

의학 석사학위 논문

급성 및 아급성 골다공증성 척추
골절의 자기공명영상 유형

아 주 대 학 교 대 학 원

의학과/의학전공

이 동 현

급성 및 아급성 골다공증성 척추
골절의 자기공명영상 유형

지도교수 전 창 훈

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2009년 8월

아 주 대 학 교 대 학 원

의학과/의학전공

이 동 현

이동현의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 전 창 훈 인

심사위원 원 예 연 인

심사위원 조 재 호 인

아 주 대 학 교 대 학 원

2009년 6월 22일

급성 및 아급성 골다공증성 척추 골절의 자기공명영상 유형

연구목적: 골다공증성 척추 골절의 수상 시간에 따른 자기공명영상의 신호 및 형태 양상을 분석하고 각 유형에 따른 임상적 결과를 알아보려고 하였다.

대상 및 방법: 2002년 7월부터 2008년 8월까지 흉추나 요추의 급성 또는 아급성 골다공증성 척추 골절로 진단된 환자 97명의 자기공명영상과 의무 기록을 분석하였다. 자기공명영상을 시행하기 전 3개월 이내의 경미한 외상력이 있으며, 골밀도 검사상 골밀도 감소 소견을 보이는 환자들을 포함하였다. 낙상이나 교통 사고 등 심한 외상에 의한 골절이나 종양 및 감염에 의한 병적 골절, 골밀도 검사상 정상인 환자들은 제외하였으며, 수상 기간이 3개월 이상이거나 불유합, 진구성 골절 등은 제외하였다. 세 명의 척추 전임의가 각각 독립적으로 세 번씩 대상 환자들의 T1WI, T2WI 및 T1-지방 억제 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 부종 신호 강도가 추체내 미만성으로 나타나는 경우로 56례(50.5%)가 이에 해당하였으며, II형은 T1WI, T2WI 및 T1-지방 억제 조영에서 전형적 추체 부종 신호 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. 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 유형 간에 수상 시간의 차이를 나타내었다 ($p < 0.001$). 추시된 증례 분석에서 I형은 94.3%에서 만족스런 임상 결과 및 유합을 보였으며, II형과 III형은 불유합이나 통증의 악화로 경피적 척추후굴풍선복원술을 시행한 빈도가 높았다.

결론: 골다공증성 척추골절의 수상 시간에 따른 자기공명영상의 신호 및 형태 양상을 분석한 결과 전형적 추체 부종 신호 내에 국소적 저신호 강도를 보이는 경우나 비전형적 신호나 형태를 보이는 경우 예후가 불량하였다.

핵심어: 골다공증, 척추 골절, 자기공명영상

차 례

국문요약	i
차례	iii
그림 차례	iv
I. 서론	1
II. 대상 및 방법	2
A. 연구대상	2
B. 자기공명영상 촬영 방법	2
C. 자기공명영상 관찰 및 분석	3
D. 통계학적 분석 방법	3
III. 결과	4
A. 환자군 분석	4
B. 유형별 분포	4
C. 수상 시간과의 상관 관계	6
D. 각 유형별 추시 결과	6
E. 측정자간 및 측정자내 오차	7
IV. 고찰	8
V. 결론	10
참고문헌	11
ABSTRACT	15

그림 차례

Fig. 1. 수상 구간과 압박 골절 유형간의 관계	5
Fig. 2. 압박 골절 유형에 따른 수상 시간의 분포	5
Fig. 3. 수상 구간과 압박 골절 유형간의 관계	6

I. 서 론

골다공증성 척추 골절은 대부분 안정성 골절로서, 기저 질환인 골다공증 치료와 함께 단기간의 침상 안정 및 통증 치료 후 보조기를 착용하여 조기 보행시키는 것이 치료의 원칙이다(Cohen, 1990; Kim과 Vaccaro, 2006; Lippuner, 2003). 보조기를 통한 보존적 치료는 대체적으로 양호한 결과를 보이지만, 일부 골절에서는 불유합이나 추체 높이의 감소, 후만 변형의 진행으로 인해 만성 통증 및 신경학적 증상을 유발하기도 하며(Riggs와 Melton, 1995; Gold, 1996; Nevitt 등, 1998; Lee와 Yip, 1996; Kim 등, 2003), 심폐기능의 저하로 인해 심각한 합병증이 나타나기도 한다(Kado 등, 1999; Schlaich 등, 1998). 또한 보존적 치료를 시행했을 경우 수상일로부터 3개월 이내에는 뚜렷한 증상의 호전을 보이지만, 3개월 이상 경과할 경우에는 더 이상 증상의 호전을 보이지 않는다고 한다(Tezer 등, 2005). 따라서 골다공증성 척추 골절을 조기에 진단하여 적절하게 치료하는 것이 중요한 과제가 되고 있다. 최근 확산되는 경피적 척추후굴풍선복원술은 급성기 빠른 통증 회복 및 조기 보행에 우수하다고 보고되어 보존적 치료에 호전이 없는 경우 대안으로 제시되고 있지만 장기 추시 결과나 비용, 효율성, 안정성에 대해서는 논란이 되고 있다(Diamond 등, 2003; Hochmuth 등, 2006; Watts, 2003; Legroux-Gerot 등, 2004; Garfin 등, 2001). 골다공증성 척추 골절의 가장 정확한 영상 진단은 자기공명영상으로 척추체의 골수 신호는 급성 골절에서 전형적으로 T1-weighted image(T1WI)에서 저신호, T2-weighted image(T2WI)에서 고신호, T1-weighted 지방 억제 조영 영상에서 고신호를 보이며, 전이 병소에 의한 병적 골절과의 감별 진단에도 유용하다(Baur 등, 1998; An 등, 1995; Spuentrup 등, 2001). 그러나 신호나 형태가 비전형적인 양상을 보이는 골절이나, 수상 후 시간 경과에 따른 변화에 대해서는 보고된 문헌이 적고(Yamato 등, 1998; Sung 등, 1995), 임상적 혹은 방사선학적 예후와 관련된 특징에 대한 보고는 드물다. 이에 저자들은 자기공명영상을 이용하여 급성 및 아급성 척추 골절의 유형을 분석하고, 추시 관찰을 통해 불량한 예후를 보이는 소견을 발견하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

A. 연구 대상

본원에 의료영상 전송저장시스템(PACS system)이 도입된 2002년 7월부터 2008년 8월까지 흉추나 요추의 급성 또는 아급성 골다공증성 척추 골절로 진단된 97명 환자의 영상 정보와 의무기록을 후향적으로 조사하였다. 영상 정보로 단순 방사선 사진, 전산화 단층촬영 및 T1WI, T2WI 및 T1-지방 억제 조영 자기공명영상 검사를 모두 시행한 환자를 대상으로 하였다. 자기공명영상을 시행하기 전 3개월 이내의 경미한 외상력이 있는 안정성 척추 골절로서 골밀도 검사상 골밀도 감소 소견을 보이는 환자들을 포함하였다. 낙상이나 교통 사고 등 심한 외상에 의한 골절이나 종양 및 감염에 의한 병적 골절, 골밀도 검사상 정상인 환자들은 제외하였으며, 수상기간이 3개월 이상이거나 불유합, 진구성 골절, 불안정성 골절 등은 제외하였다. 병적 골절의 감별이 불확실한 경우에는 골주사 검사나 양전자 방출 단층촬영, 또는 골조직 검사를 통해 확진하였다.

B. 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, 3과8, 2 acquisition, 3 mm slice thickness, 0.5 mm gap, field of view(FOV) 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 DTPA(diethylenetriamine pentaacetic acid)를 정맥 주사하고 바로 조영 후 fast 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.

C. 자기공명영상 관찰 및 분석

세 명의 척추 전임의가 각각 독립적으로 세번씩 대상 환자들의 T1WI, T2WI 및 T1-지방 억제 조영 증강 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
- 4) 각 유형별 임상적 및 방사선학적 추시 결과

신호 강도에 따라 일반적으로 급성 골절에서 추체내 부종에 의해 T1WI에서 저신호, T2WI 고신호, T1-지방 억제 조영 증강 고신호의 미만성 변화를 보이는 경우로 정의한 전형적 신호를 보이는 경우, T1WI, T2WI, T1-지방 억제 조영 증강 영상 모두에서 중심부에 저신호를 보이는 경우, 그 외 비전형적인 경우로 분류하였다. 이러한 신호 강도의 변화와 함께 골절부 압박 병변의 형태를 관찰하여 세가지 유형으로 분류하였다(그림 1). 설정된 유형별로 대상 환자를 구분하여 빈도 및 수상 시간과의 관계를 조사하였으며, 추시 환자들을 대상으로 각 유형에 따른 임상적 및 방사선학적 예후를 분석하였다.

D. 통계학적 분석 방법

통계 프로그램은 SPSS 12.0, 한국어판을 이용하였다. 각 유형별 연령, 수상 시간, 골밀도 수치의 차이는 ANOVA test로 비교하였다. 각 유형별 예후 분석은 χ^2 -test로 분석하였다. 저자들이 사용한 유형별 분류의 측정자간 및 측정자내 오차는 kappa coefficient를 계산하였다.

III. 결 과

A. 환자군 분석

총 97명 환자에서 111례의 골절 척추체를 분석하였다. 남자 20례, 여자 77례였으며 평균 연령은 70.2 ± 8.8 세(47~88)였다. 수상일로부터 자기공명영상 검사를 시행한 날까지의 기간은 평균 17.5 ± 24.7 일(0~90)이었는데, 수상 당일 및 다음 날 시행이 33례, 2일에서 한 달 이내가 50례, 한달 이상이 28례였다. 평균 골밀도검사 수치는 -3.5 ± 1.2 (-5.9~-0.5)였다. 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.

B. 유형별 분포

I형은 전형적 신호 강도가 추체내 미만성으로 나타나는 경우로 56례(50.5%)가 이에 해당하였으며, II형은 전형적 추체 강도 내에 중심부에 T1WI, T2WI 및 T1-지방 억제 조영 증강 영상에서 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(Fig. 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 ± 19.0 일(0~90), II형은 19.1 ± 24.9 일(0~90), III형은 37.5 ± 31.1 일(0~90)로서 각 유형간에 수상 시간의 차이를 나타내었다($p < 0.001$) (Fig. 2). 각 유형간 나이나 골밀도의 차이는 없었다(각각 $p = 0.145, 0.431$).


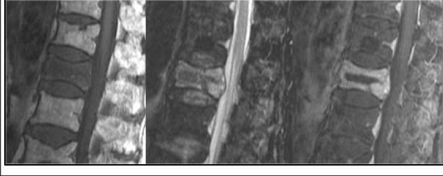


유형	예	신호	형태	빈도
I형		전형적	미만성	50.5%
II형		전형적	미만성 신호내에 국소적 저신호	35.1%
III형		비전형적		14.4%
			비전형적	

Fig. 1. 수상 구간과 압박 골절 유형간의 관계.

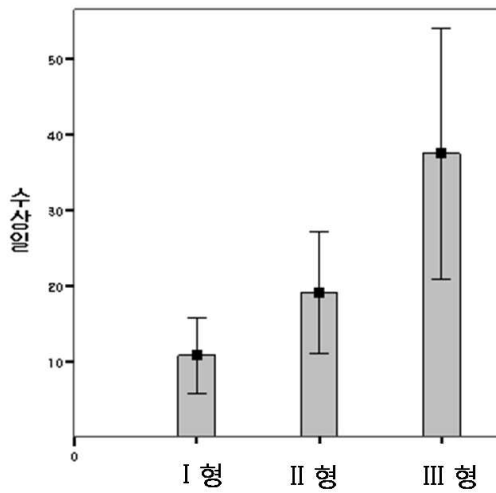


Fig. 2. 압박 골절 유형에 따른 수상 시간의 분포.

C. 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. 3).

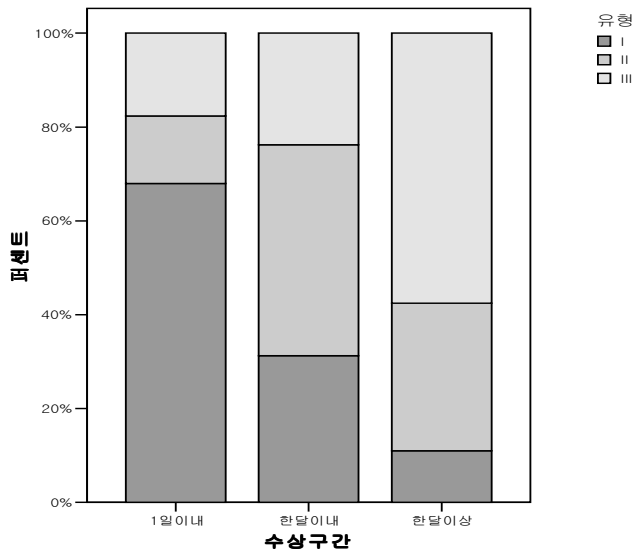


Fig. 3. 수상 구간과 압박 골절 유형간의 관계.

D. 각 유형별 추시 결과

전체 111례의 골절 중 1년 이상 추시된 증례는 80례로서 I형이 35례, II형이 32례, III형이 13례였다. 추시된 각 유형별 나이나 골밀도 수치의 차이는 없었다(각각 $p = 0.226, 0.290$). 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 최종 추시 시점까지 경피적 척추후굴풍선복원술을 시행하였다. I형은 33례(94.3%)에서 만족스런 임상 결과 및 유합을 보였으며 2례(5.7%)에서 통증의 악화로 경피적

척추후굴풍선복원술을 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 경피적 척추후굴풍선복원술을 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 경피적 척추후굴풍선복원술을 시행하였다. I형은 II형이나III형에 비해 양호한 추시결과를 보였으며 (각각 $p=0.028$, <0.001), II형과 III형간의 차이는 없었다($p=0.066$).

E. 측정자간 및 측정자내 오차

측정자 세 명 및 각 측정자의 3회 측정치의 kappa coefficient를 구하였다. 측정자간의 kappa는 0.86~0.93, 측정자내의 kappa는 0.90~0.95로서 Landis와 Koch의 정확도 기준에 의하면 모두 0.81이상으로 excellent agreement에 해당되었다 (Landis와 Koch, 1997).

IV. 고찰

경피적 척추후골풍선복원술이 시행되기 전에는 골다공증성 척추 골절의 보존적 치료에 대해서 큰 이견이 없었다. 골다공증성 척추 골절은 대개 압박 골절로서 신경학적 증상을 동반하지 않으며 보존적으로 잘 치료되는 양성(benign) 질환으로 생각되었다. 그러나 경피적 척추후골풍선복원술이 골다공증성 척추 골절 치료의 기준(standard of care)이 될 것이라고까지 주장되는(Mathis 등, 2001) 시점에서 보존적 치료에 대한 깊은 통찰이 요구되고 있다. 본 저자들의 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(Riggs와 Melton, 1995; Cryteval 등, 1999). 보존적 치료에 호전 없는 골다공증성 척추 골절이 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 등은 단순 방사선 사진을 이용한 골다공증성 척추 골절의 자연 경과 연구에서 수상 초기에 심한 통증을 보이며 명확한 설상형을 보이는 경우에 보다 양호한 결과를 보인다고 보고하였다(Lyritis 등, 1989). Ismail 등은 단순방사선 연구에서 압착(crush)형 골절이 설상(wedge)형이나 양오목(biconcave)형 골절보다 추체 소실이 크다고 보고하였다(Ismail 등, 1999). 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 추체 괴사 등의 특징들을 관찰하였다(Yamato 등, 1998; Sung 등, 1995; Baur 등, 2002; Oner 등, 1999; Yu 등, 2007). 급성 골다공증성 척추 골절에서는 일반적으로 T1WI에서 저신호를 보이며 T2WI에서 고신호를 보이는 현상 외에, 신호나 형태가 어떤 유형을 보이는지, 시간에 따른 신호와 형태의 변화가 어떻게 나타나는지 또한 그 양상에 따른 예후는 어

떠한지 등에 대한 연구는 드물다(Yamato 등, 1998; Sung 등, 1995; Kanchiku 등, 2003). Yamato 등은 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(Yamato 등, 1998). Kanchiku 등은 수상 기간이 평균 한 달인 골다공증성 압박 골절 환자들을 T1WI의 골수 부종 양상에 따라 분류하고 부종이 전 추체에 나타나거나 후면에 나타나는 경우에 더 불안정 할 수 있다고 보고하였다(Kanchiku 등, 2003). 저자들은 신호 강도와 형태에 따라 세 유형으로 분류하였다. 이 분류는 쉽고 단순하여 재현성이 높았으며 예후와도 높은 상관 관계를 보여 임상적으로 유용한 분류라고 사료된다. 특히 II 형에 대해 주목하였는데 T1WI, T2WI, T1-지방 억제 조영 증강 영상 모두에서 보이는 중심부의 저음영은 골다공증에 의해 빈 공간으로 생각되며 이 병소는 곧 추체 붕괴의 위험성이 큼을 의미한다고 생각된다. III형은 I 형이나 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 특징은 다른 연구들과는 달리 전 증례에서 T1-지방 억제 조영 증강 영상을 시행하여 그 영상 차이를 주목한 것으로 골다공증성 척추골절에서 T1-지방 억제 조영 증강 영상의 임상적 유용성을 제시한 점에 그 의의가 있다. T1-지방 억제 조영 증강 영상은 골절로 인한 부종이 고신호로 강조되는 특징을 보이므로 다른 물질과 인접한 경우 보다 선명한 대조를 나타내게 된다. 향후 자기공명영상 유형과 다른 영상 검사와의 상관 관계, 즉 단순 방사선 사진상 설상형, 양오목형 또는 압착형과의 관계나 전산화 단층촬영상 골절 형태, 중주의 파괴 정도, 중판 골절 유무와의 연관성에 대해서 추가 분석이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

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

참고 문헌

1. 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 Aug 15;20(16):1776-1782, 1995*
2. Baur A, Stähler A, Arbogast S, Duerr HR, Bartl R, Reiser M: Acute osteoporotic and neoplastic vertebral compression fractures: fluid sign at MR imaging. *Radiology Dec;225(3):730-735, 2002*
3. Baur A, Stähler A, Brüning R, Bartl R, Krödel A, Reiser M, Deimling M: Diffusion-weighted MR imaging of bone marrow: differentiation of benign versus pathologic compression fractures. *Radiology May;207(2):349-356, 1998*
4. Cohen LD: Fractures of the osteoporotic spine. *Orthop Clin North Am Jan;21(1):143-150, 1990*
5. Cyteval C, Sarrabère MP, Roux JO, Thomas E, Jorgensen C, Blotman F, Sany J, Taourel P: Acute osteoporotic vertebral collapse: open study on percutaneous injection of acrylic surgical cement in 20 patients. *AJR Am J Roentgenol Dec;173(6):1685-1690, 1999*
6. Diamond TH, Champion B, Clark WA: Management of acute osteoporotic vertebral fractures: a nonrandomized trial comparing percutaneous vertebroplasty with conservative therapy. *Am J Med Mar;114(4):257-265, 2003*
7. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA: New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine 26:1511-1515, 2001*

8. Gold DT: The clinical impact of vertebral fractures: quality of life in women with osteoporosis. *Bone 18(3 Suppl):185S-189S, 1996*
9. 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 May;16(5):998-1004, 2006*
10. Ismail AA, Cooper C, Felsenberg D, Varlow J, Kanis JA, Silman AJ, O'Neill TW: Number and type of vertebral deformities: epidemiological characteristics and relation to back pain and height loss. European Vertebral Osteoporosis Study Group. *Osteoporos Int 9(3):206-213, 1999*
11. 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 159(11):1215-1220, 1999*
12. Kanchiku T, Taguchi T, Kawai S: Magnetic resonance imaging diagnosis and new classification of the osteoporotic vertebral fracture. *J Orthop Sci 8(4):463-466, 2003*
13. Kim DH, Vaccaro AR: Osteoporotic compression fractures of the spine; current options and considerations for treatment. *Spine J Sep-Oct;6(5):479-487, 2006*
14. Kim KT, Suk KS, Kim JM, Lee SH: Delayed vertebral collapse with neurological deficits secondary to osteoporosis. *Int Orthop 27(2):65-69, 2003*
15. Landis RJ, Koch GG: The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics 33: 159-174, 1997*
16. Lee YL, Yip KM: The osteoporotic spine. *Clin Orthop 323:91-97, 1996*

17. 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 Aug;23(4):310-317, 2004*

18. Lippuner K: Medical treatment of vertebral osteoporosis. *Eur Spine J Oct;12 Suppl 2:S132-141, 2003*

19. Lyritis GP, Mayasis B, Tsakalagos N, Lambropoulos A, Gazi S, Karachalios T, Tsekoura M, Yiatzides A: The natural history of the osteoporotic vertebral fracture. *Clin Rheumatol 8 Suppl 2:66-69, 1989*

20. 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 Feb;22(2):373-381, 2004*

21. 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 128:793-800, 1998*

22. 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 Aug;28(8):433-443, 1999*

23. Riggs BL, Melton LJ 3rd: The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone 17(5):505S-511S, 1995*

24. Schlaich C, Minne HW, Bruckner T, Wagner G, Gebest HJ, Grunze M, Ziegler R, Leidig-Bruckner G: Reduced pulmonary function in patients with spinal osteoporotic fractures. *Osteoporos Int 8(3):261-267, 1998*

25. 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 Feb;176(2):351-358, 2001*

26. Sung MS, Park SH, Lee JM, Jung HJ, Yim JI, Kim YS, Shinn KS: Sequential changes of traumatic vertebral compression fracture on MR imaging. *J Korean Med Sci Jun;10(3):189-194, 1995*
27. Tezer M, Erturer RE, Ozturk C, Ozurk I, Kuzgun U: Conservative treatment of fractures of thoracolumbar spine. *International Orthopedics 29: 78-82, 2005*
28. Watts NB: Is percutaneous vertebral augmentation (vertebroplasty) effective treatment for painful vertebral fractures? *Am J Med Mar;114(4):326-328, 2003*
29. Yamato M, Nishimura G, Kuramochi E, Saiki N, Fujioka M: MR appearance at different ages of osteoporotic compression fractures of the vertebrae. *Radiat Med Sep-Oct;16(5):329-334, 1998*
30. 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 Jan;28(1):42-47, 2007*

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

Lee Dong-hyun

Department of Medical Sciences
The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Professor Jeon Chang Hoon)

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

Summary of Literature Review: There were some literatures focusing on the MR findings for the differentiation of osteoporotic and metastatic fracture, but few for the characteristics of early stage of vertebral fractures.

Materials and Methods: The MRI findings and medical records of 97 patients who were diagnosed to acute or subacute osteoporotic thoracic and lumbar vertebral fractures from July 2002 to August 2008 were analyzed. The patients with minor trauma within 3 months before obtaining MRIs and 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 three times per each surgeon the T1-weighted, T2-weighted and T1-enhanced sagittal images for signal of vertebral body bone marrow, type of intravertebral body lesion shape. The relationships between the type of MRI findings and time from the trauma,

follow up clinical consequences were analyzed.

Results: MRI patterns of 97 patients with 111 fractures of the vertebrae were divided into three types. Type I, which was defined diffuse typical signal intensity in vertebral body were 56 cases (50.5%). Type II, geographic low signal in center of vertebral body with typical signal changes were 39 cases. (35.1%) Type III, atypical signal intensity or shape of lesion which is not correspond to type I nor type II were 16 cases(14.4%). The average time from trauma was 10.8 ± 19.0 days (0~90) in type I, 19.1 ± 24.9 days (0~90) in type III, 37.5 ± 31.1 days (0~90) in type III, which showed differences among each types ($p < 0.001$).

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

Key Words : osteoporosis, vertebral fracture, MRI