

SPINAL MR GÖRÜNTÜLEMEDE RESTORE TSE SEKANSININ TANIYA OLAN KATKISI

DIAGNOSTIC CONTRIBUTION OF RESTORE TSE SEQUENCE IN SPINAL MR IMAGING

Özkan ÜNAL , Kemal KIRMACI, Serhat AVCU, Aydın BORA

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD., Van

Özet

Bu çalışmada T2-ağırlıklı spinal MR görüntüleme restore Turbo Spin-Eko (TSE) sekansının tanıya olan katkısının belirlenmesi amaçlandı. Farklı ön tanımlarla spinal MRG incelemesi yapılan 150 hastaya sagittal planda T2-ağırlıklı TSE ve restore TSE sekansları uygulandı. 1.5 Tesla cihazda inceleme parametreleri TSE ve restore TSE sekans için eşit tutuldu. Her iki sekans BOS'un parlaklığı, vertebral kemik yapılar, intervertebral diskler, cilt altı yağlı doku ve spinal kord görüntüleri açısından karşılaştırıldı. Tüm incelemelerde T2-ağırlıklı restore TSE sekansı BOS'un daha parlak gösterilmesini ve çevre yapılardan daha iyi ayırt edilmesini sağlamıştır. Anterior subaraknoid mesafedeki daralmalar, spinal korda disk basısı, tümörlerin kistik komponentleri ve kistik lezyonlar restore TSE sekansı ile daha iyi vizüalize edilmiştir. Vertebral kemik yapılar, intervertebral diskler, ciltaltı yağlı doku ve spinal kord için her iki sekans arasında sinyal farklılığı saptanmamıştır. Hastaların değerlendirilmesinde tanılardan restore TSE sekansının dezavantajı görülmemiştir. T2-A restore TSE sekansı BOS'u daha parlak göstermektedir. Özellikle servikal disk patolojilerinde tanıya daha fazla katkı sağlamaktadır. Ayrıca, servikal bölgede BOS akım artefaktları daha az izlenmiş, kistik lezyonlarda ve kistik komponentleri olan tümör olgularında üstün bulunmuştur. Spinal incelemelerde görüntü kalitesine sağlayacağı katkı nedeniyle restore TSE sekansının kullanılmasını önermekteyiz. (Pam Tıp Derg 2009;2(3):123-30).

Anahtar kelimeler: Turbo spin eko (TSE), restore, MR görüntüleme, spinal kanal

Abstract

In this study, the diagnostic contribution of restore TSE sequence in T2-weighted spinal MR imaging is investigated. T2-weighted TSE and restore TSE sequences were performed in sagittal spinal MRI examination in 150 patients with different prediagnosis. 1,5 Tesla MRI system was used in this study. All examination parameters for both sequences were the same. Both sequences were compared for brilliance of cerebrospinal fluid, vertebral bony structures, intervertebral discs, and spinal cord images. In all examinations, restore TSE sequence showed cerebrospinal fluid brighter and distinguished surroundings better than TSE sequence. Demonstration of the narrowed anterior subarachnoid space, disc compression to spinal cord, cystic components of tumors and cystic lesions in restore TSE sequence was also better than TSE sequence. The tissues as vertebral bony structures, intervertebral discs, subcutaneous fatty tissue and spinal cord showed no definite signal difference between the two sequences. No diagnostic disadvantage of the restore TSE sequence was observed in the evaluation of patients. Restore TSE sequence is especially helpful in the diagnosis of cervical disc pathologies and also it shows CSF brighter than TSE sequence. Besides, CSF flow artefacts are observed few in restore TSE sequence, and it is more useful than TSE sequence in cysts and tumoral lesions having cystic components. We recommend using restore TSE sequence in routine T2-weighted spinal examinations for its contribution in image quality. (Pam Med J 2009;2(3):123-30).

Key words: Turbo spin echo (TSE), restore, MR imaging, spinal canal

Giriş

Spinal manyetik rezonans görüntüleme (MRG)'de yüksek sinyal/gürültü oranı, yüksek rezolüsyon ve minimal beyin omurilik sıvısı (BOS) akım artefaktı amaçlanır. Spinal incelemelerde patolojik süreç ve patolojinin bulunduğu alana göre MRG teknikleri değişiklik gösterebilmektedir. Spin-eko (SE) sekansı standart puls sekans özelliğindedir ve yüksek sinyal/gürültü ve kontrast/gürültü oranına sahiptir. Ancak gradiyent-eko (GRE) ve turbo spin-eko (TSE) tekniklerine göre daha uzun süre gerektirmektedir. SE ve TSE sekanslar 180°'lik yeniden odaklama pulsuna sahip olduklarından manyetik alan inhomojenitelerine GRE sekansına oranla daha az duyarlıdır. T2-A SE görüntülerde kord ve subaraknoid mesafe arasındaki kontrast GRE sekansından daha iyidir ancak BOS akım artefaktlarına daha duyarlıdır. SE yerine TSE sekansı kullanılması BOS akım artefaktlarını azaltabilir [1-5]. Spinal MRG'de yeni geliştirilen hızlı puls sekansları hem miyelografik etkiyi artırmakta hem de inceleme sürelerini belirgin derecede kısaltmaktadır. Bu çalışmada, spinal incelemelerde yeni bir sekans olan restore-TSE sekansı standart TSE sekansı ile karşılaştırıldı.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, servikal, torakal veya lomber spinal MRG inceleme için başvuran hastalarda yapıldı. Rutin olarak alınan TSE T2-A aksiyel, T1-A ve TSE T2-A sagittal sekanslara, sagittal planda T2-A restore TSE sekansı ilave edildi. Yaşları 7 ile 72 arasında değişen (ortalama 37) 91'i kadın 59'i erkek olmak üzere toplam 150 hasta tetkik edildi. Servikal incelemelerde 34 kadın 16 erkek hasta olmak üzere toplam 50 hasta (yaş ortalaması 36.5), torakal incelemelerde 8 kadın 7 erkek olmak üzere toplam 15 hasta (yaş ortalaması 30), lomber incelemelerde 49 kadın 36 erkek olmak üzere toplam 85 hasta (yaş ortalaması 38.5) tetkik edildi. Hasta uyumsuzluğu ve hareket artefaktları gözlenen olgular çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmada 1.5 Tesla süperkonduktif magnet MRG cihaz (Siemens, Magnetom Maestro Class Symphony, Erlangen, Germany) kullanıldı. Sagittal planda alınan TSE ve T2-A restore TSE sekanslar için parametreler eşit tutuldu. İnceleme parametreleri; TR: 4000, TE: 117, FA: 180, NEX: 2, Faz yönünde matrix sayısı: 256, kesit sayısı: 10, kesit kalınlığı: 3 mm, FOV: 250-280 mm, inceleme süresi: 1,52 dk ve turbo faktör: 19 idi. Restore sekansı, TSE sekansının sonunda 90° HF pulsusu ('Restore Pulsu') uygulanarak elde edilir. Her iki sagittal görüntü BOS'un parlaklığı, ver-

tebral kemik yapısı, intervertebral disk, cilt altı yağlı doku ve spinal kordun görünümüleri açısından bir radyolog tarafından karşılaştırıldı. Karşılaştırma iş istasyonunda (Leonardo, Erlangen, Germany) her iki sekansın görüntüleri yan yana getirilerek aynı pencere seviyesi ve pencere genişliğinde yapıldı (pencere genişliği: 811, pencere düzeyi: 383). ROI (region of interest) ile sinyal ölçümleri yapılarak her iki sekans için ilgili alanlardan sinyal intensiteleri (SI) ölçüldü ve sinyal/gürültü oranları (SGO) hesaplandı.

$$SGO (doku x) = \frac{\text{Ortalama SI (doku x)} - \text{Ortalama SI [arkaplan (hava)]}}{\text{Arkaplan (hava) standart deviasyonu}}$$

Kontrast-gürültü oranı (KGO) şu şekilde hesaplandı:

$$KGO (doku 1, 2) = SGO (doku 1) - SGO (doku 2)$$

Her iki sekans (restore T2-A TSE ve T2-A TSE) için de ölçülen KGO'ları; BOS/intervertebral disk, BOS/vertebral kemik yapısı, BOS/spinal kord olarak belirlendi.

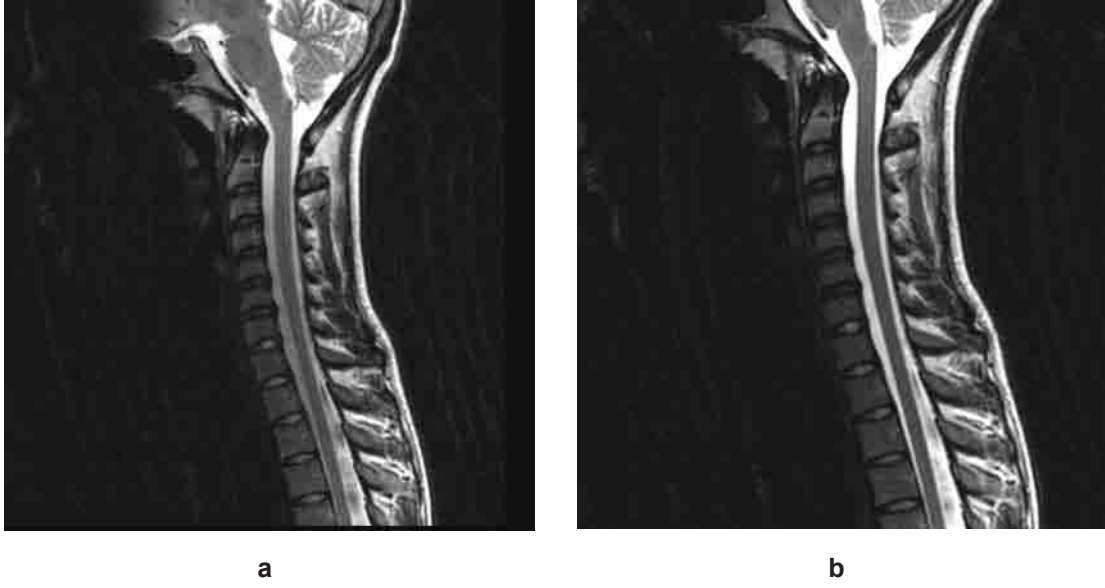
Verilerin dağılımını incelemek amacıyla One-Sample Kolmogorov-Smirnov testi uygulandı. Buna göre p<0.05 bulunan gruplar normal dağılım göstermiyor kabul edilerek bunların karşılaştırılmasında Wilcoxon rank testi, p>0.05 bulunan gruplar normal dağılım gösteriyor kabul edilerek Student's -t independent (unpaired) testi uygulandı.

Ayrıca görüntüler aynı radyolog tarafından restore TSE sekansının tanıya katkısı 'var' veya 'yok' şeklinde değerlendirildi.

Bulgular

Spinal MRG yapılan 150 olguda; 69 (%46) diskopati, 43 (%28.6) normal bulgular, 12 (%8) spondiloz, 4 (%2,7) servikal lordozda düzleşme, 4 (%2,7) spinal kordda multiple skleroz plakları, 4 (%2,7) post-operatif değişiklikler, 4 (%2,7) tümör, 3 (%2) spondilolistezis, 3 (%2) spondilodiskit, 2 (%1,3) skolyoz, 2 (%1,3) Tarlov kisti tespit edildi.

Tüm hastalarda restore TSE, standart TSE sekansına göre BOS'u 1,5 kat daha parlak gösterdi (Resim 1). Ayrıca spinal kolondaki kistik yapılar (Tarlov kisti gibi) ve tümörlerin kistik komponentleri de 1,5 kat daha parlak görüldü. Hastadan hastaya intensite farklılıkları olsa da her iki sekans arasında spinal kord, intervertebral disk, cilt altı yağlı doku ve vertebral kemik yapılar için sinyal farklılığı bulunmadı. Dokuların ortalama SGO'ları Tablo 1'de belirtildi.



Resim 1 a,b. Servikal MRG'de TSE sekansa (a) göre restore TSE sekansı (b) BOS'u daha parlak göstermekte ve daha az BOS artefaktları içermektedir.

Tablo 1. T2-A restore TSE sekansı ve T2-A TSE sekansı için ölçülen ortalama sinyal/gürültü oranları

	T2-A Restore TSE	T2-A TSE
BOS	92	58
Kistik lezyonlar	155	99
İntervertebral disk	19	19
Vertebral kemik yapı	24	24
Cilt altı yağlı doku	140	140
Spinal kord	32	32

Her iki sekansa göre kontrast/gürültü oranları Tablo 2'de gösterildi.

Tablo 2. Her iki sekansa göre kontrast/gürültü oranları

	T2-A Restore TSE	T2-A TSE
BOS/ vertebral kemik yapı	68	34
BOS/ spinal kord	60	26
BOS/ İV disk	73	39

Spinal MR inceleme yapılan olgularda restore sekansının tanıya katkısının hastalıklara göre dağılımı ise Tablo 3'de gösterilmektedir.

Tablo 3. Spinal MR inceleme yapılan vakalarda T2-A restore TSE sekansının tanıya olan katkısının hastalıklara göre dağılımı. Normal olan 43 olgu tabloya dahil edilmedi.

	Tanıya katkı var	Tanıya katkı yok	Toplam
Diskopati	19	50	69
Spondilozis	8	4	12
Servikal lordozda düzleşme	2	2	4
Post operatif değişiklikler	-	4	4
Spinal kordda MS	-	4	4
Tümör	2	2	4
Spondilolistezis	-	3	3
Spondilodiskitis	-	3	3
Skolyoz	-	2	2
Tarlov kisti	2	-	2
Toplam	33	74	107

Dejeneratif hastalığı (diskopati/spondiloz) bulunan 81 hastanın 27'sinde (%33) sekans daha değerli olarak bulundu. Bu olgularda disk taşmaları veya posterior longitudinal ligament

elevasyonları nedeniyle anterior subaraknoid mesafedeki daralmalar, spinal korda olan temaslar daha iyi görüldü (Resim 2).

**a****b****Resim 2 a,b.** Lomber MRG'de restore TSE (b) kesitlerde lomber disklerin kaudal liflere olan temasları daha net izleniyor.

Özellikle servikal bölgede olmak üzere spinal kord konturları artan miyelografik etkiye bağlı olarak daha net izlendi. Servikal bölgede BOS akım artefaktlarını daha az göstermesi nedeniyle servikal diskopati olan olgularda disk-kord ayırımı daha iyi görüldü. Servikal lordozda düzleşme olan 4 vakanın 2'sinde restore sekansı vertebral kolonun spinal korda temasının olmadığını daha iyi gösterdi. Ayrıca bir vakada torakal bölgede vertebra korpus

posteriorda spur formasyonu mevcuttu ve restore sekansı spur formasyonunun spinal korda temasının olmadığını daha net gösterdi.

Solid ve kistik komponentlerin olduğu 2 intramedüller kitle olgusunda restore TSE sekansı kistik alanların daha parlak görülmesini ve böylece solid-kistik komponentlerin daha iyi ayırt edilmesini sağladı (Resim 3).



a



b

Resim 3 a,b. Beyin sapı ve spinal kordu tutan tümörün kistik komponentleri ve sınırları restore TSE T2-A sekansı ile (b) daha parlak ve daha net olarak izlenmektedir.

İntradural ekstramedüller solid tümör ve bir lenfoma olgusunda her iki sekansa sinyal farklılığı görülmedi. İki Tarlov kisti olgusunda restore TSE sekansı kist içeriğini daha parlak ve kistin sınırlarını daha iyi gösterdi (Resim 4).



a



b

Resim 4 a,b. S3 düzeyindeki Tarlov kisti restore TSE sekansı ile (b) daha parlak ve sınırları daha net olarak izleniyor.

Restore TSE sekansı toplam 150 olgudan normal olgular dışındaki 107 olgunun 33'ünde (%31) tanıya ilave katkı sağladı.

Kemik yapılarıdaki osteofitik değişiklikler ve yağlı dejenerasyonlar, vertebra korpuslarındaki hemanjiom gibi yapılar her iki sekansta aynı sinyali göstermelerinde izlendi. Spinal kord-

da MS, post-operatif değişiklikler, spondilolizis, spondilodiskit, skolyoz, ve tüberküloza sekonder gelişmiş olan gibbozite olan vakalarda tanıya katkısı olmadı (Resim 5). Hastaların hiçbirinde restore TSE sekansının dezavantajı görülmedi.



a



b

Resim 5 a,b. L4-5 spondilodiskitli hastada TSE sekansı (a) ve restore TSE sekansında (b) kemik yapı ve disk infeksiyonu her iki sekansta da aynı görünümündedir. Paraspinal ve epidural abse konturlarında da bir farklılık izlenmemektedir.

Tartışma

MRC'nin esas uygulamalarından biri miyelografik etki olup yüksek BOS sinyali ile karakterizedir. Sinir kökleri ve spinal subaraknoid mesafenin görülebilmesine olanak tanır. TSE gibi hızlı sekanslar konvansiyonel SE sekanslara göre BOS'un sinyalini daha parlak gösterir. İlave olarak yağ baskılama tekniği ile arka planın baskılanması ve MIP ilavesiyle TSE 3D sekansı miyelografiye benzer görüntüler sağlar. MR miyelografinin özellikle yer değiştirmiş disk fıtıklaşması veya anormal orijinli sinir kökünde faydalı olabileceği vurgulanmıştır [1]. 1990'ların ortalarında fast spin eko (FSE) ve TSE sekansları kullanılmaya başlanmış ve günümüzde konvansiyonel SE sekanslara alternatif olarak geniş bir kabul görmeye başlamıştır çünkü doku kontrastını korurken inceleme süresini kısaltmışlardır. O zamandan beri inceleme süresini daha da kısaltmak ve artefaktları en aza indirmek için yeni sekans çalışmaları süregelmektedir [6]. Çalışmamızda göstermiş olduğumuz gibi bu yeni sekanslardan biri olan restore TSE sekansı ile miyelografik etki daha da artmakta ve BOS ile onu çevreleyen yapıların ayrımı kolaylaşmaktadır. Restore TSE sekansı BOS gibi uzun relaksasyon zamanı olan yapıların sinyalini artırır. Bu, TSE sekansının sonunda 90° HF pulsu ('Res-

tore Pulsu') uygulanarak elde edilir. Bu şekilde transvers plandaki manyetizasyon tekrar longitudinal düzleme getirilir ve longitudinal manyetizasyonun relaksasyonu hızlandırılarak TR süreleri ve böylece inceleme süresi kısalır. Ancak kistik yapılar (kist, nekrotik bileşenler) ile BOS arasındaki kontrastta ise azalma sözkonusu olabilmekte ve bu durum bazen dezavantaj oluşturabilmektedir.

Servikal ve torakal spinal T2-A TSE görüntüleri subaraknoid mesafede düşük sinyal artefaktları ortaya çıkarabilmektedirler ve bunlar tümör veya anormal vasküler flow-void olarak yanlış algılanabilirler [2]. Bunlar muhtemelen kompleks BOS pulsatil akımı ile ilişkilidirler ve radyologlar tarafından artefakt olarak tanılabilmelidirler. Çalışmamızda restore TSE sekansında BOS akım artefaktları daha az izlendi.

Servikal spinal inceleme teknikleri konusunda değişik görüşler bulunmaktadır. Bazı gruplar SE görüntülemeyi kullanırken, bazıları TSE'yu SE sekanslarına tercih ederler [3, 4]. Bazı çalışmalarda da, manyetizasyon transfer tekniğini [5-9] de içeren 2D veya 3D GRE sekanslarını [10-12] veya gradyent SE sekansın üstünlükleri rapor edilmiştir [13]. Held ve arkadaşları [14] servikal spinal kord anatomisinin gösterilmesinde GRE, TSE

ve turbo GRE sekanslarının karşılaştırıldığı bir çalışmada servikal spinal MR inceleme protokolünde T2*-A turbo GRE sekansını manyetizasyon transfer puls ve gradient motion rephasing ile beraber aksiyel planda tavsiye etmektedirler. BOS'u yüksek sinyalde gösteren puls sekanslar, disk fragmanları gibi epidural patolojik durumların ayırımı yapmada yardımcıdır [14,15]. Gillams ve arkadaşları [3] yaptıkları çalışmada TSE ile konvansiyonel SE sekanslarını servikal spinal görüntüleme karşılaştırmışlar ve sonuçta TSE'nun konvansiyonel SE sekansının yerine kullanılabileceğini ancak hemorajilerin saptanması için GRE sekansın ve şüpheli kemik metastazları için de yağ baskılı sekansın gerekli olabileceğini bildirmişlerdir. Sze ve arkadaşları [16] spinal intradural hastalıklarda TSE görüntüleme ile konvansiyonel görüntülemeyi karşılaştırmışlar ve TSE sekanslarını konvansiyonel sekanslar kadar doğru bulmuşlardır. Sagittal planda spinal intradural patolojilerin değerlendirilmesinde TSE sekanslar konvansiyonel sekanslara eşit olsa da, aksiyel planda konvansiyonel sekanslar hala tercih edilmektedir.

Lomber spinal incelemelerde ağır T2 görüntülemenin araştırıldığı çalışmalar da mevcuttur [17,18]. Lomber spondiloz için hızlı MR protokolünü, konvansiyonel MR ile karşılaştıran Robertson ve arkadaşları [19] bu amaçla 4 sekanslı detaylı bir protokol ile 2 sekanslı hızlı bir protokolü (inceleme süreleri sırasıyla 28 ve 2,5 dakika) uyguladılar. Her iki teknik açısından disk anomalisinin varlığı veya yokluğu %87 oranında uyumluydu. Tüm orta derece ve ciddi disk taşmaları ve herniasyonları saptanmış ancak foraminal daralmalar, diskin annüler yırtıkları, faset eklemlerdeki dejeneratif değişiklikler ve sinir kökü şişliklerinin detaylı protokolde daha iyi bir şekilde gösterildiğini bildirmişlerdir. Sonuçta hızlı 2 planlı single eko TSE protokolünün potansiyel olarak belirgin dejeneratif lomber spinal hastalığı saptamada yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda, olgularımızın en kalabalık grubunu disk patolojileri (n: 81) oluşturmaktadır. Disk patolojileri spinal incelemelerde en çok görülen patolojilerdir. Özellikle servikal disk patolojisi olan hastalarda diskin anterior subaraknoid mesafede yaptığı daralmalar ve spinal korda olan temas, 1,52 dakikalık restore TSE görüntülerinde daha iyi bir şekilde izlenmiş, BOS ile spinal kord ve disk yapıları birbirlerinden daha iyi ayırt edilmiş, spinal kordun konturları daha net izlenebilmiştir. Tüm seviyelerdeki disk patolojilerinin bütün olarak değerlendirilmesini

mümkün kıldığından ve spinal kanalın geniş kapsamlı incelenebilmesini sağladığından dolayı çalışmamızda sagittal planı tercih ettik. Multipl Skleroz'da spinal kordun incelenmesinde çeşitli araştırmacılar birçok puls sekansları değerlendirmişlerdir. Yapılan iki çalışmada spinal kord için kardiyak tetiklemeli dual-eko SE görüntüleme, manyetizasyon transfer-prepared GRE ile karşılaştırılmış ve imaj kalitesinin manyetizasyon transfer GRE tekniğinde daha iyi olduğu ancak spinal kordda sagittal planda MS lezyonlarını saptamada SE görüntülerin, manyetizasyon transfer GE görüntülere tercih edildiği bildirilmiştir [5, 20]. Hittmair ve arkadaşları [21] STIR-TSE sekansını en iyi seçenek olarak bulmuşlardır. Ayrıca T2-A TSE'yi konvansiyonel SE'ye üstün bulmuşlardır. Ancak Ross ve ark. STIR-TSE görüntü kalitesinin gürültülü ve hareket artefaktlarına yatkın olduğuna ve servikal spinal kordda kullanımının kısıtlandığına inanmaktadırlar [22]. FLAIR-TSE'nun ise fazla faydalı olmadığı bildirilmiştir [2,21,23-26]. Keiper ve arkadaşları [24] MS'i saptamada FLAIR'in güvenilir olmadığı sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamızda 4 olguda servikal bölgede spinal kordu tutan MS plakları mevcuttu. MS plaklarının sayısı ve boyutunu göstermede T2-A restore TSE sekansı ilave bir bilgi sağlamadı. Bununla birlikte 4 olgu oldukça düşük bir sayı olup demiyelinizan hastalıklarda restore sekansının herhangi bir dezavantaj içerip içermediği konusu daha geniş serilere ihtiyaç duymaktadır.

Scarabino ve ark. [25] diskektomili hastalarda yaptıkları çalışmada T2-A TSE imajların konvansiyonel SE görüntülere göre daha az metalik artefaktlara bağlı olarak daha çok bilgi sağladığını bildirmişlerdir. En iyi sonuçları kanal stenozlu ve miyelomalazili hastalarda almışlardır. TSE'nun esas özelliklerinden olan miyelografik etki bu hastalarda daha çok tanısal bilgi elde ettirmiştir. Daha kısa inceleme süresi ve daha iyi hasta uyumunu özellikle cerrahi işlem geçirenlerde sağlamış; azalmış hareket, kan akım ve BOS akım artefaktlarının TSE'nin imaj kalitesini arttırdığını vurgulamışlardır. Bizim çalışmamızda 4 olguda servikal ve torakal bölgelerde daha önce geçirilmiş operasyonlara sekonder post-operatif değişiklikler mevcuttu. Restore TSE sekansı miyelografik etkiyi daha da arttırmakla birlikte bu hastalarda tanısal olarak katkı sağlamadı.

Çalışmamızda radyolojik görüntülerin tek radyolog tarafından değerlendirilmesi ve çalışmanın çift-kör olarak yapılamaması kısıtlılık oluşturmaktaydı.

Sonuç olarak T2-A restore TSE sekansı, spinal MRG incelemelerinde rutin inceleme sekanslarından olan TSE ile karşılaştırıldığında eğer aynı inceleme süresinde elde olunursa BOS'u daha parlak göstermektedir. Artan myelografik etkiye bağlı olarak BOS ve çevre yapıların konturları birbirlerinden daha net ayrılmaktadır. Özellikle servikal disk patolojilerinde tanıya daha fazla katkı sağlamakta, spinal korda olan disk temaslarını, anterior subaraknoid mesafelerdeki daralmaları daha net göstermektedir. Ayrıca,

servikal bölgede BOS akım artefaktları daha az izlenmiş, kistik lezyonlarda ve kistik komponentleri olan tümör olgularında üstün bulunmuştur. Bununla birlikte kemik patolojilerinde, MS plaklarını göstermede, postoperatif değişikliklerin gösterilmesinde ve spondilodiskitte restore TSE sekansının konvansiyonel TSE sekansına üstünlüğü saptanmamıştır. T2-A rutin spinal incelemeler için restore TSE sekansının kullanılmasını görüntü kalitesine sağlayacağı katkıdan dolayı önermekteyiz.

Kaynaklar

1. Scarabino T, Giannatempo GM, Perfetto F, Popolizio T, Salvolini U. Magnetic resonance myelography with a fast-spin-echo sequence. *Radiol Med.* 1996; 91:202-6.
2. Larsen DW, Teitelbaum GP, Norman D. A possible pitfall on fast-spin-echo MR imaging of the spine simulating intradural pathology. *Clinical Imaging* 1996; 20:140-2.
3. Gillams AR, Soto JA, Carter AP. Fast spin echo vs. conventional spin echo in cervical spine imaging. *Eur Radiol.* 1997; 7:1211-4.
4. Thorpe JW, Kidd D, Kendall BE, Tofts PS, Barker GJ, Thompson AJ, et al. Spinal cord MRI using multi-array coils and fast spin echo. I. Technical aspects and findings in healthy adults. *Neurology* 1993; 43:2625-31.
5. Finelli DA, Hurst GC, Karaman BA, Simon JE, Duerk JL, Bellon EM. Use of magnetization transfer for improved contrast on gradient-echo MR images of cervical spine. *Radiology* 1994; 193:165-71.
6. Huang IH, Emery KH, Laor T, Valentine M, Tiefertmann J. Fast-recovery fast spin-echo T2-weighted MR imaging: a free-breathing alternative to fast spin-echo in the pediatric abdomen. *Pediatr Radiol.* 2008; 38:675-9.
7. Finelli DA. Magnetization transfer in neuroimaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 1998; 6:31-52.
8. Melhem ER, Caruthers SD, Jara H. Cervical spine: three-dimensional MR imaging with magnetization transfer prepulsed turbo field echo techniques. *Radiology* 1998; 207:815-21.
9. Melhem ER, Benson ML, Beauchamp NJ, Lee RR. Cervical spondylosis: three-dimensional gradient-echo MR with magnetization transfer. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1996; 17:705-11.
10. Yousem DM, Atlas SW, Goldberg HI, Grossman RI. Degenerative narrowing of the cervical spine neural foramina: evaluation with high-resolution 3DFT gradient-echo MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1991; 12:229-36.
11. Yousem DM, Atlas SW, Hackney DB. Cervical spine disk herniation: comparison of CT and 3DFT gradient echo MR scans. *J Comput Assist Tomogr.* 1992; 16:345-51.
12. Ross JS, Ruggieri PM, Gliklis M, Obuchowski N, Dillinger J, Masaryk TJ, et al. 3D MRI of the cervical spine: low flip angle FISP vs. Gd-DTPA turbo FLASH in degenerative disc disease. *J Comput Assist Tomogr.* 1993; 17:26-33.
13. Feinberg DA, Kiefer B, Litt AW. High resolution GRASE MRI of the brain and spine. 512 and 1024 matrix imaging. *J Comput Assist Tomogr.* 1995; 19:1-7.
14. Held P, Seitz J, Fründ R, Nitz W, Lenhart M, Geissler A. Comparison of two-dimensional gradient echo, turbo spin echo and two-dimensional turbo gradient spin echo sequences in MRI of the cervical spinal cord anatomy. *Eur J Radiol.* 2001; 38:64-71.
15. Enzmann DR, Rubin JB. Cervical spine: MR imaging with a partial flip angle, gradient-refocused pulse sequence. Part I. General considerations and disk disease. *Radiology.* 1988; 166:467-72.
16. Sze G, Merriam M, Oshio K, Jolesz FA. Fast spin-echo imaging in the evaluation of intradural disease of the spine. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1992; 13:1383-92.
17. Chappell PM, Glover GH, Enzmann DR. Contrast on T2-weighted images of the lumbar spine using fast spin echo and gated conventional spin echo sequences. *Neuroradiology.* 1995; 37:183-6.
18. Ross JS, Ruggieri P, Tkach J, Obuchowski N, Dillinger J, Masaryk TJ, et al. Lumbar degenerative disk disease: prospective comparison of conventional T2-weighted spin echo imaging and T2-weighted rapid acquisition relaxation-enhanced imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1993;14:1215-23.
19. Robertson WD, Jarvik JG, Tsuruda JS, Koepsell TD, Maravilla KR. The comparison of a rapid screening MR protocol with a conventional MR protocol for lumbar spondylosis. *AJR Am J Roentgenol.* 1996; 166:909-16.
20. Lycklama à Nijeholt GJ, Barkhof F, Castelijns JA, Waesberghe JH, Valk J, Jongen PJ, et al. Comparison of two MR sequences for the detection of multiple sclerosis lesions in the spinal cord. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1996;17:1533-8.
21. 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; 17:1555-65.
22. Ross JS. Newer sequences for spinal MR imaging: smorgasbord or succotash of acronyms. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1999; 20:361-73.
23. Filippi M, Yousry TA, Alkadhi H, Stehling M, Horsfield MA, Voltz R. Spinal cord MRI in multiple sclerosis with multicoil array: a comparison between fast spin echo and fast FLAIR. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1996; 61:632-5.
24. Keiper MD, Grossman RI, Brunson JC, Schnell MD. The low sensitivity of fluid-attenuated inversion-recovery MR in the detection of multiple sclerosis of the spinal cord. *AJNR Am J Neuroradiol.* 1997; 18:1035-9.
25. Scarabino T, Perfetto F, Giannatempo GM, Cammisa M, Salvolini U. The reduction of ferromagnetic artifacts by using a fast-spin-echo sequence in the postoperative assessment of degenerative diseases of the cervical spine. *Radiol Med.* 1996; 91:174-6.
26. Yıldız A, Özboyacı S. [New advances in functional imaging methods]. *Türkiye Klinikleri J Med Sci* 2000;20:96-101.