

MRG'de intrakranyal lezyonların Gd-DTPA sonrası fast FLAIR sekansı ile görüntülenmesi

Kader Karlı Oğuz, Ayşenur Cila, Oğuzhan Oğuz

AMAÇ

Bu çalışmanın amacı temelde ağır T2 ağırlıklı görüntü özelliklerini taşıyan beyin omurilik sıvısı sinyalinin baskılandığı FLAIR sekansında Gd-DTPA kullanımının etkisini manyetizasyon transfer kontrast T1 ağırlıklı spin-eko sekansıyla karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Kranyal MRG incelemesinde Gd-DTPA kullanılan 72 hastada kontrast öncesi fast FLAIR, kontrast sonrası MTK T1A SE ve fast FLAIR görüntüler elde edilmiştir. Görüntüler pratik uygulamaya yönelik, görsel olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Kontrast sonrası fast FLAIR sekansı intra- ve ekstraaksiyel lezyonlarda kontrast tutulumunu göstermede etkili bulunmuştur ($p<0.05$). İntraaksiyel lezyonlarda fast FLAIR sekansı MTK T1A SE ile uyum içinde bulunurken ($p<0.05$) ekstraaksiyel lezyonlar için iki sekans arasında istatistiksel uyum mevcut değildi ($p>0.05$). T1A ve T2A görüntü özelliklerinin birarada bulunduğu kontrastlı fast FLAIR görüntülerde lezyon ve perilezyonal hiperintensite arasında ayırım yapılabilmektedir.

SONUÇ

Kontrast madde sonrası elde edilen fast FLAIR tekniği intrakranyal lezyonların görüntülenmesinde etkili olsa da pratik uygulamada tek başına post-kontrast MTK T1A SE'nin yerini alamaz. Ancak rutin beyin MRG incelemesine ek olarak ya da kısa süreli lezyon takibi için yapılan incelemelerde kullanılabilir.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile intrakranyal lezyonların belirlenmesi, karakterizasyonu ve sınırlarının değerlendirilmesinde intravenöz (i.v.) yolla verilen, suda çözünen, paramanyetik kontrast maddeler çok önemli bir yere sahiptir. Günümüzde gadolinium dietilentriaminpentaasetikasit (Gd-DTPA) içeren preparatlar rutin olarak T1A spin-eko (SE) görüntülemeye kullanılmaktadır (1-3). Bununla birlikte lezyon kontrastını, dolayısıyla tanısal kaliteyi artırmak amacıyla son yıllarda üçlü doz uygulamasının yanı sıra, manyetizasyon transfer kontrast (MTK), yağ satürasyonu, gradient eko (GRE), fluid-attenuated inversion-recovery (FLAIR) gibi tekniklerle kontrast madde kullanılmasına başlanmıştır (4-6). Gd-DTPA'nın T2 ağırlıklı SE (T2A) görüntülemesindeki gözle görülür etkisinin klinik olarak kullanılan dozun çok üzerinde ortaya çıktığı gösterilmiştir (7,8). FLAIR sekansı ise ağır T2A bir sekans olmakla birlikte, kısmi T1 etkisine de sahip olduğu için bu inceleme yöntemiyle de lezyonlarda Gd-DTPA sonrası sinyal artışı izlenebilmektedir.

Bu çalışmanın amacı Gd-DTPA'nın FLAIR görüntülemesindeki etkisini post-kontrast MTK T1A SE görüntüleme yöntemiyle karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

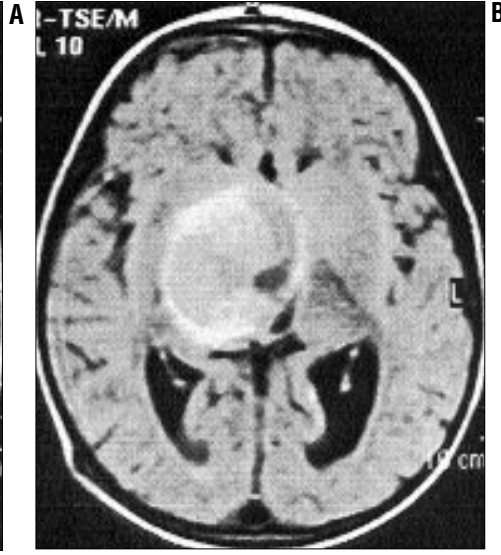
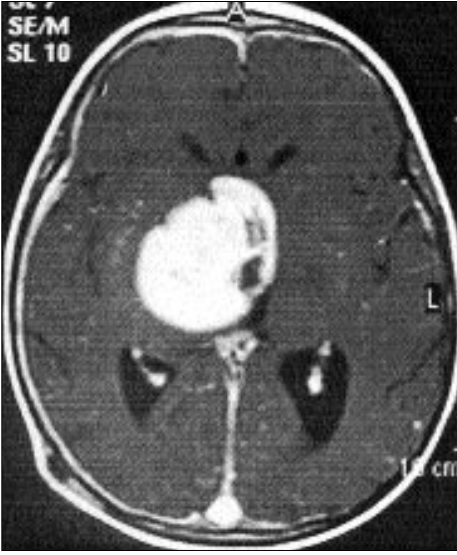
Gereç ve yöntem

Ekim 1999 ile Şubat 2000 tarihleri arasında klinik bölümlerce Hacettepe Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'na kranyal MRG incelemesi için sevk edilmiş, MRG istek formunda belirtilen ön tanıya göre kontrast kullanımına gerek olan 28'i kadın, 44'ü erkek olmak üzere toplam 77 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaşları 5/12 ile 72 arasında değişmekte olup, ortalama yaş 37 idi.

Tüm hastaların MRG incelemesi 0.5 T manyetik alan gücündeki bir sistemde (Gyrosan T5 NT, Philips, Hollanda) standart kafa sarmalı kullanılarak yapıldı. Kontrast madde öncesi ve sonrası olmak üzere iki bölümden oluşan tetkikin ilk bölümünde transvers düzlemde T1A SE [repetisyon zamanı (TR): 600msn, eko zamanı (TE): 20msn] ve FLAIR [TR: 5000msn, TE: 100msn ve inversiyon zamanı (TI): 1900msn ve turbo faktörü (TF):18] sekanslarının uygulama sırası tetkiki gerçekleştiren kişiye bırakıldı. Tetkik görüntü alanı (FOV): 240mm, matriks: 256x256, sinyal toplama sayısı (NSA): 2, kesit kalınlığı: 6mm ve aralık: 0.6mm olacak şekilde planlandı. Standart dozda (0.1mmol/kg) Gd-DTPA verilmesini takiben transvers düzlemde sırasıyla MTK T1A SE (on-rezonans) ve FLAIR sekansı elde edildi. Çalışmanın amacı kont-

K. Karlı Oğuz (E), A. Cila, O. Oğuz
Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, 06100 Ankara

Gelişi: 07.06.2000 / Kabulü: 22.02.2001



Resim 1. Optik gliom nedeniyle opere edilen hastanın transvers düzlemde kontrast sonrası MTK T1A SE (A), fast FLAIR (B) ve kontrastlı fast FLAIR (C) MRG görüntüleri. Post-kontrast MTK T1A SE görüntüde kitlenin intraaksiyel komponentinde ve meningeal yapılarda izlenen kontrast tutulumu kontrastlı fast FLAIR görüntüde de mevcut.

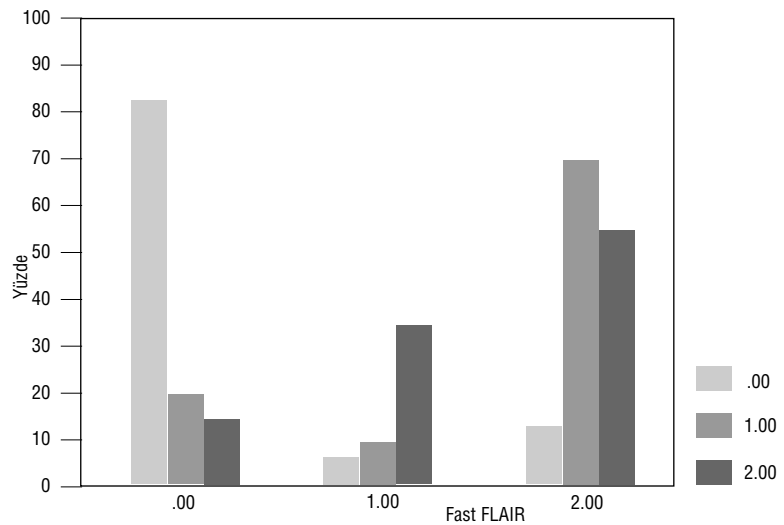
rastlı FLAIR sekansının pratik uygulamadaki etkisini belirlemek olduğu için görüntüler iki ayrı değerlendirici tarafından görsel olarak değerlendirildi. Yetmiş iki hastada toplam 133 lezyon her hasta için lokalizasyonlarına göre (intraaksiyel, ekstraaksiyel), lezyon sayısı, her iki yöntem için lokalizasyonlarına göre kontrast tutulumu gösteren lezyon sayısı not edildi. Ardından lezyonların kontrast tutma derecesi her iki sekans için ayrı ayrı (lezyonda kontrast tutulumu yoksa: 0, hafifse: 1 ve yoğunsa: 2 olmak üzere) puanlandı.

Yapılan değerlendirme sonrasında Gd-DTPA sonrası elde edilen FLAIR sekansı ile bugün için en etkili yöntem olarak bilinen post-kontrast MTK sekansının lezyonları göstermedeki ba-

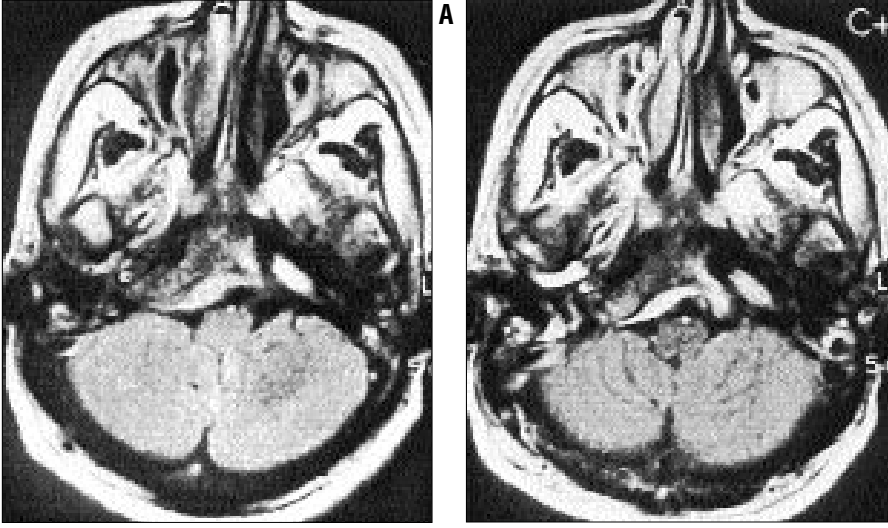
şarısı istatistiksel yöntemlerle karşılaştırıldı.

Bulgular

Yetmiş iki hastanın MRG incelemesinde toplam 133 lezyon mevcuttu.



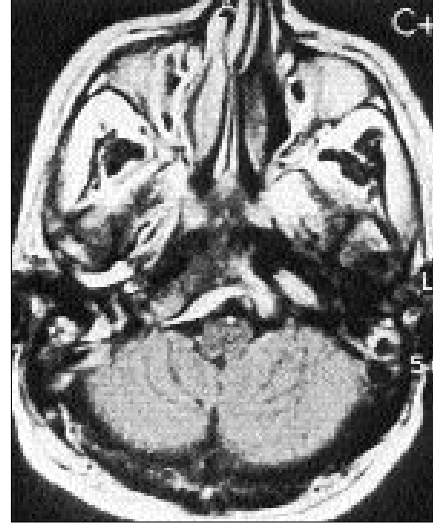
Grafik 1. İntraaksiyel lezyonların MTK ve fast FLAIR sekanslarında kontrastlanma derecesinin grafiksel sunumu.



Resim 2. Pre-kontrast fast FLAIR (A) görüntüde izlenen menenjiyom, post-kontrast fast FLAIR (B) görüntüde kontrast tutulumu gösteriyor.

İncelenen hastaların tanıları glial tümörler (n=23), nonglial tümörler (n=9), neoplastik olmayan kistler (n=2), menenjiyom (n=13), beyin metastazları (n=7), vasküler lezyonlar (n=2), infarkt (n=5), lenfoproliferatif malignansi (n=3), beyinin infeksiyöz hastalıkları (n=5), cerrahiye bağlı değişiklikler (n=2), demiyelinizan hastalık (n=1) olmak üzere geniş bir spektrumda yer almaktaydı. Bu lezyonların 99'u intraaksiyel, 34'ü ekstraaksiyel yerleşmişti. Lezyonların lokalizasyonlarına göre post-kontrast fast FLAIR ile MTK T1A SE görüntülerdeki kontrast tutma derecelerinin karşılaştırmalı sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

MTK T1A SE'de intraaksiyel lezyonların 76'sı (%76.8), fast FLAIR'de 71'i (%71.8) kontrast tutmuştu. İntraaksiyel lezyonların 56'sı her iki sekansta eşit derecede kontrast tutulumu göstermekteydi. MTK T1A SE ile kontrast gözlenen 9 lezyonda ise fast FLAIR sekansında gözle görülür intensite değişikliği saptanmadı. MTK ile kontrastlanan lezyonların 23'ünde (%32) FLAIR sekansından daha belirgin boyanma izleniyordu, ancak Gd-DTPA sonrası fast FLAIR sekansı intraaksiyel lezyonları göstermede oldukça başarılıydı. İki görüntüleme arasındaki uyum istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$) (Grafik 1, Resim 1).



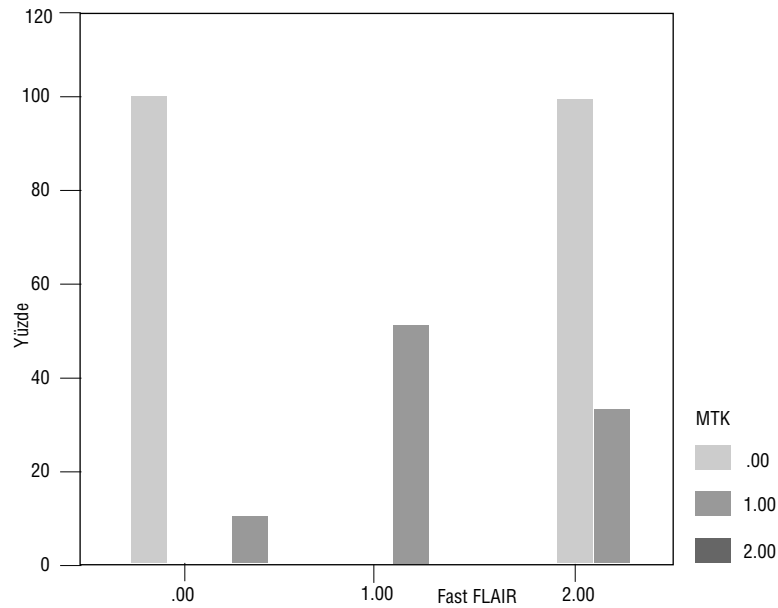
DTPA sonrası elde edilen iki sekans arasındaki uyum istatistiki olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$).

İstatistiki olarak da değerlendirilen bu bulguların yanısıra çevresinde vazojenik ödem veya gliozise bağlı hiperintens alanların bulunduğu lezyonlardan bazılarında kontrast tutulumunun kitle-ödem sınırının çizilebilmesine olanak verdiği de görülmüştür (Resim 3). Ekstraserebral malignansilerin milimetrik beyin metastazlarının gösterilmesinde post-kontrast MTK T1A SE tekniği post-kontrast fast FLAIR sekansından daha başarılıydı (Resim 4).

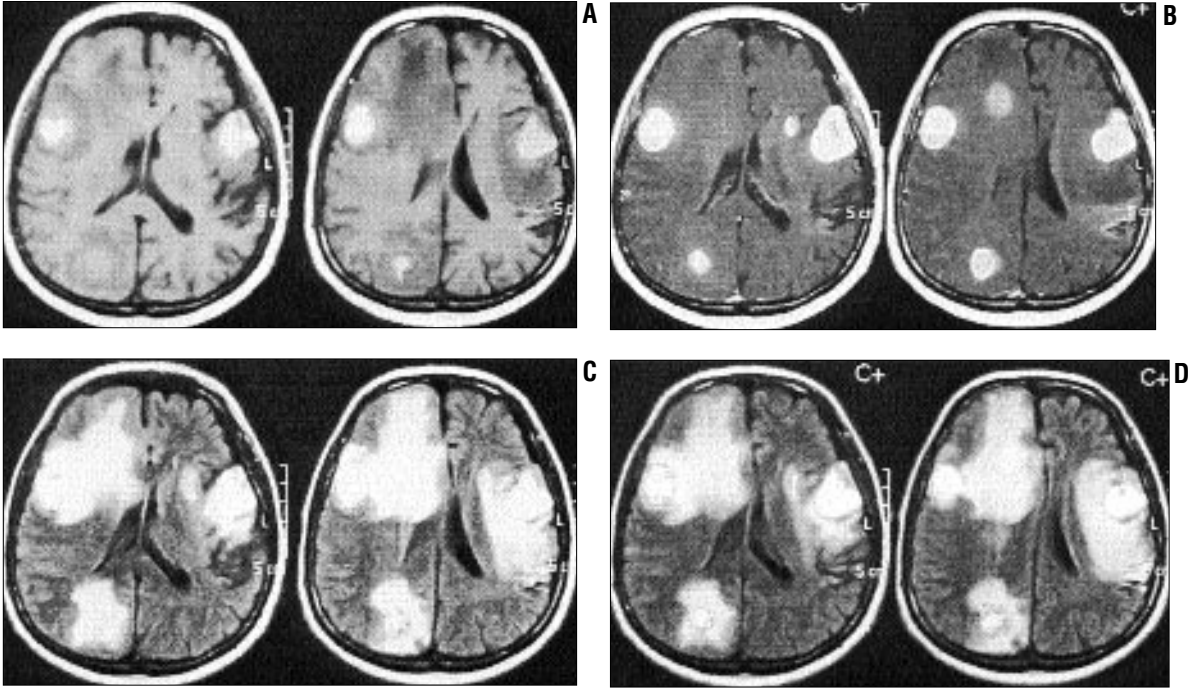
Tartışma

T2A sekanslar intrakranyal patolojik lezyonları belirlemede en duyarlı yöntem olarak kabul edilmektedir. Özellikle periventriküler beyaz cevher, gri-beyaz cevher bileşkesi, sulkus komşuluğunda yer alan lezyonların tanımlanmasında IR pulsu sayesinde BOS'a ait sinyalin baskılandığı siyah BOS T2A sekansı olarak da bilinen FLAIR sekansı çoğu radyolojik merkezde rutin MRG incelemesine ilave edilmiştir (9,10). T2A görüntülerde daha yüksek olasılıkla izlenebilen lezyonların karakterizasyonu, T2A ve kontrastsız T1A görüntülemeye izlenmeyen lezyonlarınsa görünür hale gel-

Öte yandan MTK T1A SE'de kontrast tutulumu mevcut olan 29 ekstraaksiyel lezyondan (%79.4) 10'u kontrastlı fast FLAIR ile eşit boyanma göstermekteydi. Gd-DTPA, fast FLAIR sekansı ile toplam 26 hastada kontrast sağlamıştı ve bu yöntem ekstraaksiyel lezyonların da kontrast madde ile görüntülenmesinde etkili bulunmuştur ($p<0.05$) (Grafik 2, Resim 2). Sekanslar arası istatistiki uyum Gd-DTPA ile her iki sekansta benzer davranışa sahip (eş puan alan) lezyon sayısına bakılarak ölçülmüştür. Buna göre ekstraaksiyel lezyonlarda Gd-



Grafik 2. Ekstraaksiyel lezyonların MTK ve fast FLAIR sekanslarında kontrastlanma derecesinin grafiksel sunumu



Resim 3. Transvers T1A SE kesitlerde (A) hemorajik metastaz odakları izleniyor. Lezyonlar post-kontrast MTK T1A SE (B) ve fast FLAIR (D) MRG'de kontrast tutulumu gösteriyor. Kontrast öncesi FLAIR'de (C) lezyonlar ile çevrelerindeki ödem alanları ayırt edilmeyenken, kontrast sonrası FLAIR görüntülerde bu ayırımı kolaylıkla yapılabiliyor.

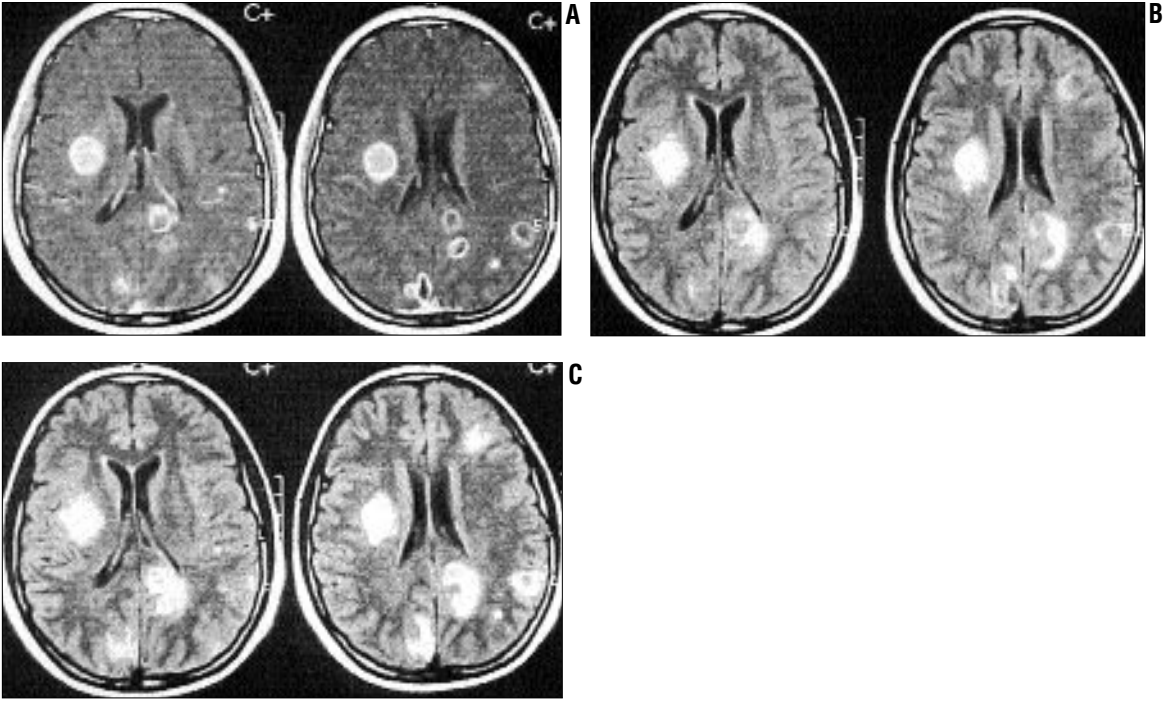
mesi için i.v. paramanyetik kontrast madde kullanılır (7,11). Lezyon kontrastını artırmak için kontrast dozunun artırılması etkili olmaktadır. Ancak normal beyin parenkiminden gelen sinyallerin baskılandığı MTK sekansı ile tetkik maliyetini artırmadan tanımlanan lezyon sayısında artış olduğu, diğer lezyonların da daha belirgin hale geldiği çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir. Bu teknik ile insan vücudunda normal konumda dengede bulunan serbest ve makromoleküler bağlı proton havuzu arasındaki 'manyetizasyon ya da satürasyon transferi' olayından yararlanılır (1,4,7). Beyin parenkiminde T1A görüntülerde MTK sekansı ile genel bir baskılanma gerçekleştiği halde, yağ ve serebrospinal sıvı bundan etkilenmez. Beyaz cevher MTK sekansı ile T1A görüntülemeye çok iyi baskılanmakla birlikte santral sulcus çevresi, bazal ganglia ve substantiya nigra gibi derin gri cevher yapıları daha az etkilenir. Bu nedenle bu yapılar MTK T1A incelemede kontrast madde kullanılmadığı durumlarda da hiperintens görülürler (12). Beyin parenkiminin baskılanarak kontrast tutulumunun daha belirgin hale gelmesi dışında MTK tekniğinin günümüzdeki bir başka uygulaması da 'doku karak-

terizasyonu'dur. T1 ve T2A görüntülemeye kontrast madde uygulanmadan MTK tekniği uygulanarak lezyonlardaki farklı manyetizasyon transfer oranlarının (MTO) hesaplanması mümkün olmaktadır. Bu değerler ile gliosis, demiyelinizasyon, ödem gibi patolojik olaylar arasında ayırıcı tanı yapılabilmektedir. MTO'dan faydalanarak demiyelinizan hastalıklarda beyaz cevher lezyonlarının aktivitesi ve evresi, yaşlılıkta izlenen periventriküler beyaz cevher değişikliklerinin natürü hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir (13).

Günlük uygulamalarda paramanyetik kontrast maddeler T1A sekanslar ile kullanılmaktadır. Yeni arayışlar çerçevesinde intrakranyal lezyonların kontrast tutulumu T2A ve PDA gibi tekniklerden sonra son yıllarda fast FLAIR görüntülerle de değerlendirilmektedir (5,14-16). Bildiğimiz kadarıyla bu konuda yapılmış çalışmaların en kapsamlısı 39 hasta içermekteydi ve tüm çalışmalar 1.5 T manyetik alan gücündeki sistemlerde gerçekleştirilmişti. Bizim çalışmamız ise en geniş hasta grubuna sahip olmasının yanı sıra 0.5 T gücündeki bir MR düzeneğinde gerçekleştirilen tek çalışma olması yönüyle de farklılık göstermektedir.

Bu konudaki ilk yayınlar Gd-DTPA ile yapılan fast FLAIR görüntülerin T1A SE ye ek bilgi vermediği yolundadır (5,16). Fakat daha sonra farklı sonuçlar veren çalışmalar yayınlanmıştır. Mathews ve arkadaşları bugüne dek en geniş hasta grubunda yaptıkları çalışmada kontrastlı fast FLAIR sekansını kortikal, subkortikal, meningeal lezyonlar ve ekstraaksiyel kitleleri göstermede daha başarılı bulmuşlardır (5). Post-kontrast fast FLAIR sekansı ile tespit edilen lezyon sayısı T2A ve PDA sekansından daha fazla bulunmuştur. Ayrıca kortikal damarlardaki yavaş akan kanın T1A SE'de kontrast tutarken, fast FLAIR görüntülemeye sinyalsiz görülmesi nedeniyle kontrastlı T1A SE'de metastaz olarak düşünülen lezyonların bir kısmının gerçekte ufak kortikal damarlara ait olduğu anlaşılmıştır (5,14).

Bizim çalışmamızda fast FLAIR görüntülemeye intraaksiyel lezyonların kontrast tutulumu MTK sekansı ile uyum içindeydi. Bu sekans ekstraaksiyel lezyonlarda da kontrast tutulumunu başarıyla göstermekteydi (Resim 2), ancak MTK sekansı ile uyum göstermediği gibi diğer çalışmaların aksine intraaksiyel lezyonlarda olduğun-



Resim 4. Kontrast öncesi fast FLAIR (B) görüntüde meme kanseri metastazları izleniyor. Kontrast sonrası MTK T1A SE (A) sekansı milimetrik lezyonları göstermede kontrastlı FLAIR'e (C) göre daha başarılı.

dan daha etkili bulunmadı. Lezyonlardaki kontrast tutulumu onları daha belirgin hale getirmiştir. Kontrastlanma derecesi açısından gliomalar ile metastazlar arasında fark bulunmamıştır. Post-kontrast incelemelerde kitlelerin onlara eşlik eden ödem ve/veya gliozis alanlarından ayırt edilmesi mümkün olmuştur (Resim 3). Peritümöral ödem ve intraaksiyel kontrast tutulumunun ortak patogenezinin kan-beyin bariyerinin bozulması olduğu düşünülerek yapılan bir çalışmada da ödemin en yoğun olduğu alanda kontrast madde tutulumunun da en kuvvetli olduğu bulunmuştur (5). Bu şekilde lezyonların ödeme komşu alanlarda yoğun kontrast tutarak belirgin hale gelmesi, intensite arttıkça ödem-kitle ayırımının yapılabilmesi mümkün olabilmektedir. Yine de bu çalışmada kontrast öncesi ve sonrası fast FLAIR sekanslarının birlikte değerlendirildiği gözönünde tutulmalıdır. Tek başına kontrastlı fast FLAIR sekansı üzerinde mevcut hiperintensitenin kitleye ve komşu ödeme ait kısımları her lezyonda net olarak ayırt edilememektedir. Görüntüdeki yoğun hiperintensite lezyonun boyutları ve kontrast tutulumunun ilk

bakışta algılanmasını güçleştirir; halbuki tüm beyin parankim sinyalinin suprese edildiği MTK tekniğinde kontrast tutan lezyon ilk bakışta seçilebilmektedir. Bu nedenle Gd-DTPA sonrası fast FLAIR sekansı tek başına post-kontrast MTK T1A SE sekansının yerini alamaz. Ancak T1A ve T2A görüntü özelliklerinin tek sekansta bulunması nedeniyle kısa aralıklarla takip edilen tümörlerde, beyin cerrahisi veya radyoterapi planlamaları sırasında, erken post-operatif değerlendirilmede kullanılabilir.

Çalışmamızın eksik kalan yanı fast FLAIR sekansında kontrast tutulumunun geçen zamanla ilişkisine bakılmamasıydı. İ.v. injeksiyondan sonra ekstraselüler mesafede Gd-DTPA birikimine bağlı olarak geçen zamanla lezyonda intensitenin artacağı bilinmektedir. Fast FLAIR görüntülerin İ.v kontrast maddenin verilmesinin ardından ilk inceleme olarak gerçekleştirildiği durumlarda lezyonların boyutlarının olduklarından daha küçük izlendiği gösterilmiştir (14). Ancak değişen sıralarda tatbik edildiği halde sonuçların değişmediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (5, 14).

Bu bakımdan kontrast sonrası fast FLAIR görüntülemenin -yukarıda belirtilen kısa süreli incelemenin gerektiği haller dışında- rutin kullanımda vazgeçemeyeceğimiz T1A SE sekansının ardından gerçekleştirilmesinde sakınca yoktur.

MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF INTRACRANIAL LESIONS ON POST-GD-DTPA FAST FLAIR SEQUENCE

PURPOSE: The aim of this study was to determine the efficiency of Gd-DTPA in a heavily T2 weighted sequence - FLAIR- in which cerebrospinal fluid is suppressed, in comparison to post-contrast magnetization transfer contrast T1 weighted spin-echo imaging.

MATERIALS AND METHODS: Post-contrast MTC T1 weighted SE and fast FLAIR images were obtained. In 72 patients who had undergone contrast enhanced brain imaging pre-contrast fast FLAIR. Images were evaluated visually for practical use.

RESULTS: Contrast enhanced fast FLAIR sequence was successful in demonstrating enhancement of both intra- and extraaxial lesions ($p < 0.05$). In intraaxial lesions both post-contrast sequences were in concordance ($p < 0.05$), while in extraaxial lesions they were not ($p > 0.05$). It was possible to discriminate lesion to peripheral edema in enhanced fast FLAIR images in many cases.

CONCLUSION: Even though contrast enhanced fast FLAIR imaging is a valuable technique in determination of lesion enhancement, it cannot replace post-contrast MTC T1 weighted SE sequence in practical use. However it may be used as an additional sequence to routine pulse sequences or alone in short-lasting imagings performed for lesion follow-up.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2000; 7:9-14

Kaynaklar

1. Sage MR, Wilson AJ, Scroop R. Contrast media and the brain. *Neuroimaging Clin N Am* 1998; 8:695-707.
2. Felix R, Schorner W, Lanaido M, et al. Brain tumors: MR imaging with gadolinium-DTPA. *Radiology* 1985; 156:681-688.
3. Hausteijn J, Lanaido M, Niendorf HP, et al. Administration of gadopentate dimeglumine in MR imaging of intracranial tumors: dosage and field strength. *Am J Neuroradiol* 1992; 13:1199-1206.
4. Tanttü JI, Sepponen RE, Lipton MJ, et al. Synergistic enhancement of MRI with Gd-DTPA and magnetization transfer. *J Comp Asist Tomogr* 1992, 16:19-24.
5. Mathews VP, Caldemeyer KS, Greenspan SL, et al. Brain: Gadolinium enhanced fast Fluid-attenuated Inversion- recovery MR imaging. *Radiology* 1999; 211:257-263.
6. Mirowitz SA. Intracranial lesion enhancement with gadolinium: T1 weighted spin echo versus three-dimensional Fourier transform gradientecho MR imaging. *Radiology* 1992; 185:529-534.
7. Abdullah ND, Mathews VP. Contrast issues in brain imaging. *Neuroimaging Clin N Am* 1999, 9:733-748.
8. Wessbecher FW, Maravilla KR, Dalley RW. Optimizing brain MR imaging protocols with gadopentate dimeglumine: enhancement of intracranial lesions on spin-density and T2-weighted images. *Am J Neuroradiol* 1991; 12:675-679.
9. Rydberg JN, Hammond CA, Grimm RC, et al. Initial clinical experience in MR imaging of the brain with a fast fluid-attenuated inversion recovery pulse sequence. *Radiology* 1994; 193:173-180.
10. Aprile I, Iaiza F, Lavaroni A, et al. Analysis of cystic intracranial lesions performed with fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging. *Am J Neuroradiol* 1999; 20:1259-1267.
11. Sze G, Zaeadzki MB, Haughton VM, et al. Multicenter study of gadoiodamide injection as a contrast agent in MR imaging of the brain and spine. *Radiology* 1991; 181:693-699.
12. Elster AD, King JC, Mathews VP, Hamilton CA. Cranial tissues: appearance at Gadolinium-enhanced and nonenhanced MR imaging with magnetization transfer contrast. *Radiology* 1994; 190:541-546.
13. Mehta RC, Pike GB, Enzmann DR. Measurement of magnetization transfer in multiple sclerosis demyelinating plaques, white matter ischemic lesions and edema. *Am J Neuroradiol* 1996; 17:1051-1055.
14. Essig M, Knopp MV, Schoenberg SO, et al. Cerebral gliomas and metastases: assessment with contrast-enhanced fast fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging. *Radiology* 1999; 210:551-557.
15. Melhem ER, Bert JR, Walker RE. Usefulness of optimized gadolinium enhanced fast fluid-attenuated inversion-recovery MR imaging in revealing lesions of the brain. *Am J Roentgenol* 1998; 171:803-807.
16. Zheng J, Mayr NA, Yuh WT, et al. Efficacy of FLAIR and STIR-FLAIR in the evaluation of brain glioma. *Radiology* 1996; 201:279.