Journal of Korean Society of
Spine Surgery

# Measurement of Vertebral Compression and Kyphosis in the Thoracolumbar and Lumbar Fractures

Kwang-Hyun Son, M.D., Nam-Su Chung, M.D., Chang-Hoon Jeon, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2010 Sep;17(3):120-126
Originally published online September 30, 2010;
doi: 10.4184/jkss.2010.17.3.120

Korean Society of Spine Surgery
Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University Collge of Medicine
#911-1 Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul, 158-710, Korea Tel: 82-2-2646-6808 Fax: 82-2-2646-6804
©Copyright 2010 Korean Society of Sping Surgery
pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is located on the World Wide Web at:
http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2010.17.3.120

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Original Article** | pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

J Korean Soc Spine Surg. 2010 Sep;17(3):120-126.
doi: 10.4184/jkss.2010.17.3.120

# Measurement of Vertebral Compression and Kyphosis in the Thoracolumbar and Lumbar Fractures

Kwang-Hyun Son, M.D., Nam-Su Chung, M.D.*, Chang-Hoon Jeon, M.D.
*Department of Orthopedic Surgery, Ajou University School of Medicine*
*Gyeonggi-do Medical Center, Suwon Hospital**

**Study Design:** A retrospective radiologic study.
**Objectives:** We wanted to compare the compression ratio and kyphosis of thoracolumbar and lumbar fractures according to the radiologic measuring methods and we wanted to analyze their relationship with the stability of fracture.
**Summary of the Literature Review:** There are several methods for measuring the compression ratio and kyphotic angle in thoracolumbar fractures, but no definitive measurements and no different values according to the stability have been established.
**Materials and Methods:** From July 2002 to August 2008, the plain films, CT, MRI and medical records of thoracolumbar and lumbar fracture were reviewed. The compression ratio and kyphotic angle were calculated by several different formulas with using the lateral view of the plain X-ray film, the sagittal reconstruction image of CT and the sagittal image of MRI and the results were compared. Each subject was classified according to both McAfee's classification and the TLISS classification.
**Results:** Two hundred forty eight vertebral bodies of 205 thoracolumbar fracture patients were analyzed. The compression ratio according to formula 1, which was calculated as 1-anterior vertebral height/posterior vertebral height, was significantly correlated with Cobb's angle and the local kyphotic angle. There was no significant difference between the Cobb's angle calculated using the lateral X-ray and that using the sagittal view of CT; however, it was significantly less using the sagittal MRI view. The unstable fractures according to McAfee's classification showed a significantly higher compression ratio and kyphotic angle compared to those of the stable fractures.
**Conclusions:** The compression ratio formula 1 was most significantly correlated with the kyphotic deformity. The unstable fractures showed a mean compression ratio higher than 30%, a mean Cobb's angle of 15° and local kyphotic angle of 18°. The sagittally reconstructed CT was a useful measuring method for the evaluation of kyphotic deformity, and it was more accurate than that of the plain film.

**Key words:** Thoracolumbar fracture, Compression ratio, Kyphotic angle, McAfee, TLISS

## 서론

척추 골절에 의한 압박 변형이나 후만 변형은 골절의 양상 및 정도를 설명하는데 사용되며, 불안정 골절을 결정하는 지침이 되기도 한다.[1,2,3–13] 압박률의 측정 방법은  기준 높이(referent height)의 설정에 따라 여러 가지 방법이 있고, 각각의 측정 방법에 따라 차이에 대해 연구된 바는 없다.[14] 후만 변형 측정 방법도 기준선의 설정에 따라 다양한 방법이 소개되고 있고, 인접 추체를 포함하여 국소적인 시상 만곡을 평가하는 방법(Cobb's 각도)과 골절된 추체만을 평가하는 방법(LKA; local kyphotic angle)이 가장 많이 사용되고 있다.[12,14]

임상적으로 불안정성 골절의 판단은 주로 Denis의 삼주론을 근거로 척추의 손상 범위에 의한 분류 체계를 사용하며, 압박이

**Received:** May 14, 2010
**Revised:** September 3, 2010
**Accepted:** September 3, 2010
**Published Online:** September 30, 2010
**Corresponding author:** 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:** chjeon@ajou.ac.kr

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."


©Copyright 2010 Korean Society of Spine Surgery

나 후만 변형은 골절의 크기나 형태를 묘사하는 정도로만 사용되고 있다.[15] 이는 변형의 측정이 측정 부위,[16] 측정 방법,[12,14] 수상 전 추체 변형 상태[17,18]에 따라 달라 일괄적으로 적용하기 어렵고,[11] 안정성 평가와 연관된 연구들이 축적되지 않았기 때문이다.

이에 저자들은 1) 흉요추부 또는 요추 골절에서 압박률 및 후만각이 측정 방법에 따라 어떻게 차이를 보이는지 조사하고, 2) McAfee 분류나 thoracolumbar injury severity score(TLISS)의 골절 안정성과 상관 관계를 평가하기 위해 본 연구를 시작하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 방법

본원에 2002년 7월 이후부터 2008년 8월까지 급성 흉요추 및 요추 골절로 진단된 환자들을 연구 대상으로 하였다. 아급성 혹은 진구성 골절, 연속된 다발성 골절, 진구성 골절 변형이 급성 골절에 인접해 있는 경우, 감염이나 종양에 의한 병적 골절, 명확한 수상력이 없는 골다공증성 골절은 연구대상에서 제외하였으며, 기존의 심한 후만증 또는 측만증으로 인해 골절 부위 평가가 불가능한 경우, Chance 골절, 굴곡-신연 손상 등과 같이 골절 기전이 상이하여 압박률, 후만각의 분석에 오류를 야기시킬 수 있는 골절 형태도 포함하지 않았다. 대상 환자들은 단순방사선 사진과 전산화 단층촬영, 자기공명영상을 모두 시행하였다.

환자들은 McAfee 분류법[19]에 따라 분류되어 신경 손상이 없는 압박 골절이나 안정성 방출성 골절로 진단된 환자들에게는 보존적 치료를 시행하였고, 불안정성 방출성 골절이나 골절-탈구에 해당되거나 신경학적 증상을 동반한 경우에는 수술적 치료를 시행하였다.

### 2. 압박률 및 후만각 측정

내원 당시 시행한 측면 단순방사선 사진을 PACS 프로그램을 이용하여 골절 추체의 전방 높이와 후방 높이, 인접 상, 하 추체의 전방 높이를 3명의 서로 다른 측정자(척추외과 전임의)들이 각각 3회씩 측정하여 평균값을 구하였다. 측정된 값을 4가지 방법의 압박률을 측정하였다. 각각의 측정 방법들에서 측정 방법 1은 후방 추체 높이에 대한 전방 추체 높이(AVH/PVH)의 비를 이용하여 1-AVH/PVH로 계산하였고, 측정 방법 2는 인접 상부 및 하부 전방 추체 높이의 평균을 기준 높이로 설정하여 [(V1+V3)/2-V2]/ [(V1+V3)/2]로 계산하였으며, 측정 방법 3과 4는 인접 상부 추체 또는 하부 추체를 기준 높이로 설정하여 1-V2/V1 및 1-V2/V3로 계산하였다(Fig. 1). 후만각 변형 측정은 여러 지표 중에서 가장 흔히 사용되는 Cobb's 각도와 국소 후

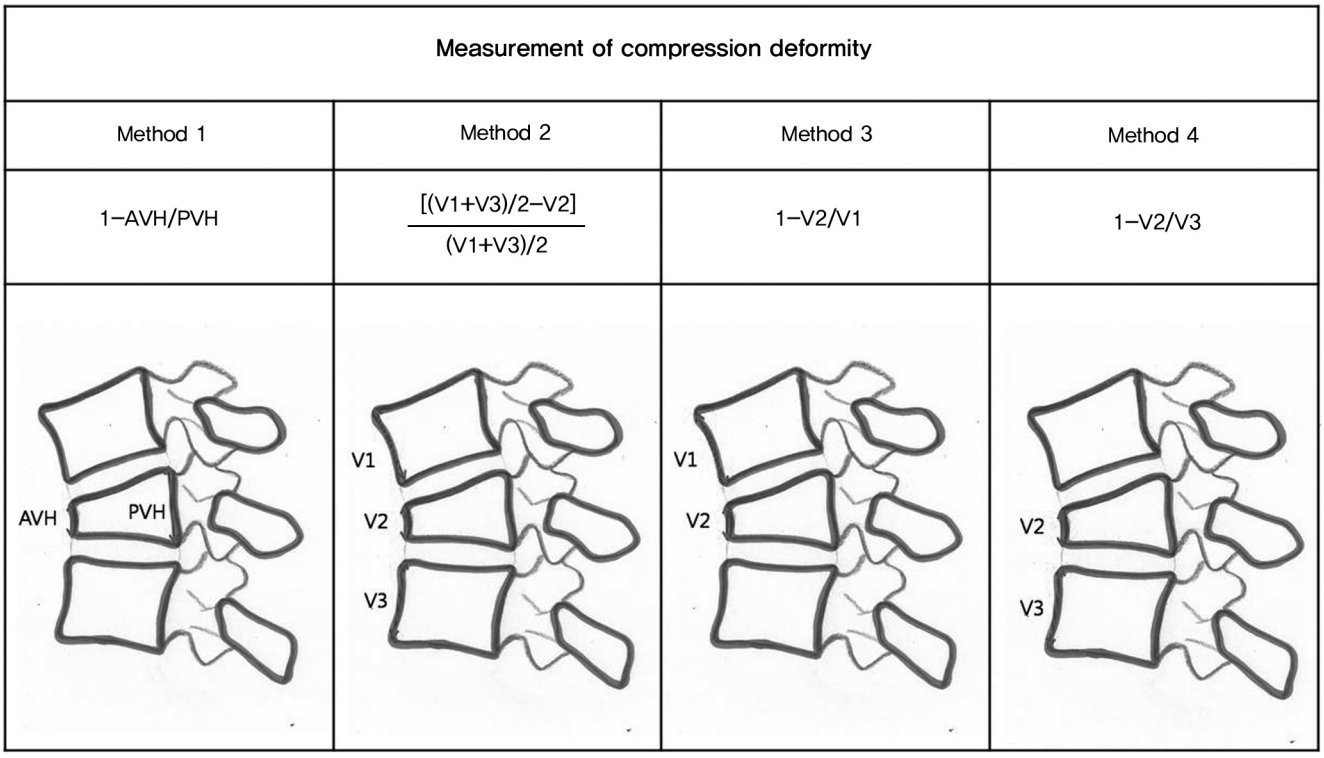


**Fig. 1.** Measurement of compressive deformity by 4 different methods.
*AVH: anterior vertebral height, PVH: posterior vertebral height, V1:anterior height of upper vertebra, V2:vertebra of fracture level, V3:anterior height of lower vertebra

만각(local kyphotic angle)을 측정하였다(Fig. 2).

측면 단순방사선 사진 외에 전산화 단층촬영의 시상 재건 영상과 T1-강조 시상면 자기공명영상을 이용하여 같은 방법으로 측정하여 서로 비교하였다(Fig. 3).

### 3. 골절 분류 및 안정성 평가

McAfee 분류에 따라 신경 손상이 없는 압박골절이나 안정성 방출성 골절은 안정성 골절, 불안정성 방출성 골절이나 신경학적 손상이 동반된 경우는 불안정성 골절로 판정하였다. 또한 흉요추부 골절 환자를 대상으로 thoracolumbar injury severity score(TLISS)에 따라 골절 기전, 후방인대복합체의 손상 상태, 신경 증상의 3 가지 요소에 근거해 점수화하였고 3점 이하는 안정성으로 5점 이상은 불안정성으로 분류하였다. 4점인 경우에는 심한 후만 변형, 심한 추체 압박, 다발성 늑골 골절, 나이 과거력, 다발성 장기 손상 등의 외적인 요소들을 제한자(qualifier)로 판단하여 안정/불안정으로 분류하였다.[20,21]

두 가지 분류체계에서 각각 안정/불안정 골절에 따른 압박률 및 후만각의 차이를 비교하였다.

### 4. 통계학적 분석

통계 프로그램은 SPSS 12.0(SPSS Inc. 한국어판)을 이용하였다. 압박률 측정 방법간의 차이는 paired t-test를 이용하여 각각의 측정 방법을 비교하였다. 측정 방법에 따른 각각의 압박률과 Cobb's 각도 및 국소 후만각과의 상관관계, McAfee 분류 또는 TLISS에 따른 안정성 골절과 불안정성 골절 간의 압박률, Cobb's 각도 및 국소 후만각의 차이는 Pearson correlation coefficient를 구하여 비교하였다.

## 결과

### 1. 환자군 분석

총 205명 환자의 골절 척추체 248예가 분석되었다. 남자 98명, 여자 107명이었으며 평균 연령은 53.0세(15-85)였다. 골절 부위는 제 10 흉추 6예, 제 11 흉추 6예, 제 12 흉추 48예, 제 1 요추 92예, 제 2 요추 47예, 제 3 요추 21예, 제 4요추 24예, 제 5 요추 4예로 흉요추부 골절이 193예, 요추부 골절이 55예였다.

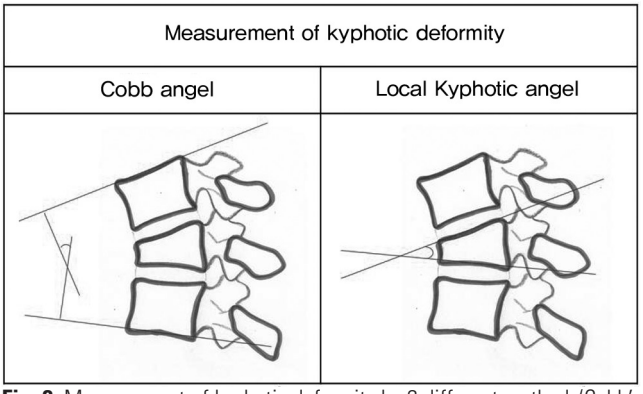


**Fig. 2.** Measurement of kyphotic deformity by 2 different methods(Cobb's angle, local kyphotic angle).

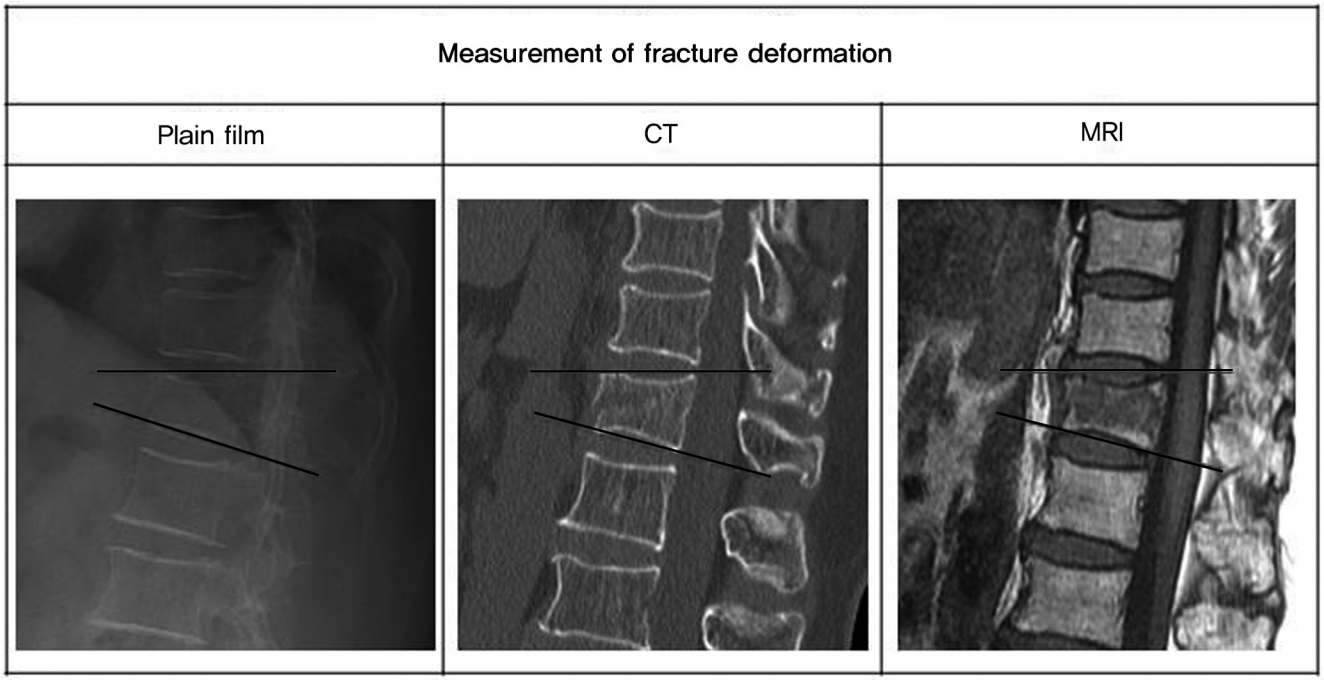


**Fig. 3.** Examples measuring of local kyphotic angle with lateral view of plain film, CT, T1-weighted MR image. CT demonstrates definite margins of vertebral plate.

**Table 1.** Comparison of measured values depending on stability

| | McAfee classification | | TLISS | |
|---|---|---|---|---|
| | stable | unstable | stable | unstable |
| Compressive deformity | | | | |
| Method 1 | 0.30±0.14 | 0.39±0.16 | 0.32±0.15 | 0.40±0.16 |
| Method 2 | 0.24±0.14 | 0.33±0.17 | 0.25±0.16 | 0.34±0.17 |
| Method 3 | 0.21±0.16 | 0.31±0.17 | 0.22±0.17 | 0.32±0.17 |
| Method 4 | 0.26±0.15 | 0.34±0.18 | 0.27±0.16 | 0.35±0.18 |
| Kyphotic deformity | | | | |
| Cobb's angle | 10.82°±10.54° | 15.09°±12.31° | 11.41°±11.51 ° | 15.63°±11.65° |
| Local kyphotic angle | 12.53°±6.26° | 18.18°±7.64° | 13.51°±7.15° | 18.64°±7.20° |

*TLISS: thoracolumbar injury severity score

McAfee 분류에 따라 불안정성 골절은 108예였고 안정성 골절은 140예였다. 수술적 치료는 전방 감압술 및 후방 기기 고정술 7예, 후방 유합술 및 기기고정술 89예가 시행되었으며, 전 례에서 척추경 나사를 이용한 분절 고정을 시행하였다. 신경학적 증상이 나타나 수술을 시행했던 10예는 McAfee 분류 상 모두 불안정 골절에 해당하였다. 안정성 골절은 단기간의 침상 안정 및 통증 치료 후 흉요천추 보조기를 이용하여 조기 보행하는 방법으로 치료하였다.

2. 압박율 및 후만 변형 측정

**1) 압박률 측정:** 측면 단순 방사선 검사를 이용하여 측정한 대상 환자들의 평균 압박률은 측정 방법 1이 0.35±0.16으로 가장 크고, 측정 방법 2가 0.29±0.17, 측정 방법 3이 0.26±0.17, 측정 방법 4가 0.31±0.17이었다. 각각의 측정 방법 결과들은 모두 통계학적 차이를 보였다.

**2) 후만각 측정:** 대상 환자들의 평균 Cobb's 각도는 13.22°±11.72°, 국소 후만각은 15.70°±7.59° 로 국소 후만각의 값이 더 크게 측정되었으며(p<0.001), 유의한 상관관계(r=0.638, p<0.001)가 있었다.

**3) 압박률과 Cobb's 각도의 상관관계:** Cobb's 각도와 가장 높은 상관관계를 보인 압박률 측정 방법은 측정 방법 1(r=0.609, p<0.001)이였고, 측정 방법4(r=0.455, p<0.001), 측정 방법2(r=0.443, p<0.001), 측정 방법3(r=0.404, p<0.001) 순서였다.

**4) 압박률과 국소 후만각의 상관관계:** 국소 후만각과 가장 높은 상관 관계를 보인 압박률 측정 방법도 측정 방법 1(r=0.878, p<0.001)이였고, 측정 방법2(r=0.730, p<0.001), 측정 방법4(r=0.723, p<0.001), 측정 방법3(r=0.690, p<0.001) 순서였다.

**5) 전산화 단층촬영으로 측정:** 전산화 단층촬영 시상재건 영상의 평균 Cobb's 각도는 13.40°±3.34° 였고, 평균 국소 후만각은 15.09°±2.25° 였다. 단순방사선 검사와 전산화 단층촬영 시상재건 영상에서 측정한 후만 측정값 간에는 통계적인 차이가 없었다(각각 p=0.927, 0.657).

**6) 자기공명영상으로 측정:** 시상면 자기공명영상의 평균 Cobb's 각도는 7.99°±7.83°, 평균 국소 후만각은 10.56°±6.31° 였다. 단순방사선 검사에 비해 시상면 자기공명영상 검사는 통계적으로 의미 있게 작았다(p=0.004, <0.001).

3. McAfee 분류에 의한 안정성 판정과 압박률 및 후만 변형과의 상관 관계

McAfee분류 상 불안정성 골절과 안정성 골절의 압박률은 측정 방법 1이 각각 0.39±0.16과 0.30±0.14, 측정 방법 2가 각각 0.33±0.17과 0.24±0.14, 측정 방법 3이 각각 0.31±0.17과 0.21±0.16, 측정 방법 4가 각각 0.34±0.18과 0.26±0.15를 보였으며 모든 방법에서 불안정성 골절의 압박률 값이 안정성 골절의 압박률 값보다 크게 나타났다(모두 p<0.001).

McAfee분류 상 불안정성 골절의 평균 Cobb's 각도는 15.09°±12.31°, 국소 후만각은 18.18°±7.64° 였고, 안정성 골절의 평균 Cobb's 각도는 10.82°±10.54°, 국소 후만각은 12.53°±6.26° 으로 불안정성 골절에서 Cobb's 각도와 국소 후만각이 통계적으로 의미있게 크게 측정되었다(각각 p=0.015, <0.001) (Table 1).

4. TLISS에 의한 안정성 판정과 압박률 및 후만 변형과의 상관 관계

흉요추부 골절 193예를 기준으로 TLISS분류 상 불안정성 골절은 70예였고 안정성 골절은 123예였다. McAfee 분류에서 흉요추부 불안정성 골절이였던 84예 중 14예(16.7%)는 TLISS 상 안정성 골절에 해당되었고 McAfee 분류에서 안정성 골절이던 109예는 TLISS 상 안정성 골절에 해당되었다.

TLISS상 불안정성 골절과 안정성 골절의 압박률은 측정 방법 1이 각각 0.40±0.16과 0.32±0.15, 측정 방법 2가 각각 0.34±0.17과 0.25±0.16, 측정 방법 3이 각각 0.32±0.17과 0.22±0.17, 측정 방법 4가 각각 0.35±0.18과 0.27±0.16를 보였으며 모든 방법들에서 불안정성 골절의 압박률 값이 더 크게 나왔다

(모두 p<0.001).

TLISS 분류상 불안정성 골절의 평균 Cobb's 각도는 15.63°±11.65°, 국소 후만각은 18.64°±7.20° 였고, 안정성 골절의 평균 Cobb's 각도는11.41°±11.51°, 국소 후만각은 13.51°±7.15° 로 불안정성 골절에서 후만 변형이 크게 측정되었다(각각 p=0.017, <0.001)(Table 1).

5. 측정자간 및 측정자내 오차

단순방사선 검사상에서 측정자 세 명이 독립적으로 각각 3회 측정된 추체 높이와 Cobb's 각도, 후만각의 kappa coefficient를 구하였다. 추체 높이 측정의 측정자간 kappa는 0.67-0.79, 측정자내 0.75-0.88이었고, Cobb's 각도는 측정자간 0.57-0.68, 측정자내 0.59-0.72이었다. 국소 후만각은 측정자간 0.51-0.69, 측정자내 0.58-0.66이었다.

전산화 단층촬영에서 추체 높이 측정의 측정자간 kappa는 0.77-0.86, 측정자내 0.81-0.87이었고, Cobb's 각도는 측정자간 0.63-0.74, 측정자내 0.71-0.91이었다. 국소 후만각은 측정자간 0.64-0.72, 측정자내 0.74-0.89로서, 전산화 단층촬영 사진에서의 추체 압박률 및 후만각의 측정 시 모두 단순 방사선 검사보다 측정자간 및 측정자내 오차가 낮아 더 높은 일치성을 보였다.

자기공명 시상면 영상의 추체 높이 측정의 측정자간 kappa는 0.76-0.81, 측정자내 0.79-0.90이었고, Cobb's 각도는 측정자간 0.69-0.75, 측정자내 0.77-0.85이었다. 국소 후만각은 측정자간 0.69-0.74, 측정자내 0.77-0.92로서, 자기공명 시상면 영상에서의 추체 압박률 및 후만각의 측정 시 단순 방사선 검사보다 더 높은 측정자간 및 측정자내 일치성이 관찰되었다.

## 고찰

척추 골절에 의한 척추체의 압박이나 후만 변형이 심한 경우에는 후방인대복합체의 손상을 의미할 수 있으며 보존적 치료로 호전될 가능성이 적다.[5,6] 과거 단순 방사선 사진으로 골절의 안정성을 평가했던 시절에 불안정 골절을 의미하는 압박률이나 후만각을 제시하는 많은 보고들이 있었는데, 일반적으로 50% 이상의 압박이나 30° 이상의 후만 변형이 불안정성 지표로 제시되고 있다.[4-12]

Willen 등[4]은 흉요추부 골절에서 측정 방법 2로 측정하여 50% 이상의 전방 추체 높이 감소는 보존적 치료 실패 가능성이 크다고 하였다. McAfee 등[7]도 흉요추부 골절에서 50% 이상의 추체 높이 감소는 수술적 치료를 권장하였다. Krompinger 등[8]은 Cobb's 각도가 초기 또는 후기 불안정성을 나타내는 지표로서의 임상적 의의가 있고 초기 후만각이 30° 이상이면 수술적 치료를 요한다고 하였다. Gertzbein 등[9]과 Weidenbaum 등[10]도 30° 이상의 후만 변형에서 보존적 치료 결과 요통 발생이 크다고 하였다.

임상적으로 골절의 안정성 평가는 Denis의 삼주론[15]을 근거로 손상 범위에 의한 분류 체계와 신경학적 증상, 후방 인대 손상 여부로 정립되었는데, 골절 분류에 따른 안정성 평가에서 압박이나 후만 변형 정도를 보고한 문헌은 거의 없었다. 본 연구에서 McAfee 분류에 의한 안정성 평가 결과, 과거 안정성 골절의 지표로 제시된 50%와는 많은 차이를 보였다. 불안정성 골절은 단순 방사선 사진 평가에서 평균 30% 이상의 압박률을 보였으며, Cobb's 각도 약 15°, 국소 후만각 약 18° 로 의미있는 차이를 나타냈다. 최근 주목받는 TLISS에 따른 분류에서도 마찬가지로 과거의 불안정성 골절의 지표로 활용되었던 압박률 50%와 상이한 결과를 보였다. 그러나 McAfee 분류에서 불안정성 골절로 평가된 것 중 약 16.7%는 TLISS 에서 안정성 골절로 나타났는데, 이는 추체가 전주만 손상되고(1점) 후방 인대 손상이 명확하지 않은 경우(2점) 안정성으로 평가되기 때문이다.

압박률은 골절 발생 전의 정상 척추체 높이에 대한 골절로 인해 감소된 높이의 비를 의미하는 개념이다. 따라서 정확한 의미에서의 압박률은 골절 발생 전의 높이에 대한 소실된 높이를 측정하여 계산할 수 있다. 그러나 골절 발생전의 높이를 구할 수 있는 경우는 드물기 때문에 수상 전 높이에 해당하는 기준 높이(referent height)를 설정해야 한다.[12,14,22-24] 일반적으로 압박 골절은 전방 추체의 붕괴가 특징이며 전방 추체 압박의 크기가 후만 변형과 상관 관계가 있으므로,[2,8,25,26] 전방 추체의 압박률을 구한다. 그러나 경피적 척추후굴성형술이나 양오목형 골절에서처럼 중앙 추체 높이 변화가 중요한 경우에는 중앙 추체의 압박률을 함께 구하기도 한다.[27,28] 문헌 고찰 상 일반적으로 4 가지 측정 방법이 쓰이는데,[14] 측정 방법 1은 후방 추체 높이를 기준으로 하므로 골절로 인한 후만 변형 상태를 이해하는 데 더 용이하다. 그러나 전술한 바와 같이 정상 척추체도 각각의 분절마다 다양한 정도의 설상형을 보이므로 후방 추체 높이가 전방 추체 높이보다 큰 흉추에서는 실제 압박률보다 과장되며, 제 3 요추 이하에서는 과소평가될 수 있으며 또한 양오목형이나 압착형에서는 과소평가될 수 있다. 인접분절 추체 높이를 이용하는 측정 방법 2, 3, 4는 인접 분절 추체에서 계산된 예상치가 실제 측정치와 유사하며, 중앙 추체 높이가 소실된 양오목형이나 전체 높이가 소실된 압착형에서도 합리적으로 사용될 수 있어 보다 널리 사용되고 있다.

본 연구 결과 각각의 측정 방법에 따른 압박률 값은 의미 있는 차이를 보이므로 압박률을 언급할 때는 반드시 측정 방법을 명시해야 한다. 그러나 실제 임상적으로 중요한 안정성 평가에는

불안정성 골절은 측정 방법에 상관 없이 30% 이상의 압박률을 보였다.

후만 각도를 측정하는 방법도 여러 기준선을 이용하여 다양한 방법들이 제시되고 있다.[12,14] 그 중 Cobb's 각도는 척추 분절의 후만 변형을 잘 반영하고, 측정자간 및 측정자내 일치도가 가장 우수하며(rho=0.83~0.94),[12] 기준선 설정이 보다 용이하다. 국소 후만각은 골절된 추체만을 측정하므로 누워서 촬영하는 것과 서서 촬영하는 것의 차이가 가장 적을 것으로 생각되나 관찰자간 변이가 크다고 한다.[12,14,29,30]

본 연구에서는 전산화 단층촬영의 시상재건 영상 및 자기공명영상 시상면 영상을 이용하여 같은 측정을 하였는데, 전산화 단층촬영의 시상재건 영상은 측면 단순방사선 사진 측정값과 차이가 없었으며 측정자간 및 측정자내 오차는 단순 방사선 사진보다 작았다. 이런 이유는 비록 앙와위에서 촬영하였어도 촬영 시간이 짧아 골절 변형이 정복되는 현상을 보이지 않았고 시상 재건 영상이 기준선 설정에 보다 명확했기 때문이라고 사료된다. 자기공명영상 시상면 영상은 단순방사선 사진 측정값보다 변형 정도가 적게 측정되었는데 이는 앙와위에서 비교적 오랜 시간 촬영하므로 골절 변형이 어느 정도 정복되는 현상을 보였다고 사료된다.

## 결론

흉요추 및 요추 골절의 추체 압박률 측정 방법 중 후방 추체 높이에 대한 전방 추체 높이의 비를 계산한 압박률 측정 방법 1이 후만 변형과 가장 높은 상관 관계를 나타내었다. 불안정성 골절은 측정 방법에 상관없이 30% 이상의 압박률을 보였으며, Cobb's 각도 15°, 국소 후만각 18°를 나타내었다. 시상 재건 전산화 단층촬영은 측정 오차가 작고 단순방사선과 차이가 없어 골절 변형 평가에 유효하였다.

## REFERENCES


1. Bohlman HH. Treatment of fractures and dislocations of the thoracic and lumbar spine. J Bone Joint Surg Am. 1985;67:165-9.
2. DeWald RL. Burst fractures of the thoracic and lumbar spine. Clin Orthop Relat Res. 1984;189:150-61.
3. Jacobs RR, Casey MP. Surgical management of thoracolumbar spinal injuries: General principles and controversial considerations. Clin Orthop Relat Res. 1984;189:22-35.
4. Willen J, Anderson J, Toomoka K, Singer K. The natural history of burst fractures at the thoracolumbar junction. J Spinal Disord. 1990;3:39-46.
5. Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF, Goel VK. Thoracolumbar burst fractures: The clinical efficacy and outcome of nonoperative management. Spine. 1993;18:955-70.
6. Weitzman G. Treatment of stable thoracolumbar spine compression fractures by early ambulation. Clin Orthop Relat Res. 1971;76:116-22.
7. McAfee PC, Yuan HA, Lasda NA. The unstable burst fracture. Spine. 1982;7:365-73.
8. Krompinger WJ, Fredrickson BE, Mino DE, Yuan HA. Conservative treatment of fractures of the thoracic and lumbar spine. Orthop Clin North Am. 1986;17:161-70.
9. Gertzbein SD. Scoliosis Research Society. Multicenter spine fracture study. Spine. 1992;17:528-40.
10. Weidenbaum M, Farcy JP. Surgical management of thoracic and lumbar burst fractures. (in Bridwell KH, Gordon RL eds. The textbook of spinal surgery. 2nded. New York: Lippincott-Raven:1997:1851.)
11. Farcy JP, Weidenbaum M, Glassman SD. Sagittal index in management of thoracolumbar burst fractures. Spine. 1990;15:958-65.
12. Kuklo TR, Polly DW, Owens BD, Zeidman SM, Chang AS, Klemme WR. Measurement of thoracic and lumbar fracture kyphosis: evaluation of intraobserver, interobserver, and technique variability. Spine. 2001;26:61-5.
13. Kim SW, Chung YK. Long term follow-up of osteoporotic vertebral fractures according to the morphologic analysis of fracture pattern. J Korean Soc Spine Surg. 2000;7:611-7.
14. Keynan O, Fisher CG, Vaccaro A, et al. Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures: a systematic review and consensus statement of the spine trauma study group. Spine. 2006;31:E156-65.
15. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. Spine. 1983;8:817-31.
16. Masharawi Y, Salame K, Mirovsky Y, et al. Vertebral body shape variation in the thoracic and lumbar spine: characterization of its asymmetry and wedging. Clin Anat. 2008;21:46-54.
17. Abdel-Hamid Osman A, Bassiouni H, Koutri R, Nijs J, Geusens P, Dequeker J. Aging of the thoracic spine: distinction between wedging in osteoarthritis and fracture

in osteoporosis-a cross-sectional and longitudinal study. Bone. 1994;15:437-42.
18. 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;9:206-13.
19. McAfee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP. The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification. J Bone Joint Surg Am. 1983;65:461-73.
20. Vaccaro AR, Zeiller SC, Hulbert RJ, et al. The thoracolumbar injury severity score: a proposed treatment algorithm. J Spinal Disord Tech. 2005;18:209-15.
21. Lee HM, Kim DJ, Kim HS, Suk KS, Kim NH, Park SY. Reliability of MRI to detect posterior ligament complex injury in thoracolumbar spinal fractures. J Korean Soc Spine Surg. 2000;7:70-6.
22. Lau EM, Chan HH, Woo J, et al. Normal ranges for vertebral height ratios and prevalence of vertebral fracture in Hong Kong Chinese: a comparison with American Caucasians. J Bone Miner Res. 1996;11:1364-8.
23. Tayyab NA, Samartzis D, Altiok H, et al. The reliability and diagnostic value of radiographic criteria in sagittal spine deformities: comparison of the vertebral wedge ratio to the segmental Cobb's angle. Spine. 2007;32:E451-9.
24. Park BC, Oh CW, Min WK. Anatomical study of lumbar vertebrae and intervertebral space in Korean adults. J Korean Soc Spine Surg. 1999;6:34-40.
25. Dunn HK. Anterior spine stabilization and decompression for thoracolumbar injuries. Orthop Clin North Am. 1986;17:113-9.
26. Jacobs RR, Casey MP. Surgical management of thoracolumbar spinal injuries. General principles and controversial considerations. Clin Orthop Relat Res. 1984;189:22-35.
27. Teng MM, Wei CJ, Wei LC, et al. Kyphosis correction and height restoration effects of percutaneous vertebroplasty. AJNR Am J Neuroradiol. 2003;24:1893-900.
28. Pradhan BB, Bae HW, Kropf MA, Patel VV, Delamarter RB. Kyphoplasty reduction of osteoporotic vertebral compression fractures: correction of local kyphosis versus overall sagittal alignment. Spine. 2006;31:435-41.
29. Lee SW, Hong JT, Son BC, Sung JH, Kim IS, Park CK. Analysis of accuracy of kyphotic angle measurement for vertebral osteoporotic compression fractures. J Clin Neurosci. 2007;14:961-5.
30. Alanay A, Pekmezci M, Karaeminogullari O, et al. Radiographic measurement of the sagittal plane deformity in patients with osteoporotic spinal fractures evaluation of intrinsic error. Eur Spine J. 2007;16:2126-32.

## 흉요추 및 요추 골절의 추체 압박 및 후만 변형 측정

손광현 • 정남수* • 전창훈
아주대학교 의과대학 정형외과학 교실, 경기도의료원 수원병원 정형외과*

**연구계획:** 후향적 방사선학 연구
**목적:** 흉요추 및 요추 골절에서 측정 방법에 따른 압박률 및 후만각의 차이를 비교하고 골절 안정성과의 상관관계를 분석하고자 하였다.
**선행문헌의 요약:** 흉요추부 골절에서 압박률과 후만각을 측정하는 여러가지 방법들이 있으나 아직 통일되어 추천되는 방법은 없고, 최근의 흉요추부 및 요추골절의 분류에 따른 안정성 여부와의 관계에 대한 연구가 부족하다.
**대상 및 방법:** 2002년 7월부터 2008년 8월까지 흉요추부 또는 요추의 급성 척추 골절로 진단된 환자들의 단순 방사선 사진과 전산화 단층촬영, 자기공명영상과 의무기록을 분석하고, 여러 가지 측정 방법에 의해 압박률, 후만각을 각각 계산하였다. McAfee 분류 및 thoracolumbar injury severity score(TLISS) 각각에 따른 골절 안정성과의 상관 관계를 분석하였다.
**결과:** 총 205명 환자의 골절 척추체 248예를 분석하였다. 측면 단순 방사선 검사상 후방 추체 높이에 대한 전방 추체 높이의 비를 계산한 압박률 측정 방법 1에서 압박률이 가장 크게 계산되었고, Cobb's 각도나 국소 후만각과 가장 높은 상관관계를 나타냈다. 시상면 자기공명영상 검사에서는 Cobb's 각도가 의미 있게 작게 측정되었다. McAfee분류 및 TLISS에 따른 분류에서 안정성 골절보다 불안정성 골절에서 압박률과 후만 변형이 크게 나타났다.
**결론:** 흉요추 및 요추 골절의 추체 압박률 측정 방법 중 후방 추체 높이에 대한 전방 추체 높이의 비를 계산한 압박률 측정 방법 1이 후만 변형과 가장 높은 상관 관계를 보였다. 불안정성 골절은 측정 방법에 상관없이 30% 이상의 압박률을 보였으며, Cobb's 각도 15°, 국소 후만각 18° 이상을 나타냈다. 시상면 재건 전산화 단층촬영에서 Cobb's 각도 및 국소 후만각은 단순 방사선 사진에서의 값과 통계적 차이가 없었고 측정 오차가 작았다.

**색인 단어: 흉요추 및 요추 골절, 압박률, 후만각, McAfee, TLISS**
**약칭 제목: 흉요추 골절의 추체 압박 및 후만 변형**