

원저

## 작업환경과 요통이 요추의 구조 및 근력의 변화에 미치는 영향

김나연 · 강재희 · 이현

대전대학교 한의과대학 침구학교실

### Abstract

#### Effect of Work Environment and Low Back Pain on the Structural and Muscle Strength Changes in Lumbar Spine

Kim Na-yeon, Kang Jae-hui and Lee Hyun

Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine, Daejeon University

**Objectives** : The purpose of this study is to observe the effects of work environment and low back pain on the structural and muscle strength changes in lumbar spine to helpful for prevention and cure of low back pain.

**Methods** : Through measuring of lumbosacral angle, lumbar lordotic angle, lumbar gravity line ratio analyzed structure of lumbar spine and using Trunk Extension Flexion Program of CYBEX NORM System(cybex770+TMC, USA) analyzed Flex. PT, Ext. PT, E/F ratio of lumbar spine of company employees given a medical examination.

**Results** : According to work environment, lumbar gravity line ratio is higher in white collar group than in blue collar group, Ext. PT is significantly lower in white collar group than in blue collar group.

According to low back pain or not, lumbar gravity line ratio, Ext. PT is lower in low back pain group than in non-low back pain group.

**Conclusions** : Work environment and low back pain effects on the structural and muscle strength changes in lumbar spine.

**Key words** : Work Environment, Low Back Pain, Lumbar gravity line ratio, E/F ratio

· 접수 : 2010. 5. 11. · 수정 : 2010. 5. 24. · 채택 : 2010. 5. 24.  
· 교신저자 : 이현, 충남 천안시 두정동 621 대전대학교 부속천안한방병원 침구과  
Tel. 041-521-7579 E-mail : ih2000@hanmir.com

## I. 서론

요통이란 요부의 동통증후군을 일컫는 말로 직업에 따른 과도한 노동, 자세에 의한 스트레스(postural stress), 불량한 건강상태, 약한 체간 근력 등의 요인에 의해 유발되며 그 발생률은 1970년 이후 빠르게 증가하고 있는 추세이다<sup>1)</sup>. 특히 요통환자의 대부분은 통증으로 인한 운동량 감소로 허리 주변의 근력 약화 및 불균형이 유발되어 활동에 지장을 받게 되고, 이로 인해 활동 범위가 제한되어 근력은 더욱 약화되는 악순환이 발생하게 된다<sup>2)</sup>.

이러한 요통의 원인은 아직 뚜렷하게 밝혀지지 않았고 그에 따라 치료방법이 체계적으로 발전하지 못하여 수많은 진단법과 치료법들이 새롭게 만들어지고 있다<sup>3)</sup>.

요통의 원인은 대개 요추 그 자체의 이상보다 요추를 지지하고 있는 근육 및 인대의 기능저하와 피로에 의해서 생기는 경우가 대부분이라고 알려져 있다<sup>4)</sup>. 현대 산업사회에서는 기계문명의 발달로 신체 활동이 줄어들어 체간을 지탱하고 굴신동작을 하는 근력이 약화되었으며, 컴퓨터 업무 등 앉아서 일하는 시간이 길어지게 되어 운동량의 절대적 부족과 함께 장시간의 나쁜 자세가 허리에 과도한 긴장을 유발시켜 요통환자가 급증하고 있다<sup>5)</sup>. 요부의 기립을 유지하고 운동을 가능하게 하는 근육이 약화되어 그 균형이 깨지게 되면 요추의 만곡도도 변하게 될 수 있으며 이러한 척추의 변위는 결국 요통을 유발하며 잘못된 생활자세와 습관은 그 변위를 가중하는 요소로 작용하게 된다<sup>6)</sup>.

요추만곡은 출생 후 기립을 시작하면서 기립상태를 유지시키는 데 필요한 근육의 발달과정에서 형성되므로 기립을 유지시키는 근육의 퇴화와 요추 만곡의 편평화 또는 후만변성은 중요한 연관성을 갖고 있다. Takemitsu 등<sup>7)</sup>은 요추전만이 소실된 경우 요부 신전근이 굴곡근에 비해서 뚜렷한 약화를 보인다고 하였고, 나 등<sup>8)</sup>은 척추 주위근의 긴장도가 증가되어 요부 전만이 감소된다고 하였다.

이에 저자는 2009년 4월 1일부터 2009년 6월 31일까지 대전대학교 부속천안한방병원에서 건강검진을 받은 성인남녀 60명을 대상으로 전척추 X-선 촬영, 요부 근력 측정을 실시하여 요부의 전만각과 근력을 측정하여 요통 여부, 직업군과 상관성 등을 관찰한 결과 약간의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

2009년 4월 1일부터 2009년 6월 31일까지 대전대학교 부속천안한방병원에서 직장건강검진을 위해 전척추 X-선 촬영, 요부 근력 측정을 실시한 29~45세 사이의 성인남녀 60명을 대상으로 하였다. 단 본 연구에서 요통군은 측정시점부터 6개월 이내에 발생하였고 신경학적 증상을 동반하지 않았으며 구조적인 변형을 동반하지 않은 환자를 대상으로 하였다.

### 2. 측정방법

#### 1) X-선 촬영

통증에 의한 자세변형이 요추전만에 영향을 주는 것은 막고, 동일한 자세로 촬영하기 용이하며, 요추의 만곡 측정에 정확한 방법으로 알려진 전척추 양와위 자세로 촬영을 하였다.

#### (1) 요천추각

요천추각은 천추경사각(sacral inclination)이라고 하며 천추(sacrum body)의 상연(upper margin)의 수평면과 이루는 각을 계측하였다(Fig. 1a). Ferguson<sup>9)</sup>은 제1천추의 상면과 수평면 간의 형성각을 측정하여 이를 Ferguson각이라 하였는데 여기서 정상범위는 건강한 한국 청장년의 요천추각에 대한 통계적 관찰에서 강 등이 보고한 기립위 평균값 39.1<sup>10)</sup>와 Ferguson이 보고한 42<sup>9)</sup>를 이용하여 39~42<sup>o</sup>로 하였다.

#### (2) 요추전만각

요추전만각은 요추만의 각도를 구하기 위해 Cobb's angle L1~L5<sup>11)</sup>를 참고하여 5번 요추의 하연(lower margin)이 수평과 이루는 각도, 1번 요추의 상연(upper margin)이 수평과 이루는 각도를 계측하여 5번 요추 하연의 각도에서 1번 요추 상연의 각도를 뺀 값을 요추전만각으로 삼았으며(Fig. 1b) 수평선 아래의 각도일 경우에는 (-)로 처리하였다. 신<sup>12)</sup>이 보고한 정상범위 50~60<sup>o</sup>와 Fernand R 등<sup>13)</sup>이 보고한 29.96±0.74<sup>o</sup>를 이용하여 여기서는 30~60<sup>o</sup>를 정상범위로 하였다.

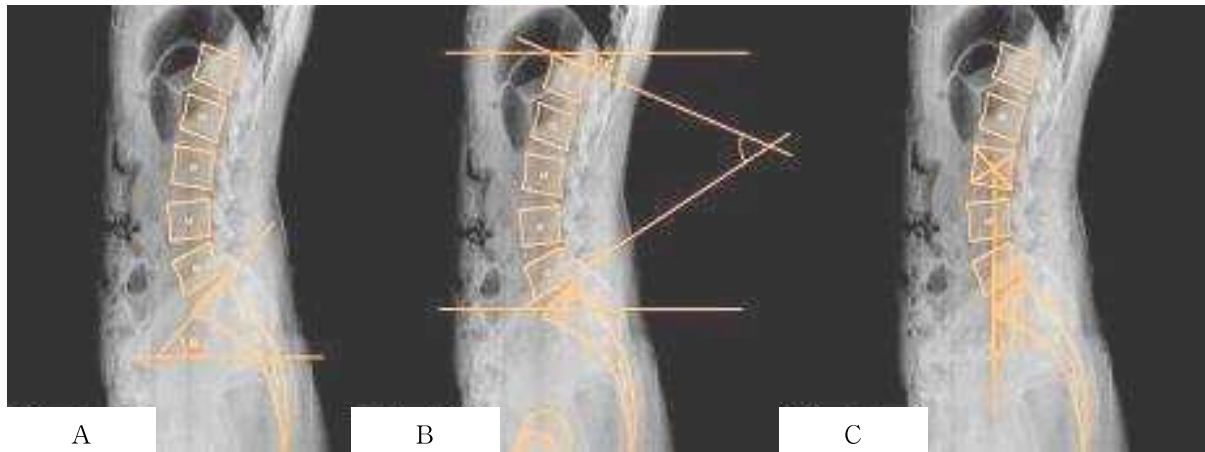


Fig. 1. Measurement of sacral inclination, lumbar lordotic angle, lumbar gravity line

- A : Lumbar lordotic angle is formed when an oblique line that is drawn parallel with the sacral base, and joined with a line drawn horizontally.
- B : Lumbar lordotic angle is formed when an oblique line that is drawn parallel with inferior aspect of L5, and joined with a line drawn parallel with superior aspect of L1.
- C : Lumbar gravity line is formed when a vertical line is drawn from the center of L3 and this line's intersection with the sacral base is assessed.

(3) 요추중력중심선비율

3번 요추의 중심에서 천추의 상연까지 내린 수직 선을 요추중력중심선이라하며 George선에서 천추전면까지의 거리와 George선에서 요추중력중심선까지의 길이 비율(요추중심선비율)을 측정하였다(Fig. 1c). 요추중력중심선은 천골기저부 전방 1/3에 떨어지는 경우가 정상범위이므로 천골기저부 길이에 대한 George선에서 요추중력중심선까지의 거리의 비가 0.67 초과 1미만을 정상범위로 하였다<sup>10)</sup>.

2) 요부근력측정

근력평가는 CYBEX NORM system(cybex770+TMC, USA)의 Trunk extension flexion(이하 TEF) program을 사용하여 측정한 자료를 이용하였다. 본 검사를 실시하기에 앞서 실험절차에 대하여 자세히 설명한 후, 피험자를 TEF system의 발판 위에 올라서게 한 다음 허리운동의 중심관절 위치인 장골능(iliac crest)에서 3.5cm 아래에 위치하는 제5요추와 제1천추 사이에 오도록 발판의 높이를 조절하였다. 양하지는 골반대로 단단히 고정된 후 대퇴패드와 경골패드로 안전하게 고정시켰다. 또한 천골패드를 전후로 이동시켜 피험자의 중앙액와(midaxillary line)가 회전축의 중심을 지나도록 조절하였다. 견갑골패드를 견갑골 중앙에 위치시키고 흉부패드의 양끝 연결고리를 견갑골패드와 연결시켜 상체를 완전히 고정시킨 후 양손으로 흉부패드의 앞에 있는 손잡이를 잡도록

하였다. 운동가동 범위의 각도를 조절하여 검사 중 허용된 각도 이상의 운동을 제한하였다. 굴곡 및 신전 운동 시의 운동범위(ROM)를 결정한 후 운동부하는 각속도 60/sec에서 5회 반복하였다. 평가항목은 신전근과 굴곡근의 최대근력(peak torque, PT), 최대근력/체중(peak torque/body weight, PT/BW), 신전근력 - 굴곡근력 비율(E/F ratio)을 측정하였다.

3) 설문조사

구조화된 설문지를 이용하여 설문조사를 시행하였으며, 설문조사를 통해 성별, 연령, 직업, 요통에 관하여 통증기간, 통증횟수, 통증강도 및 신경학적 증상 동반 여부를 조사하였다.

3. 연구방법

X-선 촬영, 등속성 근력 평가, 설문지 작성을 시행한 60명을 작업환경(사무직, 기술직)과 요통 유무에 따라 분류하여 그 특성을 비교하여 보았다.

4. 통계처리

모든 통계분석은 SPSS 12.0K for Windows를 사용하여 기술분석(independent t-test)를 하였다. Data는 평균±표준편차(mean±standard deviation)형식으로 나타내었고, 통계적 유의 수준은 p-value가 0.05 이하

인 경우를 유의한 차이가 있다고 판정하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 일반적 특성

##### 1) 성별, 연령별 분포

연령은 20대 8례(13.3%), 30대 42례(70%), 40대 10례(16.7%)의 분포를 보였으며 남성이 53명(88.3%), 여성이 7명(11.7%)이었다(Table 1).

Table 1. Distribution of Subjects

Age	20~29	30~39	40~49	Total
Male	7	36	10	53
Female	1	6	0	7
Total	8	42	10	60

##### 2) 요통여부에 따른 직업의 분포

총 60명 중 요통군은 25례, 비요통군은 35례로 나타났다. 요통은 사무직 종사자에서 15례(50%), 기술직 종사자에서 10례(33.3%)의 분포를 보였다(Table 2).

Table 2. Distribution of Jobs According to LBP

Group	White-collar	Blue-collar	Total
LBP	15	10	25
Non-LBP	15	20	35
Total	30	30	60

##### 3) X-선 소견

요추추각의 평균은 38.21±8.66°였으며 요추전만각의 평균은 37.25±5.90°로 측정되었다(Table 3). 또한 요추중력중심선비율은 정상범위인 0.67~1 사이에 33례(55%), 0.67 이하에 14례(23.3%), 1 이상에 13례(21.7%)가 분포하였다(Fig. 2).

Table 3. Distribution of Radiological Parameter

Radiological parameter	
Lumbosacral angle(°)	38.21±8.66
Lumbar lordotic angle(°)	37.25±5.90

Data is presented as mean±standard deviation.

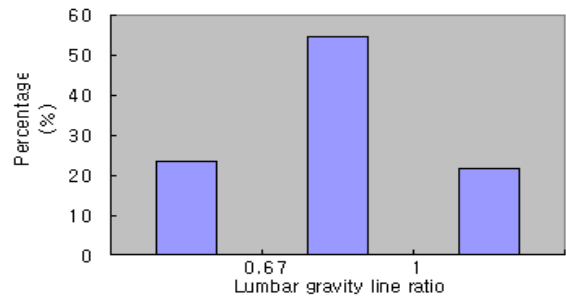


Fig. 2. Lumbar gravity line ratio distribution  
Normal limit : 0.67 < Lumbar gravity line ratio < 1.00.

##### 4) 근력

요부 굴곡근과 신전근력은 모두 CYBEX NORM System Program을 사용하여 측정하였으며 굴곡근 PT는 87.48±25.25Nm, 굴곡근PT/BW는 128.95±37.08 Nm, 신전근PT는 100.23±29.91Nm, 신전근PT/BW는 149.51±50.62Nm로 측정되었다(Table 4). 또한 E/F ratio는 정상범위인 1.3~1.6 사이에 12례(20%), 1.3 이하에 45례(75%), 1.6 이상에 5례(3%)가 분포하였다(Fig. 3).

Table 4. Characteristic of Trunk Muscle Strength

Trunk muscle strength(PT)	
Flex. PT(Nm)	87.48±25.25
Flex. PT/BW(Nm)	128.95±37.08
Ext. PT(Nm)	100.23±29.91
Ext. PT/BW(Nm)	149.51±50.62

Data is presented as mean±standard deviation.  
Flex. PT : flexion peak torque.  
Ext. PT : extension peak torque.  
Flex. PT/BW : flexion peak torque/body weight.  
Ext. PT/BW : extension peak torque/body weight.  
Nm : newton meter.

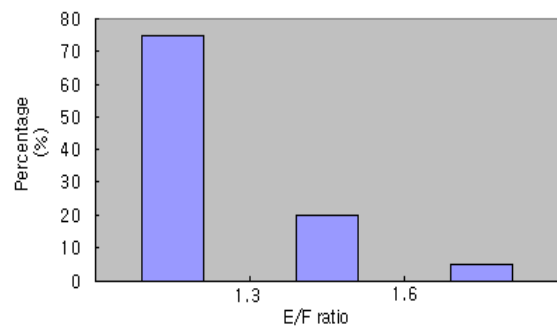


Fig. 3. E/F ratio distribution  
Normal limit : 1.3 < E/F ratio < 1.6.

## 2. 작업환경에 따른 요추의 구조와 근력의 특성

### 1) 비요통군

#### (1) 방사선 소견 분석

요추추각은 사무직에서  $37.20 \pm 6.23^\circ$ , 기술직에서  $37.45 \pm 3.69^\circ$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요추전만각은 사무직에서  $37.80 \pm 5.41^\circ$ , 기술직에서  $38.40 \pm 8.71^\circ$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요추중력중심선비율은 사무직에서는 정상범위인 0.67~1.00 사이에 10례(66.7%), 1 이상에 5례(33.3%)가 분포하였으며 기술직에서는 정상범위인 0.67~1.00 사이에 14례(70%)가 분포하였고 5례(25%)가 0.67 이하, 1례(5%)가 1.00 이상에 분포하였다(Fig. 4).

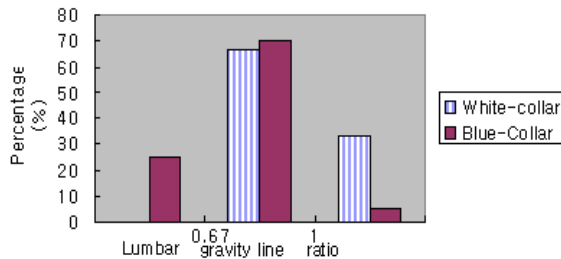


Fig. 4. Lumbar gravity line ratio distribution according to Jobs in Non-LBP

Normal limit :  $0.67 < \text{Lumbar gravity line ratio} < 1.00$ .

#### (2) 근력 분석

##### ① 근력

모든 근력이 사무직 종사자에서 낮은 분포를 보였다. 굴곡근PT는 사무직 종사자에서  $78.33 \pm 27.52\text{Nm}$ , 기술직 종사자에서  $91.10 \pm 26.98\text{Nm}$ 의 분포를 보였으며 굴곡근PT/BW는 사무직 종사자에서  $115.85 \pm 32.47$

Table 5. Trunk Muscle Strength Distribution according to Jobs in Non-LBP

	White-collar	Blue-collar	p-value
Flex. PT(Nm)	$78.33 \pm 27.52$	$91.10 \pm 26.98$	0.179
Flex. PT/BW(Nm)	$115.85 \pm 32.47$	$141.66 \pm 43.26$	0.062
Ext. PT(Nm)	$92.46 \pm 23.86$	$113.15 \pm 37.72$	0.072
Ext. PT/BW(Nm)	$139.13 \pm 33.05$	$176.97 \pm 63.39$	0.029*

Nm로 기술직 종사자에서  $141.66 \pm 43.26\text{Nm}$ 보다 낮은 분포를 보였으나 유의성은 없었다. 신전근PT는 사무직 종사자에서  $92.46 \pm 23.86\text{Nm}$ 로 기술직 종사자에서  $113.15 \pm 37.72\text{Nm}$ 보다 낮은 분포를 보였으나 유의성은 없었으며, 신전근PT/BW는 사무직 종사자에서  $139.13 \pm 33.05\text{Nm}$ 로 기술직 종사자에서의  $176.97 \pm 63.39\text{Nm}$ 보다 유의하게 낮은 분포를 보였다(Table 7).

##### ② E/F ratio

사무직에서는 5례(33.3%)가 정상범위인 1.3~1.6 사이에 분포하였고 9례(60%)는 1.3 이하에, 1례(6.7%)는 1.6 이상에 분포하였다. 기술직에서는 1.3~1.6 사이에 4례(20%)가 분포하였고 13례(65%)가 1.3 이하, 3례(15%)가 1.6 이상에 분포하였다(Fig. 5).

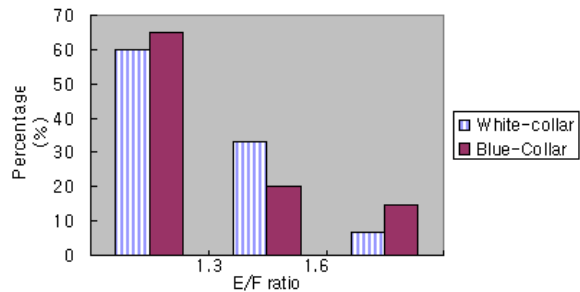


Fig. 5. E/F ratio distribution according to Jobs in Non-LBP

Normal limit :  $1.3 < \text{E/F ratio} < 1.6$ .  
ratio < 1.00.

### 2) 요통군

#### (1) 방사선 소견 분석

요추추각은 사무직에서  $36.73 \pm 6.88^\circ$ , 기술직에서  $37.70 \pm 8.06^\circ$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요추전만각은 사무직에서  $38.32 \pm 10.35^\circ$ , 기술직에서  $39.20 \pm 7.05^\circ$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요추중력중심선비율은 사무직에서는 정상범위인 0.67~1.00 사이, 0.67 이하, 1.00 이상에 각각 5례(33.3%)씩 분포하였으며, 기술직에서는 정상범위인 0.67~1.00 사이, 0.67 이하에 각각 4례(40%)가 분포하였고, 2례(20%)가 1.00 이상에 분포하였다.

#### (2) 근력 분석

##### ① 근력

모든 근력이 사무직 종사자에서 낮은 분포를 보였다. 굴곡근PT는 사무직 종사자에서  $85.20 \pm 16.34\text{Nm}$ ,

기술직 종사자에서 97.40±27.64Nm의 분포를 보였으며 굴곡근PT/BW는 사무직 종사자에서 118.50±25.67 Nm로 기술직 종사자에서 138.83±38.23Nm보다 낮은 분포를 보였으나 유의성은 없었다. 신전근PT는 사무직 종사자에서 81.93±11.60Nm로 기술직 종사자에서 113.50±23.23Nm보다 유의하게 낮은 분포를 보였으며, 신전근PT/BW는 사무직 종사자에서 114.20±20.44Nm로 기술직 종사자에서의 163.10±42.77Nm보다 유의하게 낮은 분포를 보였다(Table 6).

Table 6. Trunk Muscle Strength

	White-collar	Blue-collar	p-value
Flex. PT(Nm)	85.20±16.34	97.40±27.64	0.178
Flex. PT/BW(Nm)	118.50±25.67	138.83±38.23	0.124
Ext. PT(Nm)	81.93±11.60	113.50±23.23	0.000*
Ext. PT/BW(Nm)	114.20±20.44	163.10±42.77	0.006*

Distribution according to Jobs in LBP

② E/F ratio

사무직에서는 15례(100%)가 모두 정상범위보다 낮은 1.3 이하에 분포하였고 기술직에서는 1.3~1.6 사이에 3례(30%)가 분포하였고 7례(70%)가 1.3 이하에 분포하였다(Fig. 6).

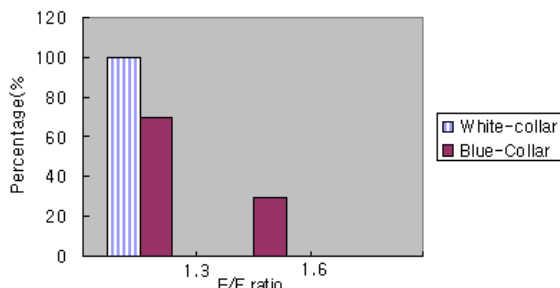


Fig. 6. E/F ratio distribution according to Jobs in LBP  
Normal limit : 1.3 < E/F ratio < 1.6.

3. 요통 유무에 따른 요추의 구조와 근력의 특성

1) 사무직

(1) 방사선 소견 분석

요추추각은 요통군에서 36.73±6.88°, 비요통군에서 37.20±6.23°로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요추전

만각 또한 요통군에서 37.73±12.28°, 비요통군에서 37.80±5.41°로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요추중력중심선비율은 요통군에서는 0.67 이하, 0.67에서 1.00 사이, 1.00 이상에 각각 5례(33.3%)씩 분포하였다. 반면 비요통군에서는 정상범위인 0.67에서 1.00 사이에 10례(66.7%)가 분포하였고, 5례(33.3%)가 1.00 이상의 분포를 보였다(Fig. 7).

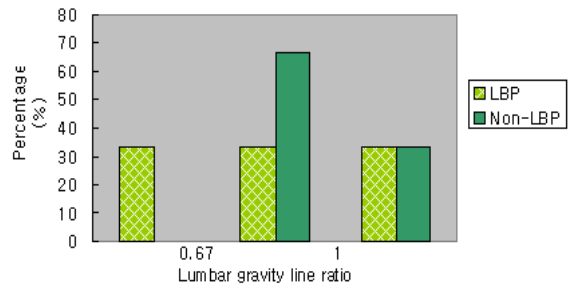


Fig. 7. Lumbar gravity line ratio distribution according to LBP in White-collar group  
Normal limit : 0.67 < Lumbar gravity line ratio < 1.00.

(2) 근력 분석

요부 굴곡근PT는 요통군에서 85.20±16.34Nm, 비요통군에서 78.33±27.52Nm의 분포를 보였으며 굴곡근PT/BW는 요통군에서 118.50±25.67Nm, 비요통군에서 115.85±32.47Nm의 분포를 보였다. 신전근PT는 요통군에서 81.93±11.60Nm, 비요통군에서 92.46±23.86Nm의 분포를 보였으며, 신전근PT/BW는 요통군에서 114.20±20.44Nm로 비요통군에서의 139.13±33.05Nm보다 유의하게 낮은 분포를 보였다(Table 7).

Table 7. Trunk Muscle Strength

	LBP	Non-LBP	p-value
Flex. PT(Nm)	85.20±16.34	78.33±27.52	0.413
Flex. PT/BW(Nm)	118.50±25.67	115.85±32.47	0.806
Ext. PT(Nm)	81.93±11.60	92.46±23.86	0.140
Ext. PT/BW(Nm)	114.20±20.44	139.13±33.05	0.019*

Distribution according to LBP in White-Collar group.

(3) E/F ratio

요통군에서는 E/F ratio 1.3 이하에 15례(100%) 모두 분포하였고 반면 비요통군에서는 E/F ratio 1.3~1.6 사이에 5례(33.3%)가 분포하였고 9례(60%)가 1.3 이하, 1례(6.7%)가 1.6 이상에 분포하였다.



2) 기술적

(1) 방사선 소견 분석

요추추각은 요통군에서  $37.70 \pm 8.06^\circ$ , 비요통군에서  $37.45 \pm 3.69^\circ$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요추전만 각 또한 요통군에서  $39.20 \pm 7.05^\circ$ , 비요통군에서  $38.40 \pm 8.71^\circ$ 로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요추중력중심선 비율은 요통군에서는 0.67 이하에 4례(40%), 0.67에서 1.00 사이에 4례(40%), 1.00 이상에 각각 2례(20%)가 분포하였다. 반면 비요통군에서는 정상범위인 0.67 이하에 5례(25%), 0.67에서 1.00 사이에 14례(70%), 1.00 이상에 1례(5%)의 분포를 보였다(Fig. 8).

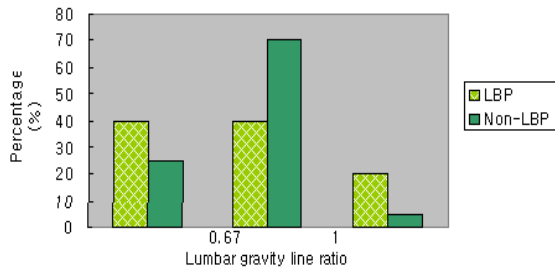


Fig. 8. Lumbar gravity line ratio distribution according to LBP in Blue-Collar group

Normal limit :  $0.67 < \text{Lumbar gravity line ratio} < 1.00$ .

(2) 근력 분석

① 근력

요부 굴곡근PT는 요통군에서  $97.40 \pm 27.64\text{Nm}$ , 비요통군에서  $91.10 \pm 26.98\text{Nm}$ 의 분포를 보였으며 굴곡근 PT/BW는 요통군에서  $138.83 \pm 38.23\text{Nm}$ 로 비요통군에서  $141.66 \pm 43.26\text{Nm}$ 의 분포를 보였다. 신전근PT는 요통군에서  $113.50 \pm 23.23\text{Nm}$ , 비요통군에서  $113.15 \pm 37.72\text{Nm}$ 의 분포를 보였으며, 신전근PT/BW는 요통군에서  $163.10 \pm 42.77\text{Nm}$ 로 비요통군에서의  $176.97 \pm 63.39\text{Nm}$ 보다 낮은 분포를 보였다(Table 8).

Table 8. Trunk Muscle Strength

	LBP	Non-LBP	p-value
Flex. PT(Nm)	$97.40 \pm 27.64$	$91.10 \pm 26.98$	0.555
Flex. PT/BW(Nm)	$138.83 \pm 38.23$	$141.66 \pm 43.26$	0.862
Ext. PT(Nm)	$113.50 \pm 23.23$	$113.15 \pm 37.72$	0.979
Ext. PT/BW(Nm)	$163.10 \pm 42.77$	$176.97 \pm 63.39$	0.539

Distribution according to LBP in Blue collar group.

② E/F ratio

요통군에서는 E/F ratio 1.3 이하에 7례(70%)가, 1.3~1.6 사이에 3례(30%)가 분포하였고 반면 비요통군에서는 E/F ratio 1.3~1.6 사이에 4례(20%)가 분포하였고 13례(65%)가 1.3 이하, 3례(15%)가 1.6 이상에 분포하였다.

IV. 고찰

요통은 인구의 약 80%가 일생에 한 번쯤은 경험하는 요부의 동통증후군으로<sup>14)</sup> 직장인들을 대상으로 조사한 요통의 유병률은 남녀 각각 연간 44%, 48.2%로 조사되었으며, 3개월 이상의 만성요통은 남녀 각각 16%, 17.9%로 나타났다<sup>15)</sup>. 가장 활동적인 연령인 30~40대에 많이 발생하며 연령층이 점점 낮아지는 추세이다<sup>16)</sup>.

특히 요통의 98%는 척추의 다양한 기전적 기능 이상에 의해 야기된다고 보고되고 있는데 이것은 자세에 의해 가장 큰 영향을 받는다고 알려져 있다<sup>17)</sup>. 자세의 부적당함에 의해 복근의 발달이 저해되면 골반을 제 위치에 유지시킬 수 있는 충분한 압박을 가할 수 없게 되어 골반이 앞으로 기울어지게 되는데 이때 근육의 불균형으로 요부에 힘의 평형이 깨지게 되어 요통을 발생시키게 되는 것이다<sup>18)</sup>. 또한 이렇게 근육의 발달이 불균형하면 요추를 지탱하는 힘에도 변화를 초래하여 골반만 앞으로 기울어지는 것이 아니라 골반에 연결된 요추에도 영향을 미칠 수 있어서 요통환자에서 전만각의 변화가 발생한다는 박<sup>11)</sup>, 노<sup>19)</sup> 등의 보고가 있다. 하지만 여기에는 이견이 있는데 김등<sup>20)</sup>은 요추의 전만 정도는 요통과 관계가 없으며 연령에 따라 증가하는 경향이 있다고 하였다. 또한 Christie 등<sup>21)</sup>과 Magora<sup>22)</sup>는 6개월 이상 지속된 만성 요통환자에서 요추부의 전만곡이 증가한다고 하였으며 통증이 심할 경우 척추기립근과 요방형근의 강한 수축으로 전만이 오히려 감소한다고 하였다. 이렇게 요통은 구조적인 면과 기능적인 면이 상관성을 가지고 서로 영향을 주어 발생한다고 이해할 수 있다.

척추는 경추 전만, 흉추 후만, 요추 전만, 천미추 후만의 네 개 만곡이 있어 척추의 충격 흡수 기능을 증가시켜 안정성을 유지할 수 있으며 유연성을 가질 수 있도록 발달되었다. 또한 장축방향으로 작용하는 압축력에 대한 만곡된 기둥의 저항력은 만곡의 수를

n이라 한다면 n2+1에 비례하며, 세 개의 만곡이 있는 척추는 만곡이 없는 경우보다 10배의 부하를 견딜 수 있게 된다<sup>23)</sup>. 이러한 척추의 만곡은 출생 이후 기립하는 과정에서 만들어지는데 태아기의 척추만곡은 거꾸로 된 C자형을 이루고 있다. 경추만곡은 출생 후 3~4개월 후부터 목을 가누는 과정을 통해 점차 전만상태로 변하고, 요추만곡은 출생 후 기립을 시작하면서 점차 전만상태로 변해간다<sup>24)</sup>. 요추의 만곡이 소실되는 편평화된 요추가 발생하는 기전에 대해 초기 연구자인 Takemitsu 등<sup>7)</sup>은 요부신전근의 만성적인 구획증후군(compartment syndrome), 즉 근육허혈에 따른 현상으로 설명하였으며 이 등<sup>25)</sup>은 퇴행성 변화에 따른 요추부 분절의 불안정을 원인으로 추정하였다.

요통환자의 자세이상에 대한 연구들을 살펴보면 요추부의 전만곡 증가 또는 감소에 대해서 앞에서 살펴본 것처럼 연구자에 따라 다양한 결과가 보고되어 있는데<sup>8)</sup> 요추의 전만감소는 대부분 퇴행성 변화로 인한다는 것이 가장 일반적이다<sup>26)</sup>.

그러므로 정상적인 요추의 전만을 유지하는 것은 McKenzie<sup>27)</sup>가 요추추간판탈출증 환자에게 적용하였듯이 요통환자의 치료에 있어 중요한 치료원리 중 하나가 될 수 있으며 요추의 전만을 측정하는 것 또한 환자 평가의 한 방법으로 인정되고 있다<sup>28)</sup>.

정상인의 요부 근육은 신전근이 근 횡단면적(muscle crosssectional area)이 굴곡근보다 크기 때문에<sup>29)</sup> 신전력과 굴곡력의 비율은 대개 1.3:1에서 1.6:1사이<sup>30,31)</sup>이며 1.3 정도<sup>32)</sup>가 가장 보편적이라고 하였다.

요통환자에서는 전체적인 근육 저하뿐 아니라 신전근의 약화가 두드러져서<sup>33)</sup> 신근 대 굴근 비율은 낮아지게 되는데 1.0:1이라고 한 Mayer<sup>30)</sup>, 0.91:1이라고 한 Langrana<sup>30)</sup> 등의 보고가 있다. 또한 신근뿐 아니라 복부의 굴곡근에 관한 연구도 행해지고 있는데 요추부의 안정 및 활동을 담당하는 복부근육 중 외복사근의 좌위 시 근 수축력과 피로도가 요통군에서 비요통군에 비해 유의하게 높다는 보고도 있다. 이는 요통환자의 경우 운동 시 더 많은 근육의 동원을 필요로 하므로 근 수축력은 높아지고 이것이 피로도를 상승시키는 것으로 설명하고 있다<sup>34)</sup>. 척추를 안정화시키는 대표적인 근육은 다열근(multifidus)으로 천추와 그 근막, 척추 횡돌기에서 시작하여 척추의 극돌기에 부착하는 근육으로 척추의 안정성과 요추의 전만을 유지하는 기능을 한다<sup>35)</sup>. 요추의 움직임에 담당하는 근육에는 신전운동을 하는 척추기립근, 둔근과 굴곡운동을 하는 복직근, 장요근이 있다. 요추의 굴곡운동

시에는 굴곡근이 활성화되고 신전근은 활성도가 낮아지는데 신전운동 시 다열근은 더 활성화되지만 굴곡시에도 활성화 되어 있다. 이것은 다열근이 척추의 기립 및 자세유지 기능을 하고 있음을 보여준다. 그런데 앉아서 장시간 있게 되면 요추의 굴곡운동을 하는 근육과 다열근이 함께 과도하게 긴장하여 이들 근육의 피로를 초래하게 된다. 오랜시간 좌위를 취하면 굴곡근 뿐만 아니라 자세유지에 관여하는 신전근인 다열근도 함께 긴장되어 요추의 굴곡, 신전근을 함께 사용하게 되는데 요부 근력의 뒷받침 없이 이런 자세를 반복적으로 취하게 되면 결국 근육이 피로해지고 요통을 유발하게 될 수 있다. 이렇게 요통환자에서는 전반적인 근력의 약화도 문제이지만 일상생활에서의 다양한 요인으로 근육의 불균형적 수축이 반복되어 요통을 더욱 악화시킬 수 있다는 것이다. 나 등<sup>8)</sup>의 연구에서도 요통환자의 대부분이 자세이상을 가지고 있기 때문에 요통의 예방 및 치료를 위하여 척추만곡의 분석, 척추 주위근의 긴장도를 조절하여 요통에 의한 장애를 최소화 할 수 있다고 하였다.

지금까지 요통환자에 대한 연구는 많이 이루어져 왔으며 직업과 관련해서는 송<sup>36)</sup>, 이 등<sup>37)</sup>, 김<sup>38)</sup>, Lloyd<sup>39)</sup>의 연구가 있었고 이 등<sup>37)</sup>은 339명을 대상으로 한 직업에 따른 요통 발생률 조사에서 사무직 노동자의 74.1%, 육체 노동자의 88.2%가 한 번 이상 요통을 경험하였다고 보고하였으며, 김<sup>38)</sup>은 요추에 역학적 부담을 줄 수 있는 육체노동에 종사하는 광산업 근로자에서, Lloyd<sup>39)</sup>는 전문적인 연구직 종사자에서 요통 발생이 증가한다고 보고하였다. 이와같이 요통발생에 사회적 요인이 중요한 영향을 끼치는 것으로 평가되고 있으나 직업의 차이에 따른 요추의 변화에 관한 비교 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 건강검진자를 대상으로 한 전척추 X-선 촬영, 요부 근력 측정결과를 분석하여 요통 유무와 직업 종류에 따른 요추의 특성을 살펴보았다.

요추전만 정도를 알아보기 위해 측정한 요추전만 각, 요천추각, 요추중력중심선 비율은 요추의 구조를 살펴볼 수 있는 기본적인 기준들로 요천관절부위는 척추의 곡선이 전만곡에서 후만곡으로 이행되어 해부학적으로 안정성이 적으나 일상생활에서 운동량이 많아 외상으로 인한 인대나 근육의 손상이 빈발하며 또한 선천성 기형의 동반이 많아 임상적으로 요통의 주요 원인이 된다. Ferguson<sup>9)</sup>은 정상인의 평균 요천추각은 입위에서 42°, 와위에서 34°라고 보고하였으며 이 각이 작을수록 안정도가 증가되며 평균치 이상인



경우 불안정성을 나타낸다고 하였는데 황 등<sup>40)</sup>의 보고에 의하면 척추전방전위증에서 정상인과 비교했을 때 유의성 있는 차이가 있었으나 요통군, 척추분리증에서와 비교하면 유의성 있는 차이가 없었다. 요추중력중심선비율은 골반지지대에 대한 체중압력관계를 나타내는데 요천관절부 입위 측면 영상에서 제3요추 중심부로부터 수직으로 내린 선이 제1천추 체부 상면의 전방 1/3에 떨어져야 정상인데, 전방으로 떨어지는 거리가 클수록 불안정성이 증가하며 특히 약 3cm 이상 전방으로 떨어지면 극히 불안정한 것으로 알려져 있다<sup>40)</sup>.

근력을 측정하기 위해 CYBEX NORM system(cybox 770+TMC, USA)의 TEF program을 사용하여 신전근과 굴곡근의 최대근력(peak torque, PT), 신전근력-굴곡근력 비율(E/F ratio)과 체중에 의한 영향을 배제하기 위한 단위체중당 근력을 알아보기 위해 최대근력/체중(peak torque/body weight, PT/BW)을 측정하였다.

이에 본 연구에서는 작업환경 및 요통 유무에 따른 요추의 구조와 근력의 특성을 알아보기 위해 요통군 25례와 비요통군 35례를 비교 분석하였다.

비요통군의 요천추각과 요추전만각은 각각 사무직과 기술직에서 모두 유의한 차이를 보이지 않았으며 요추중력중심선비율은 사무직에서 정상범위인 0.67~1.00 사이에 10례(66.7%), 1 이상에 5례(33.3%)가 분포하였으며 기술직에서 정상범위인 0.67~1.00 사이에 14례(70%)가 분포하였고 5례(25%)가 0.67 이하, 1례(5%)가 1.00 이상에 분포하였다(Fig. 4).

요통군의 요천추각, 요추전만각은 모두 사무직과 기술직에서 유의한 차이를 보이지 않았으며 요추중력중심선비율은 사무직에서 정상범위인 0.67~1.00 사이, 0.67 이하, 1.00 이상에 각각 5례(33.3%)씩 분포하였으며 기술직에서 정상범위인 0.67~1.00 사이, 0.67 이하에 각각 4례(40%)가 분포하였고, 2례(20%)가 1.00 이상에 분포하였다.

비요통군에서 근력의 변화를 살펴보면 신전근PT/BW가 사무직에서 기술직보다 유의하게 낮은 분포를 보였다(Table 6). E/F ratio는 전체적으로 저하된 경향을 보였으며 사무직은 5례(33.3%)가 정상범위인 1.3~1.6 사이에 분포하였고 9례(60%)는 1.3 이하에, 1례(6.7%)는 1.6 이상에 분포하였다. 기술직에서 1.3~1.6 사이에 4례(20%)가 분포하였고 13례(65%)가 1.3 이하, 3례(15%)가 1.6 이상에 분포하였다(Fig. 5).

요통이 없는 상태에서 작업환경이 요추의 전만 정도에는 유의한 영향을 미치지 않았지만 사무직에서는 기술직보다 요추가 과전만되는 경향이 있고, 기술직

에서는 요추가 직선화되는 경향이 있다고 생각된다. 또한 사무직에서 신전근PT/BW가 유의하게 낮은 것은 장시간의 좌위가 요부의 근력에 영향을 주었기 때문으로 생각된다. E/F ratio는 기술직에서 정상범위에 드는 비율이 사무직보다 비교적 낮았는데 이는 전체 대상의 수가 적었고 작업 시 동작이 굴곡근과 신전근의 균형적 발달에 영향을 미칠 수 있기 때문으로 생각된다. 또한 비요통군에서도 전체적으로 E/F ratio가 저하된 분포를 보였는데 이로써 잠재적인 요통 발생 가능성을 유추해 볼 수 있다.

요통군에서 근력의 변화를 살펴보면 신전근PT는 기술직보다 유의하게 낮은 분포를 보였으며, 신전근PT/BW 또한 사무직에서 기술직보다 유의하게 낮은 분포를 보였다(Table 8). E/F ratio 또한 전체적으로 저하된 경향을 보였으며 신전근력 저하로 인해 요통군에서 사무직 15례(100%)가 모두 정상범위보다 낮은 1.3 이하에 분포하였고 기술직은 정상범위인 1.3~1.6 사이에 3례(30%)가 분포하였고 나머지 7례(70%)가 1.3 이하에 분포하였다(Fig. 6).

이러한 결과로 보아 요통이 있는 상태에서 작업환경에 따른 요추의 구조는 큰 차이가 없는 것으로 생각된다. 또한 요추의 신전근력은 사무직에서 유의하게 낮았으며 이로 인해 E/F ratio 또한 사무직에서 더욱 저하되는 경향을 보였다.

두번째로 요통 유무에 따른 요추의 구조와 근력의 특성을 알아보기 위해 사무직 30례와 기술직 30례를 구분하여 분석해 보았다.

사무직에서 요천추각과 요추전만각은 각각 사무직과 기술직에서 모두 유의한 차이를 보이지 않았으며 요추중력중심선비율은 요통군에서는 각 범위에 균등하게 5례(33.3%)씩 분포하였으나 비요통군에서는 정상범위인 0.67~1.00 사이에 24례(66.7%)가 분포하였고 나머지(33.3%)는 1.00 이상에 분포하였다(Fig. 7).

사무직에서 근력의 변화를 살펴보면 요통군의 신전근PT/BW는 114.20±20.44Nm로 비요통군에서의 139.13±33.05NM보다 유의하게 낮은 분포를 보였으며(Table 10) E/F ratio 또한 전체적으로 저하된 경향을 보였는데 요통군에서 15례(100%)가 모두 정상범위보다 낮아 비요통군에서보다 낮은 경향을 보이는 예가 많았다.

사무직에서 요통이 요추의 전만 정도에는 유의한 영향을 미치지 않았지만 요통이 있는 경우 요추중력중심선비율이 저하되는 경향을 보여 요추가 직선화되는 경향이 있음을 유추해볼 수 있으며, 또한 비요통군에 비해 정상범위에서 벗어나는 비율이 높아져 요통

군에서 요추의 안정성이 저하되는 경향이 있음을 알 수 있다. 요통군에서 신전근력의 저하를 보였는데 이러한 근력의 저하 및 그로 인한 E/F ratio의 저하가 만성화된 요통이 아닌 6개월 이하의 요통에서도 나타남을 알 수 있었다.

기술직에서 요천추각과 요추전만각은 유의성 있는 차이를 나타내지 않았으며 요추중력중심선비율은 요통군에서 정상범위보다 낮아지는 경향을 보여 비요통군에 비해 요추가 직선화되는 경향이 있음을 유추해 볼 수 있다.

근력의 변화를 살펴보면 E/F ratio가 전체적인 저하경향을 보이지만 요통군에서 더욱 저하되는 분포를 보였다.

사무직과 기술직에서 모두 요추중력중심선비율의 경우는 비요통군에서 요통군보다 정상적인 분포를 보였다. 요통이 전체적인 전만각의 변화를 유발하지는 않았지만 요추의 안정성을 저하시킨 것으로 사료된다. 또한 요통군에서 요추중력중심선비율이 0.67 이하의 비율이 높은 경향을 보여 요추가 직선화되는 경향이 있음을 알 수 있었으며 근력도 요통에 의해 저하되는 경향을 보였다.

이상과 같이 본 연구에서 작업환경과 요통이 요추의 구조와 근력에 미치는 영향을 확인한 결과 작업환경과 요통 유무에 따라 요추의 전만정도가 차이를 보이지 않는 것은 요통군 대상자를 6개월 이내에 발생한 신경학적 증상을 동반하지 않았으며 구조적인 변형을 동반하지 않은 사람으로 제한하였기 때문으로 보인다.

사무직에서는 요추가 과전만되는 경향을 보이며, 기술직에서는 직선화되는 경향을 보여 작업환경에 따른 요추의 안정성에 변화가 있음을 확인하였으며 사무직에서 신전근력의 저하를 보여 요추 신전근력을 강화시키는 것이 잠재적인 요통을 예방할 수 있으리라 생각된다. 이것으로 장시간 좌위로서의 업무가 요추의 불안정성과 근력의 저하 즉 기능적 변화와 관련 있다고 생각되며 이러한 기능적 변화가 장기간 지속될 경우 요통이나 구조적 변화를 유발하는지에 대해서는 추후 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

또한 요통이 있는 경우 비요통군에 비해 요추가 직선화되는 경향을 보이며 통증으로 인한 신전근력의 저하 및 그로 인한 E/F ratio의 저하가 나타남을 확인할 수 있었다.

이상에서 작업 환경과 요통이 요추의 근력 변화에 일정부분 영향을 주며 사무직에서 나타날 수 있는 잠

재적인 요통의 발생을 예방하기 위해서 요부 신전근의 강화운동 및 전반적인 요부 근력을 강화시킬 수 있는 운동이 필요함을 확인하였다. 또한 기술직에서의 작업 시 어떤 동작이 요추의 직선화에 영향을 주었는지 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

그러나 본 연구는 연구대상이 주로 30대 남성에 편중되었고 사무직 및 기술직의 직업에 따른 업무 시 동작, 좌위 및 근무시간, 비만도, 운동 여부 등의 관련성 및 사무직에서 요추의 전만각과 근력과의 상관관계에 대한 연구도 이루어지지 못하는 등 제한점이 많은 실정이다. 향후 본 연구를 기초로 지속적이고 심도 있는 연구가 있어야 할 것으로 판단된다.

## V. 결 론

2009년 4월 1일부터 2009년 6월 31일까지 대전대학교 부속천안한방병원에서 직장건강검진을 위해 전척추 X-선 촬영, 요부 근력 측정을 실시한 29~45세 사이의 성인남녀 60명을 대상으로, 요추의 구조적 변화와 요부의 근력의 관계를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 작업환경에 따른 요추 전만도의 차이는 없었으며 요추중력중심선비율은 사무직이 기술직에 비해 높아지는 경향을 보였다.
2. 작업환경에 따른 굴곡근의 변화는 없었으나 사무직에서는 신전근이 유의하게 낮았다.
3. 요통 유무에 따른 요추의 전만도의 차이는 없었으며 요추중력중심선비율은 요통군에서 낮아지는 경향을 보였다.
4. 요통 유무에 따른 굴곡근의 변화는 없었으나 요통군에서는 신전근이 낮은 경향을 보였다.

이상의 결과를 통해 직업과 요통이 요추의 구조 및 근력의 변화에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 이는 사무직 종사자에서 요부의 기능적 변화를 설명하고 요통의 발생을 예방하는데 의미가 있을 것으로 생각되며 향후 이에 대한 지속적인 연구가 필요하다고 사료된다.

## VI. 참고문헌

1. S Brent Brotzman, Kevin E Wilk. 근골격계 질환의 진단 및 재활치료. 2nd edition. 서울 : 한미의학. 2005 : 555-9.
2. 강채영. 요통환자의 운동치료. 임상운동사 연수자료집. 임상운동사협회. 1999 : 155-63.
3. 신재훈. 운동이 추나교정후 요통 및 척추측만증의 치료효과에 미치는 영향. 경희대학교 체육대학원 석사학위논문. 2002.
4. 이강우. 요통의 운동치료. 대한재활의학회지. 1995 ; 19(2) : 203-8.
5. Jensen MC. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. N Eng J Med. 1994 ; 331 : 69-73.
6. 이원재, 박기덕, 조창모. 만성요통환자의 통증각도와 X-ray 비교 분석. 한국체육학회지. 2001 ; 40(1) : 275-85.
7. Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T, Miyamoto M, Miyatake Y. Lumbar degenerative kyphosis. Clinical radiological and epidemiological studies. Spine. 1988 ; 13(11) : 1317-26.
8. 나영무, 강성웅, 배하석, 강민정, 박진석, 문재호. 요통환자에서 척추만곡의 분석. 대한재활의학회지. 1996 ; 20(3) : 669-74.
9. Ferguson AB. Roentgen diagnosis of extremities and spine. 2nd edition. New York : Paul B Hoeber. 1949 : 414-15.
10. 강웅식, 한대용, 장준섭, 안화용, 정인희. 건강한 한국 청장년의 요천각에 대한 통계적 관찰. 대한정형외과학회지. 1998 ; 2(1) : 67-73.
11. 박병권. 요통환자와 비요통환자의 방사선학적 Parameter의 차이. 대한재활의학회지. 1992 ; 16(3) : 272-5.
12. 신준식. 한국추나학. 서울. KCL Press. 1995 : 22-3.
13. Fernand R, Fox DE. Evaluation of lumbar lordosis : a prospective and retrospective study. Spine. 1985 ; 10(9) : 799-803.
14. 대한신경외과학회. 신경외과학. 제2판. 서울 : 중앙문화사. 2002 : 457, 467-8.
15. Koopman FS, Michel Rene S, Koop R, van der Woude LHV & Marco HJM. Effectiveness of a Multidisciplinary Occupational Training Program for Chronic low back pain : A Prospective Cohort Study. American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. 2000 ; 83(2) : 94-103.
16. 윤재량. 요통환자를 위한 운동처방. 스포츠과학연구논집. 1990 ; 4(2) : 66-72.
17. Rand S. Differential diagnosis : A reasonable clinical approach. Neurologic Clinics of North America. 1999 ; 17(1) : 34-63.
18. Brown T, Hansen RJ, & Yorra AJ. Some mechanical test on the lumbosacral spine with particular reference to the intervetebral disc : A preliminary report. J Bone Joint Surg. 1959 ; 39-A : 1136.
19. 노영현, 금동호. 요통환자의 치료전후 요천각 변화에 관한 임상적 연구. 한방재활의학과학회지. 2000 ; 10(1) : 11-21.
20. 김연진, 이병렬. 요통 및 요각통 환자 131명의 요추의 전만각 및 요천각에 대한 고찰. 대전대학교 논문집. 2000 ; 8(2) : 375-82.
21. Christie HJ, Kummer S & Warren S. Postural aberrations in low back pain. Arch Phys Rahabil. 1995 ; 76 : 218-24.
22. Magora A. Investigation of the relation between low back pain and occupation. VII. Neurologic and orthopedic condition. Scan J Rehabil Med. 1975 ; 7 : 146-51.
23. Kapandji IA. 관절생리학 3권 체간, 척추. 서울 : 영문출판사. 2001 : 14-5.
24. 대한정형외과학회. 정형외과학. 제5판. 서울 : 최신회학사. 1999 : 428-9.
25. 이춘성, 김영태, 김유진. 요추변성 후만증의 임상적 연구. 대한척추외과학회지. 1997 ; 4(1) : 27-35.
26. Potter BK, Lenke LG, Kuklo TR. Prevention and management of iatrogenic flatback deformity. J Bone Joint Surg Am. 2004 ; 86(8) : 1793-808.
27. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal system. 서울 : 정담미디어. 2004 : 324.
28. Harrison DE, Cailliet R, Harrison DD, Janik TJ, Holland B. Changes in sagittal lumbar configuration with a new method of extension traction: Nonrandomized clinicalcontrolled trial. Arch Phys

- Med Rehabil. 2002 ; 83(11) : 1585-91.
29. 전태원, 김근수, 정영수. 만성요통환자의 요부관절과 슬관절의 등속성 운동능력 비교. 운동과학. 1999 ; 8(2) : 217-29.
  30. Mayer T. Trunk muscle endurance measurement ; Isometric contrasted to isokinetic testing in control subjects. Spine. 1996 ; 20(8) : 20-927.
  31. Langrana NA, CK, Alexander H, & Mayott CW. Quantitative assessment of back strength using isokinetic testing. Spine. 1984 ; 9 : 287-90.
  32. Beimbom DS, Morrissey MC. A review of the literature related to trunk muscle performance. Spine. 1998 ; 13(6) : 655-60.
  33. 김창환. 요통환자의 등속성 운동치료 효과. 한국스포츠리서치. 1999 ; 10(4) : 243-58.
  34. 정재영, 이준환, 남기봉, 김성수. 만성요통환자의 복부근육의 일상동작에 대한 경근전도 분석. 한방재활의학과학회지. 2008 ; 18(4) : 203-15.
  35. Hides J, Gilmore C, Stanton W and Bohlscheid E. Multifidus size and symmetry among chronic Low back pain and healthy asymptomatic subjects. Manual Therapy. 2007 ; 13(1) : 43-9.
  36. 송한수. 한국농업인의 요추전만각 편평화에 대한 단면연구. 조선대학교 대학원 석사학위논문. 2009.
  37. 이한기, 구봉오, 문상은, 김경, 조희선. 경남지역 사무직 노동자와 육체적 노동자의 요통특성에 관한 조사 연구. 보건과학논집. 2002 ; 3 : 198-217.
  38. 김현숙. 석탄광산 근로자의 요통에 관한 연구. 연세대학교 보건대학원 석사학위논문. 1989.
  39. Lloyd MH, Golden S, Soutar CA. Epidemiologic study of back pain in miners and office workers. Spine. 1986 ; 11(2) : 136-40.
  40. 황건성, 김남현, 장준섭, 정인희. 요통환자의 요추각 변화에 관한 통계적 관찰. 대한정형외과학회지. 1979 ; 14(1) : 159-69.