

## 골다공증성 척추 골절에서 골절 특성 및 형태계측학적 수치와 골밀도와의 상관관계

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

### 장준섭·문성환

#### — Abstract —

### Correlation of the Bone Mineral Density with Morphometric Dimensions and Characteristics of Osteoporotic Vertebral Fracture

Jun Seop Jahng, M.D. and Seong Hwan Moon, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine*

This study was aimed (1) to evaluate osteoporotic vertebral fracture using normal morphometric dimensions in the Korean women (2) to test the relative importance of vertebral morphometry and fracture characteristics in predicting lumbar spine bone mineral density (3) to study clinical significance of the patients of 2 standard deviation to 3 standard deviation morphometric value.

Normal morphometric data was obtained from 60 healthy women and 100 women with osteoporotic vertebral fracture defined by normal morphometry were evaluated. Fracture identification by 3SD cut off value was almost similar with that of qualitative method. Fracture identification by 2SD cut off value showed an increased number of fractures on the mid thoracic and thoracolumbar junction. Distribution of the osteoporotic vertebral fracture showed double peaks on mid thoracic and thoracolumbar junction. Bone mineral density of third lumbar spine (LSBMD) in the multiple fracture group was significantly decreased from that of the single fracture group( $p<0.05$ ). LSBMD in the disperse fracture group was not different from that of the cluster fracture group( $P>0.05$ ). Comparing LSBMD of 3SD, 2SD-3SD fracture group and controls, the 3SD fracture group showed lowest value ( $P<0.01$ ). But LSBMD of 2SD-3SD fracture group showed no difference with that of controls. Fracture threshold was  $0.847\text{gm/cm}^2$  in 90th percentile. The correlation of LSBMD with the sum of normalized height of vertebral bodies, the sum of the deformity ratio of the vertebral body and spinal deformity index were all statistically insignificant.

**Key Words :** Vertebra, Osteoporosis, Morphometry, Bone mineral density

---

\* 통신저자 : 문성환  
서울특별시 서대문구 신촌동 134번지  
연세대학교 의과대학 정형외과학교실

## 서 론

척추 골절은 골다공증의 가장 주된 임상 양상으로 나타나며 골절로 인한 통증 및 후유증으로 생활방식의 변화가 오게 되며 이들 환자를 치료하기 위한 의료 경비도 매년 증가하고 있다<sup>8,14)</sup>. 그러나 골다공증성 척추 골절의 반수 정도는 임상적으로 무 증상일 수 있으며 골다공증성 골절이 경미할 경우에는 그의 진단에도 어려움이 있다. 현재까지 국내에서 진행된 골다공증성 척추 골절의 연구들은 한국 여성의 정상 척추 체의 방사선사진에 의한 형태계측학적 수치에 기초를 두고 있지 않고 골절 자체의 정의에도 통일된 기준이 없었다. 이전의 연구들은<sup>1-4)</sup> 골다공증성 척추골절의 정의에 서로 다른 기준을 적용함으로서 각 연구들의 상호 비교가 불가능하였다. 그러므로 골다공증성 척추 골절에 대한 연구는 반드시 대상 인구 집단에서 나온 정상 형태계측학적 수치에 근거한 골절 정의가 필요하다.

본 연구의 목적은 1)정상 한국 여성에서 계측된 척추 체의 형태계측학적 수치를 기초로 골다공증성 척추 골절을 정의하고 이를 분석하며, 2)척추 체의 형태계측학적 수치와 요추 체의 골밀도 그리고 골절 양상과 골 밀도의 상관관계를 분석하여 이러한 형태계측학적 수치와 골절 양상으로 요추 체의 골 밀도를 예측 가능한지를 검증하며, 3)척추 체의 형태계측학적 수치로 제 2 및 3표준 편차 사이의 환자 군의 임상적 중요성을 알아 보기 위해 연구를 진행하였다.

### 연구 대상 및 방법

1996년 1월부터 1996년 12월까지 연세대학교 의과대학 신촌 세브란스병원에 내원한 60명의 폐경전 및 폐경후 여성들을 대상으로 정상 척추체의 형태계측을 하였다. 이러한 정상대조군은 모두 여성이며 내원시 평균나이는 48세이고 연령분포는 30세에서 60세였다. 대상군은 과거 및 현재에 골대사에 영향을 미칠만한 약물을 복용한 적이 없었으며 전신 질환의 병력이 없고 골절등 심한 외상력이 없었다. 정량적 형태 계측 이전에 방사선과

의사에 의해 흉부 및 요추부 방사선사진의 정상으로 판독된 데만 정상 대조군으로 인정하였다.

1994년 1월부터 1997년 7월까지 연세대학교 의과대학 정형외과에 척추통 및 외상력을 동반한 골다공증성 골절로 내원한 100명의 여성 환자를 대상으로 골다공증성 척추 골절을 분석하였다. 골다공증성 골절을 동반한 군의 평균연령은 66세이며 연령 분포는 55세에서 80세였다.

방사선 광원과 감광판 사이의 거리를 105cm으로 유지하며 피촬영자의 호흡을 멈춘 상태에서 흉추 및 요추의 전후 및 측면 방사선사진을 촬영하였다. 흉추 방사선사진은 제 8흉추근방에 방사선 광원의 중심을 두었고 요추 방사선사진은 제 3요추 근방에 광원의 중심을 두었다. 제12흉추의 위치 확인을 위하여 안전핀 등을 흉요 추 이행부의 피부에 부착시켜 방사선사진을 촬영하거나 제12늑골의 위치 등을 이용하였다.

정상 대조군의 흉추 및 요추부 측면 사진에서 Hurxthal<sup>10)</sup>이 기술한 방법으로 제 4흉추에서부터 제 5요추에 이르기까지 각 척추 체에 여섯 점을 선정하고 척추 체의 투영된 영상이 정측면이 아닐 경우에는 Black 등<sup>5)</sup>이 기술한 방법으로 여섯 점을 선택하였다. 척추 체 전후면에서 견인 및 경도의 퇴행성 골극이 있는 경우에는 이를 무시하고 원래의 척추 체 전후면 및 상하면의 연장선상 교차하는 점을 기준으로 하였다. 위의 여섯 점을 기준으로 척추 체 전방 높이 Ha(anterior height), 중간 높이 Hm(mid height), 후방 높이 Hp(posterior height)를 Vernier microcaliper(Helios)를 이용하여 1/10mm까지의 정밀도로 측정하였다. 모든 수치는 mm로 표시하였다. 측정된 Ha, Hm, Hp를 이용하여 쪄기 압박 비율(wedge compression ratio) (Ha/Hp), 양요 비율(biconcavity ratio) (Hm/Hp), 핵몰 비율(crush ratio) (Hpi-1/Hpi)을 계산하였다.

척추체 높이 측정의 관찰자간 오차를 측정하기 위하여 3명의 독립적인 관찰자가 같은 방사선사진에서 각도를 측정하였고 관찰자내 오차를 측정하기 위하여 같은 방사선사진을 1주간의 시간차를 두고 3번 측정하였다. 각 측정치의 coefficient of variation을 계산하였다.

골다공증성 골절을 동반한 군에서도 전술한 정

상 대조군과 마찬가지로 흉추 및 요추의 측면 방사선사진을 촬영하고 정량적 형태 계측을 하였다. 골다공증성 골절의 정의는 정상 대조군에서 측정된 수치에서 평균으로부터 제3표준편차보다 적은 수치를 기준값으로 하여 이보다 적은 경우를 척추 체의 기형으로 하였다. 척추체의 골다공증성 골절을 진단하기 위하여 정해진 순서도를 이용하였다. 즉 정성적 판독(qualitative reading)으로 전신적 혹은 발생적으로 기형인 척추를 제외한 다음 1) 뼈기 압박 비율이 평균으로부터 제3표준편차 이하이면 뼈기 압박 골절로 진단하고 2) 뼈기 압박 비율은 정상(평균에서 제3표준편차를 뺀값보다 큰수치)이면서 양요 비율이 평균으로부터 제3표준편차 이하이면 양요 골절로 진단하였으며 3) 뼈기 압박 비율 및 양요 비율이 정상이면서 함몰 비율이 평균으로부터 제3표준편차 이하이면 함몰 골절로 정의하였다.

같은 골다공증성 골절군에서 평균에서 제2표준편차보다 작은 수치를 제 2의 기준값으로 정의하여 같은 순서도를 이용하여 제 2표준편차 이하를 기준 값으로 한 뼈기 압박 골절, 양요 골절, 함몰 골절을 정의하였다.

숙련된 방사선과 의사의 정성적 판독으로 역시 같은 골다공증 골절군에서 골절을 진단하였다.

평균에서 제 3표준편차, 제2표준편차 이하의 값을 기준으로 한 골절 정의와 방사선과 의사의 판독에 의한 골절 정의에 따라 100명의 골다공증성 골절군의 각 골절의 숫자, 분포, 골절 종류별 분포 등을 분석하였다.

골절 한계치는 평균에서 제3표준편차 이하의 값을 기준으로한 골절 정의에서 정의된 골절에서 90 percentile, 95 percentile 위치의 환자의 요추 골밀도로 측정하였다.

골다공증성 골절의 양상 즉 단일 척추 골절과 다발성 골절, 다발성 골절인 경우 골절이 연이어 나타나는 경우(clustered) 와 불연속적으로 산포된 경우(dispersed)에 각군의 요추골 밀도가 유의하게 차이가 나는지를 분석하였다. 통계적 분석은 independent t-test를 사용하였다.

척추의 형태계측학적 수치가 평균으로부터 제2 및 제 3표준편차 사이에 있는 여성의 골밀도를 제 2표준편차 이상 제 3표준편차 이하의 형태계측학

적 수치를 가진 여성군과 요추 골밀도를 비교하여 과연 평균으로부터 제 3표준편차 이하의 수치가 골절 정의에 합당한지를 알아보았다. 각군의 각도 차이의 유의성 검정은 ANOVA(Analysis of variance)를 이용하였고 각 군간의 차이 검증은 Tukey's honestly significant difference을 사용하였다.

정량적 형태 계측 수치들 1)제4흉추에서 제5 요추까지의 척추체 전, 중, 후높이의 합 2) 각 척추체의 기형 비율(뼈기 압박, 양요, 함몰)의 합 3) spinal deformity index 등과 요추 골밀도와의 상관 관계를 알아보았으며 통계적 방법은 Speaman correlation analysis를 사용하였다.

모든 통계적 분석 및 자료정리는 SPSS(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 이용하여 처리하였다.

## 결 과

### 측정치의 관찰자간 관찰자내 오차범위

척추체 높이 측정치의 관찰자간 측정치의 coefficient of variation은 6%였고 관찰자내 측정치의 coefficient of variation은 4.5%였다.

### 한국 여성의 정상 척추 제원

척추체의 전방, 중간, 후방 높이의 절대치는 표 1에 나타내었다. 각 척추체 높이는 평균을 중심으로 정규 분포를 하였다. 척추 전방 높이는 제4흉추체에서부터 서서히 증가하여 제 3요추체에서 최고치를 나타낸후 제 4 및 5요추체에서는 높이가 감소하였다. 척추 중간 높이도 제4흉추 부터 서서히 증가한후 제 2요추체에서 최대치를 보인후 제 3, 4, 5요추체에서는 높이가 감소하였다. 척추 후방 높이는 제 4흉추체 부터 서서히 증가한후 제 2요추체에서 최대치를 보인후 제 3, 4, 5요추체에서는 감소하였다(Table 1, Fig. 1-A, B, C).

척추체 전방, 중간, 후방 높이의 절대값을 제4흉추체의 전방, 중간, 후방 높이로 나눈 상대적 비율은 Table 2에 나타내었으며 이는 절대값과 유사한 높이 변화를 보였다(Table 2, Fig. 2-A, B, C).

뼈기 압박 비율은 제 6흉추에서 최저치를 나타내었고 제 3요추체에서는 전방 높이와 후방 높이가 같은 1값에 접근하였고 제 4, 5요추체에서는

**Table 1.** Normal anteriror, mid, posterior height of vertebrae

	Ha(mm)	Hm(mm)	Hp(mm)
T4	19.8±1.5	19.5±1.5	20.7±1.7
T5	20.2±1.4	19.6±1.4	21.3±1.6
T6	20.6±1.4	20.2±1.4	22.1±1.6
T7	21.7±1.6	21.3±1.8	23.2±1.5
T8	22.4±1.7	22.0±2.0	23.7±2.0
T9	22.7±1.8	22.3±1.8	24.1±1.7
T10	24.2±1.6	23.2±1.9	24.9±1.9
T11	25.6±1.6	25.2±1.7	27.1±1.8
T12	27.3±1.8	26.6±1.7	28.9±2.3
L1	29.9±1.8	29.1±1.7	30.1±1.9
L2	31.2±1.4	30.1±1.6	32.1±1.5
L3	31.8±1.8	30.1±1.5	31.8±1.5
L4	30.1±1.3	28.7±1.6	29.6±2.5
L5	31.1±2.4	28.6±1.8	27.7±2.4

Ha : anterior height

Hm : mid height

Hp : posterior height

mean±standard deviation

비율이 1이상으로 정상적으로 역 쐐기형태를 나타내었다. 양요 비율은 제 6흉추에서 최저치를 보였으며 제 4흉추 부터 제 4요추까지 1이하의 값을 보였고 제 5요추에서는 1이상의 값을 보였다. 제 4,5요추체의 양요비율이 증가하는 이유는 정상적으로 제4,5요추가 역 쐐기 형태를 보이기 때문이다. 함몰비율은 제 5흉추 부터 제 2요추까지는 1 이상의 값을 보이나 제 3,4,5 요추체에서는 1이하의 값을 보였다(Table 3, Fig. 3-A, B, C).

정상 한국 여성의 척추 형태 변화의 정상 한계치를 표4에 나타내었는데 이는 각 형태 변화 비율의 평균에서 제 3표준편차이하의 값을 표시한 것이다.

여러 골절 정의 기준에 따른 골다공증성 척추 골절의 특성 및 분포평균에서 제 3표준편차이하의 값을 골절의 기준으로한 경우의 골절수는 육안에 의한 정성적 판독에의한 골절 진단과 유사한 분포 및 골절수를 보였다. 평균에서 제 2표준편차이하의 값을 기준으로한 경우의 정성적 판독과 제3표준편차기준에 비해 비약적으로 골절수가 증가하였다(Fig. 4-A, B, C).

형태계측학적 수치로 진단한 골절을 분석하면 전 척추체를 통하여 쐐기 압박골절이 압도적으로 많았

**Table 2.** Normalized anterior, mid, posterior height of vertebrae

	nHa	nHm	nHp
T4	1.000	1.000	1.000
T5	1.020±0.036	1.005±0.044	1.028±0.027
T6	1.043±0.035	1.035±0.029	1.067±0.048
T7	1.100±0.054	1.094±0.053	1.120±0.054
T8	1.139±0.107	1.131±0.106	1.145±0.092
T9	1.151±0.085	1.144±0.069	1.168±0.070
T10	1.227±0.100	1.191±0.081	1.204±0.076
T11	1.298±0.081	1.295±0.097	1.313±0.085
T12	1.388±0.126	1.368±0.096	1.400±0.110
L1	1.510±0.104	1.499±0.096	1.495±0.094
L2	1.587±0.118	1.547±0.070	1.556±0.088
L3	1.610±0.140	1.548±0.103	1.546±0.118
L4	1.530±0.129	1.477±0.108	1.434±0.115
L5	1.577±0.157	1.468±0.112	1.340±0.136

nHa : normalized anterior height, each Ha divided by T4 Ha

nHm : normalized mid height, each Hm divided by T4 Hm

nHp : normalized posterior height, each Hp divided by T4 Hp

mean±standard deviation

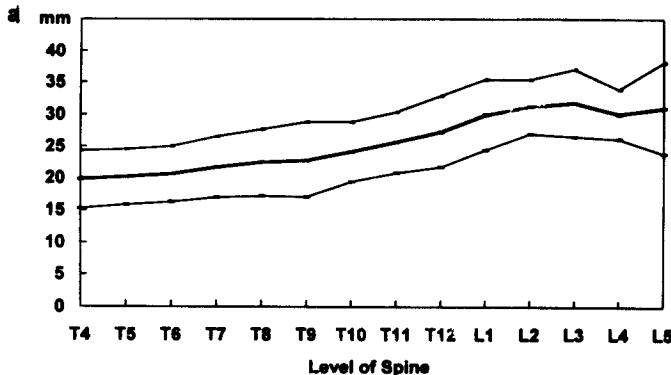
**Table 3.** Normal shape variation of each vertebra(wedge, concavity, crush deformity)

	wedge ratio	concavity ratio	crush ratio
T4	0.957±0.058	0.943±0.032	
T5	0.949±0.052	0.922±0.046	1.028±0.027
T6	0.934±0.030	0.916±0.029	1.038±0.053
T7	0.937±0.028	0.920±0.041	1.052±0.059
T8	0.950±0.047	0.932±0.059	1.020±0.068
T9	0.942±0.049	0.925±0.064	1.024±0.086
T10	0.973±0.046	0.933±0.051	1.032±0.055
T11	0.946±0.050	0.930±0.030	1.090±0.041
T12	0.946±0.043	0.921±0.039	1.067±0.046
L1	0.972±0.052	0.945±0.026	1.069±0.058
L2	0.974±0.037	0.938±0.027	1.041±0.035
L3	1.000±0.051	0.946±0.054	0.993±0.040
L4	1.021±0.070	0.973±0.052	0.929±0.076
L5	1.124±0.070	1.035±0.065	0.936±0.066

Wedge ratio : Ha/Hp

Concavity ratio : Hm/Hp

Crush ratio : Hpi/Hpi-1

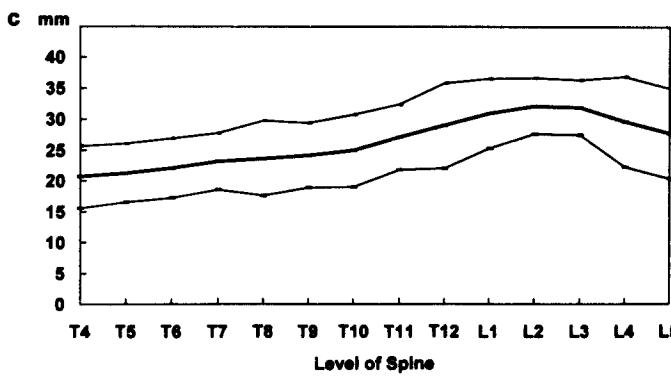
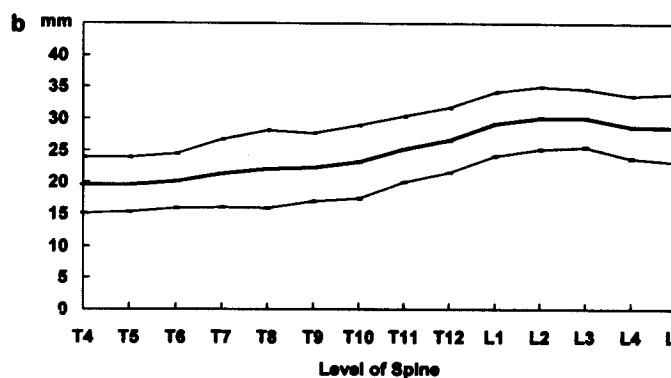


**Fig. 1-A.** Anterior height of the each vertebral body

**B.** Mid height of each vertebral body

**C.** Posterior height of each vertebral body

In each graph, middle line is mean, upper line is mean +3SD, lower line is mean -3SD



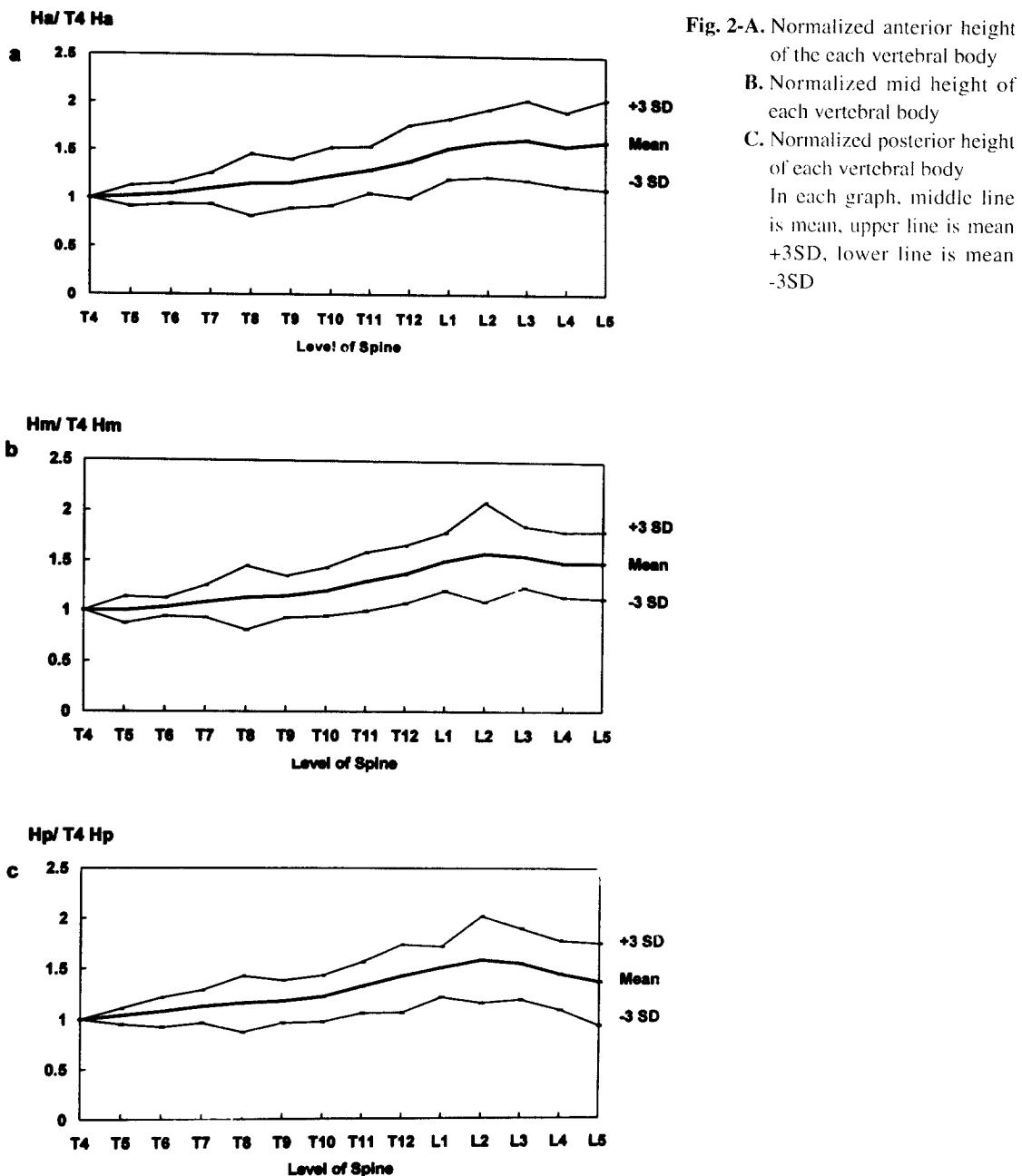
다. 골다공증성 척추 골절은 흉추 중간부위와 흉요 추 이행부위에 두개의 호발부위를 나타내었다.

#### 골절 특성에 따른 요추 골밀도의 관계

다발성 골절군의 요추 골밀도 ( $0.662 \pm 0.134 \text{ gm/cm}^2$ )는 단발성 골절군의 요추 골밀도 ( $0.746 \pm 0.104 \text{ gm/cm}^2$ )에 비해 통계학적으로 의의 있게 감

소되었다( $p<0.05$ ). 연속 골절군(clustered fracture)의 요추 골밀도 ( $0.655 \pm 0.109 \text{ gm/cm}^2$ )는 산포성 골절군(dispersed fracture)의 요추 골밀도 ( $0.689 \pm 0.142 \text{ gm/cm}^2$ )와 비교하면 통계학적으로 의의 있는 차이는 없었다.

평균에서 제 3표준편차 이하의 형태계측학적 기형을 가진 군과 평균에서 제 2-3표준 편차에 해당

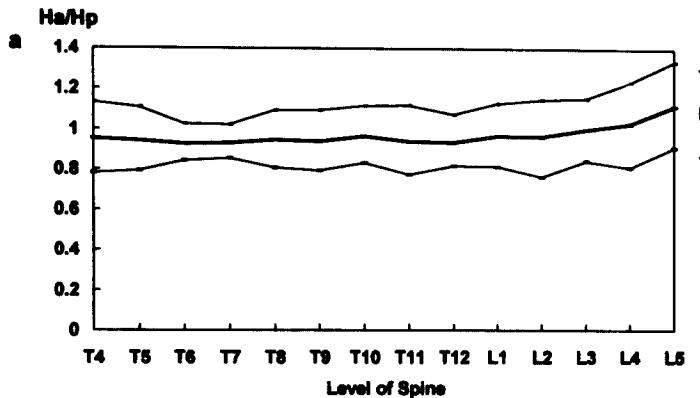


하는 기형군 그리고 정상 대조군의 요추 골밀도를 비교하면 제 3표준편차 이하의 형태계측학적 기형을 가진 군의 요추골 밀도( $0.684 \pm 0.134 \text{ gm/cm}^2$ )가 가장 감소하였고( $p < 0.05$ ) 정상 대조군과 ( $0.962 \pm 0.167 \text{ gm/cm}^2$ ) 제2-3표준 편차사이 형태계측학적 기형군의 ( $0.859 \pm 0.177 \text{ gm/cm}^2$ ) 요추 골

밀도는 통계학적 차이는 없었다.

#### 골절한계치

평균에서 제 3표준이하의 값을 골절 기준으로 했을 경우 90 percentile이면  $0.847 \text{ gm/cm}^2$ 이고 95 percentile이면  $0.134 \text{ gm/cm}^2$ 이었다.

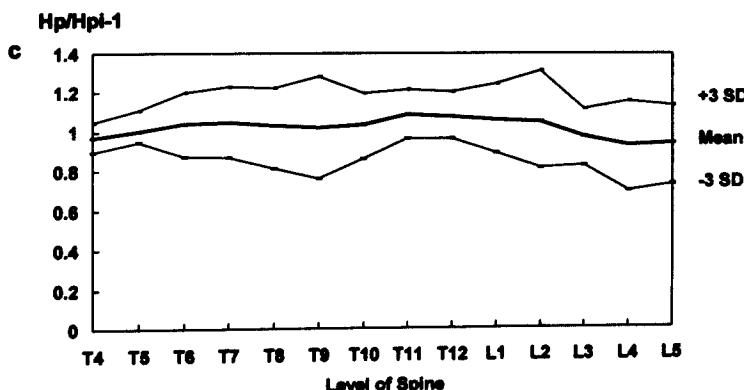
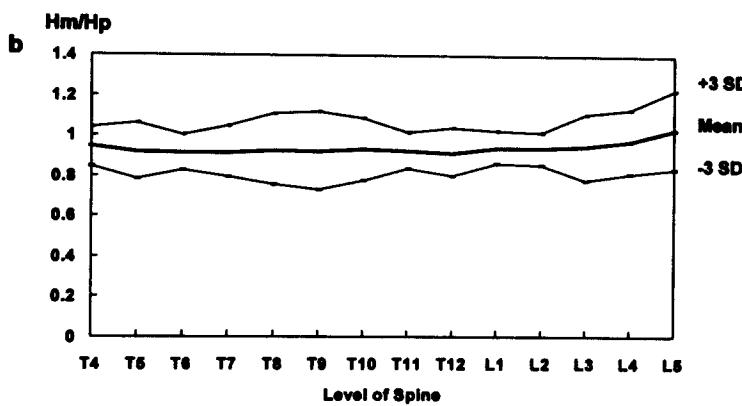


**Fig. 3-A.** Wedge compression ratio of each vertebral body

**B.** Biconcavity ratio of each vertebral body

**C.** Crush ratio of each vertebral body

In each graph, middle line is mean, upper line is mean +3SD, lower line is mean -3SD



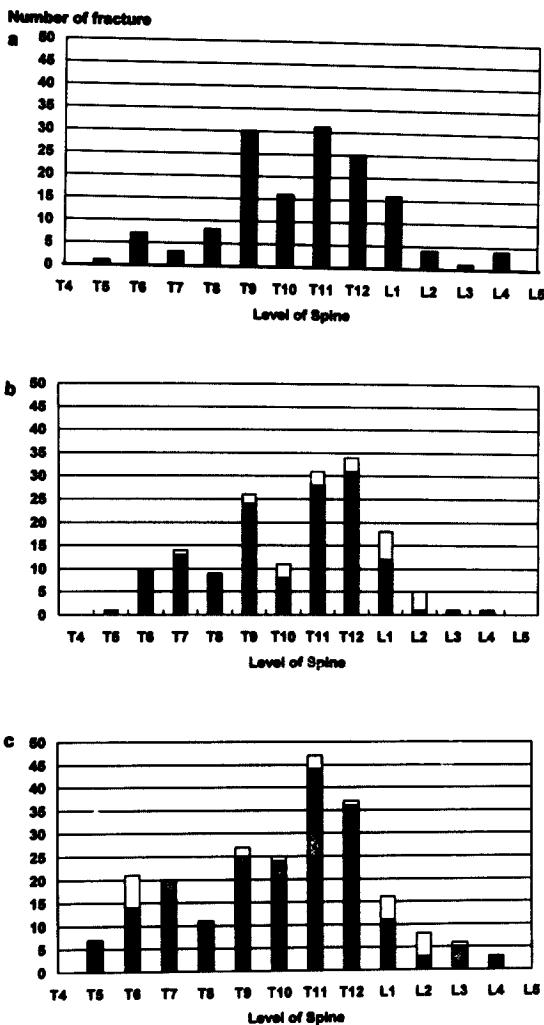
#### 형태계측학적 수치와 요추 골밀도와의 관계

정상화된 전방 중간 후방 척추체의 합과, 척추체의 기형비율의 합, spinal deformity index와 요추 골밀도와의 상관 관계를 보면 상관 계수가 각각  $r=0.1525$ ,  $r=0.897$ ,  $r=-0.228$ 였으나 통계

적의의는 없었다( $p>0.05$ ). 즉 형태계측학적 수치와 요추 골밀도와의 상관관계는 없었다.

#### 고 찰

요추 골밀도와 골다공증성 척추 골절과의 연관



**Fig. 4-A.** Distribution of the osteoporotic vertebral fracture defined by qualitative method

**B.** Distribution of the osteoporotic vertebral fracture defined by 3SD cut off value

**C.** Distribution of the osteoporotic vertebral fracture defined by 2SD cut off value

성을 연구할려면 골다공증성 척추 골절은 반드시 정상 척추체의 형태계측학적 수치와 이에 기초한 골절 진단 기준이 있어야 한다. 이전의 골다공증성 척추골절에 관한 국내 연구는 정상군의 형태계측학적 수치와 정립된 척추 골절 진단 기준없이 행해져 왔다<sup>1-4)</sup>. 장등<sup>3)</sup>, 김등<sup>1)</sup>은 정성적 판독으로 골다공증성 척추 골절의 진단하였고 석등<sup>2)</sup>과 장과 문<sup>4)</sup>은 대상군의 척추체 내에서 후방 척추체 높이 및 전방 척추체 높이의 비율로서 척추 골절을 진단하였다. 이러한 연구들은 공통된 척추 골절 진단 기준이 없으므로 연구 결과간의 상호 비교는 불가능하다. 본 연구에서는 정상 대조군에서 측정

된 방사선학적 형태계측 수치를 기초로 정량적 척추 골절 진단기준을 제시하였으며 이러한 골절 진단 기준으로 골다공증성 척추 골절을 분석하였다.

현재까지 정량적 형태 계측 수치에 의한 척추 골절 진단 기준은 여럿이 보고되어 있다<sup>[16]</sup>. 여러 저자들은 형태계측수치의 평균에서 제 3표준편차 이하의 값을 골절이라고 정의하고 있다<sup>7)</sup>. 평균에서 제4표준 편차이하의 값을 진단 기준으로 정의하면 골절 진단 기준이 좁아지게 되고 이로서 골절 진단의 예민도는 낮아지고 대신 특이도는 증가한다. 즉 평균에서 제4표준 편차이하의 값을 기준으로하면 육안적으로 진단 가능한 골절의 50%만

**Table 4.** Cut-off values for osteoporotic vertebral fracture (deformity ratio below Mean-3xStandard deviation)

	wedge ratio	concavity ratio	crush ratio
T4	0.783	0.846	
T5	0.791	0.783	0.947
T6	0.843	0.829	0.879
T7	0.852	0.795	0.875
T8	0.808	0.754	0.816
T9	0.793	0.730	0.766
T10	0.832	0.779	0.867
T11	0.775	0.839	0.967
T12	0.816	0.804	0.929
L1	0.813	0.865	0.895
L2	0.764	0.856	0.936
L3	0.844	0.782	0.873
L4	0.810	0.814	0.701
L5	0.912	0.838	0.738

진단이 가능하다<sup>9)</sup>. 이와 반대로 평균에서 제 2 혹은 2.5표준 편차이하의 값을 골절 진단 기준으로 정의하면 골정 진단 기준이 넓어지고 결과적으로 골절 진단의 예민도는 증가하나 특이도는 감소한다. 모든 골다공증성 척추골절 진단 기준이 설상 압박골절, 양요골절, 함몰골절과 같은 형태학적 분류를 포함하고는 있지않다<sup>10)</sup>. 이러한 형태학적 골절분류가 충분치 못하면 골다공증성 척추골절 전체의 발생률 및 유병율이 과소 평가될 소지가 있다. 특히 양요 골절 함몰골절의 경우가 정성적 판독일 경우 간과될 소지가 많다. 그러므로 골다공증성 골절의 모든 형태학적 종류를 발견할수 있는 포괄적인 분류법이 필요하다. 본 연구에서 골다공증성 척추 골절을 동반치 않은 정상 폐경전 및 폐경후 여성에서 구한 정량적 형태계측학적 수치를 기초로 설상압박비율, 양요비율, 함몰비율이 평균에서 제3표준편차이하의 값이면 골절로 정의하였다.

골절 진단 기준 값들에 따른 골절 숫자, 분포 양상의 변화를 알아보기 위해 평균에서 제 3표준 편차 이하의 값, 평균에서 제 2표준편차이하의 값 그리고 정성적 판독에 의한 골절 진단 기준을 대상으로 분석하면 정성적 기준과 제 3표준편차이하의 기준은 골절의 숫자와 분포 양상이 비슷하였으나 제 2표준편차이하의 값일 경우는 비약적으로

골절수가 증가 하였다. 제 2표준편차이하의 값을 골절 진단 기준으로 한 경우에 골절수가 비약적으로 증가한것은 가양성 골절숫자가 늘었기 때문일 것이다. 제 3표준편차이하의 값을 골절 진단 기준으로한 분석에서 골다공증성 골절은 흥요추 이행부위와 제 9흉추에서 두번의 호발 부위를 볼수 있었다. Wasnich<sup>15)</sup>는 제 7흉추-제 9흉추, 제 11흉추-제 1요추부위에 다발성 골절이 모여있음을 보고하면서 이는 골절된 한개의 척추체가 다른 인접한 척추체에 생역학적변화를 끼쳐 다발성 골절이 호발한다고 설명하였다. Eastell등<sup>7)</sup>은 설상압박골절, 양요골절, 함몰골절을 보고하면서 골절양상에 따른 요추골밀도의 차이는 없었다고 하였으나 산포성 골절군(dispersed fracture), 연속성 골절군(clustered fracture)의 요추 골밀도의 관계는 언급하지 않았다. 본 연구에서는 산포성 골절군과 연속성 골절군의 요추 골밀도를 비교하여 골밀도가 골절의 분포 양상에 영향을 미치는지를 분석하였는데 양군의 통계학적 차이는 없었으며 이는 Wasnich<sup>15)</sup>가 주장한데로 골절의 분포 양상은 골밀도 보다는 골절이 일어난 척추체 주위의 국소적 생역학적 힘의 변화에 기인한다는 이론에 합당하였다. Eastel<sup>16)</sup>등이 보고한 것과 같이 본 연구에서도 다발성 골절군의 요추 골밀도가 단순 골절군의 요추 골밀도가 통계적으로 의의 있게 감소되어 있었다. 본 연구에서는 골절의 형태학적 종류에 따른 요추 골밀도의 비교는 하지 않았는데 이는 전체 골절군의 숫자가 적은 이유도 있지만 실제적으로는 한개인에서도 설상 압박, 양요, 함몰골절과 같은 모든 종류의 골절이 동반될수 있기에 통계적으로 의미 있는 골절형태별 대표군을 선택하기에 문제가 있기 때문이다<sup>7)</sup>.

정량적 형태계측학적 수치가 제 2표준편차와 제 3표준편차사이에 있는 대상군의 임상적 의의는 중요하다. 이러한 대상군이 추시상 골절로 진행될지 그대로 유지될지 정상으로 회복될지에는 명확한 연구가 없다. 본 연구에서는 상기의 대상군의 요추 골밀도가 정상 대조군과 차이가 없었고 제 3표준편차이하의 값을 가진 대상군의 요추 골밀도는 정상 대조군에 비해 의의 있게 감소되어 있음을 볼때 제 2표준편차와 제 3표준편차사이의 형태계측학적 수치를 가진 군은 골밀도에 관한한 정상

대조군에 속함을 알수 있었다.

본 연구에서 정상 대조군의 정의는 각개인의 병력 조사 및 정성적 흥요추부 방사선 사진 판독에서 정상인 경우로 하였다. 그러나 Black등<sup>5)</sup>은 골절군과 비골절군을 포함시켜 정상 형태계측학적 수치를 구하였고 Hedlund등<sup>10)</sup>과 Davies 등<sup>6)</sup>은 폐경전 여성에서 정상수치를 구하였으며 Melton 등<sup>12)</sup>과 Minne등<sup>13)</sup>은 폐경후 여성에서 정성적 판독후 정상수치를 측정하였다.

형태계측학적수치에 의한 골저진단 기준을 활용하여 골절을 진단하고 그 골절군에서 구한 골절한 계치는 90 percentile일때 0.847gm/cm<sup>2</sup>이었고 이는 저자들의 이전 연구<sup>4)</sup>의 값 0.85gm/cm<sup>2</sup>과 유사하였다.

정량적 형태계측학적 수치들과 요추 골밀도와의 상관 관계를 분석해보면 통계적으로 의의 있는 수치는 없었다. 이는 방사선 사진에 의한 형태계측학적 측정이 골절의 진단에는 중요한 역할을 하지만 골밀도의 예측에는 의미가 없음을 뜻한다.

## 요약 및 결론

정량적 형태계측법에 의한 골다공증성 척추 골절의 진단에서 평균에서 제 3표준편차이하의 값을 골절 진단으로 한 경우가 정성적 판독에 의한 골절 진단과 유사한 골절진단 결과를 보였다. 다발성 골절군이 단순 골절에 비해 의미 있는 요추 골밀도 감소를 보였으나 연속 골절군과 산포 골절군의 요추 골밀도는 차이가 없었다. 형태계측학적 수치와 요추 골밀도와의 상관관계는 없었다.

## REFERENCES

- 1) 김성준, 조재림, 한주희, 조석신 : 골다공증과 병적 골절의 상관관계. 대한정형외과학회지, 27:1284-1292, 1992.
- 2) 석세일, 이춘기, 강홍식, 이지호, 민학진, 차상훈, 정용진 : 골조송증에서의 척추 골절. 대한정형외과학회지, 28:980-987, 1993.
- 3) 장준섭, 강군순, 박희완, 한명훈 : 정량적 전산화 단층촬영을 이용한 요추부의 골밀도 측정. 대한정형외과학회지, 25:262-269, 1990.
- 4) 장준섭, 문성환 : 이중에너지 방사선 흡수 계측법 을 이용한 원발성 골조송증에의한 척추 골절의 골밀도 측정. 대한정형외과학회지, 27:57-64, 1992.
- 5) Black DM, Cummings SR, Stone K, Hudes E, Palermo L and Steiger P : A new approach to defining normal vertebral dimensions. *J Bone Min Res*, 6:883-892, 1991.
- 6) Davies KM, Recker RR and Heaney RP : Normal vertebral dimensions and normal variation in serial measurements of vertebrae. *J Bone Min Res*, 4: 341-349, 1989.
- 7) Eastell R, Cedel SL, Wahner HW, Riggs BL and Melton LJ : Classification of vertebral fracture. *J Bone Min Res*, 6:207-215, 1991.
- 8) Ettinger B, Black DM, Nevitt MC, Rundle AC, Cauley JA and Cummings SR : Contribution of vertebral deformities to chronic back pain and disability. *J Bone Min Res*, 7:449-456, 1992.
- 9) Genant HK, Jegars M, Palermo L, Nevitt M, Valentin RS, Black D and Cummings SR : Comparison of semiquantitative visual and quantitative morphometric assessment of prevalent and incident vertebral fractures in osteoporosis. *J Bone Min Res*, 11:984-996, 1996.
- 10) Hedlund LR and Gallagher JC : Vertebral morphometry in diagnosis of spinal fracture. *Bone Min*, 5:59-67, 1988.
- 11) Hurxthal LM : Measurement of anterior vertebral compressions and biconcave vertebrae. *Am J Radiol*, 103:635-644, 1968.
- 12) Melton LJ, Kan SH, Fyre KM, Wahner HW, OFallon WM and Riggs B : Epidemiology of vertebral fracture in women. *Am J Epidemiol*, 129:1000-1011, 1989.
- 13) Minne HW, Leidig G, Wuster C, Siromachkostov L, Baldauf G, Bickel R, Sauer P, Lojen M and Ziegler R : A newly developed spine deformity index(SDI) to quantitate vertebral crush fractures in patients with osteoporosis. *Bone Min*, 3:335-349, 1988.
- 14) O'Neill TW, Felsenberg D, Varlow J, Cooper C, Kanis JA and Silman AJ : The prevalence of vertebral deformity in european men and women. The European Vertebral Osteoporosis Study. *J Bone Min Res*, 11:1010-1018, 1996.
- 15) Wasnich RD : Vertebral fracture epidemiology. *Bone*, 18:179s-183s, 1996.
- 16) Ziegler R, Scheidt-Nave C and Leidig-Bruckner G : What is a vertebral fracture. *Bone*, 18:169s-177s, 1996.