

의학 석사학위 논문

흉요추부 골절환자에서
자기공명영상의 중요성

아주대학교 대학원

의학과

노정호

흉요추부 골절환자에서
자기공명영상의 중요성

지도교수 전 창 훈

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2005년 2월

아 주 대 학 교 대 학 원

의 학 과

노 정 호

노정호의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 전 창 훈



심사위원 원 예 연

Wonyeonyeon

심사위원 조 재 현



아주대학교 대학원

2004년 12월 22일

흉요추부 골절환자에서 자기 공명 영상의 중요성

목 적 : 흉요추 골절환자의 진단에 필요한 검사 방법 중 초기 검사로서 자기 공명 영상의 중요성에 대해서 알아보고자 하였다.

대상 및 방법 : 1994년 3월부터 2003년3월까지 아주대학교병원을 내원한 흉요추 골절 환자 중 초기 검사로 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상 모두를 시행한 87명의 환자를 대상으로 초기 방사선 측면 사진 상 국소 후만각의 정도를 측정하여 자기 공명 영상 상에서의 골절의 양상과의 상관관계를 비교하였고(ANOVA test) 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상 상에서의 이환의 일치도 정도를 알아보기 위해 Cohen's Kappa 분석을 시행하였으며 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석을 시행하였다.

결 과 : 단순방사선 사진에서의 국소 후만각과 척추골절의 삼주설에 의한 골절의 침범정도와는 연관성은 없었다.($p=0.106$) 전산화 단층 촬영에서 전주에만 골절 소견이 보이는 환자 41례 중 자기 공명 영상에서 전주에만 이환된 환자는 25례, 중주까지는 4례, 후주까지는 12례를 보였다. 전산화 단층 촬영에서 중주까지 골절소견이 보이는 환자 36례 중 자기 공명 영상에서 중주까지만 이환된 환자는 17례, 후주까지 이환된 환자는 19례에 해당됐다. 전산화 단층 촬영에서 후주까지 골절소견이 보인 환자는 10례였으며 이들은 모두 자기 공명 영상에서 후주까지 이환된 소견을 보였다. Cohen's Kappa 분석을 실시하여 자기 공명 영상과 전산화 단층 촬영의 결과의 일치도는 0.434로 낮았으며 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석을 실시한 결과 중주의 경우는 0.741, 후주의 경우는 0.243으로 매우 낮은 결과를 보여 주었다.

결 론 : 흉요추 골절환자의 검사 방법 중 단순 방사선 사진과 전산화 단층 촬영

만 시행 시 진단의 정확성이 떨어지므로 특히 전산화 단층 촬영 상 증주이상을
침범한 경우와 골편의 척추강 내로의 전위가 있을 시는 초기에 자기 공명 영상
을 시행하여 정확한 진단 및 적절한 치료가 필요하다고 사료된다.

핵심 되는 말 : 흉요추 골절, 국소 후만각, 전산화 단층 촬영, 자기 공명 영상

차 례

국문요약	i
차례	iii
표 차례	iv
I. 서론	1
II. 연구대상 및 방법	3
A. 연구 대상	3
B. 연구 방법	3
1. 단순 방사선 사진 상 국소 후만각과 자기 공명 영상 상의 손상 의 비교	3
2. 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상간의 손상의 일치도 분석	4
3. 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석	4
III. 결과	5
A. 단순 방사선 사진 상 국소 후만각과 자기 공명 영상 상의 손상의 비교	5
B. 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상간의 손상의 일치도 분석	5
C. 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석	6
IV. 고찰	8
V. 결론	12
참고문헌	13
영문요약	17

표 차례

Table 1. 국소 후만각과 자기 공명 영상에 의한 골절 분류의 비교	5
Table 2. 전산화 단층 촬영과 자기공명영상 결과의 교차 분석표	6
Table 3. 중주까지 손상이 있는 군의 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영 의 민감도 분석	7
Table 4. 후주까지 손상이 있는 군의 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영 의 민감도 분석	7

I. 서 론

척추손상환자의 치료방법을 결정하는데 가장 중요한 것은 척추의 안정성으로 이는 척추를 구성하는 골 및 인대의 손상여부와 관계가 있으며 이의 정확한 진단을 위해 단순 방사선 사진, 전산화 단층 촬영, 자기 공명 영상 등의 여러 가지 진단방법들이 이용되고 있다. 그러나 척추질환의 검사로서는 아직까지 자기 공명 영상을 많이 시행하고 있으나 척추손상과 같은 응급환자에서는 특별한 적응증이 아니면 자기 공명 영상을 촬영하지 않는다(Blumenkopf와 Juneau, 1988). 척추 손상에서 골조직의 손상은 단순 방사선 검사나 전산화 단층 촬영으로 볼 수 있으나(Holdsworth, 1963; Brant-Zawadzki 등, 1982; McAfee 등, 1983; Daffiner 등, 1987) 인대손상은 직접적으로 볼 수 없고 간접적으로 추정할 수 있기에 자기 공명 영상을 시행함으로써 후방인대부의 손상을 직접 확인 할 수 있다.

자기 공명 영상에서 후방인대군의 손상은 T2 강조 영상에서 연부조직의 부종 등으로 고 신호강도로 보이지만(Hackey 등, 1986; Goldberg 등, 1988; Grenier 등, 1989; Kliewer 등, 1993) 주변의 지방조직 또한 고신호강도로 보이므로 정확한 판단이 어려운 경우가 많다. 따라서 지방억제 T2 강조영상(Fat suppressed sequence)을 시행하면 비교적 정확한 판단이 가능한 것으로 알려져 있다(Magerl 등, 1983; Atlas 등, 1986). 따라서 척추 손상환자에서 단순 방사선 사진과 전산화 단층 촬영만을 시행할 경우 정확한 인대손상을 파악에 어려움이 있어 자기 공명 영상을 추가로 검사하게 되어 번거로움과 고비용이 발생된다. 그러므로 자기 공명 영상이 CT의 역할을 효율적으로 대체할 수 있다면 환자에게 최선의 치료방법을 효과적으로 제시할 수 있을 것이다.

그러나 아직까지 척추 손상 환자에서 전산화 단층 촬영 및 자기 공명 영상을 모두 시행하여 두 검사 방법을 비교 평가한 연구는 거의 없었다. 이에 본 연구에서는 척추 손상 환자에게 단순 방사선 사진, 전산화 단층 촬영 및 자기공명 영상을 모두 시행함으로써 단순 방사선 사진, 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상의 정확도를 비교하고 척추 손상 환자에서 자기 공명 영상을 조기에 시행하여

골조직의 손상뿐만 아니라 인대손상을 조기에 발견하여 환자에게 가장 적절한 치료방법을 제공할 수 있다는 것을 알아보고자 한다.

II. 대상 및 방법

A. 연구 대상

본 연구는 1994년 3월부터 2003년3월까지 아주대학교병원을 내원한 척추 손상 환자 중 초기 검사로 단순 방사선 사진, 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상 모두를 시행한 87명의 환자를 대상으로 연구를 시행하였다. 연구 대상 환자는 남자 50명, 여자37명이었으며 이들의 평균연령은 46.2세였고 손상의 원인은 추락사고 37례, 넘어짐 손상 19례, 교통사고 26례, 기타 3례였다. 골절부위는 제12 흉추가 23례, 제1 요추가 37례, 제2 요추가 16례로 흉요추부 이행부위에 가장 많았다.

B. 연구 방법

1. 단순 방사선 사진 상 국소 후만각과 자기 공명 영상 상의 손상의 비교

초기에 시행한 측면 단순 방사선 사진 상 골절부위의 국소 후만각을 측정하였고 자기 공명 영상에서는 후방 인대 복합체의 연속성에 단절이 있거나 지방 억제 T2 강조 시상면 영상에서 후방 인대 복합체에 고 신호강도가 있는 경우 손상으로 판정하였으며 T1 및 T2 강조 축단면 영상에서 피질골의 단절이 있는 경우를 골절로 판단하여 Danis의 삼주설에 따라 분류하였다. 자기 공명 영상에서 침범된 정도에 따라 분류한 전주까지 손상이 있는군, 중주까지 손상이 있는 군, 후주까지 손상이 있는 군들의 단순 방사선 사진 상의 국소 후만각의 평균값을 ANOVA test를 이용하여 군 별로 비교하여 군 간의 의미 있는 차이를 분석하여 국소 후만각과 자기 공명 영상에서의 손상정도를 비교 분석하였다.

2. 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상간의 손상의 일치도 분석

전산화 단층 촬영상의 골절의 침범정도를 Danis의 삼주설(Denis, 1983)에 따라 전주골절, 중주골절, 후주골절로 분류하였다. 전산화 단층 촬영 상에서 삼주설에 따라 분류한 군과 자기 공명 영상 상에서 삼주설에 따라 분류한 군들 간의 손상부위의 일치도를 비교하기 위하여 즉 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상으로 측정된 자료의 일치도를 알아보기 위해 Cohen's Kappa 분석을 시행하였다.

3. 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석

전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상의 척추 손상 진단에 대한 각각의 민감도 분석은 참값의 기준을 정하기가 불가능하여 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석을 하여 간접적으로 두 검사의 진단의 민감도를 비교하였다. 따라서 삼주설에 의한 중주와 후주 각각에서 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석을 실시하였다.

III. 결 과

A. 단순 방사선 사진 상 국소 후만각과 자기 공명 영상 상의 손상의 정도

도와의 비교

자기 공명 영상에서 분류한 전주까지 손상이 있는 군, 중주까지 손상이 있는 군, 후주까지 손상이 있는 군의 각각의 군에서 단순방사선 사진에서의 국소 후만각의 평균값은 각각 14.48 ± 6.63 , 15.84 ± 8.86 , 17.63 ± 8.26 도 이었으며 ANOVA test를 이용하여 분석한 결과($p=0.106$) 각 군사이의 통계학적으로 의미 있는 차이를 보이지는 않았다(Table 1).

Table 1. 국소 후만각과 자기 공명 영상에 의한 골절 분류의 비교

자기공명영상에 의한 분류	환자수	국소후만각의 평균(°)	최소각(°)	최대각(°)
전주까지 손상	25	14.48 ± 6.63	2	32
중주까지 손상	21	15.84 ± 8.86	2	37
후주까지 손상	41	17.63 ± 8.26	2	32
합계	87	15.85 ± 7.96	2	37

($p=0.106$)

B. 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상간의 손상의 정도의 일치도 분석

전산화 단층 촬영에서 전주에만 골절 소견이 보이는 환자 41례 중 자기 공명 영상에서 전주에만 이환된 환자는 25례, 중주까지는 4례, 후주까지는 12례를 보였다(Table 2). 전산화 단층 촬영에서 중주까지 골절소견이 보이는 환자 36례 중 자기 공명 영상에서 중주까지만 이환된 환자는 17례, 후주까지 이환된 환자는 19

례에 해당됐다(Table 3). 전산화 단층 촬영에서 후주까지 골절소견이 보인 환자는 10례였으며 모두 자기공명영상에서 후주까지 이환된 소견을 보였다(Table 4). 전산화 단층 촬영 상 중주까지 이환이 되었거나 또는 척추체의 후면의 전위가 보이는 경우에는 50%이상에서 자기 공명 영상 상 후주까지 이환된 소견을 보였다.

Table 2. 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상 결과의 교차 분석표

		자기 공명 영상			합계
		전주까지 손상된 환자 수	중주까지 손상된 환자 수	후주까지 손상된 환자 수	
전산화 단층 촬영	전주까지 손상된 환자 수	25	4	12	41
	중주까지 손상된 환자 수	0	17	19	36
	후주까지 손상된 환자 수	0	0	10	10
	합계	25	21	41	87

(Kappa=0.434)

자기 공명 영상과 전산화 단층 촬영으로 측정된 자료의 일치성을 알아보기 위하여 Cohen's Kappa 분석을 실시하였다. 자기 공명 영상과 전산화 단층 촬영을 이용한 결과 판독의 일치도는 0.434 정도로 낮았으며 Kappa 분석결과도 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

C. 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석

자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석을 실시하였다. 이 논문에서는 전주까지 손상이 있는 경우는 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상이 모두 일치하였기 때문에 중주와 후주의 두 경우에 대해서만 민감도 분석을 실시하였다. 그 결과 중주에서 전산화 단층 촬영의 민감도는 0.741을 보였고(Table

5) 후주에서 전산화 단층 촬영의 민감도는 0.243을 보여 모두 낮은 수치를 보여주었다(Table 6). 이는 상대적으로 전산화 단층 촬영에 비해 자기 공명 영상의 민감도가 높다는 것을 시사해준다. 또한 전산화 단층 촬영에 대한 자기 공명 영상의 위음성률은 중주와 후주에서 모두 0을 보여 준다. 이의 결과들을 종합해 보면 척추 손상환자에서 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상 두 가지 방법 중 선별검사로는 자기 공명 영상이 더 합당하다는 것을 보여준다.

Table 3. 중주까지 손상이 있는 군의 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석

		자기공명영상		합계(명)
		손상(-)	손상(+)	
전산화 단층촬영 (중주)	손상(-)	25	16	41
	손상(+)	0	46	46
합계(명)		25	62	87

Table 4. 후주까지 손상이 있는 군의 자기 공명 영상에 대한 전산화 단층 촬영의 민감도 분석

		자기공명영상		합계(명)
		손상(-)	손상(+)	
전산화 단층촬영 (후주)	손상(-)	46	31	77
	손상(+)	0	10	10
합계(명)		46	41	87

IV. 고찰

척추 손상 환자에서 척추의 불안정성에 대한 정확한 진단은 적절한 치료방법의 선택과 더 이상의 손상을 막기 위하여 필요하다(Holdsworth, 1963; Denis, 1983). Denis는 척추를 전주(Anterior column), 중주(Middle column), 후주(Posterior column)으로 분류하였다(Denis, 1983). 전주는 전방 종인대, 섬유륜의 전방 부위, 척추체의 전방부위로 구성되어 있고 중주는 후방 종인대, 섬유륜의 후방부위, 척추체의 후방부위로 구성되며 후주는 극상인대, 극간인대, 후관절막, 황색인대, 후방골부분으로 구성되어 있다. 각 주의 손상여부로 골절을 분류하여 전주만을 침범한 경우를 압박골절, 중주까지 침범한 경우를 안정성 방출골절, 후주까지 침범한 경우를 불안정성 방출골절이라 분류하여 골절의 안정성을 결정하였으며 각 주의 손상은 골 부분일 수도 있고 연부조직의 손상일 수도 있다. 특히 후방 인대의 손상은 불안정성 골절 여부를 결정하는데 매우 중요하다(Holdsworth, 1963; Jelsma 등, 1982; Ferguson과 Allen, 1984).

단순 방사선 검사나 전산화 단층 촬영에서 골조직의 손상은 쉽게 발견할 수 있으나 (Holdsworth, 1963; Gehweiler 등, 1983; McAfee 등, 1983; Daffiner 등, 1987; Brant-Zawadzki와 Juneau, 1988) 연부조직의 손상은 단순 방사선 검사에서 보이지 않는다. 그러므로 단순 방사선 검사에서 후방 인대 복합체의 손상은 간접적으로 극간 간격의 넓어짐으로 진단하거나 국소 후만각의 크기로 추측할 수도 있다(Daffiner 등, 1987). 그러나 척추 골절환자에서 단순 방사선 검사는 기립자세가 아닌 양와위(Supine position)나 측와위(Lateral decubitus position)로 시행하므로 손상 받은 척추가 하중을 받지 않는다(Ballock 등, 1992). 또한 이 등에 의하면 극간 간격의 정도와 실제 후방 인대 복합체의 손상정도는 통계적으로 연관성이 없는 것으로 보고되었다(이환모 등, 2000). 본 연구에서도 국소 후만각과 자기 공명 영상 상의 손상정도는 의미 있는 상관관계가 없는 것으로 나타났다 ($p=0.106$).

자기 공명 영상은 그동안 척추의 질환을 진단하는데 많이 사용되었으나 척추

의 손상 검사 시 거의 사용되지 않았고 최근에는 척수의 손상과 후방 인대 복합체의 손상을 검사하는데 사용되기 시작하였다(Kulkarni, 1987; Blumenkopf와 Juneau, 1988; Cassar-Pullicino, 2002; Imhof와 Fuchsjager, 2002; Cohen 등, 2003). 또한 최근에는 척추손상 환자에서 조기에 자기 공명 영상을 시행하여 단순방사선 검사나 전산화 단층촬영으로 발견하지 못한 다른 부위의 척추 손상을 발견하는데 의의가 있다고 하였다(Quiyum 등, 2001). 심지어는 다중(Multi-level) 척추손상 환자에서 전체 척추 자기공명영상을 시행하여야 한다고 하였다(Green과 Saifuddin, 2004). T2 강조 자기 공명 영상에서 인대구조는 검은 신호(Low signal)로 보인다. 검은 신호로 보이는 인대구조의 연속성에 단절이 있거나 고신호 강도가 보이면 인대 손상으로 진단할 수 있다(Hackey 등, 1986; Goldberg 등, 1988; Grenier 등, 1989; Kliever 등, 1993). 그러나 인대 주위의 지방조직도 또한 T2 강조 자기 공명 영상에서 고신호 강도로 보이므로 인대 손상의 진단에 정확성을 기하기 힘들다. 그러나 지방억제 T2 강조 자기 공명 영상의 기법이 개발되었으며(Atlas 등, 1986; Henkelman 등, 1992; Geory와 Hesselink, 1994) 본 연구에서도 후주의 구조물들인 후방 인대 복합체의 진단의 정확성을 위해 지방억제 T2 강조 자기 공명 영상을 시행하였다.

다른 저자들이 척추 손상환자에서 정확한 진단을 위하여 자기 공명 영상을 시행한 바 있다. Emery등(Emery 등, 1989)은 외상 후 척추 인대 손상에서 자기 공명 영상의 연구를 시행한 바 있으나 이 연구에서 몇 가지 단점이 있다. 첫째, 전산화 단층 촬영을 동시에 시행하여 자기 공명 영상과의 비교연구를 시행하지 않았고 둘째, T1 강조 영상과 T2 강조 영상만으로 인대 손상을 진단하였고 셋째, 지방억제 T2 강조 자기 공명 영상을 시행하지 않았다는 단점이 있다. Petersilge 등(Petersilge 등, 1995)은 자기 공명 영상으로 흉요추 골절을 검사하였다. 그러나 이 연구도 몇 가지 단점들이 있다. 이들은 후방인대 복합체 중에서 극상인대만을 연구하였으며 자기 공명 영상의 지방억제 방법으로 한 가지를 사용한 것이 아니고 12명의 환자는 T2 강조 spin-echo sequence, 9명의 환자는 T2 강조 gradient-echo sequence를 사용하였다.

Holmes 등(Holmes 등, 2003)은 경추부 손상의 진단방법으로 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상을 동시에 사용 하는 것이 효과적이라고 보고하였다. 이들이 보고한 바와 같이 연부조직의 손상을 진단하는 데는 자기 공명 영상이 효과적이거나 골조직의 손상을 진단하는 데는 전산화 단층 촬영이 효과적이다. 그러나 아직까지 흉요추부 손상환자에서 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상을 모두 시행하여 비교한 보고는 없는 실정이다. 전술한 바와 같이 척추는 전주, 중주, 후주로 구성되어 있으며 각 주의 구성을 살펴보면 후주로 갈수록 연부조직이 주를 이루고 있음을 알 수 있다(Denis, 1983).

본 연구의 결과에서는 흉요추부 손상의 진단에 있어서 후주로 갈수록 전산화 단층 촬영이 자기 공명 영상에 비해서 진단의 정확도가 떨어졌다. 특히 전산화 단층 촬영 상 중주까지 이환이 되었거나 척추체의 후부의 전위가 있는 경우에 자기 공명 영상 상에서 50%이상에서 후주까지 이환이 되어있는 것을 볼 수 있었다. 또한 민감도 분석의 결과들을 종합해 보면 척추 손상환자에서 전산화 단층 촬영과 자기 공명 영상 두 가지 방법 중 선별검사로는 자기 공명 영상이 더 합당하다는 것을 보여준다.

Safuddin(Safuddin, 2001)은 급성 척추 손상환자에서 자기 공명 영상이 연부 조직뿐만 아니라 골조직의 손상의 진단에도 유용한 것으로 보고하여 척추 손상환자에서 자기 공명 영상의 중요성에 대해서 기술한바 있다. 자기 공명 영상 상에서 척추의 골조직의 손상은 시상면 상에서 척추의 정렬의 확인 및 척추골의 피질골의 연속성 단절을 보여주는 신호등으로 알 수 있다(Mirvis 등, 1988; Kerslake 등, 1991; Safuddin 등, 1996). 그러나 피질골의 단절이 없이 척추체 자체의 부종으로 인한 신호 변화는 골절소견으로 판단하기 보다는 좌상으로 본다 고 하였다(Safuddin 등, 1996; Green과 Safuddin, 2004).

Cassar(Cassar-Pullicino, 2002)는 척추 손상환자의 선별검사로 동반된 다른 척추의 손상검사 및 증상은 없으나 신경의 손상 유무의 확인에 있어서 자기공명 영상이 유용하다고 주장하였으며 Terk 등(Terk 등, 1997)은 급성 척추손상환자에 자기공명영상을 시행함으로써 초기에 연부조직의 손상뿐만 아니라 골조직의

손상, 신경의 손상, 추간판의 손상 등 여러 측면에서의 진단이 가능하다고 주장하였다.

상술한 바와 같이 척추손상 환자에서 특히 전산화 단층 촬영 상 중추까지 손상이 있는 환자나 또는 척추체의 후벽의 전위가 있는 경우에는 특히 정확한 침범 범위의 확인을 위하여 자기공명영상이 중요한 역할을 한다고 사료된다.

V. 결 론

흉요추부 척추 손상환자에서 자기공명영상은 단순 방사선 촬영이나 전산화 단층 촬영에 비해서 특히 중주나 후주 손상의 진단을 내리는데 정확도가 높은 검사이었다. 본 연구의 결과를 바탕으로 흉요추 골절환자의 초기 검사항목으로 자기공명영상을 시행 하는 것이 좋을 것으로 생각되었으며 특히 전산화 단층 촬영 상 중주까지 이환이 되어 있거나 척추체 후벽의 전위가 보이는 경우 자기 공명 영상을 이용한 정확한 진단이 치료 방법의 결정에도 도움이 되는 것으로 생각되었다.

참고문헌

1. 이환모, 김동준, 김학선, 석경수, 김남현, 박시영: 흉요추 골절환자에서 자기 공명 영상을 이용한 후방인대 복합체 손상의 진단. *대한척추외과학회지*, 7:70-76, 2000
2. Atlas SW, Regenberg V, Rogers LF, and Kim KS: The radiologic characterization of burst fractures of the spine. *AJR*, 147:575-582, 1986
3. Ballock RT, Mackeris R, Abitol JJ, Cervilla V, Resnick D and Garfin SR: Can burst fractures be predicted from plain radiographs? *J Bone Joint Surg[Br]*, 74:147-150, 1992
4. Blumenkopf B and Juneau PA: Magnetic resonance imaging(MRI) of thoracolumbar fracture. *J Spinal disorder*, 1:144-150, 1988
5. Brant-Zawadzki M, Miller EM and Federle MP: CT in the evaluation of spine trauma. *AJR*, 136:369-375, 1982
6. Cassar-Pullicino VN: Spinal injury: optimizing the imaging options. *Eur J Radiol*, 42:85-91, 2002
7. Cohen WA, Giaque AP, Hallam DK, Linnau KF and Mann FA: Evidence-based approach to use of MR imaging in acute spinal trauma. *Eur J Radiol*, 48:49-60, 2003
8. Daffiner RH, Deeb ZL and Rothfus WE: The posterior vertebral body line: importance in the detection of burst fracture. *AJR*, 148:93-96, 1987
9. Denis F: The three column spine and its significance in the classification of acute spinal injuries. *Spine*, 8:817-831, 1983

10. Emery SE, Pathria MN, Wilber G, Massary T and Bohlman HH: Magnetic resonance imaging of post traumatic spinal injury. *J Spinal Disord*, 2:229-233, 1989
11. Ferguson RL and Allen BL Jr: A mechanistic classification of thoracolumbar spine fracture. *Clin Orthop*, 189:77-88, 1984
12. Gehweiler JA, Daffiner RH and Osborne RL Jr: Relevant signs of stable and unstable thoracolumbar vertebral trauma. *Skeletal Radiol*, 7:179-183, 1983
13. Geory BA and Hesselink JR: MR imaging of the spine: recent advances in pulse sequences and special techniques. *AJR*, 162:923-995, 1994.
14. Goldberg AL, Rothfus WE, Vital JM, et al: The impact of magnetic resonance on the diagnostic evaluation of acute cervicothoracic spinal trauma. *Skeletal Radiol*, 17:89-95, 1988
15. Green RAR and Saifuddin A: Whole spine MRI in the assessment of acute vertebral body trauma. *Skeletal Radiol*, 33:129-135, 2004
16. Grenier N, Gresselle JF, Vital JM, et al: Normal and disrupted lumbar longitudinal ligaments: correlative MR and anatomic study. *Radiology*, 171:197-205, 1989
17. Hackey DB, Asato R and Joseph PM: Hemorrhage and edema in acute spinal cord compression: demonstrated by MRI imaging. *Radiology*, 161:387-390, 1986
18. Henkelman RM, Hardy PA, Bishop JE, Poon CS and Plewes DB: Why fat is bright in RARE and fast spin-echo imaging. *J Magn Reson Imaging*, 2:533-540, 1992

19. Holdsworth FW: Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. *J Bone Joint Surg [Br]*, 45:6-20, 1963
20. Holmes JF, Mirvis SE, Panacek EA, Hoffman JR and Mower WR: Variability in computed tomography and magnetic resonance imaging in with cervical spine injuries. *J Neurosurg*, 99:20-26, 2003
21. Imhof H and Fuchsjager M: Traumatic injuries: imaging of spinal injuries. *Eur Radiol*, 12:1262-1272, 2002
22. Jelsma RK, Kirsch PT, Rice JF, et al: The radiographic description of thoracolumbar fractures. *Surg Neurol*, 18:230-236, 1982
23. Kerslake RW, Jaspán T and Worthington BS: Magnetic resonance imaging of spinal trauma. *Br J Radiol*, 64:386-402, 1991
24. Kliwer MA, Gray L, Paver J, et al: Acute spinal ligament disruption: MR imaging with anatomic correlation. *J Magn Reson Imaging*, 3:855-861, 1993
25. Kulkarni MV, McArdie CB, Kopanicky, et al: Acute spinal cord injury: MR imaging at 1.5-T. *Radiology*, 164:837-843, 1987
26. Magerl F, Aebi M, Gertweib SD, Harms J and Nazarian S: The three column spine and its significance in the classification of acute spinal injuries. *Spine*, 8:817-831, 1983
27. McAfee PC, Yuan H, Fredrickson BE and Lubicky JP: The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. *J Bone Joint Surg[Am]*, 65:461-472, 1983
28. Mirvis SE, Geisler FH, Jelinek JJ, Joslyn JN and Gellad F: Acute cervical spine trauma: evaluation with 1.5-T MR imaging. *Radiology*, 166:807-816, 1988

29. Persilge CA, Pathria MN, Emery SE and Masaryk TJ: Thoracolumbar burst fractures: evaluation with MR imaging. *Radiology*, 194:49-54, 1995
30. Qaiyum M, Tyrrell PNM, McCall IW and Cassar-Pullicino VN: MRI detection of unsuspected vertebral injury in acute spinal trauma: incidence and significance. *Skeletal Radiol*, 30:299-304, 2001
31. Safuddin A: MRI of acute spinal trauma. *Skeletal Radiol* 30:237-246, 2001
32. Safuddin A, Noordeen H, Taylor BA and Bayley I: The role of imaging in the diagnosis and management of thoracolumbar burst fractures: current concepts and a review of the literature. *Skeletal Radiol* 25:603-613, 1996
33. Terk MR, Hume-Neal M, Fraipoint M, Ahmadi J and Colletti PM: Injury of the posterior ligament complex in patients with acute spinal trauma: Evaluation by MR imaging. *AJR*, 168:1481-1486, 1997

- ABSTRACT -

Importance of MRI in Thoraco-lumbar Spinal Fracture

Jeong-Ho Roh

Department of Medical science,
The Graduate school, Ajou University

(Supervised by Associate Professor Chang-Hoon Jeon)

Purpose : To assess the importance of MRI in diagnosis of thoracolumbar fracture in initial evaluation method.

Materials and Methods : From March, 1994 to March, 2003, eighty seven patients who were evaluated by simple radiography, computed tomography(CT) and magnetic resonance imaging(MRI) as initial evaluation methods were chosen. Local kyphotic angle was measured in lateral radiography, which were compared to fracture pattern in MRI and statistically analyzed by ANOVA test. Coincidence of fracture patterns were evaluated by Cohen's Kappa analysis between CT and MRI and sensitivity analysis of CT was taken to MRI.

Results : The Local kyphotic angle of radiography and involvement of fracture by three column theory in MRI were not correlated statistically($p=0.106$). In forty one patient who were seen to involvement of anterior column in CT, twenty five patients were seen to involvement of anterior column, four patients were middle column, twelve patients were

posterior column in MRI. In thirty six patients who were seen to involvement of middle column in CT, seventeen patient were seen to involvement of middle column, nineteen patients were posterior column in MRI. The ten patient who were seen to involvement of posterior column in CT were all seen to involvement of posterior column in MRI. Coincidence of fracture patterns which were evaluated by Cohen's Kappa analysis between CT and MRI was 0.434, which was low result. The result of sensitivity analysis of CT to MRI was 0.741 in middle column and 0.243 in posterior column.

Conclusion : In thoracolumbar fracture patient, Only simple radiography and CT were done, accurate diagnosis is missed and especially when involvement above middle column and canal encroachment was seen in CT, MRI was necessary for accurate diagnosis and proper treatment in initial evaluation.

Key Words : thoracolumbar fracture, local kyphotic angle, CT, MRI