

원저

요통환자의 Lumbar Lordotic Angle, Ferguson's Angle과 골밀도에 대한 상관성

이한* · 차윤엽**

*자생한방병원 침구과

**상지대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

Abstract

Correlations between Lumbar Lordotic Angle, Ferguson's Angle and Bone Mineral Density in Patients with Low Back Pain

Lee Han* and Cha Yun-yeop**

*Dept. of Acupuncture & Moxibuxtion, Jaseng Hospital of Oriental Medicine

**Dept. of Acupuncture & Moxibuxtion, College of Oriental Medicine, Sangji University

Objectives : The purpose of this study is to investigate correlations between lumbar lordotic angle(LLA), Ferguson's angle(FA) and bone mineral density(BMD) in patients with low back pain.

Methods : We measured LLA, FA and BMD of 199 patients with low back pain. Then we analyzed correlations between LLA, FA and BMD using statistical program.

Results : There was significant correlation between LLA and FA, and also between age, height and BMD.

There was no significant correlations between LLA, FA and BMD.

BMD of patients also showed no significant correlations with LLA and FA according to age and sex.

Conclusions : BMD had no significant effect on LLA and FA. On the other hand, there was significant correlation between LLA and FA.

Key words : Low back pain, Bone mineral density, Lumbar lordotic angle, Ferguson's angle, Correlation

· 접수 : 2009. 7. 9. · 수정 : 2009. 8. 1. · 채택 : 2009. 8. 1.

· 교신저자 : 차윤엽, 강원도 원주시 우산동 상지대학교 부속한방병원 한방재활의학과교실

Tel. 033-741-9260 E-mail : omdcha@sangji.ac.kr

I. 서론

만성 통증은 성인에서 보통 2-4% 정도가 경험하고 있고, 이러한 만성 통증 중에서 요추 통증이 48%로 가장 흔하다고 하며, 만성 요통의 위험 유병률은 15-45%, 일시적인 유병률은 30%로 보고되고 있다¹⁾.

腰痛의 가장 흔한 원인으로는 척추후관절통, 추간판성 통증, 천장골관절통이 알려져 있고, 척추체 근육, 인대 등은腰痛을 일으키는 원인으로 현대의 진단 기법으로 증명되지는 못하였으나, 각 척추 구조물이腰痛의 발생에 기여하는 것에 대한 연구가 다양하게 보고되고 있다¹⁾.

이에 따라 척추 질환의 치료에 있어 생역학의 중요성이 점차 강조되고 있으며, 척추의 구조, 기능, 그리고 병인에 대한 많은 연구들이 실험결과에 의해 입증되고 있다¹⁾.

정상적인 척추의 시상 만곡은 체중을 고르게 분산시키며 각 관절에 대한 부담을 최소화시켜 무리가 가지 않도록 하고, 연부 조직에 대한 긴장과 변형을 방지할 수 있는 좋은 자세를 유지하게 하며, 따라서 잘못된 척추의 정렬 상태는腰痛과 관련이 있다²⁾고 여겨진다.

요추부 및 요천관절부의 정렬 상태를 평가하기 위하여 여러 가지 방법으로 연구가 진행되고 있으며, 국내에 보고된 연구를 보면腰痛 환자의 치료 전후 요천추각의 변화³⁾와,腰痛환자군의 요추 전만각의 분포⁴⁾에 대한 연구가 있다. 또한 유병기간에 따른腰痛 환자의 Ferguson각과 요추중력중심선의 변화에 대한 연구가 있었고⁵⁾ 퇴행성 요추간판 환자의 Ferguson's angle(이하 FA), lumbar lordotic angle(이하 LLA) 및 lumbar intervertebral disc angle 측정을 통해 요추 안정성을 연구한 보고가 있으며⁶⁾, 요추간판탈출증 환자의 요천각, 요추 중력중심선, 요추 전만각에 대한 연구가 있다⁷⁾.

골다공증은 다양한 골대사 질환 중 가장 흔한 질환으로, 골밀도의 저하, 미세구조학적인 골조직의 약화로 인한 뼈의 취약성 증가와 그에 따른 골절의 위험성이 증가된 상태를 말하며, 골다공증 및 이로 인한 합병증의 치료 비용은 전 세계적으로 전체 의료비의 상당 부분을 차지하고 있다¹⁾.

골다공증의 임상 증상으로는 통증이 없고 뚜렷하게 굽은 등 또는 2차성 변형성 관절증을 호소하는 경우가 적지 않다⁸⁾는 점에서 골밀도와 LLA 및 FA 등의 요

추부 형태학적인 면과의 연관성을 생각해 볼 수 있다.

또한 골다공증은 한의학에서 '骨痿', '骨痺', '痺證', '虛勞' 등의 범위에 속한다고 볼 수 있으며, 《黃帝內經·素問》에 "腎主骨" "腎生骨髓" "腎之合骨也"라 하여腎의 盛衰와 骨髓의 생장이 서로 밀접한 관계가 있다고 인식하여⁹⁾, 골밀도가 오장육부 중腎과 직접적으로 관계가 있는 것으로 파악하였음을 알 수 있다.

이상에서腰痛과 골밀도 역시 상관성이 있으리라 생각해 볼 수 있으며, 이에 골밀도와 요추의 형태학적인 모습과도 연관이 있으리라 생각해 볼 수 있다. 최근腰痛과 골밀도와의 관계에 대한 연구가 있었으나¹⁰⁻¹²⁾ 요추부의 형태학적인 모습과 골밀도와의 상관성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 골밀도와腰痛을 유발하는 원인이 되는 요추부의 형태학적인 모습과의 상관성을 살펴보고자 서울소재 자생한방병원에 내원한腰痛 환자를 대상으로 기립위 단순방사선영상에서 시상면 정렬에 대한 분석과 골밀도 측정을 하고 골밀도와 LLA, FA와의 상관성에 대해 연구하여 보고하는 바이다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상

2008년 1월 1일부터 2009년 4월 15일까지 서울소

Table 1. Exclusion Criteria of Patients on this Study

| Criteria |
|---------------------------------------|
| 1) Previous lumbar surgery |
| 2) Vertebral fracture |
| 3) Spondylolysis |
| 4) Spondylololysis |
| 5) Unsuitable for radiograph or MRI |
| 6) Lumbarization |
| 7) Sacralization |
| 8) Generalized disease* |
| 9) Spinal tumors including metastasis |
| 10) Inflammatory spinal disease |
| 11) Lower leg disease |
| 12) Cerebral injury |

* : Diabetes mellitus, cushing's syndrome, hyperthyroidism, hyperparathyroidism, rheumatoid arthritis, reduced calcium intake, hypervitaminosis a etc.

재 자생한방병원에腰痛 및 腰脚痛을 주소로 내원한 환자 중 요천부 단순 방사선검사와 골밀도검사를 시행한 환자 227명을 분석하였으며, 제외 기준에 해당하지 않는 환자만을 선정하여 최종적으로 199명을 대상으로 연구하였다(Table 1).

2. 유병기간

의무기록상의 최근 발병일을 기준으로 하여 6주 이하의 유병기간을 가진 환자군을 급성 요통군으로 하였고, 6주 이상에서 3개월 미만의 유병기간을 가진 환자군을 아급성 요통군으로 하였으며, 3개월 이상 이상의 유병기간을 가진 환자군을 만성 요통군으로 구분하였다⁵⁾.

3. 연구방법

1) X-ray 촬영

2005년 제조된 XDM-M1(중외메디칼, 한국)을 사용하여 촬영하였으며, 요천부 기립위 측면상을 1m 거리에서 95kVp의 조건으로 촬영하였다.

2) 요추각도 측정방법

요천부 기립위 측면 사진에서 LLA, FA를 측정하였다.

① LLAI³⁾

요추부의 전반적인 만곡을 알아보기 위하여, 제1요추와 제1천추의 추체 상연에서 그은 선에서 각각 수직이 되는 선을 그어 교차하는 곳의 각도를 읽었다(Fig. 1, Fig. 2).



Fig. 1. Radiograph of lumbar lordotic angle

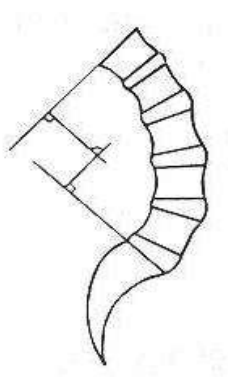


Fig. 2. Lumbar lordotic angle

② FA¹³⁾

요천관절부의 안정성을 평가하는 도구로 다용되며, 천추 기저부를 따라 그은 선이 수평선과 이루는 각을 측정하였다(Fig. 3, 4).



Fig. 3. Radiograph of Ferguson's angle

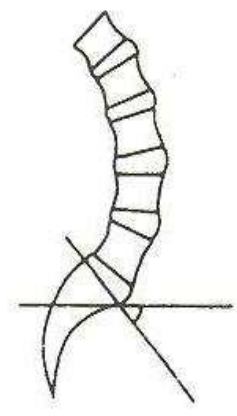


Fig. 4. Ferguson's angle

3) 골밀도 측정방법

골밀도 측정을 위해 이중에너지 방사선 골밀도 측정기(dual energy X-ray absorptiometry ; DEXA, GE LUNAR corp, USA)를 사용하였으며, 피험자들은 편한 복장으로 스캐닝 표 위에 바른 자세로 누운 상태에서 측정하였다. 요추부와 대퇴부의 골밀도를 측정하였으며, 단위는 g/cm²로 표시하였다. 골밀도를 평가하기 위해서는 t-score를 사용하였으며, t-score는 환자의 골밀도 측정치와 동일 성별 집단의 젊은 성인의 골밀도 최고치와 차이를 표준편차로 나눈 값으로 기존의 WHO 골다공증 진단기준을 따라 정상은 t-score가 -1.0 이상, 골감소증은 -1.0~-2.5, 골다공증은 -2.5 이하로 구분하였다.

본 연구에서는 골밀도 검사 상 요추 1번에서 요추 4번까지의 산술 평균값, femur neck, femur total의 t-score 중 하나라도 골다공증 기준에 속하게 되면 골감소증이나 골다공증으로 판정하는 것을 원칙으로 하였으며, 최종적으로 자생한방병원 부속의원의 영상의학과 전문의의 판단을 근거로 하여 정상군, 골감소증군, 골다공증군으로 구분하였다.

4. 통계처리

연구결과의 통계분석은 SPSS 12.0 for Windows를 이용하였으며, 연구결과는 빈도(frequency) 또는 평균±

표준편차(mean±standard deviation)로 표현하였다. 골밀도군에 따른 LLA와 FA의 평균을 비교하기 위해 one-way ANOVA test를 사용하였으며, 골밀도와 LLA, FA의 상관관계를 Pearson 상관분석을 사용하여 분석하였고, 연령 및 신장·체중의 혼란변수(confounding factors)를 보정하고 골밀도와 LLA, FA의 상관관계를 분석하기 위해 편상관분석을 사용하였다. 또한 성별에 따른 골밀도, LLA, FA의 평균값 차이를 분석하기 위해 독립 표본 t-test를 사용하였다. 모든 통계분석은 *p*-value가 0.05 미만일 때 통계적으로 유의성이 있는 것으로 판단하였다.

III. 결 과

1. 일반적 특성 및 유병기간의 분포

대상 환자 199명 중 남자는 37명(18.6%), 여자는 162명(81.4%)이었고, 연령은 25세에서 85세까지 분포하였으며, 평균연령은 56.95±11.81세였다. 이 중 남자는 33세에서 81세까지 분포하였으며, 평균연령은 61.35±11.19세였으며, 여자는 25세에서 85세까지 분포하였으며, 평균연령은 55.94±11.74세였다(Table 2).

대상 환자의 신장은 142cm에서 181cm까지 분포하였고, 평균 신장은 157.88±7.49cm이었으며, 남자의 경

우는 153.7cm에서 181cm까지 분포하였고, 평균 신장은 166.66±6.54cm이었으며, 여자의 경우는 142cm에서 172cm까지 분포하였고, 평균 신장은 155.87±6.14cm이었다(Table 2).

대상 환자의 체중은 36kg에서 87kg까지 분포하였고, 평균 체중은 60.47±8.94kg이었으며, 남자의 경우는 50kg에서 87kg까지 분포하였고, 평균 체중은 68.14±9.61kg이었으며, 여자의 경우는 36kg에서 80kg까지 분포하였고, 평균 체중은 58.71±7.81kg이었다(Table 2).

유병 기간에 따른 분포는 급성 요통군 환자가 63명(31.7%), 아급성 요통군 환자가 41명(20.6%), 만성 요통군 환자가 95명(47.7%)이었으며, 유병 기간의 분포에 따른 LLA, FA의 평균값에는 유의한 차이가 없었다(Table 3).

Table 3. Comparison of LLA and FA in Acute, Subacute, Chronic Stage

| | Acute stage (n=63) | Subacute stage (n=41) | Chronic stage (n=95) | <i>p</i> -value |
|-----|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------------|
| LLA | 46.73°±11.27° | 47.65°±11.98° | 46.17°±11.81° | 0.793 |
| FA | 34.83°±7.30° | 34.73°±7.40° | 33.71°±7.15° | 0.572 |

LLA : Lumbar lordotic angle.

FA : Ferguson's angle.

Statistical significance was evaluated by one-way ANOVA test.

Table 2. Demographic Data of All Patients

| Characteristics | Total (n=199) | Male (n=37) | Female (n=162) | <i>p</i> -value |
|-----------------|-----------------------|-------------|----------------|-------------------|
| Age (years) | 56.95±11.81 | 61.35±11.19 | 55.94±11.74 | 0.012* |
| -40 | 17(8.5%) [†] | 2(5.4%) | 15(9.3%) | |
| 41-50 | 36(18.1%) | 3(8.1%) | 33(20.4%) | |
| 51-60 | 69(34.7%) | 11(29.7%) | 58(35.8%) | 0.107 |
| 61-70 | 55(27.6%) | 14(37.8%) | 41(25.3%) | |
| 71- | 22(11.1%) | 7(18.9%) | 15(9.3%) | |
| Height (cm) | 157.88±7.49 | 166.66±6.54 | 155.87±6.14 | <i>p</i> < 0.001* |
| Weight (kg) | 60.47±8.94 | 68.14±9.61 | 58.71±7.81 | <i>p</i> < 0.001* |

Values are written as mean±standard deviation.

[†] : Frequency : n(%).

* : Statistically significant (*p*<0.05).

Statistical significance was evaluated by Pearson Chi-square test and independent samples t-test.

2. LLA의 분포

총 199례의 LLA를 측정된 결과 10.83°에서 71.13°

Table 4. Distribution of LLA

| Sex | Total (n=199) | Male (n=37) | Female (n=162) | <i>p</i> -value |
|-------------|----------------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Angle(°) | 46.65°±11.63° [†] | 45.78°±11.76° | 46.85°±11.63° | 0.613 |
| -29.99 | 19(9.5%)* | 3(8.1%) | 16(9.9%) | |
| 30.00-39.99 | 27(13.6%) | 9(24.3%) | 18(11.1%) | |
| 40.00-49.99 | 71(35.7%) | 11(29.7%) | 60(37.0%) | 0.320 |
| 50.00-59.99 | 61(30.7%) | 11(29.7%) | 50(30.9%) | |
| 60.00- | 21(10.6%) | 3(8.1%) | 18(11.1%) | |

LLA : Lumbar lordotic angle.

[†] : Mean±standard deviation.

* : Frequency : n(%).

Statistical significance was evaluated by Pearson Chi-square test and independent samples t-test.

까지 분포하였고, 평균은 46.65°±11.63°이었다. 분포상 40° 이상 50° 미만인 71례(35.7%)로 가장 많았으며, 다음으로 50° 이상 60° 미만인 61례(30.7%), 30° 이상 40° 미만인 27례(13.6%) 순으로 나타났다. 남자는 평균 45.78°±11.76°, 여자는 평균 46.85°±11.63°이었으며, 유의한 차이는 없었다($p=0.613$)(Table 4).

3. FA의 분포

총 199례의 FA를 측정된 결과 13.81°에서 49.88°까지 분포하였고, 평균은 34.27°±7.23°이었다. 분포상 30° 이상 35° 미만인 58례(29.1%)로 가장 많았으며, 다음으로 35° 이상 40° 미만인 50례(25.1%), 40° 이상이 43례(21.6%) 순으로 나타났다. 남자는 평균 33.52°±7.62°, 여자는 평균 34.45°±7.15°이었으며, 유의한 차이는 없었다($p=0.484$)(Table 5).

Table 5. Distribution of FA

| Sex Angle(°) | Total (n=199) | Male (n=37) | Female (n=162) | p- value |
|-----------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------|
| | 34.27°± 7.23° [†] | 33.52°± 7.62° | 34.45°± 7.15° | 0.484 |
| -24.99 | 19(9.5%)* | 4(10.8%) | 15(9.3%) | |
| 25.00-29.99 | 29(14.6%) | 5(13.5%) | 24(14.8%) | |
| 30.00-34.99 | 58(29.1%) | 13(35.1%) | 45(27.8%) | 0.903 |
| 35.00-39.99 | 50(25.1%) | 8(21.6%) | 42(25.9%) | |
| 40.00- | 43(21.6%) | 7(18.9%) | 36(22.2%) | |

FA : Ferguson's angle.

† : Mean±Standard deviation.

* : Frequency : n(%).

Statistical significance was evaluated by Pearson Chi-square test and independent samples t-test.

4. 골밀도의 분포

요추 1번에서 요추 4번까지 골밀도의 평균은 1.05±0.18g/cm³이었으며, 요추 골밀도와 대퇴 골밀도의 t-score를 바탕으로 분류하였을 때 정상군은 96명

Table 6. Distribution of BMD

unit : g/cm³

| Total(n=199) | Male(n=37) | Female(n=162) | p-value |
|------------------------|------------------------|---------------|---------|
| 1.05±0.18 [†] | 1.06±0.15 [†] | 1.04±0.18 | 0.433 |

BMD : Bone mineral density.

† : Mean±standard deviation.

Statistical significance was evaluated by independent samples t-test.

(48.2%), 골감소증군은 73명(36.7%), 골다공증은 30명(15.1%)이었다. 남자의 요추 1번에서 요추 4번까지 골밀도의 평균은 1.06±0.15g/cm³이었으며, 여자의 요추 1번에서 요추 4번까지 골밀도의 평균은 1.04±0.18g/cm³이었으며, 유의한 차이는 없었다($p=0.433$)(Table 6).

5. 연령, 신장, 체중과 골밀도의 상관성

연령과 골밀도와의 상관성을 분석한 결과 Pearson 상관계수 -0.502($p<0.001$)로 강한 음의 상관관계가 있었으며, 연령과 t-score의 상관성을 분석한 결과 Pearson 상관계수 -0.529($p<0.001$)로 역시 강한 음의 상관관계가 있는 것을 나타냈다.

신장과 골밀도와의 상관성을 분석한 결과 Pearson 상관계수 0.370($p<0.001$)으로 강한 양의 상관관계가 있었으며, 신장과 t-score의 상관성을 분석한 결과 Pearson 상관계수 0.283($p<0.001$)으로 약한 양의 상관관계가 있는 것을 나타냈다.

체중과 골밀도와의 상관성을 분석한 결과 Pearson 상관계수 0.202($p=0.004$)로 약한 양의 상관관계가 있었으며, 체중과 t-score의 상관성을 분석한 결과 Pearson 상관계수 0.137($p=0.053$)로 유의한 상관관계는 없는 것으로 나타났다(Table 7).

Table 7. Correlation Coefficients between Age, Height, Weight and BMD

| Items | BMD | t-score |
|--------|----------------------|----------------------|
| Age | -0.502($p<0.001$)* | -0.529($p<0.001$)* |
| Height | 0.370($p<0.001$)* | 0.283($p<0.001$)* |
| Weight | 0.202($p=0.004$)* | 0.137($p=0.053$) |

BMD : Bone mineral density.

* : Statistically significant ($p<0.05$).

Statistical significance was evaluated by Pearson correlation analysis.

6. 연령, 신장, 체중과 LLA, FA의 상관성

연령과 LLA의 상관성을 분석한 결과 Pearson 상관계수 -0.091($p=0.199$)로 유의한 상관관계는 없는 것으로 나타났고, 신장과 LLA의 Pearson 상관계수는 0.022($p=0.757$), 체중과 LLA의 Pearson 상관계수는 -0.008($p=0.909$)로 역시 유의한 상관관계는 없었다.

연령과 FA의 상관성을 분석한 결과 Pearson 상관

계수 $-0.084(p=0.238)$ 로 유의한 상관관계는 없는 것으로 나타났고, 신장과 FA의 Pearson 상관계수는 $-0.027(p=0.709)$, 체중과 FA의 Pearson 상관계수는 $-0.048(p=0.505)$ 로 역시 유의한 상관관계는 없었다 (Table 8).

Table 8. Correlation Coefficients between Age, Height, Weight, LLA and FA

| Items | LLA | FA |
|--------|-------------------|-------------------|
| Age | $-0.091(p=0.199)$ | $-0.084(p=0.238)$ |
| Height | $0.022(p=0.757)$ | $-0.027(p=0.709)$ |
| Weight | $-0.008(p=0.909)$ | $-0.048(p=0.505)$ |

LLA : Lumbar lordotic angle.

FA : Ferguson's angle.

Statistical significance was evaluated by Pearson correlation analysis.

7. 골밀도와 LLA의 상관성

골밀도군에 따른 LLA는 정상군에서는 $47.32^\circ \pm 10.51^\circ$, 골감소증군에서는 $45.52^\circ \pm 11.60^\circ$, 골다공증군에서는 $47.30^\circ \pm 14.92^\circ$ 이었으며, 각 군의 평균 간에는 유의한 차이가 없었다($p=0.578$)(Table 9).

Table 9. Distribution of LLA in Normal, Osteopenia and Osteoporosis Group

| BMD | Total (n=199) | Normal (n=96) | Osteopenia (n=73) | Osteoporosis (n=30) | p-value |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------|
| Angle(°) | $46.65^\circ \pm 11.63^\circ$ † | $47.32^\circ \pm 10.51^\circ$ | $45.52^\circ \pm 11.60^\circ$ | $47.30^\circ \pm 14.92^\circ$ | 0.578 |
| -29.99 | 19 (9.5%)* | 7 (7.3%) | 9 (12.3%) | 3 (10.0%) | |
| 30.00-39.99 | 27 (13.6%) | 9 (9.4%) | 12 (16.4%) | 6 (20.0%) | |
| 40.00-49.99 | 71 (35.7%) | 41 (42.7%) | 24 (32.9%) | 6 (20.0%) | 0.106 |
| 50.00-59.99 | 61 (30.7%) | 30 (31.3%) | 23 (31.5%) | 8 (26.7%) | |
| 60.00- | 21 (10.6%) | 9 (9.4%) | 5 (6.8%) | 7 (23.3%) | |

LLA : Lumbar lordotic angle.

BMD : Bone mineral density.

† : Mean±standard deviation.

* : Frequency : n(%).

Statistical significance was evaluated by Pearson Chi-square test and one-way ANOVA test.

또한 남자와 여자를 나누어서 골밀도에 따른 각 군의 LLA의 평균값을 비교하였으나 각각 남자에서는 $p=0.272$, 여자에서는 $p=0.510$ 으로 유의한 차이는 없었다.

골밀도와 LLA의 상관 분석상 Pearson 상관계수 $-0.005(p=0.942)$ 로 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, T-score와 LLA의 상관 분석상 Pearson 상관계수 $-0.001(p=0.994)$ 로 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 또한 연령, 신장, 체중을 혼란변수(confounding factors)로 설정하고 골밀도와 LLA의 편상관관계를 분석한 결과 편상관계수 $-0.060(p=0.403)$ 으로 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, t-score와 LLA의 편상관관계를 분석한 결과 편상관계수 $-0.058(p=0.420)$ 로 상관관계가 없는 것으로 나타났다(Table 10).

Table 10. Correlation between BMD and LLA

| Items | LLA | |
|---------|-------------------|-------------------|
| | r | r† |
| BMD | $-0.005(p=0.942)$ | $-0.060(p=0.403)$ |
| t-score | $-0.001(p=0.994)$ | $-0.058(p=0.420)$ |

BMD : Bone mineral density.

LLA : Lumbar lordotic angle.

r : Pearson simple correlation coefficient.

r† : Partial correlation coefficient adjusted by age, height and weight.

Statistical significance was evaluated by Pearson correlation analysis and partial correlation analysis.

8. 골밀도와 FA의 상관성

골밀도군에 따른 FA는 정상군에서는 $34.33^\circ \pm 6.89^\circ$, 골감소증군에서는 $34.24^\circ \pm 7.20^\circ$, 골다공증군에서는 $34.17^\circ \pm 8.54^\circ$ 이었으며, 각 군의 평균 간에는 유의한 차이가 없었다($p=0.994$)(Table 11).

또한 남자와 여자를 나누어서 골밀도에 따른 각 군의 FA 평균값을 비교하였으나 각각 남자에서는 $p=0.499$, 여자에서는 $p=0.947$ 로 유의한 차이는 없었다.

골밀도와 FA의 상관 분석상 Pearson 상관계수 $0.016(p=0.825)$ 으로 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, t-score와 FA의 상관 분석상 Pearson 상관계수 $0.024(p=0.737)$ 로 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 또한 연령, 신장, 체중을 혼란변수(confounding factors)로 설정하고 골밀도와 FA의 편상관관계를 분석한 결과 편상관계수 $-0.014(p=0.845)$ 로 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, t-score와 FA의 편상관관계를 분

Table 11. Distribution of FA in Normal, Osteopenia and Osteoporosis Group

| BMD Angle(°) | Total (n=199) | Normal (n=96) | Osteo- penia (n=73) | Osteo- porosis (n=30) | p- value |
|-----------------|-------------------|------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------|
| | 34.27°± 7.23°* | 34.33°± 6.89° | 34.24°± 7.20° | 34.17°± 8.54° | 0.994 |
| -24.99 | 19 (9.5%)* | 7 (7.3%) | 9 (12.3%) | 3 (10.0%) | |
| 25.00- 29.99 | 29 (14.6%) | 16 (16.7%) | 7 (9.6%) | 6 (20.0%) | |
| 30.00- 34.99 | 58 (29.1%) | 28 (29.2%) | 22 (30.1%) | 8 (26.7%) | 0.779 |
| 35.00- 39.99 | 50 (25.1%) | 25 (26.0%) | 20 (27.4%) | 5 (16.7%) | |
| 40.00- | 43 (21.6%) | 20 (20.8%) | 15 (20.5%) | 8 (26.7%) | |

FA : Ferguson's angle.
 BMD : Bone mineral density.
 † : Mean±standard deviation.
 * : Frequency : n%.
 Statistical significance was evaluated by Pearson Chi-square test and one-way ANOVA test.

Table 12. Correlation between BMD and FA

| Items | FA | |
|---------|----------------|-----------------|
| | r | r [†] |
| BMD | 0.016(p=0.825) | -0.014(p=0.845) |
| t-score | 0.024(p=0.737) | -0.014(p=0.844) |

BMD : Bone mineral density.
 FA : Ferguson's angle.
 r : Pearson simple correlation coefficient.
 r[†] : Partial correlation coefficient adjusted by age, height and weight.
 Statistical significance was evaluated by pearson correlation analysis and partial correlation analysis.

석한 결과 편상관계수 -0.014(p=0.844)로 상관관계가 없는 것으로 나타났다(Table 12).

9. LLA와 FA의 상관성

LLA와 FA는 Pearson 상관계수 0.820으로 LLA가 증가할수록 FA 역시 증가하는 강한 양의 상관관계를 나타내었다(p<0.001).

10. 성별에 따른 골밀도, LLA, FA 분석

성별에 따라 골밀도는 남자는 평균 1.06±0.15g/cm³,

여자는 평균 1.04±0.18g/cm³로 나타났으며 두 군간 평균에 유의한 차이는 없었으며(p=0.433), t-Score는 남자는 평균 -1.04±1.25, 여자는 평균 -0.66±1.48로 나타났으며 역시 두 군간 평균에 유의한 차이는 없었다(p=0.146).

성별에 따라 LLA는 남자는 평균 45.78°±11.76°, 여자는 46.85°±11.63°로 나타났으며 두 군간 평균에 유의한 차이는 없었으며(p=0.613), FA는 남자는 평균 33.52°±7.62°, 여자는 34.45°±7.15°로 나타났으며 두 군간 평균에 유의한 차이는 없었다(p=0.484)(Table 13).

Table 13. Comparison of BMD, LLA and FA in Men and Women

| Items | Men | Women | p-value |
|-------------------------|---------------|---------------|---------|
| BMD(g/cm ³) | 1.06±0.15 | 1.04±0.18 | 0.433 |
| t-score | -1.04±1.25 | -0.66±1.48 | 0.146 |
| LLA | 45.78°±11.76° | 46.85°±11.63° | 0.613 |
| FA | 33.52°±7.62° | 34.45°±7.15° | 0.484 |

Values are written as mean±standard deviation.
 BMD : Bone mineral density.
 LLA : Lumbar lordotic angle.
 FA : Ferguson's angle.
 Statistical significance was evaluated by independent samples t-test.

11. 50세 이상 환자에서의 골밀도와 LLA, FA의 상관성

50세 이상 환자에서의 골밀도 군에 따른 LLA는 정상군에서는 46.91°±11.67°, 골감소증군에서는 45.75°±11.73°, 골다공증군에서는 47.30°±14.92°이었으며, 각 군의 평균 간에는 유의한 차이가 없었다(p=0.810).

50세 이상 환자에서의 골밀도 군에 따른 FA는 정상군에서는 33.47°±7.14°, 골감소증군에서는 34.28°±7.32°, 골다공증군에서는 34.17°±8.54°이었으며, 각 군의 평균 간에는 유의한 차이가 없었다(p=0.828)(Table 14).

50세 이상 환자에서의 골밀도와 LLA의 상관 분석상 Pearson 상관계수 -0.070(p=0.395)으로 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, t-score와 LLA의 상관 분석상 Pearson 상관계수 -0.060(p=0.466)으로 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 또한 연령 및 신장·체중을 혼란변수(confounding factors)로 설정하고 50세 이상 환자에서의 골밀도와 LLA의 편상관관계를 분석한 결과 편상관계수 -0.121(p=0.144)로 상관관계가 없는 것

Table 14. Comparison of LLA and FA in Normal, Osteopenia and Osteoporosis Group whose Age was above 50

| Items | Normal | Osteopenia | Osteoporosis | p-value |
|-------|-------------------|-------------------|-------------------|---------|
| LLA | 46.91°± 11.67° | 45.75°± 11.73° | 47.30°± 14.92° | 0.810 |
| FA | 33.47°± 7.14° | 34.28°± 7.32° | 34.17°± 8.54° | 0.828 |

Values are written as mean±standard deviation.

LLA : Lumbar lordotic angle.

FA : Ferguson's angle.

Statistical significance was evaluated by one-way ANOVA test.

으로 나타났으며, t-score와 LLA의 편상관관계를 분석한 결과 편상관계수 -0.108(p=0.192)로 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

50세 이상 환자에서의 골밀도와 FA의 상관 분석상 Pearson 상관계수 -0.082(p=0.316)로 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, t-score와 FA의 상관 분석상 Pearson 상관계수 -0.066(p=0.425)으로 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 또한 연령 및 신장·체중을 혼란 변수(confounding factors)로 설정하고 50세 이상에서의 골밀도와 FA의 편상관관계를 분석한 결과 편상관계수 -0.062(p=0.452)로 상관관계가 없는 것으로 나타났으며, t-score와 FA의 편상관관계를 분석한 결과 편상관계수 -0.055(p=0.507)로 상관관계가 없는 것으로 나타났다(Table 15).

Table 15. Correlations between LLA, FA and BMD of Patients whose Age was above 50

| Items | LLA | | FA | |
|---------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | r | r [†] | r | r [†] |
| BMD | -0.070 (p=0.395) | -0.121 (p=0.144) | -0.082 (p=0.316) | -0.062 (p=0.452) |
| t-score | -0.060 (p=0.466) | -0.108 (p=0.192) | -0.066 (p=0.425) | -0.055 (p=0.507) |

BMD : Bone mineral density.

LLA : Lumbar lordotic angle.

FA : Ferguson's angle.

r : Pearson simple correlation coefficient.

r[†] : Partial correlation coefficient adjusted by age, height and weight.

Statistical significance was evaluated by pearson correlation analysis and partial correlation analysis.

IV. 고 찰

腰痛이란 어느 한 질환의 특징적인 용어가 아니라 요부에 나타날 수 있는 동통증후군을 광범위하게 표현하는 용어이며¹⁴⁾, 임상에서 상기도 감염 다음으로 자주 병원을 방문하는 원인으로서 이로 인해서 많은 사람들이 자신의 직업 및 일상 생활 활동에 지장을 받고 있으며, 매년 전 세계 인구의 5%에서腰痛이 발생하는 것으로 추산된다¹⁵⁾.

60-80%의 일반인들은 적어도 일생에 한 번 이상은腰痛을 겪게 되며, 이들 중 대부분은 6주 안에 치료 되지만, 5-15%는 치료에 대한 반응 없이 통증이 지속되고 있다. 미국에서는腰痛으로 사용된 연간 비용이 500억 달러를 초과하는 것으로 추정되며 이로 인한 사회적·경제적 손실이 지속적으로 증가하고 있다¹⁶⁾고 한다.

척추는 생리적으로 3개의 척추 만곡을 지니게 되며, 이러한 만곡은 장축 방향으로 부하되는 압축력에 대한 저항을 증가시킨다. 공학적으로 만곡된 기둥의 저항력은 만곡의 수의 2제곱에 1을 더한 것에 정비례하며, 따라서 경추부·흉추부·요추부 3개의 만곡을 가진 척추는 똑바른 기둥에 비해 10배의 저항을 지니게 된다¹⁷⁾고 하여 요추부의 형태와 요추부의 통증의 상관성에 대해 생각해 볼 수 있다.

한의학적으로 《黃帝內經·素問·脈要精微論》에 “腰者腎之府 轉搖不能 腎將憊矣”라 하여腰痛이腎의 기능과 밀접한 관계가 있음을 나타내었다¹⁸⁾.

腰痛의 원인에 대해서 <素問·病能論>에서는 “少陰脈貫絡肺 今得肺脈 腎爲之病 故腎爲腰痛之病也”라고 기술하였으며, 巢¹⁹⁾는 “少陰傷腎, 風寒着腰, 役用傷腎, 墜墮傷腰, 寢臥濕地”라 하였으며, 李²⁰⁾는 腎虛·濕·風·內傷·七情·食積·挫閃·作勞 등이라 하였고, 程²¹⁾은腰痛에 있어 風·寒·濕·熱·瘀血·氣滯·痰飲으로 인한 것은 모두 標이고 腎虛로 인한 것이 本이라 하였다는 것을 살펴볼 때腰痛의 원인에 대해 腎虛를 중요한 원인으로 보았음을 알 수 있다. 또한 許²²⁾는腰痛의 원인에 대해 腎虛·痰飲·食積·挫閃·瘀血·風·寒·濕·濕熱·氣 등 十種으로 구분하였으며, 모든 經이 腎을 관통하여 腰脊에 연결되어 있으므로 外感과 內傷이 다를지라도 반드시 腎虛한 틈을 타서 病邪가 침입하여 발병되며, 腎虛로 인한腰痛이 가장 많다고 하였다.

골다공증이란 골의 화학적 조성의 변화 없이 단위

용적 내의 골량이 감소하여, 경미한 충격에도 쉽게 골절되며, 골의 미세구조 손상이 동반된 상태로 정의되며, 대사성 골질환 중 가장 흔한 질환으로 예방과 치료가 가능한 질환이다. 우리나라의 골다공증에 대한 유병률은 평균수명의 연장과 더불어 현저히 증가될 것으로 예상되며, 1995년도에는 전체 인구의 18%가 골다공증 위험군인데 비하여 2010년에는 27%, 2020년에는 35% 정도로 증가되어 골다공증과 골다공증으로 인한 골절이 우리나라에서도 급격히 증가할 것으로 전망된다¹⁵⁾.

골질량은 유전, 성별, 운동 습관, 영양상태 등 다양한 요소에 의해 영향을 받으며 일반적으로 연령이 증가하면서 골밀도는 감소하게 된다. 골밀도가 가장 높은 최대 골밀도는 일반적으로 30대 중반에 형성되며 골형성과 골흡수의 불균형에 의해 40대 이후부터 골밀도는 점차 감소하게 되며 특히 여성의 경우 폐경 이후 급격한 골밀도의 감소가 초래된다¹⁾.

서 등¹⁰⁾은 양방병원에 내원한 환자를 대상으로 한腰痛과 골밀도에 관한 연구에서 40세 이후 여성에 있어서腰痛 환자의 골밀도가腰痛을 호소하지 않으며 다른 위험인자를 가지지 않는 환자의 골밀도보다 낮게 나타났다고 보고하였으며, 박 등¹¹⁾에 의해 한방병원에 내원한 환자를 대상으로腰痛과 골밀도의 상관관계에 대한 보고가 있었고, 심 등¹²⁾에 의해腰痛의 유병기간이 골다공증에 미치는 영향에 대한 보고가 있었으나 요추의 형태학적인 배열과 골밀도의 상관성에 대한 연구는 아직 없었다.

이에 본 연구에서는 요추의 형태학적인 배열의 변화 즉 LLA, FA와 골밀도에 대해 일반적인 분포와 상관성에 대해 관찰하였다.

LLA는 요추의 전반적인 만곡을 평가하는 지표로서, 제1요추와 제1천추의 추체 상연에서 그 선에서 각각 수직이 되는 선을 그어 교차하는 각을 읽게 되며 정상 소견은 50°-60°라고 알려져 있으나¹³⁾, 저자들에게 따라 31°에서 79°까지 다양하게 나타난다¹⁾. 최근 국내의 연구를 살펴보면 이 등⁶⁾은 퇴행성 요추 추간판 환자의 LLA가 평균적으로 42.79°±13.69°라고 보고하였으며, 고 등⁷⁾은 요추간판 탈출증 환자의 LLA가 평균적으로 43.25°±12.61°라고 보고하였다.

본 연구에서는 기립 자세에서 LLA를 측정하였으며, LLA는 10.83°에서 71.13°까지 분포하였고, 평균은 46.65°±11.63°로 이 등⁶⁾과 고 등⁷⁾의 연구보다 다소 높게 나타났다. 이러한 차이는 본 연구는腰痛, 腰脚痛을 주소로 병원에 내원하여 기립위 방사선 촬영을 시행

한 환자를 대상으로 진행된 반면, 이 등⁶⁾과 고 등⁷⁾의 연구는 MRI 검사를 통해 퇴행성 요추 추간판이나 요추간판 탈출증 진단을 받은 환자를 대상으로 이루어졌기 때문인 것으로 생각 된다. 또한 이 등⁶⁾은 여성의 LLA가 남자의 경우보다 유의하게 높게 나타나 남녀의 해부학적인 차이와 생활 습관의 차이에 대해 언급하였으나, 송 등⁴⁾은腰痛 환자의 LLA에 남녀 차이가 없다고 하였다. 본 연구에서는 LLA가 성별에 따라 통계적으로 유의한 차이는 없게 나타나 송 등⁴⁾의 연구와 일치하였다. 또한 LLA는 연령 및 신장·체중의 신체 체형 요인과 통계적으로 유의한 상관성은 없었다.

FA는 요천관절부위의 안정도를 평가하기 위하여 다용되며, sacrohorizontal angle(천골수평각), lumbosacral angle(요천각), sacral slope(천골 경사각) 등으로 혼용되어 사용되고 있으며⁵⁾, 본 연구에서는 FA라는 용어로 통일하여 사용하였다. FA는 천골기저부를 따라 그은 선이 수평선과 이루는 각도를 의미하며 정상 소견은 30°-57°라고 알려져 있다¹³⁾.

FA는 각이 클수록 요천관절 뒤쪽에 걸리는 stress가 증가하여¹³⁾腰痛을 유발하는 기계적 요인이 될 수 있다.

최근 국내에서 발표된腰痛 환자의 FA에 대해 정 등⁵⁾은 35.90°±8.50°, 노 등³⁾은 32.72°±8.22°, 이 등⁶⁾은 33.15°±8.86°, 고 등⁷⁾은 32.96°±7.64°로 각각 보고하였다.

본 연구에서는 기립 자세에서 FA를 측정하였으며, FA는 13.81°에서 49.88°까지 분포하였고, 평균은 34.27°±7.23°로 정 등⁵⁾의 연구보다는 낮게 나타났으나 노 등³⁾, 이 등⁶⁾, 고 등⁷⁾의 연구보다는 다소 높게 나타났다. 이는 LLA와 마찬가지로 본 연구와 정 등⁵⁾의 연구는腰痛, 腰脚痛을 주소로 병원에 내원한 환자를 대상으로 진행된 반면, 이 등⁶⁾과 고 등⁷⁾의 연구는 퇴행성 요추 추간판이나 요추간판 탈출증 진단을 받은 환자를 대상으로 이루어졌고 노 등³⁾의 연구는 대상 환자 중에 herniation nucleus pulposus, scoliosis, spondylosis 등의 환자를 포함했기 때문인 것으로 생각된다. 또한 FA는 성별에 따라 통계적으로 유의한 차이는 없었으며, 연령 및 신장·체중의 신체 체형 요인과 통계적으로 유의한 상관성은 없었다.

고 등⁷⁾은 LLA와 FA의 상관성에 대해 Pearson 상관계수 0.841로 강한 양의 상관관계가 있다고 보고하였는데, 본 연구에 있어서도 LLA와 FA는 Pearson 상관계수 0.820으로 강한 양의 관계가 있게 나타났다.

골밀도 측정법은 여러 방법이 있으나 이중 에너지 방사선 흡수법(DEXA)이 표준으로 사용된다. 척추와

대퇴골은 골절이 흔히 발생하는 부위이므로 요추와 대퇴부 두 부위를 함께 측정하여 골밀도가 낮은 부위를 기준으로 진단하며¹⁾ 본 연구에서도 이에 준해서 정상군과 골감소증군, 골다공증군을 분류하였다. 세계보건기구(WHO)의 골다공증 기준은 젊고 건강한 성인의 정상 최대 골밀도와와의 차이를 표준편차와 고려하여 얻어낸 t-score를 기준으로 하며 소아의 골밀도는 성별과 나이를 연계시킨 Z-score를 기준으로 하여야 한다고 하며¹⁾, 이에 본 연구에서는 골밀도와 t-score를 이용하여 LLA, FA와의 상관성을 살펴 보았다.

연령 및 신장·체중의 신체 체형 요인과 골밀도에 있어서 연령은 골밀도와 t-score 모두에서 강한 양의 상관관계를 나타내었다. 신장은 골밀도와 강한 양의 상관관계를 나타내었고 t-score와는 약한 양의 상관관계를 나타내었다. 체중은 골밀도와 약한 양의 상관관계를 나타내었고, t-score와는 유의한 상관관계가 없게 나타나서, 골밀도와 연령, 신장은 많은 상관성이 있음을 확인할 수 있었다.

반면에 연령 및 신장·체중의 신체 체형 요인과 LLA, FA와의 상관성에 있어서는 유의한 상관관계가 없게 결과가 나왔으며, 이에 요추부 척추의 구조적인 모습은 연령이나 체형 요인에 큰 영향을 받지 않는다고 생각할 수 있다.

또한 골밀도와 LLA 및 FA와의 상관성에 있어서는 두 각도 모두 골밀도군에 따른 평균값에 유의한 차이가 없었고, 상관계수와 편상관계수 모두 유의한 상관성이 없는 것으로 나타났다. 40세 이후부터 골밀도가 감소하기 시작하며 특히 여성의 경우 폐경 후 골밀도에 급격한 변화가 있기에 50세 이상의 환자에서의 골밀도와 LLA 및 FA의 상관성을 확인해 보았으나 전체 환자에서와 마찬가지로 유의한 상관성은 없었다. 이에 골밀도와 요추부의 구조적인 배열은 큰 상관성이 없으리라 유추해 볼 수 있다.

골밀도와 LLA, FA를 성별에 따라 평균을 비교해 보았으나 유의한 차이는 없었으며, 따라서 골밀도, LLA, FA에 성별은 큰 영향을 미치지 않음을 생각해 볼 수 있다.

반면에 LLA와 FA는 유의한 상관성을 나타내어 요추부 척추의 구조는 상호 밀접한 관련성을 갖고 있음을 확인할 수 있었다.

결론적으로 골밀도는 LLA, FA와 유의한 상관성이 없었으며, 성별은 골밀도, LLA, FA에 유의한 영향을 미치지 않았으며, LLA와 FA는 상호 유의한 상관성을 갖고 있었다.

본 연구의 제한점으로는 우선 병원에 내원한 일부 환자만을 대상으로 연구하였기 때문에 일반화하기 어렵다는 점을 들 수 있고, 골밀도, LLA, FA를腰痛의 임상 양상, 호전도 등과 함께 살펴보지 못했다는 점을 생각해 볼 수 있으며, 골밀도검사를 진행한 사례의 성별 및 연령분포가 고르지 못했다는 점을 들 수 있다. 또한 폐경, 생활 습관, 운동 습관 등의 혼란변수(confounding factors)에 대한 고려가 미흡했다는 점을 생각해 볼 수 있다.

앞으로腰痛을 비롯한 임상 증상 및 혼란변수와 골밀도, 요추부의 구조적인 배열 등의 상관성에 대한 보다 많은 연구가 추가적으로 시행된다면腰痛의 원인을 규명하고 치료법을 개선하는데 도움이 되리라 기대된다.

V. 결 론

2008년 1월 1일부터 2009년 4월 15일까지 서울소재 자생한방병원에腰痛 및腰脚痛을 주소로 내원한 환자 중 요추부 단순 방사선검사와 골밀도검사를 시행한 환자 227명 중에서 제외 범주에 해당하지 않는 환자만을 선정하여 최종적으로 199명을 대상으로 골밀도와 LLA 및 FA를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Lumbar lordotic angle과 Ferguson's angle은 유의한 양의 상관관계가 있었다.
2. 연령과 신장은 골밀도와 유의한 상관관계가 있었다.
3. 골밀도와 lumbar lordotic angle 및 Ferguson's angle은 유의한 상관관계가 없었다.
4. 50세 이상에서의 골밀도 역시 lumbar lordotic angle 및 Ferguson's angle은 유의한 상관관계가 없었다.
5. 골밀도와 lumbar lordotic angle, Ferguson's angle은 성별에 따라 유의한 차이가 없었다.

VI. 참고문헌

1. 대한척추신경외과학회. 척추학. 제1판. 서울 : 군자

- 출판사. 2008 : 63-71, 201-2, 931-4, 950.
2. Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 1995 ; 76(3) : 218-24.
 3. 노영현, 금동호. 요통 환자의 치료 전, 후 요천추 각 변화에 관한 임상적 연구. 한방재활의학과학회지. 2000 ; 10(1) : 11-21.
 4. 송영상, 김경남, 임형호. 요추 전만각에 대한 임상적 연구. 한방재활의학과학회지. 2000 ; 10(2) : 45-51.
 5. 정성엽, 박영희, 금동호, 이명중, 조운철. 유병기간에 따른 요통환자의 Ferguson 각과 요추중력중심선의 통계적 관찰. 한방재활의학과학회지. 2003 ; 13(1) : 119-29.
 6. 이진호, 송범용, 이호석. 퇴행성 요추간판 환자의 요추 안정성에 대한 임상적 고찰. 한방재활의학과학회지. 2007 ; 17(2) : 151-67.
 7. 고동현, 홍순성, 이진호, 정성엽, 신준식. 요추간판 탈출증 환자의 요천각, 요추중력중심선 및 요추전만각의 통계적 관찰. 척추신경추나의학회지. 2007 ; 2(2) : 17-32.
 8. 우에노 유키오(上野征夫). 임상의를 위한 류마티스 Visual Text. 제1판. 서울 : 군자출판사. 2006 : 190.
 9. 최원확, 조명래, 채우석. 가미독활기생탕의 경구투여와 지질, 현종 전침 병용 시술이 흰 쥐의 골다공증에 미치는 영향. 대한침구학회지. 2006 ; 23(3) : 1-19
 10. 서동원, 김세주. 여성腰痛환자의 골밀도 검사소견. 재활의학회지. 1995 ; 19(4) : 823-30.
 11. 박상동, 김경호, 장준혁, 김정석.腰痛과骨密度와의相關性에 관한 연구. 대한침구학회지. 2001 ; 18(2) : 91-100.
 12. 심우진, 정석희, 이종수. 요통의 유병기간이 골다공증에 미치는 영향. 한방재활의학과학회지. 2004 ; 14(3) : 35-44.
 13. 이종수, 임형오, 신병철. 정형추나학. 서울 : 대한추나학회. 2002 : 155-6
 14. 최묘경, 하성훈, 조주연, 김주자, 남택승. 요통환자에 대한 임상분석. 가정의학회지. 1991 ; 12(3) : 17-22.
 15. 김진호, 한태륜. 재활의학 제2판. 서울 : 군자출판사 2004 : 427, 535.
 16. Craig Liebenson 외 18인 공저. Rehabilitation of the Spine. 서울 : 도서출판 푸른솔. 2000 : 15, 181.
 17. IA Kapandji. 관절생리학 3권. 서울 : 영문출판사. 2001 : 14-5.
 18. 대한침구학회 교재편찬위원회. 침구학 下. 제2판. 경기도 파주시 : 집문당. 2008 : 72.
 19. 巢元方. 諸病源候論. 國立醫學研究所. 1977 : 86-90.
 20. 李梴. 醫學入門 권4. 서울 : 남산당. 2001 : 33-40.
 21. 程國彭. 醫學心悟. 서울 : 정담. 2002 : 386-7.
 22. 許浚. 東醫寶鑑. 서울 : 법인문화사. 1999 : 710.