

Bel Ağrılı Hastalarda Klinik Muayene Bulguları ve Manyetik Rezonans Görüntüleme Bulguları Arasındaki İlişkinin Araştırılması

Investigation of the Relationship Between Clinical Examination and Magnetic Resonance Imaging Findings in Patients with Low Back Pain

Fatih TEMİZTÜRK¹, Şule TEMİZTÜRK², Yasemin ÖZKAN¹, M. Hayri ÖZGÜZEL³

¹Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD, Kütahya

²Kütahya Evliya Çelebi Devlet Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Kütahya

³İstanbul Okmeydanı Eğitim Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, İstanbul

Geliş Tarihi / Received: 29.12.2013

Kabul Tarihi / Accepted: 09.04.2014

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, bel ağrısı şikayeti olan hastaların klinik muayene bulguları ile manyetik rezonans görüntüleme(MRG) bulguları arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: 2009-2011 tarihleri arasında fizik tedavi ve rehabilitasyon servisimizde yatan 560 hasta arasından, çalışmaya alınma kriterlerimizi karşılayan 100 hasta dosyası retrospektif olarak incelendi. Hastaların klinik muayene bulguları, MRG bulguları hasta takip formuna kaydedildi. Klinik muayene bulguları ile MRG bulguları arasındaki ilişki araştırıldı.

Bulgular: Görsel ağrı skalası ile intervertebral disk dejenerasyonu arasında anlamlı ilişki bulunamadı. Sekestre herni olan olgularda kuvvet kaybı oranı (% 40) anlamlı olarak yüksekti. Ekstrüde herni olan olgularda düz bacak kaldırma testi pozitifliği oranı (% 77,8) anlamlı olarak yüksekti. Protrüzyon ile klinik muayene bulguları arasında anlamlı ilişki bulunamadı. Posterolateral herniasyon ile lomber fleksiyon hareketindeki kısıtlılık arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıydı.

Sonuç: Bu çalışmada bel ağrılı hastaların MRG'sinde ekstrüde, sekestre ve posterolateral herniasyon ile fizik muayene bulguları arasında korelasyon tesbit edilirken, diğer MRG bulgularının fizik muayene ile ilişkisi bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: Manyetik rezonans görüntüleme, bel ağrısı, intervertebral disk dejenerasyonu

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the relationship between clinical examination and magnetic resonance imaging (MRI) findings in the patients with low back pain.

Material and Methods: We retrospectively examined the files of 100 patients who fulfilled the inclusion criteria of the study among 560 in patients, who were treated in physical medicine and rehabilitation clinic between 2009 and 2011. The clinical examination findings and MRI findings of the patients were recorded in the follow-up form. The relationship between the clinical examination findings and MRI findings was examined.

Results: Visual analogue scale and intervertebral disc degeneration didn't correlate significantly. In the patients who had a sequestered herniation, the rate of muscle strength loss was significantly higher (40%). In the cases of extruded disc herniation, the rate of a positive straight leg raising test was significantly higher (77,8%). The association between the disc protrusion and clinical examination findings was not significant. The relationship between posterolateral herniation and restriction in lumbar flexion angle was significant (p<0.05).

Conclusion: In this study a correlation is determined between MRI findings of extruded or sequestered, posterolateral herniations and physical examination findings, but no relationship was found between the other MRI findings and physical examination in patients with low back pain.

Keywords: Magnetic resonance imaging, low back pain, intervertebral disc degeneration

GİRİŞ

Sağlıklı bir kişi hayatı boyunca %84 gibi yüksek bir oranda bel ağrısı problemi ile karşılaşmaktadır (1). İnsanların %40'ına yakın bir kısmı en az son 6 ay içinde bel ağrısı problemi yaşadıklarını ifade ederler (2). Akut bel ağrısı ataklarının %80-90'ı tedavisiz veya uygulanan tedavi türüne bağlı olmaksızın 6-8 hafta içinde iyileşmekte, fakat %20-50'sinde bir yıl içinde bel ağrısı tekrarlamakta ve %5'inde ağrı kronikleşerek 6 aydan uzun sürmektedir. Bel ağrısı, A.B.D' de yaygın iş kaybına sebep olan en önemli problemlerden biridir ve tüm iş gücü kayıplarının %12,5'inden sorumludur (3).

Bel ağrısı tanısında anamnez, fizik muayene, laboratuvar, radyolojik tetkikler ve nörofizyolojik çalışmalardan faydalanılır. Son yıllarda tıpta görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler diğer bölgeler gibi lomber bölgenin de yapısını, yumuşak dokular da dahil olmak üzere daha detaylı olarak inceleme imkanı vermiştir. Bu nedenle bel ağrısı ayırıcı tanısında radyolojik tetkiklere, özellikle son 20 yılda gelişen manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tekniğine daha sık başvurulmaktadır. Radyolojik bulgular mutlaka klinik ile birlikte değerlendirilmelidir. Klinik belirti veren olgularda radyolojik bulgulara rastlanmayabilirken, klinik bulgu vermeyen birçok olguda da radyolojik patolojiler saptanabilir.

Bu çalışmanın amacı, bel ağrılı hastalarda fizik muayene bulguları ile manyetik rezonans görüntüleme bulguları arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada Sağlık Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğine başvurup, bel ağrısı şikayeti ile 2009-2011 yılları arasında fizik tedavi servisine yatırılan, 560 hasta arasından çalışmaya alınma kriterlerini karşılayan 100 hastanın arşiv dosyaları retrospektif olarak incelendi. Daha önceden oluşturulan hasta takip formuna hastaların radyolojik bulguları ve klinik muayene bulguları kaydedildi.

Çalışmaya, 23-65 yaş arasında, hasta dosyasında lumbosakral MRG tetkiki, lumbosakral MRG tetkikinin radyolog tarafından değerlendirilmiş

raporu olan hastalar alındı. Malign hastalık, nöromusküler ve kas iskelet sistemi hastalığı, geçirilmiş spinal cerrahi, kronik inflamatuvar hastalık, lomber bölgede fraktür öyküleri olan, ayrıntılı fizik muayene ve laboratuvar tetkiklerinde sistemik patoloji bulunan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Hasta dosyalarından lomber fleksiyon açısı, kuvvet kaybı, derin tendon reflekslerinde (DTR) azalma, hipoestezi, atrofi, bacak boyu kısalığı düz bacak kaldırma testi pozitifliği, femoral germe testi pozitifliği, belden bacağı yayılan ağrı, paravertebral adale spazmı, skolyotik görünüm gibi klinik muayene bulguları araştırıldı, sigara kullanıp kullanmadıkları sorgulanarak kaydedildi. Bel ağrıları vizuel analog skala (VAS) kullanılarak değerlendirildi. VAS değerlerinde 1 en düşük ağrı düzeyini gösterirken, 10 hissedilebilecek en şiddetli ağrıyı ifade ediyordu.

Lombosakral MRG ile hastalarda bulging, disk protrüzyonu, disk ekstrüzyonu, disk sekestrasyonu, santral/parasantral, posterolateral disk herniasyonu, kök basısı, ligamentum flavum hipertrofisi, disk dejenerasyonu gibi parametrelere bakıldı. Klinik muayene bulguları ile lomber MRG bulguları arasındaki ilişki, istatistiksel olarak araştırıldı.

VERİLERİN İSTATİSTİKSEL ANALİZİ

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için istatistik paket programı SPSS (SPSS Inc, Chicago, IL, USA) kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (frekans, yüzde, ortalama, standart sapma) yanı sıra niteliksel verilerin karşılaştırılmasında Pearson, Ki-Kare ve Fisher Exact testi kullanıldı.

Numerik veriler ortalama \pm standart sapma şeklinde belirtildi. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki grup olması durumunda, parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Mann Whitney-U test kullanıldı. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında ikiden fazla grup olması durumunda, parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Tek yönlü (One way) Anova testi kullanıldı.

Sonuçlar %95 güven aralığında, anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde çift yönlü olarak değerlendirildi.

BULGULAR

Olguların 37'si (% 37) kadın, 63'ü (% 63) erkekti. Olguların yaş ortalaması $44,30 \pm 10,17$ (23-65), boy ortalaması $168,91 \pm 7,49$ (150-185), kilo ortalaması $75,84 \pm 10,46$ (52-105), vücut kitle indeksi ortalaması $26,67 \pm 4,04$ (18-39) olarak bulundu.

Lomber MRG bulgularından disk dejenerasyonu ile ağrı şiddeti arasında ilişki saptanmadı. Solda posterolateral herniasyon olan olgularda femoral germe testi pozitifliği oranı (% 11,1) anlamlı olarak yüksek bulundu. Ekstrüde herni olan olgularda düz bacak kaldırma (DBK) testi pozitifliği oranı (% 77,8) anlamlı oranda yüksekti. Parasentral herniasyon, solda olan olgularda DBK testi pozitifliği oranı (% 88,9) anlamlı olarak yüksek bulundu. Sekestre herni olan olgularda kuvvet kaybı oranı (% 40) anlamlı düzeyde yüksekti.

Sigara kullanımı ile intervertebral disk dejenerasyonu arasında anlamlı ilişki bulunamadı. VAS ile intervertebral disk dejenerasyonu arasında anlamlı ilişki bulunamadı. ($p > 0,05$) (**Tablo I**).

Lomber fleksiyonu açık olan olgularda posterolateral herniasyonun solda olma oranı (% 10,9) yüksek iken; 30-80 derecede kısıtlı olan olguların posterolateral herniasyonu sağda olma oranı (% 13,2) yüksekti. ($p < 0,05$). Protrüzyon ile klinik muayene bulguları arasında anlamlı ilişki bulunamadı ($p > 0,05$).

Santral herniasyon ile klinik muayene bulguları arasında anlamlı ilişki bulunamadı. ($p > 0,05$) Parasentral herniasyonun solda olduğu olgularda DBK testi pozitifliği oranı (%88,9) anlamlı olarak yüksek bulundu. ($p < 0,01$) (**Tablo II**). Posterolateral herniasyon solda olan olgularda femoral germe testi pozitifliği oranı (%11,1) anlamlı düzeyde yüksek bulundu. ($p < 0,01$) (**Tablo III**).

Tablo I: VAS ile intervertebral disk dejenerasyonu ilişkisi.

	İntervertebral disk dejenerasyonu	n	Ort	SS	F	p
VAS	Yok	33	4,760	1,300	1,50	0,228
	Var	53	4,852	1,406		
	Her seviye	14	4,141	1,351		

VAS: Vizuel analog skala Ort: Ortalama SS: Standart sapma

Tablo II: Parasentral herniasyon ile klinik muayene bulguları ilişkisi.

		Parasentral herniasyon Yok		Parasentral herniasyon Sağ		Parasentral herniasyon Sol		p
		n	%	n	%	n	%	
Kuvvet kaybı	Yok	80	94,1	6	100,0	9	100,0	0,629
	Var	5	5,9	0	0,0	0	0,0	
His kusuru	Yok	72	84,7	4	66,7	7	77,8	0,125
	Var	13	15,3	2	33,3	2	22,2	
Refleks kaybı	Yok	75	88,2	4	66,7	9	100,0	0,148
	Var	10	11,8	2	33,3	0	0,0	
Atrofi	Yok	49	57,6	4	66,7	2	22,2	0,107
	Var	36	42,4	2	33,3	7	77,8	
Düz bacak kaldırma testi pozitifliği	Yok	62	72,9	4	66,7	1	11,1	0,001**
	Var	23	27,1	2	33,3	8	88,9	
Fabere	Yok	84	98,8	6	100,0	9	100,0	0,915
	Var	1	1,2	0	0,0	0	0,0	
Femoral germe testi pozitifliği	Yok	84	98,8	6	100,0	9	100,0	0,915
	Var	1	1,2	0	0,0	0	0,0	

** $p < 0,01$

Tablo III: Posterolateral herniasyon ile klinik muayene bulguları arasındaki ilişki.

		Posterolateral herniasyon Yok		Posterolateral herniasyon (Sağ)		Posterolateral herniasyon (Sol)		p
		n	%	n	%	n	%	
Kuvvet kaybı	Yok	81	96,4	6	85,7	8	88,9	0,310
	Var	3	3,6	1	14,3	1	11,1	
His kusuru	Yok	70	83,3	6	85,7	7	77,8	0,994
	Var	14	16,7	1	14,3	2	22,2	
Refleks kaybı	Yok	73	86,9	7	100,0	8	88,9	0,590
	S1	11	13,1	0	0,0	1	11,1	
Atrofi	Yok	45	53,6	4	57,1	6	66,7	0,749
	Var	39	46,4	3	42,9	3	33,3	
Düz bacak kaldırma testi pozitifliği	Yok	58	69,0	4	57,1	5	55,6	0,607
	Var	26	31,0	3	42,9	4	44,4	
Fabere	Yok	83	98,8	7	100,0	9	100,0	0,908
	Var	1	1,2	0	0,0	0	0,0	
Femoral germe testi pozitifliği	Yok	84	100,0	7	100,0	8	88,9	0,006**
	Var	0	0,0	0	0,0	1	11,1	

**p<0,01

TARTIŞMA

Bel ağrısı sık karşılaşılan, kendini çoğu zaman sınırlayan, epizotlar halinde olan bir şikayettir. Bununla birlikte İngiltere’de bel ağrısı olanların %20’si bir uzman doktora başvurur (4). Hastaların çoğu konservatif tedaviye yanıt verir. Bazı kliniklerde klinik muayene ile düşünülen tanıyı desteklemek için görüntüleme yöntemlerine başvurulur. Ancak görüntüleme yöntemlerinin erken kullanımının, hastaların tedavisi üzerine olumlu veya olumsuz etkisi henüz belirlenmemiştir. Bel ağrılı hastalarda erken istenecek radyolojik görüntüleme yöntemleri çoğu kez tedavi şeklini değiştirmedeği gibi ekonomik olarak da tedavi maliyetini yükseltecektir (4, 5).

Bel ağrısı nedenlerinden biri de dejeneratif disk hastalığıdır. MRG’de T2 ağırlıklı görüntülemeye düşük sinyal intensitesi disk dejenerasyonu bulgusudur. McGregor ve ark. ları, kronik bel ağrısı şikayeti olan hastalarda semptomların kaynağı araştırılırken intervertebral patolojik hareket neden olan dejeneratif disk hastalığının göz önünde bulundurulması gerektiğini ifade etmişlerdir (6). Quint ve Vilke’ nin yapmış olduğu bir çalışmada, dejeneratif disk hastalığı morfolojik değişikliklerinin mikroskopik olarak tesbit edildiği hastalarda, bu intervertebral seviyede elektrogoniometrik ölçümlerle eklem

hareket açıklığının ve aksiyel rotasyonun arttığı tespit edilmiştir; bu da aşırı kullanıma bağlı ilerleyici disk hasarına neden olmaktadır (7). Belin dejeneratif hastalığının gelişmesinde iki farklı mekanizma etkilidir: rotasyonel zorlanmalar ve kompresif güçler. L5-S1 segmenti kemik yapı ve bağlarla korunduğu için rotasyonel zorlanmalar başlıca L4-L5 segmentini etkiler. Rotasyonel stres hem faset eklemlerde hem intervertebral disklerde değişikliklere yol açar. Kompresif güçler ise en sık L5-S1 segmentini etkiler ve ilk değişiklikler diskte meydana gelir. Bu yüzden L5-S1 seviyesindeki faset eklem değişiklikleri geç dönemde ortaya çıkar (8). Bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak hastaların 44’ünde (%44,0) L4-5, 36’sında (%36,0) L5-S1 seviyesinde disk dejenerasyonu bulguları mevcuttu.

Yaşlanma ile disk dejenerasyonu artar. Bu çalışmada yaş ile disk dejenerasyonu arasında istatistiksel ilişki tespit edilmedi. Bu sonuç çalışmaya alınan hasta örneklem seçiminden kaynaklanabilir. Çünkü hastaların hemen hemen hepsinde disk dejenerasyonu mevcuttu. Daha öne yapılmış olan çalışmalar ise sağlıklı popülasyonda yapılan çalışmalar idi (6, 7).

Jarvik ve ark. nın yapmış olduğu bel ağrılı hastalarda erken çekilen MRG ve radyografinin klinik yararlarının ve ekonomik maliyetinin değerlendirilmesi

dirildiği randomize kontrollü çalışmada, erken çekilen MRG nin hastaya yarar sağlamadığı, hastaların operasyon oranını artırdığı tesbit edilmiş ve ekonomik olarak da kişi başına düşen tedavi maliyetinin ortalama 321 dolar artırdığı bulunmuştur (9). Türkiye’de ise iki yönlü lumbosakral grafi için genel sağlık sigortasının ödediği fiyat 13 Türk lirası (TL), lomber spinal MRG tetkiki için ödediği fiyat bunun yaklaşık 6 katıdır. Ayrıca 5 hastanın son 6 ay içinde 2 defa lomber MRG tetkikinin olduğu tesbit edildi. Hastalarımızdan istenen lomber MRG tedavi maliyetini artırmıştır. Bu da ülke ekonomisine ek yük getirmektedir.

Boden ve ark. nın yapmış olduğu bel ağrısı olmayan sağlıklı insanların MRG ile değerlendirildiği bir çalışmada; her üç kişiden birinde disk herniasyonu, üç kişiden ikisinde bulging, çalışmaya katılan hastaların % 90’ında disk dejenerasyonu bulguları tesbit edilmiştir. Bu bulgular, erken tesbit edilen MRG değişikliklerinin klinik açıdan her zaman bir karşılığı olmadığını ve hastaların normal fizyolojik değişiklikleri olduğunu göstermiştir. Erken çekilen MRG tedavi maliyetini yükselterek hasta memnuniyetini de azaltmaktadır (10, 11). Bu çalışma bel ağrısı olan hastalarda yapılmasına rağmen hastaların %43’ünde bulging, %40’ında protrüzyon, %9’unda ekstrüde herni, %5’inde sekestre herni vardı.

Takatalo ve ark. nın yapmış olduğu 20-22 yaşları arasında 223 erkek ve 325 kadın gönüllünün MRG ile değerlendirildiği bir çalışmada; daha çok erkeklerde görülmekle birlikte tüm gönüllülerin % 54’ünde tek seviyede disk dejenerasyonu ve %21’inde çok seviyede disk dejenerasyonu olduğu bulunmuştur. Disk dejenerasyonunun en çok etkilediği seviye L5-S1, daha sonra da L4-5 olarak tesbit edilmiştir. Çalışmaya alınan kişilerin %25’inde disk bulging, 2 hastada ekstrüde herni tesbit edilmiştir (12).

Kronik bel ağrısı olan kişilerde ağrının nedenini araştırmaya yönelik yapılan çalışmalarda, ağrı nedenlerinden birinin de dejeneratif disk hastalığı olduğu tesbit edilmiştir. Mekanik, travmatik, nutrisyonel, genetik faktörlerin rol aldığı disk zedelenmesi ve bununla birlikte inflamatuvar mediatörlerin oluşturduğu yangı, dejeneratif

disk hastalığında ağrı patomekanizmasını oluşturmaktadır. Kronik bel ağrılı hastaların akut subkondral sinyal ve vertebra son plak (Modic 1) değişikliklerinin radyolojik görüntülerinin gün gün değerlendirildiği prospektif bir çalışmada, özellikle vertebra son plak değişikliklerinin radyolojik olarak tesbit edilmesine rağmen her zaman klinik karşılığı olmadığı bulunmuştur (13, 14). Bu çalışmada ise MRG’de ekstrüde hernisi olan olgularda düz bacak kaldırma (DBK) testi pozitifliği oranı (%77,8) anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0,01$). Protrüzyon ile klinik muayene bulguları arasında anlamlı ilişki bulunamadı ($p>0,05$). Sekestre hernisi olan olgularda kuvvet kaybı oranı (%40) anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0,01$). Posterolateral herniasyon olan olgularda femoral germe testi pozitifliği oranı (%11,1) anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0,01$). Diğer MRG bulguları ile klinik muayene bulguları arasında istatistiksel anlamlı ilişki tesbit edilmedi.

Janardhana ve ark. nın yapmış olduğu lomber disk herniasyonu olan hastalarda klinik muayene bulgular ile MRG bulguları arasındaki korelasyonun değerlendirildiği bir çalışmada, klinik bulgular MRG bulguları ile iyi korelasyon göstermiş fakat tüm MRG anormalliklerinin klinik bir öneme sahip olmasının zorunlu olmadığı bildirilmiştir. MRG’de anormal bulgu tesbit edilen 169 intervertebral diskten sadece 89’unun semptomatik olduğu tesbit edilmiştir. MRG’nin disk lezyonlarını göstermede sensitivitesi yüksek spesifitesi düşük bulunmuş, büyük nöral foramen basısıyla beraber santrolateral disk protrüzyon ve ekstrüzyonlarının olması klinik semptom ve bulgularla değişmez bir şekilde ilişkili olduğu tesbit edilmiştir. Buna karşı önemli nöral foramen basısı olmaksızın tekal sak basısı veya santral protrüzyon ve ekstrüzyonlarla beraber disk taşmaları klinik olarak anlamlı bulunmamıştır. Nöral foramen basısının olması klinik bulgu ve semptomları değerlendirirken daha önemlidir. Disk herniasyon tipi (bulging, protrüzyon, ekstrüzyon) klinik bulgu ve semptomlarla zayıf korelasyon gösterirken nöral foramen basısı olan çok seviyeli disk lezyonlarının varlığında, hastaların objektif nörolojik defisite sahip olmaları muhtemeldir (15, 16).

Dora ve ark. ları yapmış oldukları bir çalışmada ağrı ile disk ekstrüzyonu arasında güçlü ilişki tesbit etmişlerdir (17). Bununla birlikte Rankine ve ark. nın yapmış olduğu bir çalışmada, ağrı düzeyi ile MRG'deki kök basısı arasında zayıf ilişki tesbit edilmiştir (18). Fakat çalışmamızda VAS ile disk herniasyonu (ekstrüzyon, protrüzyon) arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki tesbit edilmedi.

Bu çalışmanın eksiklikleri, çalışmanın retrospektif olması, bu nedenle bazı hastaların dosyalarına ulaşılamaması ve çalışma dışı bırakılması, hastaların sadece fizik tedavi servisinde yatan hastalar arasından seçilmesi nedeniyle genel populasyonu yansıtmamasıdır. Hastaların MRG'lerinin farklı merkezlerde çekilen değişik magnetik güçte MRG cihazları ile farklı radyologlar tarafından raporlanmış olması da eksikliklerden biriydi. Bu durum çalışmaya alınan hastaların MRG bulgularının tesbitinde farklılık yaratmış olabilir.

Sonuç olarak bu çalışmada bel ağrılı hastaların MRG'sinde ekstrüde, sekestre ve posterolateral herniasyon ile fizik muayene bulguları arasında korelasyon tesbit edilirken, diğer MRG bulgularının fizik muayene ile ilişkisi bulunamamıştır.

KAYNAKLAR

- Walker BF. The prevalence of low back: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. *J Spinal Disord* 2000;13(3):205-17.
- Von Korff M, Dvorkin SF, Le Resche L, et al. An epidemiologic comparison of pain complaints. *Pain* 1988;32(2):173-83.
- Pittler MH, Karagülle MZ, Karagülle ME, Ernst E. Spa therapy and balneotherapy for treating low back pain. *Rheumatology (Oxford)* 2006;45(7):880-4.
- Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *Lancet* 1999;354(9178):581-5.
- Gilbert FJ, Grant AM, Gillan MGC, et al. Low back pain: influence of early MR imaging or CT on treatment and outcome-multicenter randomized trial. *Radiology* 2004;231(2):343-51.
- McGregor AH, Dore CJ, McCharty ID, Hughes SP. Are subjective clinical findings and objective clinical tests related to the motion characteristics of low back pain subjects? *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28(6):370-7.
- Quint U, Vilke HJ. Grading of degenerative disk disease and functional impairment: imaging versus patho-anatomical findings. *Eur Spine J* 2008;17(12):1705-13.
- Nerlich AG, Schleicher ED, Boos N. Immunohistologic markers for age-related changes of human lumbar intervertebral discs. *Spine* 1997;22(24):2781-95.
- Jarvik JG, Hollingworth W, Martin B. Rapid magnetic resonance imaging vs radiographs for patients with low back pain. *JAMA* 2003;289(21):2810-8.
- Boden SD, Davis DO, Patronas NJ, et al. Abnormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects: a prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72(3):403-8.
- Jarvik JG, Hollingworth W, Heagerty P, et al. The longitudinal assessment of imaging and disability of back study: baseline data. *Spine* 2001;26(10):1158-66.
- Takatalo J, Karppinen J, Niinimäki J, et al. Prevalence of degenerative imaging findings in lumbar magnetic resonance imaging among young adults. *Spine* 2009;34(16):1716-21.
- Kjaer P, Korsholm L, Bendix T, et al. Modic changes and their associations with clinical findings. *Eur Spine J* 2006;15(9):1312-9.
- Lam KS. MRI follow-up of subchondral signal abnormalities in a selected group of chronic low back pain patients. *Eur Spine J* 2008;17(10):1309-10.
- Janardhana A, Rajagopal, Rao S, Kamath A. Correlations between clinical features and magnetic resonance imaging finding in lumbar disc prolapse. *Indian J Orthop* 2010;44(3):263-9.
- Beattie PF, Meyers SP, Stratford P, et al. Associations between patient report of symptoms and anatomic impairment visible on lumbar magnetic resonance imaging. *Spine* 2000;25(7):819-28.
- Dora C, Schmid MR, Elfering A, et al. Lumbar disc herniation: Do MR imaging findings predict recurrence after surgical discectomy? *Radiology* 2005;235(2):562-7.
- Rankine JJ, Fortune DG, Hutchinson CE, et al. Pain drawings in the assessment of nerve root compression: A comparative study with lumbar spine lumbar magnetic resonance imaging. *Spine* 1998;23(15):1668-76.