

정상 한국인의 척추 제원 및 형태 변이 - 방사선에 의한 정량 형태계측 -

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

김남현 · 문성환 · 이환모 · 김두환

— Abstract —

Spinal Dimensions and Shape Variation in Koreans - Radiographic Quantitative Morphometry -

Nam Hyun Kim, M.D., Seong Hwan Moon, M.D.,
Hwan Mo Lee, M.D. and Doo Hwan Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Spinal dimensions (anterior, mid, and posterior height of the vertebral body) and shape variation (wedge compression, biconcave, and crush ratio) were obtained from plain radiographs of healthy Korean men and women.

The purpose of this study was to define vertebral fracture from normal spinal morphometry of Korean men and women and to compare spinal dimension between men and women.

Healthy 100 men and 100 women were included in this study. Plain lateral radiographs of thoracic and lumbar vertebrae were taken with standard method. Quantitative morphometry (anterior, mid, and posterior height of the vertebral body) was performed with plain radiographs. Spinal shape variations (wedge compression, biconcave, and crush ratio) were calculated from morphometric data.

Spinal dimensions and shape variation of Korean men and women were presented, and morphometric cut-off values for vertebral fracture were evaluated (mean-3xSD). Spinal dimensions of men were greater than women in all level ($p < 0.01$). Wedge compression ratios (T6, 7, 8, 9, 12, L5 level) and biconcave ratios (T12, L1, 4, 5 level) and crush ratios (T11, L4, L5 level) were different between men and women ($p < 0.01$).

※ 통신저자 : 김 남 현

서울특별시 서대문구 신촌동 134번지

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel : 02) 361-5644, Fax : 02) 363-1139

* 본 논문의 요지는 1998년 대한척추외과학회 제15차 춘계학술대회에서 구연되었음.

Spinal dimensions and shape variation from quantitative morphometry can be used in objective definition of vertebral fracture which can be used in medicolegal problem, worker's compensation and medical insurance.

Key Words : Spine, Dimensions, Quantitative morphometry

서 론

고 에너지 외상에 의한 척추 골절은 병력, 신체 검사 및 단순 방사선 사진으로 쉽게 진단되나⁹⁾ 알은 높이에서의 추락, 넘어진 경우, 가벼운 교통사고, 주저앉은 경우에는 골절의 정도가 경미하여 정상과 골절사이의 감별이 어려운 경우가 있다. 이러한 경우 척추 골절 진단의 보조 방법으로 전신골주사, 전산화단층촬영, 자기공명영상, 이중에너지 흡수계측 및 bone SPECT(single photon emission computed tomography) 등이 사용되고 있다. 척추 골절 진단에 있어 이중에너지 흡수계측기에 의한 정량 형태계측은 비교적 좋은 방법 이기는 하나 아직 보편화되지는 않았다¹⁷⁾. 전산화 단층 촬영은 단순 방사선 사진으로 골절로 진단된 척추 체에서 중간주(middle column)의 상태, 돌출된 골편의 척추관 침범 정도, 후궁 및 척추후 관절의 골절 유무 등을 파악하여 수술 계획시 많은 정보를 제공하지만⁹⁾ 전산화 단층 촬영만으로 척추 체의 골절을 진단하기는 어렵다. 전신 골주사검사는 3년 미만의 진구성 골절의 진단이나 방사선사진상 명백하지 않은 경미한 척추 골절의 진단에 유용하지만 역시 단독으로 골절을 정의하기는 어렵다. 자기공명영상은 척추 체의 형태변화, 척추 체 골수강내 출혈, 부종, 연부조직손상 등의 소견으로 골절을 진단할 수 있으며 주위 신경 연부조직의 상태도 잘 반영하지만²⁰⁾ 역시 골절이 진구성이라면 진단에 어려움이 있다. 현재로서는 흉요추의 단순 방사선 사진이 척추 골절의 진단에 있어 가장 기초적이며 최고의 검사방법으로 알려져 있다¹⁷⁾.

강 등¹⁾, 김 등³⁾이 사체에서 적출한 척추 체의 제원에 관한 연구를 발표한바 있는데 이들의 연구에서는 척추 체의 전, 중, 후부의 높이를 구분하지 않고 최대치를 나타내는 하나의 높이만을 측정

하였으며 흉추에서 요추까지 각 척추 체의 부위에 따른 정상 형태변이도 기술하지 않았다. 그리고 이러한 사체 척추 체에 의한 형태계측은 척추체내 고정물 등의 고안에는 유용하지만 투영되어 확대된 영상을 판독 해야하는 임상에게는 골절의 정의를 위한 정상 치로 사용하는 데는 도움이 되지 않는다. 장 등⁵⁾, 김 등²⁾, 장과 문⁶⁾, 석 등⁴⁾이 골다공증으로 인한 척추골절에 관한 연구 논문을 발표하였으나 이러한 논문들에서는 한국인의 정상치를 기초로한 골다공증에 의한 척추 골절을 정의하지 않았고 골절 정의에 있어서도 통일된 수치가 없었다.

이에 저자들은 한국 성인 남성 과 여성의 방사선 계측에 의한 정상 척추의 제원과 각 척추 체의 정상 형태변이를 조사하여 남녀간의 비교를 하고 척추 골절을 정의하기 위한 척추의 형태를 계측하여 한국인의 척추 골절을 정의할 수 있는 정상 수치를 제시하고자 한다.

연구 대상 및 방법

연구 대상

연구 대상은 1996년 1월부터 1997년 12월까지 연세대학교 의과대학 세브란스 병원 정형외과에 내원한 여성 100명과 남성 100명이었고 연령은 최소 25세 최장 60세로 평균 39세였다.

병력 조사에서는 골대사성 질환이 없고, 골 대사에 영향을 미칠 수 있는 약물을 복용한 일이 없고 외상의 병력이 없는 사람으로 하였다.

연구 방법

1. 방사선 사진 촬영

표준화된 방법^{8,17,18,19)}에 의하여 흉추 및 요추의 전후면 및 측면 방사선 사진을 촬영하였다. 즉 좌측와위에서 광원 및 감광판 사이의 길이를 105cm

로 유지하고 호흡을 멈춘 상태에서 흉추는 제 7 또는 8 흉추를 중심으로, 요추는 제 2 혹은 3 요추를 중심으로 하였다.

촬영된 척추 체의 위치 확인은 전후면 사진에서 늑골의 위치와 경피적 인식 표를 사용하였다.

2. 계측

촬영된 방사선 측면 사진에서 척추 체의 전방부의 상단과 하단, 척추 체 후방부의 상단과 하단 그리고 전방부와 후방부 중간 위치에서 Hurxthal¹⁵⁾이 제시한 방법으로 척추 중간점등

모두 6개의 점을 표시하였다. 표시된 6개의 점에서 제 4 흉추부터 제 5요추까지의 전 척추 체 높이(anterior height, Ha), 중간 척추 체 높이(mid height, Hm) 그리고 후 척추 체 높이(posterior height, Hp)를 vernier micro-caliper (Mitutoyo, Japan)를 이용하여 1/10mm의 정확도로 측정하였으며 모든 수치는 mm로 표시하였다(Fig. 1). 척추 체 형태계측의 관찰자간 변이를 알아보기 위해 3명의 독립적인 관찰자들이 같은 방사선 사진의 형태계측을 하였고, 관찰자내 변이를 알기 위해서 동일한 관찰자가 1주 간격으로 동일한 방사선 사진을 반복 측정하였다.

3. 척추 체의 형태 변이

가. 설상 압박비율(wedge compression ratio)

척추 체의 Ha를 Hp로 나눈 것을 설상 압박비율로 하였다.

나. 양요 변형비율(biconcavity ratio)

척추 체의 Hm을 Hp로 나눈 것을 양요 변형비율로 하였다.

다. 압쇄비율(crush ratio)

척추 체의 Hp를 계산하려는 척추 체보다 한 단계 상위 척추 체의 Hp로 나눈 값을 압쇄 비율로 계산하였다.

4. 자료 정리

자료 정리는 SPSS(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 이용하였으며 계측 치의 관찰자간 및 관찰자내 변이는 변이 계수(coefficient of variation)로 표시하였고 남녀간의 척추 체원 및 형태 변이의 비교는 student t-test를 사용하였다.

결 과

계측 치의 관찰자간 변이는 변이계수가 1.7-2.1%이었으며, 관찰자내 변이는 변이계수가 1.5-1.9%이었다.

여성의 Ha는 제 4 흉추(19.8±1.5mm, 평균±표준 편차)에서부터 증가되기 시작하여 제 3 요추(31.8±1.8mm)에서 최대치를 보이며 제 4, 5 요추(30.1±1.3mm, 31.1±2.4mm)에서는 다시

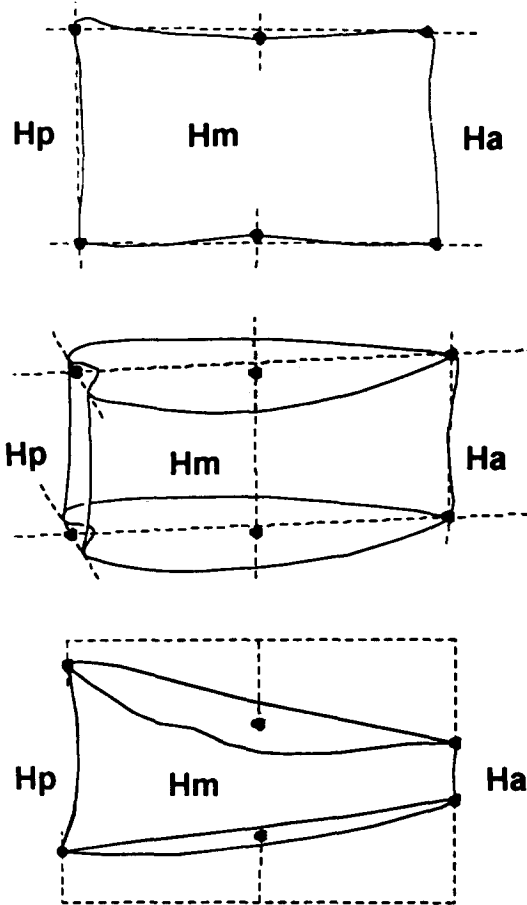


Fig. 1. Point placement during quantitative morphometry anterior height (Ha), mid height (Hm), posterior height (Hp). Wedge compression ratio=Ha/Hp, biconcave ratio=Hm/Hp, crush ratio=Hpi-1/Hpi.

감소하였다. 제 5 요추의 Ha($31.1 \pm 2.4\text{mm}$)는 표준편차가 모든 척추체 중에서 제일 큰 것으로 보아 각 개인별 높이의 변화가 크다고 할 수 있다. Hm은 제 4 흉추($19.5 \pm 1.5\text{mm}$)에서부터 서서히 크기가 증가하여 제 2 요추($30.1 \pm 1.6\text{mm}$)와 제 3 요추($30.1 \pm 1.5\text{mm}$)에서 최대치를 보이며 제 4, 5 요추($28.7 \pm 1.6\text{mm}$, $28.6 \pm 1.8\text{mm}$)는 다시 감소하였다. Hp는 제 4 흉추($20.7 \pm 1.7\text{mm}$)부터 서서히 증가하여 제 2 요추에서 최대치($32.1 \pm 1.5\text{mm}$)를 보이며 제 3, 4, 5 요추에서는 감소하였다.

남성의 Ha는 제 4 흉추($20.8 \pm 1.9\text{mm}$)에서부터 증가되기 시작하여 제 3 요추($33.7 \pm 2.2\text{mm}$)에서 최대치를 보이며 제 4, 5 요추($33.2 \pm 2.8\text{mm}$, $33.5 \pm 2.7\text{mm}$)에서는 다시 감소하였다. 제 4 요추의 Ha($33.2 \pm 2.8\text{mm}$)는 표준편차가 모든 척추체 중에서 제일 크므로 각 개인별 높이의 변화가 크다고 할 수 있다. Hm은 제 4 흉추($20.4 \pm 1.7\text{mm}$)에서부터 서서히 크기가 증가하여 제 3

요추($32.1 \pm 2.1\text{mm}$)에서 최대치를 보이며 제 4, 5 요추($31.6 \pm 2.7\text{mm}$, $31.3 \pm 2.7\text{mm}$)는 다시 감소하였다. Hp는 제 4 흉추($21.6 \pm 1.9\text{mm}$)부터 서서히 증가하여 제 3 요추에서 최대치($33.9 \pm 2.2\text{mm}$)를 보이며 제 4, 5 요추에서는 감소하였다(Table 1).

1. 설상압박 비율(wedge compression ratio)

여성의 설상압박 비율은 제 4 흉추에서부터 제 2 요추까지는 1이하로 정상적으로 설상(wedge)인 것을 알 수 있고 제 3 요추는 1의 값을 보임으로서 Ha와 Hp가 수치가 같은 직사각형의 모양이며 제 4, 5 요추는 1이상의 값으로서 정상적으로 후방설상 변형을 보였다.

남성의 설상압박 비율은 제 4 흉추에서부터 제 3 요추까지는 1이하로 정상적으로 설상인 것을 알 수 있고 제 4, 5 요추는 1이상의 값으로서 정상적으로 후방 설상 변형을 보였다(Table 2, Fig. 2a, b, c).

Table 1. Normal anterior, mid, posterior height of vertebrae in Korean

| | Ha(mm) | | Hm(mm) | | Hp(mm) | |
|-----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | female | male* | female | male* | female | male* |
| T4 | 19.8±1.5 | 20.8±1.9 | 19.5±1.5 | 20.4±1.7 | 20.7±1.7 | 21.6±1.9 |
| T5 | 20.2±1.4 | 21.4±1.8 | 19.6±1.4 | 20.8±1.8 | 21.3±1.6 | 22.2±1.9 |
| T6 | 20.6±1.4 | 21.9±1.9 | 20.2±1.4 | 21.4±1.9 | 22.1±1.6 | 23.0±1.9 |
| T7 | 21.7±1.6 | 23.0±1.9 | 21.3±1.8 | 22.6±1.9 | 23.2±1.5 | 24.8±1.7 |
| T8 | 22.4±1.7 | 24.1±2.4 | 22.0±2.0 | 23.5±2.4 | 23.7±2.0 | 24.9±2.4 |
| T9 | 22.7±1.8 | 24.6±2.5 | 22.3±1.8 | 24.0±2.4 | 24.1±1.7 | 25.5±2.2 |
| T10 | 24.2±1.6 | 26.0±2.3 | 23.2±1.9 | 25.1±2.4 | 24.9±1.9 | 26.5±2.3 |
| T11 | 25.6±1.6 | 27.5±2.1 | 25.2±1.7 | 26.7±2.0 | 27.1±1.8 | 28.5±2.1 |
| T12 | 27.3±1.8 | 29.3±2.3 | 26.6±1.7 | 28.4±2.2 | 28.9±2.3 | 30.4±2.4 |
| L1 | 29.9±1.8 | 31.7±2.0 | 29.1±1.7 | 30.5±2.0 | 30.1±1.9 | 32.7±2.4 |
| L2 | 31.2±1.4 | 33.1±2.1 | 30.1±1.6 | 31.6±2.0 | 32.1±1.5 | 33.8±2.2 |
| L3 | 31.8±1.8 | 33.7±2.2 | 30.1±1.5 | 32.1±2.1 | 31.8±1.5 | 33.9±2.2 |
| L4 | 30.1±1.3 | 33.2±2.8 | 28.7±1.6 | 31.6±2.7 | 29.6±2.5 | 32.9±3.3 |
| L5 | 31.1±2.4 | 33.5±2.7 | 28.6±1.8 | 31.3±2.7 | 27.7±2.4 | 30.9±3.3 |

mean±standard deviation

T : Thoracic spine

L : Lumbar spine

Ha : Anterior height

Hm : Mid height

Hp : Posterior height

* Student t-test ($p < 0.01$)

Table 2. Normal shape variation in Korean

| | wedge ratio | | biconcavity ratio | | crush ratio | |
|-----|-------------|--------------|-------------------|--------------|-------------|--------------|
| | female | male | female | male | female | male |
| T4 | 0.957±0.058 | 0.966±0.048 | 0.943±0.032 | 0.947±0.049 | | |
| T5 | 0.949±0.052 | 0.965±0.049 | 0.922±0.046 | 0.937±0.044 | 1.028±0.027 | 1.030±0.042 |
| T6 | 0.934±0.030 | 0.952±0.033* | 0.916±0.029 | 0.931±0.036 | 1.038±0.053 | 1.040±0.051 |
| T7 | 0.937±0.028 | 0.959±0.037* | 0.920±0.041 | 0.940±0.041 | 1.052±0.059 | 1.041±0.049 |
| T8 | 0.950±0.047 | 0.967±0.039* | 0.932±0.059 | 0.940±0.046 | 1.020±0.068 | 1.033±0.059 |
| T9 | 0.942±0.049 | 0.965±0.049* | 0.925±0.064 | 0.942±0.051 | 1.024±0.086 | 1.027±0.070 |
| T10 | 0.973±0.046 | 0.981±0.039 | 0.933±0.051 | 0.946±0.042 | 1.032±0.055 | 1.038±0.048 |
| T11 | 0.946±0.050 | 0.965±0.047 | 0.930±0.030 | 0.938±0.035 | 1.090±0.041 | 1.070±0.044* |
| T12 | 0.946±0.043 | 0.962±0.038* | 0.921±0.039 | 0.933±0.034* | 1.067±0.046 | 1.066±0.040 |
| L1 | 0.972±0.052 | 0.969±0.042 | 0.945±0.026 | 0.933±0.033* | 1.069±0.058 | 1.074±0.055 |
| L2 | 0.974±0.037 | 0.979±0.034 | 0.938±0.027 | 0.935±0.028 | 1.041±0.035 | 1.036±0.036 |
| L3 | 1.000±0.051 | 0.994±0.038 | 0.946±0.054 | 0.946±0.037 | 0.993±0.040 | 1.002±0.040 |
| L4 | 1.021±0.070 | 1.012±0.050 | 0.973±0.052 | 0.962±0.038* | 0.929±0.076 | 0.969±0.066* |
| L5 | 1.124±0.070 | 1.086±0.063* | 1.035±0.065 | 1.014±0.063* | 0.936±0.066 | 0.943±0.060* |

mean±standard deviation

T : Thoracic spine

L : Lumbar spine

Wedge ratio : Ha/Hp

Biconcavity ratio : Hm/Hp

Crush ratio : Hpi/Hpi-1

* Student t-test (p<0.01)

Table 3. Morphometric cut-off values for vertebral fracture (deformity ratio below mean-3xstandard deviation)

| | wedge ratio | | biconcavity ratio | | crush ratio | |
|-----|-------------|-------|-------------------|-------|-------------|-------|
| | female | male | female | male | female | male |
| T4 | 0.783 | 0.822 | 0.846 | 0.798 | | |
| T5 | 0.791 | 0.818 | 0.783 | 0.803 | 0.947 | 0.901 |
| T6 | 0.843 | 0.852 | 0.829 | 0.821 | 0.879 | 0.885 |
| T7 | 0.852 | 0.846 | 0.795 | 0.815 | 0.875 | 0.891 |
| T8 | 0.808 | 0.847 | 0.754 | 0.800 | 0.816 | 0.855 |
| T9 | 0.793 | 0.827 | 0.730 | 0.787 | 0.766 | 0.816 |
| T10 | 0.832 | 0.863 | 0.779 | 0.819 | 0.867 | 0.893 |
| T11 | 0.775 | 0.822 | 0.839 | 0.832 | 0.967 | 0.936 |
| T12 | 0.816 | 0.847 | 0.804 | 0.830 | 0.929 | 0.945 |
| L1 | 0.813 | 0.841 | 0.865 | 0.832 | 0.895 | 0.908 |
| L2 | 0.764 | 0.876 | 0.856 | 0.850 | 0.936 | 0.928 |
| L3 | 0.844 | 0.878 | 0.782 | 0.832 | 0.873 | 0.879 |
| L4 | 0.810 | 0.861 | 0.814 | 0.846 | 0.701 | 0.771 |
| L5 | 0.912 | 0.894 | 0.838 | 0.845 | 0.738 | 0.761 |

Wedge ratio : Ha/Hp

Biconcavity ratio : Hm/Hp

Crush ratio : Hpi/Hpi-1

Ha : Anterior height

Hm : Mid height

Hp : Posterior height

2. 양요 비율(biconcavity ratio)

여성의 양요 비율은 제 4 흉추에서 제 4 요추까지는 정상적으로 양요변형을 보였으며 제 5 요추는 1 이상의 수치를 보였다.

남성의 양요 비율은 제 4 흉추에서 제 4 요추까지는 정상적으로 양요 변형을 보였으며 제 5 요추는 1이상의 수치를 보였다(Table 2, Fig. 2a, b, c).

3. 압궐 비율(crush ratio)

여성의 압궐 비율은 제 5 흉추부터 제 2 요추까지는 1이상이었고 제 3, 4, 5 요추는 1이하의 값을 보였다. 제 4 흉추의 압궐 비율은 제 3 흉추

체의 Hp를 측정하기가 어려워 제외하였다.

남성의 압궐 비율은 제 5 흉추부터 제 3 요추까지는 1이상이었고 제 4, 5 요추는 1이하의 값을 보였다. 제 4 흉추의 압궐 비율은 제 3 흉추체의 Hp를 측정하기가 어려워 제외하였다(Table 2, Fig. 3a, b, c).

4. 남녀간 척추 제원 비교

남녀간 척추 제원을 비교하면 전 부위의 Ha, Hm, Hp 값들은 남성이 여성에 비해 큰 수치를 보였다($p < 0.01$). 남녀간 척추의 형태 변이를 비교하면 설상압박 비율의 경우 제 6, 7, 8, 9, 12 흉추, 제 5 요추에서 의미 있는 차이가 있었고($p < 0.01$), 양요 비율의 경우 제 12 흉추, 제 1,

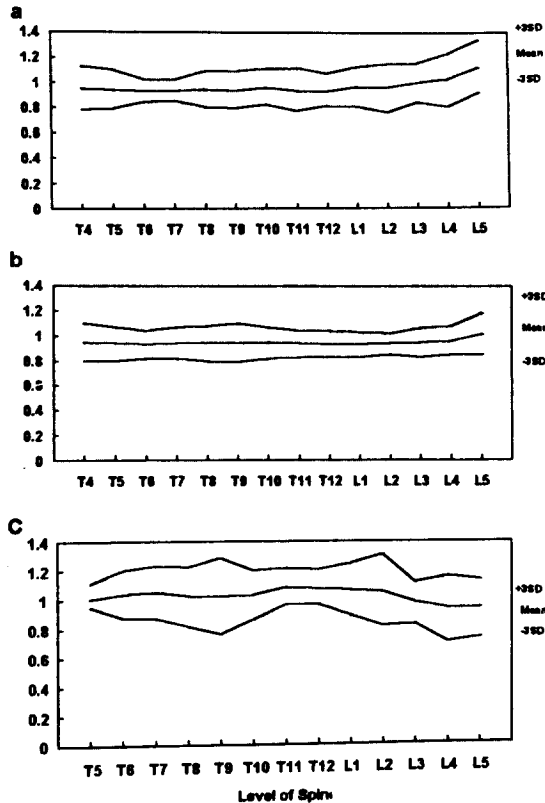


Fig. 2. Normal shape variation of vertebral body in Korean women. a. Wedge compression ratio of each vertebral body. b. Biconcavity ratio of each vertebral body. c. Crush ratio of each vertebral body. In each graph, middle line is mean, upper line is mean+3SD, lower line is mean-3SD

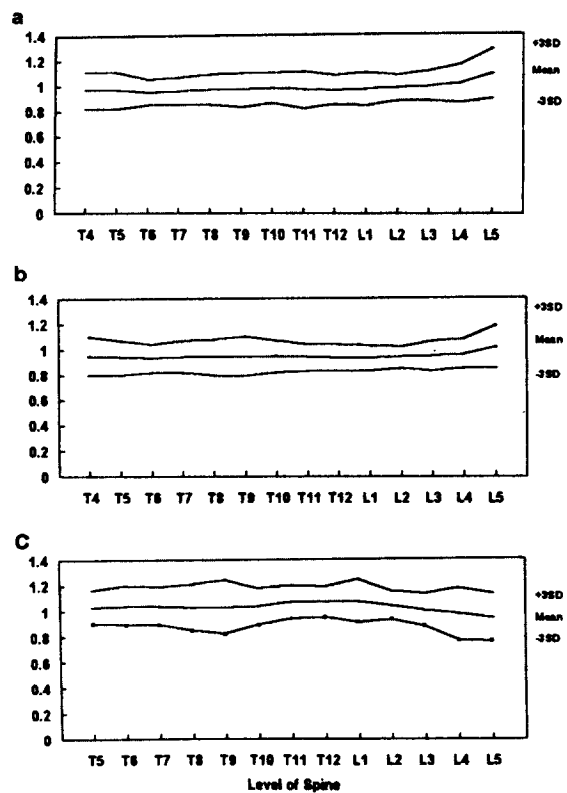


Fig. 3. Normal shape variation of vertebral body in Korean men. a. Wedge compression ratio of each vertebral body. b. Biconcavity ratio of each vertebral body. c. Crush ratio of each vertebral body. In each graph, middle line is mean, upper line is mean+3SD, lower line is mean-3SD

4, 5 요추에서 의미 있는 차이가 있었으며($p < 0.01$), 압계 비율의 경우는 제 11 흉추, 제 4, 5 요추에서 의미있는 차이가 있었다($p < 0.01$).

Genant등¹²⁾과 Wasnich²²⁾가 제시한 평균에서 제 3 표준편차의 값을 골절의 정의로보고 한국여성과 남성의 척추 골절의 진단을 위한 각 척추 체의 형태의 변화의 정상 한계치를 Table 3에 표시하였다.

고 찰

척추 골절의 진단은 단순 방사선 사진의 육안적 판독에 의한 정성적(qualitative) 방법과 방사선 사진에서 척추 체의 높이를 정해진 방법으로 측정하여 그 수치를 정상 수치와 비교하여 골절을 진단하는 정량적(quantitative) 형태계측방법으로 나눌 수 있다²¹⁾. 골다공증에 의한 척추 골절의 경우 정성적 판독에 의한 방법은 숙련된 판독의에 의해 시행될 경우 상당히 높은 진단율을 보이지만 적절한 기준 없이 시행되거나 혹은 초심자의 경우는 그 진단율에 차이가 생기고 특히 관찰자간 및 관찰자내 오차가 높은 단점이 있다^{1, 13, 17)}. 그러나 정성적 판독으로 척추 전반의 골 질환에 대한 감별 진단이 가능하고 각 개인의 고유의 척추 기형을 고려하여 골절 진단이 가능한 이점이 있다.

이에 반해 정량적 형태계측에 의한 척추 골절의 진단은 표준화된 계측 법으로 척추의 방사선사진으로 제원을 측정함으로 관찰자간 및 관찰자내 오차를 최대한 줄일 수 있으며 재현성이 상당히 높다. 척추 골절을 대상 인구 집단의 정상 수치에 의해 정의하게 됨으로 각 인구 집단 고유의 골절 진단 기준을 가질 수 있고 경도의 기형을 동반한 척추 골절인 경우에는 진단할 수 있는 가능성은 정성적 판독에 의한 방법보다 훨씬 예민하다^{17, 23)}. 그리고 각 척추 체는 그 고유의 형태변이를 가지는데 이를 무시하고 일률적인 압박율을 적용하여 골절을 정의하면 오진의 확률이 높아짐으로 이를 보안하기 위해서는 각 인구 집단별로 각 척추 체의 고유의 형태변이를 기술하여야만 한다¹⁰⁾. 그러나 이러한 정량적 형태계측에 의한 방법에도 단점이 있는데 이는 골절과 관련 없는 각 개인 고유의 척추체 기형을 단순히 수치만으로 계산하여 골절

로 오진할 가능성이 있다²³⁾. 이러한 단점은 정량적 형태계측 이전에 숙련된 판독의에 의해 정성적 판독을 한 후 정량적 형태계측을 함으로서 극복할 수 있다.

척추의 제원은 성장이 끝나고 나면 나이의 증가에 따른 변화는 없으므로 나이에 따라 각각의 척추 제원은 구할 필요가 없다^{8, 14)}. 정상 척추 제원을 구하기 위한 정상 대조군의 선정에는 어려움이 있다. 폐경전의 여성을 대상으로 한 연구도 있고^{10, 14)}, 폐경후 여성을 대상으로 하고 정성적 판독으로 정상상태를 정의한 후 연구를 진행한 경우도 있으며¹⁶⁾, 인구 집단에서 골절 군과 정상 군을 포괄하여 척추 제원을 측정하고 적절한 통계 처리후 정상치를 산정한 경우도 있다⁸⁾. 이번 연구에서는 척추 부위에는 이상 소견이나 증상이 없는 다른 정형외과적 문제로 내원한 성인 남성과 폐경전 및 폐경후 여성에 있어 정성적 판독으로 골절 및 골질환 골 기형이 없다고 판명되고 골 대사에 영향을 미칠 약물 복용이나 골대사 질환 그리고 외상의 병력이 없는 남성과 여성을 대상으로 하였다.

이 연구에서는 남성의 척추 제원이 여성에 비해 모든 부위에서 통계적으로 의의 있게 큰 수치를 보였다. 각 척추 체의 형태 변이중 설상압박 비율의 경우 여성은 제4 흉추에서부터 제12 흉추에 이르기까지 남성에 비해 감소되어 있었고 특히 제 6, 7, 8, 9 흉추는 통계적으로 의의 있게 감소되어 있었다. 이는 여성의 흉추가 남성에 비해 전방 설상변형이 정상적으로 더 많이 되어 있음을 뜻한다.

정량적 형태계측법에서 전후면 방사선사진의 유용성은 아직 밝혀지지는 않았으나 이 연구에서는 정성적 판독과 제 12흉추의 위치를 확인함으로써 모든 척추 체의 위치를 확인하는데 유용하였다. 이번 연구에서는 제시된 한국인의 방사선 촬영에 의한 척추 제원 및 각 부위별 형태 변이를 계측하여 수치로 표시함으로써 한국인의 척추골절의 진단 기준을 제시할 수 있으며 척추 체 형태 변이의 정상 한계를 정의함으로써 설상압박 골절(wedge compression fracture), 양요 골절(biconcave fracture), 압계 골절(crush fracture)의 진단을 하도록 하였으며¹¹⁾ 이를 이용하여 한국인의 척추 골절의 유병율을 조사할 수 있으며 이러한 각

수치와 타 인종의 수치와 비교가 가능하게 되었다. 더 나아가서는 이러한 골절 진단 기준을 이용하여 장차 골다공증 골절에 대한 의료보험의 수혜 대상의 기준으로도 제시될 수 있을 것이며 진구성 손상을 판정해야하는 장애 진단이나 신체 감정 등에도 척추 골절의 유무를 객관적으로 증명할 수 있을 것이다.

정량적 형태 계측에 의한 척추 골절의 진단에 있어 골절로 정의되는 계측치의 기준에는 아직 완전히 인정된 것은 없으나 주로 대상 인구 집단의 정상치 평균에서 3 표준편차 이하의 값을 골절 기준으로 제시하고 있다^{12,22}. 정상치에서 2 표준편차 이하의 값을 기준으로 할 경우는 골절의 진단의 예민도는 비약적으로 증가하지만 이에 따라가 양성의 레가 증가하기 때문에 질병의 치료의 기준으로 제시하기에는 무리가 있다¹². 그러나 척추 변형의 정량적 형태계측치가 2 표준편차와 3 표준편차 사이에 있는 경우는 정상과 골절의 회색 지대로서 그 임상적 의의를 규명하기가 쉽지 않다. 이러한 2 표준편차와 3 표준편차 사이의 형태계측치를 가진 군의 요추 골밀도는 평균에서 3 표준편차 이하의 형태계측치를 가진군의 요추 골밀도보다는 의의 있게 증가하였으나 정상 대조군의 요추 골밀도와는 의의 있는 차이가 없으므로 정상대조군과 유사한 임상 양상을 보일 것이라고 추정하기도 하고⁷ 형태계측에 의한 관찰자의 오차로 인해서도 정상 또는 골절로 변화될 수도 있음으로¹⁵ 장기 추시에 의한 임상 양상의 변화 혹은 골밀도와의 관계 등이 복합적으로 조사되어야 할 것이다.

각 개인의 골절을 진단하기 위해서는 표준화된 순서로 접근하여야한다. 먼저 병력 조사 및 진찰 후 흉 요추의 방사선 사진을 촬영하여 숙련된 판독의에 의한 정성적 판독후 정량적 형태계측을 하게되며 여기서 얻어진 수치를 정상 수치와 비교하게 된다. 즉 먼저 압케 비율을 비교해 정상치 평균 보다 3 표준편차 이하면 압케 골절로 진단하게 된다. 압케 비율이 정상이면 설상압박 비율을 비교해 정상치의 평균보다 3 표준편차 이하면 설상압박 골절을 진단한다. 압케 및 설상압박 비율이 둘 다 정상이면 양요 비율을 비교하여 기준치 이하면 양요골절로 진단하게 된다. 추시 방

사선사진에서 같은 위치의 척추골의 형태계측 수치가 이전에 비해 15% 감소되면 재 골절로 정의하게 된다¹⁵.

결 론

방사선으로 측정한 척추 제원과 형태 변이 그리고 이를 기초로한 기준 값은 경도의 기형을 동반한 척추 골절의 진단과 외상으로 인한 골절의 유무를 객관적으로 증명하는데 유용하며, 보험의 청구기준, 신체감정의 기준, 장애진단의 기준으로 이용될 수 있을 것으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) 강재도, 김광열, 이근수, 최은영, 김봉선 : 한국인 척추골의 형태학적 연구. *대한정형외과학회지*, 27: 351-359, 1992.
- 2) 김성준, 조재립, 한주희, 조석신 : 골다공증과 병적골절의 상관관계. *대한정형외과학회지*, 27:1284-1292, 1992.
- 3) 김호정 : 한국 성인 척추골의 형태 계측. *연세대학교 대학원 석사학위논문집*, 1990.
- 4) 석세일, 이춘기, 강홍식, 이지호, 민학진, 차삼훈, 정용진 : 골조송증에서의 척추 골절. *대한정형외과학회지*, 28: 980-987, 1993.
- 5) 장준섭, 강군순, 박희완, 한명훈 : 정량적 전산화 단층촬영을 이용한 요추부의 골밀도 측정. *대한정형외과학회지*, 25: 262-269, 1990.
- 6) 장준섭, 문성환 : 이중에너지 흡수계측법을 이용한 원발성 골조송증에의한 척추 골절의 골밀도 측정. *대한정형외과학회지*, 27: 57-64, 1992.
- 7) 장준섭, 문성환 : 골다공증성 척추 골절에서 골절 특성 및 형태학적 수치와 골밀도와의 상관관계. *대한정형외과학회지*, 33:375-384, 1998.
- 8) Black DM, Cummings SR, Stone K, Hudes E, Palermo L and Steiger P : A new approach to defining vertebral dimensions. *J Bone Min Res*, 6:883-892, 1991
- 9) Bridwell KH and DeWald RL : The textbook of spinal surgery, 1st ed. Philadelphia, Lippincott Co: 857, 1991.
- 10) 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.
- 11) Eastell R, Cedel SL, Wahner HW, Riggs BL

- and Melton LJ** : Classification of vertebral fracture. *J Bone Min Res*, 6: 207-215, 1991.
- 12) **Genant HK, Jergas 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.
 - 13) **Hedlund LR and Gallagher JC** : Vertebral morphometry in diagnosis of spinal fracture. *Bone Miner*, 5: 59-67, 1988.
 - 14) **Hedlund LR, Gallagher JC, Meeger C and Stoner S** : Change in vertebral shape in spinal osteoporosis. *Calcif Tissue Int*, 44:168-172, 1989.
 - 15) **Hurxthal LM** : Measurement of anterior vertebral compression and biconcave vertebrae. *Am J Roentgen*, 103:635-644, 1968.
 - 16) **Melton LJ, Kan SH, Frye MA, Wahner HW, O'Fallon WM and Riggs BL** : Epidemiology of vertebral fractures in women. *Am J Epidemiol*, 129:1000-1011, 1989.
 - 17) **National osteoporosis foundation working group on vertebral fracture** : Report- Assessing vertebral fractures. *J Bone Min Res*, 10:518-523, 1995.
 - 18) **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.
 - 19) **Pak CYC, Ho A, Poindexter J, Peterson R and Sakaee K** : Quantitation of incident spinal fractures : Comparison of visual detection with quantitative morphometry. *Bone*, 18: 349-353, 1996.
 - 20) **Shih TT, Tsuang TH, Huang KM, Chen PQ and Su CT** : Magnetic resonance imaging of vertebral fractures. *J Formos Med Assoc*, 95:313-319, 1996.
 - 21) **Smith-Bindman R, Cummings SR, Steiger P and Genant H** : A comparison of morphometric dimensions of vertebral fracture. *J Bone Min Res*, 6:25-34, 1991.
 - 22) **Wasnich RD** : Vertebral fracture epidemiology. *Bone*, 18:179s-183s, 1996.
 - 23) **Ziegler R, Scheidt-Nave C and Leidig-Bruckener G** : What is a vertebral fracture? *Bone*, 18:169s-177s, 1996.