

원저

## 요통과 경추, 요추전만의 관계에 대한 임상적 연구

정다운\* · 여경찬\* · 윤인애\* · 강현선\*\* · 문성일\*

\*국립의료원 한방진료부 침구과  
\*\*국립의료원 한방진료부 한방신경정신과

### Abstract

#### A Clinical Study on Correlation between Cervical, Lumbar Lordosis and Low Back Pain

Jeong Da-un\*, Yeo Kyeong-chan\*, Yoon In-ae\*, Kang Hyun-sun\*\* and Moon Sung-il\*

\*Department Acupuncture & Moxibustion, National Medical Center  
\*\*Department of Oriental Neuropsychiatry, National Medical Center

**Objectives** : This study was designed to investigate the correlation between cervical, lumbar lordosis and low back pain(LBP), sex, age and duration of LBP.

**Methods** : Cervical, lumbar lordosis(by Cobb's Method) and Ferguson's angle were measured and evaluated in LBP group and control. Radiograph was taken in lateral direction, erect position. Cobb's angle between C1-C7, C2-C7, L1-L5, L1-S1 and Ferguson's angle were measured and investigated with statistical program.

**Results** :

1. Cervical lordosis have no relation to LBP, sex and age.
2. Lumbar lordosis and Ferguson's angle have no relation to LBP and sex.
3. Cobb's angle L1-L5 have no relation to age. Lumbar lordosis from L1 to S1(Cobb's angle L1-S1) increased in old group(Age>40) compared to young group(Age≤40).
4. In LBP group, Cobb's angle L1-S1 have no relation to duration of LBP. Lumbar lordosis from L1 to L5(Cobb's angle L1-L5) decreased in acute LBP group compared to Chronic group.

**Conclusions** : Cervical, lumbar lordosis and Ferguson's angle have no relation to LBP and sex. As far as age is concerned, old group have larger lumbosacral lordosis than young group. Acute LBP group have smaller lumbar lordosis(Cobb's angle L1-L5) than chronic group.

**Key words** : Low back pain, Cervical lordosis, Lumbar lordosis, Ferguson's angle

· 접수 : 2009. 2. 25. · 수정 : 2009. 3. 18. · 채택 : 2009. 3. 19.  
· 교신저자 : 문성일, 서울 중구 을지로 6가 18-79 국립의료원 한방진료부 침구과  
Tel. 02-2260-7449 E-mail : sungill793@naver.com

## I. 서론

시상면 상에 놓인 인간의 척주에는 일련의 교대적 만곡이 있다. 경추와 요추 영역에는 전만이, 흉추와 천추영역에서는 자연스러운 후만이 나타난다. 시상면 상의 척추 만곡은 축성 골격에 대한 강도와 탄력성을 제공한다<sup>1,2)</sup>. 임상적으로 시상면에서의 척추 정렬은 가장 중요한 요소이며<sup>3)</sup>, 정상적인 시상만곡은 체중을 고르게 분포시키며 각 관절에 대한 부담을 극소화시켜 무리가 가지 않도록 조절하고, 연부조직에 대한 긴장과 변형을 방지할 수 있는 좋은 자세를 유지하게 된다. 따라서 잘못된 척추의 정렬상태는 요통과 관련이 있다<sup>4)</sup>.

요통환자에 대한 요추 전만도의 연구가 다수 보고되고 있으나 연구자에 따라 서로 다른 결과를 보고하고 있다. 박<sup>5)</sup>, Christie 등<sup>4)</sup>, Öhlén 등<sup>6)</sup>, Korovessis 등<sup>7)</sup>은 각각 요통환자군, 만성 요통환자군에서 비요통군보다 요추전만이 증가한다고 하였으나 김 등<sup>8)</sup>, Hansson 등<sup>9)</sup>, Pope 등<sup>10)</sup>, Tüzün 등<sup>11)</sup>, Day 등<sup>12)</sup>, During 등<sup>13)</sup>, Ecvik 등<sup>14)</sup>, Mitchell 등<sup>15)</sup>, Nakipoglu 등<sup>16)</sup>, Ng 등<sup>17)</sup>, Torgerson 등<sup>18)</sup>, Youdas 등<sup>19)</sup>, Widhe 등<sup>20)</sup>은 요통군과 비요통군 사이의 요추전만도는 유의한 차이가 없다고 보고하였다. 한편 나 등<sup>21)</sup> 김 등<sup>22)</sup>, Itoi 등<sup>23)</sup>, Jackson 등<sup>24)</sup>, Adams 등<sup>25)</sup>, 주 등<sup>26)</sup>, 오<sup>27)</sup>, 이 등<sup>28)</sup>은 요통 환자군에서 정상 대조군에 비하여 요추 전만도는 감소한다고 보고하고 있어 연구자와 연구방법에 따라 상이한 결과를 도출하고 있다. 한의학계의 보고로 고 등<sup>29)</sup>은 급성요통의 경우 요추전만도가 감소하고, 만성인 경우 증가한다고 하였다.

요통환자에 대한 경추 전만도의 연구로 Hardacker 등<sup>3)</sup>은 목과 상지의 증상이 없는 요통환자와 정상인에 대한 연구에서 요통에 따른 경추전만도의 차이는 없다고 보고하였고, 이 등<sup>30)</sup>은 요통과 경부통을 가진 요통환자군과 요통은 없이 경부통만 있는 대조군의 비교연구에서 요통환자군이 대조군에 비해 경추전만이 증가된다고 하였으며 경추전만은 요추의 전만과 유의한 상관관계가 있다고 하였다.

이와 같이 요통과 경추, 요추전만의 관계에 대한 다수의 연구에서 여러 가지 결과를 도출하고 있으나 한방의료기관을 방문한 환자를 대상으로 한 연구는 부족한 실정이며, 경향통이 없는 요통군과 대조군의 경추전만도를 비교한 국내 연구는 이루어지지 않았다. 이에 저자는 요통과 요추전만, 성별, 연령 등의 관

련 및 요통과 경추전만에 대한 기존의 연구를 살펴보고, 현병력과 과거력에서 요통이 없는 대조군과 요통을 주소증으로 하는 요통군을 대상으로 하여 기립위 단순방사선영상에서 시상면 정렬에 대한 분석을 통해 요통과 경추, 요추의 전만의 관계에 대해 조사하여 약간의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 대상

2008년 1월 1일부터 2008년 10월 31일까지 국립의료원 한방진료부 침구과 외래에 요통을 주소증으로 내원한 40명, 현병력과 과거력상 최근 10년간 요통이 없는 대조군 40명으로 총 80명을 대상으로 하였다. 20세 이상 60세 이하의 성인을 포함시켰으며 배제대상(Table 1)<sup>29,31)</sup>에 해당하는 환자는 제외하였다.

Table 1. Exclusion Criteria of Patients in This Study

Exclusion Criteria
Previous lumbar surgery
Vertebral fracture
Cauda equina syndrome
History of cerebrovascular disease
Generalized disease(Diabetes, Cancer)
Spinal tumors including metastasis
Inflammatory spinal disease
Physical trauma within 7 days
Scoliosis(Cobb's angle $\geq 20^\circ$ )
Unsuitable radiograph

### 2. 방법

#### 1) 요통군에서 유병기간의 분류

의무기록 상의 최근 발병일을 기준으로 하여 6주 이하의 유병기간을 가진 환자군을 급성 요통군으로 하였고, 3개월 이상을 만성 요통군으로 하였으며, 6주 이상에서 3개월 미만의 아급성기의 환자군은 연구대상에서 제외하였다<sup>29)</sup>.

#### 2) 평가방법

경추부 기립위 측면 사진 상에서 Cobb's angle

C1-C7, Cobb's angle C2-C7을 측정하였고, 요천부 기립위 측면 사진 상에서 Cobb's angle L1-L5, Cobb's angle L1-S1, Ferguson's angle을 측정하였다. 정확한 계측을 위하여 한 명의 측정자에 의해 3회 측정된 평균치를 이용하여 측정법에 의한 오차를 최소화하였다.

① Cobb's angle C1-C7

환추의 전방결절과 후방결절의 중간에 두 점을 찍어 이은 선과 제7경추 추체 하연의 연장선이 이루는 각도이다<sup>31,32)</sup>(Fig. 1).

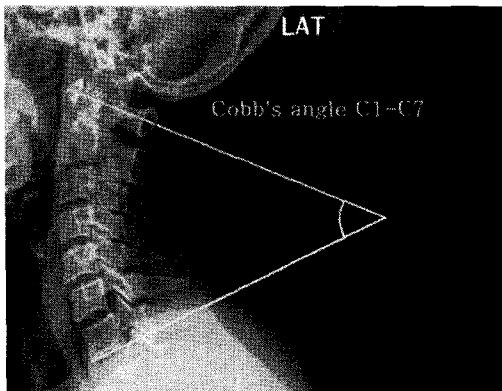


Fig. 1. Cobb's angle C1-C7

② Cobb's angle C2-C7

축추 추체의 하연에 그은 선의 연장선과 제7경추 추체 하연의 연장선이 이루는 각도이다<sup>31,33-35)</sup>(Fig. 2).

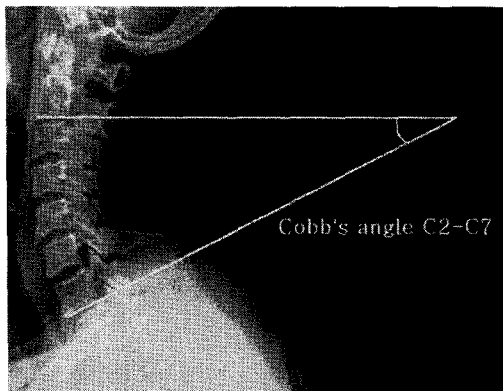


Fig. 2. Cobb's angle C2-C7

③ Cobb's angle L1-L5

제1요추 추체 상연과 제5요추 추체 하연에 평행하게 직선을 긋고 두 직선이 이루는 각도이다<sup>5,8,10,21,22,28,36-38)</sup>(Fig. 3).

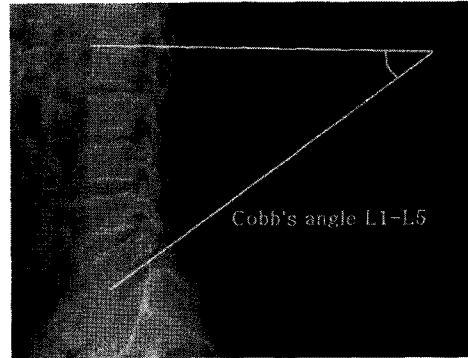


Fig. 3. Cobb's angle L1-L5

④ Cobb's angle L1-S1

제1요추 추체 상연과 제1천추 기저면에 평행하게 직선을 긋고 두 직선이 이루는 각도이다<sup>8,11,14,16,21,24,29,36-41)</sup>(Fig. 4).

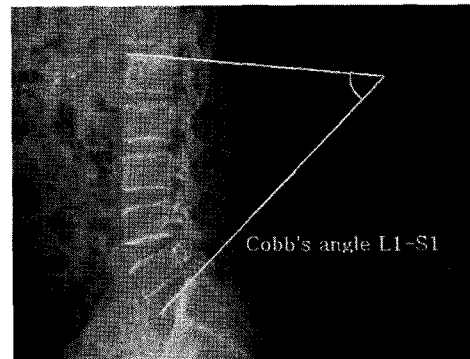


Fig. 4. Cobb's angle L1-S1

⑤ Ferguson's angle

요천관절부의 안정성을 평가하는 도구로 다용되는 척도로 천추의 기저면과 수평면 사이의 각이다<sup>11,23,29,42)</sup>(Fig. 5).

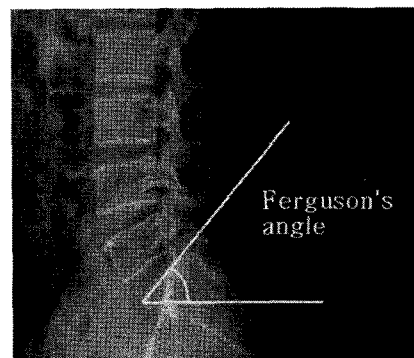


Fig. 5. Ferguson's angle

### 3) 통계분석

실험 결과는 SPSS 12.0K for Windows를 사용하여 분석하였으며 양적인 자료는 평균±표준편차로 표기하였다. 요통군과 대조군의 일반적인 특성 비교는 t-test, 성별은 카이제곱 검정을 이용하였으며, 경추와 요추의 전만도, Ferguson's angle의 차이를 분석하기 위해 t-test를 이용하였다.

## III. 결 과

### 1. 요통군과 대조군의 일반적 특성

연구대상 총 80명의 평균연령은 47.48세였으며 남자 26명, 여자 54명이었다. 요통군은 46.90세의 평균연령으로 40세 이하가 12명, 40세를 초과하는 경우가 28명이고, 남자 11명, 여자 29명이었다. 대조군은 48.05세의 평균연령으로 40세 미만이 10명, 40세를 초과하는 경우가 30명이고, 남자 15명, 여자 25명이었다. t-test를 이용한 요통군과 대조군의 성별비교, 카이제곱검정을 이용한 요통군과 대조군의 성별 비교에서 유의한 차이가 없었다(Table 2).

Table 2. Comparison of Sex and Age between LBP Group and Control

	Category	Number of LBP Group	Number of Control	p-value
Sex	Male	11(27.5%)	15(37.5%)	0.346
	Female	29(72.5%)	25(62.5%)	
Age	40<	28(70.0%)	30(75.0%)	0.671
	≤40	12(30.0%)	10(25.0%)	
Total		40(100.0)	40(100.0)	

### 2. 요통군과 대조군의 C1-C7 경추전만각, C2-C7 경추전만각, L1-L5 요추전만각, L1-S1 요추전만각, Ferguson's angle 비교

요통군과 대조군의 Cobb's angle C1-C7은 각각 42.53±9.49와 46.68±9.85이었으며, Cobb's angle C2-C7은 각각 14.91±10.13와 16.53±11.46, Cobb's angle L1-L5은 각각 34.81±10.89, 37.44±10.58, Cobb's angle

Table 3. Comparison of Values between LBP Group and Control

Values	LBP Group	Control	p-value
Cobb's angle C1-C7	42.53±9.49	46.68±9.85	0.058
Cobb's angle C2-C7	14.91±10.13	16.53±11.46	0.505
Cobb's angle L1-L5	34.81±10.89	37.44±10.58	0.276
Cobb's angle L1-S1	51.00±11.91	55.58±11.28	0.081
Ferguson's angle	38.02±6.69	40.50±7.41	0.120

L1-S1은 각각 51.00±11.91, 55.58±11.28, Ferguson's angle은 각각 38.02±6.69, 40.50±7.41이었다. 요통군과 대조군 간의 경추 전만도와 요추전만도, Ferguson's angle에는 통계적으로 차이가 없었다(p>0.05)(Table 3).

### 3. 성별에 따른 경추, 요추 전만각, Ferguson's angle의 비교

남자와 여자의 Cobb's angle C1-C7은 각각 44.54±11.32, 44.64±9.15이었으며, Cobb's angle C2-C7은 각각 17.99±13.39, 14.62±9.21, Cobb's angle L1-L5은 각각 34.97±10.46, 36.68±10.94, Cobb's angle L1-S1은 각각 52.73±12.11, 53.56±11.69, Ferguson's angle은 각각 38.72±6.87, 39.52±7.30이었다. 성별에 따른 경추 전만도와 요추전만도, Ferguson's angle에는 통계적으로 차이가 없었다(p>0.05)(Table 4).

Table 4. Comparison of Values between Sex

Values	Male	Female	p-value
Cobb's angle C1-C7	44.54±11.32	44.64±9.15	0.967
Cobb's angle C2-C7	17.99±13.39	14.62±9.21	0.255
Cobb's angle L1-L5	34.97±10.46	36.68±10.94	0.508
Cobb's angle L1-S1	52.73±12.11	53.56±11.69	0.771
Ferguson's angle	38.72±6.87	39.52±7.30	0.642

#### 4. 연령에 따른 경추, 요추 전만각, Ferguson's angle의 비교

20-60세의 연령범위에서 40세 이하의 연령군과 40세를 초과하는 연령군으로 나누어 분석한 결과 40세 초과 연령군과 40세 이하 연령군의 Cobb's angle C1-C7은 각각 45.17±9.15, 43.11±11.54이었으며, Cobb's angle C2-C7은 각각 15.90±10.42, 15.25±11.90, Cobb's angle L1-L5은 각각 36.61±10.09, 34.85±12.49, Cobb's angle L1-S1은 각각 55.26±10.61, 48.12±13.26, Ferguson's angle은 각각 39.92±6.34, 37.54±8.83이었다. 연령에 따른 경추전만각, Cobb's angle L1-L5와 Ferguson's angle은 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 않았으나(p>0.05) Cobb's angle L1-S1은 40세 초과 연령군에서 40세 이하연령군보다 유의하게 증가(p<0.05)하였다(Table 5).

Table 5. Comparison of Values between Old and Young Group

Values	40<	≤40	p-value
Cobb's angle C1-C7	45.17±9.15	43.11±11.54	0.407
Cobb's angle C2-C7	15.90±10.42	15.25±11.90	0.814
Cobb's angle L1-L5	36.61±10.09	34.85±12.49	0.517
Cobb's angle L1-S1	55.26±10.61	48.12±13.26	0.014
Ferguson's angle	39.92±6.34	37.54±8.83	0.257

#### 5. 요통군에서 유병기간에 따른 경추, 요추 전만각, Ferguson's angle의 비교

요통군에서 유병기간에 따라 발병일로부터 6주 이내의 급성요통군과 3개월 이상의 만성요통군으로 분류하여 각 지표의 차이를 분석하였다. 급성요통군과 만성요통군의 Cobb's angle C1-C7은 각각 40.32±11.61, 44.71±7.21이었으며, Cobb's angle C2-C7은 각각 12.63±10.94, 16.79±9.09, Cobb's angle L1-L5는 각각 31.15±10.09, 38.39±10.68, Cobb's angle L1-S1은 각각 47.43±12.59, 54.28±11.13, Ferguson's angle은 각각 35.90±7.09, 39.96±6.01이었다. 급성요통군에서 만

성군에 비하여 경추전만각, 요추전만각이 수치상으로 모두 감소하는 경향이 있었으나 통계적 유의성은 Cobb's angle L1-L5에서만 나타났다(Table 6).

Table 6. In LBP Group, Comparison of Values by Duration of LBP

Values	LBP Group		p-value
	Acute	Chronic	
Cobb's angle C1-C7	40.32±11.61	44.71±7.21	0.194
Cobb's angle C2-C7	12.63±10.94	16.79±9.09	0.209
Cobb's angle L1-L5	31.15±10.09	38.39±10.68	0.042
Cobb's angle L1-S1	47.43±12.59	54.28±11.13	0.085
Ferguson's angle	35.90±7.09	39.96±6.01	0.064

## IV. 고 찰

척추의 만곡은 그 장축방향으로 부하되는 압축력에 대한 저항을 증가시킨다. 공학적으로 만곡된 기둥의 저항력은 만곡의 수 2제곱에 1을 더한 것에 정비례하므로 경추, 흉추, 요추부 3개의 유연한 만곡을 갖춘 전체 척주에서는 그 저항력이 10(3<sup>2</sup>+1)이 된다. 만약 각 부위에서 만곡의 수가 하나 줄어든다면 전체 척주에서는 압축력에 대한 저항력이 5(2<sup>2</sup>+1)가 되어 절반에 해당하는 저항력만을 갖게 된다<sup>2)</sup>. 척추 만곡의 이상은 주위 근육이나 조직에 부하를 유발하고 이러한 부하로부터 발생한 주위의 연부조직, 관절 구조물로부터의 발생한 통증 등이 전체 척추의 기능부전이나 이차적인 통증을 유발한다고 알려져 있다<sup>43)</sup>.

요통과 경추, 요추전만 및 관련 인자에 대한 기존의 다양한 연구가 있으나 연구자에 따라 다소 상이한 결과를 도출하고 있다. 국외의 논문은 Pubmed를 통하여, 국내의 논문은 한국학술정보, 척추신경추나의학회, 대한재활의학회 등을 통하여 경추전만, 요추 전만, 시상면정렬, 척추만곡, 요통, 성별, 연령 등의 검색어로 검색하여 국외에서 19편, 국내에서 10편의 논문을 검색하여 살펴보았다(Appendix 1). 연구대상의 크기는 30명에서 973명까지로 평균 188.10명이었다. 연구

방법은 X-ray 영상을 통한 경우가 20례, 기타 방법을 이용한 경우가 8례, X-ray촬영과 기타방법을 병용한 경우가 1례였다. X-ray는 기립위에서 촬영한 경우가 17례, 앙와위에서 촬영한 경우가 1례, 측와위로 촬영한 경우가 2례였다. 기타 방법으로는 Inclinator 또는 Kyphometer를 사용한 경우가 3례, 3 Space Isotrak device를 이용한 경우가 2례, 사진촬영을 이용한 경우가 1례, 기립위에서 요추추부의 만곡을 관찰한 경우 1례, Iowa Anatomical Position System(IAPS)을 이용한 경우가 1례였다.

요통과 요추 전만의 관계에 대한 26례의 연구 중에서 요통군에서 요추전만이 증가한다는 결과가 4례, 관계가 없다는 연구결과는 13례, 감소한다는 결과가 8례의 연구에서 나타났으며, 1례에서는 급성요통군에서 요추전만이 감소하고, 만성요통군에서 요추전만이 증가한다고 하였다. 연령과 요추전만의 관계에 대한 9례의 연구 중에서 연령에 따라 요추전만이 증가한다는 결과가 1례, 관계없다는 결과가 6례, 감소한다는 결과가 1례였으며, 요추중력선이 연령이 증가함에 따라 전방으로 이동한다는 결과가 1례였다. 성별과 요추전만의 관계에 대한 8례의 연구 중에서 여성에서 요추전만이 증가한다는 결과가 3례, 성별과 관계없다는 결과가 3례, 제10흉추에서 제5요추까지는 연령별 차이가 없으나 제1천추 분절은 남성에서 요추전만이 증가한다는 결과가 1례, 여성에서 천골각이 더 크다는 결과가 1례였다.

경추의 전만과 요통, 연령 등의 관계에 대한 연구로 국외 3편, 국내 1편의 논문을 참고로 하였다(Appendix 2). Gore 등<sup>44)</sup>과 Gore DR<sup>45)</sup>는 경추의 전만은 연령에 따라 감소한다고 하였으며, Hardacker 등<sup>3)</sup>은 목과 상지의 증상이 없는 요통환자와 비요통환자에 대한 연구에서 요통에 따른 경추전만도의 차이는 없다고 보고하였고, 이 등<sup>30)</sup>은 요통과 경부통을 가진 요통환자군과 요통이 없이 경부통만 있는 대조군의 비교연구에서 요통환자군이 대조군에 비해 경추전만이 증가된다고 하였으며 경추전만은 요추의 전만과 유의한 상관관계가 있다고 하였다. 각각의 연구에서 서로 다른 평가지표를 사용하였을 뿐만아니라, 실험군과 대조군의 설정에서 요통의 유무라는 독립변인은 같으나 통제변인이 서로 다른 것도 상이한 결과를 도출한 원인으로 작용한 것으로 본다.

경추와 요추의 전만을 측정하는 방법에 대하여 모두가 동의하는 공인된 방법은 없다<sup>8,32)</sup>. 경추 만곡의 방사선학적인 측정법에 대하여 보고된 것만 최소 9개

가 있으며<sup>32)</sup>, 요추 전만각을 방사선학적으로 측정하는 방법도 최소 5가지가 보고되고 있어 연구자와 연구방법에 따라 경추, 요추 전만각에 대한 상이한 결과를 도출하는 요인으로 작용하고 있다<sup>8,32)</sup>. 단순 방사선 영상에서 경추와 요추의 전만각을 측정하는 여러 가지 방법 중 Cobb's angle은 관찰자간, 관찰자내 상관관계가 모두 높아 재현성이 높고 신뢰할 수 있는 방법이다<sup>32,46,47)</sup>. 본 연구에서는 경추의 전만도를 방사선학적으로 평가하기 위하여 Cobb's angle C1-C7, Cobb's angle C2-C7을 측정하였으며, 요추에서는 Cobb's angle L1-L5, Cobb's angle L1-S1을 측정하였다. 추가로 Ferguson's angle 각을 측정하였는데 Ferguson's angle은 천골수평각(sacrohorizontal angle), 요천각(lumbosacral angle) 등으로 혼용되고 있는데, 요천부의 안정도를 평가하는 도구로 삼을 수 있으므로 지표로 사용하였다<sup>42)</sup>.

본 연구에서 요통군과 대조군의 경추 전만도를 분석한 결과 Hardacker 등<sup>3)</sup>의 연구결과와 같이 요통과 경추 전만도 사이에 통계학적인 유의성은 없었다. 요통군과 대조군의 요추 전만도 사이에도 다수의 보고<sup>8-20)</sup>에서와 같이 통계적으로 유의할만한 차이는 없었으며, Ferguson's angle의 비교에서도 각 구간에는 통계적인 차이가 없었다. 성별에 따른 경추, 요추 전만도와 Ferguson's angle도 통계적으로 유의할만한 차이는 나타나지 않아 기존의 연구<sup>18,48,49)</sup>에서와 같은 결과를 나타내었다. 40세를 초과하는 고연령군과 40세 이하의 저연령군의 비교에서 경추 전만도, Cobb's angle L1-L5와 Ferguson's angle에서는 통계적으로 차이가 없었으나, 고연령군에서 저연령군에 비해 Cobb's angle L1-S1이 유의하게 증가하였다. Cobb's angle L1-S1의 연령에 따른 증가는 연령에 관한 기존 연구<sup>8)</sup>와 같은 결과를 나타내었다.

또한 요통군에서 유병기간에 따른 각 지표의 변화를 관찰한 결과 급성요통군에서 만성요통군에 비하여 경추전만각, 요추전만각이 수치상으로 모두 감소하는 경향이 있었으며 Cobb's angle L1-L5는 통계적으로 유의하게 감소하여 급성요통의 경우 요추 전만의 감소와 연관이 있음을 알 수 있었다. 이는 고 등<sup>29)</sup>의 연구에서 요추 전만도(Cobb's angle L1-S1)는 급성요통의 경우에는 감소하고 만성에서는 증가하는 경우가 많다고 한 것과 유관하다.

요추의 과소전만은 퇴행적변화로 인한 것이 가장 일반적이고 요부 신전근의 근력약화나 위축, 골다공증, 강직성 척추염 등이 원인으로 알려져 있다<sup>50)</sup>. 정

상적인 요추전만을 유지하는 것은 Mckenzie RA 등<sup>1,51)</sup>이 제시한 요통의 치료원칙이며 이는 여러 연구를 통하여 요통의 치료에 효과적인 것으로 밝혀지고 있다<sup>52)</sup>. 요추의 전만이 감소한 환자에서 요통의 정도는 요추전만이 감소한 정도와 유의한 상관관계가 있으며, 요통이 호전된 정도도 요추전만이 증가하는 정도와 유의한 상관관계가 있으므로<sup>50)</sup> 진단과 치료의 측면에서 요추의 전만을 고려해야 할 것이다.

요약하면, 요통의 유무, 성별 및 연령은 경추전만도와 통계적인 관련이 없는 것으로 보인다. 요통의 유무와 성별은 요추전만각 및 Ferguson's angle과 통계적으로 유의한 차이가 없으므로 요통환자에 있어서 경추 및 요추의 전만각 및 Ferguson's angle을 직접적으로 요통과 관련짓는 것은 무리가 있을 것으로 생각된다. 연령에 있어서 40세를 초과하는 군은 40세 이하에 비하여 요추전만각이 증가하는 경향이 있으므로 40세를 초과하는 환자군에서 요추전만의 증가를 진단 및 치료적 측면에서 고려해야 할 것으로 생각된다. 요통군에서 급성군은 만성군에 비해 요추전만각이 감소하는 경향이 있으므로 요통의 병기에 따라 요추의 전만각을 고려하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점으로 내원 당시 요통의 정도와 요추전만 정도의 상관관계를 비교하지 못한 점이 있다. 향후 요통과 척추의 측만도 및 회전변위와의 관련성 등 다양한 계측 지표와 정확한 계측 방법을 통해 후속 연구를 진행하여 요통과 척추만곡의 관계에 대한 이해와 임상적 효용성을 높일 필요가 있으리라 사료된다.

## V. 결 론

2008년 1월 1일부터 2008년 10월 31일까지 국립의료원 한방진료부 침구과 외래에 요통을 주소증으로 내원한 40명, 현병력과 과거력에서 요통이 없는 대조군 40명으로 총 80명을 대상으로 하였다. 경추부와 요추부의 기립위 측면 단순방사선 사진을 촬영하여 경추, 요추 전만도, Ferguson's angle을 계측하여, 요통의 유무, 성별, 연령, 요통의 유병기간과 관련하여 통계적으로 분석한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1. 경추전만도는 요통의 유무, 성별 및 연령과 통계

적 관련이 없었다.

2. 요추 전만도와 Ferguson's angle은 요통의 유무 및 성별과 통계적 관련이 없었다.
3. Cobb's angle L1-L5은 연령과 통계적 관련이 없었으나, Cobb's angle L1-S1은 40세 이하 연령군보다 40세 초과 연령군에서 유의하게 증가하였다.
4. 요통군에서 Cobb's angle L1-S1은 요통의 유병기간과 통계적 관련이 없었으나, Cobb's angle L1-L5은 급성요통군에서 만성요통군에 비하여 유의하게 감소하였다.

## VI. 참고문헌

1. Neumann DA. 근골격계의 기능해부 및 운동학. 서울 : 정담미디어. 2004 : 23-9, 324-6.
2. Kapandji IA. 관절생리학. 3권. 서울 : 영문출판사. 2001 : 4-15.
3. Hardacker JW, Robert F, Peter N, Philip W. Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. Spine. 1997 ; 22(13) : 1472-9.
4. Christie HJ, Kumar S, Warren SA. Postural aberrations in low back pain. Arch Phys Med Rehabil. 1995 ; 76 : 218-24.
5. 박병권. 요통환자와 비요통환자의 방사선학적 Parameter의 차이. 대한재활의학회지. 1992 ; 16(3) : 272-5.
6. Öhlén G, Wredmark T, Spangfort E. Spinal sagittal configuration and mobility related to low-back pain in the female gymnast. Spine. 1989 ; 14(8) : 847-50.
7. Korovessis P, Stamatakis M, Baikousis A. Segmental roentgenographic analysis of vertebral inclination on sagittal plane in asymptomatic versus chronic low back pain patients. J spinal disord. 1999 ; 12(2) : 131-7.
8. 김근우, 김용훈, 이필구, 민학진, 윤의성, 안성홍. 정상인과 요통환자에서의 요추 전만각 비교. 대한정형외과학회지. 1995 ; 30(1) : 83-8.
9. Hansson T, Bigos S, Beecher P, Wortley M. The lumbar lordosis in acute and chronic low-

- back pain. *Spine*. 1985 ; 10(2) : 154-5.
10. Pope MH, Bevins TR, Wilder DG, Grymoyer JW. The relationship between anthropometric, postural, muscular, and mobility characteristics of males ages 18-55. *Spine*. 1985 ; 10 : 644-8.
  11. Tüzün C, Yorulmaz İ, Cindaş A, Vatan S. Low back pain and posture. *Clin Rheumatol*. 1999 ; 18 : 308-12.
  12. Day JW, Smidt GL, Lehmann T. Effect of pelvic tilt on standing posture. *Phys Ther*. 1984 ; 64(4) : 510-6.
  13. During J, Goudfrooij H, Keessen W, Beeker Th W, Crowe A. Toward standards for posture : Postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions. *Spine*. 1985 ; 10(1) : 83-7.
  14. Evcik D, Yücel A. Lumbar lordosis in acute and chronic low back pain patients. *Rheumatol Int*. 2003 ; 23 : 163-5.
  15. Mitchell T, O'Sullivan PB, Burnett AF, Straker L, Smith A. Regional differences in lumbar spinal posture and the influence of low back pain. *BMC Musculoskelet Disord*. 2008 ; 9 : 152.
  16. Nakipoglu GF, Karagöz A, Özgirgin N. The biomechanics of the lumbosacral region in acute and chronic low back pain patients. *Pain Physician*. 2008 ; 11 : 505-11.
  17. Ng JKF, Richardson CA, Kippers V, Parnianpour M. Comparison of lumbar range of movement and lumbar lordosis in back pain patients and matched controls. *J Rehab Med*. 2002 ; 34 : 109-13.
  18. Torgerson WR, Dotter WE. Comparative roentgenographic study of the asymptomatic and symptomatic lumbar spine. *J Bone and Joint Surg*. 1976 ; 58-A : 850-3.
  19. Youdas JW, Garrett TR, Egan KS, Therneau TM. Lumbar lordosis and pelvic inclination in adults with chronic low back pain. *Phys Ther*. 2000 ; 80(3) : 261-75.
  20. Widhe T. *Spine : posture, mobility and pain. A longitudinal study from childhood to adolescence*. *Eur Spine J*. 2001 ; 10 : 118-23.
  21. 나영무, 강성용, 배하석, 강민정, 박진석, 문재호. 요통환자에서 척추만곡의 분석. *대한재활의학회지*. 1996 ; 20(3) : 669-74.
  22. 김병곤, 이승주, 강점덕, 박래준. 일부 요통환자와 대조군의 요추 전만도 차이. *대한물리치료학회지*. 2000 ; 12(2) : 185-90.
  23. Itoi E. Roentgenographic Analysis of Posture in Spinal Osteoporotics. *Spine*. 1991 ; 16 : 750-6.
  24. Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size : a prospective controlled clinical study. *Spine*. 1994 ; 19(14) : 1611-8.
  25. Adams MA, Mannion AF, Dolan P. Personal risk factors for first-time low back pain. *Spine*. 1999 ; 24(23) : 2497-505.
  26. 주병규, 전민호, 하상배. 요통환자에서 요추 전만도의 변화에 관한 연구. *대한재활의학회지*. 1997 ; 21(2) : 368-75.
  27. Oh DW. Postural aberrations in female patients with chronic low back pain. *KAUTPT*. 2000 ; 7(4) : 1-7.
  28. Yi SJ, Bae SS, Park RJ, Kim CS, Chun BY, Kim BG. Difference of lumbar lordosis in patients with low back pain and controls. *The J of Korean Society of Physical Therapy*. 2001 ; 13(2) : 373-80.
  29. 고동현, 홍순성, 이진호, 정성엽, 신준식. 요추간판 탈출증 환자의 요천각, 요추중력중심선 및 요추전만각의 통계적 관찰. *척추신경추추나의학회지*. 2007 ; 2(2) : 17-31.
  30. 이상호, 정석희, 이종수, 김성수, 신현대. 요통 유무에 따른 경향통 환자의 경추 전만각 및 퇴행성 변화 비교분석. *대한추나의학회지*. 2001 ; 2(1) : 85-92.
  31. 김동민, 하선윤, 조성연, 김용석, 남상수. 경추의 전만 감소와 경향통의 상관관계 연구. *대한침구학회지*. 2008 ; 25(5) : 69-76.
  32. 정두영, 정석희, 이종수. 경추 만곡도 측정법간의 상관도 분석. *한방재활의학과학회지*. 2005 ; 15(4) : 65-76.
  33. Lee SD. Increased Cervical Lordosis after deep acupuncture in patients with neck pain : non-randomized clinical control trial. *The J of*



- Korean Acupuncture & Moxibustion Society. 2004 ; 21(6) : 195-207.
34. Loder RT. Profiles of the cervical, thoracic and lumbosacral spine in children and adolescents with lumbosacral spondylolisthesis. *J Spinal Disord.* 2001 ; 14(6) : 465-71.
  35. 조성연, 이재현, 강선구. 아동의 신체활동량과 경추 만곡도의 상관성. *체육과학연구.* 2007 ; 18(4) : 1-9.
  36. 안면환, 정해훈, 추도식, 안종철, 인주철. 자세 변화에 따른 골반경사각과 요부구조물 변화의 방사선 분석적 해석. *대한정형외과학회지.* 1992 ; 27(1) : 394-402.
  37. 문동철, 권영실, 송주영, 남기원, 송주민, 김동현, 백수정, 구현모, 최진호, 김진상. 정상인과 요추 추간관 탈출증 환자에서 구두 뒷굽 높이에 따른 요추전만도의 변화. *대한물리치료학회지.* 2001 ; 13(2) : 467-75.
  38. Fernand R, Fox DE. Evaluation of lumbar lordosis. A prospective and retrospective study. *Spine.* 1985 ; 10(9) : 799-803.
  39. 이종서, 오원환, 정성수, 이상국, 이종윤. 정상 척추의 시상면 정렬의 분석. *대한정형외과학회지.* 1999 ; 34(5) : 949-54.
  40. 조선희, 심재광, 박현민, 윤덕미, 김원욱, 윤경봉. 요추 전만의 정도와 척추 후관절의 비대칭성과의 관련. *대한마취과학회지.* 2007 ; 53(5) : 630-4.
  41. 허수영, 박원경, 김은하. 척추의 측만변형과 요추 전만곡의 상관관계에 관한 고찰. *동서의학.* 1998 ; 25(1) : 87-91.
  42. 정성엽, 박영희, 금동호, 이명종, 조운철. 유병기간에 따른 요통환자의 Ferguson 각과 요추중력중심선의 통계적 관찰. *한방재활의학과학회지.* 2003 ; 13(1) : 119-29.
  43. Calliet R. Mechanism of pain in neck and from the neck. In : Neck and arm pain, 3rd ed. Philadelphia : FA Davis. 1991 : 38-67.
  44. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM. Roentgenographic findings in the cervical spine in asymptomatic people. *Spine.* 1986 ; 11 : 521-4.
  45. Gore DR. Roentgenographic findings in the cervical spine in asymptomatic persons : a ten-year follow-up. *Spine.* 2001 ; 26(22) : 2463-6.
  46. Harrison DE, Harrison DD, Caillet R, Janik TJ, Holland B. Radiographic analysis of lumbar lordosis : Centroid, Cobb, TRALL, and Harrison Posterior Tangent Methods. *Spine.* 2001 ; 26(11) : 235-42.
  47. Polly DW Jr, Kilkelly FX, McHale KA, Asplund LM, Mulligan M, Chang AS. Measurement of lumbar lordosis. evaluation of intraobserver, interobserver, and technique variability. *Spine.* 1996 ; 21(3) : 1530-5
  48. McGregor MB, Naiman J, Grice AS. Analysis of lumbar lordosis in an asymptomatic population of young adults. *J Can Chiropr Assoc.* 1981 ; 25(2) : 58-64.
  49. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, Pasquet A. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane : approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine.* 1982 ; 7(4) : 335-42.
  50. 김동민, 김용석, 백용현, 남상수. 침 및 봉약침이 요추 전만 감소에 미치는 영향. *대한침구학회지.* 2008 ; 25(1) : 155-61.
  51. Mckenzie RA, Kubey C. 맥켄지 통증치료법. 서울 : 푸른솔. 2003 : 47-68.
  52. Clare HA, Adams R, Maher CG. A systemic review of efficacy of Mckenzie therapy for spinal pain. *Australian Journal of Physiotherapy.* 2004 ; 50 : 209-16.

Appendix 1. Summary of Previous Studies on Correlation between Lumbar Lordosis and LBP, Age and Sex.

Study	Participants(no)	Age & sex	Materials	Measurement	LBP	Results & conclusion		
						Age	Sex	Others
Adams et al. 1999 <sup>(5)</sup>	n=403 Healthy volunteers(health care workers) Follow up every 6 months upto 3yrs	Age: 18-40 Mean=27 ♀ =371, ♂ =32	3Space Isotrak device (Polhemus, VT)	Angle between sacrum and L1 spinous process on skin surface	Reduced lumbar lordosis was consistent predictors of serious first-time LBP	-	-	Serious LBP was more common in new workers and the influence of physical risk factors was much greater in this group
Christie et al. 1995 <sup>(4)</sup>	n=59 Acute or chronic LBP=39 Control=20	Age: 18-46	Standing & sitting lateral photograph	Flint method (angle between lines extended from T12-L5)	Chronic LBP group have increased lumbar lordosis compared to controls	-	-	Acute LBP group have increased thoracic kyphosis & forward head compared to controls
Day et al. 1984 <sup>(2)</sup>	n=47(male) Patients=15 Healthy group=32	Patients mean=44 Healthy group Age: 25-55 mean=39	Iowa Anatomical Position System (IAPS)	Maximum depth of cervical(frominion to C7), thoracic(from C7 to T12) and lumbar (from T12 to S2) curves	No difference of maximum depth of lumbar curve	-	-	Patient group stood with hips more flexed
During et al. 1985 <sup>(3)</sup>	n=129 LBP patients=77 Control=52	LBP patients Age: 16-46 ♀ =23, ♂ =54 Control Age: 19-44 ♀ =11, ♂ =41	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Pelvisacral angle Pelvic tilt Position of inclination of the lumbar spine Lumbosacral angle (Cobb's angle L5-S1)	No difference	-	-	Patients with spondylyolysis have different records of parameters
Ecvik et al. 2003 <sup>(4)</sup>	n=100 Acute LBP=50 Chronic LBP=50	Acute ♀ =30, ♂ =20 Chronic ♀ =25, ♂ =25	Standing lateral lumbosacral X-ray film	spinal mobility (maximal range of lumbar flexion and extension) Sacral inclination Cobb's angle L1-S1	No difference	-	-	Sacral inclination angle was higher in chronic LBP group
Fernard et al.	n=973 Retrospective=757	retrospective Age: 17-84	Lateral recumbent	Lumbolumbar angle (Cobb's angle L1-L5)	-	-	lumbar lordosis	Mean lumbar lordotic angle was 45.38°±22.56°

1985 <sup>30)</sup>	(463 black, 294 white) prospective=216 (134 black, 70 white)	♀ =416, ♂ =330 prospective Age: 19-81 ♀ =120, ♂ =96	lumbosacral X-ray film	Lumbosacral angle (Cobb's angle L1-S1)			♀ > ♂	No difference between black and white populations
Hansson et al. 1985 <sup>9)</sup>	n=600 Asymptomatic=200 Acute LBP=200 Chronic LBP=200	Age: 20-63	Supine lateral lumbosacral X-ray film	Cobb's angle L1-S1	No difference in three groups	-	-	-
Itoi. 1991 <sup>23)</sup>	n=100 Osteoporotic patients	Age: 48-89 Mean=72 ♀ =100	Standing lateral whole spine X-ray film	Lumbar lordosis (Cobb's angle T12-S1) Sacral inclination angle (=Ferguson angle) Sacropelvic angle (angle between superior border of S1 and pelvic axis)	LBP was highly associated with decreased lumbar lordosis & increased sacropelvic angle	-	-	-
Jackson et al. 1994 <sup>24)</sup>	n=200 Symptomatic=100 Asymptomatic=100	Age: 20-65 ♀ =50, ♂ =50 in each group	Standing lateral whole spine X-ray film	Segmental lordosis Total lordosis (Cobb's angle L1-S1)	Total lordosis is less in patients	No difference	No difference	Patients tend to stand with less distal but more proximal segmental lordosis
Korovessis et al. 1999 <sup>7)</sup>	n=240 Chronic LBP Patients=120 Control=120	Age: 20-79 20 people in each 6 decades	Standing lateral thoracolumbosacral X-ray film	Thoracic kyphosis (Cobb's angle T4-T12) Lumbar lordosis (Cobb's angle T12-S1) Distal lordosis (Cobb's angle L4-S1) Sacral inclination Segmental inclination	Lumbar lordosis increased in controls than in LBP group solely in the sixth decade. L5-S1 segmental lordosis increased in LBP group than controls.	Thoracic kyphosis and sacral inclination decreased with age in control	Sacral inclination is more in female than male	Lumbar lordosis is strongly correlated with sacral inclination
Mitchell et al. 2008 <sup>25)</sup>	n=170(female)	Age: 18-35 ♀ =170	3Space Fastrak device (Polhemus, Kaiser)	Upper lumbar angle (T12-L3) Lower lumbar angle (L3-S2)	LBP is not associated with differences in regional lumbar spine angles or ROM	-	-	LBP severity does not effect regional spinal angles

				Aerospace, Vermont)	Total lumbar angle (T12-S2)				
Nakipoglu et al. 2008 <sup>(6)</sup>	n=60 Acute LBP=30 Chronic LBP=30	Age > 18 ♀ = 37, ♂ = 23	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Cobb's angle L1-S1 Lumbar stability (vertical line from center of L3 body pass through the corpus of L5 body)	No difference	-	-	Acute group have much more lumbar stability compared to chronic group	
Ng et al. 2002 <sup>(7)</sup>	n=30 Back pain patients=15 Matched controls=15	♂ = 30	inclinometer	Lordosis (from T12-L1 level to L5-S1 level)	No difference	-	-	LBP patients and control have no difference in lumbar ROM	
Öhlén et al. 1989 <sup>(8)</sup>	n=64 (female)	Mean age = 11.9 ± 2.7 ♀ = 64	Debrunner's kyphometer Mylin's inclinometer	Kyphosis (from T2-T3 SP to T11-T12 SP) Lordosis (from T11-T12 SP to S1-S2 SP)	20% of the girls have LBP and have significantly larger lordosis than control	-	-	As lordosis increased 1°, total sagittal lumbar mobility decreased 1° (0.5° increased flexion & 1.5° decreased extension)	
Pope et al. 1985 <sup>(10)</sup>	n=321 No LBP=106 Moderate LBP=144 Severe LBP=71	Age: 18-55 ♂ = 321	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Farfan's method (Lordotic angle L1-L3, L3-L5, L1-L5)	No difference in three groups	-	-	LBP patients have less flexor & extensor strength and flexor over powered, less ROM of spinal extension & axial rotation and diminished SLR capacity	
Torgerson et al. 1976 <sup>(8)</sup>	n=604 Symptomatic=387 Asymptomatic=217	Age: 40-70	Lateral recumbent lumbosacral X-ray film	Fixed lumbar lordosis (Cobb's angle L3-S1)	No difference between symptomatic (60 out of 387) and asymptomatic (217)	In asymptomatic group, no difference between decades	-	LBP have no relation to spondylosis but Degenerative disc disease	
Tüzün et al. 1999 <sup>(11)</sup>	n=150 Acute LBP=50 Chronic LBP=50	Age: 20-63 Acute ♀ = 32, ♂ = 18	Standing lateral thoracolumbar X-ray film	Cobb's angle L1-S1 Cobb's angle T1-T12 Sacral inclination	No difference of lumbar lordosis, thoracic kyphosis and sacral inclination	Lumbar lordosis and thoracic	-	Correlations exists between lumbar lordosis and sacral inclination	

	Controls=50	Chronic Controls ♀ =44, ♂ =6 ♀ =42, ♂ =8			between groups	kyphosis are increased with age		
Widhe T 2001 <sup>(20)</sup>	n=90	Age: from 5-6yrs to 15-16yrs ♀ =44, ♂ =46	Debrunner's kyphometer	Kyphosis (from T2-T3 spinous process(SP) to T11-T12 SP) Lordosis (from T11-T12 SP to S1-S2 SP)	38% reported occasional back pain at 15-16 years. Posture have no relationship to LBP	Thoracic kyphosis and lumbar lordosis increased 6° each in past 10years	-	-
Youdas et al. 1996 <sup>(19)</sup>	n=60 20 people in 3 age groups each 40-49, 50-59, 60-69	Age: 40-69 mean=54.9 ♀ =30, ♂ =30	Contour of lumbosacral spine in tanding	Angle between spinous processes of T12, L4 and S2	No difference	-	-	Abdominal muscles of LBP patients are weak compared to control
Na et al. 1996 <sup>(21)</sup>	n=98 Acute LBP=23 Chronic LBP=36 Control=39	Age: 20-40	Skeletal analysis system and Standing lateral lumbosacral X-ray film	Cobb's angle T1-T12 Cobb's angle L1-L5 Cobb's angle L1-S1	Lumbar lordosis : control > Acute LBP > Chronic LBP	-	-	-
Joo et al. 1997 <sup>(20)</sup>	n=82 LBP patients=62 Control=20	Age: 20-60	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Cobb's angle L2-S1	Lumbosacral lordosis decreased in LBP group	No difference	No difference	Lumbosacral lordosis decreased in order of simple LBP, disc herniation and combined LBP compared to controls
Jung et al. 2002 <sup>(40)</sup>	n=81 Acute LBP=44 Chronic LBP=37	Age: 23-82 Mean=44.77 ♀ =48, ♂ =33	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Ferguson angle (sacrohorizontal angle) Lumbar gravity line	-	Aging is related to anterior shifting of lumbar gravity line	-	Ferguson angle : chronic > acute Lumbar gravity line acute - posterior shift chronic - anterior shift

Koh et al. 2007 <sup>(20)</sup>	n=88 (diagnosed as lumbar HIVD by MRU) Acute LBP=58 Chronic LBP=30	Age: 21-39 Mean=30.95 ♀ =40, ♂ =48	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Ferguson angle (sacrohorizontal angle) Lumbar gravity line Lumbar lordotic angle (Cobb's angle L1-S1)	Lumbar lordotic angle increased in chronic group, decreased in acute group	-	-	Ferguson angle increased in chronic group, decreased in acute group Lumbar gravity line acute group - posterior shift chronic group - anterior shift
Kim et al. 1995 <sup>(8)</sup>	n=360 Patients=180 Control=180	Age: 20-49 ♀ =180 ♂ =180	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Lumbolumbar (Cobb's angle L2-L5) Lumbosacral (Cobb's angle L2-S1)	No difference	Lumbosacral angle increases with age	No difference	-
Kim et al. 2000 <sup>(22)</sup>	n=80 LBP patients=40 Control=40	Age<60 ♀ =38, ♂ =42	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Cobb's angle L1-L5	Lumbar lordosis decreased in LBP group	No difference	Lumbar lordosis ♀ > ♂	-
Oh D 2000 <sup>(7)</sup>	n=70(female) Chronic LBP=38 Control=32	Age: 20-45 ♀ =70	Standing lateral whole spine X-ray film	Cervical lordosis (Cobb's angle C3-C7) Thoracic kyphosis Lumbar lordosis Sacral inclination	Cervical lordosis, sacral inclination and lumbar lordosis decreased in LBP group compared to control	-	-	Cervical lordosis, thoracic kyphosis, lumbar lordosis and sacral inclination are correlated one another.
Park et al. 1992 <sup>(9)</sup>	n=40 LBP patients=20 Control=20	Age: 10-65	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Cobb's angle L1-L5 Cobb's angle L5-S1 Sacral inclination	Cobb's angle L1-L5 : LBP > control Cobb's angle L5-S1 : No difference	-	-	Sacral inclination : LBP > control
Suk et al. 1989 <sup>(33)</sup>	n=80	Age: 21-60 ♀ =40, ♂ =40	Standing lateral thoracolumbosacral X-ray film	Segmental angle from T10 to S1	-	No difference	No difference in segments T10 to L5, but in S1 segment ♂ > ♀	-
Yi et al. 2001 <sup>(28)</sup>	n=80 LBP patients=40 Control=40	Age<65 ♀ =38, ♂ =42	Standing lateral lumbosacral X-ray film	Cobb's angle L1-L5	Lumbar lordosis decreased in LBP group	No difference	lumbar lordosis ♀ > ♂	Sitting patients have larger lordosis than standing patients

Appendix 2. Summary of Previous Studies on Correlation between Cervical Lordosis and LBP, Age and Sex.

Study	Participants(no)	Age & sex	Materials	Measurement	Results & conclusion			
					LBP	Age	Sex	
Gore et al. 1986 <sup>(4)</sup>	n=200 Asymptomatic persons	Age: 20-65 ♀ =100, ♂ =100 equally divided in age group 20-25, 30-35, 40-45, 50-55, 60-65	Standing lateral cervical & lumbosacral X-ray film	Angles between posterior surface of the body of C2 & C7 (Jackson's angle) Disc space narrowing Endplate sclerosis Osteophyte formation both anterior & posterior	-	Cervical lordosis increased with age	-	Although roentgenographic abnormalities represent structural changes in the spine, they do not necessarily cause symptoms
Gore DR 2001 <sup>(5)</sup>	n=159	♀ =82, ♂ =77	Standing lateral cervical & lumbosacral X-ray film	Angles between posterior surface of the body of C2 & C7 (Jackson's angle) Disc space narrowing Endplate sclerosis Osteophyte formation both anterior & posterior	-	Cervical lordosis increased & degenerative changes progressed with age	-	Patients with degenerative changes at C6-7 are 4times more likely to experience pain. With age the number of subluxations & severity of degenerative changes
Hardacker et al. 2007 <sup>(3)</sup>	n=100 LBP group=50 (LBP only) Control=50 (no neck pain or LBP)	LBP group Age: 20-67 Mean=38.6 ♀ =25, ♂ =25 Control Age: 23-65 Mean=38.4 ♀ =25, ♂ =25	Standing lateral cervical & lumbosacral X-ray film	Segmental cervical lordosis (Cobb's angle from foramen magnum to C7)	No difference in cervical lordosis between groups with or without LBP	As age increased, total cervical lordosis increased	-	Total thoracic kyphosis increased, total cervical & lumbar lordosis increased as well
Lee et al. 2001 <sup>(30)</sup>	n=97 LBP group=57 (neck pain with LBP) Non-LBP group=40 (neck pain only)	LBP group Mean=44.7 ♀ =31, ♂ =26 Non-LBP group Mean=46.4 ♀ =21, ♂ =19	Standing lateral cervical X-ray film Lateral recumbent lumbosacral X-ray film	Cervical lordotic angle Cobb's angle C2-C7 Lumbolumbar lordotic angle (Cobb's angle L2-L5) Lumbosacral lordotic angle (Cobb's angle L2-S1)	LBP group have increased cervical lordotic angle compared to non-LBP group	-	-	In LBP group, cervical and lumbar disc degeneration have correlation