단순 요통을 호소하는 환자군의 요추 분절전만각 분석

서울의료원 신경외과

장 혁 · 장세연 · 송관영 · 공민호 · 김정희 · 김성훈 · 홍순오

Analysis of Segmental Lumbar Lordotic Angle in Mild Low Back Pain

Hyeok Chang, Se Youn Jang, Kwan Young Song, Min Ho Kong,
Jung Hee Kim, Sung Hoon Kim, Soon O Hong

Department of Neurosurgery, Seoul Medical Center, Seoul, Korea

Objective: Understanding normative curvature and variable compensation of spine is required prior to surgical correction. Previous studies reported the average local lordotic curve of each lumbar vertebrae and disc, but normative lumbar lordotic curve and lumbosacral lordotic curve are not well defined. This study was designed to study the normative range of lumbar lordosis and to understand the anatomical features of degenerative changes with comparison by age and sex.

Materials: From 1 Jan 2010 to 31 Dec 2019, we retrospectively analyzed 756 patients with simple low back pain. Lumbar Cobb's angle was measured by L1-S1. Segmental Cobb's angle was measured between superior endplate of upper vertebra and inferior endplate of lower vertebra; L1 segmental Cobb's angle was measured between superior endplate of T12 and inferior endplate of L2. Lumbosacral angle was measured by Ferguson's method.

Results: The average lordotic Cobb's angle of each lumbar vertebrae were as followings: L1 ($-2.4 \pm 6.7^\circ$), L2 ($3.3 \pm 7.2^\circ$), L3 ($12.2 \pm 7.9^\circ$), L4 ($22.6 \pm 8.9^\circ$), L5 ($31.4 \pm 6.6^\circ$). Lumbosacral lordotic angle of L5-S1 was $40.2 \pm 11.8^\circ$. By age group, average lordotic angle of male were followings: L1 ($-3.4 \pm 6.7^\circ$), L2 ($1.7 \pm 6.4^\circ$), L3 ($10.6 \pm 7.0^\circ$), L4 ($22.0 \pm 8.0^\circ$), L5 ($31.1 \pm 6.0^\circ$). Lumbosacral lordotic angle of L5-S1 was $38.5 \pm 10.6^\circ$. Average lordotic angle of female were followings: L1 ($-1.4 \pm 6.4^\circ$), L2 ($4.7 \pm 7.6^\circ$), L3 ($13.7 \pm 8.5^\circ$), L4 ($23.2 \pm 9.7^\circ$), L5 ($31.7 \pm 7.1^\circ$). Lumbosacral lordotic angle of L5-S1 was $41.7 \pm 12.7^\circ$.

Conclusion: This study is to suggest the normal range of lumbar and lumbosacral lordotic curve in patients of isolated low back pain and to re-establish the average normal curvature of lumbar vertebra since last decades.

Key Words: Low back pain, Lordosis, Kyphosis

서론

정상 척추의 시상면의 만곡을 볼 때 경추는 전만, 흉추는 후만, 요추는 전만, 천추는 후만의 만곡을 이루고 있다. 임상적으로 시상면에서의 척추 정렬은 가장 중요한 요소이나, 척추 시상 만곡의 모양과 정상적인 흉추 후만 및 요추 전만각은 사람의 얼굴이 다른 것처럼 각자 자기만의 독특한 모양과 수치를 가지고 있어 정상 수치를 이야기하는 것은 어려운

상태이다⁹⁾. 요천추부 전체의 전만각에 대한 측정에 대한 연구들은 많이 이루어져 있지만, 요추의 각각 추체의 Cobb's 각의 측정은 많이 이루어지지 않은 상태이다. 금번 연구에서는 개별적인 요추 추체의 만곡과 요천추만곡(L1-S1)이 연령과 성별에 따라 상관관계가 있는지 알아보려고 한다.

대상 및 방법

1. 대상

2011년 1월부터 2019년 12월까지 본 병원에 단순 요통을 호소하며, 내원한 성인 20세부터 79세까지의 요추부의 단순 정면과 측면 방사선촬영이 시행된 환자를 포함시켰다. 20-39세 사이의 환자가 196명이었고, 40세에서 59세 사이의 환자

Corresponding author: **Se Youn Jang, MD**
Department of Neurosurgery, Seoul Medical Center, 156 Sinnaero, Jungnang-Gu, Seoul 02053, Korea
Tel: +82-2-2276-7881, Fax: +82-2-2276-8537
E-mail: csy4348@gmail.com

*본 연구는 서울의료원 IRB에 승인을 받아 진행되었다.(2020-05-017)

가 308명이었고, 60세에서 79세 사이의 환자는 252명 이었고, 총 756명중 남성 364명, 여성 392명이었다. 내원한 환자의 영상에서 골절의 소견이 동반되어 있거나, 척추에 대한 수술적인 치료나 시술의 병력이 있던 환자, 또는 퇴행성 질환으로 치료를 진행하고 있던 환자는 모두 제외하였으며, 제외기준은 다음과 같다(Table 1).

2. 방법

전 대상에 대하여 내원 시 촬영된 요추부의 정면 및 측면 방사선 사진을 조사하였다. 모든 각도의 측정은 Cobb's 방법을 사용하였다. 즉 요추1번부터 5번까지의 각각 추체는 상위 추체의 상연과 하위추체의 하연에 선을 그은 뒤 이 사이의 각을 측정하는 PACS 상의 Cobb's 방법으로 각도를 측정하였고, 요천추 만곡은 요추1번 추체 상연과 천추1번 추체 상연의 Cobb's 각을 측정하였다(Fig. 1).

Cobb's 각의 값을 구한 이후 전만(Lordosis)는 양수로, 후만(Kyphosis)는 음수로 표기하였으며, 상기 영상에서의 Cobb's 각의 측정은 측정자의 오차를 줄이기 위하여 모두 동일인이 3차례에 걸쳐 측정하여 평균값을 측정하였다. 대상자의 특성

Table 1. Exclusion criteria

- Previous lumbar surgery	- Inflammatory spinal disease
- Vertebral fracture	- History of spinal trauma within 7 days
- Cauda equina syndrome-	- Scoliosis (Cobb's angle $\geq 20^\circ$)
Spinal tumors including metastasis

Fig. 1. Cobb methods for measuring lumbar lordosis. (A) Segmental lumbar lordotic angle, (B) Total lumbar lordotic angle.

을 확인하기 위해 연속 변수는 평균과 표준편차로 기술하였다. 남녀 그룹간 Cobb's 결과의 차이는 T-검정을 이용해 비교하였다. 연령 그룹간 Cobb's 결과의 차이는 분산분석(ANOVA)을 이용해 비교하였고, 유의한 차이가 있는 그룹간은 T-검증 분석방법을 사용하였다. 모든 통계처리는 IBM SPSS 20.0 (IBM, Armonk, NY, USA)을 사용하였으며, 통계적 유의성 검정은 p-value가 0.05 미만일 때 유의한 차이가 있는 것으로 판정하였다.

결 과

2011년 1월부터 2019년 12월까지 단순 요통으로 내원한 환자 828명 중 영상에서 골절의 소견이 동반되어 있거나, 척추에 대한 수술적인 치료나 시술의 병력이 있던 환자, 또는 퇴행성 질환으로 치료를 진행하고 있던 환자 72명이 제외되어 총 756명의 환자가 포함되었으며, 평균 나이는 53.2세였다. 남성은 364명, 여성은 392명이었고, 평균 나이는 남성 50.5세, 여성 53.2세였다(Table 2).

요추추체만곡의 평균은 각각 요추 1번 $-2.4 \pm 6.7^\circ$ 였고, 요추 2번은 $3.3 \pm 7.2^\circ$, 요추 3번은 $12.2 \pm 7.9^\circ$, 요추 4번은 $22.6 \pm 8.9^\circ$, 요추 5번은 $31.4 \pm 6.6^\circ$ 로 측정되었다. 요천추의 만곡의 평균은 전만각 $40.2 \pm 11.8^\circ$ 였다(Table 3).

성별에 따른 요추 추체의 만곡 정도는 남성의 경우 요추부 순서대로 요추1번 $-3.4 \pm 6.7^\circ$, 요추2번 $1.7 \pm 6.4^\circ$, 요추3번 $10.6 \pm 7.0^\circ$, 요추4번 $22.0 \pm 8.0^\circ$, 요추5번 $31.1 \pm 6.0^\circ$ 이었으며, 여성의 경우 요추1번 $-1.4 \pm 6.4^\circ$, 요추2번 $4.7 \pm 7.6^\circ$, 요추3번 13.7

Table 2. Patient population by sex and age

Population		
Gender	Male	364 (48.1%)
	Female	392 (51.9%)
Age group	20-39	196 (25.9%)
	40-59	308 (40.7%)
	60-79	252 (33.3%)

Table 3. Lumbar lordosis angle as measured by the Cobb method

	Cobb's angle
L1 Cobb's	$-2.4 \pm 6.7^\circ$
L2 Cobb's	$3.3 \pm 7.2^\circ$
L3 Cobb's	$12.2 \pm 7.9^\circ$
L4 Cobb's	$22.6 \pm 8.9^\circ$
L5 Cobb's	$31.4 \pm 6.6^\circ$
L1-S1 Cobb's	$40.2 \pm 11.8^\circ$

$\pm 8.5^\circ$, 요추4번 $23.2 \pm 9.7^\circ$, 요추5번 $31.7 \pm 7.1^\circ$ 이었다. 또한 요추추 만곡 정도(L1-S1)는 남성의 경우 $38.5 \pm 10.6^\circ$, 여성의 경우 $41.7 \pm 12.7^\circ$ 로 측정되었다. 전반적인 각각 추체의 만곡은 남자가 여자에 비하여 좀 더 작았으며, 요추1번의 경우 남자가 여자에 비하여 후만각이 크고 요추2, 3번의 경우 남자가 여자에 비하여 전만각이 작았으며, 요추추만곡(L1-S1)은 남자가 여자에 비하여 후만각이 작은 통계적으로 남녀 간의 유의한 차이를 보였다(Table 4).

연령군은 총 3군으로 나누었는데 20-39세는 청년층, 40-59세는 장년층, 60-79세는 노년층으로 정의하였다. 청년층의 경우 요추1번 $-2.2 \pm 2.3^\circ$, 요추2번 $3.3 \pm 6.5^\circ$, 요추3번 $12.6 \pm 7.4^\circ$, 요추4번 $24.0 \pm 7.9^\circ$, 요추5번 $32.7 \pm 5.7^\circ$, 요추추만곡(L1-S1)의 경우 $40.3 \pm 10.9^\circ$, 장년층은 요추1번 $-3.5 \pm 6.4^\circ$, 요추2번 $2.8 \pm 7.3^\circ$, 요추3번 $12.5 \pm 8.1^\circ$, 요추4번 $22.3 \pm 9.1^\circ$, 요추5번 $32.1 \pm 6.5^\circ$, 요추추만곡(L1-S1)의 경우 $41.7 \pm 12.1^\circ$, 노년층은 요추1번 $-1.2 \pm 7.6^\circ$, 요추2번 $3.8 \pm 7.6^\circ$, 요추3번 $11.6 \pm 8.1^\circ$, 요추4번 $20.8 \pm 9.2^\circ$, 요추5번 $29.4 \pm 6.8^\circ$, 요추추만곡(L1-S1)의 경우 $40.2 \pm 11.8^\circ$ 의 측정 결과를 보였다. 이는 노년층에서 타 연령군에 비하여 만곡의 크기가 작았으며, 요추의 상위분절과 하위분절인 요추1번과 요추5-천추1의 경우에 장년층에서 타군에 비하여 만곡의 크기가 컸고, 청년층에서는 요추의 하위분절인 요추4, 5번의 Cobb's 각이 타 연령군에

비하여 요추의 전만각에 기여하는 정도가 더 크다는 통계적으로 유의한 결과를 보여주고 있었다(Table 5).

결론적으로 본 연구에서는 성별에 따라 전반적인 각각 추체의 만곡은 남자가 여자에 비하여 좀 더 작았으며, 청년층에서는 요추의 하위분절인 요추4, 5번의 Cobb's 각이 타 연령군에 비하여 요추의 전만각에 기여하는 정도가 더 크다는 통계적으로 유의한 결과를 보여주고 있었다.

고 찰

요통은 감기, 두통과 함께 가장 흔한 질병 중의 하나로, 성인의 80-90%가 요통을 경험하고, 65% 정도는 요통으로 인하여 병원을 방문한 경험이 있다고 한다. 보통 요통을 호소하며 내원할 경우 단순 방사선 촬영을 시행해 보고 단순 방사선 검사 결과와 환자의 증상에 따라 대증적 치료를 시행해 보고, 증상의 호전이 없거나 악화 시 전산화단층촬영(computed tomography, CT)과 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 등의 정밀 검사를 시행하는 것이 일반적이다. 지금까지 알려진 대로 요추의 전만각의 정도는 사람에 따라 그 범위가 매우 넓고, 정상 만곡을 특징지어 정의 내리기가 쉽지는 않다. 또한 각 추체의 전만각의 정도는 상위추체의 상연과 하위추체의 하연을 측정하는 Cobb's 각을 사용하는 것이 일반적이나, 요추 전체의 전만각의 측정 방법은 현재까지 모두가 인정하는 방법은 없으며, 의료진에 따라 요추1번 상연과 요추5번의 상연, 요추1번의 상연과 천추1번의 상연의 Cobb's 각의 측정 등의 다양한 방법이 존재하고 있어, 요추 전만각의 평균을 정의하기 어렵고, 또한 요추부의 그 표준 편차가 커서 정상 만곡을 감안하는데 한계가 있던 것이 사실이다^{2,7,8,10}). 또한 Cobb's 각도 측정은 연령, 성별, 체질량지수, 민족성, 운동 활동 등의 요인에 따라 달라질 수 있어 정상적인 기준 각도를 생성하기 어렵다³). 다만, 추체의 만곡을 절대 정상치나 표준치를 명확하게 정의할 수는 없으나, 각각의 요추분절이나 디스크 만곡에 대한 발표는 이루어져 있었지만, 임상에서의 후유장애 진단서나 진단서 작성에 있어서 각 요추 추체의 통상적인 정상 만곡 Cobb's 각의 평가는 필요하다고 생각되며, 이에 대한 평가는 명확하게 이루어지지 않았었다. Gelb 등은 40세 이상의 성인에서 연령이 증가함에 따라 요추 전만각이 감소한다고 보고하였지만, 여러 저자들은 연령의 증가와 요추 전만각 사이에서는 유의한 관계를 찾을 수 없다고도 하였다⁶).

Table 4. Lumbar lordotic angle in males and females as measured by cobb method

Gender	Male	Female	p-value
L1 Cobb's	$-3.4 \pm 6.7^\circ$	$-1.4 \pm 6.4^\circ$	$<0.001^*$
L2 Cobb's	$1.7 \pm 6.4^\circ$	$4.7 \pm 7.6^\circ$	$<0.001^*$
L3 Cobb's	$10.6 \pm 7.0^\circ$	$13.7 \pm 8.5^\circ$	$<0.001^*$
L4 Cobb's	$22.0 \pm 8.0^\circ$	$23.2 \pm 9.7^\circ$	0.064
L5 Cobb's	$31.1 \pm 6.0^\circ$	$31.7 \pm 7.1^\circ$	0.179
L1-S1 Cobb's	$38.5 \pm 10.6^\circ$	$41.7 \pm 12.7^\circ$	$<0.001^*$

*Statistically significant differences (p-value <0.05)

Table 5. Lumbar lordosis angle age as measured by cobb method

Age group	20-39	40-59	60-79	p-value
L1 Cobb's	$-2.2 \pm 5.3^\circ$	$-3.5 \pm 6.4^\circ$	$-1.2 \pm 7.6^\circ$	$<0.001^*$
L2 Cobb's	$3.3 \pm 6.5^\circ$	$2.8 \pm 7.3^\circ$	$3.8 \pm 7.6^\circ$	0.267
L3 Cobb's	$12.6 \pm 7.4^\circ$	$12.5 \pm 8.1^\circ$	$11.6 \pm 8.1^\circ$	0.332
L4 Cobb's	$24.0 \pm 7.9^\circ$	$22.3 \pm 9.1^\circ$	$20.8 \pm 9.2^\circ$	$<0.001^*$
L5 Cobb's	$32.7 \pm 5.7^\circ$	$32.1 \pm 6.5^\circ$	$29.4 \pm 6.8^\circ$	$<0.001^*$
L1-S1 Cobb's	$40.3 \pm 10.9^\circ$	$41.7 \pm 12.1^\circ$	$40.2 \pm 11.8^\circ$	0.002 [*]

*Statistically significant differences (p-value <0.05)

저자들의 경우에는 요추 전만각은 청년층에서 평균 40.3°, 장년층에서 41.7°, 노년층에서는 40.2°로 장년층에서 가장 만곡이 컸으며, 세 그룹간에는 통계학적 유의성을 보이고 있었다. 김 등은 요추 전만각과 각 요소의 비율 제 1요추 상연과 제 1천추 상연이 이루는 각을 측정한 기립 측면상에서의 전만각은 평균 47.1° (25-67°)의 소견을 보였고, 요추만곡(요추 1상연과 천추1상연)의 각 측정에서 남성의 전만각은 평균 46.8°, 여성은 평균 47.4°였으며, 통계학적으로 남녀 간의 유의한 차이는 없었다고 하였다⁴⁾.

다만, 본 연구에서는 요추만곡의 측정에서 평균 40.2°의 소견, 남성은 평균 38.5°, 여성은 41.7°로 통계학적으로 남자가 여자에 비해 요추만곡이 작은 의미 있는 차이가 존재하였다. Fernand 등은 973명을 대상으로 측정한 요추부 전만각, 제 2요추 추체 상연과 제 5요추 추체 하연의 Cobb's 각을 측정하였으며, 요추 전만각은 제 2요추 추체 상연과 제 1천추 추체상연의 Cobb's각을 측정하였으며, 그 결과는 각각 29.96 (SD±0.85)°, 45.05(SD±0.74)°로 측정되었다⁵⁾.

Bernhardt와 Bridwell의 경우 각분절의 각도 측정인 제 12흉추-1요추 분절에서 제 5요추-1천추 분절까지 각각 후만 1°, 전만 4°, 7°, 13°, 20°, 28°로 제 1-2요추 분절에서 전만으로 이행하여 제 5요추-1천추 분절에서 최대의 전만각을 보인다고 하였으며, Gelb 등은 제 12흉추-1요추 분절이 2° 후만, 제 1-2요추 분절에서 4° 전만으로 이행되었으며, 아래로 전만각이 계속 증가하다 제 4-5요추 분절과 제 5요추-1천추분절에서 24°로 최대의 전만각을 보인다고 하였다^{1,6)}. 또한 Wood 등은 제 12흉추-1요추 분절에서 2.1°의 후만각을 보이며, 제 1-2요추 분절에서 1.5°의 전만으로 이행하여 계속 증가하다 제 5요추-1천추 분절에서 22.3°로 최대의 전만각을 보인다고 보고하였다¹¹⁾.

이처럼 여러 연구에서 요추 전만각으로의 이행은 제 1-2요추 분절에서 이루어지며, 아래로 갈수록 전만각은 증가하다가 제 5요추-1천추 분절 혹은 제 4-5요추 분절에서 최대의 전만각을 보인다고 하였다. 본 연구에서도 남녀 모두 요추 1번의 Cobb's 각은 각각 -3.4±6.7°, -1.4±6.4°의 소견으로 상부요추의 경우에는 후만각을 보이다가 상기 추체 이하부터는 요추부는 전만각의 소견을 보이고 있는 요추1부위가 후만각에서 전만각으로 이행부위로 판단되었고, 요추5번의 Cobb's 각은 31.1 (±6.0)°, 31.7 (±7.1)°로 최대의 전만각을 보이고 있고, 이는 기존의 연구 결과와 같은 결과를 보이고

있었다. 기존의 연구에서는 각 추체 분절의 각도나 디스크만의 각도를 측정하였지만, 본 연구에서는 임상에서의 후유장애진단서나 장애진단서상 사용되는 Cobb's 각도를 성별 및 연령대 별로 알아보고, 그 차이점의 통계적 유의성을 조사해 보았다. 또한 본 연구에서는 연령대 별로의 추체의 Cobb's 각을 측정하였으므로, 통상적인 정상 만곡을 감안해 볼 수 있는 지표가 될 수 있다고 생각된다.

본 연구의 제한점은 정상인의 전만각 측정을 위해 단순요통으로 내원한 환자군에서 골절의 소견이 동반되어 있거나, 척추에 대한 수술적인 치료나 시술의 병력이 있던 환자, 또는 퇴행성 질환으로 치료를 진행하고 있던 환자를 모두 제외하였음에도 불구하고, 환자군이 정상인의 정상 만곡을 대표하는데 제한이 있을 수 있다는 점이다.

결론

비록 요통을 호소하는 환자들을 대상으로 측정하였으나, 많은 환자들의 만곡을 측정하였고, 척추는 15세 이후 우리 신체구조물 중 가장 큰 무혈관성 구조물이 되고, 퇴행변화가 나타나므로 상기 연령대 이후로의 요통을 호소하지 않았다고 하여 모두 정상군이라고 볼 수는 없다고 판단된다. 금번 연구에서 단순 요통을 호소하는 환자군들에 대한 만곡을 측정하였고, 이는 추후 임상에서 사용되는 정상 Cobb's 각에 대한 참고자료가 될 것으로 생각된다.

REFERENCES

- Bernhardt M, Bridwell KH: Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine (Phila Pa 1976)* 14:717-721, 1989
- Bradford DS, Moe JH, Montalvo FJ, Winter RB: Scheuermann's kyphosis and roundback deformity. Results of Milwaukee brace treatment. *J Bone Joint Surg Am* 56:740-758, 1974
- Chokshi FH, Kadom N, Dwivedi N, Kundu S, Moussa AY, Tannoury C, et al: Radiographic Cobb Angle: A feature of congenital lumbar spine stenosis. *Curr Probl Diagn Radiol* 48:45-49, 2019
- Dong-Soo Kim, Y-MK, Eui-Sung Choi, Hyun-Chul Shon, Kyung-Jin Park, Gee-Kange Park, Eun-Myung Lee, Hu-Shuan Cui: 정상 한국인의 요추부 각 분절의 형태 및 운동범위. *J Korean Orthop Assoc* 43:595-600, 2008
- Fernand R, Fox DE: Evaluation of lumbar lordosis. A prospec-

- tive and retrospective study. **Spine (Phila Pa 1976)** 10:799-803, 1985
6. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEnery KW: An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. **Spine (Phila Pa 1976)** 20:1351-1358, 1995
7. 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 (Phila Pa 1976)** 19:1611-1618, 1994
8. Jackson RP, Peterson MD, McManus AC, Hales C: Compensatory spinopelvic balance over the hip axis and better reliability in measuring lordosis to the pelvic radius on standing lateral radiographs of adult volunteers and patients. **Spine (Phila Pa 1976)** 23:1750-1767, 1998
9. Stagnara P, De Mauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, et al.: Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. **Spine (Phila Pa 1976)** 7:335-342, 1982
10. Vedantam R, Lenke LG, Keeney JA, Bridwell KH: Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. **Spine (Phila Pa 1976)** 23:211-215, 1998
11. Wood KB, Kos P, Schendel M, Persson K: Effect of patient position on the sagittal-plane profile of the thoracolumbar spine. **J Spinal Disord** 9:165-169, 1996