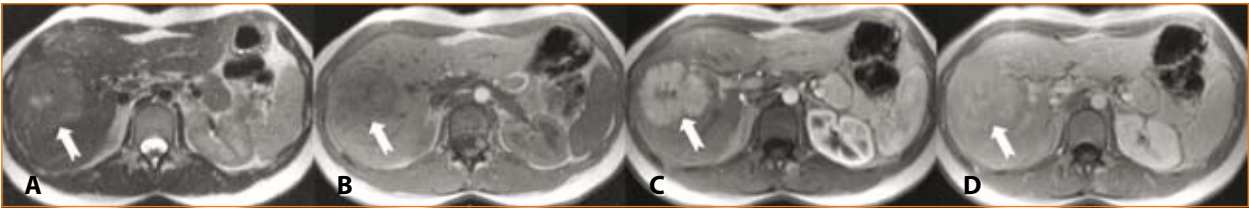
Kronik karaciğer hastalığı ve siroz zemininde gelişen en sık benign ve malign fokal lezyonların MR özellikleri Tablo III'de gösterilmiştir.

Rejeneratif nodüller

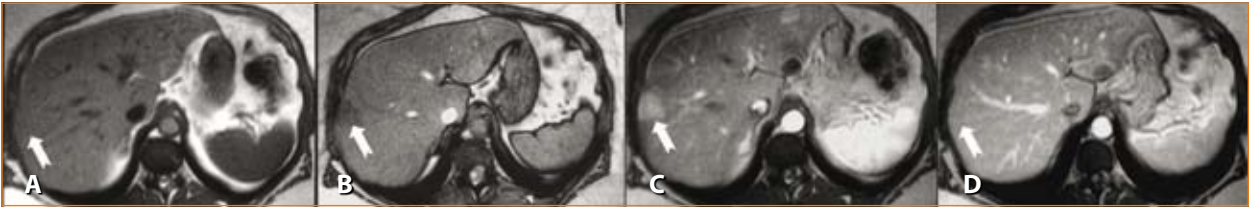
Rejeneratif nodüller genelde 1.5 cm'den küçüktür.^{2,12-14} Kontrast öncesi sekanslarda genellikle karaciğer zemini ile izointensdir.^{2,12-14} Ancak zaman zaman bu nodüller



Şekil 2: Hemanjiom. Transvers planda T2-ağırlıklı yağ baskılamalı SS-STSE (a), T1-ağırlıklı 2B-GE (b), gadolinium sonrası T1-ağırlıklı hepatik arterial dominant faz 2B-GE (c) ve hepatik venöz faz yağ baskılamalı 3B-GE (d) sekanslarında büyük bir hemanjiom (ok, a-d) izlenmektedir. Hemanjiom T2-ağırlıklı incelemede tipik olarak belirgin derecede hiperintensdir. Gadolinium sonrası hemanjiom hepatik arterial dominant fazda periferik nodüler kontrast tutulumu gösteriyor. Hepatik venöz fazda ise nodüler kontrastlanma artıyor ve nodüller birbirleri ile birleşerek santrale doğru progresif olarak ilerleyen kontrastlanma gösteriyorlar.



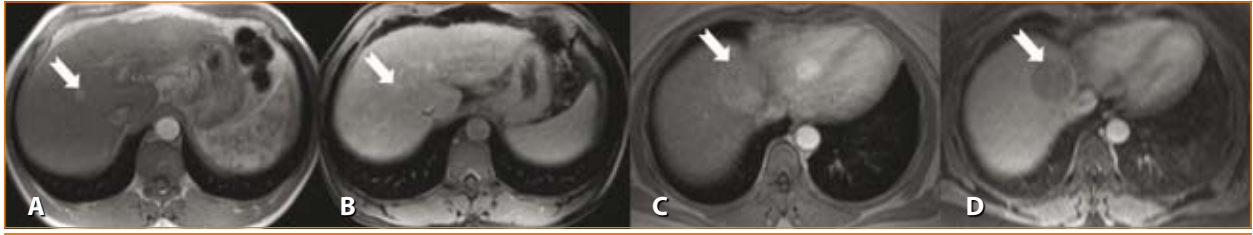
Şekil 3: Fokal Noduler Hiperplazi. Transvers planda T2-ağırlıklı SS-STSE (a), T1-ağırlıklı 2B-GE (b), gadolinium sonrası T1-ağırlıklı hepatik arterial dominant faz 2B-GE (c) ve interstisyel faz 2B-GE (d) sekanslarında fokal noduler hiperplazi (FNH) (ok, a-d) izlenmektedir. FNH T2-ağırlıklı görüntüde karaciğere göre hafif hiperintens ve T1-ağırlıklı gadolinium öncesi görüntüde hafif hipointensdir. FNH santral skar içermekte olup T2-ağırlıklı görüntüde hiperintensdir. Hepatik arterial dominant fazda FNH skar dışında yoğun homojen kontrast tutulumu göstermektedir. İnterstisyel fazda ise FNH karaciğer parankimi ile izointens hale gelme eğiliminde olup skar belirgin kontrast tutulumu göstermektedir.



Şekil 4: Hepatik Adenom. Transvers planda T1-ağırlıklı in-phase 2B-GE (a), out-of-phase 2B-GE (b), gadolinium sonrası T1-ağırlıklı hepatik arterial dominant faz 2B-GE (c) ve hepatik venöz faz 2B-GE (d) sekanslarında adenom (FNH) (ok, a-d) izlenmektedir. Adenom in-phase görüntüde karaciğer parankimi ile izointens olarak izlenmekte olup yağ içeriği nedeni ile out-of-phase görüntüde sinyal kaybı göstermektedir. Hepatik arterial dominant fazda yoğun homojen kontrast tutulumu göstermekte olup hepatik venöz fazda karaciğer ile izointens hale gelmiştir.



Şekil 5: Metastazlar. Transvers planda gadolinium sonrası hepatik arterial dominant faz 2B-GE (a) ve hepatik venöz faz yağ baskılamalı 2B-GE (b) sekanslarında lobüle konturlu hipovasküler kolon adenokarsinom metastazları (ok, a-b) izlenmektedir. Kolon adenokarsinom metastazları hepatik arterial dominant fazda ince periferik kontrast tutulumu göstermekte olup kontrast tutulumu hepatik venöz fazda santrale doğru progresif olarak ilerler. Transvers planda gadolinium sonrası hepatik arterial dominant faz (c) ve hepatik venöz faz (d) 2B-GE sekanslarında hipervasküler karsinoid tümör metastazları (ok, c-d) izlenmektedir. Karsinoid tümör metastazları hepatik arterial dominant fazda homojen kontrast tutulumu göstermektedir. Hepatik venöz fazda ise küçük olanlar karaciğer ile izointens hale gelirken büyük olanlar periferik yıkanma ve santral kontrast tutulumu göstermektedirler.



Şekil 6: Yüksek evreli displastik nodül ve hepatoselüler karsinom. Transvers planda gadolinium sonrası hepatik arterial dominant faz 2B-GE (a) ve interstisyel faz yağ baskılamalı 3B-GE (b) sekanslarında yüksek evreli displastik nodül (ok, a-b) sirotik bir karaciğerde izlenmektedir. Yüksek evreli displastik nodül hepatik arterial dominant fazda yoğun homojen kontrast tutulumu gösterirken interstisyel fazda karaciğerle izointens hale gelme eğilimindedir. Transvers planda gadolinium sonrası hepatik arterial dominant faz 2B-GE (c) ve interstisyel faz yağ baskılamalı 3B-GE (d) sekanslarında hepatoselüler karsinom (HCC) (ok, c-d) izlenmektedir. HCC hepatik arterial dominant fazda yoğun difüz heterojen kontrast tutulumu göstermekte olup interstisyel fazda yıkanma nedeni ile karaciğer göre belirgin hipointens hale gelmektedir. Ayrıca interstisyel fazda kapsüler kontrast tutulumu da izlenmektedir.

artmış demir içeriği nedeni ile kontrast öncesi sekanslarda düşük sinyalli ve zaman zaman da artmış protein içeriği nedeni ile T1-ağırlıklı incelemelerde yüksek sinyalli olarak izlenebilir.⁴ Rejeneratif nodüllerin kanlanması normal karaciğerde izlendiği gibi baskın olarak portal ven kökenli olup rejeneratif nodül kontrastlanması zemindeki karaciğer ile benzerdir.⁴

Displastik nodüller

Displastik nodüller HCC'ye malign transformasyon gösterebilen benign nodüller olup düşük ve yüksek evreli (Şekil 6) olmak üzere ikiye ayrılır.^{2,4} Genellikle 1.5 cm'den küçüktürler.¹²⁻¹⁴ Kontrast öncesi sekanslardaki sinyal özellikleri rejeneratif nodüllere benzerdir.⁴ Ancak yüksek evreli displastik nodüller T2-ağırlıklı sekanslarda daha sıklıkla hiperintensdir. Displastik nodüllerin kanlanması değişik ve artan oranlarda hepatik arterlerden kaynaklanır.² Displazi derecesi arttıkça arterial / portal kanlanma oranı da doğru orantılı olarak artar.² 2 cm'den büyük olan yüksek dereceli displastik nodüllerin HCC olma olasılığı oldukça yüksektir ve bu lezyonlar öncelikle HCC olarak kabul edilmelidirler.

Hepatoselüler karsinom

HCC karaciğerde görülen en yaygın primer malignitedir (Şekil 6).² Gelişmiş ülkelerde en yaygın sebep alkolik sirozken gelişmekte olan ülkelerde en yaygın sebep viral hepatitler ve bunlara sekonder sirozdur. HCC'ler soliter nodüler, multifokal veya difüz paternde gelişebilirler.¹²⁻¹⁴ HCC'ler yağ içerdiklerinde out-of-phase ve/veya yağ baskılamalı GE sekanslarda sinyal kaybı gösterirken, kanama alanları içerdiklerinde tüm T1-ağırlıklı GE sekanslarında yüksek sinyalli alanlar gösterirler.⁵ Nekroz alanları içerebilirler ve hepatik-portal venleri invaze edebilirler.^{5,15} HCC'ler büyük oranda hipervaskülerdir.⁵ 1.5 cm'den küçük tümörler hepatik arterial dominant fazda homojen kontrast tutulumu gösterir.

Sonuç

MRG normal karaciğer zemininde veya kronik karaciğer hastalığı-siroz zemininde gelişen benign ve malign fokal lezyonların tespitinde ve karakterizasyonunda kullanılan çok etkili bir yöntemdir.

Kaynaklar

1. Silva AC, Evans JE, McCullough AE, Jatoi MA, Vargas HE, Hara AK. MR imaging of hypervascular liver masses: a review of current techniques. *Radiographics* 2009; 29: 385-402.
2. Willatt JM, Hussain HK, Adusumilli S, Marrero JA. MR imaging of hepatocellular carcinoma in the cirrhotic liver: challenges and controversies. *Radiology* 2008; 247: 311-330.
3. Semelka RC, Martin DR, Balci C, Lance T. Focal liver lesions: comparison of dual-phase CT and multisequence multiplanar MR imaging including dynamic gadolinium enhancement. *J Magn Reson Imaging* 2001; 13: 397-401.
4. Ramalho M, Altun E, Heredia V, Zapparoli M, Semelka RC. Liver MRI: 1.5 Tesla versus 3.0 Tesla. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2007; 15: 321-347.
5. Heredia V, Altun E, Ramalho M, Semelka RC. Magnetic Resonance Imaging of the Liver: A Review. *Expert Opinion on Medical Diagnostics* 2007; 1: 1-11.
6. Semelka RC, Martin DR, Balci NC. Magnetic resonance imaging of the liver: How I do it. *J Gastroenterol Hepatol* 2006; 21: 632-637.
7. Braga L, Semelka RC, Armao D. Liver. In: Semelka RC ed. *Body MRI*. 2nd ed. Hooker, NJ: Wiley-Liss, 2005 page 236-249.
8. Grazioli L, Morana G, Kirchin MA, Schneider G. Accurate Differentiation of Focal Nodular Hyperplasia from Hepatic Adenoma at Gadobenate Dimeglumine-enhanced MR Imaging: Prospective Study *Radiology* 2005; 236:166-177.
9. Park SH, Lee JM, Choi J-Y et al. Preoperative evaluation of bile duct cancer: MRI combined with MR cholangiopancreatography versus MDCT with direct cholangiography. *Am J Roentgenol* 2008; 190: 396-405.
10. Maetani Y, Itoh K, Watanabe C, et al. MR imaging of intrahepatic cholangiocarcinoma with pathologic correlation. *Am J Roentgenol* 2001; 176: 1499-1507.
11. Lee WJ, Lim HK, Jang KM, et al. Radiologic spectrum of cholangiocarcinoma: emphasis on unusual manifestations and differential diagnosis. *Radiographics* 2001; 21: S97-S116.
12. Ramalho M, Heredia V, Tsurusaki M, Altun E, Semelka RC. Qualitative and quantitative comparison of 3.0 T and 1.5 T MRI for the liver with chronic liver disease. *J Magn Reson Imaging* 2009; 29:869-879.
13. Tsurusaki M, Semelka RC, Zapparoli M, Elias J Jr, Altun E, Pamuklar E, Sugimura K. Quantitative and qualitative comparison of 3.0T and 1.5T MR imaging of the liver in patients with diffuse parenchymal liver disease. *Eur J Radiol* 2008; Sep 12 (Epub ahead of print).
14. Zapparoli M, Semelka RC, Altun E, Tsurusaki M, Pamuklar E, Dale BM, Gasparetto EL, Elias J Jr. 3.0 T MRI evaluation of patients with chronic liver diseases: initial observations. *Magn Reson Imaging* 2008; 26:650-660.
15. Tilak U Shah, Semelka RC, Voultzinos V, Elias Jr J, Altun E, Pamuklar E, Firat Z, Gerber RD, Fair J, Russo MW. Accuracy of MRI for preoperative detection of portal vein thrombosis in liver transplant candidates. *Liver Transpl* 2006; 12:1682-1688.