

# 요추 불안정 환자에서 단순방사선 소견과 자기공명영상 소견의 비교

이인희, 박희준<sup>1</sup>, 진종식, 이정현<sup>1</sup>, 김윤년<sup>1</sup>

계명대학교 보건의료정보기술연구소, <sup>1</sup>계명대학교 의과대학 의료정보학교실

## Comparison of Radiography Findings and Magnetic Resonance Image Findings of Lumbar Spine Instability Patients

Il-in-Hee Lee, PT, MS; Hee-Joon Park, PhD; Jong-Sik Jin, MS; Jyung-Hyun Lee, MS; Yoon-Nyun Kim, MD, PhD

Hearthcare information and Technology Center, Keimyung University, <sup>1</sup>Department of Medical Informatics, School of medicine, Keimyung University

**Purpose:** This study was to investigate how close the radiography findings are to magnetic resonance (MR) image findings in the L5-S1 instability patients. The subjects of this study were comprised of eleven males and fifteen females, who had Lumbago and agreed with this research. **Methods:** Radiography and MR images of Lumbar spine were acquired respectively from subjects in conditions of maximum flexion and extension. The horizontal and angular displacements in lumbarosacral spine radiography were used to assess the instability of lumbar spine. MR images were also used to evaluate the intervertebral disc abnormalities and change of bone marrow. **Results:** The results are as follows. 1. In the case of flexion transitional displacement proposed by Dupuis et al, the specificity and negative predictive value were good accuracy (0.7~0.8), and the negative predictive value was in average. In the case of extension displacement, the negative predictive value was about average (0.6~0.7), but the sensitivity, specificity and positive predictive value were below the poor (<0.6). On the other side, the specificity was about average but other things were below in the case of angular displacement. 2. In the case of flexion transitional displacement proposed by Dupuis et al., compared with the intervertebral disc abnormalities, the negative prediction value was excellent, the sensitivity good, and the specificity about average. In the case of extension, the negative prediction value was about average, but the other things were poor. On the other side the specificity and negative predictive value had good accuracy and the sensitivity and positive prediction value were below average in the case of angular displacement. **Conclusion:** The above results show that the radiography finding is sufficiently helpful to find the lumbar spine instability as an economic point of view. (*J Kor Soc Phys Ther 2007;19(3):41-46*)

Key Words : Lumbar spine instability, Radiography, Magnetic resonance image

### 1. 서론

요통은 전체 인구의 80% 이상이 일생 중 한 번 이상 경험하는 근골격계 질환으로서 다양한 원인

에 의해 발생한다. 요추는 신체 하중을 지탱하며 정상적인 요추에서는 약 50°의 굴곡과 15°의 신전이 일어난다(Pearcy 등, 1984.).

White와 Panjabi(1990)는 구조적인 변화로 인한

통증이나 부적절한 기형의 출현이 없는 상태에서 척수나 신경근의 초기 손상이나 이차적인 염증 없이 생리적인 부하 하에서 기능적 능력의 소실이 나타나는 것을 요추 불안정성이라고 정의하였다. 또한 방문석 등(2003)과 Freymoyer와 Selby(1985)는 분절 움직임이 정상인 구조에서 보다 큰 변위가 생산되도록 힘이 적용되어 분절 팽팽함의 소실이 나타나는 것으로 정의하였다.

요추 전방 단위체는 주로 하중을 지탱하고 충격을 흡수하며, 후방 단위체는 신경 구조물들을 보호하고 굴곡과 신전의 움직임이 발생하는 데 이러한 움직임이 비정상적일 때 요추의 불안정성을 야기한다. 이와 같이 요추 불안정에 대한 정확한 정의는 현재까지 일치되지 못하고 있으나 일반적으로 Morgan과 King(1957)에 의해 정의된 요추 분절의 경직의 소실로 이해되고 있다.

이러한 요추 불안정은 다양한 치료방법 결정에 앞서 원인 규명이 매우 중요하다. 자기공명영상 촬영은 뛰어난 해상력으로 요추부의 구조와 병리현상 파악에 큰 도움을 주지만 상대적으로 고가의 장비를 사용함으로써 환자에게는 경제적 부담이 되는 것이 현실이다. 본 연구는 요통환자에서 자기공명영상 검사를 통해 요추간판 변성과 요추 골단 변성을 진단받은 경우에, 단순방사선 검사를 통한 요추 불안정성과의 연관성 유무와 임상적 의의를 확인하고자 하였다.

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

대구 소재 A대학병원에 요통을 주소로 입원 혹은 외래 치료중인 환자들 중 요추 주위 외상, 감염, 수술 및 종양 등의 과거력이 없는 26명의 환자를 대상으로 하였다. 전체 연구대상은 남자가 11명, 여자가 15명이었고, 평균 나이는 50.9세

논문접수일: 2007년 2월 16일  
수정접수일: 2007년 4월 16일  
게재승인일: 2007년 4월 27일  
교신저자: 이인희, yiinhee@hanmail.net

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI04-01-01) 지원으로 수행되었음

(19~87세)였다.

### 2. 연구방법

요추 5번과 천추 1번의 불안정성을 평가하기 위하여 방사선학적 진단방법이 흔히 사용되고 있는데, 최대 굴곡과 신전에서 요추부에 방사선 촬영을 하고 이로부터 요추 분절의 수평변위와 각 변위를 측정하여 요추 불안정 유무를 평가하게 된다. 하지만 요추 불안정에 대한 방사선학적 확립된 기준이 없는 상태이다. 이러한 이유로 저자는 요추 불안정성을 평가를 위해 사용되어온 각 변위와 수평 변위의 분류 기준을 문헌 고찰을 통해 조사하였다. 각 변위의 진단 기준으로는 Dupuis 등(1985)은 1° 이하일 경우로 정의하였고, White와 Panjabi(1990), Nachemson(1991)은 15° 이상인 경우로, Hayes 등(1989)은 20° 이상인 경우 요추 불안정이 있는 것으로 평가하였다. 또한 수평변위의 경우에 Dupuis 등(1985)은 최대 굴곡 때 6% 이상, 최대 신전 때 9% 이상의 경우를 요추 불안정으로 진단하였다.

26명의 환자를 대상으로 Magnetom 1.5T imaging system(Siemens, Germany)을 이용하여 요추 자기공명영상 촬영을 시행하였다. 축상면과 시상 면에서 각각 T1 강조영상(TR/TE, 600/12ms)과 T2 강조영상(TR/TE, 4200/112ms)을 4mm 간격으로 얻은 후, 환자의 병력과 이학적 검사에 대한 정보를 모르는 진단 방사선 전문의가 결과를 판독하였다. 골단 병성은 T1과 T2 강조영상에서 관찰되는 골단 신호강도에 따라 불안정시 Modic 등(1988)의 분류법에 따라 1형, 2형, 3형의 3단계로 분류하였다. 추간판 변성은 Thompson 등(1990)의 방법에 따라 1단계에서 5단계로 분류하였다.

본 연구에서는 요추 불안정에 대하여 문헌 고찰을 통하여 얻은 5가지 측정기준에 의거한 단순 방사선 평가 결과와 상대적으로 높은 해상력을 가진 자기공명영상 상의 골단 변성, 추간판 변성 진단 결과와의 상호유의성을 확인하고자 하였다. 통계처리를 위하여 SPSS 12.0을 이용하였고, 교차 분석과 receiver operation characteristic 곡선을 이용하여 민감도, 특이도, 양성예측도 및 음성예측도를 각각 측정하였다.

**Table 1.** Lumbar Spine instability according to the diagnostic method

	Stability	Instability
Dupuis Flexion translational displacement	9	17
Dupuis Extension translational displacement	12	14
Dupuis angular displacement	8	18
White and Panjabi angular displacement	13	13
Hayes angular displacement	14	12

†Values are number of cases.

### III. 결 과

#### 1. 단순 방사선 측정 결과와 골단 변성과의 관계

골단 변성의 Modic형 제 2, 3형을 요추 불안정성으로 간주하여 단순 방사선 결과와의 관계를 분석한 결과, Dupuis등(1985)이 제시한 골극 수평전위 값들에 대하여 특이도는 0.75, 음성예측도는

0.706으로 민감도와 양성예측도보다 높은 정확도를 보였다. 신전 수평전위 또한 특이도가 0.563, 음성예측도가 0.643으로 상대적으로 높게 나타났다. 또한 각 변위 1° 이하인 경우가 특이도 0.625, 음성예측도가 0.526으로 상대적으로 높은 정확도를 보였다(Table 2). 단순 방사선 검사에서의 각 변위가 15° 및 20°인 경우는 자기공명영상 검사와 비교하였을 때 민감도, 특이도, 양성, 음성예측도 모두 0.5 이하로 정확도가 낮았다.

**Table 2.** Comparison between Roentgen-ray diagnoses and change of the bone marrow according to lumbar segmental instability

		Change of bone marrow		
		Type I	Type II, III	
Dupuis Flexion translational displacement	Stable	5	4	Sensitivity = 0.500 Specificity = 0.750
	Unstable	5	12	Positive predictive value = 0.556 Negative predictive value = 0.706
Dupuis Extension translational displacement	Stable	5	7	Sensitivity = 0.500 Specificity = 0.563
	Unstable	5	9	Positive predictive value = 0.417 Negative predictive value = 0.643
Dupuis angular displacement	Stable	1	6	Sensitivity = 0.100 Specificity = 0.625
	Unstable	9	10	Positive predictive value = 0.143 Negative predictive value = 0.526

†Values are number of cases.

## 2. 단순 방사선측정결과와 추간판 변성과의 관계

자기공명영상 상에서의 추간판 변성을 5단계로 나누어 평가한 결과는 1형과 2형으로만 나타났으며, 변성 단계가 가장 낮은 1단계를 안정성이 가장 좋은 단계로 분류하여 단순 방사선 검사와 비교한 결과, Dupuis가 제시한 굴곡 수평전위 진단에서 민감도 0.800, 특이도 0.619, 및 음성예측도

가 0.929로 매우 높은 정확도를 보였으며, 최대 신전시 수평전위에서는 특이도 0.667, 음성예측도가 0.824로 높게 나타났고, 민감도와 양성예측도는 낮게 나타났다. 각 전위가 1° 이하인 경우에도 특이도 0.714, 음성예측도 0.789로 높은 정확도를 보여주었다(Table 3). 각 전위가 15° 및 20°인 경우에는 자기공명영상 검사와 비교하여 민감도, 특이도, 양성, 음성예측도 모두 0.5 이하로 매우 낮았다.

**Table 3.** Comparison between Roentgen-ray diagnoses and abnormality of intervertebral disc according to lumbar segmental instability

		Abnormality of intervertebral disc		
		Type I	Type II	
Dupuis flexion translational displacement	Stable	4	8	Sensitivity = 0.800 Specificity = 0.619
	Unstable	1	13	Positive predictive value = 0.333 Negative predictive value = 0.929
Dupuis extension translational displacement	Stable	2	7	Sensitivity = 0.400 Specificity = 0.667
	Unstable	3	14	Positive predictive value = 0.222 Negative predictive value = 0.824
Dupuis angular displacement	Stable	1	6	Sensitivity = 0.200 Specificity = 0.714
	Unstable	4	15	Positive predictive value = 0.143 Negative predictive value = 0.789

† Values are number of cases.

## IV. 고찰

최근 요통환자에 있어서 체간 중심 안정성의 확보가 효율적인 개입방법으로 제시되고 있는데, 본 논문에서는 요추 안정성을 확보하는 치료 이전에 정확하고 경제적인 진단 방법을 확인하고자 하였다. 요추 불안정성 평가에는 단순 방사선학적 방법이 주로 사용되고 있으며, 자기공명영상 검사 또한 뛰어난 해상력을 바탕으로 정밀한 진단을 위하여 널리 사용되고 있는 진단 도구이다.

그러나 자기공명영상 검사는 환자에게 경제적인 부담이 상대적으로 크기 때문에 단순 방사선 검사가 자기공명영상 진단과 유의한 결과를 보여준다면 경제적인 이점이 클 것으로 사료된다.

문헌 고찰을 통하여 Dupuis 등(1985), White와 Panjabi(1990), Hayes 등(1989)이 제시한 방법에 따라 최대 굴곡과 신전을 유도하기 위하여 횡외위 자세에서 검사를 시행하였다. 특히 요추의 굴곡과 신전 동작시 요추 5번과 천추 1번 분절에서 65% 움직임이 나타나며 박기영 등(2006)은 이 분

절이 요추 안정성을 유지하는 데 가장 중요한 역할을 한다고 하였다.

Burton(1989)등은 214명을 대상으로 한 연구에서 요추 추간판 변성과 요추 유연성에 대한 연관성은 불확실하다고 했으나, Kirkaldy-willis 등(1982)은 추간판의 퇴행성 변화와 비정상적인 변위는 불안정성과 연관성이 있다고 하였으며, Moon(1983)은 자기공명영상을 이용하여 처음으로 요추 디스크 퇴행성을 측정하였다. 또한 Kazarian(1975)은 추간판 변성이 진행될수록 추간판의 내부 균열이 심해지고 점성 탄력성이 감소하여 요추 안정성에 영향을 준다고 하였으며, Fujiwara 등(2000)은 요추 가동범위가 추간판 변성 정도와 연관성이 있다고 하였다. 본 연구에서 Thompson등(1990)의 방법에 따라 추간판 변성을 5단계로 분류하여 평가하는 과정에서 환자의 구성이 1, 2단계에 분포되어 있어 단순 방사선 검사와의 비교에서 제한이 있었다. 그러나 1단계와 2단계 이상으로 구분하여 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 조사한 결과, Dupuis등(1985)이 제시한 평가 기준이 자기공명영상으로 추간판 변성 정도를 측정한 결과와 높은 유의성을 보였다.

추간판 변성과 골단 변성과의 연관성은 사전 연구가 있으나 요추 불안정성과의 연구는 현재까지는 비교적 부족한 상태이다. 본 연구에서는 단순 방사선 상의 요추 불안정성과 자기공명영상 상의 골단 변성을 비교한 결과, Dupuis등(1985)이 제시한 최대신전 시 측정법이 자기공명영상에서의 결과와 가장 높은 유사도를 보여 주었다.

본 연구에서의 관찰 결과, 상대적으로 고비용인 자기공명영상 진단법과 비교적 저렴한 단순 방사선측정법이 상호간 높은 민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도를 보이는 경우 단순 방사선 소견만으로도 요추 불안정성을 충분히 평가할 수 있을 것으로 판단된다. 특히 Dupuis 등(1985)이 제시한 방법을 통해 평가된 수평 변위가 각 변위의 다양한 진단 기준보다 높은 민감도, 특이도, 양성, 음성 예측도를 보여주는 것으로 나타났다. 이는 실측값을 이용하여 요추 불안정성을 평가할 경우 방사선 촬영 배율에 따라 오차를 줄여

주었기 때문일 것으로 판단된다.

본 연구에서 대상 환자군이 개체수가 작아 자기공명영상 진단법과 단순 방사선 검사간의 민감도, 특이도, 양성, 음성예측도등의 유의수준을 정확히 평가하는 데는 제한이 있었다. 또한 요추 불안정성에 대한 각기 다른 기준을 적용한 과거 연구와의 비교와 분석이 면밀히 이루어지지 않았다. 향후에는 요통이 없는 정상인을 대상으로 요추 불안정성에 대한 단순 방사선 검사와 자기공명영상 검사간의 비교 연구가 필요할 것으로 사료되며, 자기공명영상 상에서의 추간판 탈출, 요추 뼈돌기, T2 강조 영상에서 섬유륜 손상 등을 평가하고, 이를 이용하여 단순방사선 소견과 비교하는 형태의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

요추 불안정성이 의심되는 환자에게 Dupuis 등(1985)이 제시하는 방법을 효과적으로 활용하는 경우 단순방사선 소견만으로도 효율적이고 경제적인 진단을 할 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 박기영, 김영현, 이성문. 요통환자의 요추 불안정에 따른 자기공명영상 소견의 임상적 의의. 대한재활의학회지. 2006;30(1):40-4.
- 방문석, 한태륜, 최종경 등. 정상 성인의 3차원 동작 분석법에 의한 요추부 분절별 관절 운동 범위. 대한재활의학회지. 2003;27:424-32.
- Burton AK, Tillotson KM, Troup JD. Variations in lumbar sagittal mobility with low-back trouble. Spine. 1989;14(6):584-90.
- Dupuis PR, Young-Hing K, Cassidy JD et al. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. Spine. 1985;10(3):262-76.
- Freymoyer JW, Selby DK. Segmental instability rationale for treatment. Spine. 1985;10(3):280-

6.  
Fujiwara A, Tamai K, An HS et al. The relationship between disc degeneration, facet joint, Osteoarthritis and stability of the degenerative lumbar spine. *J Spinal Disord.* 2000;13(5): 444-50.
- Hayes MA, Howart TC, Gruel CR et al. Roentgenographic evaluation of lumbar spine flexion-extension in asymptomatic individuals. *Spine.* 1989;14(3):327-31.
- Kazarian LE. Creep characteristics of the human spinal column. *Orthop Clin North Am* 1975; 6(1):3-18.
- Kirkaldy-willis WH, Farfan FH. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res.* 1982; 165:110-23.
- Modic MT, Steinberg PM, Ross JS et al. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology* 1988;166:193-9.
- Moon KL Jr, Genant HK, Helms CA et al. Musculoskeletal applications of nuclear magnetic resonance. *Radiology* 1983;147(1):161-71.
- Morgan FP, King T. Primary instability of lumbar vertebrae as a common cause of low back pain. *J Bone Joint Surg Br.* 1957;39:6-22.
- Nachemson AL. Instability of the lumbar spine. Pathology, treatment and clinical evaluation. *Neurosurg Clin N Am.* 1991;2(4):785-90.
- Pearcy M, Portek I, Shepherd J. Three dimensional X-ray analysis of normal movement in the lumbar spine. *Spine.* 1984;9(3):294-7.
- Thompson JP, Pearce RH, Schechter MT et al. The preliminary evaluation of a scheme for grading the gross morphology of the human intervertebral disc. *Spine* 1990;15(5):411-5.
- White AA, Panjabi MM. The problem of clinical instability in the human spine: a systematic approach, part 4: the lumbar and lumbosacral spine. In: White AA, Panjabi MM, eds. *Clinical Biomechanics of the spine*, New York, Lippincott Co, 1990:342-61.

**Appendix.** Description of the Thompson, et al. Morphologic Grade

Grade	Nucleus	Anulus	End-plate	Vertebral body
I	Bulging	Discrete fibrous lamellas	Hyaline uniformly thick	Margins rounded
II	White fibrous tissue peripherally	Mucinous material between lamellas	Thickness irregular	Margins pointed
III	Consolidated fibrous tissue	Extensive mucinous infiltration; loss of anular-nuclear demarcation	Focal defects in cartilage	Early chondrophytes or osteophytes at margin
IV	Horizontal clefts parallel to end-plate	Focal disruptions	Fibrocartilage extending from subchondral bone; irregularity and focal sclerosis in subchondral bone	Osteophyte less than 2 mm
V	Clefts extend through nucleus and anulus		Diffuse sclerosis	Osteophyte greater than 2 mm