

Üç boyutlu kontrastlı toraks MRA

Gülgiin Demirpolat, Ali Gemalmaz, Işıl Bilgen, Recep Savaş, Cem Çallı, Nilgün Yünten, Hüdaver Alper

AMAÇ

Kontrastlı üç boyutlu manyetik rezonans anjiyografide vasküler yüksek sinyal, intravenöz gadolinyum enjeksiyonu ve kanın T1 süresinin kısaltılması ile sağlanır. Hızlı gradyent sistemlerinin kullanımı ile, çok kısa TR süreleri kullanmak ve nefes tutma süresi içinde üç boyutlu manyetik rezonans anjiyografiler elde etmek mümkündür. Bu çalışmada torasik vasküler patolojilerde kontrastlı üç boyutlu manyetik rezonans anjiyografinin etkinliği araştırılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Klinik bulgular ya da toraks bilgisayarlı tomografi ile torasik vasküler patoloji düşünülen 65 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm olgularda, 1.5 Tesla cihazda vücut sarmalı kullanılarak üç boyutlu pre ve postkontrast manyetik rezonans anjiyografiler elde olunmuştur. Slab kalınlığı, çekim süresi ve görüntüleme planı hastanın patolojisine ve kooperasyonuna göre seçilmiştir. Kontrast madde 41 olguda manuel, 24 olguda otomatik enjektör ile verilmiştir. Elde olunan ince kesit görüntülerden "maximum intensity projection" görüntüler oluşturulmuştur.

BULGULAR

Toplam 65 olgudan 53'ünde torasik aorta ya da vena cava patolojileri, pulmoner emboli, intrakardiyak kitle ve akciğer tümörünün vasküler yapılarla invazyonu saptanmıştır. 22 olgu öpere olmuş ve görüntüleme bulguları, operasyon bulguları ile karlaştırılmıştır.

SONUÇ

Kontrastlı üç boyutlu manyetik rezonans anjiyografik teknikleri, nefes tutma süresi içinde torasik aorta ve majör dallarının doğru ve noninvazif görüntülenmesine olanak sağlar. Pulmoner arterler segmental dallarına kadar görüntülenebilir. Venöz yapılarda yeterli kontrast madde parlaklaşması oluşur ve multifazik görüntüleme ile venöz yapıların diyagnostik görüntüleri elde olunabilir.

G.Demirpolat (El), A. Gemalmaz, I. Bilgen, R. Savaş, C.Çallı, N. Yünten, H. Alper
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyodiagnostik Anabilim Dalı, Bornova 35100, izmir

Kontrastlı manyetik rezonans anjiyografi (MRA) tekniklerinde intravasküler yüksek sinyali oluşturan intravenöz yolla verilen paramanyetik kontrast maddedir. Yeterli dozda intravenöz gadolinyum enjeksiyonu sonrası, kontrast madde interstisyel alana geçmeden önce, kanın T1 süresinin en kısa olduğu sırada görüntüleme yapılarak vasküler yapılardan yüksek sinyal alınır. Görüntü kontrastı akım etkisinden bağımsızdır (1-3). Steady-state gradient recalled echo ya da spoiled gradient echo sekanslarında çok kısa TR ve TE kullanılarak, nefes tutma süresi içerisinde kontrastlı üç boyutlu (3D) MRA'lar elde olunabilir (1,2,4).

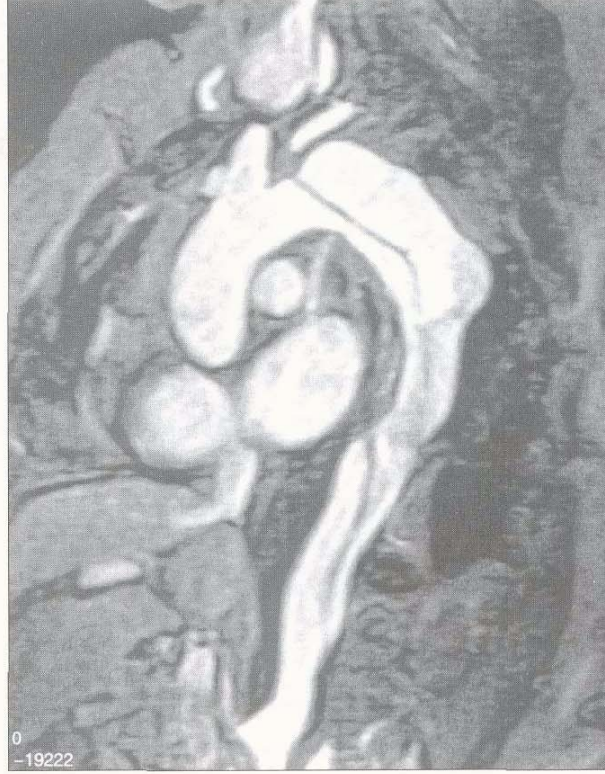
Çalışmamızda torasik vasküler patolojilerde kontrastlı 3D Fast Imaging with Steady-State Precession (3D FISP) ve 3D Fast Low Angle Shot (3D FLASH) (Turbo MRA) tekniklerinin etkinlikleri araştırılmıştır.

Gereç ve yöntem

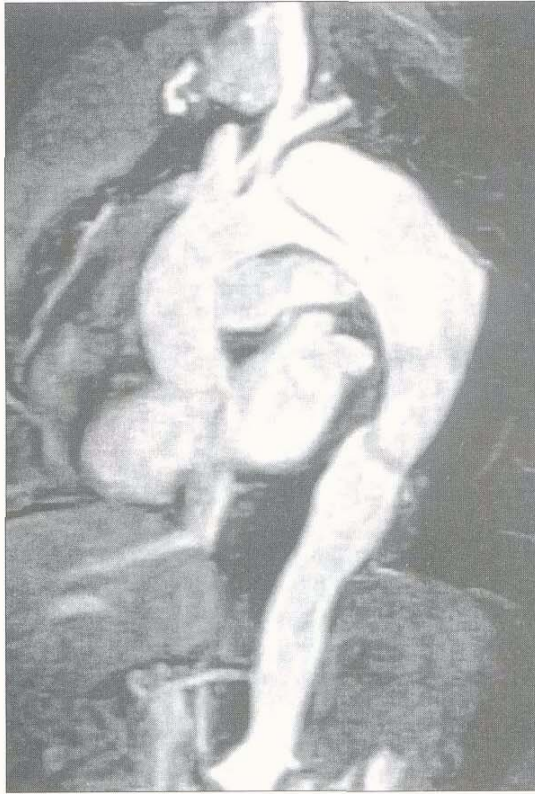
Mayıs 1998-Ocak 2000 tarihleri arasında, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda, klinik bulgular ya da toraks bilgisayarlı tomografisi ile torasik aorta, vena kava ya da pulmoner arter patolojisi düşünülen 48 olgu ve akciğer kanseri olan ve vasküler invazyon araştırılan 17 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm olgularda ultrafast gradyent sistemi olan 1.5 Tesla cihazda (Siemens Magnetom Vision) vücut sarmalı kullanılarak 3D pre ve postkontrast MRA'lar elde olunmuştur. Çekim süresi nefes tutma süresini (13-17 sn) geçmeyecek şekilde planlanan çekimlerde kullanılan parametreler: TR/TE/FA, 5/2/15° (3D FISP), 4.6/1.8/25° (3D FLASH), NEX: 1, Matrix: 128x256, FOV: 350-400 mm, Slab Thickness: 60-100 mm. Kesit kalınlığı seçilen parametrelere göre 2-3.5 mm arasında tutulmuştur. İncelenen vasküler patolojiye göre aksiyel, koronal, sagittal ya da oblik koronal planlardan bir ya da ikisinde görüntüleme yapılmıştır. 41 olguda, prekontrast MRA'lar elde olunduktan sonra, 0.2 mmol/kg (20-30 mi) gadolinyum DTPA 21 G intravenöz kateter yolu ile manuel enjeksiyon ile verilmiştir. Opak maddenin 8-10 ml'si verildikten sonra çekimlere başlanmıştır. Enjeksiyon sırasında çekime başlanacağı için, hasta magnetin içinde iken, uzatma kablosu aracılığı ile opak madde verilmiş ve opak maddenin kablo içerisinde kalmaması için ardından 10 ml serum fizyolojik verilmiştir. Enjeksiyonun başlaması ile çekimin başlaması arasındaki bekleme süresi incelenecek vasküler yapıya ve



A



B



C

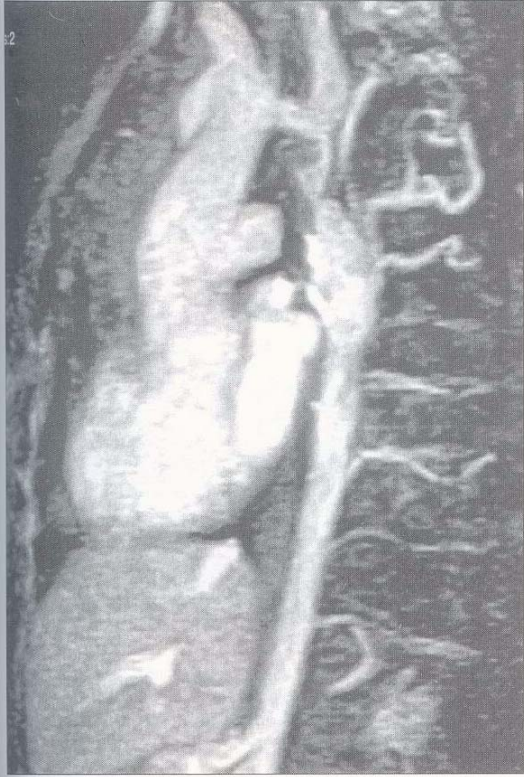
Resim 1. Tip III Aort diseksiyonu. **A.** Aksiyel planda 3D FISP MRA kaynak görüntüde, descendan aortada anevrizmatik dilatasyon, periferik trombüs, diseksiyon flebi, yalancı ve gerçek lümeninde kontrastlanma görülüyor. **B.** Sagittal planda kaynak görüntüde, sol subklavyan arterin distalinden başlayan diseksiyon flebinin spiral seyri görülüyor. **C.** Sagittal planda selektif MIP görüntüde, hipointens diseksiyon flebi, intravasküler yüksek sinyal ile maskeleniyor.

hastanın hemodinamik durumuna göre belirlenmiştir. Torasik aorta için bu süre 7-8 sn tutulmuştur. Arterler ve venleri görüntüleyebilmek amacı ile çekimler ardarda 3 kez tekrarlanmıştır. 24 olguda otomatik enjektör ve test bolus yöntemi kullanılmıştır. 2 ml'lik test dozu ile pulmoner arterler görüntülenecek şekilde bekleme süresi hesaplanmıştır ve arada 5 saniye nefes alma süresi verilerek çekimler ar-

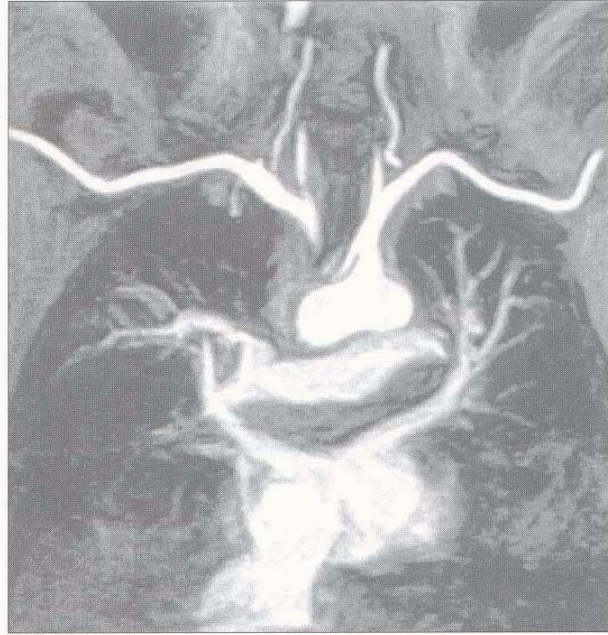
darda 3 kez tekrarlanmıştır. 20 ml kontrast madde otomatik enjektör ile 3 ml/sn hızda verilmiştir. Elde olunan ince kesit görüntülerden "maximum intensity projection" (MIP) görüntüler ve selektif MIP görüntüler oluşturulmuştur. Öpere olan 22 olguda görüntüleme bulguları operasyon bulguları ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular

Tüm olgularda uygulanan dozda kontrast madde ile vasküler yapılarda yeterli kontrast parlaklaşması sağlanabilmiştir. Hiçbir olguda kontrast maddeye bağlı reaksiyon gelişmemiştir. Görüntüleme zamanı ile bağlantılı olarak, arterler ve venlerdeki sinyal parlaklaşması oranı değişmiştir. Enjeksiyon sırasında yapılan ilk çekimde pulmoner arterlerde, İkinci çekimde



Resim 2. Aort koarktasyonu. Sagittal planda MIP görüntüde, desendan aortadaki dar segment ve interkostal arterlerde yaygın genişleme görülüyor.



Resim 3. Pulmoner emboli. Koronal planda selektif MIP görüntüde sağ ve sol ana pulmoner arter içinde hipointens trombüs ve alt loblarda arteriyel vaskülarizasyon kaybı görülüyor.

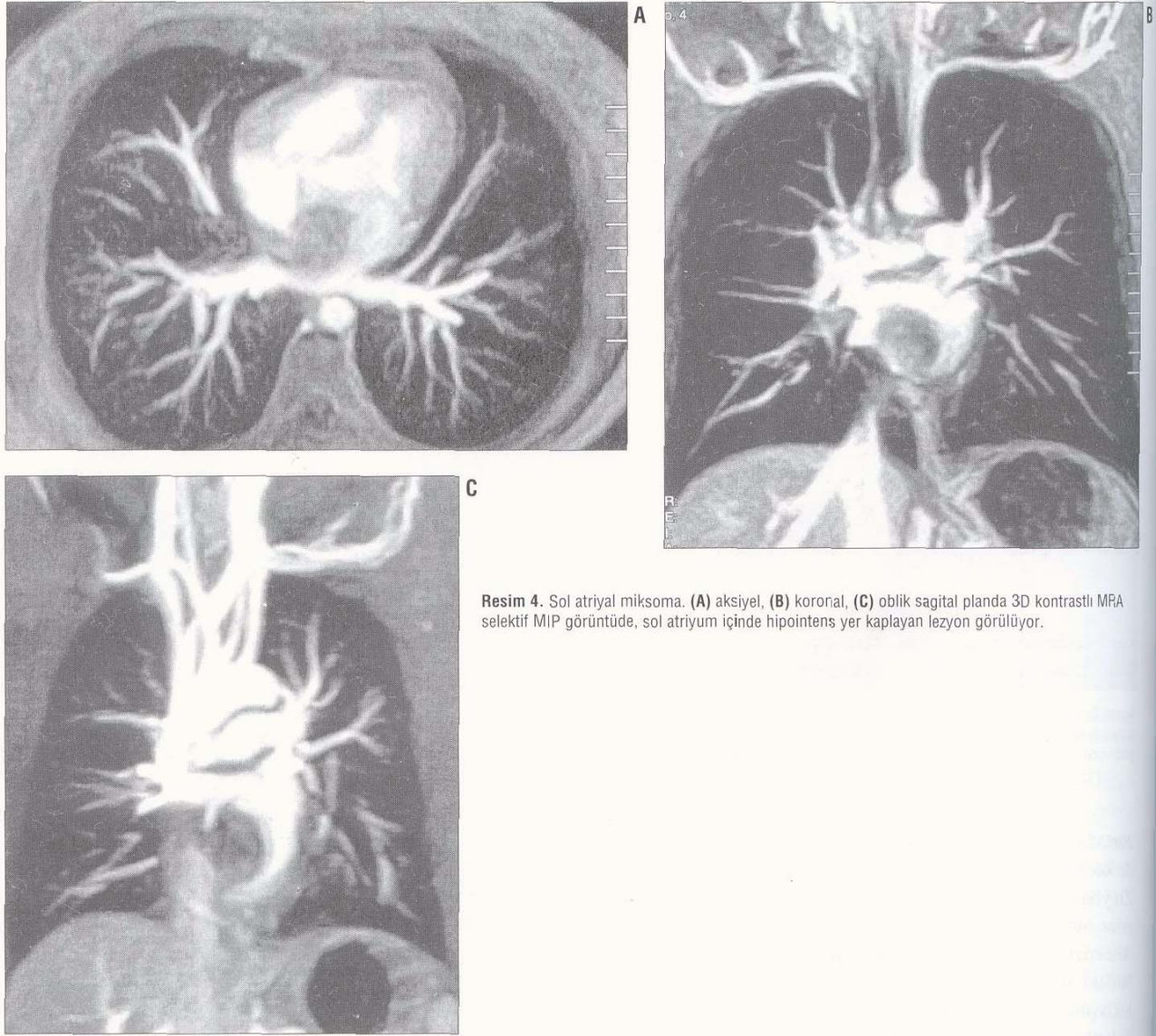
aortada, tekrarlanan çekimde verilerde kontrast parlaklaşması oluşmuştur. Zıt yönlere akım taşıyan vasküler yapılar aynı anda görüntülenebilmiştir. Anevrizmalarda, normal çaplı damar ile aynı derecede sinyal parşması oluşmuştur. Diğer tüm do-satürasyon nedeniyle sinyal baskılanmıştır. Enjeksiyonun başlamasından sonra yaklaşık 5 dakika boyunca intravasküler kontrast, vasküler yapıların görüntülenmesini sağlayacak düzeyde kalmıştır. 2 yaşındaki bir olguda ve pulmoner emboli ön tanısı ile incelenen bir olguda solunum ko-operasyonu sağlanamadığı için hareket artefaktları oluşmuş, ancak tanıyı engellenmiştir.

Toplam 65 olgudaki MRA bulgularımız tablo l'de sunulmuştur.

Torasik aorta patolojisi araştırılan 32 olgudan 16'sında MRA'da dİseksiyon, 6'sında anevrizma, 5'inde aort koarktasyonu İzlendi, 1 olguda trun-kus arteriyozus anomalisi, 2 olguda sağ yerleşimli arkus aorta saptandı.

Tablo 1. Olgularımızda MRA'da saptanan vasküler patolojiler

MRA tanı	Olgu sayısı
Torasik aorta patolojisi	30
Aort diseksiyonu	16
Anevrizma	6
Aort koarktasyonu	5
Sağ yerleşimli arkus aorta	2
Trunkus arteriyozus	2
Vena kava patolojisi	5
Tromboz	3
Darlık	1
Bası	1
Pulmoner emboli	2
İntrakardiyak kitle	2
Akciğer tümörü ve vasküler invazyon	14
Normal MRA	12
Toplam	65



Resim 4. Sol atriyal miksoma. (A) aksiyel, (B) koronal, (C) oblik sagittal planda 3D kontrastlı MRA selektif MIP görüntüde, sol atriyum içinde hipointens yer kaplayan lezyon görülüyor.

Aort dıseksiyonu ön tanısı ile incelenen 1 olguda ve aort anevrizması ön tanısı ile incelenen 1 olguda MRA normal bulundu.

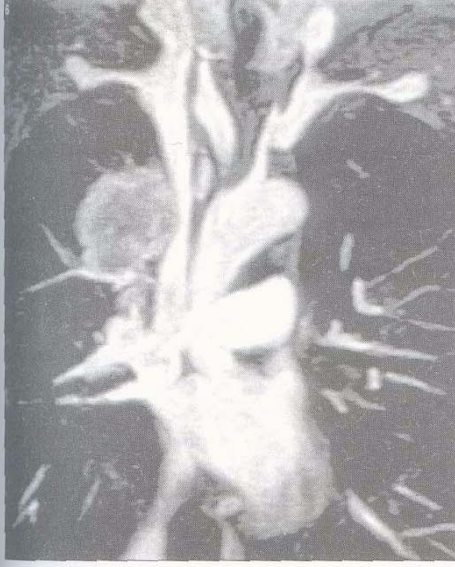
MRA'da dıseksiyon tanısı koyulan 16 olgunun 9'unda ek olarak füziform anevrızmatik dilatasyon gözlemlendi. 13 olguda dıseksiyon flebi, yalancı ve gerçek lümende kontrast parlaklaşması görülerek dıseksiyon tanısı koyuldu (Resim 1). 3 olguda torasik aortada asendan ya da arkus aortadan başlayan füziform anevrızmatik dilatasyon ve lümende yarım ay şeklinde ekzantrik trombüs gözlenerek dıseksiyon ve yalancı lümende tromboz düşünöldü. Bu

3 olgudan birinde ek olarak mediastinal hematoma ve sol plevral efüzyon gözlemlendi. Dıseksiyon flebi, trombüs ve tek olguda gözlenen mediastinal hematoma MRA'da hipointens sinyal gösteriyordu, opere olan 12 olguda MRA bulguları, operasyon bulguları ile uyumlu bulundu. Tıp III B dıseksiyon saptanan 1 olgu opere edilmedi, Tıp I dıseksiyon saptanan 1 olgu ve Tıp III dıseksiyon saptanan 1 olgu operasyonu kabul etmedi. MRA'da Tıp III dıseksiyon saptanan bir olguda operasyon gözlemi psödoanevrizma olarak bildirilmiştir. Retrospektif değerlendirmede bu olgunun 4 ay önce

toraks travması geçirdiği ve o dönem uygulanan MRA'larda arkus aortada sakküler anevrizma gözlemlendiği öğrenilmiştir.

2 olguda asendan aortada, 2 olguda desendan aortada füziform, 2 olguda arkus aortada sakküler anevrızmatik dilatasyon saptandı. Arkus aorta anevrizması olan 1 olguda anevrizma lümeninde hipointens periferik trombüs gözlemlendi.

5 olguda sol subklavyan arter çıkışının hemen distalinde torasik aortada lümende 1-3 cm'lik segmentte ileri derecede daralma gözlenerek aort koarktasyonu tanısı koyuldu. Bu 5 olgu-



Resim 5. Akciğer tümörü. Selektif MIP görüntüde sağ akciğer üst lobda vena kava süperiora dıştan bası oluşturan kitle görülmektedir.

nün 3'ünde ek olarak interkostal arterlerde genişleme MRA'da belirlendi (Resim 2). Bir olguda desendan aortadapoststenotik dilatasyon gözlemlendi.

1 olguda ventrikül çıkışının geniş, tekbirtrunkus şeklinde olduğu, arkus aorta n m sağ yerleşimli olduğu ve pulmoner arterlerin trunkusun arka yüzünden çıktığı görülmektedir trunkus arteriyozus tanısı koyuldu.

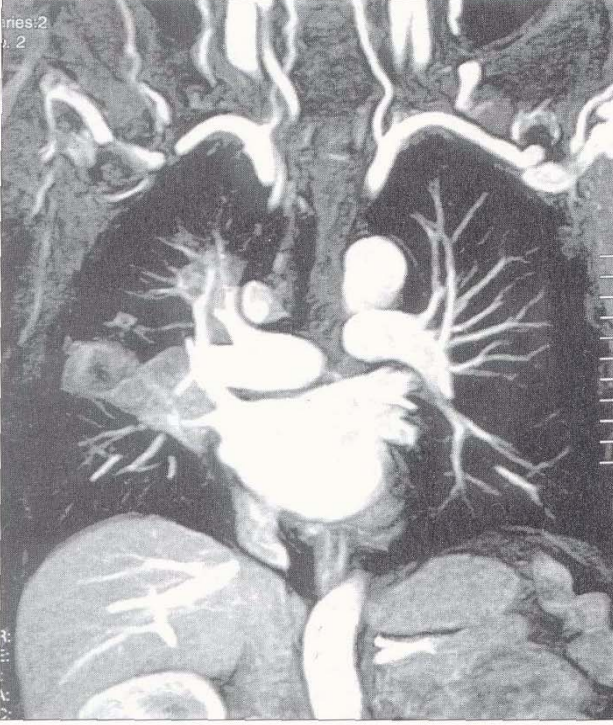
Çalışmamızda 10 olgu vena kava fimoza ya da basısı ön tanısı ile incelendi. 3 olguda vena kava İnfioriorda sağ atriya açılma düzeyinde tromboz gözlemlendi. Nörofibromatozis tip 1 tanısı olan 1 olguda MRG ve MRA'da multipl nörofibromlar ve vena kava süperiorda nörofibromların basısına bağlı distorsiyon gözlemlendi. Akciğer tümörü olan ve vena kava süperior sendromu nedeniyle incelenen 1 olguda vena kava süperior ve subklavyan venlerde duvar kalınlaşması ve lümen daralması gözlemlendi, tümöral invazyon saptanmadı. 5 olguda MRA'da patolojisaptanmadı.

3 olguda pulmoner emboli ön tanısı ile MRA uygulandı. 1 olguda sol ana pulmoner arter ve segmental dalların oblitere eden trombus gözlemlendi (Resim 3). 1 olguda sağ ana pulmoner arteri yaklaşık %50 oranında, sol ana pulmoner arteri tama yakın dolduran

trombus saptandı. Her iki olguda tutulan loblardaki arteriyel vaskülarizasyon kaybı MRA'da demonstre edilebildi. 6 ay önce geçirilmiş pulmoner emboli öyküsü olan ve kontrol amacıyla MRA uygulanan olguda ana pulmoner arterler ve segmental dallarında normal kontrast parlaklaşması gözlemlendi.

Ekokardiyografide kardiyomegali saptanan ve ventrikül içi kistik kitle kuşkusu olan 1 olguda MRA'da intrakardiyak kitle saptanmadı. Ekokardiyografide sağ atriumu dolduran kitle saptanan olguda MRA'da sağ atrium içinde hipointens dolun defekti gözlemlendi. Sağ atriumu dolduran lezyon, ek olarak uygulanan turbo spin echo (TSE) T1 ağırlıklı görüntülerde hiperintens, T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens sinyal gösteriyordu. Postkontrast çekimlerde kontrast parlaklaşması göstermiyordu. Bu bulgular ile sağ atriumda trombus düşünüldü. Operasyonda sağ atriumu dolduran trombus gözlenerek trombektomi uygulandı. Intrakardiyak kitle nedeniyle incelenen diğer olguda; sol atriumda duvara bitişik, T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde homojen hipointens, postkontrast kesitlerde homojen kontrast tutulmuş gösteren, MRA'larda sol atrium içinde dolun defekti oluşturan

lezyon saptandı (Resim 4). Bu bulgular ile atriyal miksona tanısı koyuldu. Apikal ya da santral kitlesi olan 17 akciğer tümörü olgusunda MRG ve MRA'da toraks duvarı, mediasten ya da vasküler invazyon araştırıldı. Bu bulgulara göre olguların lobektomi ya da pnömonektomi için uygun olup olmadıkları değerlendirildi. Öpöre olan 4 olguda MRG ve MRA sonuçları histopatoloji sonuçları ile karşılaştırıldı. MRA'da azigos topuzuna ve bu seviyede vena kava süperiora komşu ve vena kava süperiora bası etkisi oluşturan sağ üst lob kitlesi olan ve vasküler invazyon düşünülen bir olguda, operasyonda kitlenin vena kava süperiora yapışık olduğu ve güçlükle sıyrılabilmediği bildirilmesine karşın patolojik incelemede cerrahi sınırdaki tümör saptanmadı (Resim 5). Mediastinal ve vasküler invazyon saptanan 3 olguda neoadjuvan kemoterapi sonrası tekrarlanan MRG ve MRA'da 1 olguda lezyonun kısmen, 1 olguda tamamen regresyona uğradığı görüldü. Öpöre edilen bu 2 olguda operasyonda ve patolojik incelemede vasküler invazyon saptanmadı. MRG'de sağda, üst lob pulmoner arteri çıkışı seviyesinden itibaren hiler pulmoner artere invaze santral kitlesi olan ve pnömonektomi aday kabul edilen bir olguda kemote-



Resim 6. Akciğer tümörü. Turbo MRA selektif MIP görüntüde sağ pulmoner artere ve süperior pulmoner vene invaze sağ hiler kitle görülüyor.

rapı sonrası kitlede değişiklik saptanmadı (Resim 6). Operasyon gözlemi MRG bulguları ile uyumlu idi ve olguya sağ pnömonektomi uygulandı.

Tartışma

Kontrastlı MRA tekniklerinde vasküler kontrast, kanın T1 süresini kısaltmak için, yeterli dozda intravenöz paramanyetik kontrast madde enjeksiyonu ve kontrast madde interstisyel aralığa geçmeden Önce görüntüleme yapılması ile sağlanır. Görüntü kontrastı akım etkisine bağlı olmadığı için görüntüler akım artefaktlarına daha az duyarlıdır ve konvansiyonel anjiyografide elde olunan görüntülere benzerler. Anevrizma, tortiyözite> stenoz gibi laminar akımı bozan patolojiler kontrastlı MRA'da görüntü kalitesini bozmaz. Olgularımızda anevrizmatik, tortiyöz ve stenotik vasküler yapılarda homojen yüksek sinyal alınmıştır.

Gradyentlerin hızla değiştirilebildiği (ultrafast gradyent) sistemlerde çok kısa TR ve TE kullanılarak çekim süresi, nefes tutma süresine kadar kısaltılabilir. Kullanılan TR, kan ve yağ

dahil tüm dokuların T1 relaksasyon süresinden daha kısadır ve tüm dokularda saturasyon oluşur. 3D F1SP ya da 3D FLASH sekansları ile nefes tutma süresi içinde 3 boyutlu kontrastlı MRA'lar elde olunabilir. Bu tetkiklerde İV kontrast madde enjeksiyonu sırasında 3D görüntüleme yapılır. Görüntü alanına giren tüm vasküler yapılardan homojen sinyal alınır. Zıt yönlerde akım taşıyan vasküler yapılar aynı anda görüntülenebilir. Vasküler sinyal akım yönünden etkilenmediği için istenen planda görüntüleme yapılabilir. Görüntüleme planı incelenen vasküler yapıya paralel seçilerek uzun bir segmenti görüntülenebilir (5).

Olgularımızda 350-400 mm FOV kullanılarak tüm torasik aorta ve brakıyosefalik vasküler yapılar tek çekimde görüntülenebilmiştir.

Çekim süresinin çok kısa olması sayesinde tek bir enjeksiyon ile değişik temporal fazlarda ve planlarda görüntüleme yapılabilir ya da farklı bölgeler görüntülenebilir.

Çalışmamızda enjeksiyonun başlamasından sonra yaklaşık 5 dakika bo-

yunca İntravasküler kontrast, vasküler yapıların görüntülenmesini sağlayacak düzeyde kalmıştır. Bu süre içinde değişik temporal fazlarda farklı planlarda görüntüleme yapılarak arter ve venlerin görüntülenmesi sağlanmıştır. Görüntüleme süresinin kısalığı nedeniyle optimal görüntü kalitesi için kontrast madde enjeksiyonunun doğru zamanlaması Önemlidir. 41 olguda, olgunun klinik durumuna ve incelenecek vasküler yapıya göre dolaşım zamanı tahmin edilmiştir. Bu tahmine göre yapılan zamanlama ve manuel enjeksiyon ile tüm olgularda yeterli diyagnostik kalitede görüntüler elde edilebilmiştir. Dolaşım zamanını hesaplamak için otomatik enjektör ve test bolus yöntemi kullanılan 24 olguda arteriyel ve venöz fazlar daha doğru şekilde ayrılabilmiş, MIP görüntülerde venöz süperpozisyon ortadan kalırdır. Çalışmamızda MIP görüntüler yanısıra kaynak görüntüler de incelendiği için, dolaşım zamanının tahmin yöntemi ile hesaplandığı olgularda venöz süperpozisyon değerlendirmeyi engellemiştir.

Çalışmamızda slab kalınlığı ve kesit kalınlığı incelenen vasküler patolojiye şiire ve çekini süresi nefes tutma süresini geçmeyecek şekilde planlanmıştır. Torasik aorta patolojisi düşünülen olgularda arkus aortaya paralel oblik^gital planda slab kalınlığı ince tutularak, kesit kalınlığı 1-1.5 mm'ye kadar düşürülebilmektedir. Tekniğin 3D Özelliği nedeniyle kesit kalınlığının incelenmesi görüntü kalitesini olumsuz etkilememektedir. İnce kesit görüntüleri ile diseksiyon flepleri, dar segmentler optimum görüntülenebilir -tedir. Aort koarktasyonu saptanan olgularımızda ince kesitler ve selektif MIP görüntüleri ile dar segment gösterilebilmiştir, özellikle pediatrik hastalarda aort koarktasyonu tanısında kontrastlı 3D MRA hızlı ve noninvazif bir yöntem olarak kullanılabilir (6).

Aort diseksiyonu nedeniyle İncelenen olgularda slab kalınlığı ve kesit kalınlığı geniş tutularak (slab kalınlığı: 80 mm, kesit kalınlığı: 5-6 mm) arkus aorta üst seviyesinden renal arterlerin distaline kadar ardarda aksiyal planda çekimler yapılmıştır. Bu yöntemle bilgisayarlı tomografinin (BT) aksiyal kesitlerine benzer görüntüler elde edilmiştir. Bu görüntülerde diseksiyon flebi ve lümendeki trombus tipointens sinyal gösterirken, yalancı ve gerçek lümeninde kontrast parlaklaşması oluşmuştur (ResimJ). Aort diseksiyonu olgularında kardiyak yetmezlik ve renal fonksiyon bozukluğu, iyotlu kontrast madde kullanılan görüntüleme yöntemlerinin kullanımını kısıtlayabilir. Bu olgularda kontrastlı 3DMRA uygun bir alternatiftir (7). Kullanılan kontrast madde miktarının daha az oluşu da özellikle hemodinamik açıdan stabil olmayan hastalarda avantajdır.

Aort diseksiyonu olgularında özellikle dikkat edilmesi gereken nokta, MIP görüntüleri yanısıra kaynak görüntülerinin de değerlendirilmesidir. MIP görüntüleri diseksiyon flebini gizleyebilmektedir.

Pulmonerkontrastlı MRA'nın başlıca endikasyonu pulmoner embolidir. Çalışmamızda tüm olgularda ana ve

segmental pulmoner arter dallan görüntülenebilmiştir. Pulmoner emboli Ön tanısı olan 2 olguda pulmoner arterdeki trombus ve akciğeri erdeki vaskülarizasyon farkı MRA'da gösterilebilmiştir.

Solunum ve kalp hareketleri, saturasyon problemleri, uzun tetkik süresi ve sınırlı uzaysal rezolüsyon gibi faktörler, MRA ile pulmoner vasküler yapıların incelenmesinde kısıtlamalar oluşturmuştur. 3D kontrastlı MRA tekniklerinin kullanımı bu kısıtlamaları büyük oranda ortadan kaldırmıştır (8). Kauczor, pulmoner embolide kontrastlı MRA'nın sensitivitesini % 85, spesifitesini %95 olarak bildirmiştir (9). Isoda ve arkadaşları, 3D FTSP sekansım kullandıkları çalışmalarında majör pulmoner arter stenoz ve oklüzyonlarını belirlemede MRA'nın spesifitesini ve doğruluğunu %100, segmental pulmoner arter stenoz ve oklüzyonlarını belirlemede spesifitesini %95, sensitivitesini % 80 ve doğruluğunu %94.5 olarak bildirmişlerdir (10).

Akciğer tümörlü olgularda medias-tinal büyük damarların invazyonu, MRG ve MRA ile tümörün damarla komşuluğu, aradaki yağ dokusunun ve damardaki morfolojik düzensizliklerin değerlendirilmesi ile belirlenebilir. Çalışmamızda vasküler invazyon kuşkusunu olan, MRG ve MRA uygulanan 17 olgunun 3'ünde MRG ve MRA'da vasküler invazyon saptanmamıştır. Öpere olan olguların sayılarının azlığı nedeniyle istatistiksel bir değerlendirme yapılamamıştır. Multiplanar T1 ve T2 ağırlıklı çekimler ile kombine edilen MRA sekansları, akciğer kanseri vakalarında, tümörün diğer özellikleriyle birlikte vasküler yapılar ile ilişkisinin aydınlatılmasında ve evrelemede yararlı bilgiler sağlamaktadır (Resim 6).

3B kontrastlı MRA'da üç boyutlu rekonstrüksiyonların yapılması BT anjiyografiye göre daha kolaydır, çünkü zemin sinyali baskılanmıştır, kemikler ve kalsifikasyonlar hipointens-tir. Çalışmamızda 3 boyutlu MRA'ların oluşturulması için MJP algoritmi uygulanmıştır. MJP rekonstrüksiyon-

ları demonstrasyon için uygundur ve kısa süre alır. "Surface rendering" tekniği vasküler yapıların dış şekillerini ve topografik düzenlerini bozan patolojileri değerlendirmek için uygundur. "Virtual intraluminal endoscopy" damar duvarının iç yüzünü gösterir, duvara yapışık trombusları ve darlıkların derecesini belirlemek için uygundur (11).

Çalışmamızda 3D FISP ve 3D FLASH sekansı ile elde olunan MRA'lar arasında diyagnostik olarak önemli fark gözlenmemiştir. 3D FLASH MRA'larda vasküle^sinyalin daha parlak olduğu ve konturların daha keskin olduğu gözlenmiştir. Teorik olarak kanın uzun T2 süresinin steady-state kan sinyalini yükseltmesi nedeniyle steady-state gradyent echo görüntülerde yüksek sinyal beklenir. Ancak arterlerdeki pulsatil akım steady-state durumu bozar. Pratikte iki teknik arasında çok az fark vardır.

Sonuç

Kontrastlı 3D MRA torasik aorta ve majör dallarının güvenli, doğru ve noninvazif görüntülenmesini sağlar. Pulmoner arterler segmental dallarına kadar görüntülenebilir. Venöz yapılarda yeterli kontrast parlaklaşması oluşmaktadır ve multifazik çekimler ile venöz yapıların dagnostik görüntüleri elde olunabilir. Tek enjeksiyon ile farklı temporal fazlarda görüntüleme yapılabilir ya da birden fazla bölge görüntülenebilir. Verilerin 3 boyutlu olması nedeniyle, istenen planda değişik algoritmeler ile rekonstrüksiyonlar yapılabilir ve vasküler yapıların topografik düzenleri, dış ve iç duvar özellikleri değerlendirilebilir (3,12). Kullanılan kontrast maddenin toksik etkisi, iyotlu kontrast maddelere göre daha düşüktür. İyonizan radyasyon içermeyişi de yöntemin üstünlüklerindedir.

Multifazik çekimler ile toraksın arteryel ve venöz vasküler yapılarının noninvazif görüntülenmesini sağlayan kontrastlı 3D MRA, geniş endikasyon alanı olan bir yöntemdir.

3D CONTRAST-ENHANCED THORAK MRA

PURPOSE: in three-dimensional contrast enhanced magnetic resonance angiography, vascular high signal is provided by intravenous administration of paramagnetic contrast material and shortening of T1 relaxation time of blood. With the use of rapid gradient systems. It is possible to achieve very short repetition times and perform three dimensional magnetic resonance angiography during breath-holding. in this study, the efficacy of contrast-enhanced three-dimensional magnetic resonance angiography in thoracic vascular disease is evaluated.

MATERIALS AND METHODS: 65 patients with clinical manifestations of thoracic vascular disease or equivocal computed tomography findings were evaluated with breath-hold, contrast-enhanced three-dimensional magnetic resonance angiography. Precontrast and postcontrast three-dimensional magnetic resonance angiograms were performed in all patients in a 1.5 Tesla magnetic resonance unit. Slab thickness, scan time and plane of orientation were chosen according to the patient's pathology and cooperation. Postcontrast studies were performed by manual injection in 41 patients, and automatic injection in 24 patients. Maximum intensity projection images and source images were evaluated in each technique,

RESULTS: Pathology of the thoracic aorta or vena cava, pulmonary embolism, intracardiac mass, and vascular invasion by lung tumours were detected in 53 patients. Imaging findings were correlated with surgical findings in 22 patients who underwent operation.

CONCLUSION: Contrast-enhanced three-dimensional magnetic resonance angiography techniques provide accurate and noninvasive images of the thoracic aorta and proximal portions of supraaortic branches. Pulmonary arteries and segmental branches are visualized. Adequate contrast enhancement and diagnostic images of the venous vasculature are achieved by multiphase imaging.

TÜRK J DIAGN İNTERVENT RADIOL 2001; 7:505-512

Kaynaklar

1. Pirince MR. Gadolinium-enhanced MR aortography. Radiology 1994;191:155-164.
2. Ho VB,-Pimce MR. Thoracic MR aortography: imaging techniques and strategies. Radiographics 1998; 8:287-309.
3. Alley MT, Shifrin RY, Pelc NJ, et al. Ultrafast contrast-enhanced three dimensional gadolinium-enhanced MR angiography: state of the art, Radiographics 1998; 18:273-285.
4. Tasalı N, Ünlü ME. Tunçbilek N. ve ark. Üç boyutlu MR arteriografi tekniği. Bilgisayarlı Tomografi Bülteni 2000; 6:37-41.
5. Maki JH, Chenevert TL, Prince MR. Three-dimensional contrast-enhanced MR angiography. Top Magn Reson imaging 1996; 8:322-344.
6. Roche KJ, Krinsky G, Lee VS, et al. Interrupted aortic arch: diagnosis with gadolinium-enhanced 3D MRA. JCAT 1999; 23:197-202.
7. Fischer U, Vossenrich R, Kopka L, et al. Dissection of the thoracic aorta: pre- and postoperative findings on turbo MR images obtained in the plane of the aortic arch. AJR 1994; 163:1069-1072.
8. Steiner P, McKinnon GC, Romanowski B, et al. Contrast-enhanced, ultrafast 3D pulmonary MR angiography in a single breath-hold: initial assessment of imaging performance. J Magn Reson imaging 1997; 7:177-182.
9. Kauczor HU. Contrast-enhanced magnetic resonance angiography of the pulmonary vasculature. A review. Invest Radiol 1993;606-617.
10. Isoda H, Ushimi T, Masui T, et al. Clinic evaluation of pulmonary 3D time-of-flight MRA with breath holding using contrast media. JCAT 1995; 19:911-919.
11. Davis CP, Hany TF, Wildermuth S, et al. Postprocessing techniques for gadolinium enhanced three-dimensional MR angiography. Radiographics 1997; 17:1061-1071
12. Arpasi PJ, Bis KG, Shetty AN, et al. MR angiography of the thoracic aorta with electrocardiographically triggered breath hold contrast-enhanced sequence. Radiographics 2000; 20:107-120.