

Temporal lob epilepsisinde "double inversion recovery" sekansı: ön sonuçlar

Kamran Mahmutyazıcıoğlu, Hüseyin Özdemir, Ahmet Savranlar, Murat Sümer, Tuğrul Atasoy, Aysun Ünal, Sadi Gündoğdu

AMAÇ

DIR (double inversion recovery), çift inversiyon pulsu uygulanarak FLAIR (fluid attenuated inversion recovery) ve STIR (short time inversion recovery) sekanslarının hibrid özelliklerinin elde edildiği bir sekanstır. T2 kontrastı düşük lezyonlarda yüksek duyarlılık gösterdiği iddia edilmiştir. Bu çalışmanın amacı, temporal lob epilepsisi olan hastalarda mezial temporal skleroz ve diğer temporal lob lezyonlarının görüntülemesinde DIR sekansının konvansiyonel sekanslardan üstün olacağı hipotezini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Temporal lob epilepsisi ön tanılı 33 olgunun ve MRG incelemelerinde anormallik saptanmayan 10 sağlıklı deneğin hipokampus ve temporal lobları koronal planda DIR, FLAIR ve T2A sekansları ile incelendi. Epilepsi olgularında genel lezyon varlığı, hipokampal lezyon seçilebilirliği, temporal boynuz dilatasyonu ve artefaktlara yönelik kalitatif, normal deneklerde ise hipokampal ve beyaz cevhere ait sinyal gürültü oranı, hipokampus-beyaz cevher kontrast-gürültü oranına yönelik kantitatif değerlendirmeler yapıldı. Değerlendirmeler için 3 ya da 4 puanlı ölçekler kullanıldı.

BULGULAR

T2A sekansında sinyal gürültü oranı ölçümleri ve DIR sekansında kontrast-gürültü oranı ölçümleri diğer sekanslara oranla daha yüksek idi. Yedi hastada MTS ile uyumlu bulgular, dört hastada kronik infarkt sekeli ve iki hastada kitle vardı. DIR sekansı, beyin omurilik sıvısı artefaktları nedeniyle hipokampus atrofisine az duyarlı idi. Genel lezyon varlığı ve hipokampal lezyon seçilebilirliği, her üç sekans için birbirine benzer olmasına karşın, en yüksek skorlar DIR sekansında izlendi. Ancak, DIR sekansında, genel lezyon varlığı skorları mezial temporal skleroz benzeri lezyonlar ve solid kitleler için en yüksek iken kistik lezyonlar için en düşük idi. Ancak mezial temporal skleroz ile uyumlu lezyonlarda ve solid kitlelerde lezyon kontrastı DIR sekansı için en yüksek iken kistik lezyonlarda ise en düşüktü.

SONUÇ

DIR sekansı, artefaktlarından kaynaklanan olumsuzluklara karşın, mezial temporal skleroz benzeri hipokampal lezyonlara çok duyarlı bir sekanstır. Temporal lob epilepsisi olgularında diğer konvansiyonel sekanslarda atrofisinin eşlik etmediği şüpheli mezial temporal skleroz lezyonu varsa, ek olarak DIR sekansı kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: • epilepsi, temporal lob • manyetik rezonans görüntüleme

"Fluid attenuated inversion recovery" (FLAIR) sekansı, beyin omurilik sıvısı (BOS) sinyalini bir ters çevrim (inversion recovery) pulsu ile baskılayan bir sekans olup, kullanılan yüksek TE değerleri T2 ağırlığını arttırmaktadır (1). Bu sekansın spin eko (SE) ve turbo spin eko (TSE) ile karşılaştırıldığında supratentoryal lezyonların kontrastını BOS komşuluğundaki alanlarda daha belirgin olmak üzere arttırdığı bilinmektedir (2-4). Ancak lezyonların T2 salınım (relaksasyon) zamanları farklı olduğundan bazı lezyonlar T2 ağırlıklı SE sekanslarda izlenirken, FLAIR sekanslarda izlenmemektedir (5,6).

Double inversion recovery (DIR) sekansı, Redpath ve Smith tarafından 1994'te geliştirilmiştir (7). Bu sekansda FLAIR'den farklı olarak ikinci bir inversiyon pulsu uygulanır. Görüntüler FLAIR ve STIR (short time inversion recovery) sekanslarının hibrid özelliklerini taşır (8). Bundan dolayı T2 kontrastı düşük lezyonlarda STIR gibi yüksek duyarlılığa sahip olması beklenmektedir. Bazı mezial temporal skleroz (MTS) olgularının konvansiyonel sekanslarla görüntülenemediği bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı temporal lob epilepsisi (TLE) olgularında, MTS ve diğer temporal lob lezyonlarının görüntülenmesinde DIR sekansının değerini araştırmaktır.

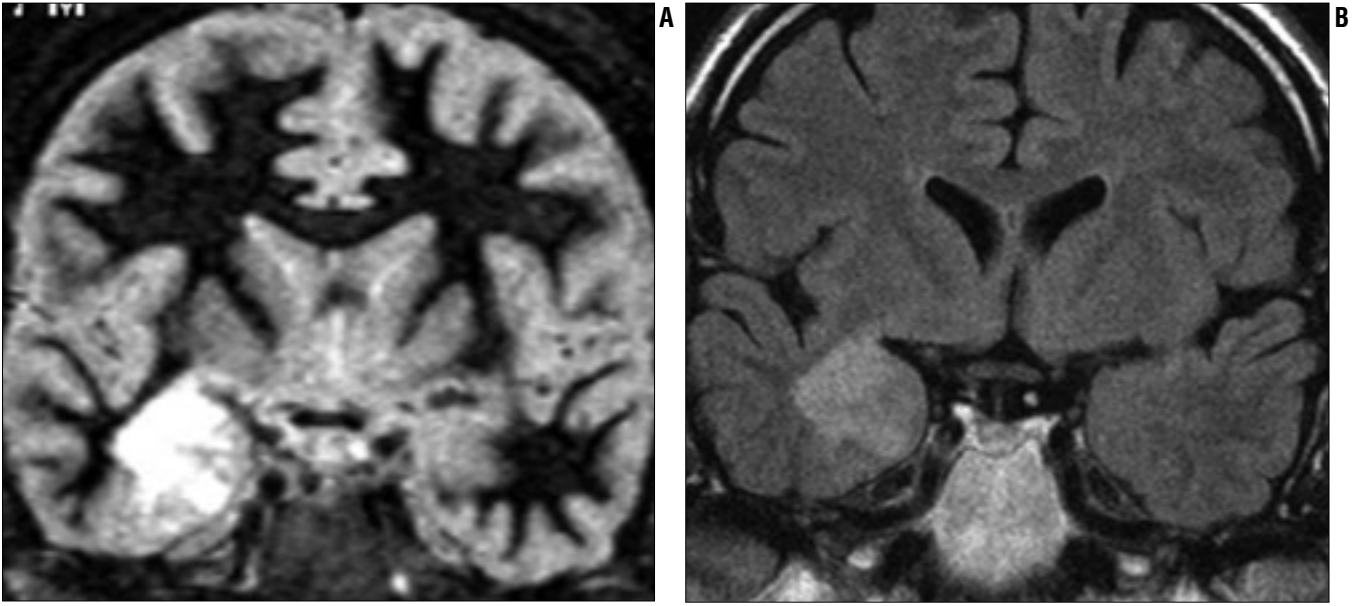
Gereç ve yöntem

Toplam 43 deneğe manyetik rezonans görüntüleme (MRG) incelemesi yapıldı. Hasta grubu, klinik ve elektroensefalografi bulguları ile TLE ön tanısı alan 7-62 yaşlarında (ortalama: 31) 33 olgudan (18 erkek, 15 kadın) oluşturuldu. Sağlıklı grup ise 18-50 yaşlarında (ortalama: 32) 10 sağlıklı denekten (5 erkek, 5 kadın) oluşturuldu. İncelemeler 1.5 Tesla gücünde süperiletken MRG cihazı (Gyrosan Intera Master, Philips, Best, Hollanda) ile yapıldı. DIR, FLAIR/TSE ve T2A/TSE sekansları kullanılarak hipokampal formasyon (HF) ve temporal lob incelendi. MRG parametreleri, FLAIR sekansında TR: 6000 msn, TE: 100 msn, turbo faktör: 29, TI: 2000 msn; DIR sekansında TR: 11000 msn, TE: 25 msn, turbo faktör: 16, TI1: 3400 msn TI2: 325 msn; T2A sekansında TR: 3628 msn, TE: 100 msn, turbo faktör: 17 idi. Her üç çekimde FOV 20 cm (rektangüler FOV: %75), kesit kalınlığı 4 mm, kesit aralığı 0.4 mm, matris 256x192, NEX kontrol grubunda 2 idi. Hasta grubunda lezyon sinyalini arttırmak amacıyla son 5 olguda T2A/TSE ve FLAIR sekanslarında NEX 3'e çıkarıldı. Rutin incelemeler için aksiyel düzlemde T1A, T2A ve FLAIR, sagittal düzlemde T1A ve T2A sekansları elde edildi. Gerekteğinde kontrast madde sonrası sekanslar tekrarlandı. Çalışmanın amacına yönelik olarak sadece hipokampus ve temporal loba yönelik bulgular değerlendirmeye alındı. Kantitatif olarak hipokampus

K. Mahmutyazıcıoğlu (✉), H. Özdemir, A. Savranlar, S. Gündoğdu
Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Radyodiagnostik Anabilim Dalı, Zonguldak

M. Sümer, T. Atasoy, A. Ünal
Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji
Anabilim Dalı, Zonguldak

Gelişi: 06.03.2003 / Revizyon İsteği: 17.03.2003 / Kabulü: 04.05.2004



Resim 1. Tümöral kitle. Sağ mezial temporal lob yerleşimli kitlenin sinyal ve kontrastı DIR sekansında (A), FLAIR sekansına (B) oranla daha yüksek.

sinyal gürültü oranı (SNR), beyaz cevher SNR ve hipokampus-beyaz cevher kontrast gürültü oranı (CNR) ölçüldü. Sinyal ölçümleri için kullanılan ROI boyutları 3-7.5 mm² idi. MRG cihazında bulunan kopyalama ve transfer yazılımı sayesinde ilk oluşturulan ROI diğer iki sekanstaki eşdeğer lokalizasyonlara aynı ROI boyutunda kopyalandı. Ölçümler hipokampus gövdesinden, komşu beyaz cevherden ve artefaktların en az olduğu hava alanlarından yapıldı. Gürültü ölçümü için hava sinyalinin standart sapması kullanıldı.

Kalitatif olarak genel lezyon varlığı, hipokampal lezyon seçilebilirliği, temporal boynuz seçilebilirliği, artefakt varlığı ve artefakt etkisi değerlendirildi. Hipokampal lezyon seçilebilirliği parametresinde hipokampusu izole tutan ve MTS ile uyumlu lezyonlar değerlendirildi. Değerlendirmeye üç farklı artefakt alındı; ring (halka), BOS ve transvers sinüs artefaktları. Artefakt etkisinde, artefaktların normal temporal lob yapıları ve lezyonların seçilebilirliği üzerine etkisi değerlendirildi. Değerlendirmeler için 3 veya 4 puanlı ölçekler kullanıldı (Tablo 1). Kalitatif değerlendirmeler iki gözlemci (KM ve HÖ) tarafından yan yana yapıldı. Her iki gözlemci skorlarını yazdılar. Skorlar uyuşmadığında tartışarak ortak bir skor belirlediler.

Sağlıklı deneklerdeki kantitatif ölçümler için tekrarlayan ölçümler ANOVA testi kullanıldı. ANOVA testinde anlamlı fark çıkınca, ikili karşılaştırmalar Tukey Post Hoc testi ile yapıldı ve p değeri 0.05 ve altında ise veriler anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Sağlıklı deneklerden yapılan her üç kantitatif değerlendirme için, tekrarlayan ölçümler ANOVA testi üç sekans arasında anlamlı fark ortaya koydu (p<0.001). Hipokampus SNR ve be-

yaz cevher SNR oranı, T2A sekansta diğer iki sekansa oranla daha yüksek iken hipokampus-beyaz cevher CNR oranı, DIR sekansta diğer iki sekansa oranla daha yüksekti (Tablo 2). On üç hastada lezyon saptandı. İki hastada hipokampus yerleşimli kitle mevcuttu (Resim 1). Üçü kistik karakterde olmak üzere 4 hastada kronik enfarkt sekeli vardı (Resim 2). Bu olguların üçünde lezyonla aynı tarafta hipokampal atrofi vardı. Yedi hastada MTS ile uyumlu izole hipokampal MRG bulguları mevcuttu (Resim 3,4).

Tablo 1. Hasta grubunda kullanılan kalitatif ölçüm sonuçları

	0 (seçilmiyor)	1 (şüpheli)	2 (net)	3 (çok)
Genel lezyon varlığı	0 (seçilmiyor)	1 (az)	2 (orta)	3 (çok)
Artefakt varlığı	0 (etkilemiyor)	1 (az)	2 (orta)	3 (çok)
Artefakt etkisi	0 (seçilmiyor)	1 (zayıf)	2 (orta)	3 (çok iyi)
Ventrikül* seçilebilirliği	0 (seçilmiyor)	1 (şüpheli)	2 (net)	
HP lezyon seçilebilirliği				

*: Temporal boynuz; HP: hipokampus

Tablo 2. Kontrol grubunda ölçülen sinyal/gürültü ve kontrast/gürültü oranları (ortalama ± standart sapma)

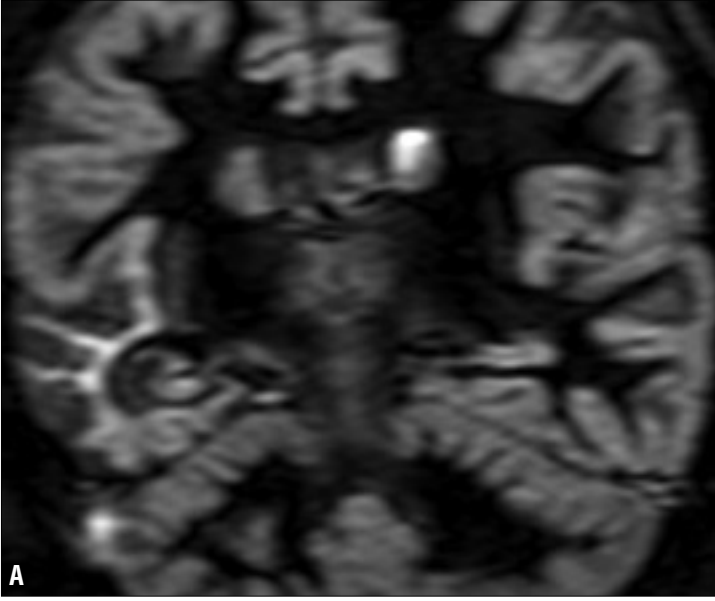
	DIR	FLAIR	T2A
HP SNR	22.4±4.9 ¶	21.0±4.1	35.1±7.8
Beyaz cevher SNR	2.7±1.5	14.6±2.7	20.5±5.1
HP beyaz cevher CNR	19.6±4.4**	6.1±1.5	14.6±3.4

SNR: sinyal-gürültü oranı, CNR: kontrast-gürültü oranı, HP: hipokampus

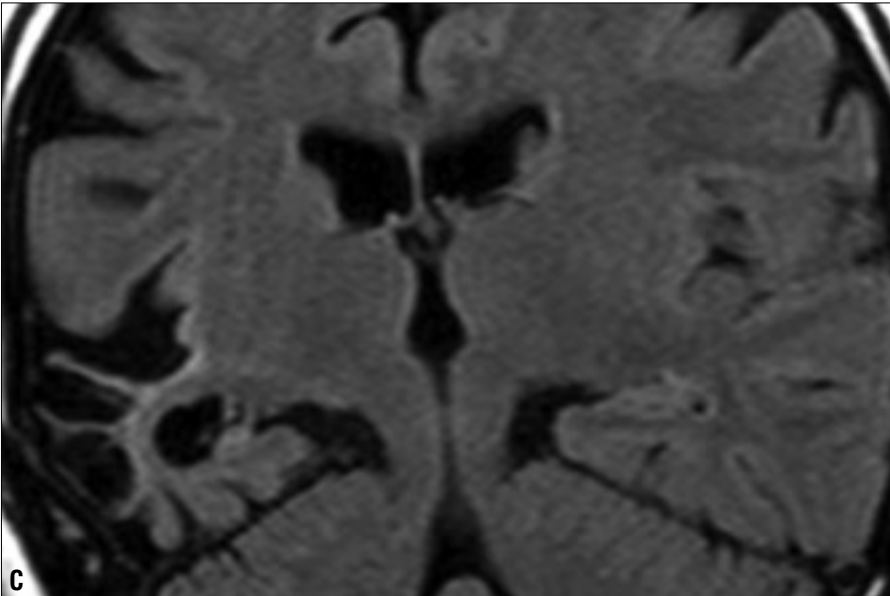
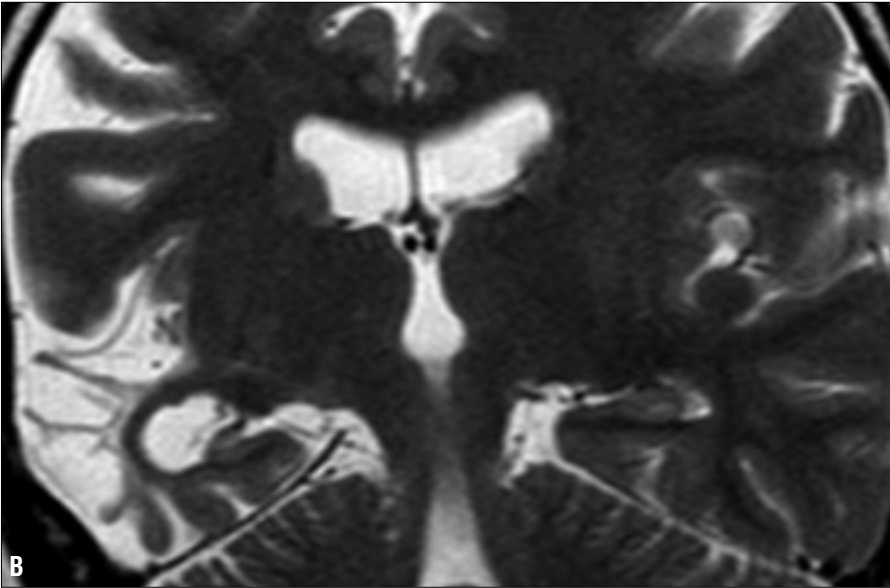
¶ DIR-FLAIR, HP SNR: p> 0.05

** DIR-T2A, CNR: p= 0.003

diğer tüm ikili karşılaştırmalar p< 0.001

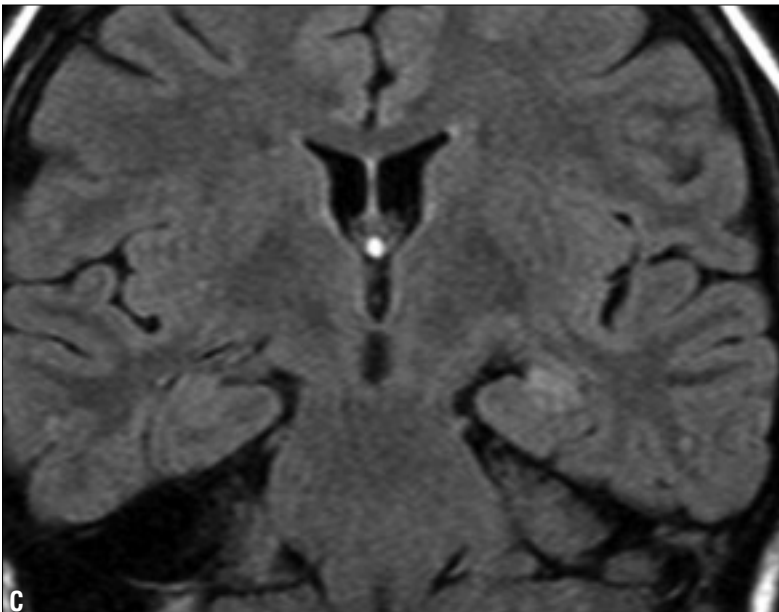
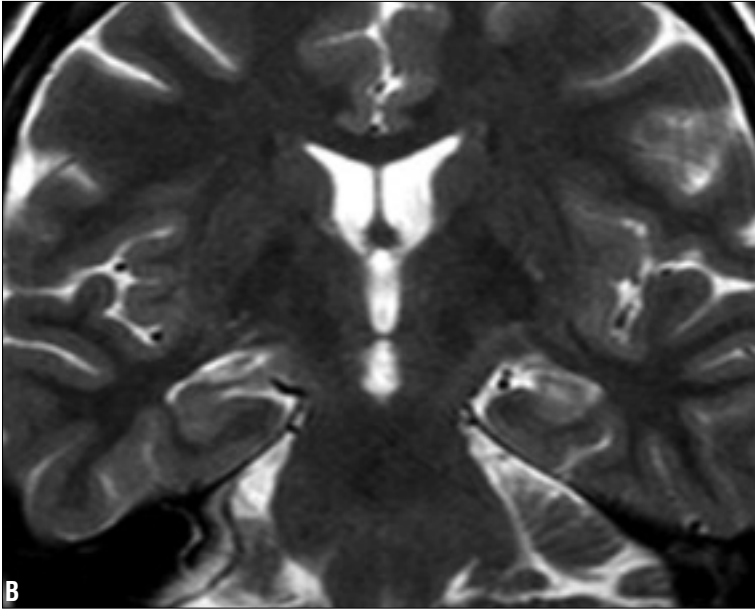
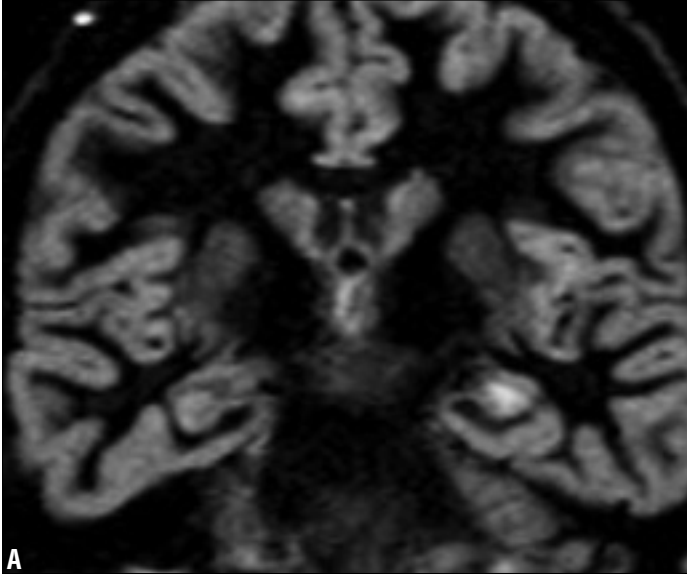


Resim 2. Sağ temporal lobda kortikal ve subkortikal alanları tutan ve kronik enfarkt ile uyumlu kistik ensefalomalazik lezyon. Dilate sağ temporal boynuzda DIR sekansında (A) yoğun BOS artefaktı izlenirken, T2A (B) ve FLAIR (C) sekanslarında homojen BOS sinyali seçilmekte. Ayrıca, DIR sekansında hem her iki lateral ventrikül gövdesinde hem de sağ transvers sinüste artefaktlar görülmekte.



Bu yedi olgunun beşinde eşlik eden hipokampal atrofi görüldü. DIR sekansı, bir olguda şüpheli HP lezyonu dışında tek başına yeni lezyon ortaya koymadı. Ölçek kullanmadan yapılan subjektif değerlendirmede MTS ve solid kitlelerde lezyon-beyaz cevher kontrastının DIR sekansında, kistik lezyonlarda ise diğer iki sekansda daha iyi olduğu gözlemlendi.

İzole hipokampal lezyon seçilebilirliği parametresine hasta sayısı az olduğundan (yedi olgu) istatistiksel analiz yapılmadı. Bu yedi olgu tek tek analiz edildiğinde, MTS ile uyumlu bulgular için DIR sekansında tüm olgular 2 puan alırken, diğer iki sekansda 4'er olguda 2'şer puan, 3'er olguda 1'er puan verildi. Ortalama puanlar Tablo 3'te gösterilmektedir. Temporal boynuz seçilebilirliği, DIR sekansında diğer iki sekansa oranla anlamlı derecede zayıftı. Bunun en önemli nedeni yetersiz BOS baskılanmasına bağlı BOS artefaktları idi. Ancak, yetersiz BOS baskılanması her olguda aynı düzeyde değildi. Artefakt varlığı, DIR sekansında diğer iki sekansa oranla anlamlı derecede fazla olup bazı olgularda artefakt kalitesi ventrikül konturlarının seçimini zorlaştırmakta idi (Tablo 4). Olguların %40'ında temporal boynuz konturu çok zor seçilmekte idi. Ancak, lezyon seçilebilirliği hiçbir sekansda artefaktlardan olumsuz etkilenmedi. Halka artefaktları en sık FLAIR sekansında, BOS ve transvers sinüs artefaktları en sık DIR sekansında izlendi (Tablo 4). Transvers sinüs artefaktları DIR sekansında çok daha sık olmak üzere her üç sekansda da faz kodlama yönünde (sol-sağ aks) serebellumu olumsuz etkiledi. MTS olgularında DIR sekansı BOS artefaktları nedeniyle hipokampus atrofisine az duyarlı idi.



Resim 3. Sol hipokampus gövde kısmında mezial temporal sklerozla uyumlu lezyon. Lezyon kontrastı DIR sekansında (A), T2A (B) ve FLAIR (C) sekanslarına oranla daha belirgin izlenmekte.

Tartışma

“Inversion recovery” (IR) sekansı, uygun bir ters çevrim zamanı (TI: time of inversion) kullanarak tek bir dokunun sinyalini sıfırlayabilir. İkinci bir ters çevrim pulsun eklenmesi ile iki farklı dokunun eş zamanlı baskılandığı sekans, DIR sekansı olarak adlandırılır (7). Bu çalışmada seçilen T11 (2400 msn) ve T12 (325 msn) sırasıyla BOS ve beyaz cevher sinyallerini baskılamıştır. FLAIR sekansı, T2 zamanı uzun lezyonlara karşı T2A sekanslardaki duyarlılığı daha da arttırmaktadır. Buna karşın, T2A sekanslarda kontrastı düşük bazı lezyonlar için FLAIR sekansında lezyon kontrastı daha da azalmaktadır (9). STIR’da ise uzamış T1 ve T2 relaksasyon zamanları sinerjistik etki göstererek orta dereceli T2 relaksasyon zamanına sahip lezyonların kontrastını arttırmaktadır.

STIR sekansında gürültü düzeyi yüksek olduğundan rutin beyin incelemesinde kullanılmamaktadır. Bilindiği gibi birçok beyin lezyonunda uzamış T2 ve T1 zamanının sinerjik etkisi izlenmektedir. FLAIR sekansında, T1 ve T2, antagonistik etki gösterdiğinden T2 kontrastı düşük lezyonlar uzun T1 etkisiyle FLAIR sekansında baskılanır (8). DIR sekansında eklenen kısa zamanlı T12 nedeniyle görüntüler FLAIR ve STIR sekanslarının hibrid özelliklerini taşır (8).

DIR sekansının en önemli özelliği, korteks-beyaz cevher arasında oto ya da manüel segmentasyon programlarına ihtiyaç bırakmadan segmentasyon etkisi oluşturmaktır (7). Bizim çalışmamızda DIR sekansında hipokampus-beyaz cevher kontrastı diğer iki sekansın belirgin derecede yüksek olup diğer kortikal alanlar ile beyaz cevher arasında da segmentasyon etkisi oluşmuştu (Resim 1–4). İstatistiksel fark olmamakla beraber hem genel lezyon varlığına hem de hipokampal lezyon seçilebilirliğine DIR sekansı daha duyarlı idi. Hipokampal lezyon

Tablo 3. Hasta grubundaki; genel lezyon varlığı (lezyon), hipokampal lezyon seçilebilirliği (HP lezyon) ve ventrikül seçilebilirliğine (ventrikül) ait subjektif ortalama değerler.

Hasta	Tanı	Lezyon DIR	Lezyon FLAIR	Lezyon T2A	HP lezyon DIR	HP lezyon FLAIR	HP lezyon T2A	Ventrikül DIR	Ventrikül FLAIR	Ventrikül T2A
1	MTS	2	2	2	2	2	2	0	2	2
2	MTS	2	2	2	2	2	2	0	2	2
3	MTS	2	1	2	2	1	2	0	1	1
4	MTS	2	1	1	2	1	1	2	2	2
5	MTS	2	2	1	2	2	1	1	1	1
6	MTS	2	1	1	2	1	1	0	2	2
7	MTS	2	2	2	2	2	2	0	1	1
8	Kitle	2	2	2	2	2	2	0	2	2
9	Kitle	2	2	2	2	2	2	1	1	1
10	Kronik Enfarkt	2	2	2	2	2	2	0	2	2
11	Kronik Enfarkt	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	Kronik Enfarkt	2	2	2	2	1	1	2	2	2
13	Kronik Enfarkt	2	2	2	-	-	-	0	1	1
Ortalama		2	1.77	1.77	2	1.66	1.66	0.61	1.61	1.61

MTS: mezial temporal skleroz benzeri lezyon
DIR: double inversion recovery

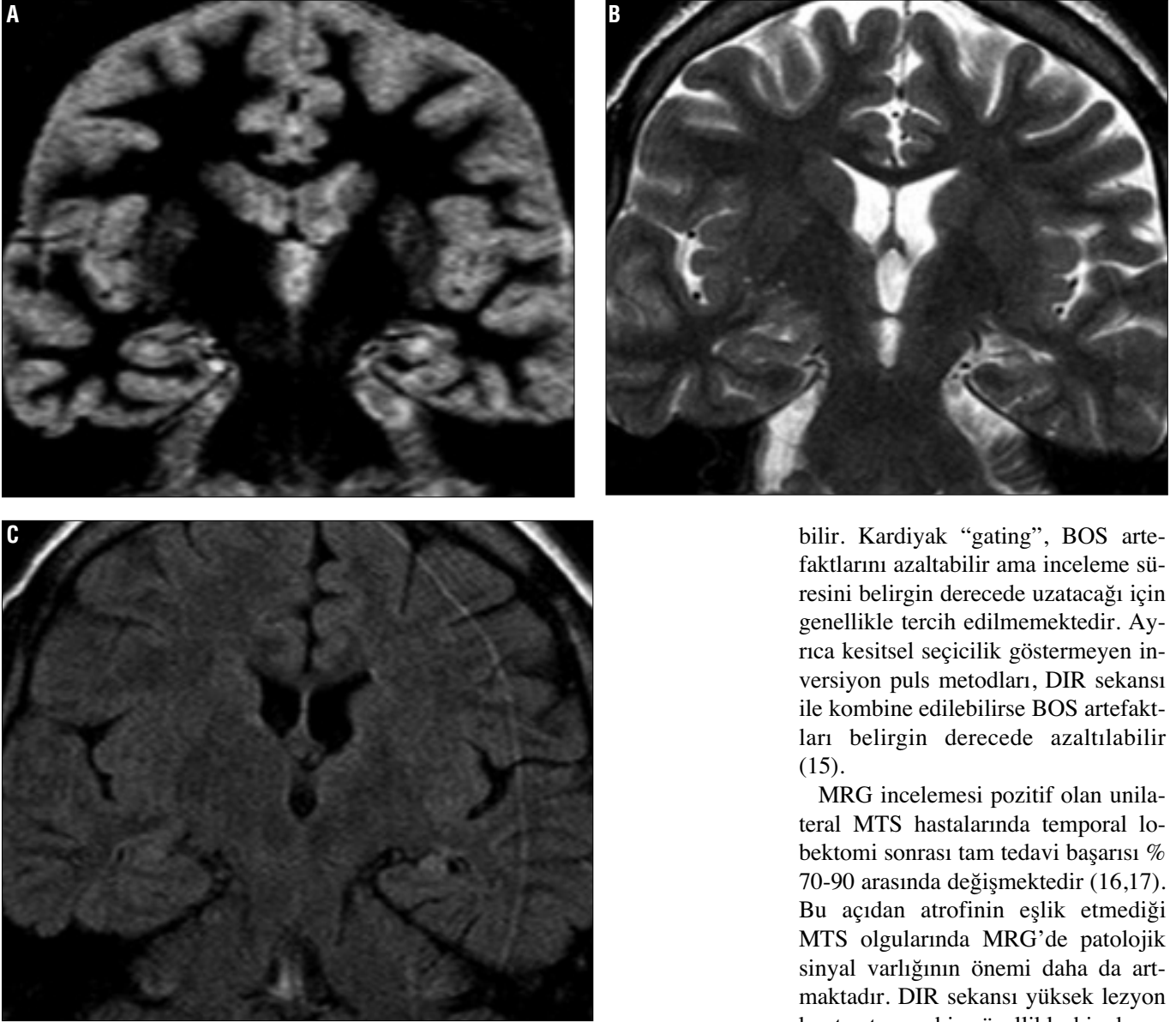
seçilebilirliği parametresine olgu sayısının azlığı (yedi olgu) nedeniyle istatistik analizi yapılmadı. Ancak 7 olguda DIR sekansı hipokampal lezyonları net gösterirken, diğer iki sekansta 4'er olguda bu lezyonları net, 3'er olguda lezyon kontrastı şüpheli olarak ortaya koydu. DIR, STIR'ın T2A görüntülerde zayıf kontrast gösteren lezyonları saptamadaki başarısını düşük gürültü oranı ile kombine etmektedir. Patolojik olgularımızın sayıca çoğalmasında DIR sekansı ile hem FLAIR hem de T2A-TSE arasında MTS duyarlılığı açısından istatistiksel fark olabileceğini öngörmekteyiz. Turetschek ve arkadaşları, T2 kontrastı düşük lezyonlarda DIR sekansın FLAIR'e oranla daha üstün olduğunu gösterdiler. Ancak lezyonların çoğunluğunda (%61) her iki sekans benzer performansa sahip iken %37'sinde lezyonlar FLAIR sekansında daha iyi gözlendi (8). Bu iki çalışma arasındaki farkın en önemli nedeni olarak, farklı lezyon tiplerinin varlığını düşünmekteyiz. Bizim çalışmamızda lezyonların büyük kısmı MTS (7/13) ile uyumlu idi. Diğer çalışmada hipokampal patoloji izlenmemekle birlikte iskemik, inflamatuvar, demyelinan, tümöral lezyonlar çoğunlukta idi. MTS'de DIR sekansının daha iyi kontrast oluşturmasının nedeni uzamış T1 etkisi olabilir. Ancak MTS

lezyonlarına yönelik çok sayıda T2 relaksometre çalışması varken, literatür taramasında T1 relaksometre çalışmasına ait makale saptanmadı (10,11). Bu varsayımın doğrulanması için ileri çalışmalar gerekmektedir. Bu yönde elde edilecek bulgular MRG'de hipokampal volüm kaybı göstermeyen hastaların saptanmasında yararlı olabilir. Namer ve arkadaşları, temporal lob epilepsisi geçiren hastaların %91.8'inde anormal T2 relaksometre ölçümü, buna karşın aynı olguların %72.2'sinde anormal MRG bulgusu ortaya koydular (12). Aynı çalışmada olguların %44.6'sında kontralateral hipokampüste anormal T2 ölçümü varken, rutin MRG sadece %6.2'sinde anormaldı.

Subjektif değerlendirmede, kistik lezyon-beyaz cevher kontrastının FLAIR ve T2 ağırlıklı sekanslarda daha belirgin olduğu, MTS ve solid kitlerde ise lezyon kontrastının DIR sekansında daha iyi olduğu gözlendi. Bunun nedeni DIR sekansında beyaz cevherin baskılanması nedeni ile lezyon-beyaz cevher kontrastının artmasıdır. T12 zamanının yağ doku T1 salınım zamanına yakın tutulması beyaz cevheri baskılamaktadır. Turetschek ve arkadaşları, lezyon çevresindeki beyaz cevherin baskılanmasının sorgulanması gerektiğini öne sürdüler (8). Lezyon kontrastının artması için

beyaz cevherin tamamen baskılanması gerekmeyebilir. Ancak iki farklı inversiyon puls kullanılması, STIR gibi sinerjik T1 + T2 etkisi oluşturacağından T1 zamanı uzun, T2 zamanı kısa lezyonlara duyarlılığı arttıracaktır. Bundan dolayı, T12 zamanının kesin bir rakam olarak belirlenmesi önemsizdir. DIR sekansı, sadece bir olguda diğer iki sekansta izlenemeyen şüpheli bir hipokampal lezyon gösterdi. Çalışmamızda MRG bulguları anormal olgularda operasyon yapılmadığından patolojik tanı doğrulaması sağlanamadı. Ancak, şimdiye kadarki tecrübemize göre asimetric hipokampal hiperintensite dikkatimizi çekmedi.

BOS artefaktları DIR sekansında FLAIR'den çok daha fazla izlendi. Bunun bir nedeni olarak, bu sekansta turbo faktörün FLAIR sekansa oranla daha fazla olması düşünülmektedir (13). Normalde tanısız problem oluşturmayan bu artefaktlar, DIR sekansında temporal boynuz seçilebilirliğini olumsuz etkilemekte idi. DIR sekansında transvers sinüsten kaynaklanan vasküler akım artefaktları serebellumu diğer iki sekansa oranla daha fazla etkilemekteydi. Ancak internal karotis arterlerde benzer vasküler akım artefaktları izlenmedi. Halka artefaktları FLAIR sekansında daha izlenmesine karşın görüntü kalitesini anlamlı derecede etkilemedi. İki bo-



Resim 4. Sol hipokampüs baş kısmında mezial temporal sklerozla uyumlu bulgular. Hipokampüs atrofişi DIR sekansında daha zayıf izlenirken, lezyon kontrastı DIR sekansında (A) en yüksek seçilmekte. T2A (B) ve FLAIR sekanslarında (C) lezyonda belli belirsiz sinyal artışı görülmekte.

uyumlu rutin FLAIR sekansı ile karşılaştırıldığında, tek ya da çok dilimli (single/multi slab) 3 boyutlu (3B) FLAIR sekansta BOS ve vasküler ar-

tefaktların belirgin derecede azaldığı gösterildi (14). Benzer özellikte bir 3B DIR sekansta ventrikül ya da kistik lezyon konturları çok daha iyi seçile-

bilir. Kardiyak “gating”, BOS artefaktlarını azaltabilir ama inceleme süresini belirgin derecede uzatacağı için genellikle tercih edilmemektedir. Ayrıca kesitsel seçicilik göstermeyen inversiyon puls metodları, DIR sekansı ile kombine edilebilirse BOS artefaktları belirgin derecede azaltılabilir (15).

MRG incelemesi pozitif olan unilateral MTS hastalarında temporal lobektomi sonrası tam tedavi başarısı % 70-90 arasında değişmektedir (16,17). Bu açıdan atrofinin eşlik etmediği MTS olgularında MRG’de patolojik sinyal varlığının önemi daha da artmaktadır. DIR sekansı yüksek lezyon kontrastına sahip, özellikle hipokampal lezyonlara duyarlı bir sekanstır; ancak anatomik detaylar BOS artefaktlarından olumsuz etkilenmektedir. Rutin incelemede T2A veya FLAIR sekansının yerini alamaz. Ancak bu sekanlarla epileptojenik odağın gösterilemediği TLE olgularında, bu sekanlara ek olarak kullanılabilir.

Tablo 4. Hasta grubunda kullanılan MRG sekanslarının artefaktlar için belirlenmiş kalitatif değerlerin ortalaması.

	DIR	FLAIR	T2A
Artefakt varlığı	1.8 **	0.8	0.07
Artefakt kalitesi	1.4**	0	0
Ring (halka) artefaktı	0.1	1.00*	0.03
BOS artefaktı	1.8**	0.6	0.01
Transvers sinüs artefaktı	1.8**	0.6	0.1

BOS: beyin omurilik sıvısı

*= p< 0.001 (FLAIR- DIR ve FLAIR-T2A)

**= p< 0.001 (DIR-FLAIR ve DIR-T2A)

DOUBLE INVERSION RECOVERY SEQUENCE IN TEMPORAL LOBE EPILEPSY: PRELIMINARY RESULTS

PURPOSE: DIR (double inversion recovery) is a sequence with the hybrid contrast of both FLAIR and STIR sequences, produced by the application of double inversion recovery pulse. It has been suggested that DIR provides high sensitivity to lesions with low T2 contrast. The purpose of this study was to test the hypothesis that DIR sequence is superior to conventional sequences in the identification of mesial temporal sclerosis and other temporal lobe lesions in patients with temporal lobe epilepsy.

MATERIALS AND METHODS: Thirty-three subjects with a prediagnosis of temporal lobe epilepsy and ten healthy control subjects with no abnormality on magnetic resonance imaging studies have been studied with DIR, FLAIR and T2W sequences. Coronal images through temporal lobes and hippocampus were acquired. Qualitatively, overall sensitivity to the presence of lesions, hippocampal lesion detectability, temporal horn dilatation and artifacts were evaluated in temporal lobe epilepsy cases and quantitatively, hippocampal and white matter signal-to-noise ratio as well as hippocampus-white matter contrast-to-noise ratio were calculated in the healthy subjects. Subjective scores were graded on a scale of 3 or 4 points.

RESULTS: Signal-to-noise ratio scores were higher on T2W sequence, however contrast-to-noise ratio scores were higher on DIR sequence compared to the other two sequences. Imaging findings were compatible with mesial temporal sclerosis in seven patients, tumoral mass in two, and chronic infarct in four. DIR sequence was less sensitive to hippocampal atrophy than the other two sequences because of cerebrospinal fluid artifacts. Overall sensitivity to the presence of lesions and hippocampal lesion detectability scores, although similar among three sequences, were highest with DIR sequence. However, lesion sensitivity scores were highest for lesions compatible with mesial temporal sclerosis and for solid masses and lowest for cystic lesions on DIR sequence.

CONCLUSION: Despite the presence of artifacts, DIR is a sequence providing high sensitivity to mesial temporal sclerosis like lesions at hippocampus. DIR might be useful as an additional sequence when the other conventional sequences reveal a suspicious lesion with no accompanying hippocampal atrophy.

Key words: • epilepsy, temporal lobe • magnetic resonance imaging

Tani Girisim Radyol 2004; 10:182-188

Kaynaklar

1. De Coene B, Hajnal JV, Gatehouse P, et al. MRI of the brain using fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) pulse sequences. *AJNR Am J Neuroradiol* 1992; 13:1555-1564.
2. Tubridy N, Barker GJ, MacManus DG, Moseley IF, Miller DH. Optimisation of unenhanced MRI for detection of lesions in multiple sclerosis: a comparison of five pulse sequences with variable slice thickness. *Neuroradiology* 1998; 40:293-297.
3. 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.
4. Essig M, Wenz F, Schoenberg SO, Debus J, Knopp MV, Van Kaick G. Arteriovenous malformations: assessment of gliotic and ischemic changes with fluid-attenuated inversion-recovery MRI. *Invest Radiol* 2000; 35:689-694.
5. Tubridy N, Molyneux PD, Moseley IF, Miller DH. The sensitivity of thin-slice fast spin echo, fast FLAIR and gadolinium-enhanced T1-weighted MRI sequences in detecting new lesion activity in multiple sclerosis. *J Neurol* 1999; 246:1181-1185.
6. Melhem ER, Itoh R. Effect of T1 relaxation time on lesion contrast enhancement in FLAIR MR imaging: a study using computer-generated brain maps. *AJR Am J Roentgenol* 2001; 176:537-539.
7. Redpath TW, Smith FW. Technical note: use of a double inversion recovery pulse sequence to image selectively grey or white brain matter. *Br J Radiol* 1994; 67:1258-1263.
8. Turetschek K, Wunderbaldinger P, Bankier AA, et al. Double inversion recovery imaging of the brain: initial experience and comparison with fluid attenuated inversion recovery imaging. *Magn Reson Imaging* 1998; 16:127-135.
9. Hittmair K, Mallek R, Prayer D, Schindler EG, Kollegger H. Spinal cord lesions in patients with multiple sclerosis: comparison of MR pulse sequences. *AJNR Am J Neuroradiol* 1996; 17:1555-1565.
10. Jack CR. Hippocampal T2 relaxometry in epilepsy: past, present, and future. Commentary. *AJNR Am J Neuroradiol* 1996; 17:1811-1814.
11. van Oertzen JV, Urbach H, Blümcke I, et al. Time-efficient T2 relaxometry of the entire hippocampus is feasible in temporal lobe epilepsy. *Neurology* 2002; 58:257-264.
12. Namer IJ, Waydelich R, Armspach JP, Hirsch E, Marescaux C, Grucker D. Contribution of T2 relaxation time mapping in the evaluation of cryptogenic temporal lobe epilepsy. *Neuroimage* 1998; 7:304-313.
13. Melhem ER, Jara H, Shakir H, Gagliano TA. Fast inversion-recovery MRI: the effect of hybrid RARE readout on the null points of fat and cerebrospinal fluid. *AJNR Am J Neuroradiol* 1997; 18:1627-1633.
14. Kallmes DF, Hui FK, Mugler JP. Suppression of cerebrospinal fluid and blood flow artifacts in FLAIR MR imaging with a single-slab three-dimensional pulse sequence: initial experience. *Radiology* 2001; 221:251-255.
15. Herlihy AH, Hajnal JV, Curati WL, et al. Reduction of CSF and blood flow artifacts on FLAIR images of the brain with k-space reordered by inversion time at each slice position (KRISP). *AJNR Am J Neuroradiol* 2001; 22:896-904.
16. Cascino GD, Trenerry MR, Jack CR Jr, et al. Electrocorticography and temporal lobe epilepsy: relationship to quantitative MRI and operative outcome. *Epilepsia* 1995; 36:692-696.
17. Jack CR, Sharbrough FW, Cascino GD, Hirschorn KA, O'Brien PC, Marsh WR. MRI-based hippocampal volumetry: correlation with outcome after temporal lobectomy. *Ann Neurol* 1992; 31:138-146.