

척추 측만증 환자에서의 척추 만곡과 경추 및 요추 전만각, Ferguson각의 상관관계에 대한 고찰

김석 · 윤현석 · 반효정 · 정해찬 · 염선규 · 진은석 · 김한겸

자생한방병원 한방재활의학과

A Study on the Relationship Scoliotic Curve and Cervical Lordosis, Lumbar Lordosis and Ferguson Angle in Spinal Scoliosis Patient

Seok Kim · Hyun-Seok Yoon · Hyo-Jung Bahn · Hae-Chan Jeong · Sun-Kyu Yeom · Eun-Seok Jin and Han-Kyum Kim

Dept. of Oriental Rehabilitation Medicine, Jaseng Hospital of Oriental Medicine

Objectives : This study is designed to find out the relationship of scoliotic curve, cervical lordosis, lumbar lordosis and Ferguson's angle.

Method : The study was composed of 46 scoliosis patients who had single curvature(Group I) on their lumbar spine(Group I-A) or thoracic spine(Group I-B) and 38 patients who had double curvature(Group II) on their lumbar and thoracic spine. The patients were evaluated with X-ray findings of full spine AP and Lateral views and statistically analyzed.

Results : 1. Group II showed a significant increase in scoliotic curve angle as compared with Group I ($P < 0.05$)
2. Scoliotic curve has a negative relationship with cervical lordosis in group II

Conclusion : 1. The patients who has double curvature of spine had higher scoliotic curve angle compared with who has single curvature.
2. The Scoliotic curve and cervical lordosis was statistically concerned on patients who has double curvature of spine.

Key word : scoliosis, cervical lordosis, lumbar lordosis, Ferguson angle

I. 서 론

측만증이란 해부학적인 정중앙의 축으로부터 척추 각 측방으로 만곡 혹은 편위되어 있는 관상면상의 변형일 뿐만 아니라, 추체의 회전도 동반되어 시상면상에서도 정상적인 만곡상태가 소실되는 3차원적인 변형이다. 일반적으로 Cobb각이 10° 이상의 만곡을 측

만증으로 정의한다¹⁾. 우리나라에서의 유병률은 서 등²⁾의 연구에서 방사선 사진 상 Cobb각이 10° 이상인 경우를 척추측만증으로 진단하여 한국의 12-15세 사이의 연령층에서 특발성 청소년기 척추측만증의 유병률을 0.9%으로 보고하고 있으며, 이는 외국의 유병률과 크게 다르지 않다. 측만증의 분류는 원인에 따라 대사성, 근병증성, 신경병증성, 골인성, 특발성

등으로 나뉘는데, 85~90% 정도가 병인이 특별히 알려지지 않은 특발성 측만증으로 분류된다³⁾.

일상생활방식이나 자세, 외상, 혹은 연령이 증가함에 따라 척추의 곡선은 변화하게 되고, 이러한 척추 만곡의 변화는 서로 밀접한 연관을 갖고 있다⁴⁾. 흉추의 후만곡이 증가하게 되면 요추와 경추의 만곡에 영향을 초래하며, 또한 요추의 전만이 증가하거나 감소하면 무게 중심을 유지하기 위하여 흉추부 및 경추부의 만곡도 변화하게 된다⁵⁾.

이러한 요추의 만곡과의 측만증의 관계를 파악하기 위한 연구로서는 요추체의 회전도와 측만각, 전만각에 대한 상관관계나⁶⁾ 측만증 환자의 척추 만곡도와 BMI의 상관성⁷⁾에 대한 연구가 있었다. 특히, 이등⁷⁾의 연구에 따르면 측만증의 각도와 경추 및 요추의 전만각 각도와의 통계적 유의성은 없는 것으로 관찰되었다.

그러나 기존의 연구에서는 대상군의 숫자가 통계적 유의성을 찾기에는 적었고, 이후 측만각과 척추의 만곡과의 관계에 대한 지속적인 연구가 이루어지지 않았다.

이에 저자는 척추측만증으로 진단된 환자 84명을 대상으로 하여 경추 및 요추의 전만각과 측만각의 상관관계를 조사하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 실험 대상 및 연구 방법

1. 실험대상

2010년 3월부터 2010년 9월까지 자생한방병원에 내원하여 척추 전장 단순 방사선 검사를 시행한 측만증 환자 84명을 대상으로 시행하였다. 대상군의 비교를 위해 단일 측만을 가진 군을 Group I, 이중 측만을 가진 군을 Group II로 나누었다.

단일만곡의 위치에 따른 차이를 확인하기 위하여 Group I 에서 만곡이 요추 또는 흉요추연접부에 있는 경우 Group I-A로, 만곡이 흉추 또는 경흉추연접부에 있는 경우 Group I-B로 나누었다.

측만의 만곡이 요추와 흉추 전반에 걸쳐 이루어져 있는 경우 대상에서 제외하였다.

2. 실험 방법

1) 방사선 검사 촬영 방법

모든 대상 환자들은 자생의원 진단방사선과에서 환자의 기립 이완상태에서의 척추 전장 방사선 검사를 시행하였다.

2) 척추 측만각의 측정 방법

만곡의 크기를 재기 위하여 척추 전장 단순 방사선 사진에서 가장 기울어져 있는 상하의 끝 척추를 택한 후, 각기 상단 및 하단에 선을 그은 뒤 이와 직각이 되는 선을 그어 서로 교차되는 각을 구하는 Cobb의 계측법⁸⁾을 사용하였다(Fig.1).

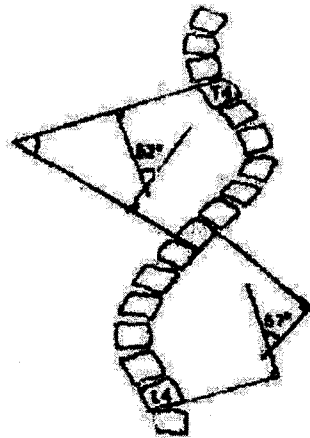


Fig. 1. Cobb's angle.

3) 전만각과 Ferguson각의 측정 방법

전만각의 측정은 기존의 연구⁷⁾와 같은 방법을 사용하여 경추와 요추의 전만도를 측정하기 위하여 측면 척추 전장 방사선 사진상에서 경추전만각, 요추전만각, Ferguson각을 측정하였다. 경추전만각은 제2경추 추체하연과 제7경추 추체하연에 평행하게 직선을 긋고 두 개의 선이 이루는 각도를 측정하였다. 측면 방사선 사진에서 제7경추가 명확히 보이지 않을 경우에는 제6경추의 추체하연으로 대신 측정하였다. 전만각의 각도는 정상적인 전만의 곡선을 가지고 있어

제2경추 추체 하연과 제7경추 추체 하연의 연장선이 경추의 앞쪽에서 모이는 경우에는 양수로, 정상의 목의 곡선이 아닌 상태로 두 선이 경추의 뒤쪽에서 모이는 경우에는 음수로 표시하였다(Fig.2).

요추전만각은 제1요추 추체상연과 천추 추체상연에 평행하게 직선을 긋고 두 개의 선이 이루는 각을 측정하였으며(Fig.3), Ferguson각은 천추기저면과 수평면간의 각을 측정하였다(Fig.4).

측정은 오차의 범위를 줄이기 위하여 1명의 측정자가 2회 측정하여 평균값을 내어 산출하였다.

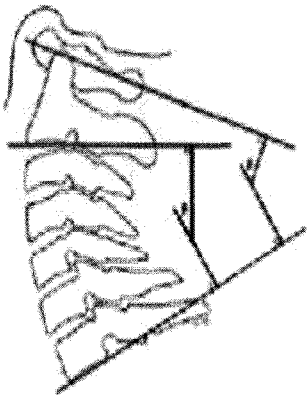


Fig. 2. Cervical lordotic angle.

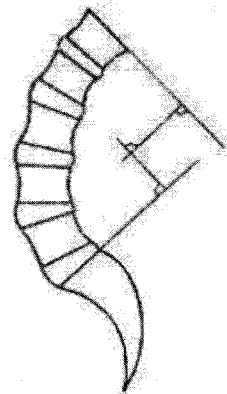


Fig. 3. Lumbar lordotic angle.

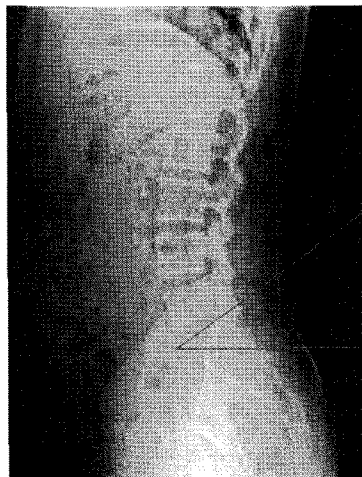


Fig. 4. Ferguson's angle.

3. 자료분석

연구 결과는 SPSS 12.0 for windows를 사용하여 통계처리 하였다. 표는 Mean±SD(standard deviation)형식으로 표시하였고, 각 군 간의 비교는 독립표본 T분석을 이용하여 P값이 0.05이하인 경우 유의한 것으로 간주하였고, 평가지수간의 상관성 여부에는 Pearson 상관계수를 통하여 통계적 유의성을 알아보았다.

III. 결 과

1. 성별과 연령의 분포

연령분포는 10세에서 55세까지였으며, 남자는 24(28.57%)례, 여자는 60(71.43%)례로 분포되어 있었다(Table I).

평균 연령은 Group I에서(단일 측만을 가진 군) 23.52세, Group II에서(이중 측만을 가진 군) 22.87세로 나타났고, 연령은 30세 이하가 61.9%, 성별은 여성이 71.4%로 다수를 차지하고 있었다.

2 측만각, 경추전만도, 요추전만도, Ferguson 각의 분포 및 비교

단일 만곡을 보이는 Group I 전체와, Group I-A, I-B, Group II의 척추 만곡을 분석한 결과 다음과 같았다(Table II).

Group I과 Group II에서 경추의 전만각의 평균은 모두 음수가 나왔다. 경추 전만은 Group I과 Group II에서 각각 -8.39±13.10, -10.91±15.28로 약간의 차이를 보였으나, 두 군간의 차이가 통계학적으로 유의한 결과를 보이지는 않았다.

경추전만각을 제외한 요추전만각, Ferguson각은 각 군간의 차이를 보이지 않았고, 정상범주 내에 분포하고 있었다.

Group I과 Group II 측만각의 정도 비교에서는 Group I의 각도와 Group II에서 이중 만곡 중 각도가 높은 만곡을 취한 값(Group II(high), 22.04±9.38)을 비교한 결과, P=0.013로 통계적 유의성을 보였다(P<0.05)

Table I . Distribution of Sex and Age

Age	Group *				Group II		Total		Total
	I-A		I-B		M	F	M	F	
	M	F	M	F					
20≤	4	4	6	8	5	11	15	23	38
21-30	1	5	2	8	3	16	6	29	35
31-40	1	1	1	2	0	2	2	5	7
41-	0	0	1	2	0	1	1	3	4
Total	6	10	10	20	8	30	24	60	84

3. 측만 각도와 경추전만도, 요추전만도, Ferguson각의 상관성 분석

측만의 각도와 경추전만도, 요추전만도, Ferguson각의 관계성을 알아보기 위하여 측만의 단일, 이중 여부 및 이중 만곡일 경우 주만곡이 어디인가에 따른 측만의 각도와 관계성을 조사한 결과 다음과 같았다(Table III).

전체 측만의 각도와 경추전만각, 요추전만각,

Ferguson각의 상관성을 비교한 결과 통계학적인 유의성을 찾을 수 없었다.

Group I 과 I-A, I-B, II에서 측만의 각도와 경추전만도, 요추전만도, Ferguson각의 상관성을 비교해 본 결과, 이중만곡을 가진 Group II에서 측만각과 경추전만도의 Pearson 상관계수가 흉추 만곡이 주만곡인 경우 -0.332, 요추 만곡이 주만곡인 경우 -0.379로 음의 유의성을 확인할 수 있었다.

Table II . Distribution of Angle

Group	SA		CLA	LLA	FA
	Lumbar	Thoracic			
I	15.63±7.10		-8.39±13.10	52.05±7.02	35.38±6.22
I-A	18.93±6.86		-7.01±14.78	52.20±7.64	33.32±5.35
I-B	13.88±6.69		-7.01±14.78	51.97±6.81	36.48±6.45
II	18.79±7.84	20.18±10.00	-10.91±15.28	51.91±6.88	35.34±6.52
II(high)	22.04±9.38				
Total	18.81±7.49	17.41±9.19	-9.53±14.10	51.99±6.92	35.36±6.32
P-value	0.013*	0.539	0.676	0.603	

* : Comparision with Group I and Group II(high)

SA : Scoliotic Angle

CLA : Cervical Lordosis Angle

LLA : Lumbar Lordosis Angle

FA : Ferguson's Angle

Table III . Relationship between Scoliotic Angle, CLA, LLA and FA

Group	SA		CLA	LLA	FA
	Lumbar	Thoracic			
I			0.052	0.008	-0.096
I-A			0.274	-0.378	-0.424
I-B			0.061	0.230	0.167
II	0.755		-0.332*	-0.004	0.22
		0.755	-0.379*	-0.093	0.004
Total			-0.196	-0.045	-0.061

Angle, CLA, LLA and FA

* : Statistically significant(P<0.05)

SA : Scoliotic Angle

CLA : Cervical Lordosis Angle

LLA : Lumbar Lordosis Angle

FA : Ferguson's Angle

IV. 고 찰

척추측만증은 해부학적인 정중앙의 축으로부터 척추가 측방으로 만곡 혹은 편위되어 있는 관상면상의 기형일 뿐만 아니라, 대개 추체의 회전 변형도 동반한다. 또한 시상면상에서도 정상적인 만곡상태가 소실되는 3차원적인 기형상태로, 외관상의 문제뿐만 아니라, 변형이 심한 경우에는 주위의 장기를 전위시키거나 압박하여 기능장애를 초래하고, 수명을 단축시킬 수도 있다⁹⁾. 우리나라에서의 유병률은 서 등²⁾의 연구에서 방사선사진상 Cobb각이 10° 이상인 경우를 척추측만증으로 진단하여 한국의 12-15세 사이의 연령층에서 특발성 청소년기 척추측만증의 유병률을 0.9%로 보고하고 있으며, 이는 외국의 유병률과 크게 다르지 않다.

성인의 척추에서는 4가지 적당한 만곡(curvature)이 있는데, 즉 경추만곡(cervical curvature), 흉부만곡(thoracic curvature), 요부만곡(lumbar curvature) 및 천미만곡(sacrococcygeal curvature) 등이 그것으로 생리적 만곡이다. 그 중 경부 및 요부만곡은 전방으로, 흉부 및 천미만곡은 후방으로 향하여 있다¹⁰⁾. 측만증을 간주하는 기준 각도에 대해 Kane¹¹⁾, Rogala¹²⁾ 등은 배부 돌출고(rib hump) 및 견갑높이의 차가 있더라도 5° 미만은 척추 측만증이라고 하지 말아야 한다고 주장하였고, Shands¹³⁾는 10° 이상의 척추만곡을 척추측만증이라 하였는데, 저자는 Cobb의 계측법을 사용하여 측정한 만곡각도가 10° 이상의 소견을 보인 사람을 척추 측만증으로 판정하였다.

측만증에서 생기는 만곡은 크고 경직된 주만곡과 이를 보상하기 위해 주만곡의 위, 아래에 생기는 소만곡이 있다. 주만곡은 비가역적인 만곡으로 추체의 회전, 설상변화 등의 비대칭적인 변화를 보이며, 주만곡에서 일어나는 추체의 회전은 추체가 만곡의 볼록한 쪽으로 향하고, 극돌기가 오목한 쪽으로 향하게

일어나서 척추관이 왜곡된다. 또한 측만증이 흉부에 있는 경우에는 배부늑골들출고가 생기며, 흉곽의 기형이 심해지면 심폐기능의 부전을 초래할 수도 있다⁹⁾.

측만증은 원인에 따라 5가지로 분류된다. 즉, 대사성(metabolic), 근병증성(myopathic), 신경병증성(neuropathic), 골인성(osteogenic), 특발성(idiopathic)이며, 대사성 측만은 구루병, 골형성부전증(osteogenesis imperfecta), 유년기 골다공증같은 상황에서 발견된다. 근병증성 측만은 근이영양증(muscular dystrophy)이나 관절구축증(arthrogryposis)처럼 일차적인 원인이 근육에 있을 때를 말한다. 신경병증성 측만은 회백수염(poliomyelitis), 척추성근위축증(spinal muscular atrophy) 또는 뇌성마비(cerebral palsy)같은 신경학적인 상황에서 기인한다. 골인성 측만은 뼈의 선천적인 기형(abnormality)으로 인한다. 이상의 4가지 분류가 전체 만곡의 10%에서 15%를 차지한다. 그리고 병인이 알려지지 않은 특발성 측만증은 나머지를 차지하고 있다³⁾.

측만증은 일반적으로 증상이 나타나지 않으며, 통증이 잘 나타나지 않기 때문에 발견이 늦어질 수 있고, 척추가 옆으로 휘어지는 질환이지만 동시에 머리와 골반에 대한 척추의 회전변형이 동반된다. 머리와 골반은 정면을 보고 있는데 척추는 비스듬히 옆을 보는 모양이 되고 그 결과 한쪽 등이 튀어나오고 여성의 경우에는 유방의 크기가 달라 보이게 된다. 그밖에 어깨의 높이가 달라지고, 허리곡선이 비대칭적으로 되어서 한쪽은 잘록하고, 다른 한쪽은 뭉뚱해진다. 이 증세가 심하면 허리를 잘 숙이지 못하게 되고 척추의 유연성이 감소한다³⁾.

측만증에 있어서 90% 정도는 특별한 치료를 필요로 하지 않으며 경과를 관찰하는 경우가 많다. 측만도가 20° 이하인 경우는 경과 관찰만 하며, 20°~40° 사이인 경우에는 성장이 끝나는 시기인 15~16세까지는 보조기를 착용한다. 40°~50° 사이인 경우에는 성장정도에 따라 수술적인 요법이 고려되며, 50° 이

상인 경우에는 폐활량의 감소를 비롯하여 부작용이 많기 때문에 수술적인 요법이 고려된다⁴⁾.

측만의 상태에서 전후만이 증가하는지, 감소하는지 그리고 상관관계에 대한 것에 대한 논의는 부족하며 논란이 되고 있다^{6, 15)}. Barge¹⁶⁾는 척추측만증의 원인을 부적절한 이차적인 만곡의 발달로 인해 추간판에 비정상적인 체중부하를 가한다고 했으며 더 나아가 이차적인 척추 만곡의 비정상적인 편평화는 후관절을 혈겁게 하여 추간판 제한성 아탈구를 형성하며 이러한 것이 만성화가 되면 측만증에서 보여지는 보상성 만곡을 야기하는 하방변위를 낳는다고 하였으며, Machida 등¹⁷⁾은 척추의 전만증은 척추의 회전을 용이하게 하여 척추측만증의 변형을 일으킨다고 했으며, Cil 등¹⁸⁾은 시상면상에서 척추의 만곡의 조절이 측만증을 치료함에 대부분의 환자에게 도움이 된다고 하면서 관상면에서 측만증 개선되면 시상면에서의 만곡의 이상이 안정화될 수 있다고 하였다. 이⁷⁾ 등의 연구에서는 척추 측만의 각도와 요추 및 경추의 전만각이 감소함에 따라 측만각이 증가하는 경향은 있다고 하였으나, 통계적 유의성을 찾지는 못하였다.

본 연구에서는 이⁷⁾ 등의 연구를 기반으로 하여 만곡의 정도에 따른 경추와 요추의 전만각 및 Ferguson각의 상관성과 만곡이 이중 만곡인가 단일 만곡인가에 따른 차이가 있는지, 단일 만곡일 경우 만곡의 위치에 따른 변화가 있는지를 살펴보았다.

이중 만곡 중 주만곡이 되는 높은 각도(Group II(high))를 취하여 단일 만곡의 각도와 비교한 결과 이중 만곡을 가진 경우에는 단일 만곡보다 좀 더 측만의 각도가 커진다는 통계적 유의성($P=0.013$)을 얻을 수 있었다. 즉, 일차적인 만곡을 보상하기 위해 2차의 만곡이 생기는 경우에는 단일 만곡을 가진 경우보다 좀 더 측만의 각도가 커진다고 생각할 수 있었다.

만곡의 정도에 따른 경추전만각, 요추전만각, Ferguson각의 상관성에서는 단일 만곡에서는

Pearson 상관계수가 통계적인 유의성이 없었고, 이중 만곡을 가진 경우 주만곡이 흉추나 요추의 어디에 존재하더라도 위치와 상관 없이 측만각과 경추의 전만각이 음의 상관성(Pearson 상관계수 -0.332 , -0.379)을 가진다는 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 이러한 현상이 이중 만곡에서 단일 만곡보다 좀 더 측만의 각도가 증가하는 것과 인과관계가 있는지에 대한 결론은 얻지 못하였다.

조사 결과 요추의 전만도와 Ferguson각의 상태와 측만증과는 관계가 없으며, 측만곡의 형성이 척추의 전만도와는 큰 관계가 없는 것으로 보인다. 발달의 과정에서 이차 만곡의 형성 부전으로 인해 측만증이 나타날 수 있다는 Barge¹⁶⁾의 설과는 부합하지 않았는데, 이는 대상으로 한 환자의 연령군이 성장이 거의 이루어진 성인을 대상으로 하였기 때문으로 보인다.

대부분의 측만증 환자에서 경추의 정상적인 만곡이 무너져있는 상태에 있을 수 있었는데, 이는 이 등⁷⁾의 연구 결과에 부합하는 결과였다. 이 등⁷⁾의 연구에서는 통계적 유의성을 찾을 수 없었던 이유는 환자군의 단일만곡군과 이중만곡군의 여부에 대한 조사가 이루어지지 않았기 때문으로 사료된다.

이번 연구는 기존의 연구보다 좀 더 많은 환자군을 대상으로 하여 진행되었으나, 측만이나 전만각을 측정함에 있어서 측정값의 오차가 존재할 수 있었고, 또한 대부분 젊은 여성 환자들이 대상이 되었기 때문에 전체 연령이나 성별의 환자에 대한 결과로 적용하기에는 한계가 있다. 또한 이중 만곡의 경우 요추와 흉요추, 경추와 경흉추를 두 개의 크게 두 개의 군으로 나누어 조사하였기 때문에, 만곡이 생기는 척추 레벨의 위치와 측만증의 관계를 알아보기 위해서는 추후 좀 더 세밀한 연구가 필요할 것이다.

V. 결 론

2010년 3월부터 2010년 9월까지 자생한방병원에 내원하여 척추 전장 단순 방사선 검사를 시행한 척추 측만증 환자 84명을 대상으로 하여 측만의 위치와 측만의 정도에 따른 경추전만도, 요추전만도, Ferguson 각의 상관성을 관찰한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 척추의 이중 만곡을 가진 군이 척추의 단일 만곡을 가진 군 보다 측만의 각도가 통계적으로 유의하게 높았다(P=0.013).
2. 단일 만곡을 가진 측만증 환자군에서는 단일 만곡의 위치가 요추인가 흉추인가에 관계없이 만곡의 정도에 따른 경추전만각, 요추전만각, Ferguson각의 변화에서 통계학적인 유의성을 찾을 수 없었다.
3. 이중 만곡을 가진 측만증 환자군에서는 Pearson 상관계수가 주만곡이 요추일 경우 -0.379, 흉추일 경우 -0.332로 만곡의 위치에 관계없이 측만의 각도와 경추 전만각이 통계학적으로 음의 관계성을 갖고, 요추전만각과 Ferguson각은 측만의 각도와 통계학적으로 관계성이 존재하지 않았다.

VI. 참고문헌

1. 한방재활의학과학회. 한방재활의학과학. 서울: 군자출판사. 2003:64-5.
2. 서승우, 이석현, 허창룡, 유재철, 강창석, 원준호. 한국 중학생에서의 척추 측만증 유병률. 대한정형외과학회지. 2001;36(1):33-7.

3. Stephen I. Esses. 정석희 역. 척추질환의 이해. 서울:군자출판사. 2002:259-260.
4. Gore DR, Sepic SB, Gardener GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. Spine. 1986 ;11:521-4.
5. Cailliet. Low Back Syndrome. Philadelphia, FA Davis; 1981:22-6.
6. 한무규, 허수영. 요추 회전도와 측만각 및 전만각과의 상관관계에 관한 고찰. 한방재활의학회지. 2000;11(1):149-57.
7. 이상호, 윤유석, 우인, 하인혁. 척추측만증 환자의 척추만곡도에 관한 고찰. 척추신경추추나학회지. 2006;1(2):93-100.
8. Cobb J. Outline for the study of scoliosis, vol. 5 of instructional course lecture, the America Academy of Orthopedic Surgeons. 1948:261-75.
9. 대한정형외과학회. 정형외과학. 5판. 서울:최신의학사. 1999:436-55.
10. 민경옥. 요통. 서울:현문사. 1997:7.
11. Kane WJ. Scoliosis Prevalence: A call for a statement of term. Clin Orthop 1977; 126 : 33-42.
12. Rogala EJ, Drummond DS. Scoliosis incidence and natural history: A prospective epidemiological study. J Bone and Joint Surg; 1955 : 37-A, 1243-1249.
13. 이경윤, 박민정, 서진우, 박재환. 척추측만증 환자에 관한 임상 고찰. 대한추추나학회지. 2004;5(1):205-11.
14. 정승민, 이광호, 송윤경, 전찬용. 특발성 척추측만증의 보존적 치료에 대한 최근 임상 연구. 대한추추나학회지. 2005;6(1):67-84.
15. Brooks HL and Azen SP. Scoliosis. A

- Prospective epidemiological study. *J Bone and Joint Surg.* 1975;57-A:968-72.
16. F. H. Barge, 조남경 역. *Idiopathic Scoliosis*. 2nd. ed. 서울:대한추나학회출판사. 1999:7-25.
17. Machida M, Saito M, Dubousset J, Yamada T, Kimura J, Shibasaki K. Pathological mechanism of idiopathic scoliosis: experimental scoliosis in pinealectomized rats. *Eur Spine J.* 2005;14(9):843-8.
18. Cil A, Yazici M, Alanay A, Acaroglu RE, Uzumcugil A, Surat A. The course of sagittal plane abnormality in the patients with congenital scoliosis managed with convex growth arrest. *Spine.* 2004 Mar 1;29(5):547-52.