

# MRG ile aktif multipl skleroz plaklarının belirlenmesinde manyetizasyon transfer tekniğinin etkinliği

Abdulkhakim Coşkun, Ömer Öztürk, Ahmet Candan Durak, Meral Mirza, İbrahim Karahan, Şerif Işın

## AMAÇ

Bu çalışmada aktif multipl skleroz plaklarının belirlenmesinde manyetizasyon transfer tekniğinin etkinliği araştırıldı ve sonuçlar konvansiyonel spin eko görüntülerle karşılaştırıldı.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya Poser kriterlerine göre klinik olarak kesin multipl skleroz tanısı almış 46 olgu dahil edildi. Bütün olgulara aktif plak araştırılması için MRG inceleme yapıldı. İntravenöz yolla tek doz (0.1 mmol/kg) kontrast madde verilmeden önce ve sonra aksiyel planda manyetizasyon transfer pulsü ve pulsuz T1 ağırlıklı spin eko görüntüler elde edildi. Her iki sekansla elde edilen görüntülerde kontrastlanan plakların sayıları, kontrast/gürültü oranları, kontrastlanma paternleri ve alanları karşılaştırıldı.

## BULGULAR

31 olguda kontrastlanan plak tespit edildi. Konvansiyonel T1 ağırlıklı görüntülerde yalnızca 92 plakta kontrastlanma tespit edilirken manyetizasyon transfer tekniği ile 156 plakta kontrastlanma tespit edildi. Kontrastlanma gösteren 64 plak yalnızca manyetizasyon transfer pulsü görüntülerde izlendi. Manyetizasyon transfer pulsü görüntülerde konvansiyonel T1 ağırlıklı görüntüleme göre 31 olgunun 25'inde daha fazla sayıda kontrastlanan plak saptandı. Dikkat çekici bir bulgu 7 olguda kontrastlanan plakların yalnızca manyetizasyon transfer pulsü görüntülerde saptanmasıydı. Manyetizasyon transfer pulsü görüntülerde kontrast/gürültü oranında %101, kontrastlanan plakların toplam alanında ise %23.4 artış saptandı.

## SONUÇ

Bu sonuçlara göre manyetizasyon transfer tekniği aktif plak sayısını ve görülebilirliğini artırmakta ve yüksek doz kontrast madde kullanılmasını gereksiz kılmaktadır. Atak düşünülen multipl skleroz hastalarında manyetizasyon transfer tekniği rutin olarak incelemeye eklenmelidir.

**M**ultipl skleroz (MS), santral sinir sisteminin (SSS) etyolojisi çok iyi aydınlatılmamış, serebral ve spinal kordu aynı veya farklı zamanlarda tutabilen ve ilerleyici bozukluklara neden olan demiyelinizan bir hastalıktır. Beyaz cevher sinir lifleri miyelininde inflamatuvar değişikliklere bağlı aksonal yıkım gerçekleşmekte ve sonuç olarak, önce impuls iletimi yavaşlamakta ve daha sonra iletim bloğuna bağlı klinik belirtiler ortaya çıkmaktadır (1,2).

Multipl sklerozun görüntülenmesinde en iyi metodun manyetik rezonans görüntüleme (MRG) olduğunda şüphe yoktur (3). Ancak hastalığın klinik seyri ve MRG bulguları arasındaki ilişki hala tam olarak ortaya konulamamıştır. Bununla birlikte MRG'nin hastalığın aktivitesinin belirlenmesinde klinik muayenelerden daha duyarlı olduğu ve standart nörolojik muayene ile tespit edilen anormal bulgulardan 5-10 kez daha fazla anormal bulgu gösterdiği belirtilmektedir (4,5).

Kontrastlı MRG incelemeleri, MS'nin tanısında özgülüğü artırmakla birlikte, hastalığın aktivitesinin belirlenmesinde objektif bir metod olarak da kullanılmaktadır. Aktif MS plaklarında kontrast sonrası parlaklaşma görüldüğü bilinmektedir. Aktif plak saptanmasının tedaviyi yönlendirdiği düşünüldüğünde, bu plakların tespitinin önemi ortaya çıkmaktadır.

Manyetizasyon transfer (MT) tekniği son yıllarda gelişen bir MRG tekniği olup ilk defa 1963 yılında Hoffman ve arkadaşları tarafından tanımlanmış ve kimyasal değişim oranlarının hesaplanmasında kullanılmıştır (6). Günümüzde en yaygın kullanım alanı nöroradyolojik uygulamalardır (7).

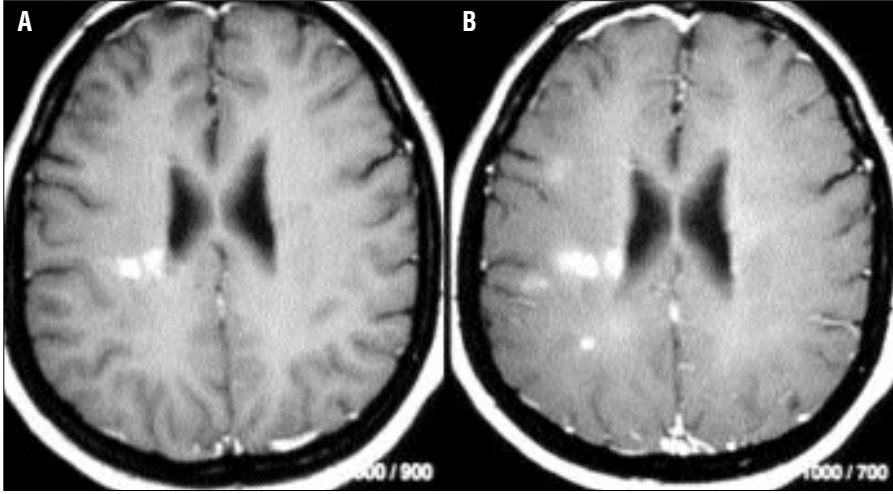
Dokularda temelde serbest ve bağlı olmak üzere iki çeşit hidrojen proton havuzu bulunmaktadır. MT tekniğinde oluşan kontrast bu protonlar arasındaki etkileşim sonucudur. MRG'de görüntü temel olarak serbest protonlardan elde edilen sinyallerle oluşur. Bağlı protonların sinyal oluşumundaki etkisi kısıtlıdır. MT tekniğinde görüntüleme sekansından hemen önce geniş bantlı bir off-rezonans saturasyon pulsü uygulanarak bağlı durumdaki proton havuzu sature edilir (Çizim). Bunun sonucunda bağlı proton havuzunda RF eksitasyonu ile oluşan manyetizasyon serbest proton havuzuna transfer edilerek özellikle beyaz cevher gibi çok miktarda makromolekül bulunduran dokuların sinyal intensitesinde belirgin azalma meydana gelecektir. Buradan ortaya çıkan sonuç beyaz cevher sinyalinin baskılanarak kontrast tutan lezyonların görülebilirliğinin artmasıdır (3,8).

Bu çalışmada aktif MS plaklarının belirlenmesinde MT tekniğinin et-

A. Coşkun (E), Ö. Öztürk, A. C. Durak, İ. Karahan, Ş. Işın  
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı,  
Kayseri

M. Mirza  
Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı,  
Kayseri

Gelişi: 10.12.2001 / Kabulü: 23.05.2002



**Resim 1.** 34 yaşında üç yıldır MS nedeniyle izlenen kadın olguda kontrastlı T1A SE (A), T1A SE MT (B) görüntüleri. T1A SE görüntüde sağda lateral ventrikül komşuluğunda iki adet kontrastlanan plak izlenirken, T1A SE MT görüntüde çok sayıda kontrastlanan plak izleniyor. Ayrıca kontrastlanan plakların alanlarındaki artışa dikkat ediniz.

kinliği araştırıldı ve sonuçlar konvansiyonel spin eko (SE) görüntülerle karşılaştırıldı.

## Gereç ve yöntem

### Hasta seçimi

Çalışmaya Şubat 2001-Ekim 2001 tarihleri arasında, Poser tanı kriterlerine göre kesin MS tanısı almış ve nörolojik muayene sonucunda akut atak düşünülerek MRG tetkiki için gönderilen 31 kadın, 15 erkek, toplam 46 olgu alındı (9). Olguların yaşları 19-50 arasında; ortalama 34.28 ( $\pm$  6.64) idi. Toplam hastalık süreleri 1-16 yıl arasında; ortalama 4.04 ( $\pm$ 2.49) yıl idi. Kontrastlı inceleme sonrası kontrastlanan lezyonu olan 31 (%68) olguda ileri analiz yapıldı.

### Inceleme yöntemi

MRG inceleme 1.5 Tesla gücünde

süperkondüktif MRG cihazıyla (Gyrosan, Philips Medical Systems, Best, Netherlands) yapıldı. MRG protokolü şu şekildeydi: Konvansiyonel aksiyal T1A SE sekansı, intravenöz kontrast madde uygulamasından önce ve sonra TR/TE: 562/14, FA: 90°, kesit kalınlığı: 5 mm, matriks: 256x256, NSA: 2 ve FOV: 220 mm olacak şekilde uygulandı. Belirtilen parametrelerle toplam 22 kesit 3 dakika 30 saniyede elde edildi. Aksiyal T1A SE MT sekansı intravenöz kontrast madde uygulamasından önce ve sonra konvansiyonel T1A SE sekansı ile aynı parametrelere ilave olarak 800 Hz off -rezonans pulsu uygulanarak elde edildi. Belirtilen parametrelerle toplam görüntü elde etme süresi 5 dakika 49 saniyede gerçekleşti. MT pulslu kesitler konvansiyonel T1A SE sekanslarla eşit lokalizasyonda alındı. Bunlara ek olarak sagittal planda T1A SE ve FLA-

IR, aksiyel planda T2A SE ve FLAIR görüntüler elde olundu. Kontrastlı görüntüler 0.1 mmol/kg gadolinium intravenöz yolla verildikten 5 dakika sonra alındı. Kontrast sonrası alınan T1A SE ve T1A SE MT sekansların sırası rastgele seçildi.

Değerlendirme parametreleri kontrastlanan lezyonların sayısını, kontrast/gürültü (C/N) oranları, kontrastlanan lezyonların boyutlarını ve kontrastlanma paternlerini içermektedir. Kontrastlanan lezyonlar için, kontrast öncesi görüntüler kullanılarak bunun patolojik kontrastlanma olduğu ve sadece kontrast sonrası görüntülerde izlendiği gösterildi. Şüpheli durumlarda T2A SE görüntüler lezyon varlığını göstermek için kullanıldı. Kontrast öncesi ve sonrası görüntülerde, kontrastlanmanın doğrulukla değerlendirilebilmesi için pencere ayarları her bir sekans için eşitlendi. Kontrastlanan MS lezyonları işaretlendi. Kontrastlanan lezyonlar T1A SE ve T1A SE MT görüntülerde ayrı ayrı sayılarak kaydedildi.

Kontrastlanan lezyonlardan çapı 5mm'den büyük ve nodüler tarzda kontrastlanma gösteren 42 plaktan C/N oranı ve alan ölçümleri yapıldı.

### Görüntü analizi

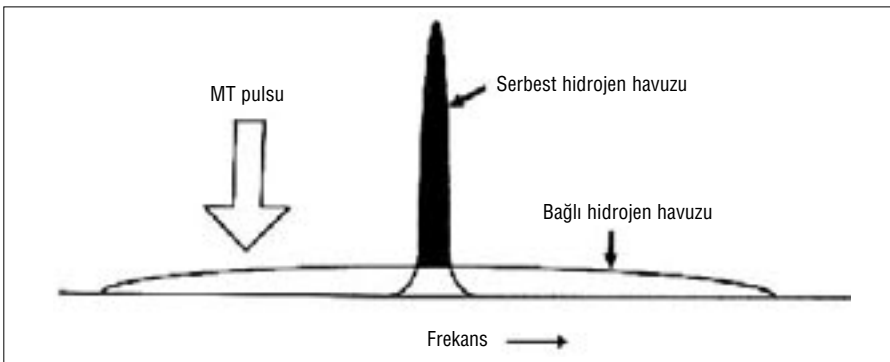
Kantitatif ölçümlerde, dairesel ROI (region of interest) kutucukları sinyal intensite değerini elde etmek için belirlenen alan üzerine konuldu. Kontrastlanan bir lezyon içerisinde en yoğun kontrastlanan alan belirlendi. Zemin referans olarak normal sinyal özelliği gösteren beyaz cevher alanları alındı. Gürültü değeri olarak havanın ortalama sinyal intensitesi kullanıldı. C/N oranı şu formülle hesaplandı:

$C/N \text{ oranı} = (\text{Lezyonun sinyal intensitesi} - \text{Beyaz cevherin sinyal intensitesi}) / \text{Gürültü}$

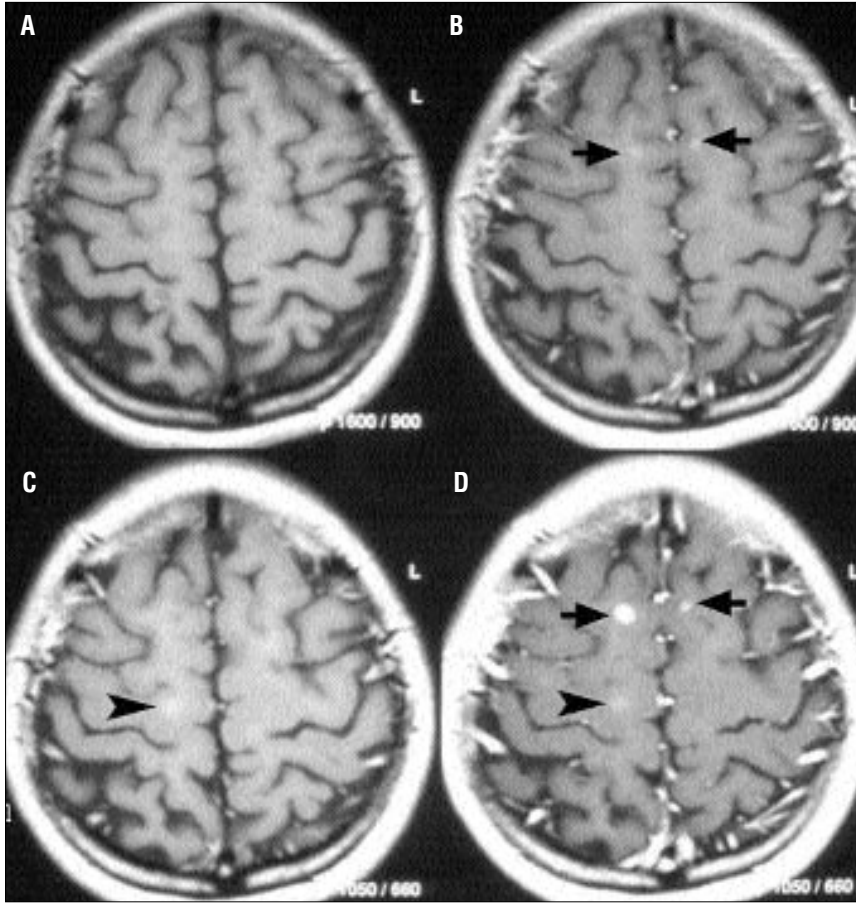
İstatistik analizinde, iki eş arasındaki farkın anlamlılık testi olan eşleştirilmiş t testi kullanıldı.

### Bulgular

Çalışmaya alınan 46 hastanın 31'inde en az bir tane olmak üzere kont-



**Çizim.** Bir off-rezonans MT (manyetizasyon transfer) pulsunun belirli bir frekansta uygulanması, makromoleküler hidrojen havuzunun geniş frekansını baskılayarak serbest hidrojen havuzunun (boyalı kısım) belirginliğini artırır.



**Resim 2.** 19 yaşında bir yıldır MS nedeniyle izlenen kadın olguda sentrum semiovale düzeyinden alınan aksiyel prekontrast T1A SE (A), postkontrast T1A SE (B), prekontrast T1A SE MT (C), postkontrast T1A SE MT (D) görüntüleri. Postkontrast T1A SE görüntülerde çok az kontrastlanan iki adet plakta, postkontrast T1A SE MT'de belirgin kontrastlanma dikkati çekiyor (oklar). Ayrıca postkontrast MT'de hiperintens olarak izlenen diğer bir plak prekontrast incelemede de hiperintens olarak izleniyor (okbaşı).

rastlanan MS plağı tespit edildi. Kontrast sonrası alınan T1A SE MT görüntülerde toplam 156 adet, konvansiyonel T1A SE görüntülerde ise toplam 92 adet kontrastlanan MS plağı saptandı. Toplam 64 kontrastlanan MS plağı, yalnızca T1A SE MT görüntülerde saptandı. Buna göre T1A SE MT görüntülerde konvansiyonel T1A SE

görüntülere göre %41 oranında daha fazla kontrastlanan plak saptandı.

T1A SE MT görüntülerde, konvansiyonel T1A SE görüntülerle karşılaştırıldığında, 31 olgunun 25'inde daha fazla sayıda (Resim 1), 6'sında da eşit sayıda kontrastlanan plak izlendi. Dikkat çekici bir bulgu 7 olguda kontrastlanan plaklar yalnızca MT görün-

tülerde izlenmekteydi. Hiçbir olguda T1A SE MT görüntülerde izlenmeyen aktif plak, konvansiyonel T1A SE görüntülerde izlenmedi.

Kontrastlanan MS plaklarından yapılan çap ölçümlerinde, 96'sı (%61) 5 mm'den küçük, 60'ı (%39) 5 mm'den büyük olarak saptandı. Yalnız T1A SE MT görüntülerde saptanabilen MS plaklarının 48'i (%75) 5 mm'den küçük, 16'sı (%25) 5 mm'den büyük çapta ölçüldü.

Kontrastlanan plakların kontrastlanma paternlerinin değerlendirilmesinde 96 plağın (%61.5) nodüler tarzda, 48 plağın (%30.7) halka tarzında ve 12 plağın da (%7.6) mikst tarzda kontrastlanma gösterdiği saptandı.

Kontrastlanan MS plaklarından biri T2A SE görüntülerde izlenmedi. Kontrastlanan diğer plakların tamamı T2A SE görüntülerde de izlendi.

5 olguda birer tane, 1 olguda beş tane olmak üzere toplam 10 MS plağı, hem kontrast öncesi hem de kontrast sonrası alınan T1A SE MT görüntülerde hiperintens olarak izlendi (Resim 2).

15 olguda, hem konvansiyonel T1A SE, hem de T1A SE MT görüntülerde izlenen, çapı 5 mm'den büyük ve nodüler tarzda kontrastlanma gösteren 42 plak ileri değerlendirmeye alındı. Bu plakların tamamında, kontrast madde verildikten sonra alınan konvansiyonel T1A SE ve T1A SE MT görüntülerde kontrastlanma alanları ölçüldü. İncelenen tüm lezyonların, zemin beyaz cevherlerinin ve gürültülerin ortalama sinyal intensiteleri ve bu intensite değerleri kullanılarak elde edilen C/N değerleri ölçüldü (Tablo).

Değerlendirmeye alınan lezyonların ortalama alanları, konvansiyonel T1A SE görüntülerde 14.52 mm<sup>2</sup>, T1A SE MT görüntülerde ise 18 mm<sup>2</sup> bulundu. Kontrastlanan plakların toplam alanında %23.4 artış saptandı. T1A SE MT görüntülerde kontrastlanma alanındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.001). Kontrastlanan plakların tamamı T1A SE MT görüntülerde, konvansiyonel T1A SE görüntülerden daha büyük olarak izlendi (Resim 1,2).

**Tablo.** Konvansiyonel ve MT pulslu T1A SE sekanslarda kontrastlanan lezyonlarda, beyaz cevherde elde edilen ortalama S<sub>i</sub> değerleri, gürültü S<sub>i</sub> değerleri, C/N oranları ve alan ölçümleri

Sekans	S <sub>i</sub> lezyon (n=42)	S <sub>i</sub> beyaz cevher (n=15)	Gürültü (n=15)	C/N (n=42)	Alan mm <sup>2</sup> (n=42)
SE T1	881.95 (±50.1)	704.86 (±25.1)	14.7 (±1.4)	12.72 (±3.2)	14.52 (±8.4)
MT SE T1	916.07 (±78.6)	555.26 (±27.6)	14.2 (±1.2)	25.68 (±6.9)	18.00 (±9.3)
P*	p<0.01	p<0.01	p>0.472	p<0.01	p<0.01

S<sub>i</sub>: Sinyal intensitesi, C/N: Kontrast-gürültü oranı, SE: Spin eko, MT: Manyetizasyon transfer  
\*İstatistiksel fark için p<0.01

MT uygulamasıyla beyaz cevher sinyal intensitesinde %27 oranında azalma olduğu tespit edildi. Kontrastlanan lezyonlarda MT pulslu görüntülerde konvansiyonel görüntülere göre sinyal intensitesinde %3.5 ve C/N oranında %101 oranında artış saptandı ( $p<0.01$ ).

## Tartışma

MS'de hastalık aktivasyonunun MRG bulguları; yeni bir plak, eski plakta boyut artışı veya gadolinyumla kontrastlanmadır. Literatürde, T2A SE görüntülerin karşılaştırılmasıyla aktif lezyon belirlenmesinin zor olduğu, ancak kontrastlanan lezyonların kolaylıkla tanımlanabileceği belirtilmektedir. Kontrastlanma yeni lezyonlarda inflamasyonu belirleyici bir işaret olmakla birlikte T2A SE görüntülerde herhangi bir değişiklik göstermeyen eski lezyonlarda da reaktivasyonu gösterebilir (10).

Klinik olarak aktivasyon lokalizasyonu tahmini ile MRG bulguları arasındaki ilişki zayıftır. Klinik ile MRG uyumu daha çok yeni hastalık aktivasyonunun olup olmadığı hakkındadır. MRG'de MS lezyonlarının ortaya çıkışı veya kayboluşu, genel olarak klinik ataklar ya da remisyonlarla ilişkili olmadığı gibi, belirli bir klinik bulguya da karşılık gelmeyebilir. Diğer yandan kontrast madde kullanıldığında MRG'nin tanı değeri arttığı gibi, bundan da önemlisi tetkik, hastalığın aktivitesini yansıtabilen dinamik bir takip aracına dönüşebilmektedir (11).

Aktif MS plağındaki temel patoloji lokal kan beyin bariyerinin bozulması ile ilişkili perivenöz inflamatuvar değişikliklerdir. Kontrast madde kullanımı ile kan beyin bariyeri bozukluğu olan plaklarda kontrastlanma oluşmaktadır, ancak bu plaklar klinik olarak semptomatik olabilir veya olmayabilir (12).

MT görüntüleme son zamanlarda gelişen bir MRG tekniği olup, makromoleküler çevre doku kontrastını selektif olarak değiştirir. Kontrastlı MRG'de MT tekniğinin kullanımı kontrastlanan lezyonlarda C/N oranını artırarak daha fazla sayıda kontrastlanan lezyonun tespitini sağlamaktadır

(Resim 1) (12,13).

MS plağındaki kontrastlanma günümüzde hastalık aktivitesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Kontrastlı MRG incelemeleri aktif MS plaklarını belirlemede klinik değerlendirmeden 5-10 kat daha belirleyicidir ve bu sebeple yeni tedavi tekniklerinin sonuçlarının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Kontrastlanma akut inflamatuvar değişikliğin bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir ve bunun doğru olarak tespiti hastalığın tedavisinin düzenlenmesi açısından önemlidir (5,12).

Seri kontrastlı çalışmalar, klinik olarak aktif olduğu düşünülen hastaların çoğunda kontrastlanan plak saptandığını ve MRG'nin aktif hastalığı belirlemede daha duyarlı olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak klinik aktivite ile kontrastlanma arasında mükemmel bir ilişki olduğu ortaya konmuştur. Bu şaşırtıcı değildir, çünkü lezyonların çoğu beyin sessiz bölgelerinde meydana gelmektedir (14). Literatürde hastalık aktivitesinin belirlenmesinde kontrastlı MRG incelemelerinin "expanded disability status score" (EDSS) değişikliklerinden daha duyarlı olduğu belirtilmektedir (15).

Literatürde intrakranyal lezyonlarda kontrast madde sonrası pik kontrastlanmanın beşinci dakikadan sonra başladığı ve yirmi dakika boyunca stabil kaldığı belirtilmektedir (16). Bu nedenle çalışmamızda kontrast sonrası görüntüler, beşinci dakikadan sonra elde edilmiştir.

MT pulsu uygulamasıyla konvansiyonel SE görüntülere göre daha belirgin doku kontrastı oluşur. Bu etki kontrastlanan lezyonun çevre dokudan ayırımını kolaylaştırmaktadır. Sağlıklı olgularda yapılan bir çalışmada MT uygulamasının beyaz cevher sinyal intensitesini %16.8 oranında azalttığı tespit edilmiştir (17). Bazı kontrastlı T1A SE MT çalışmalarında bu oranlar %34-37 olarak bulunmuştur (12,13). Çalışmamızda da MT uygulamasıyla beyaz cevher sinyal intensitesinde %27 oranında azalma olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmamızda 5 olguda birer tane, 1 olguda beş tane olmak üzere toplam 10 plak hem kontrast öncesi hem de kontrast sonrası alınan T1A SE MT görüntülerde hiperintens olarak izlendi. MT tekniğinin dezavantajı olarak kabul edilebilecek bu etkinin yanlış pozitif sonuçlara neden olmaması için kontrast öncesi görüntüler de MT pulslu olmalı ve kontrast öncesi ve kontrast sonrası görüntüler dikkatle karşılaştırılmalıdır (Resim 2). Yapılan çalışmalarda lezyonlarda kontrast öncesi T1A SE MT görüntülerde izlenen hiperintens görünümün zayıf baskılanan lipid sinyallerine, serbest radikallerin varlığına veya lipid yüklü makrofajların belirgin infiltrasyonuna bağlı olabileceği belirtilmektedir (12,18).

Finelli ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kontrastlanan lezyonlarda MT pulslu görüntülerde konvansiyonel görüntülere göre sinyal intensitesinde %10 artış olduğu ve bu sonucun da istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu belirtilmektedir (13). Bu artış bizim çalışmamızda %3.5 oranında ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.01$ ).

Bir görüntüleme yönteminin inceleme değerini belirlemede C/N oranı en önemli parametredir ve lezyon saptanabilmesi (lezyon ile normal doku kontrastı) ile direkt ilişki gösterir. Yapılan çalışmalarda MT tekniği uygulamasıyla, kontrastlanan MS plaklarında C/N oranında %100 ve %108 artış sağlandığı gösterilmiştir (12,13). Karakaş ve arkadaşları farklı lezyon gruplarını içine alan (MS plakları, primer neoplazm, metastaz ve apse) çalışmalarında kontrastlanan lezyonlardaki C/N oranının konvansiyonel T1A SE görüntülere göre, T1A SE MT görüntülerde %52-89 oranında artış gösterdiğini ve bunlar içerisinde en fazla artışın MS plaklarında (%89) izlendiğini belirtmişlerdir (19). Çalışmamızda MT pulslu görüntülerde C/N oranında %101 artış saptandı.

Kullanılan kontrast madde miktarı ile lezyonun kontrastlanması arasında pozitif ilişki bulunmaktadır ve kontrastlanan lezyon sayısında belirgin ar-

tış ortaya çıkar (20). Literatürde MRG ile aktif MS plaklarının gösterilmesinde duyarlılığın artırılması amacı ile standart doz gadolinium (0.1mmol/kg) yerine çift ya da üç doz kontrast madde kullanılmıştır. Ancak MT tekniğinin MRG uygulamalarına girmesi ile çift (0.2 mmol/kg) veya üç doz (0.3 mmol/kg) kontrast maddeye eşit derecede kontrast özelliği sağlayabildiği gösterilmiştir. MS hastalarında MRG inceleme maliyetleri düşünüldüğünde, 1 birim kontrast madde kullanımıyla 3 birim kontrast madde kullanımına hemen hemen eşdeğer sonuçlar elde edilebilmekte, bu da ekonomik açıdan önemli bir yarar getirmektedir. Ayrıca olası yan etkiler de azalmaktadır (17,21).

Duyarlılığı artıran diğer bir uygulama da kontrast sonrası geç görüntü alınmasıdır. Bu uygulama ile kontrastlanan MS lezyonlarının sayısında anlamlı değişiklik oluşmamakta, yalnızca kontrastlanan lezyonların alanlarında artış ortaya çıkmaktadır (5). Ancak bu uygulama inceleme süresinde belirgin artışa yol açmaktadır.

Yapılan çalışmalarda MS'de kontrastlı MRG'nin duyarlılığını artıran yöntemler olarak 3 doz kontrast uygulaması, kontrast sonrası geç görüntü alma ve MT tekniği kullanılmıştır. Bu uygulamalar arasında duyarlılığı en çok artıran yöntemin 3 doz kontrast madde uygulaması olduğu belirtilmektedir. Ancak tüm bu yöntemlerin seçiminde maliyet, güvenlik, duyarlılık ve klinik kazanç göz önüne alındığında MT görüntülemenin önemi ortaya çıkmaktadır (17).

Silver ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, tek doz kontrast sonrası alınan T1A SE MT görüntülerin, tek

doz konvansiyonel T1A SE görüntülerle karşılaştırıldığında tespit edilen lezyon sayısında %47 artış sağladığı belirtilmektedir (17). Çalışmamızda T1A SE MT görüntülerde %41 gibi önemli bir oranda daha fazla aktif plak tespit edildi. Kontrastlanan toplam 64 MS plağı yalnızca T1A SE MT görüntülerde saptandı. Yalnızca MT tekniği ile gösterilebilen aktif plakların %75'ini 5 mm'den küçük ve nodüler tarzda kontrastlanan plaklar oluşturmaktaydı. Sonuç olarak MT tekniğinin daha çok yeni kontrastlanan lezyonların görülebilirliğini artırdığını, bunun yanında da kontrastlanan tüm lezyonların daha kolay görülebilmesini sağladığını söyleyebiliriz.

Literatürde geniş halka tarzında kontrastlanma gösteren MS plaklarının, kronik demyelinize plakların kenarlarındaki akut inflamasyonu gösterdiği ve çoğunlukla 10 mm'den büyük plaklarda görüldüğü, nodüler tarzda kontrastlanmanın da çoğunlukla yeni plaklarda görüldüğü belirtilmektedir (22).

Sonuç olarak MT tekniği kontrastlanan MS plaklarında C/N oranını yaklaşık iki katına çıkartarak aktif plak sayısını ve görülebilirliğini artırmakta ve yüksek doz kontrast madde kullanımını gereksiz kılmaktadır. Atak düşünülen MS hastalarında MT rutin olarak incelemeye eklenmelidir.

#### EFFECTIVENESS OF MAGNETIZATION TRANSFER TECHNIQUE IN DETECTION OF ACTIVE MULTIPLE SCLEROSIS PLAQUES WITH MR IMAGING

**PURPOSE:** The efficacy of magnetization transfer technique was assessed in determining active multiple sclerosis plaques by MRI and the results were compared with spin-echo images.

**MATERIALS AND METHODS:** Forty-six patients with clinically definite multiple sclerosis according to the Poser criteria were included in the study. All patients underwent MR imaging to assess the presence of active plaques. T1W axial images were obtained with and without magnetization transfer technique before and after intravenous administration of single dose (0.1 mmol/kg) gadolinium. The numbers, contrast-noise rates, areas and patterns of contrast-enhanced plaques were compared through images obtained in both sessions.

**RESULTS:** Contrast enhanced plaques were found in 31 patients. Although contrast enhancement was determined in 92 plaques through conventional T1W images, magnetization transfer images revealed 156 plaques. Sixty-four contrast-enhanced plaques were determined only through magnetization transfer pulse images. Magnetization transfer images showed a greater number of plaques than conventional T1W images in 25 of 31 patients. It was noted that contrast enhanced plaques in 7 patients were detected only on magnetization transfer images. It was observed that there was an increase of 101% in contrast-noise rate of the images with magnetization transfer pulse and 23.4% in the total area of contrast enhanced plaques.

**CONCLUSION:** These results indicate that magnetization transfer technique increases detection of active plaques and their visibility; and makes it unnecessary to use contrast material in high doses. We suggest that magnetization transfer technique should be routinely used in multiple sclerosis patients diagnosed as having active multiple sclerosis.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2002; 8:317-322

#### Kaynaklar

1. Gilroy J. Basic neurology. 3rd ed. New York: Mc Graw-Hill, 2000; 199-223.
2. Farlow MR, Bonnin JM. Clinical and neuropathologic features of multiple sclerosis. Neuroimaging Clin N Am 1993; 68:213-228.
3. Lakhanpal SK, Maravilla KR. Multiple sclerosis. In: Stark DD (ed). Magnetic resonance imaging. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 1999; 1379-1402.
4. Bozzao A, Bastianello S, Ferone E, Giugni E, Paolillo A, Bozzao L. Enhanced and

- unenanced MR with magnetization transfer in multiple sclerosis. AJNR 1996; 17:1837-1842.
5. van Waesberghe JHTM, Castelijns JA, Roser W, et al. Single-dose gadolinium with magnetization transfer triple-dose gadolinium in the MR detection of multiple sclerosis lesions. AJNR 1997; 18:1279-1285.
6. Hiehle JF, Grossman RI, Ramer KN, Scarnano FG, Cohen JA. Magnetization transfer effects in MR-detected multiple sclerosis lesions: comparison with gadolinium-enhanced spin-echo images and nonenhanced

T1-weighted images. AJNR 1995; 16:69-77.

7. Mehta RC, Pike GB, Enzmann DR. Measurement of magnetization transfer in multiple sclerosis demyelinating plaques, white matter ischemic lesions, and edema. AJNR 1996; 17:1051-1055.
8. Reimer P, Nitz WR. Contrast mechanisms in MR imaging. Eur Radiol 1999; 9:1032-1046.
9. Poser CM, Kleefeld J, O'Reilly GV et al. Neuroimaging and the lesion of multiple sclerosis. AJNR 1987; 8:549-552.

10. Miller JR, Barkhof F, Nauta JJP. Gadolinium enhancement increases the sensitivity of MRI in detecting disease activity in multiple sclerosis. *Brain* 1993; 116:1077-1094.
11. Grossman RI, McGowan JC. Perspectives on multiple sclerosis. *AJNR* 1998; 19:1251-1265.
12. Mehta RC, Pike GB, Enzmann DR. Improved detection of enhancing and nonenhancing lesions of multiple sclerosis with magnetization transfer. *AJNR* 1995; 16:1771-1778.
13. Finelli DA, Hurst GC, Gullapali RP, Bellon 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. Grossman RI, Braffman BH, Brorson JR, Goldberg HI, Silberberg DH, Gonzales-Scarano F. Multiple sclerosis: serial study of gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology* 1988; 169:117-122.
15. Barkhof F, Scheltens P, Frequin STFM, et al. Relapsing-remitting multiple sclerosis: sequential enhanced MR imaging vs clinical findings in determining disease activity. *AJR* 1992; 159:1041-1047.
16. Knauth M, Forsting M, Hartmann M, Heiland S, Balzer T, Sartor K. MR enhancement of brain lesions: increased contrast dose compared with magnetization transfer. *AJNR* 1996; 17:1853-1859.
17. Silver NC, Good CD, Barker GJ, et al. Sensitivity of contrast enhanced MRI in multiple sclerosis: effects of gadolinium dose, magnetization transfer contrast and delayed imaging. *Brain* 1997; 120:1149-1161.
18. Meyer JR, Androux RW, Salamon N, et al. Contrast-enhanced magnetization transfer MR of the brain: importance of pre-contrast images. *AJNR* 1997; 18:1515-1521.
19. Karakaş HM, Tasalı N, Ünlü E, Çokal N, Çakır B. Manyetizasyon transfer görüntülemenin intraaksiyal kranial lezyonların saptanması ve ayırıcı tanısındaki değeri. *Türk Radyoloji Dergisi* 1999; 34:552-560.
20. Bastianello S, Gasperini C, Paolillo A, et al. Sensitivity of enhanced MR in multiple sclerosis: effects of contrast dose and magnetization transfer contrast. *AJNR* 1998; 19:1863-1867.
21. Çallı C, Kitiş Ö, Savaş R, Demirpolat G, Yünter N. MRG ile aktif multipl skleroz plaklarının belirlenmesinde manyetizasyon transfer tekniği. *Nörolojik Bilimler Dergisi* 2000; 17:4-8.
22. Kermode AG, Tofts PS, Thompson AJ, et al. Heterogeneity of blood-brain barrier change in multiple sclerosis: an MRI study with gadolinium-DTPA enhancement. *Neurology* 1990; 40:229-235.