

MR Görüntüleme İle Lomber İntervertebral Disk Dejenerasyonlarının Sınıflandırılması

Magnetic Resonance Classification of Lumbar Intervertebral Disc Degeneration

Pfırrmann CWA, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N.

Spine: 26:1873-1878, 2001

ÖZET

Amaçlar: Rutin manyetik rezonans (MR) görüntüleme baz alınarak lomber disk dejenerasyonlarında sınıflandırma sistemi geliştirmek, uygulanabilir basit bir algoritma oluşturabilmek ve oluşturulan bu sınıflandırma sistemini değerlendirmektir.

Geçmiş verilerin özeti: Disk anomalilerinin değerlendirilmesi ve adlandırılmasında standarizasyon için öncelikle ayrı araştırmacıların verilerinin karşılaştırılması gerekmektedir. Değerlendirmenin güvenilirliğinde verilerin doğruluğunun çok önemli etkisi vardır. Disk dejenerasyonlarının derecelendirme sistemlerinde MR görüntülerinin temel alınması ve buna uygun çalışmalar genellikle azdır.

Metodlar: Literatür temelinde lomber disk dejenerasyonları için bir derecelendirme sistemi geliştirildi. Derecelendirmenin değerlendirilmesinde bir algoritma oluşturuldu ve lomber MR değerlendirmeleri ile bu sınıflama optimize edildi. Bu algoritmanın güvenilirliği, ortalama 40 yaşlarında (10-83 yaşlar arasında), 60 hastada (33 erkek ve 27 kadın), 300 intervertebral diskin MR görüntülerini yorumlanması ile test edildi. Tüm kesitler 3 yorumcu tarafından birbirinden bağımsız olarak analiz edildi. Kappa istatistik hesaplamaları ile gözlemler değerlendirildi.

Bulgular: Ondört mesafede derece (grade) 1, 82 mesafede derece 2, 72 mesafede derece 3, 68 mesafede derece 4, 64 mesafede derece 5 disk saptandı. Kappa güvenliği, yorumcуда ve yorumcular arasında mükemmeldi. Aynı yorumcуда kapa aralığı 0.84-0.90, yorumcular arasında kapa aralığı 0.69-0.81 bulundu. Ortalama tüm disklerin %83.8 inde tamamen normal görünümdeydi. Tüm vakaların %15.9 unda bir farklı derecede, %1.3 ünde 2 ya da daha çok sayıda farklı derece mevcuttu.

Sonuç: Bu çalışmada, rutin T2 ağırlıklı MR görüntüleri kullanılarak, disk dejenerasyonları ile ilgili derecelendirme sistemi ve algoritma gösterildi.

GİRİŞ

MR görüntüleme intervertebral disk patolojilerinin klinik değerlendirilmesinde en önemli yöntemdir. T2 ağırlıklı MR görüntülerinde, yaş ve dejenerasyonla ilgili diskin sinyal değişiklikleri görüntülenebilir. Disk değişikliklerinin değerlendirilmesinde standartizasyon için öncelikle farklı araştırmacıların verilerinin karşılaştırılması gerekir. Diskte patolojik değişikliklerle ilişkili bir morfolojik derecelendirme sistemine ihtiyaç vardır. Değerlendirmelerin güvenilirliğinde verilerin doğruluğu kritik önemdedir. Klinik önemlerine rağmen intervertebral disk dejenerasyonlarının değerlendirilmesi ile ilgili yorumlama çalışmaları genellikle azdır.

MR teknikleri devamlı gelişmektedir. 1990'ların başlarından bu yana spinal MR için FSE (fast spine-echo) tekniği kullanılmaktadır. Bu teknikte olan çekimlerde çekim süresi önemli ölçüde azalmış, görüntü kalitesi belirgin artmış ve hareket artefaktları azalmıştır. Ancak FSE'den elde edilen görüntülerde yağ ve sıvı içerikli dokular arasındaki fark daha az belirgindir ve normal intervertebral disk daha sinyal yoğunluğundadır. Daha önce yapılmış dejeneratif disk hastalıklarının sınıflandırılması ile ilgili çalışmaların geliştirilmesinde ve test edilmesinde konvansiyonel spine-echo tekniği kullanılmıştır. Bu araştırma sonucu geliştirilen lomber disk dejenerasyonunun MR görüntüleri ile ilgili basit bir algoritma oluşturulabilir ve güvenilir bir sınıflama yapılabilir.

METODLAR

Lomber intervertebral disklerde derecelendirme sistemi ve algoritma: Bu makalenin yazarları tarafından lomber disk dejenerasyonları için kapsamlı bir derecelendirme sistemi, daha önce yayınlanmış yazılar ve literatür taraması ışığında geliştirildi (Tablo 1 ve Şekil 1). Rutin klinik çalışmalar esnasında disk dejenerasyonları lomber MR görüntülerinin değerlendirilmesi ile oluşturulan bir de-

reclendirme sistemi test edildi ve bu sınıflama optimize edildi.

Veri kaynakları: Bu çalışma ortalama 40 yaşlarında (10-83 yaşları arasında) 60 hastanın (33 erkek ve 27 kadın) lomber MR görüntüleri ile yapıldı. Üç haftalık bir sürede sırasıyla 40 hastanın lomber vertebra MR'ları incelendi. Daha sonra non-dejenere ve adolesan diskler için, yaşları 10 ile 20 arasında randomize seçilmiş 20 hastanın lomber MR'ları incelendi.

Görüntüleme teknikleri: T1 ağırlıklı sagittal görüntüler spin-echo, T2 ağırlıklı sagittal görüntüler FSE olarak elde edildi. Tüm sekanslar yağ satürasyonu olmaksızın elde edildi.

Görüntülerin değerlendirilmesi: Üç yorumcu hastalardan elde edilen spinal MR'ların T2 ağırlıklı 300 lomber intervertebral diskinin sagittal görüntülerini analiz ettiler. Sonuç olarak, bu çalışmada MR tekniği kullanılarak lomber disk dejenerasyonunu değerlendirmede basit bir algoritma ve derecelendirme sistemi tanımlanmıştır (Tablo 2).

Veri analizleri: Kappa istatistik ile gerek aynı yorumcunun gerekse 3 yorumcunun sonuçlarının uyumluluğu saptandı.

SONUÇLAR

Çalışılan popülasyonda disk dejenerasyonlarının dereceleri: Altmış bireyin 300 lomber disklerinin tümü analiz edildi. Her bir araştırmacı tarafından saptanan aynı derecedeki disk dejenerasyonları sayısı özetlendi. Sonuçlar dejenere disklerin 14 adedinde 1. derece disk (%5), 82 sinde 2. derece disk (%27), 72 sinde 3. derece disk (%24), 68 sinde 4. derece disk (% 23) ve 64 ünde 5. derece disk (%21) olduğunda mutabık olundu.

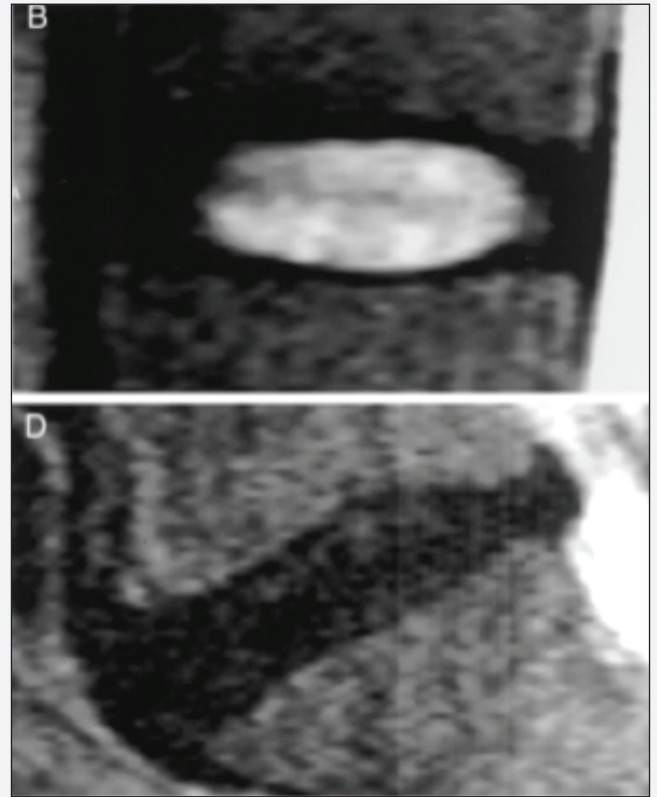
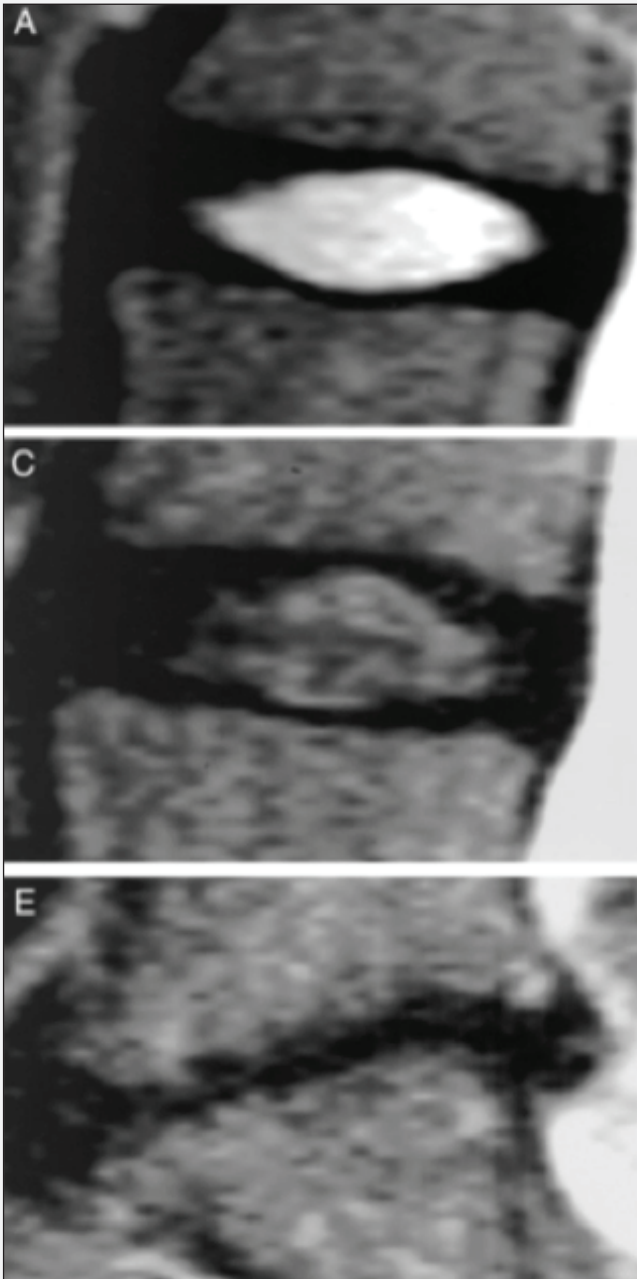
Yorumcunun mutabakatı: Aynı yorumcunun kendi içindeki tutarlılığının sonuçları Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 1: Disk dejenerasyonunun sınıflandırılması

Derece	Yapı	Nukleus-Annulus farkı	Sinyal yoğunluğu	Intervertebral disk yüksekliği
1	Homojen, parlak beyaz	Belirgin	Hiperintens, BOS ile isointens	Normal
2	Nonhomojen, yatay bantlarla birlikte veya değil	Belirgin	Hiperintens, BOS ile isointens	Normal
3	Nonhomojen, gri	Belirgin değil	Geçiş	Normal / Hafifçe azalmış
4	Nonhomojen, gri siyah	Kaybolmuş	Geçiş-Hipointens	Normal / Orta azalmış
5	Nonhomojen, siyah	Kaybolmuş	Hipointens	Çökmüş

Tablo 2: Lomber disk dejenerasyon derecesi ve derecelendirme sistemi için algoritma

Homojenite, parlak beyaz yapı	var	derece 1
yok		
Non-homojenite, olası yatay bantlar	var	derece 2
yok		
Annulus ve nukleus arası ayırım	var	derece 3
yok		
Disk mesafesinin çöküşü	yok	derece 4
var		
Derece 5		



Şekil 1A-E: Lomber disk dejenerasyonu için derecelendirme sistemi.

Derece 1: Disk yüksekliği normaldir. Parlak hiperintens beyaz sinyal ile homojen disk yapısı görülür.

Derece 2: Disk yüksekliği normaldir. Hiperintens beyaz sinyal vardır ancak homojen yapı bozulmuştur. Nukleus ve annulus ayrımı belirgindir. Yatay gri bantlar eşlik edebilir.

Derece 3: Disk yüksekliği normal veya hafifçe azalmıştır. Disk yapısı nonhomojendir. Orta grilikte sinyal görülür. Nukleus annulus ayrımı belirgin değildir.

Derece 4: Disk yüksekliği normal yada orta derecede azalmıştır. Disk yapısı nonhomojendir. Koyu gri sinyal görülür. Nukleus annulus ayrımı kaybolmuştur.

Derece 5: Disk mesafesi çökmüştür. Disk yapısı nonhomojendir. Siyah sinyal görülür. Nukleus annulus ayrımı kaybolmuştur.

*Bu derecelendirme sistemi T2 ağırlıklı orta-sagittal (repetition time 5000 msec/echo time 130 msec) FSE (fast spin-echo) görüntüleri ile yapılmıştır.

Her 3 yorumcu için kendi verileriyle uyumu mükemmeldir (kappa değerleri 0.84- 0.90 arasındadır).

Yorumcular arası mutabakat: Bekleneceği gibi buradaki oran, aynı yorumcunun kendisi ile olan uyumundan daha düşük bulundu. Buradaki değerler de mükemmeldir (kappa değerleri 0.69-0.81 arasındadır).

Dereceler arasındaki farkların değerlendirilmesi ve uyumsuzlukların analizi: Çalışılan popülasyondaki farklı disk dejenerasyon derecelerinin sıklığı ve bunlar arasındaki uyumsuzluk incelenmiştir. Derecelerin kendi içindeki nispeten az-çok uyumsuzluklar görülebilir. Bununla birlikte 1. ve 2. derecelerin tanımlanması ile ilgili aynı ve farklı araştırmacılar arasında, 3. ve 4. derecelerin tanımlanmasında farklı araştırmacılar arasında uyumsuzluk daha fazladır. İki ve 3 derece farklı yorumlanma nedeni disk yüksekliğinin azalması ve nükleus sinyalinin normal yada hafifçe azalmış olması ile ilgilidir. Üç derece farklı yorumlanma nedeni lumbosakral bileşkedeki geçiş vertebra ile ilgili yorum farkıdır. Beşinci bel omur cismi, hipoplastik L5-S1 diski ile birlikte kısmen sakralizedir. Sinyal karakteristikleri 2. derece disk dejenerasyonunu göstermesine rağmen, belirgince daha küçük disk mesafesi nedeniyle 2 yorumcu bu mesafedeki dejenerasyon için 5. derece yorumunu yapmışlardır.

TARTIŞMA

Lomber disk dejenerasyonları için bir morfolojik derecelendirme sistemi önerilmiştir. Lomber MR görüntüleri ile daha önce yapılmış güvenilir sınıflandırma sistemlerinin çoğunluğu diskin posterior yüzeyi ile ilgili yorumlara dayanarak yapılmıştır ve bunlar bulging, protrüzyon ve ekstrüzyon arasındaki farklılıklara dayanmıştır. Disk yapılarının MR görüntüleme karakteristiklerine göre yapılmış çalışmalar seyrekdir. Bugünün derecelendirme sistemi ve algoritma, disk yapısındaki nükleus ve annulus arasındaki farklılıkların, disk yüksekliklerinin ve MR görüntülerindeki sinyal değişikliklerinin yorumlanması temeline dayanır. Son olarak 4. ve 5. derece disk dejenerasyonları arasındaki farklılık önemlidir. Üçüncü ve 4. derece disk dejenerasyonunda, disk yüksekliği ayırt edici özellik değildir. Bu algoritma, intervertebral disk komşuluğundaki omur cisim iliğindeki değişiklikleri içermemektedir. Çünkü bu değişiklikler Modic ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. Bugün otoriteler Modic sınıflandırılmasındaki (tip 1-3) kemik iliği değişikliklerini disk dejenerasyon bulguları ile birlikte yorumlamaktadırlar.

Intervertebral disk içeriğinin biyokimyasal ve histolojik değişikliklerle ilgili sinyal yoğunlukları incelenmiştir. İntervertebral disklerin progressif dejeneratif değişiklik-

leri T2 ağırlıklı MR görüntülerinde sinyal kaybı olarak gözlenir. Nükleusun parlaklığı içerdiği su ve kollajen yapıdan değil, direkt olarak proteoglikan içeriği ile ilgilidir. Diskin hidrasyon veya kompozisyonlarındaki farklılıklar MR görüntüleri ile kantitatif olarak yeterince doğru bir şekilde araştırılabilir. Bu konu ile ilgili kapsamlı bir terminolojik standartizasyonu Brant- Zawasski ve arkadaşları sağlamışlardır. Bu çalışmada yazarlar lomber intervertebral disklerin gross morfolojileri ile ilişkili bir sınıflama sistemi önermişlerdir. Bu derecelendirme sistemi başlangıç itibarıyla Pearce ve arkadaşlarının çalışmalarına kadar uzanır. MR derecelendirme sistemi kabaca morfolojik derecelendirmeye dayanır. Önceki değerlendirme diskin makroskopik morfolojisi ile ilişkili rapor edilmiştir. Diskin morfolojik ve MR görünümünde saptanan değişikliklere dayanan sınıflama sistemleri arasında belirgin uyumluluk saptanmıştır. Aynı örneklerden elde edilen biyokimyasal değişikliklerin analizi ile MR görüntülerde, nükleusun proteoglikan içeriğini yansıtan, saptanan değişikliklerle uyumluluğu, kabaca doku morfolojisinde saptanan değişikliklerden daha belirgindir.

Otoriteler lomber dejeneratif hastalıklardaki farklılıkların çeşitli görüntüleme tekniklerindeki yansımalarını incelemişlerdir. Burada MR görüntülerindeki değişikliklerin gerçeği daha çok yansıttığı kabul edilmiştir.

Farklı seviyelerde derecelendirmede görülebilen uyumsuzluğun sıklığı az çok benzerdir ve hemen daima bir derece farklılık ile sınırlıdır. Bu durum bir derecelendirme ve algoritma sistemi için çok önemli değildir. Buna karşın 1. ve 2. dereceler arasında ile 3. ve 4. dereceler arasındaki yorum karışıklığı nispeten daha fazladır. Bu durum esas olarak bu dereceleri belirleyen ana özelliklerle açıklanabilir. örneğin nükleus parlaklığının homojen olup olmadığı 1. ve 2. derecelendirmede yorum karmaşasına neden olabilir, benzer şekilde annulus ve nükleus ayırımının yapılabilmemesi de 3. ve 4. dereceler arasında, diğer dereceler arasından daha fazla, yorum karmaşasına neden olabilir. Parsiyel sakralize bir vakada hipoplastik intervertebral disk varlığı nedeniyle 5. derece olarak yorumlanmasına rağmen sinyal karakteri 2. derece algoritmada zorluk nedeniyle elimine edilmiştir. İntervertebral disklerde yüksek sinyale neden olabilecek bir fissürde lokalize sıvı kolleksiyonu veya vakum fenomeni nadir görülebilecek ancak disk dejenerasyonunun yanlış derecelendirilmesine yol açabilecek durumlar mevcuttur. Böyle durumlardan, disk yüksekliğini, nükleus ve annulus arasında ayırımı, MR görüntülerde sinyal yoğunluğunu, disk yapılarının karakteristiklerini aynı anda yorumlayarak, hata yapmaktan kaçınabiliriz.

Sonuç olarak, bu çalışma ile MR tekniği kullanılarak, lomber disk dejenerasyonunu değerlendirme amacıyla basit bir algoritma ve derecelendirme sistemi tanımlanmıştır

ÖNEMLİ NETİCELER

- Bu çalışma ile MR tekniği kullanılarak, lomber disk dejenerasyonunu değerlendirme amacıyla basit bir algoritma ve derecelendirme sistemi tanımlanmıştır
- Bu sistem, farklı dereceler arasındaki yorumlama açısından, aynı araştırmacıda ve farklı araştırmacılar arasında yeterli derecede güvenlik testinden geçmiştir.
- Bu nedenle, bu derecelendirme sistemi bir standartlaşma sağlamaktadır ve MR görüntüleri ile disk morfolojilerinin güvenli bir şekilde, araştırma ve klinik amaçlar için kullanılabilmesini sağlayacaktır.