

급성 및 아급성 골다공증성 척추 골절의 자기공명영상 유형

이동현 · 정남수 · 손광현 · 정운섭* · 전창훈

아주대학교 의과대학 정형외과학교실, 한림대학교 의과대학 정형외과학교실*

MRI Patterns in the Acute or Subacute Stage of Osteoporotic Vertebral Fractures

Dong-Hyun Lee, MD., Nam-Su Chung, M.D., Kwang-Hyun Son, MD.,
Un-Seup Jeung, M.D.*, Chang-Hoon Jeon, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Ajou University School of Medicine,
Department of Orthopedic Surgery, Hallim Medical Center, Chuncheon**

– Abstract –

Study Design: This is a retrospective radiologic study

Objectives: The aim of this study is to analyze the signals and configurations of the MRI findings of osteoporotic vertebral fractures and the clinical consequences of each type of the MRI findings.

Summary of the Literature Review: There have been some reports that have focused on the MR findings for the differentiation of osteoporotic and metastatic fractures, but there are few reports on the characteristics of the early stage of osteoporotic vertebral fractures.

Materials and Methods: From July 2002 to April 2008, the MRI findings and medical records of 97 patients who were diagnosed with acute or subacute osteoporotic vertebral fractures and who were followed-up for more than 1 year were analyzed. The patients with minor trauma within 3 months before obtaining MRIs and they had decreased bone density were included in this study. Those with fractures due to severe trauma or pathologic causes or normal bone density were excluded. Three spine surgeons evaluated, at three times per each surgeon, the T1-weighted, T2-weighted and fat suppression T1-enhanced sagittal images for the signal of the vertebral body bone marrow and the type of the intravertebral body lesion shape. The relationships between the type of MRI findings and the time from the trauma and the follow up clinical consequences were analyzed.

Results: The MRI patterns of 97 patients with 111 fractures of the vertebrae were divided into three types. There were 56 cases of Type I (50.5%), which was defined as diffuse typical signal intensity in the vertebral body, 39 cases (35.1%) of Type II, which was defined as geographic low signal in the center of the vertebral body with typical signal changes, and 16 cases (14.4%) of type III, which was defined as atypical signal intensity or a shape of lesion that did not correspond to type 1 nor type 2. The average time from trauma was 108 ± 19.0 days (0~90) for type I, 19.1 ± 24.9 days (0~90) for type III and 37.5 ± 31.1 days (0~90) for type III, which showed differences among each types ($p < 0.001$).

Conclusions: The analysis of the relationship between the time from trauma and the signal intensity and the type of lesion on MRI examination revealed that the low signal intensity in the typical vertebral body signal or an atypical signal or shape were poor prognostic factors of osteoporotic vertebral fracture

Key Word: Osteoporosis, Vertebral fracture, MRI

Address reprint requests to

Chang-Hoon Jeon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Ajou University School of Medicine
San 5 Wonchundong, Paldalku, Suwon, Kyounggido, Korea

Tel: 82-31-219-5220, Fax: 82-31-219-5229, E-mail: bone@ajou.ac.kr

Received: 2009. 6. 2. Accepted: 2009. 11. 17.

서 론

골다공증성 척추 골절은 대부분 안정성 골절로서, 기저질환인 골다공증 치료와 함께 단기간의 침상 안정 및 통증 치료 후 보조기를 착용하여 조기 보행시키는 것이 치료의 원칙이다^{1,2,3}. 보조기를 통한 보존적 치료는 대체적으로 양호한 임상 및 방사선학적 결과를 보이지만, 일부 골절에서는 불유합이나 추체 높이의 감소, 후만 변형의 진행으로 인해 만성 통증 및 신경학적 증상을 유발하기도 하며^{4,5,6,7,8}, 심폐기능의 저하로 인해 심각한 합병증이 나타나기도 한다^{9,10}. 또한 보존적 치료를 시행했을 경우 수상일로부터 3개월 이내에는 뚜렷한 증상의 호전을 보이지만, 3개월 이상 경과할 경우에는 더 이상 증상의 호전을 보이지 않는다고 한다¹¹. 따라서 골다공증성 척추 골절을 조기에 진단하고, 보존적 치료의 기간 및 방법을 적절히 결정하는 것은 임상에게 중요한 과제가 되고 있다.

최근 빠르게 확산되는 추체성형술 및 풍선후만성형술은 빠른 통증 회복 및 조기 보행에 우수하다고 보고되어 보존적 치료에 호전이 없는 경우 대안으로 제시되고 있다^{12,13,14,15,16}. 그러나 자연 경과나 보존적 치료와 적절한 근거 수준 (level of evidence)으로 비교된 결과가 없어, 장기 추시 결과나 비용 효율성, 안정성에 대해서는 논란이 되고 있다.

골다공증성 척추 골절의 가장 정확한 영상 진단은 자기공명영상으로 척추체의 골수 신호는 급성 골절에서 전형적으로 T1WI에서 저신호, T2WI 고신호, 조영제 투여 후 고신호를 보이며, 전이 병소에 의한 병적 골절과의 감별진단에도 유용하다^{17,18,19}. 그러나 신호나 형태가 비전형적인 양상을 보이는 골절이나, 수상 후 시간 경과에 따른 변화에 대해서는 보고된 문헌이 적고^{20,21}, 임상적 혹은 방사선학적 예후와 관련된 특징에 대한 보고는 드물다.

이에 저자들은 1) 자기공명영상을 이용하여 급성, 아급성 척추 골절에서 추체 신호 및 형태의 양상을 분석하고, 2) 추시 관찰된 증례를 통해 임상적 예후의 차이를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

본원에 의료영상 전송저장시스템(PACS system)이 도입된 2002년 7월부터 2008년 4월까지 본원 응급실로 내

원하여 흉추나 요추의 급성 또는 아급성 골다공증성 척추 골절로 진단받은 환자들의 영상 정보와 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 영상 정보 조사에서 단순 방사선 사진, 전산화 단층촬영 및 T1WI, T2WI 및 지방 억제 (fat suppression) T1-조영 자기공명영상 검사를 모두 시행한 환자를 대상으로 하였다. 압박 골절의 진단은 전산화 단층 촬영의 시상면 및 축상 영상을 이용하여 판정하였으며, 의무 기록 조사에서는 자기공명영상을 시행하기 전 3개월 이내의 경미한 외상력이 있는 안정성 척추 골절 환자로서 골밀도 검사상 골밀도 감소 소견을 보이는 환자들을 포함하였다. 낙상이나 교통 사고 등 심한 외상에 의한 골절이나 종양 및 감염에 의한 병적 골절, 수상기간이 3개월 이상되었거나 불유합, 진구성 골절, 불안정성 골절 등은 제외하였다. 척추 골밀도 검사상 요추 T-점수가 -2.5 이상의 환자들은 제외하였으며, 병적 골절의 감별이 불확실한 경우에는 골주사 검사나 양전자 방출 단층촬영, 또는 골조직 검사를 통해 확진하였다. 급성 또는 아급성 골다공증성 척추골절로 진단된 경우 단기간의 침상 안정 및 흉요추추 플라스틱 보조기를 이용한 조기 보행으로 보존적 치료를 시행하였다.

2. 자기공명영상 촬영 방법

양와위에서 fast spin echo sagittal T2-weighted image와 T1-weighted image를 각각 TR/TE 4000/70 msec와 600/14 msec, echo train length 8, 3과 8, 2 acquisition, 3 mm slice thickness, 0.5 mm gap, FOV (field of view) 259×260 mm, matrix 480×224로 촬영하였고, fast spin echo axial T2WI와 T1WI를 각각 TR/TE 4800/120 msec와 700/10 msec로 echo train length 8, 2 acquisition, 4 mm slice thickness, 1 mm gap, FOV 200×200 mm, matrix 480×224와 512×192로 촬영하였다. 이어 15cc gadolinium DTPA를 정맥 주사하고 바로 조영후fast spin echo axial 및 sagittal T1WI를 각각 TR/TE 700/10 msec, echo train length 8, 2 acquisition, 4 mm slice thickness, 1 mm gap, FOV 200×200 mm와 259×259 mm, matrix 512×192와 512×256으로 촬영하였다.

3. 자기공명영상 관찰 및 분석

세 명의 척추 전임의가 각각 독립적으로 세번씩 대상 환자들의 T1WI, T2WI 및 T1-조영 시상면 영상을 이용하여 아래 항목들을 분석하였다.

- 1) 척추체의 골수 신호(vertebral bone marrow signal)
- 2) 골절 추체내 병변부 형태
- 3) 수상 후 시간과의 상관 관계

신호 강도에 따라 일반적으로 급성 골절에서 추체내 부종에 의해 T1WI에서 저신호, T2WI 고신호, 지방억제 T1-조영 고신호를 보이는 경우를 전형적 신호, 그렇지 않은 경우를 비전형적 신호로 분류하였다. 골절 추체내 형태에 따라 추체 전반에 미만성 신호를 보이는 경우와 T1WI, T2WI, T1-조영 모두에서 중심부에 저신호를 보이는 경우, 그 외 비전형적인 경우로 분류하였다.

이러한 추체 신호 강도의 전형적 변화 여부와 추체 중심부의 미만성 혹은 국소성 형태를 관찰하여 세가지 유형으로 분류하였다(Table 1). 설정된 유형별로 대상환자를 구분하여 빈도 및 수상시간과의 관계를 조사하였다.

4. 방사선학적 및 임상 결과 추시

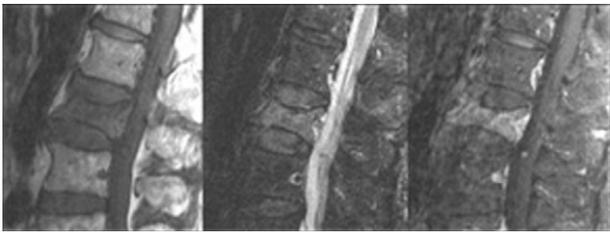
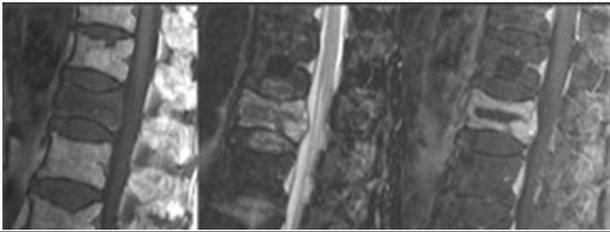
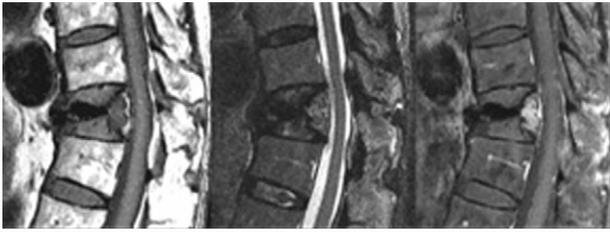
전체 대상 환자 중 1년 이상 본원에 추시된 환자들을 대상으로 각 유형에 따라 임상적 및 방사선학적 예후를 분석 하였다. 방사선학적으로 골유합을 보이며 임상적

으로 양호한 결과를 보이는 경우와 방사선학적으로 불유합을 보이나 임상적으로 수술적 치료를 요하지 않는 경우, 불유합 또는 통증으로 추체성형술이나 풍선후만 성형술을 요했던 경우로 구분하여 그 빈도의 차이를 분석하였다.

5. 통계학적 분석 방법

통계 프로그램은 SPSS 12.0, 한국어판을 이용하였다. 대상군에 대한 기술 통계를 시행하였으며, 세 유형간 또는 각 유형간 연령, 수상 시간, 골밀도 수치에 대한 분석은 아형의 증례가 적어 비모수 검정법인 Kruskal-Wallis test나 Mann Whitney U-test로 비교하였다. 각 유형별 예후의 차이에 대한 분석은 χ^2 -test로 분석하였다. 저자들이 사용한 유형별 분류법에 대한 측정자간 및 측정자내 오차를 kappa coefficient를 계산하여 검증하였다.

Table 1.

유형	예	신호	형태	빈도
I형		전형적	미만성	50.5%
II형		전형적	미만성 신호내에 국소적 저신호	35.1%
III형		비전형적		14.4%
			비전형적	

결 과

1. 환자군 분석

총 97명 환자에서 111례의 골절 척추체가 분석되었다. 남자 20명, 여자 77명이었으며 평균 연령은 70.2±8.8세(47~88)였다. 수상일로부터 자기공명영상 검사를 시행한 기간은 평균 17.5±24.7일(0~90)이었는데, 수상 당일 및 다음 날 시행이 33례, 2일에서 한 달 이내가 50례, 한 달 이상이 28례였다. 평균 골밀도검사 수치는 -3.5±1.2였다. 골절 부위는 흉추 골절(제 10 흉추까지)이 10례, 흉요추부 골절(제 11 흉추에서 제 2 요추까지)이 94례, 제 3 요추 이하 골절이 7례였다. 수상 당시나 추시 과정에서 신경학적 증상을 나타낸 증례는 없었다.

2. 유형별 분포

I형은 전형적 신호 강도가 추체내 미만성으로 나타나는 경우로 56례(50.5%)가 이에 해당하였으며, II형은 지방 억제 T1-조영 시상면 영상에서 전형적 추체 강도 내에 중심부에 국소적(geographic)으로 저신호를 보이는 경우로 39례(35.1%)가 해당되었다. III형은 신호 강도나 골절부 형태가 I형이나 II형에 해당하지 않는 경우로 16례(14.4%)가 해당되었다(Table 1).

II형의 중심부 저신호는 종판(end plate)에 인접하여 나타나는 경우가 19례(48.7%), 추체 중심부에 나타나는 경우가 20례(51.3%)였다. III형은 비전형적 신호 강도를 보이는 경우가 4례, 비전형적 골절부 형태를 보이는 경우가 12례였다.

I형의 평균 수상 시간은 10.8±19.0일(0~90), II형은 19.1±24.9일(0~90), III형은 37.5±31.1일(0~90)로서 각 유형간에 수상 시간의 차이를 나타내었다(p<0.001)(Fig. 1). 각 유형간 나이나 골밀도의 차이는 없었다(각각 p=0.145, 0.431).

3. 수상 시간과의 상관 관계

수상 당일 및 다음 날 자기공명영상을 시행한 33례에서는 I형이 27례(81.8%), II형이 4례(12.1%), III형이 2례(6.1%)로 I형이 많았다(p<0.001). 2일에서 한 달 이내 시행한 50례에서는 I형이 21례(42.0%), II형이 24례(48.0%), III형이 5례(10.0%)였다. 한달 이상 경과 후에 시행한 28례에서는 I형이 7례(25.0%), II형이 12례(42.9%), III형이 9례(32.1%)였다(Fig. 2).

4. 각 유형별 추시 결과

전체 114례의 골절 중 추시된 증례는 80례로서 평균 연령은 62.4±9.5세(47~82)였고, 평균 추시 기간은 37.7±15.7개월이었다. I형이 35례, II형이 32례, III형이 13례였으며, 각 유형별 나이나 추시 기간, 골밀도 수치의 차이는 없었다(각각 p=0.226, 0.290, 0.564). 80례의 추시된 급성 및 아급성 골절 중 62례(77.5%)에서 방사선학적 유합 및 양호한 임상 결과를 보였으며 2례(2.5%)에서 불유합을 보였으나 증상이 심하지 않아 보존적 치료를 계속하였으며 16례(20%)에서는 추체성형술 또는 풍선후만성형술을 시행하였다.

I형은 33례(94.3%)에서 만족스런 임상 결과 및 유합을

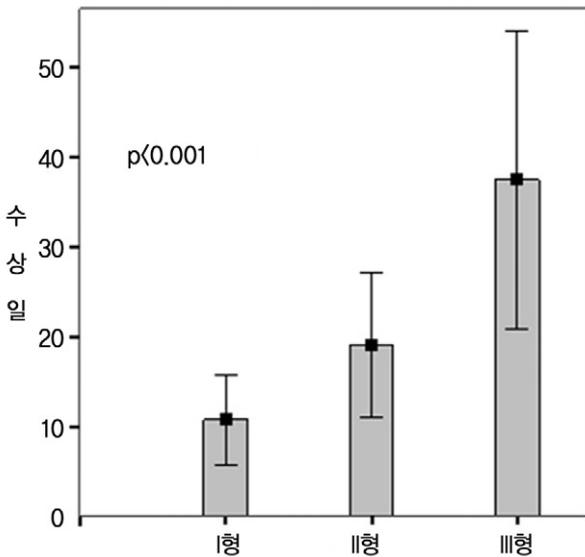


Fig. 1.

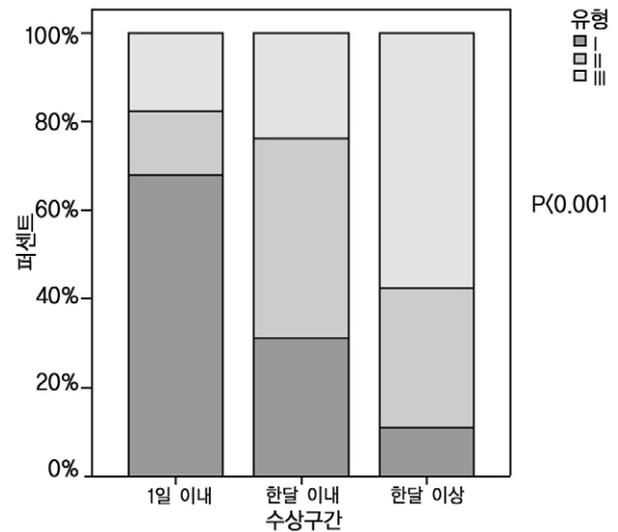


Fig. 2.

보였으며 2례(5.7%)에서 통증의 악화로 추체성형술을 시행하였다.

II형은 24례(75.0%)에서 만족스런 임상 결과 및 유합을 보였으며 1례(3.1%)에서 불유합을 보였으나 증상이 경미하였고, 7례(21.8%)에서 통증의 악화로 추체성형술을 시행하였다.

III형은 5례(38.5%)에서 만족스런 임상 결과 및 유합을 보였으며 1례(7.7%)에서 불유합을 보였으나 증상이 경미하였고, 7례(53.8%)에서 통증의 악화로 추체성형술을 시행하였다. I형은 II형이나 III형에 비해 양호한 추시결과를 보였으며(각각 $p=0.028, <0.001$), II형과 III형간의 차이는 없었다($p=0.066$).

5. 측정자간 및 측정자내 오차

측정자 세 명 및 각 측정자의 3회 측정치의 kappa coefficient를 구하였다. 측정자간의 kappa는 0.82~0.88, 측정자내의 kappa는 0.86~0.93로서 Landis와 Koch²²⁾의 정확도 기준에 의하면 모두 0.81이상으로 excellent agreement에 해당되었다.

고 찰

추체성형술이나 풍선후만성형술이 시행되기 전에는 골다공증성 척추골절의 보존적 치료에 대해서 큰 이견이 없었다. 골다공증성 척추골절은 대개 압박골절로서 신경학적 증상을 동반하지 않으며 보존적으로 잘 치료되는 양성(benign) 질환으로 생각되었다²³⁾. 그러나 골절된 추체에 시멘트를 주입하는 것이 골다공증성 척추골절 치료의 기준(standard of care)이 될 것이라고까지 주장되는²³⁾ 시점에서 보존적 치료에 대한 깊은 통찰이 요구되고 있다.

본 저자들에 의해 치료받고 추시된 80례의 급성 및 아급성 골절 증례 중 62례(77.5%)에서만 방사선학적 유합 및 양호한 임상 결과를 보였다. 18례(22.5%)에서는 지속적인 통증을 나타냈는데 이는 다른 저자들의 결과와 유사한 수치였다^{4,24)}. 보존적 치료에 호전 없는 골다공증성 척추골절이 이렇듯 큰 빈도로 존재하고, 만일 이것이 골절 형태의 영향에 의한 것이라면 그 양상을 밝히는 것은 치료에 있어 큰 도움이 될 것이다. 불량한 예후의 골다공증성 척추골절의 형태를 규명하기 위한 노력은 이전에도 있어왔다. Lyritis 등²⁵⁾은 단순 방사선 사진을 이용한 골다공증성 척추골절의 자연 경과 연구에서 수상 초기에 심한 통증을 보이며 명확한 설상형을 보이는 경우에 보다 양호한 결과를 보인다고 보고하였다.

Ismail 등²⁶⁾은 단순방사선 연구에서 압착(crush)형 골절이 설상(wedge)형이나 양오목(biconcave)형 골절보다 추체 소실이 크다고 보고하였다.

자기공명영상은 골절의 시기나 병적 골절과의 감별, 연부 조직의 손상 판단에 있어 가장 유용한 영상 검사로서, 기존의 자기공명영상 연구들은 주로 종양 전이에 의한 병적 골절과 골다공증성 골절과의 감별점을 분석하거나 외상성 골절에서 후방 인대 손상, 불유합이나 추체괴사 등의 특징들을 관찰하였다^{20,21,27,28,29)}. 급성 골다공증성 척추골절에서는 일반적으로 T1WI에서 저신호를 보이며 T2WI에서 고신호를 보이는 현상외에, 신호나 형태가 어떤 유형을 보이는지, 시간에 따른 신호와 형태의 변화가 어떻게 나타나는지 또한 그 양상에 따른 예후는 어떠한지 등에 대한 연구는 드물다^{20,21,30)}.

Yamato 등²⁰⁾은 수상 시간에 따른 자기공명영상 형태 변화를 지형적(geographic) 형태와 선상(linear) 형태로 나누어 관찰하여 수상 2개월까지는 지형적 형태가 우세하고 그 이후에는 선상 형태가 우세하다고 보고하였다.

Kanchiku 등³⁰⁾은 수상 기간이 평균 한 달인 골다공증성 압박골절 환자들을 T1WI의 골수 부종 양상에 따라 분류하고 부종이 전 추체에 나타나거나 후면에 나타나는 경우에 더 불안정 할 수 있다고 보고하였다.

저자들은 신호 강도와 형태에 따라 세 유형으로 분류하였다. 이 분류는 쉽고 단순하여 reproducibility가 높았으며 예후와도 높은 상관 관계를 보여 임상적으로 유용한 분류라고 사료된다. 특히 II형에 대해 주목하였는데 T1WI, T2WI, T1-조영 모두에서 보이는 중심부의 저음영은 골다공증에 의해 빈 공간 즉 공기 음영으로 생각되며 이 병소는 곧 추체 붕괴의 위험성이 크을 의미한다고 생각된다. III형은 I형이나 II형에 해당하지 않는 경우로서 신호강도나 형태에서 비전형적인 양상을 보인다. 대부분 아급성 시기에 관찰되었으며 급성기에 나타난 증례에서는 심한 압박으로 인해 비전형적인 형태를 보인 것으로 사료된다.

본 연구의 강점(strength)은 다른 연구들과는 달리 전 증례에서 지방 억제 T1-조영 영상을 시행하여 그 영상 차이를 주목한 것으로 골다공증성 척추골절에서 지방 억제 T1-조영 영상의 임상적 유용성을 제시한 점에 그 의의가 있다. T1-조영은 골절로 인한 부종이 고신호로 강조되는 특징을 보이므로 다른 물질과 인접한 경우 보다 선명한 대조를 나타내게 된다. 반면에, 후향적 연구 구성과 제 2, 3형의 증례수가 제 1형에 비해 부족한 점은 본 연구의 한계점으로 생각된다.

향후 자기공명영상 유형과 다른 영상 검사의 상관 관계, 즉 단순 방사선 사진상 설상형, 양오목형 또는 압착형과의 관계나 전산화 단층촬영상 골절 형태, 중추의 파

괴 정도, 종관 골절 유무와의 연관성에 대해서 추가 분석을 요하리라 사료된다.

요약 및 결론

자기공명영상 유형에 따른 골다공증성 척추 골절의 보존적 치료는 대체적으로 양호한 결과를 보였으나, 지방 억제 T1-조영 영상에서 전형적 추체 강도 내에 중심부에 국소적으로 저신호를 보이는 경우나 신호나 형태가 비전형적 형태를 보이는 경우에는 불량한 결과를 보였다.

참고 문헌

- 1) **Cohen LD:** *Fractures of the osteoporotic spine. Orthop Clin North Am* 1990; 21: 143-150.
- 2) **Kim DH, Vaccaro AR:** *Osteoporotic compression fractures of the spine; current options and considerations for treatment. Spine J* 2006; 6: 479-487.
- 3) **Lippuner K:** *Medical treatment of vertebral osteoporosis. Eur Spine J* 2003; 12: 132-141.
- 4) **Riggs BL, Melton LJ 3rd:** *The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. Bone* 1995; 17: 505-511.
- 5) **Gold DT:** *The clinical impact of vertebral fractures: quality of life in women with osteoporosis. Bone* 1996; 18: 185-189.
- 6) **Nevitt MC, Ettinger B, Black DM, et al.:** *The association of radiologically detected vertebral fractures with back pain and function: a prospective study. Ann Intern Med* 1998; 128: 793-800.
- 7) **Lee YL, Yip KM:** *The osteoporotic spine. Clin Orthop Relat Res* 1996; 323: 91-97.
- 8) **Kim KT, Suk KS, Kim JM, Lee SH:** *Delayed vertebral collapse with neurological deficits secondary to osteoporosis. Int Orthop* 2003; 27: 65-69.
- 9) **Kado DM, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR:** *Vertebral fractures and mortality in older women: a prospective study. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Arch Intern Med* 1999; 159: 1215-1220.
- 10) **Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, et al.:** *Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. Osteoporos Int* 1998; 8: 261-267.
- 11) **Tezer M, Erturer RE, Ozturk C, Ozurk I, Kuzgun U:** *Conservative treatment of fractures of thoracolumbar spine. International Orthopedics* 2005; 29: 78-82.
- 12) **Diamond TH, Champion B, Clark WA:** *Management of acute osteoporotic vertebral fractures: a nonrandomized trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. Am J Med* 2003; 114: 257-265.
- 13) **Hochmuth K, Proschek D, Schwarz W, Mack M, Kurth AA, Vogl TJ:** *Percutaneous vertebroplasty in the therapy of osteoporotic vertebral compression fractures: a critical review. Eur Radiol.* 2006; 16: 998-1004.
- 14) **Watts NB:** *Is percutaneous vertebral augmentation (vertebroplasty) effective treatment for painful vertebral fractures?. Am J Med* 2003; 114: 326-328.
- 15) **Legroux-Gérot I, Lormeau C, Boutry N, Cotten A, Duquesnoy B, Cortet B:** *Long-term follow-up of vertebral osteoporotic fractures treated by percutaneous vertebroplasty. Clin Rheumatol* 2004; 23: 310-317.
- 16) **Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA:** *New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. Spine* 2001; 26: 1511-1515.
- 17) **Baur A, Stäbler A, Brüning R, et al.:** *Diffusion-weighted MR imaging of bone marrow: differentiation of benign versus pathologic compression fractures. Radiology* 1998; 207: 349-356.
- 18) **An HS, Andreshak TG, Nguyen C, Williams A, Daniels D:** *Can we distinguish between benign versus malignant compression fractures of the spine by magnetic resonance imaging?. Spine* 1995; 20: 1776-1782.
- 19) **Spuentrup E, Buecker A, Adam G, van Vaals JJ, Guenther RW:** *Diffusion-weighted MR imaging for differentiation of benign fracture edema and tumor infiltration of the vertebral body. AJR Am J Roentgenol* 2001; 176: 351-358.
- 20) **Yamato M, Nishimura G, Kuramochi E, Saiki N, Fujioka M:** *MR appearance at different ages of osteoporotic compression fractures of the vertebrae. Radiat Med* 1998; 16: 329-334.
- 21) **Sung MS, Park SH, Lee JM, et al.:** *Sequential changes of traumatic vertebral compression fracture on MR imaging. J Korean Med Sci* 1995; 10: 189-194.
- 22) **Landis JR, Koch GG:** *The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics* 1997; 33: 159-174.
- 23) **Mathis JM, Barr JD, Belkoff SM, Barr MS, Jensen ME, Deramond H:** *Percutaneous vertebroplasty: a developing*

- standard of care for vertebral compression fractures. AJNR Am J Neuroradiol 2001; 22: 373-381.*
- 24) **Cyteval C, Sarrabère MP, Roux JO, et al.:** *Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. AJR Am J Roentgenol 1999; 173: 1685-1690.*
- 25) **Lyritis GP, Mayasis B, Tsakalagos N, et al.:** *The natural history of the osteoporotic vertebral fracture. Clin Rheumatol 1989; 8: 66-69.*
- 26) **Ismail AA, Cooper C, Felsenberg D, et al.:** *Number and type of vertebral deformities: epidemiological characteristics and relation to back pain and height loss. European Vertebral Osteoporosis Study Group. Osteoporos Int 1999; 9: 206-213.*
- 27) **Baur A, Stäbler A, Arbogast S, Duerr HR, Bartl R, Reiser M:** *Acute osteoporotic and neoplastic vertebral compression fractures: fluid sign at MR imaging. Radiology 2002; 225: 730-735.*
- 28) **Oner FC, van Gils AP, Dhert WJ, Verbout AJ:** *MRI findings of thoracolumbar spine fractures: a categorisation based on MRI examinations of 100 fractures. Skeletal Radiol 1999; 28: 433-443.*
- 29) **Yu CW, Hsu CY, Shih TT, Chen BB, Fu CJ:** *Vertebral osteonecrosis: MR imaging findings and related changes on adjacent levels. AJNR Am J Neuroradiol 2007; 28: 42-47.*
- 30) **Kanchiku T, Taguchi T, Kawai S:** *Magnetic resonance imaging diagnosis and new classification of the osteoporotic vertebral fracture. J Orthop Sci 2003; 8: 463-466.*

국문 초록

연구계획: 후향적 방사선학 연구

연구목적: 골다공증성 척추골절의 수상 시간에 따른 자기공명영상의 신호 및 형태 양상을 분석하고 각 유형에 따른 임상적 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2002년 7월부터 2008년 4월까지 흉추나 요추의 급성 또는 아급성 골다공증성 척추 골절로 진단되어 치료 받고, 1년 이상 추시된 환자 97명의 자기공명영상과 의무기록을 분석하였다. 자기공명영상을 시행하기 전 3개월 이내의 경미한 외상력이 있으며, 골밀도 검사상 골밀도 감소 소견을 보이는 환자들을 포함하였다. 낙상이나 교통사고 등 심한 외상에 의한 골절이나 종양 및 감염에 의한 병적 골절, 골밀도 검사상 정상인 환자들은 제외하였으며, 수상기간이 3개월 이상이거나 불유합, 진구성 골절 등은 제외하였다. 세 명의 척추 전임의가 각각 독립적으로 세 번씩 대상 환자들의 T1WI, T2WI 및 지방 억제 T1-조영 시상면 영상을 이용하여 척추체의 골수 신호 및 골절 추체내 병변부 형태에 따른 유형을 분류하고, 각 유형에 따른 수상시간, 추시 결과를 분석하였다.

결과: 총 97명 환자에서 111례의 골절 척추체를 분석하여 세 유형으로 분류하였다. I형은 전형적 신호 강도가 추체내 미만성으로 나타나는 경우로 56례(50.5%)가 이에 해당하였으며, II형은 지방 억제 T1-조영 시상면 영상에서 전형적 추체 신호 강도 내에 중심부에 국소적(geographic)으로 저신호를 보이는 경우로 39례(35.1%)가 해당되었다. III형은 신호 강도나 골절부 형태가 I형이나 II형에 해당하지 않는 경우로 16례(14.4%)가 해당되었다. 수상일로부터 I형의 평균 수상 시간은 10.8 ± 19.0 일(0~90), II형은 19.1 ± 24.9 일(0~90), III형은 37.5 ± 31.1 일(0~90)로서 각 유형간에 수상시간의 차이를 나타내었다($p < 0.001$). 추시된 증례 분석에서 I형은 94.3%에서 만족스런 임상 결과 및 유합을 보였으며, II형과 III형은 불유합이나 통증의 악화로 추체성형술을 시행한 빈도가 높았다.

결론: 골다공증성 척추골절의 수상 시간에 따른 자기공명영상의 신호 및 형태 양상을 분석한 결과, 지방 억제 T1-조영 시상면 영상에서 추체 부종 신호 내에 국소적 저신호 강도를 보이는 경우나 비전형적 신호 및 형태를 보이는 경우 예후가 불량하였다.

색인단어: 골다공증, 척추 골절, 자기공명영상

※ 통신저자 : 전 창 훈

경기도 수원시 팔달구 원천동 산 5

아주대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-31-219-5220, Fax: 82-31-219-5229, E-mail: bone@ajou.ac.kr