

Multipl sklerozda santral sinir sisteminde görülen akut plakların değerlendirilmesinde manyetizasyon transfer tekniğinin etkinliği ve klinik bulgularla korelasyonu

Köksal Atalay, Haldun Barış Diren, Serkan Gelmez, Lütfi İncesu, Murat Terzi

AMAÇ

Ataklarla ve düzelmelerle seyreden multipl skleroz hastalarının beyin manyetik rezonans görüntülerinde, klinik bulgulara neden olan akut plakların daha etkin şekilde değerlendirilmesinde, manyetizasyon transfer (MT) tekniğinin önemini ve klinik bulgularla olan korelasyonunu belirlemektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya klinik olarak "Mc Donald's kriterleri" doğrultusunda, ataklarla ve düzelmelerle seyreden multipl skleroz tanısıyla takip edilen ve Aralık 2003-Temmuz 2004 tarihleri arasında Nöroloji polikliniğine başvuran 40 hastanın beyin manyetik rezonans görüntüleri dahil edildi. Hastalarda klinik olarak ister subjektif ifadeye isterse de objektif gözleme dayansın, en az 24 saat süren nörolojik bozukluğun varlığı yeni atak olarak değerlendirildi. Vücut ısısını yükselten enfeksiyon ya da benzeri başka nedenlerin oluşturduğu tablolar "yalancı atak" olarak kabul edildi. Hastalardaki akut plakları değerlendirmek amacıyla T1-ağırlıklı spin eko sekanslar; kontrast öncesi ve sonrası MT'li (1. grup), sadece kontrast sonrası MT'li (2. grup), kontrast öncesi ve sonrası MT'siz (3. grup) olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Atak geçirdiği düşünülen hastalarla T1-ağırlıklı spin eko sekanslarda tespit edilen akut plakların korelasyonu, duyarlılık ve pozitif öngörü değerleri hesaplanarak değerlendirildi.

BULGULAR

Klinik muayeneleri sonrasında, 40 hastanın 25'inde (%62.5) akut atağı düşündürecek nörolojik bulgular mevcuttu. Bu hastaların MT'li ve MT'siz T1-ağırlıklı spin eko sekanslarından oluşturulan 3 grup arasında, akut plak sayısı bakımından anlamlı farklılık tespit edildi. Birinci grupta toplam 30 adet, 2. grupta toplam 33 adet, 3. grupta ise toplam 20 adet akut plağı düşündüren bulgular mevcuttu. Klinik muayeneleri sonrasında atak geçirdiği düşünülen hastalarla T1-ağırlıklı spin eko sekanslarda tespit edilen akut plakların korelasyonu değerlendirildiğinde duyarlılık ve pozitif öngörü değerleri; 1. grupta %97 ve %100, 2. grupta %87 ve %78, 3. grupta ise %65 ve %100'dü.

SONUÇ

Multipl sklerozda tedaviyle hastalığın ilerlemesindeki değişimin izlenmesinde ve klinik bulgulara neden olan akut plakların daha etkin şekilde değerlendirilmesinde, MT'li T1-ağırlıklı spin eko incelemeler daha güvenilir sonuçlar vermektedir.

Anahtar sözcükler: • multipl skleroz • beyin • manyetik rezonans görüntüleme • manyetizasyon transfer

Multipl skleroz (MS) genellikle genç erişkin yaşlarda başlayan, santral sinir sisteminde (SSS) genetik ve çevresel faktörlerin oluşturduğu zeminde otoimmün mekanizmalarla ortaya çıkan, yineleyen nörolojik fonksiyon bozukluklarıyla seyreden kronik demiyelinizan, dejeneratif bir hastalıktır. Yapılan tüm çalışmalara rağmen MS'de tek başına kesin tanı koyduracak bir yöntem bulunamamıştır, bu nedenle halen tanısı zor koyulan bir hastalık olma özelliğini sürdürmektedir. Hastalığın en önemli özelliklerinden biri ataklarla seyretmesi, diğeri de SSS lezyonlarının farklı zamanlarda ve farklı beyaz cevher alanlarında görülmesidir. Birçok hastalıkta olduğu gibi MS'de de en objektif tanı kriterlerinden biri lezyonların radyolojik yöntemlerle görüntülenmesidir. SSS patolojilerinde başvuru tıbbi görüntüleme yöntemleri içinde, demiyelinizan plakları kesin bir doğrulukla görüntüleyebilen tek tetkik yöntemi manyetik rezonans görüntüleme (MRG)'dir (1). Son yıllarda geliştirilen yeni MRG teknikleri sayesinde, MS plaklarının patolojik alt yapısı hakkında daha ayrıntılı bilgiler elde edilmiştir. Bu tekniklerden biri olan manyetizasyon transfer (MT), MS klinik bulgularına neden olan akut plakların daha etkin bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak ve yapılan kantitatif ölçümlerle hastalığın patolojik alt yapısı hakkında önemli bilgiler sunmaktadır (2, 3).

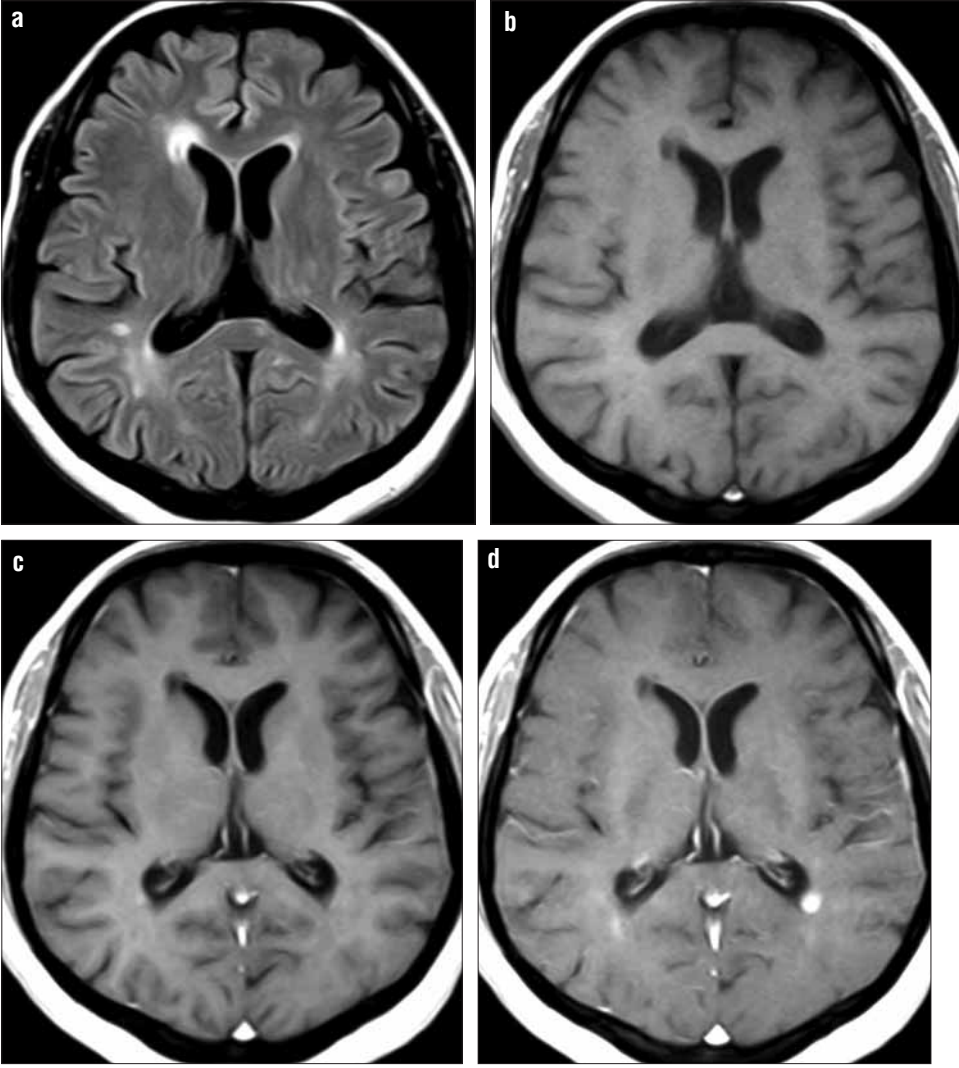
Bu çalışmanın amacı; ataklarla ve düzelmelerle seyreden MS hastalarının beyin MRG'lerinde, klinik bulgulara neden olan akut plakların daha etkin şekilde değerlendirilmesinde, MT tekniğinin önemini ve klinik bulgularla olan korelasyonunu belirlemektir.

Gereç ve yöntem

Çalışmaya klinik olarak "Mc Donald's kriterleri" (4) doğrultusunda ataklarla ve düzelmelerle seyreden MS tanısıyla takip edilen ve Aralık 2003-Temmuz 2004 tarihleri arasında Nöroloji polikliniğine başvuran 40 hasta (30 kadın, 10 erkek), dahil edildi. Hastaların önce nörologlar tarafından ayrıntılı klinik muayeneleri yapıldı. Hastaların yaşları, hastalığın başlangıç yaşı, hastalık süresi, başlangıç bulguları, nörolojik muayene bulguları, takip süreleri, toplam atak ve 1 yılda geçirdikleri atak sayıları tespit edildi. Klinik muayene bulgularına göre tutulan fonksiyonel sistemler saptandı ve genişletilmiş özürüllük durum skalasına (5) göre nörolojik bozukluk dereceleri belirlendi. Hastalarda klinik olarak ister subjektif ifadeye isterse de objektif gözleme dayansın, en az 24 saat süren nörolojik bozukluğun varlığı yeni atak olarak değerlendirildi. Vücut ısısını yükselten enfeksiyon ya da benzeri başka ne-

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji (K.A. ✉ koks@atalay@hotmail.com, H.B.D., S.G., L.I.) ve Nöroloji (M.T.) Anabilim Dalları, Samsun.

Gelişi 6 Ocak 2005; revizyon isteği 2 Mart 2005; revizyon gelişi 24 Mayıs 2005; kabulü 10 Haziran 2005



Şekil 1. a-d. Kırk yaşında bayan hastanın sol lateral ventrikül atriumu komşuluğunda milimetrik boyutlu transvers FLAIR görüntüde (a) hiperintens, transvers kontrastsız T1A MT'siz görüntüde (b) izointens multiple skleroz plağı görülmektedir. Transvers Kontrastlı T1A MT'siz görüntüde (c) plak alanında patolojik kontrastlanma dikkati çekmemekte olup, transvers kontrastlı T1A MT'li görüntüde (d) bu alanda homojen kontrast tutulumu görülmektedir.

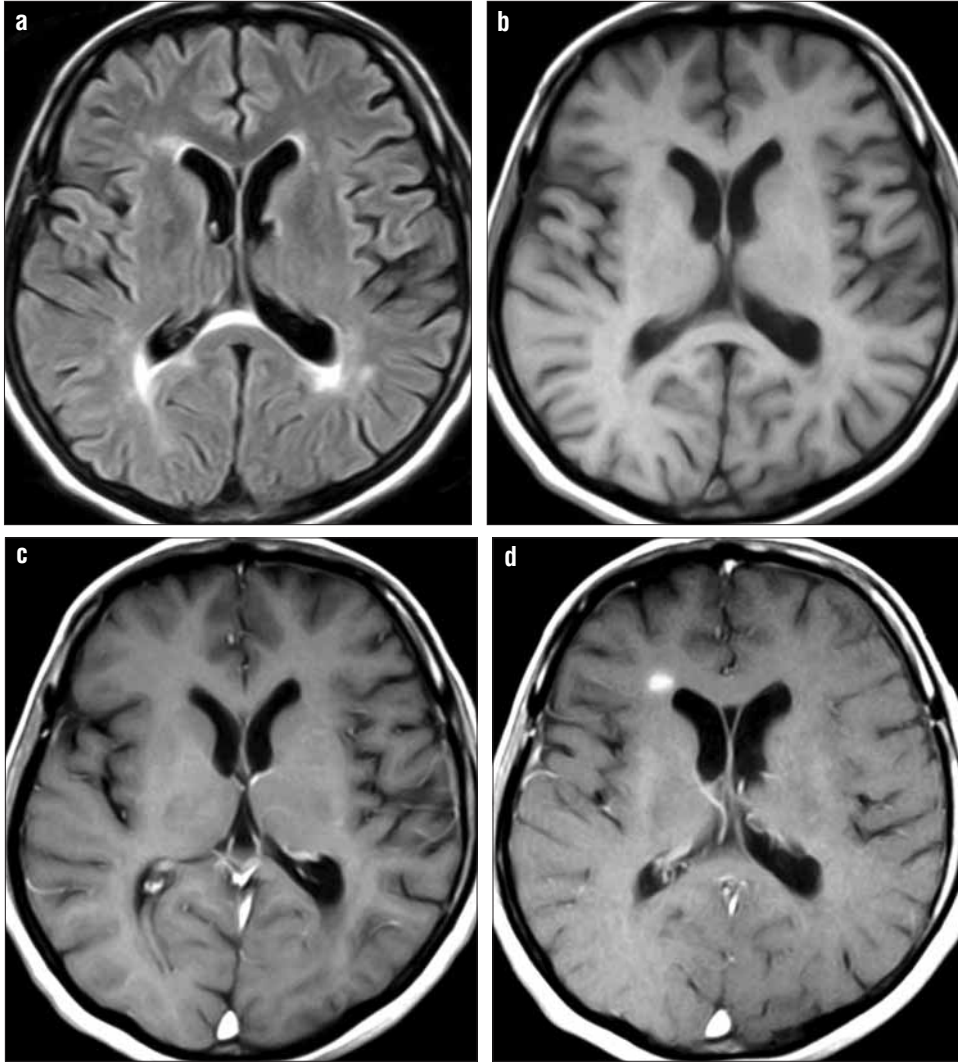
denlerin oluşturduğu tablolar “yalancı atak” olarak kabul edildi (4). Klinik muayeneleri sonrası yeni atak (relaps) geçirmekte veya iyileşme (remisyon) döneminde olduğu düşünülen hastaların tümüne rutin beyin MRG incelemesi yapıldı.

Hastaların beyin incelemeleri, 1.5 T süperiletken magnet (Magnetom Symphony Class Maestro, Siemens, Erlangen, Almanya) MRG cihazında 6 kanallı standart kafa sargısı ile; görüntüleme alanı (FOV) 24 cm ve matriks 256x256 olacak şekilde gerçekleştirildi. Konvansiyonel MRG protokolü dahilinde hastalara sagittal ve transvers düzlemlerde T2-ağırlıklı (T2A) SE (TR: 5710 msn, TE: 103 msn, NEX: 2, kesit kalınlığı: 5 mm, kesit aralığı: 0.5 mm, çekim süresi: 1.20 dk), transvers

düzlemlerde proton dansite (PD) (TR: 3270 msn, TE: 14 msn, NEX: 2, kesit kalınlığı: 5 mm, kesit aralığı: 1.5 mm, çekim süresi: 2.30 dk) ve “fluid attenuated inversion recovery” (FLAIR) (TR: 9000 msn, TE: 114 msn, TI: 2500 msn, NEX: 2, kesit kalınlığı: 5 mm, kesit aralığı: 1 mm, çekim süresi: 4.32 dk) sekans incelemeleri yapıldı. T1A SE sekans (TR: 500 msn, TE: 7.7 msn, kesit kalınlığı: 5 mm, kesit aralığı: 1 mm, çekim süresi: 4.20 dk) transvers ve koronal düzlemlerde, 0.1 mmol/kg paramanyetik kontrast maddede (Gadolinium-DTPA, Magnevist Schering, Almanya) enjeksiyonundan önce ve sonra olmak üzere ikişer kere tekrarlandı. Kontrastlı ve kontrastsız T1A SE sekanslar, hem MT'li hem de MT'siz olarak gerçekleştirildi. Zama-

nın kontrastlanma üzerindeki etkisine engel olmak için; T1A incelemelerin 20'sine MT'li sekans, diğer 20'sine ise MT'siz sekans ile başlandı.

Lezyonlar önce sagittal, koronal ve transvers düzlemlerde yapılan kontrastsız incelemelerde tespit edildi. Daha sonra klinik bulgulara neden olan akut plakları değerlendirmek için T1A SE sekanslar; kontrast öncesi ve sonrası MT'li (1. grup), kontrast sonrası MT'li (2. grup), kontrast öncesi ve sonrası MT'siz (3. grup) olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Elde edilen görüntüler iki araştırmacı tarafından prospektif olarak değerlendirildi ve bulgular konusunda fikir birliğine varıldı. Klinik muayeneleri sonrasında atak geçirdiği düşünülen hastalarla, 3 grupta toplanan T1-ağırlıklı spin eko sekanslarda



Şekil 2. a-d. Kırkiki yaşında erkek hastanın sağ lateral ventrikül frontal boynuzu komşuluğunda milimetrik boyutlu transvers FLAIR görüntüde (a) hiperintens, transvers kontrastsız T1A MT'siz görüntüde (b) hafif hipointens multiple skleroz plağı görülmektedir. Transvers kontrastlı T1A MT'siz görüntüde (c) plak alanında patolojik kontrastlanma dikkati çekmemekte olup, kontrastlı T1A MT'li görüntüde (d) bu alanda homojen kontrast tutulumu görülmektedir.

tespit edilen akut plakların korelasyonunu değerlendirmek için, duyarlılık ve pozitif öngörü değerleri hesaplanadı.

Çalışmamızdaki istatistiksel analiz hesaplamaları, Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılarak "SPSS 13.0 for Windows" adlı istatistik yazılım programıyla yapıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık, $p < 0.02$ olması halinde kabul edildi.

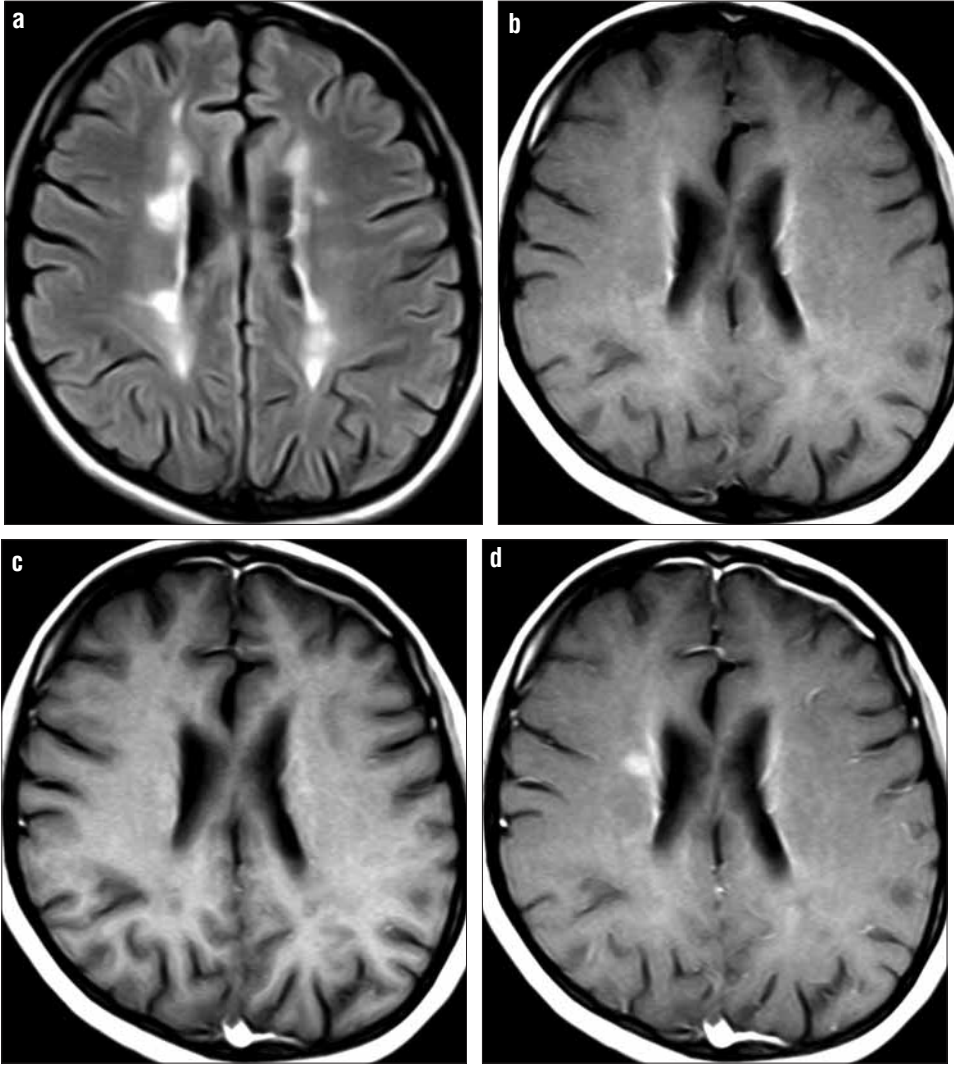
Bulgular

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaşları 20-47 arasında (ortalama yaş 33.2), hastalık süreleri ise 3 ay-15 yıl (ortalama 6.5 yıl) arasında değişmekteydi. Hastaların genişletilmiş özürüllük durum skalası değerleri 1'den 8'e kadar değişkenlik göstermekte olup ortalama 2.86' idi.

Klinik muayeneler sonrasında, 40 hastanın 25'inde (%62.5) yeni atağı düşündürecek nörolojik bulgular mevcuttu. Bu hastaların beyin MRG incelemelerinin MT'li ve MT'siz T1A SE sekanslarından oluşturulan 3 grup arasında, kontrast tutan akut plak sayısı bakımından anlamlı farklılık bulundu ($p < 0.02$). Birinci grupta toplam 30 adet, 2. grupta toplam 33 adet, 3. grupta ise toplam 20 adet akut plakla uyumlu görünüm dikkati çekti. Klinik muayenesi sonrası yeni atak geçirdiği düşünülen 1 hastanın, kontrastlı ve kontrastsız MT'li görüntülerin birlikte değerlendirildiği grupta akut plakla uyumlu herhangi bir lezyon dikkati çekmemişti. İkinci grupta akut plak olarak değerlendirilen 5 adet hiperintens görünümün, kontrastsız MT'li gö-

rüntülerle birlikte değerlendirildiğinde MT tekniğinden kaynaklanan artifakta bağlı yalancı kontrastlanmalar olduğu belirlendi. Üçüncü grupta tespit edilemeyen toplam 10 adet akut plağın kontrastlı MT'li görüntülerde homojen kontrastlanma gösterdiği dikkati çekti (Şekil 1).

Birinci grupta tespit edilen akut plakların 15'i periventriküler beyaz cevher alanında, 10'u sentrum semiovale düzeyinde, 3'ü serebellar pedinkülde ve 2'si korpus kallozumdaydı (Şekil 2). İkinci grupta tespit edilemeyen akut plakların ise 5'i periventriküler beyaz cevher alanında, 2'si sentrum semiovalede, 2'si korpus kallozumda ve 1'i serebellar pedinkülde lokalizeydi (Şekil 3).



Şekil 3. a-d. Otuziki yaşında bayan hastanın sağ lateral ventrikülü komşuluğunda 0.5x0.5 cm boyutlarında transvers FLAIR görüntüde (a) hiperintens, transvers kontrastsız T1A MT'li görüntüde (b) izointens multiple skleroz plağı görülmektedir. Transvers kontrastlı T1A MT'siz görüntüde (c) plak alanında belli belirsiz kontrastlanma dikkati çekmekte olup, kontrastlı T1A MT'li görüntüde (d) bu alanda homojen kontrast tutulumu görülmektedir. Ayrıca kontrastlı ve kontrastsız MT'li görüntülerde her iki lateral ventrikül komşuluğunda, teknikten kaynaklanan artifakta bağlı çizgisel sinyal artışları mevcuttur.

Klinik muayeneleri sonrasında iyileşme döneminde olduğu düşünülen 15 hastanın 2'sinde kontrastlı MT'li görüntülerde, lateral ventriküle komşu beyaz cevher alanında 3 adet şüpheli hiperintens görünüm dikkati çekti. Ancak kontrastsız MT'li görüntülerle birlikte değerlendirildiğinde hiperintensitelerin MT tekniğinden kaynaklanan artifakta bağlı olduğu tespit edildi. Onbeş hastanın kontrastlı MT'siz görüntülerinde patolojik kontrastlanma gösteren herhangi bir lezyon dikkati çekmemişti.

Klinik muayeneleri sonrasında atak geçirdiği düşünülen hastalarla, T1A SE sekanslarda tespit edilen akut plakların korelasyonu değerlendirildiğinde duyarlılık ve pozitif öngörü değerleri;

1. grupta %97 ve %100. 2. grupta %87 ve %78, 3. grupta ise %65 ve %100'dü.

Çalışmaya dahil edilen hastaların tümünün rutin beyin MRG'lerinde, akut plak alanları dışındaki diğer beyaz cevher alanlarında değişik boyutlarda, bazıları birleşme eğiliminde çok sayıda hiperintens demiyelinizan odak dikkati çekti. Bu odaklar inaktif, kronik süreçteki gliozis alanları olarak değerlendirildi.

Tartışma

MS nörolojik hastalıklar içerisinde azımsanmayacak sıklıkta görülmesi, seyirinin kronik olması ve genç yetişkin yaş grubunu etkilemesi nedeniyle

önemli bir yere sahiptir. MS'de morbidite oldukça yüksek olup gelişmiş ülkelerde genç yaş grubunda nörolojik bozukluğun en önemli nedenlerinden biridir (6). Nitekim onbeş yılın sonunda hastaların %20'si yatağa bağımlı kalırken, %20'si tekerlekli sandalyeye gereksinim duymaktadır.

Teknolojik gelişimin sağladığı tüm katkılara rağmen MS'de tek başına kesin tanı koyduracak bir yöntemin geliştirilememiş olması nedeniyle tanıda halen klinik, laboratuvar ve görüntüleme bulgularının birlikte değerlendirildiği çoklu yaklaşım kullanılmaktadır. En objektif tanı kriterlerinden biri olan lezyonların radyolojik yöntemlerle görüntülenmesinde en etkili yöntem MRG'dir (1).

MS'deki lezyonlar, hastalığın evresine göre akut ve kronik plak olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Uygulanacak tedavi hastalığın evresine göre değiştiğinden, MRG ile plakların ayırımının doğru yapılması çok önemlidir. Uzun süreli çalışmalar ve klinik deneyimler sonucunda, MS hastalarında en az bir tane kontrast tutulumu gösteren lezyonun bulunması tedaviye başlanması için yeterli kriter olarak kabul edilmiştir (7).

Kontrastlı T1A incelemelerin, akut dönemde MS aktivitesini hem klinik hem de kontrastsız (PD ve T2A) incelemelerden çok daha etkin bir şekilde gösterdiği bilinmektedir (8). T1A incelemelerde akut plaklarda görülen kontrast tutulumunun daha iyi gösterilebilmesi amacıyla çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerden biri kontrast madde dozunu arttırmaktır (0.1-0.5 mmol/kg), ancak pahalı bir yoldur (9). İkincisi, enjeksiyon zamanıyla çekime başlama anı arasındaki süreyi uzun tutarak (kontrast madde enjeksiyonundan 20-30 dk. sonra) ekstrasellüler bölgedeki kontrast maddenin etkisini arttırmak, doz arttırmak gibi etkili bir yöntemdir ancak bu durumda çekim süresini uzatmaktadır (10, 11). Diğer yöntemler 3 mm kalınlıkta aralık bırakmadan daha ince kesitler ile inceleme yapmak (12) ve kontrastlı T1A sekansları MT tekniğini kullanarak elde etmektir (3, 13).

MT tekniği, potansiyel olarak miyelindeki değişiklikleri göstermede MRG'nin önemli bir tekniği olarak son 10 yıldır kullanılmaktadır. Bu teknikte, kontrast maddenin kinetiğinden çok dokuların asıl manyetik özelliklerine etki edilerek lezyonların sinyal intensiteleri ve kontrast/gürültü oranlarında artış sağlanmaktadır (3). İncelemenin başlangıcında gönderilen uygun radyofrekans prepulsu seçici olarak dokulardaki proteinlerde, hücre membranlarında ve su proton havuzundaki diğer makromoleküllerde bağlı bulunan protonları doygunluğa ulaştırmaktadır. Daha sonra uygulanan asıl radyofrekans pulsuyla doymuş olan protonlar uyarılmadığından normal dokulardan yeterince eko alı-

namamakta ve bu alanlar sinyali azalmış yani hipointens olarak görülmektedir (2,3). Beyinde bu azalma miyelinin yapısında yüksek oranda bulunan makromoleküller nedeniyle beyaz cevherde daha belirgin olmaktadır. Ayrıca bu teknik sayesinde, kontrastlanan patolojik dokularda kontrast maddenin T1-relaksasyon zamanında yaptığı kısalma daha belirgin olmakta ve bu alanlar MT'siz incelemelere göre daha hiperintens görülmektedir. Tekniğin bu özellikleri sayesinde, kontrastlı T1A incelemelerde patolojik dokularla sinyali düşen normal dokular arasında kontrast/gürültü oranında artış sağlanmakta ve lezyonlardaki kontrastlanma daha belirgin hale gelmektedir (2, 10, 13). Finelli ve ark., yaptıkları çalışmada, MT tekniği ile normal beyaz cevher (NBC) sinyal intensitesinin %26-43 (ortalama %37) arasında değişen oranlarda azaldığı, kontrastlanma gösteren patolojik lezyonların sinyal intensitelerinin %10 ve kontrast/gürültü oranının %108 arttığı tespit edilmiştir (13). Gavra ve ark., 31 hastada yaptıkları çalışmada, patolojik kontrastlanma gösteren akut plak sayısını T1A MT'li görüntülerde toplam 65, T1A MT'siz görüntülerde ise toplam 52 adet olarak belirlenmiştir. Yedi hastanın T1A MT'siz görüntülerinde 13 adet akut plak tespit edilememiş olup bu nedenle hastaların iyileşme döneminde olduğu düşünülmüştür (2).

MT tekniği ile yapılan incelemelerde en önemli sorun, T1A görüntülerde patolojik kontrastlanma benzeri sinyal artışlarının görülebilmesidir. Bundan dolayı başta MS olmak üzere birçok hastalıkta görülen aktif lezyonların değerlendirilmesinde tekniğin yalancı pozitif sonuçları yüksek, pozitif tahmin değeri ise düşük çıkabilmektedir (3, 10). Ancak bu sinyal artışlarının hemen her zaman kontrastsız MT'li incelemelerde de görülmesi tanınmalarını kolaylaştırmaktadır (3). Bu nedenle ya MT'li kontrastlı ve kontrastsız görüntüler birlikte değerlendirilmeli (3) ya da her iki görüntü birbirinden çıkarılarak yeni görüntüler oluşturulmalıdır (2). Sardanelli ve ark., ataklarla ve düzelmelerle seyreden 10 MS

hastasında yaptıkları çalışmada, kontrastlı ve kontrastsız MT'li incelemelerin birlikte değerlendirildiği grupta toplam 52 adet akut plak tespit ederken incelemenin duyarlılığı %96, pozitif öngörü değeri %100 olarak bulunmuştur. Oysa sadece kontrastlı MT'li incelemenin değerlendirildiği grupta toplam 50 adet akut plak tespit edilebilmiş olup incelemenin duyarlılığı %93, pozitif tahmin değeri ise %73 olarak belirlenmiştir (3). Gavra ve ark. çalışmalarında kontrastlı T1A MT'siz incelemelerde toplam 52 adet, kontrastlı ve kontrastsız T1A MT'siz görüntülerin birbirinden çıkarılmasıyla elde edilen görüntülerde ise toplam 62 adet akut plakla uyumlu sinyal artışı tespit etmişlerdir (2).

Çalışmamızda, kontrastlı ve kontrastsız MT'li görüntülerin birlikte değerlendirildiği grupta toplam 30 adet, sadece kontrastlı MT'li görüntülerin olduğu grupta toplam 33 adet, kontrastlı MT'siz görüntülerin olduğu grupta ise toplam 20 adet akut plakla uyumlu görünüm tespit edildi. Klinik bulgularla T1A SE incelemelerde tespit edilen akut plakların korelasyonu değerlendirildiğinde duyarlılık ve pozitif tahmin değerleri; kontrastlı ve kontrastsız MT'li grupta %97 ve %100, sadece MT'li grupta %87 ve %78, kontrastlı ve kontrastsız MT'siz grupta %65 ve %100'dü. Sadece kontrastlı MT'li görüntülerin değerlendirildiği grupta akut plak olabileceği düşünülen 8 adet hiperintens görünümün, kontrastlı ve kontrastsız MT'li görüntülerin birlikte değerlendirildiği grupta inceleme tekniğinden kaynaklanan artifakta bağlı olduğu belirlendi.

Yapılan çalışmalarda, çıkarma yönteminin MT'li görüntülerden ziyade MT'siz görüntülerde daha faydalı olduğunun tespit edilmesi, görüntülerin birbirinden artifaktsız çıkarılabilmesi için hastaların tamamen hareketsiz ve kesitlerin bire bir aynı düzeyden geçmesinin zorunlu olması bu yöntemin kullanımını büyük oranda kısıtlamaktadır (2, 3). Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda yalancı kontrastlanmaları, kontrastlı ve kontrastsız MT'li görüntülerin birlikte değerlendirildiği yönte-

mi kullanarak belirlemeye çalıştık (Şekil 3).

Çalışmamızda bazı akut plaklardaki kontrast tutulumlarının kontrastlı MT'siz görüntülerde tespit edilememesinin en önemli nedeni, bu incelemelerde MT tekniğinin kullanılmamış olmasıdır. Ancak bu lezyonların tümünde kontrastlı MT'li görüntülerde homojen kontrast tutulumunun görülmesi, bu duruma plak alanlarında görülen patolojik değişikliklerin de önemli etkisi olduğunu göstermektedir.

Son yıllarda yapılan kantitatif MT çalışmalarının (MT oranı, MT histogram eğrileri ve NBC'nin MT özellikleri) özellikle hastalığın heterojen patolojik alt yapısı hakkında önemli bilgiler ortaya koyması, tekniğin önemini ve kullanım alanını daha da arttırmıştır. MS'de lezyonların MT oranları hesaplanarak ödemle demyelinize alanların ayırımı yapılabilmektedir (10, 14). Petrella ve ark., çalışmalarında, homojen kontrastlanan plakların MT oranlarının halkasal kontrastlanan ve kontrastlanmayan plaklardan daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Kontrastlanmayan veya halkasal kontrastlanan plaklarda MT oranlarının düşüklüğü muhtemelen myelin kaybının derecesine bağlı olarak değişmektedir. Bu çalışmada ayrıca, halkasal kontrastlanan plakların MT oranlarının lezyonların merkezinde myelin kaybına bağlı düştüğü, periferde inflamasyona bağlı merkezden daha yüksek olduğunun belirlenmesi, MS lezyonlarının patolojik alt yapısının aydınlatılmasında MT oranlarının önemli yeri olduğunu göstermiştir (15). MS plaklarında yapılan postmortem çalışmalarda, plak alanlarında MT oranının demyelinizasyon ve aksonal kayba bağlı olarak azaldığı geç remyelinizasyona bağlı arttığı tespit edilmiştir (16).

MS hastalarının NBC alanlarından elde edilen MT oranları, doku hasarının boyutuyla ilgili önemli nicel bilgiler sağlayarak hastalığın kompleks patolojik sürecinin aydınlatılmasında faydalı olmaktadır. Sağlıklı kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında MS'de plak alanlarında ve NBC'de MT ora-

nının anlamlı derecede düştüğü tespit edilmiştir (17). Rovaris ve ark., sağlıklı kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında MS hastalarının NBC MT oranlarındaki azalma miktarı; ikincil ilerleyici MS hastalarında %4.9, tüm ataklarla ve düzelmelerle seyreden MS hastalarında %3, erken ataklarla ve düzelmelerle seyreden hastalarında %2.7 ve benign MS hastalarında %2.5 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler, başta ikincil ilerleyici MS olmak üzere tüm MS tiplerinde beyin atrofiğine eşlik eden yaygın NBC anormalliğinin olduğunu göstermiş ve hastalığın sadece lezyon alanıyla sınırlı kalmadığının beyaz maddeyi difüz etkilediğinin önemli bir kanıtı olmuştur (14). Bu çalışmada ayrıca NBC ortalama MT oranlarındaki azalmayla T2 lezyon yükü ve genişletilmiş özürülük durum ölçeği skalası arasında korelasyon olduğu da tespit edilmiştir (14). Guo ve ark., yaptıkları bir çalışmada, MS plaklarına komşu NBC alanı MT oranının, diğer NBC alanların-

dan yüksek plak alanlarından ise düşük olduğu tespit edilmiştir (18). Bu bulgu, MS plaklarında ve plaklara komşu NBC alanlarında myelinin hasar gördüğünü gösteren önemli bir bulgudur.

Sonuç olarak; MS'de tedaviyle hastalığın ilerlemesindeki değişimin izlemesinde, klinik bulguları açıklayacak akut plakların daha etkin ve doğru şekilde değerlendirilmesinde MT tekniği kullanılarak yapılan T1A SE incelemelerin daha güvenilir sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu nedenle başta MS olmak üzere beyaz cevherde patolojik bulgulara neden olan demyelinizan hastalıklardaki aktif lezyonların görüntülenmesinde kontrastlı T1A SE incelemelerin MT tekniği kullanılarak yapılması daha uygun olacaktır. Son yıllarda yapılan kantitatif MT çalışmalarının hastalığın özellikle heterojen patolojik alt yapısı hakkında önemli bilgiler ortaya koyması, tekniğin önemini ve kullanım alanını daha da arttırmıştır.

THE EFFECTIVENESS OF MAGNETIZATION TRANSFER TECHNIQUE IN THE EVALUATION OF ACUTE PLAQUES IN THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM OF MULTIPLE SCLEROSIS PATIENTS AND ITS CORRELATION WITH THE CLINICAL FINDINGS

PURPOSE: To determine the value of magnetization transfer (MT) imaging in the evaluation of acute plaques, which cause clinical findings in the brain magnetic resonance (MR) images of patients with relapsing-remitting multiple sclerosis, and its correlation with the clinical findings.

MATERIALS AND METHODS: Forty patients with relapsing-remitting multiple sclerosis were included in the study. They were being followed-up for the diagnosis of relapsing-remitting multiple sclerosis based on McDonald's criteria. To evaluate the acute plaques of the patients, their T1-weighted spin echo sequences were divided into 3 groups: precontrast and postcontrast MT images (group 1), postcontrast MT images only (group 2), and precontrast and postcontrast non-MT images (group 3). The sensitivity and positive predictive values were calculated to determine the correlation between the patients considered to have had attacks and the acute plaques detected during MR imaging examinations with T1-weighted spin echo.

RESULTS: After clinical examinations, in 25 of 40 patients (62.5%), there were neurological findings suggesting acute attacks. Among the 3 imaging groups, there was a significant difference in the number of acute plaques. In group 1 there were a total 30 findings suggesting acute plaques; in group 2 33; and in group 3 there were 20. When the correlation between the patients who were considered to have had attacks after their clinical examinations and the acute plaques detected with T1-weighted spin echo examinations were evaluated, the sensitivity and positive predictive values were 97% and 100% in group 1, 87% and 78% in group 2, and 65% and 100% in group 3, respectively.

CONCLUSION: In MS, T1-weighted MT examinations yield more reliable results for following up the treatment and changes in the development of the disease. They also offer a more effective evaluation of the acute plaques that cause clinical findings.

Key words: • multiple sclerosis • brain • magnetic resonance imaging • magnetization transfer

Diagn Interv Radiol 2005; 11:137-141

Kaynaklar

1. Pretorius PM, Quaghebeur G. The role of MRI in the diagnosis of MS. *Clin Radiol* 2003; 58:434-448.
2. Gavra MM, Voumvourakis C, Gouliamos AD, Sfagos C, Vlahos LJ. Brain MR postgadolinium contrast in multiple sclerosis: the role of magnetization transfer and image subtraction in detecting more enhancing lesions. *Neuroradiology* 2004; 46:205-210.
3. Sardanelli F, Losascco C, Iozzelli A, et al. Evaluation of Gd-enhancement in brain MR of multiple sclerosis: image subtraction with and without magnetization transfer. *Eur Radiol* 2002; 12:207-208.
4. Mc Donald WI, Compston A, Edan G, et al. Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines from to international panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Ann Neurol* 2001; 50:121-127.
5. Kurtzke JF. Rating neurological impairment in multiple sclerosis. An expanded disability status scale (EDSS). *Neurology* 1983; 33:1444-1452.
6. Zivadinov R, Bakshi R. Role of MRI in multiple sclerosis I: inflammation and lesions. *Front Biosci* 2004; 1:665-683.
7. Miller DH, Albert PS, Barkhof F. Guidelines for the use of magnetic resonance techniques in monitoring the treatment of multiple sclerosis. *Ann Neurol* 1996; 39:6-16.
8. Molyneux PD, Tofts PS, Fletcher A. Precision and reliability for measurement of change in MRI lesion volume in multiple sclerosis: a comparison of two computer assisted techniques. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1998; 65:42-47.
9. Runge VM, Kirsch E, Thomas GS. High dose application of gadolinium chelates in magnetic resonance imaging. *Magn Reson Med* 1991; 22:358-363
10. Huot P, Dousset V, Hatier E, Degreze P, Carlier P, Caille JM. Improvement of postgadolinium contrast with magnetization transfer. *Eur Radiol* 1997; 7 Suppl 5:174-177.
11. Filippi M, Carpa R, Campi A. Triple dose of gadolinium-DTPA and delayed MRI in patients with benign multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1996; 60:526-530.
12. Filippi M, Horsfield MA, Rovaris M, et al. Intraobserver variability in schemes for estimating volume of brain lesions on MR images in multiple sclerosis. *AJNR Am J Neuroradiol* 1998; 19:239-244.
13. Finelli DA, Hurst GC, Gullapali RP, Belton EM. Improved contrast of enhancing brain lesions on postgadolinium. T1-weighted spin-echo images with use of magnetization transfer. *Radiology* 1994; 190:553-559.
14. Rovaris M, Filippi M. Magnetization transfer imaging. *J Neurol Sci* 2000; 172:3-12.
15. Petrella J, Grossman R, McGowan J, Campbell G, Cohen J. Multiple sclerosis lesions: relationship between MR enhancement pattern and magnetization transfer effect. *AJNR Am J Neuroradiol* 1996; 17:1041-1049.
16. Schmierer K, Scaravilli F, Altmann DR, Barker GJ, Miller DH. Magnetization transfer ratio and myelin in postmortem multiple sclerosis brain. *Ann Neurol* 2004; 56:407-415.
17. Traboulsee A, Dehmeshki J, Peters KR, et al. Disability in multiple sclerosis is related to normal appearing brain tissue MTR histogram abnormalities. *Mult Scler* 2003; 9:566-573.
18. Guo AC, Jewells VL, Provenzale JM. Analysis of normal-appearing white matter in multiple sclerosis: comparison of diffusion tensor MR imaging and magnetization transfer imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001; 22:1893-1900.