

MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME

Duygu HEREK, Nevzat KARABULUT

Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyodiagnostik Anabilim Dalı, Kınıklı Kampüsü, Denizli, Türkiye
e-mail: dtherek@yahoo.com, nkarabulut@yahoo.com

GİRİŞ

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çok güçlü bir mıknatıs ve radyo dalgaları kullanılarak görüntü elde edilmesini sağlayan ve iyonizan radyasyon içermeyen kesitsel bir radyolojik inceleme yöntemidir. Hasta sabit bir manyetik alan içine yerleştirildiğinde vücuttaki protonlar mıknatısın vektörü doğrultusunda paralel ve antiparalel dizilim göstererek dönüş (spin) yapar. Daha sonra radyo dalgaları gönderilerek dokulardaki hidrojen atomlarında sapmalar sağlanır. Radyo dalgaları kesildiğinde ise protonlar mıknatıs doğrultusundaki eski konumlarına tekrar geri döner ve dönerken aldığı enerjisi geri verir. Bir alıcı vasıtasıyla bu enerji sinyale dönüştürülür. Her doku için oluşan sapma farklı olduğundan, eski konumlarına dönme zamanları da farklı olur. Bu sinyal farklılıkları ile görüntüler oluşturulur. Hidrojen atomu su içeren dokularda fazladır. İnsan vücudunda da su ve yağ bol bulunur. Su ve yağ içerisinde hidrojen atomu en fazla bulunan atom olduğu için, MRG özellikle beyin, kas-iskelet sistemi ve batin içi organlar gibi solid organların değerlendirilmesinde etkin şekilde kullanılır. Akciğer dokusu su açısından diğer sistemlere göre daha fakir olduğu için MRG toraksta bazı parenkimal akciğer hastalıklarında da uygulanmakla birlikte, çoğunlukla mediasten görüntülenmesinde, plevral sıvı/ampiyem, konsolidasyon ve kitle gibi solid lezyonların ayırımında daha etkili kullanılmaktadır.

Mediasten hava, sıvı, yumuşak doku, kemik ve yağ dokusu içeren ve radyolojik görüntülemesi bunlara bağlı olarak zor ve karmaşık olan bir bölgedir (1). Kullanılan radyolojik ince-

leme yöntemi normal dokuların yanı sıra anormal lezyonları ve onların çevre dokulara uzanımını da ayırt etme özelliği olan yüksek doku kontrast rezolüsyonuna sahip bir yöntem olmalıdır. Özellikle mediasten ve göğüs duvarı lezyonlarının tanımlanmasında değerli bir yöntem olan MRG'nin avantaj ve dezavantajları Tablo 1'de özetlenmiştir (2-9).

Bilgisayarlı tomografiye (BT) göre iyonizan radyasyon içermemesi nedeniyle mediastinal lezyonların ayırıcı tanısında özellikle çocuk ve genç hastalarda ve sebebi bilinmeyen ateşi olan bağışıklığı baskılanmış hastalar gibi sık sık tetkik edilmesi gereken takip hastalarında MRG tercih edilmektedir (9).

Mediastende Manyetik Rezonans Görüntüleme Endikasyonları

1. Akciğer tümörü ve tümörün çevre dokulara uzanımının belirlenmesi
2. Pulmoner arteriyel hipertansiyon
3. Akut pulmoner emboli
4. Hava yolu hastalıkları
5. Sarkoidoz gibi inflamatuvar ve granülomatöz akciğer hastalıkları
6. Plevral mezotelyoma
7. Özofagus kanseri
8. Mediastinal benign ve malign tümörler (timoma, kistler, lenfoma, germ hücreli tümörler...)
9. Kardiyak ve perikardiyal lezyonlar (miksoma, lipoma, kist...)
10. Aort diseksiyonu ve anevrizması
11. Konjenital ve akkiz diyafram hernileri ve diyafram eventrasyonu (4,9).

Hareket artefaktlarını en aza indirmek için toraksta kısa süreli hızlı çekim yapan sekanslar tercih edilir. Kalp hareketlerinden kaynaklanan artefaktları engellemek için EKG tetiklemeli veya periferik "pulse" oksimetri kullanılarak elde olunan sekanslar ve solunuma bağlı hareketi azaltmak için nefes tutmalı veya solunum tetiklemeli sekanslar tercih edilir (4,10). Çekimler çoğunlukla ekspirasyon sonunda elde edilmeye çalışılır. Pratikte ortalama 20 saniye süren nefes tutmalı teknikler solunum artefaktını önlemek için sıklıkla kullanılan yöntemdir (9). Bu yöntemin başarısında hastanın uyumu en önemli etkidir.

Mediasteninin Manyetik Rezonans Görüntülemesinde Kullanılan Sekanslar

MRG'de temel olarak T1 ve T2 ağırlıklı iki ana sekans kullanılır. T1 ağırlıklı sekanslar çok iyi yumuşak doku kontrastı ve uzaysal rezolüsyon sağlayarak anatomik değerlendirme için olanak sağlar. T2 ağırlıklı sekanslarda ise patolojik sinyal intensite değişiklikleri ayırt edilir (4,6).

T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda lezyonların sinyal intensite özellikleri içeriklerine göre (kan, yağ, sıvı, vb.) değişmektedir (Tablo 2). Akciğer parenkimindeki normal havanın yerini kaplayan her türlü lezyonda su içeriği artacağı için MRG'de saptanma olasılığı artmaktadır.

T1 ağırlıklı 3 boyutlu gradient eko sekansları (T1-3D-GRE) mediasteninin değerlendirilmesine olanak sağlar. Nefes tutmalı T2 ağırlıklı hızlı sekansların (T2 HASTE) yanı sıra, solunum tetiklemeli T2 ağırlıklı sekanslar da (T2-FSE) kullanılabilir. Bu sekanslar mediastinal yapılara yönelik daha iyi görüntüleme sağlamakla birlikte, daha uzun (yaklaşık 3-6 dakika) sürmektedir (9).

Mediasteninin görüntülenmesine infiltratif akciğer hastalıkları ve kardiyak morfolojinin değerlendirilebildiği koronal düzlemde hızlı T2 ağırlıklı (T2 HASTE) sekansla başlanır. Takiben solid lezyon ve mediasteni değerlendirmek için transvers düzlemde T1 ağırlıklı 3 boyutlu gradient eko (T1-3D-GRE) sekansı kullanılır. Daha sonra kullanılan koronal T1/T2 ağırlıklı gradient eko (T1/T2-SS-GRE) sekansı ile hastanın nefes tutmasına gerek kalmaz. Bu

Tablo 1. MRG'nin avantaj ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
Bası, invazyon, obstrüksiyon gibi damarsal patolojileri tanımlama	Kalsifikasyonları göstermede yetersiz
Mediastinal lenf nodlarını, kitleleri saptama, kitle ve normal yapıların sınırlarını birbirinden ayırma	Solunum, kalp ve ana damarların pulsasyon hareketine duyarlı
Sıvı, yağ, kan, fibrozis gibi farklı bileşenleri farklı sekanslar kullanarak tanımlayabilme	İncelemenin uzun zaman alması, hastanın uzun süre hareketsiz kalma zorunluluğu
Akciğer tümörünün mediastene ve göğüs duvarına invazyonunu daha net değerlendirebilme	Metalik ve MR uyumlu olmayan vücut protezlerinde kontrendike
Çok çeşitli sekanslar (T1, T2, yağ baskılama, kimyasal shift, difüzyon ağırlıklı görüntüleme, kontrast madde sonrası dinamik çalışma) kullanarak lezyon karakterizasyonu	Kloströfobisi olan hastalar
Yüksek kontrast rezolüsyonuna sahip olması	Göreceli olarak düşük uzaysal rezolüsyona sahip olması
İyonizan radyasyon içermemesi	

Tablo 2. MRG'de lezyonların sinyal intensite özellikleri

Lezyon	T1	T2	Yorum
Kist (sıvı)	Hipointens	Hiperintens	Basit kist kontrast madde ile boyanma göstermez
Kan	Hiperintens	Evreye göre değişir	Yağ baskılı sekanslarda sinyali baskılanmaz
Yağ	Hiperintens	Hafif hiperintens	Yağ baskılı sekanslarda sinyali baskılanarak hipointens görülür
Proteinöz/müsinöz içerik	Hiperintens	Hipointens	
Fibrozis/ kalsifikasyon	Hipointens	Hipointens	Fibrozis geç dönemde kontrast tutar
Malign / benign kitle lezyonları	İçeriğine göre değişmekle birlikte genelde hipointens (heterojen)	İçeriğine göre değişmekle birlikte genelde hiperintens (heterojen)	Kontrast madde ile solid kesimleri boyanma gösterir

sekansta damarlar parlak görüleceği için pulmoner emboli gibi lezyonlar değerlendirilebilir. Bunu takiben özellikle mediastinal lenf nodları ve kemik iliği ödeminin ayrımı için yağ baskılamalı (STIR/TIRM) bir sekans kullanılır. Diyafram fonksiyonunun değerlendirilebilmesi için son olarak dinamik gradiyent eko (T1/T2-SS-GRE) görüntüler elde edilir. Bunun dışında hastaların tanısına uygun olarak farklı endikasyonlar için protokolde eklemeler ve değişiklikler yapılabilir (9). İntravenöz yoldan kontrast madde verilmesiyle ise damarların, hiler yapıların ve solid kitlelerin sınırları birbirinden daha net olarak ayırt edilebilir (9,11). Ayrıca hastaya kontrast madde verilerek plevral lezyonlar ve malign tümörler değerlendirilebilir.

Akciğerin fonksiyonel görüntülemesi ve anjiyografik incelemesi yapılabilir. Vücudun pek çok yerinde (baş, boyun, karaciğer, vb.) malign tümöral süreci benign lezyonlardan ayırt etmede kullanılmakta olan difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), son yıllarda özellikle malign ve benign mediastinal tümörlerin ayrımı için de diğer sekanslara ek olarak kullanılmaya başlanmıştır (12). Akciğerde son dönemde fonksiyonel MRG yöntemleri de kullanılarak pulmoner kan akımı, akciğer fonksiyonu, mekaniği ve yapısı hakkında bilgi sahibi olunmaktadır (13). Mediasteninin görüntülenmesinde uygulanan sekanslar ve süreleri Tablo 3'de verilmiştir.

Mediasteninin Hastalıkları ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Özellikleri

Mediastinal hastalıklar

1. Kistik lezyonlar (bronkojenik, nörenterik, timik, perikardiyal kistler, duplikasyon kistleri)

2. Timik lezyonlar (timik hiperplazi ve rebound, timoma, karsinoma, timolipoma, nöroendokrin tümörler)
3. Germ hücreli tümörler (teratom, seminom, nonseminomatöz germ hücreli tümörler)
4. Malign lenfoma
5. Nörojenik tümörler (sinir kılıfı tümörleri, sempatik ganglion tümörleri, paraganglioma)
6. Diğer mediastinal lezyonlar (mediastinal guatr, fibrozan mediastinit, ektopik paratiroid dokusu, ekstremitaller hematopoez)
7. Malign mezotelyoma olarak sıralanabilir.

Mediasteninin Kistik Hastalıkları

Mediasteninin kistik kitleleri enkapsüle, sıvı içeren, epitelle döşeli kitlelerdir (Tablo 4). MRG'de seröz sıvı içeren kistler T1 ağırlıklı sekanslarda homojen düşük sinyal intensitesinde (hipointens), T2 ağırlıklı sekanslarda ise homojen olarak yüksek sinyal intensitesinde (hiperintens) izlenirler. Bazı kistlerde kan elemanları, proteinöz içerik veya kalsiyum bulunabilir. Bu tür kistler BT'de yumuşak doku dansitesinde olacağı için solid-kistik lezyon ayrımında MRG önem kazanmıştır. Bu durumda kan elemanları ve proteinöz içerikli kistler özellikle T1 ağırlıklı sekanslarda daha hiperintens izlenirler (4,5,9,14). Kistik lezyonların intravenöz kontrast madde enjeksiyonu sonrası boyanma göstermemesi de solid lezyondan ayrımında değerlidir (1). MRG'nin bir dezavantajı ise kist içinde veya duvarındaki kalsifikasyonu gösterememesidir (9).

Bronkojenik kistler genellikle karina ve paratrakeal bölgeye yakın yerleşimli, ön bağırsak kistleri olup sıklıkla seröz içe-

Tablo 3. Mediasten MRG'de kullanılan sekanslar (9)

Sekans	Süre (dakika/saniye)	Nefes durumu	Tanısal değeri
Temel Protokol			
Lokalizer	0:10	Nefes tutarak	İncelemenin planlanması
T2-HASTE	0:18	Nefes tutarak	İnfiltratif hastalık, kardiyak morfoloji
T1-3D-GRE	0:20	Nefes tutarak	Solid patoloji, mediasten
T1/T2-SS-GRE	0:56	Normal nefes	Pulmoner emboli, kardiyak hastalık
T2-STIR/TIRM	1:28	Çoklu nefes tutmalı	Mediastinal lenf nodları, kemik iliği
T1/T2-SS-GRE	0:19	Ekspirasyonda	Diyafram
Ek Protokoller			
T2-FSE	>5:0	Solunum tetiklemeli	Mediastinal yapılar, infiltratif akciğer hastalıkları
3D-perfüzyon	0:29	Nefes tutmalı	Akciğer parenkim perfüzyonu
3D-GRE angio	0:21	Nefes tutmalı	Pulmoner anjiyografi
T1-3D-GRE kontrastlı	0:20	Nefes tutmalı	Solid patoloji, mediastinal ve plevral hastalıklar
DAG	0:20	Nefes tutmalı	Malign- benign patoloji ayrımı

rikleri olmakla birlikte, değişik miktarlarda protein, mukoid materyal, kalsiyum, kan elemanları içerebilirler (Resim1). Buna bağlı olarak MRG'de T1 ağırlıklı sekanslarda hipointens veya hiperintens görülebilir (4,9,14). T2 ağırlıklı sekanslarda kist içerisinde sıvı-sıvı seviyelenmesi olabilir (14).

Özofagus duplikasyon kistleri de bronkojenik kistlere benzer özellikler taşımakla birlikte, yerleşim yeri hemen özofagus komşuluğu olup daha kalın duvarlı ve tübüler yapıda olabilirler (9,14,15). Nörenterik kistlerin görüntülenme özellikleri ön bağırsak kistlerine benzer, ancak MRG'nin bir üstünlüğü kistin intraspinal uzanımını değerlendirme olanağı sağlamasıdır (9,15).

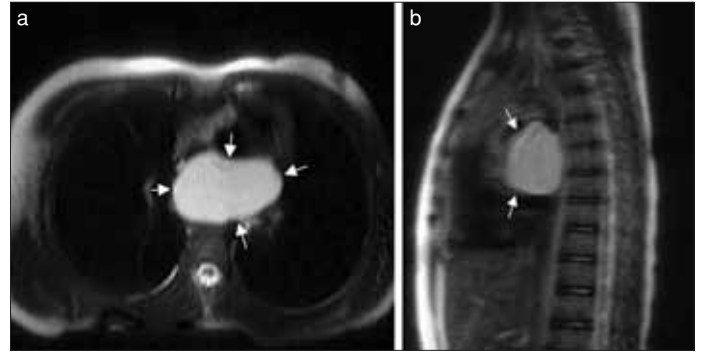
Perikardiyal kistler çoğunlukla sağ kardiyofrenik açıda yerleşen, homojen içerikli, kontrast madde ile boyanma göstermeyen kistlerdir (9,11,14-16) (Resim 2). Proteinöz olduğu zaman diğer kistik lezyonlar gibi T1 ağırlıklı sekanslarda hiperintens izlenirler.

Timik kistler konjenital, inflamatuvar, neoplastik ve torakotomi/ kemoterapi/ radyoterapi sonrası gelişen olmak üzere 4 grupta incelenmektedir (5,9,14,17). Çoğu konjenital olup timofarengeal kanal kalıntısıdır. Olguların %40'ı asemptomatiktir (5). Bazen kist içine kanama sonucu hastalarda öksürük ve dispne gelişebilir. Multiloküle timik kistler Hodgkin hastalığı, seminoma, timik karsinoma gibi neoplastik süreçlere eşlik edebilir (5,17). MRG'de kanama olmadıkça basit kistlere benzer sinyal özelliğindedirler. Kanama sonucu T1 ağırlıklı sekanslarda parlak izlenirler. Kistin duvarının kalın olması, multiloküle olması veya kiste eşlik eden yumuşak doku olması halinde maligniteyi dışlamak için biyopsi veya cerrahi eksizyon gereklidir (9) (Resim 3).

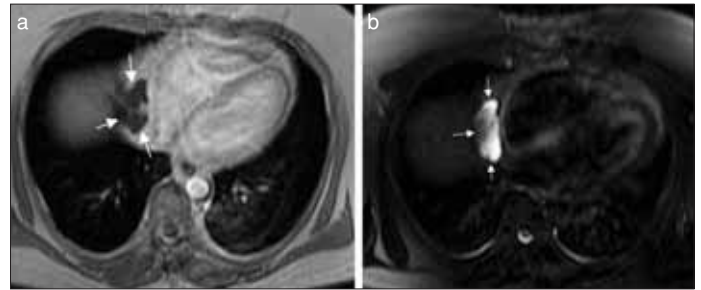
Mediastende diğer kist ve kist benzeri lezyonlar arasında torasik kanal kisti, mediastinal pankreatik psödokist ve lateral torasik meningosel sayılabilir (9,14). MRG multiplanar kesit alma özelliği ve lezyon natürünü rahatlıkla tanımlayabilmesi ile tanıda değerlidir.

Timus ve solid timik lezyonlar

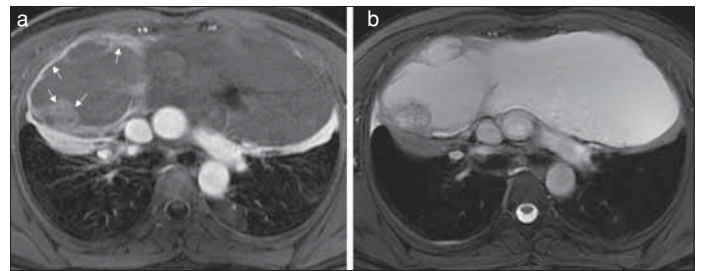
Normal timus dokusunun MRG ile değerlendirilmesinde son yıllarda kimyasal şift görüntüleme kullanılmaktadır. Bu



Resim 1. Aksiyal (a) ve sagittal (b) T2 ağırlıklı MR kesitlerinde bronkojenik kist difüz hiperintens izleniyor (beyaz oklar)



Resim 2. Sağ kardiyofrenik bileşke yerleşimli perikardiyal kist; İV kontrast madde sonrası T1 ağırlıklı aksiyal MR kesitinde (a) boyanma göstermeyerek hipointens, T2 ağırlıklı aksiyal MR kesitinde (b) hiperintens izleniyor (beyaz oklar)



Resim 3. Ön mediastende dev timik kist; İV kontrast madde verilerek elde edilen T1 ağırlıklı aksiyal MR kesitinde (a) timik kistin duvarında ve içerisindeki solid nodüler lezyonda boyanma (beyaz oklar) izleniyor. T2 ağırlıklı aksiyal MR kesitinde (b) kist hiperintens izlenirken, kistin duvarı ve solid bileşeni hipointens izleniyor

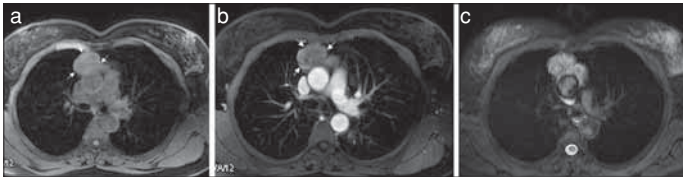
Tablo 4. Kistik mediasten hastalıklarının MRG sinyal özellikleri

Lezyon tipi	T1	T2	Yorum
Bronkojenik kist	Hipointens	Hiperintens	Kan, protein veya mukoid materyal içeriyorsa T1'de hiperintens
Özofagus duplikasyon kistleri	Hipointens	Hiperintens	Özofagus komşuluğunda, daha kalın duvarlı
Nörenterik kist	Hipointens	Hiperintens	İntraspinal uzanım MRG ile değerlendirilir
Perikardiyal kistler	Hipointens	Hiperintens	Yerleşim yeri ile diğer kistik lezyonlardan ayırt edilir. Proteinöz içeriği varsa T1'de hiperintens görülür
Timik kistler	Hipointens	Hiperintens	Kist içine kanama T1'de hiperintensdir. Multiloküle ve kalın duvarlı olabilir

teknik adrenal adenom ve karaciğer yağlanması değerlendirilmesinde rutin kullanılmakta olup, normal timus dokusundaki yağın da ayırt edilmesini sağlayarak yaşla birlikte görülen fizyolojik yağ replasmanının saptanmasını sağlamıştır (9,18). Normal timus MRG'de T1 ağırlıklı sekanslarda kas ile benzer intensitede, T2 ağırlıklı sekanslarda kasa göre hafif hiperintens özelliktedir. Ektopik timus dokusu üst mediasten ile boyun alt kesimi arasında herhangi bir lokalizasyonda bulunabilir ve sinyal özellikleri normal timus ile aynıdır (9). MRG ile timik hiperplazi, normal timus dokusuna eş sinyal özelliğinde büyümüş timus dokusu olarak görülür. Kimyasal shift görüntülemesinde timik hiperplazinin sinyal intensitesi içerdiği yağa bağlı olarak karşı faz sekanslarda baskılanmakta olup, malign lenfoma gibi neoplastik süreçlerden ayırımında önemlidir (18).

Timomalar tüm mediasteninin en sık görülen primer tümördür (9,19). Ön mediastende ve 50 yaş civarında sık karşılaşılan tümörlerdir. Lobüle konturlu olup parsiyel veya komplet fibröz kapsüle sahip olabilirler. Komşu yağ dokusunun korunmuş olması timomanın invazif olmadığını düşündürür (5). MRG'de T1 ağırlıklı sekanslarda kas ile benzer intensitede, T2 ağırlıklı sekanslarda kasa göre hafif hiperintensiteler. T2 ağırlıklı sekanslarda kistik bileşenleri varsa daha hiperintens alanlar olarak izlenirler (19,20) (Resim 4). Ön mediasten kitlelerinde timoma ve timoma dışı lezyonların ayırımında kontrastlı MRG kullanılmaktadır. Timomalar da kontrast madde ile boyanmakla birlikte, diğer lezyonlara göre daha erken boyanırlar (9,20). Boyanmanın maksimuma ulaşma zamanının timomalar için 2- 2.5 dakika alınması önerilmektedir (9). Timoma ve timik hiperplazi ayırımında yine kimyasal shift MRG yöntemi kullanılabilir.

Timik karsinomalar komşu dokulara ve vasküler yapılarla invazyon yapabilen epitelyal tümörlerdir. Yapılan çalışmalarda T2 ağırlıklı sekanslarda kitle içinde düşük sinyal intensiteleri ve eşlik eden mediastinal lenfadenopatilerin olmasının timik karsinoma lehine olduğu saptanmıştır (9). T2 ağırlıklı sekanslarda kitle içinde saptanan düşük sinyalli alanların kollajen dokuya ait olduğu patolojik olarak ortaya konmuştur. Timik karsinomalar düzensiz kenarlı, kapsül içermeyen, timomalara göre daha fazla oranda kistik



Resim 4. Timoma; İV kontrast madde öncesi (a) ve sonrası (b) T1 ağırlıklı aksiyal MR kesitlerinde kitlede (beyaz oklar) hafif boyanma izleniyor. T2 ağırlıklı aksiyal MR kesitinde (c) kitle kasa göre hiperintens izleniyor

ve nekrotik alan içeren ve MRG' de heterojen boyanma gösteren lezyonlardır (9). Perikardiyal ve plevral efüzyona neden olabilirler (19).

Timolipomalar genç erişkinlerde görülen, yağ dokusu ve timus dokusu içeren, büyük, enkapsüle benign tümörlerdir (19,21). Yağlı alanlar T1 ağırlıklı sekanslarda parlak ve yağ baskılamalı sekansta baskılanır.

Timik nöroendokrin tümörler karsinoid olarak da bilinirler. Hormonal aktif veya nonfonksiyonel olabilirler. % 40'ı Cushing sendromuna neden olur (5,9,19,21). Büyük, lobüle konturlu, nekroz, hemoraji, punktat distrofik kalsifikasyon alanı içerebilen, komşu yapılara bası ve/veya invazyon yapabilen tümörlerdir (19,21). MRG'de heterojen boyanma gösteren, santral nekroz ve hemorajiye bağlı T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda farklı sinyal özelliği bulunan alanlar içeren lezyonlardır (9).

Germ Hücreli Tümörler

Mediasteninin germ hücreli tümörleri (teratom, seminom ve nonseminomatöz germ hücreli tümörler) anterosuperior kesimi tutan ve erken fetal embriyogenez sırasında mediastene yerleşen primitif germ hücrelerinden gelişen tümörlerdir (5,9,19). Malign ve benign subgrupları olan tümörlerdir. Mediastende en sık görülen germ hücreli tümör tipi matür teratom olup iyi sınırlı ve histolojik olarak benign tümörlerdir (21). En sık görülen malign germ hücreli tümör tipi ise seminomdur (9,19). Nonseminomatöz tümörler embriyonal karsinoma, endodermal sinus tümörü, koryokarsinoma ve mikst germ hücreli tümörlerdir.

Teratomlar MRG'de heterojen sinyal özellikleri gösterir. İçerdikleri kistik alanlar T1 ağırlıklı sekanslarda hipointens, T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens görülürken, yağ içerikleri T1 ağırlıklı sekanslarda parlak ve yağ baskılamalı sekansta baskılanır. Yumuşak doku bileşenleri ise kas ile izointens görülür (9). Bazen kitle içinde yağ-sıvı seviyelenmesi de görülebilir (5,19). Malign teratomlar ise benign olanlara oranla daha az yağ içerir ve sınırları net izlenmez. Seminom (mediastinal germinom) 3.-4. dekat erkeklerde görülen çoğunlukla semptomatik tümörlerdir (9,19,21). Radyoterapiye ve sistemik kemoterapiye sensitif olup büyük oranda kür sağlanır (5,19). Lenf nodu, akciğer ve kemik metastazı yapabilirler. Hemoraji ve koagülasyon nekrozuna bağlı nadiren dejenerasyon alanı içerebilirler. MRG'de hafif boyanma gösteren homojen sinyal intensitesinde kitleler şeklinde görülürler (9). Orta ve arka mediastene ve komşu yağ dokusuna uzanım MRG ile değerlendirilebilir.

Nonseminomatöz germ hücreli tümörler genç erkekte, seminoma göre daha malign özellikte, nadir görülen mediasten tümörleridir. Tümörün tipine göre bazı tümör "marker"larında artış görülür (alfa fetoprotein(AFP),

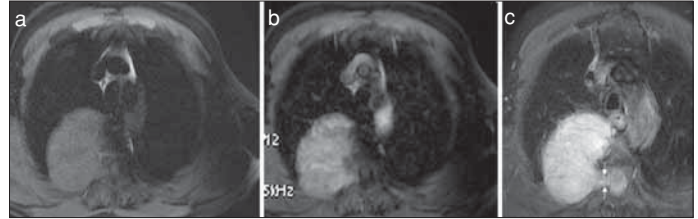
human chorionic gonadotropin (HCG)). Santral kesimlerinde nekrotik, kistik, hemorajik alanlar içeren düzensiz şekilli büyük tümörlerdir (9,19,21). MRG'de içerikleri nedeniyle heterojen sinyal özelliğinde olup solid kesimleri kontrast madde ile boyanırlar. Komşu yağ planlarında silinme ve çevre yapılarla invazyon görülebilir (5,9).

Mediastinal Lenfoma

Hodgkin hastalığı (HH) ve Non Hodgkin Lenfoma (NHL) birbirine örtüşen özellikleri bulunan 2 ayrı lenfoma tipidir. Mediastinal lenfoma, primer veya yaygın hastalığın bir tutulum yeri olarak sekonder hastalık şeklinde görülür. En sık mediastinal lenfoma tipi HH'dir. HH'nin de en sık görülen tipi nodüler sklerozan tipi olup, timik tutulum da siktir. NHL'nin mediastende en sık görülen subtipi ise lenfoblastik lenfoma ve büyük B- hücreli tipidir. Lenfoblastik NHL ilk 2 dekatta görülen, agresif seyirli, superior vena kavaya, hava yollarına veya göğüs duvarına invazyon eğilimi olan bir lenfoma tipidir. NHL ve HH'de MRG özellikleri benzerdir. Tutulan lenf nodülleri MRG'de homojen, T1 ağırlıklı sekanslarda kasa göre hafif hiperintens, yağa göre daha hipointensdir (9,15). T2 ağırlıklı sekanslarda ise yağa yakın sinyal özelliğinde, kasa göre daha hiperintens izlenirler. Yine T2 ağırlıklı sekanslardaki hiperintensite tümör ödemi, inflamasyon, immatür fibrotik doku veya granümatöz dokuya bağlıdır. Tedavi sonrası özellikle büyük tümörlerde rezidüel kitle kalır. Rezidü doku içerisindeki fibrozis ve tümör dokusunun ayırımında MRG değerlidir. İnaktif dens fibrotik doku T2 ağırlıklı sekanslarda daha hipointens iken, rezidü tümör dokusu T1 ağırlıklı sekanslarda hipointens, T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens izlenir. Ayrıca kontrast madde verilerek elde edilen incelemelerde tedavi sonrası remisyonda olan hastalarda kitle boyanma göstermezken, relaps sonrası boyanma izlenir (3,9,15).

Mediastenin Nörojenik Tümörleri

Nörojenik tümörler %90 posterior mediasten yerleşimli olup periferik sinirlerden, sinir kılıflarından, sempatik ve nadiren de parasempatik ganglionlardan gelişirler. Yetişkinde sinir kılıfı tümörleri daha sık görülürken, çocuklarda sempatik gangliyonlardan gelişen tümörler siktir (9,15). Sinir ve sinir kılıfı tümörleri şvannom, nörofibrom, malign periferik sinir kılıfı tümörleri olarak sıralanabilir. Sempatik ganglion kökenli tümörler ise nöroblastom, ganglionöroblastom ve ganglionöromlardır. Parasempatik ganglionlardan ise paragangliomlar gelişir. Ganglion hücresinden gelişen tümörler tipik olarak mediastende paravertebral alanda boylu boyunca uzanan tümörler olarak saptanırlar (Tablo 5). Tümörlerin foraminal veya spinal uzanımı ve kemik iliği tutulumu MRG ile net değerlendirilir (4,9). Periferik sinir kılıfı tümörleri interkostal sinirlerden ve nadiren vagus, frenik sinir veya rekürren sinirden gelişir. Şvannomlar enkapsüle kılıf tümörleridir (Resim 5). Nörofibromlar ise organize olmayan sinir elemanlarının proliferasyonundan gelişen kapsülsüz tümörlerdir.



Resim 5. Posterior mediasten sağ yarısında nöral foramen içerisine uzanım gösteren şvannom; İV kontrast madde öncesi (a) ve sonrası (b) T1 ağırlıklı aksiyal MR kesitlerinde kitlede belirgin boyanma izleniyor. T2 ağırlıklı aksiyal MR kesitinde (c) kitle belirgin hiperintens ve sağ nöral foramene uzanımı (beyaz oklar) net olarak izleniyor

Tablo 5. Nörojenik tümörlerin MRG özellikleri

	T1	T2	Yorum
Şvannom	Hipointens- izointens (kasa göre)	Belirgin hiperintens	T2'de santralinde kistik dejenerasyona bağlı hiperintens alan
Nörofibrom	Hipointens- izointens (kasa göre)	Belirgin hiperintens	T2'de santrali hipointens (tümör dokusu), periferi hiperintens (periferik miksoid dejenerasyon) (hedef işareti)
Malign periferik sinir kılıfı tümörü	Hipointens	Hiperintens	Hemoraji ve nekroza bağlı kistik dejenerasyon alanları sonucu heterojen sinyal özelliği olabilir
Nöroblastom	Hafif hipointens, heterojen	Heterojen hiperintens	Hemoraji ve nekroza bağlı kistik dejenerasyon alanları içerebilir
Ganglionöroblastom	Hafif hipointens, heterojen	Heterojen hiperintens	Hemoraji ve nekroza bağlı kistik dejenerasyon alanları içerebilir
Ganglionörom	Hipointens	Heterojen hiperintens	T2'deki heterojen hiperintensite nedeni miksoid doku ve düşük miktardaki ganglion hücreleridir
Paragangliom	'intermediate' sinyal özelliği	Hiperintens	Hipervasküler, kontrast madde ile yoğun boyanma

Mediastenin diğer hastalıkları

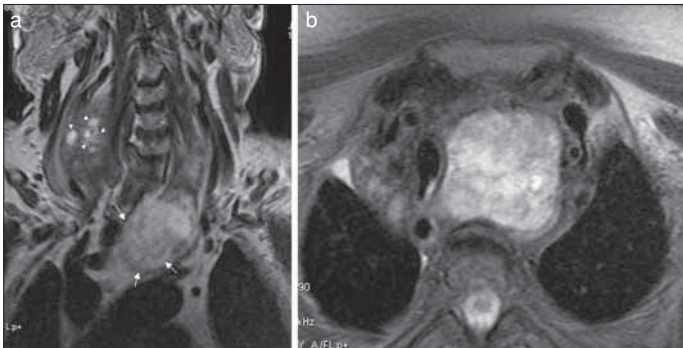
Mediastinal Castleman hastalığı, lenfanjiyom, guatr, ekto-pik paratiroid bezi, fibrozan mediastinit, ekstrameduller hematopoez bu hastalıklar arasında sayılabilir.

Hyalen vasküler ve plazma hücreli olmak üzere iki alt tipi bulunan Castleman hastalığının en sık hyalen vasküler tipi görülür. Vücutta abdomen, pelvis, boyun gibi pek çok bölgede görülebilir ancak en çok mediastende yerleşir. MRG'de T1 ağırlıklı sekanslarda kas ile izointens veya kasa göre hafif hiperintens, T2 ağırlıklı sekanslarda ise hiperintens izlenirler. İntravenöz kontrast madde enjeksiyonu sonrası T1 ağırlıklı sekanslarda çok yoğun boyanması karakteristiktir. Bazen lezyon içerisinde fibröz doku, kalsifikasyon veya damarlarla uyumlu olabilecek her iki sekansta da hipointens izlenen alanlar görülebilir (22,23). Mediastinal lenfanjiyom (kistik higroma) hayatın ilk 2 yılında görülen, üst ön mediasten, boyun ve aksillayı tutabilen, benign kistik lezyondur. Sıvı özellikle olup MRG'de diğer basit kistik lezyonlar gibi sinyal özelliği gösterirler. Bazen hafif kontrast tutulumu gösteren ince veya kalın septasyon içerebilir (2,19).

İntratorasik guatr tiroid bezi hastalıklarının doğrudan mediastene uzanımı sonucu gelişir. Genellikle multinodüler guatrı olan kadın hastalarda görülür. MRG'de T1 ağırlıklı sekanslarda kas ile izointens olup, koloidal ve hemorajik bileşenleri hiperintensdir. T2 ağırlıklı sekanslarda ise heterojen sinyal özelliği gösterirler (Resim 6). Boyunda tiroid bezi ile devam etmesi tanısaldır (9).

Ektopik paratiroid bezi çoğunlukla ön mediastende yerleşir. Paratiroid adenomları T1 ağırlıklı sekanslarda 'intermediate' sinyal intensitesinde, T2 ağırlıklı sekanslarda ise belirgin hiperintens görülürler (9).

Fibrozan mediastinit nadir görülen, fokal ve difuz olmak üzere 2 tipi olan, asellüler kollajen ve fibröz dokunun mediastende proliferasyonu sonucu gelişen benign bir hastalıktır. Yavaş ilerleyen bu inflamatuvar süreç mediastinal yapıların çevresinde skleroza neden olur. Superior vena



Resim 6. T2 ağırlıklı koronal (a) ve aksiyal (b) MR kesitlerinde retrosternal olarak üst ve ön mediastene uzanan multinodüler guatr mevcut. Koronal kesitte sağdaki nodüllerde hiperintens kistik nekrotik alanlar (beyaz ok başları) ve sol alt polün mediastene uzanımı (beyaz oklar) izleniyor

kavaya, pulmoner venler ve arterlere ve/ veya özofagusu bası sonucu semptomatik hale gelir. Kalp, aorta ve dalları daha az oranda etkilenir (24,25). Histoplazmozis ve tüberküloz en sık görülen sebebidir. Ancak otoimmün hastalıklar, radyoterapi, metiserjid tedavisi ile ilişkili veya idiyopatik olabilir (9,24,25). Fibrozan mediastinit MRG'de T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda heterojen sinyal özelliği gösterir. T2 ağırlıklı sekanslarda belirgin izlenen hipointens alanlar fibrozis göstergesi olup, fibrozan mediastinitin diğer infiltratif süreçlerden ayırımında çok değerlidir. İntravenöz kontrast madde enjeksiyonu sonrası ise lezyonda heterojen boyanma görülür (9,24). MRG'nin tek dezavantajı kalsifikasyonu gösterememesidir.

Ekstrameduller hematopoez ise ağır hemolitik anemisi olan hastalarda görülür. Mediastende paravertebral alanlarda lobule kitleler saptanır. Bu kitleler T1 ağırlıklı sekanslarda heterojen sinyal özelliği gösterirler ve içerdikleri yağlı alanlar hiperintens izlenir (9).

Malign Plevral Mezotelyoma'da MRG

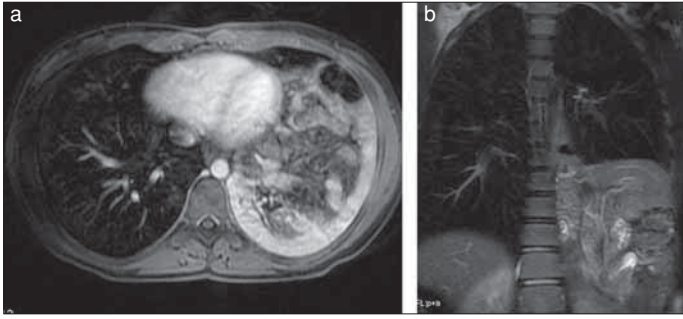
Malign mezotelyoma lokal agresif bir tümör olup, asbest maruziyeti olanlarda daha sık görülmektedir (9,26). Yaygın olmayan hastalıkta cerrahi rezeksiyon öncelikli tedavi seçeneğidir. Bunun dışında hastalığın tedavisi genellikle kemoterapi, radyoterapi, immünoterapi ve cerrahi eksizyonun birleşiminden oluşur. Cerrahi rezektabiliteye karar vermek için MRG kullanılmaktadır. Malign tümör T2 ağırlıklı sekanslarda interkostal kasa göre daha parlak olup, kontrast verilerek elde edilen T1 ağırlıklı sekanslarda boyanır.

Diyafram hernisi, eventrasyonu, rüptüründe MRG

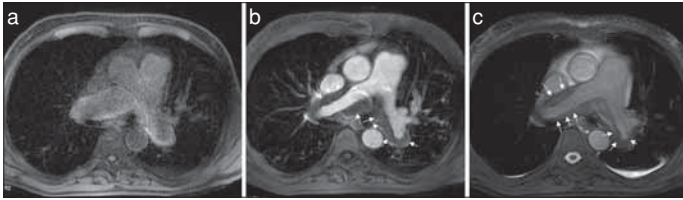
Özellikle diyafram eventrasyonunu, diyafram hernisi, perikardiyal kist, hiyatal herni, paraözofageal herni gibi klinik durumlardan ayırt etmek için MRG kullanılmaktadır. Çeşitli planlarda ve sekanslarda görüntüleme olanağı ile diyafram sınırlarının saptanmasında, konjenital ve akkiz diyafram hernilerinin, rüptürünün, eventrasyonunun tanısında kullanılmaktadır (27,28) (Resim 7). Özellikle arada kalınan olgularda MRG'de alınan sagittal ve koronal kesitlerle kesin tanıya ulaşmak mümkün olmaktadır (29).

Pulmoner Damarlar ve MR Anjiyografi

Pulmoner arteriyel ve venöz hastalıklar akkiz ve konjenital olabilir. Özellikle yeni gelişen cerrahi uygulamalarla daha komplike olan pek çok konjenital vasküler anomalinin tedavisi mümkün olmaktadır. MRG ise detaylı 3 boyutlu yaklaşımla cerrahinin planlanmasına olan katkısı nedeniyle önem kazanmaktadır (9). Kalp, aorta ve pulmoner arter ve venlerin MR ile görüntülenmesinde çoğunlukla 3 boyutlu kontrastlı hızlı anjiyografi yöntemleri kullanılmaktadır (30). Anomali tanısının yanı sıra, pulmoner hipertansiyon ve emboli (Resim 8) tanısında da MRG kullanılabilir.



Resim 7. T1 ağırlıklı aksiyal (a) ve T2 ağırlıklı koronal (b) MR kesitlerinde sol parakardiyak alanda mide ve ince bağırsakları içeren diyafram hernisi izleniyor



Resim 8. Her iki ana pulmoner arterde kronik tromboemboli-si olan hastada İV kontrast madde öncesi (a) ve sonrası (b) T1 ağırlıklı ve T2 ağırlıklı (c) aksiyal MR kesitleri mevcut. İV kontrast madde sonrası T1 ağırlıklı kesitte ve T2 ağırlıklı kesitte kronik trombüs damar cidarı boyunca uzanan hipointens kalın bir hat olarak izleniyor (beyaz oklar). İV kontrast madde sonrası T1 ağırlıklı kesitte patent arter lümenleri, daralmış olmakla birlikte, difüz boyanmış olarak izleniyor

SONUÇ

MRG tetkiki çok düzlemde görüntüleme kapasitesine sahip, iyonizan radyasyon içermeyen, farklı sekanslar kullanarak lezyonları saptayan ve karakterize eden bir görüntüleme yöntemidir. Doğru tanı için kuşku edilen hastalığa yönelik uygun protokoller hazırlanması ve lezyonların değişik sekanslardaki görünümünün iyi bilinmesi gerekir. Son yıllarda, kalp ve solunumdan kaynaklanan artefaktları en aza indirgeyen EKG ve solunum tetiklemeli ve nefes tutmalı hızlı sekansların uygulanmaya başlanması ile MRG, mediasten hastalıklarının tanısında kullanılan önemli bir radyolojik inceleme yöntemi olarak tanısız algoritmadaki yerini almıştır.

KAYNAKLAR

1. Kaiser W. MRI of the heart, mediastinum and great vessels. *Arch Int Physiol Biochim* 1985; 93: 43-53.
2. Landwehr P, Schulte O, Lackner K. MR imaging of the chest: Mediastinum and chest wall. *Eur Radiol* 1999; 9: 1737-44.
3. Batra P, Brown K, Collins JD, et al. Mediastinal masses: magnetic resonance imaging in comparison with computed tomography. *J Nati Med Assoc* 1991; 83: 969-74.

4. Bittner RC, Felix R. Magnetic resonance (MR) imaging of the chest: state-of-the-art. *Eur Respir J* 1998; 11: 1392-404.
5. Brown LR, Aughenbaugh GL. Masses of the Anterior Mediastinum: CT and MR Imaging. *AJR* 1991; 157: 1171-80.
6. Müller NL. Computed tomography and magnetic resonance imaging: past, present and future. *Eur Respir J* 2002;19:Suppl. 35:3s-12s.
7. Kauczor HU, Ley S. Thoracic Magnetic Resonance Imaging 1985 to 2010. *J Thorac Imaging* 2010; 25: 34-8.
8. Cohen AM, Creviston S, LiPuma J, et al. Nuclear Magnetic Resonance Imaging of the Mediastinum and Hili: Early Impressions of Its Efficacy. *AJR* 1983; 141: 1163-9.
9. Baert AL, Knauth M, Sartor K. MRI of the Lung. Berlin Heidelberg:Springer-Verlag; 2009: 217-55.
10. Lee CH, Goo JM, Kim YT, et al. The Clinical Feasibility of Using Non-Breath-Hold Real-Time MR-Echo Imaging for the Evaluation of Mediastinal and Chest Wall Tumor Invasion. *Korean J Radiol* 2010; 11: 37-45.
11. Parker EE, Glastonbury CM. MR Imaging of the Thoracic Inlet. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2008; 16: 341-54.
12. Razek AA, Elmorsy A, Elshafey M, et al. Assessment of Mediastinal Tumors With Diffusion-Weighted Single-Shot Echo-Planar MRI. *J Magn Reson Imaging* 2009; 30: 535-40.
13. Hopkins SR, Levin DL, Emami K, et al. Advances in magnetic resonance imaging of lung physiology. *J Appl Physiol* 2007; 102: 1244-54.
14. Jeung MY, Gasser B, Gangi A, et al. Imaging of Cystic Masses of the Mediastinum. *RadioGraphics* 2002; 22: S79-S93.
15. Strollo DC, Rosado-de-Christenson ML, Jett JR. Primary Mediastinal Tumors : Part II. Tumors of the Middle and Posterior Mediastinum. *Chest* 1997; 112: 1344-57.
16. Maksimovic R, Dill T, Seferovic PM, et al. Magnetic Resonance Imaging in Pericardial Diseases Indications and Diagnostic Value. *Herz* 2006; 31: 708-14.
17. Eifinger F, Ernestus K, Benz-Bohm G, et al. True thymic hyperplasia associated with severe thymic cyst bleeding in a newborn: case report and review of the literature. *Annals of Diagnostic Pathology* 2007; 11: 358-62.
18. Inaoka T, Takahashi K, Mineta M, et al. Thymic Hyperplasia and Thymus Gland Tumors: Differentiation with Chemical Shift MR Imaging. *Radiology* 2007; 243: 869-76.
19. Strollo DC, Rosado-de-Christenson ML, Jett JR. Primary Mediastinal Tumors : Part I. Tumors of the Anterior Mediastinum. *Chest* 1997; 112: 511-22.
20. Han J, Lee KS, Yi CA, et al. Thymic Epithelial Tumors Classified According to a Newly Established WHO Scheme: CT and MR Findings. *Korean J Radiol* 2003; 4: 46-53.
21. Duwe BW, Sterman DH, Musani AI, et al. Tumors of the Mediastinum. *Chest* 2005; 128: 2893-909.
22. Ko SF, Hsieh MJ, Ng SH, et al. Imaging Spectrum of Castleman's Disease. *AJR* 2004; 182: 769-75.
23. Ng SH, Ko SF, Lin JW, et al. Paracardiac pleural Castleman disease: radiographic and MR findings. *BJR* 2004; 77: 433-5.
24. Fijolek J, Wiatr E, B asinska Przerwa K, et al. Fibrosing mediastinitis as an untypical complication of tuberculosis. *Pol Arch Med Wewn* 2009; 119: 752-5.

25. Rossi SE, McAdams HP, Rosado-de-Christenson ML. From the Archives of the AFIP Fibrosing Mediastinitis. *RadioGraphics* 2001; 21: 737-57.
26. Patz E, Shaffer K, Piwnica-Worms DR, et al. Malignant Pleural Mesothelioma: Value of CT and MR Imaging in Predicting Resectability. *AJR* 1992; 159: 961-6.
27. Eren S, Ceviz N, Alper F. Congenital diaphragmatic eventration as a cause of anterior mediastinal mass in the children: imaging modalities and literature review. *European Journal of Radiology* 2004; 51: 85-90.
28. Sacco R, Quitadamo S, Rotolo N, et al. Traumatic diaphragmatic rupture: personal experience. *Acta Bio Medica* 2003; 74: 71-3.
29. Shackleton KL, Stewart ET, Taylor AJ. Traumatic Diaphragmatic Injuries: Spectrum of Radiographic Findings. *RadioGraphics* 1998; 18: 49-59.
30. Russo V, Renzulli M, La Palombara C, et al. Congenital diseases of the thoracic aorta. Role of MRI and MRA. *Eur Radiol* 2006; 16: 676-84.