

ISSN 1975-535X

제2권 제2호(2007)

척추신경추나의학회지

The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves

Vol.2 NO.2(2007)



척추신경추나의학회

척추신경추나의학회지

The Journal of Korea CHUNA Manual Medicine for Spine & Nerves

Vol.2 NO.2(2007)

목 차

• 척추의 만곡과 족저부 압력 분포 및 발각도의 상관성 연구 - 족부 진단기의 임상적 활용 가능성 검토를 위한 예비연구	은영준·송윤경·임형호	1
• 요추간판탈출증 환자의 요천각, 요추중력중심선 및 요추전만각의 통계적 관찰	고동현·홍순성·이진호·정성엽·신준식	17
• 경추 Disc Bulging 과 Protrusion 및 Uncovertebral Joint Arthrosis 소견을 보인 경향통 환자를 대상으로 보존적 치료와 仰臥位 頸椎 伸展法 및 矯正法을 병용한 치험 1례	류기준·김지형·안건상·이제균·권승로	33
• 요추추간판탈출증환자 15예의 척추감압치료 병용에 대한 임상적 고찰	원재균·박단서·필갑흔·송용선·권영미·박태용	41
• L-spine MRI 상 Migration을 동반하고 감각저하를 호소하는 추간판탈출증 환자의 보존적 치료 중 1례	설무창·강만호·박영은	49
• Sacro-Occipital Technique이 중풍 환자의 일상생활 동작, 하지기능·균형에 미치는 효과	권오곤·김민수·안희덕·우창훈	57
• 장요근 아시혈의 침치료 및 추나치료를 통해 요추협착증 및 하지길이의 차이가 호전된 1례에 대한 임상 보고	허민, 안정조, 조현경, 유호룡, 김윤식, 설인찬	69
• 요추 추간판 탈출증 환자의 굴곡신연구법 치료효과에 대한 임상적 고찰	이길재·이병이·장건·송윤경·임형호	79
• MRI로 관찰한 요추 추간판탈출증 환자의 호전례 보고	임명장·송주현·문자영·강 인 이효은·조재희·왕오호·장형석	89
• 갱년기 과체중과 비만여성의 신체활동량에 따른 스트레스, 우울, 자존감의 차이 연구	황미자·송미연	105
• 자궁적출술이 요통에 미치는 영향에 관한 한의학적 연구	강인·송주현·문자영·임명장·조재희·이효은	117
• 경추 신연요법을 적용한 연성 경추 추간판 탈출증 환자 치험 1례	이아라·정원석·이준환·송미연	123
• 동작침법(M.S.T)을 시행한 요추간판탈출증환자의 보행곤란 환자 치험 3례 보고	조재희·이효은·송주현·문자영·임명장 강 인·장형석·박영은	131
• 한국 남자 성인의 스트레스와 승모근·흉쇄유돌근 경근전도의 상관성 분석	김민범·류지미·김성수	141
• 추나요법을 이용한 악관절장애로 인한 전신증상을 동반한 하악관절편위환자 치험 1례	정지은·장준호·박현호·김민철	151
• 추나 시술 부작용에 대한 국내 현황 보고	이병이·장 건·이길재·송윤경·임형호	161
• 요통 환자에서 급성 측방 골반 뒤틀림과 Breaks와 상관관계 분석	장 건·이길재·이병이·송윤경·임형호	171



척추신경추나의학회

척추의 만곡과 족저부 압력 분포 및 발각도의 상관성 연구 - 족부 진단기의 임상적 활용 가능성 검토를 위한 예비연구 -

은영준 · 송윤경 · 임형호

경원대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

A Study of the Correlation between Spinal Curvatures, Plantar Pressure and Foot Angles

Young-Joon Eun, O.M.D., Yun-Kyung Song, O.M.D., Hyung-Ho Lim, O.M.D.

Dept. of Oriental Rehabilitation Medicine, Oriental Medical College, Kyungwon University

Objectives : The purpose of this study was to identify spinal curvatures, plantar pressure and foot angles in a walking.

Methods : 19 outpatients under 19 years old were included. Plantar pressure and foot angle in a walking were measured by using Gaitview AFA-50. Spinal curvatures were measured by using radiograph.

Results : The cervical lordotic angle is significantly difference with left and right plantar pressure($p=0.027$). The thoracic kyphotic angle is significantly difference with left and right plantar pressure($p=0.026$). Cobb's angle is significantly difference with left and right plantar pressure($p=0.027$). The other plantar pressure were no difference from spinal curvatures and foot angle in a walking.

Conclusion : There were no correlation between plantar pressure, spinal curvatures and foot angle. We consider that needed more additional study.

Key Words : Plantar Pressure, Spinal Curvature, Foot Angle

I. 서 론

척추 측만증은 기능적 측만증(functional scoliosis)과 구조적 측만증(structural scoliosis)으로 나뉜다¹⁾. 구조적 측만증은 원인에 따라 대사성(metabolic), 근병증성(myopathic), 신경병증성(neuropathic), 골인성(osteogenic) 그리고 특발성(idiopathic)으로 분류되며, 이중 85%가 그 원인을 알 수 없는 특발성 척추측만증이다²⁾. 기능적 측만증은 잘못된 몸의 자세, 특히 골반 및 하지의 부정렬의 보상으로 발생하며 만

곡이 가역적이나, 만성적으로 진행되는 경우에는 구조적 측만증으로 진행될 수 있다^{3,4)}.

척추 측만증은 유전적인 요소 외에 생활습관, 나쁜 자세, 신체에 부적합한 책상, 건강교육 부재 등의 환경적인 요인에 기인하며, 특히 청소년들에게 있어 학교와 가정에서의 올바른 자세 교육의 부재는 이러한 질병의 발생률을 가속화한다⁵⁾.

척추 측만증의 치료는 보조기 착용, 운동요법, 견인요법, 전기자극요법, 추나요법, 약관절 교정요법 등의 비수술적 보존적 치료와 수술적 치료가 행해지고 있다⁶⁻⁸⁾.

최근 발보조기(foot orthotic)를 이용하여 발의 외측중아치 또는 내측중아치를 높이거나 뒷꿈치의 높이를 조절함으로써, 발의 구조와 기능을 개선하여 척추의 균형을 바로 잡아 척추 측만증을 치료하는 발보조기(foot orthotic)에 대한 관심이 높아지고 있다⁹⁻¹¹⁾. 그러나 발보조기에 대한 관심에 비하여 국내에서는 발과 척추 측만증의 상관성에 대해 많은 연구가 이루어지지 않았다. 몇몇 논문에서 척추 측만증과 발과의 관련성에 대한 연구와¹²⁾, 보행속도와와의 관련성¹³⁾에 대해 연구한 바가 있지만, 척추의 각도, 발의 각도 및 체중부하 등에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 척추의 측만각도 및 경추·흉추·요추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도 또는 체중부하에 대한 상호 연관성에 대해 연구하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2007년 1월 4일부터 2007년 5월 16일까지 경원대학교 인천한방병원 한방재활의학과 외래를 내원한 만 20세 미만의 남녀 19명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 체중 분포 및 보행 자세 발의 각도

자세 분포 및 보행 자세에서 발의 각도는 410×410×3mm의 크기에 2304개의 압력 센서를 통해 족저부 압력의 측정 및 보행을 분석하는 Gaitview AFA-50 (썬알푸스, 한국)를 이용하여 측정하였다. 정적 자세의 측정은 신발을 벗고 Gaitview 위에 편안한 자세로 올라서게 하여 15초 동안 자세를 유지하여 하여 그 평균값을 사용하였다. 보행 자세의 체중

분포 및 발의 각도는 신발을 벗고 연구 대상자가 왼발로 Gaitview를 밟고 지나가게 한 다음, 돌아서서 다시 오른발로 Gaitview를 밟고 지나가도록 하여 그 측정값을 사용하였다(Fig. 1-4).

2) 척추측만도 및 기준선

(1) Cervical and lumbar lordotic angle

방사선 사진의 Lateral cervical spine view에서 환자의 anterior tubercle과 posterior tubercle의 중간에 두 점을 찍어 이은 선과 제 7경추 추체의 하연에 그은 선에 각각 수직의 선을 그어 교차하는 곳의 각도로 정상범위는 35°~45°이다¹⁴⁾.

(2) Thoracic kyphotic angle

방사선 사진의 Lateral thoracic spine view에서 제 1흉추 추체의 하연을 따라 그은 선과 제 12흉추 추체의 하연을 따라 그은 선에서 각각 수직의 선을 그어 이 선들이 만나는 각도로 정상범위는 24°~42°이다¹⁴⁾.

(3) Lumbar lordotic angle

방사선 사진의 Lateral lumbar spine view에서 제 1요추와 제 1천추의 추체 상연에서 그은 선에서 각각 수직이 되는 선을 그어 교차하는 곳의 각도로 정상범위는 50°~60°이다¹⁴⁾.

(4) Ferguson's angle

방사선 사진의 Lateral lumbar spine view에서 천골기저부를 따라 그은 선이 수평선과 이루는 각도로



Fig. 1. Gaitview AFA-50(front).



Fig. 2. Gaitview AFA-50(back).

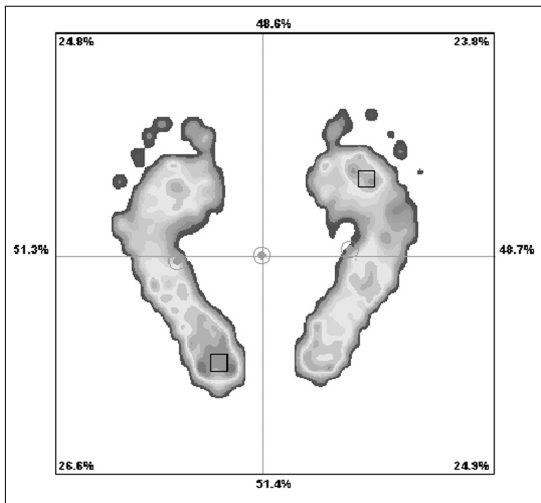


Fig. 3. Plantar Pressure in a Standing.

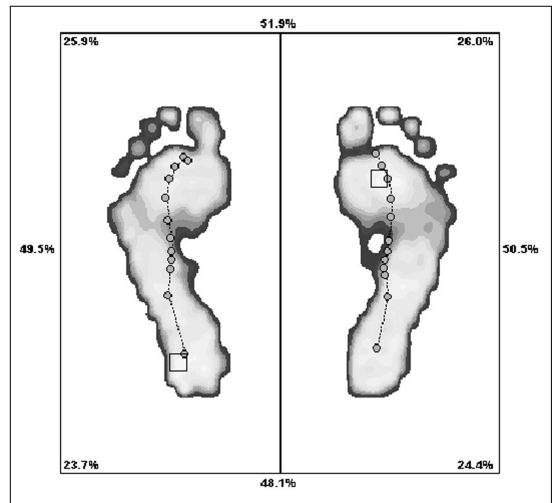


Fig. 4. Plantar Pressure in a Walking.

정상범위는 $30^{\circ} \sim 57^{\circ}$ 이다¹⁴⁾.

(5) Cobb's angle

방사선 사진의 Anterior-Posterior thoracic and lumbar view에서 측만이 시작된 위, 아래 추골에서 추체의 하연을 따라 직선을 긋고 이 선에서 각각 수

직선을 그어 그 선들이 만나서 이루는 각도이며, 정상범위는 10° 미만이다¹⁵⁾.

(6) 보행 자세의 발의 각도

보행 자세에서 발의 각도는 신체의 진행 방향선과 발 장축 사이의 각도를 말하며, Gaitview로 측정하

값을 기준으로 하였으며, 정상범위는 7° 이다¹⁶⁾.

3. 통계처리

연구결과는 SPSS 15.0 for Windows를 이용하여 통계처리 하였고 모든 자료는 Mean $\pm$ Standard Deviation으로 나타내었다. 세 군 간의 차이에 대한 유의성 검정은 Kruskal Wallis test를 사용하였고, 두 군 간의 차이에 대한 유의성 검정은 Mann-Whitney U test를 사용하였다. 각 검정은 유의수준 $p<0.05$ 에서 검정하였다.

III. 결 과

1. 대상자의 일반적 특성

연구대상 19명 중 남자는 8명, 여자는 11명이었고, 연령은 평균 14.58세였다. Cervical lordotic angle은 평균 14.58° , Thoracic kyphotic angle은 평균 23.95° , Lumbar lordotic angle은 평균 36.63° , Ferguson's angle은 평균 33.95° , 흉추의 Cobb's angle은 평균 11.74° , 요추의 Cobb's angle은 평균 9.95° 였다

(Table I). 정적 자세 시 족저부 압력을 100%로 보았을 때 전후방 및 좌우의 족저부 압력분포를 상대적으로 살펴보면, 전방으로의 족저부 압력분포는 평균 50.62%였고, 후방은 49.38%, 좌측은 50.76 그리고 우측은 49.24%였다. 보행 자세에서 전방으로의 족저부 압력분포는 평균 55.42%, 후방은 44.58%, 좌측은 49.67% 그리고 우측은 50.33%였다. 보행 자세에서 좌측 발의 각도는 평균 6.63° 였고 우측은 9.92° 였다(Table II).

2. 전후방 족저부 압력분포와 측만도, 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도와 의 상관성

기립 자세에서 족저부 압력을 전후방으로 이분하여 보았을 때, 상대적으로 전방으로 체중부하가 된 군과 후방으로 체중부하가 된 군 간에 척추측만각도(Cobb's angle), 경추·흉추·요추 각각의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도를 비교한 결과 유의성 있는 차이는 없었다. 보행 자세의 족저부 압력분포는 19명 전원이 후방에 비해 전방으로 체중이 보다 부하가 더 되어있는 것으로 나타났다(Table III).

Table I . Characteristics of Subjects

	Sex		Total(n=19)
	Men(n=8)	Wemen(n=11)	
Age	14.50 $\pm$ 2.00	14.64 $\pm$ 2.25	14.58 $\pm$ 2.09
Cervical lordotic angle($^{\circ}$)	36.50 $\pm$ 15.88	38.82 $\pm$ 13.80	37.84 $\pm$ 14.33
Thoracic kyphotic angle($^{\circ}$)	28.13 $\pm$ 5.49	20.91 $\pm$ 10.06	23.95 $\pm$ 9.02
Lumbar lordotic angle($^{\circ}$)	36.50 $\pm$ 6.87	36.73 $\pm$ 9.81	36.63 $\pm$ 8.47
Ferguson's angle($^{\circ}$)	35.38 $\pm$ 7.62	32.91 $\pm$ 9.82	33.95 $\pm$ 8.82
Cobb's angle of T-spine($^{\circ}$)	9.00 $\pm$ 7.15	13.73 $\pm$ 10.48	11.74 $\pm$ 9.31
Cobb's angle of L-spine($^{\circ}$)	9.00 $\pm$ 5.76	10.64 $\pm$ 7.80	9.95 $\pm$ 6.88

Values represent the mean $\pm$ S.D.

Table II . Characteristics of Subjects

		Sex		Total(n=19)
		Men(n=8)	Wemen(n=11)	
Plantar pressure in a standing(%)	Fore foot	50.45 ± 5.025	0.74 ± 3.425	0.62 ± 4.04
	Hind foot	49.55 ± 5.02	49.26 ± 3.42	49.38 ± 4.04
	Left foot	50.79 ± 3.69	50.74 ± 3.70	50.76 ± 3.59
	Right foot	49.21 ± 3.69	49.26 ± 3.70	49.24 ± 3.59
Plantar pressure in a walking(%)	Fore foot	56.14 ± 3.59	54.90 ± 2.53	55.42 ± 2.99
	Hind foot	43.86 ± 3.59	45.10 ± 2.53	44.58 ± 2.99
	Left foot	50.08 ± 1.33	49.38 ± 2.03	49.67 ± 1.76
	Right foot	49.92 ± 1.33	50.62 ± 2.03	50.33 ± 1.76
Left foot angle in a walking(°)		4.54 ± 5.16	8.15 ± 3.85	6.63 ± 4.69
Right foot angle in a walking(°)		10.05 ± 5.52	9.83 ± 4.18	9.92 ± 4.64

Values represent the mean ± S.D.

Table III . Correlation between Fore-Hind Plantar Pressure, Spinal Curvatures and Foot Angles

	Plantar pressure in a standing		P-value
	Fore foot (n=11)	Hind foot (n=8)	
Cervical lordotic angle(°)	38.55 ± 17.91	36.88 ± 8.24	0.772
Thoracic kyphotic angle(°)	22.82 ± 8.93	25.50 ± 9.52	0.408
Lumbar lordotic angle(°)	39.00 ± 8.89	33.38 ± 7.13	0.264
Ferguson' s angle(°)	35.64 ± 8.93	31.63 ± 8.68	0.320
Cobb' s angle of T-spine(°)	10.00 ± 7.25	14.13 ± 11.68	0.590
Cobb' s angle of L-spine(°)	8.00 ± 5.50	12.63 ± 8.04	0.229
Left foot angle in a walking(°)	5.84 ± 4.67	7.72 ± 4.79	0.409
Right foot angle in a walking(°)	10.79 ± 5.40	8.72 ± 3.32	0.160

Values represent the mean ± S.D.

The data were analysed by Mann-Whitney U Test

3. 좌우측 족저부 압력분포와 측만도, 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도와 상관성

기립 자세에서 족저부 압력의 분포를 좌우로 이분하여 보았을 때, 체중이 좌측으로 체중부하가 된 군

과 우측으로 체중부하가 된 군 간에 측만도, 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도를 비교한 결과 기립 자세에서 좌측으로 체중이 부하된 군이 우측으로 부하된 군보다 Cervical lordotic angle이 유의성 있게 작았으며, 그 평균값은 정상각보다 작은 것으로 나타났다($p=0.027$).

보행 자세에서 체중이 좌측으로 체중부하가 된 군과 우측으로 체중부하가 된 군간에 측만도, 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도를 비교한 결과 유의성 있는 차이는 없었다(Table IV).

4. 정상군과 5%이상 차이나는 군의 전후방 족저부 압력분포와 측만도, 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도와의 상관성

족저부 압력의 상대적인 전후방 분포를 살펴보았을 때, 5% 이상 차이가 있는 것을 유의한 차이가 있는 것으로 볼 수 있으며¹⁰⁾, 5% 이상 차이나는 군과 그렇지 않은 군 간의 전후방 족저부 압력분포 비교에서 기립 자세와 보행 자세 모두에서 체중이 후방에 비해 전방으로 체중부하가 더 된 군과 전방에 비해 후방으로 체중부하가 더 된 군, 그리고 5% 이하의 차이가 나는 군 간의 측만도, 척추의 각도 및 보행

자세에서 발의 각도를 비교한 결과 유의성 있는 차이는 없었다(Table V).

5. 정상군과 5%이상 차이나는 군의 좌우측 족저부 압력분포와 측만도, 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도와의 상관성

족저부 압력의 상대적인 전후방 분포를 살펴보았을 때, 5% 이상 차이가 있는 것을 유의한 차이가 있는 것으로 볼 수 있으며¹⁰⁾, 5%이상 차이나는 군과 그렇지 않은 군 간의 전후방 족저부 압력분포 비교에서 기립 자세와 보행 자세에서 모두에서 체중이 후방에 비해 전방으로 체중부하가 더 된 군과 전방에 비해 후방으로 체중부하가 더 된 군, 그리고 5% 이하의 차이가 나는 군간의 측만도, 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도를 비교한 결과 유의성 있는 차이는 없었다(Table VI).

Table IV . Correlation between Left-Right Plantar Pressure, Spinal Curvatures and Foot Angles

	Plantar pressure in a standing		P-value	Plantar pressure in a walking [†]		P-value
	Fore foot (n=10)	Hind foot (n=9)		Fore foot (n=7)	Hind foot (n=11)	
Cervical lordotic angle(°)	31.80±13.33	44.56±12.87	0.027*	39.43±12.12	35.55±15.93	0.650
Thoracic kyphotic angle(°)	26.20±6.70	21.44±10.92	0.368	27.00±7.75	21.18±9.35	0.238
Lumbar lordotic angle(°)	34.40±7.53	39.11±9.20	0.220	36.57±4.08	37.09±10.81	0.751
Ferguson' s angle(°)	31.00±8.78	37.22±8.07	0.129	34.43±6.68	34.00±10.56	0.964
Cobb' s angle of T-spine(°)	10.90±11.20	12.67±7.21	0.390	8.00±4.36	14.73±10.97	0.204
Cobb' s angle of L-spine(°)	9.00±8.29	11.00±5.20	0.286	8.14±5.58	11.36±7.83	0.466
Left foot angle in a walking(°)	5.60±4.51	7.78±4.87	0.327	5.68±4.25	7.72±4.90	0.342
Right foot angle in a walking(°)	9.76±6.11	10.10±2.55	0.683	11.98±5.47	8.49±3.93	0.221

Values represent the mean ± S.D.

The data were analysed by Mann-Whitney U Test

* : Significant is the 0.05 level (2-tailed).

† : 1 subject has the same distribution in a walking

Table V. Correlation between Fore-Hind Plantar Pressure, Spinal Curvatures and Foot Angles in Normal Group and Ill-balanced Groups

	Plantar pressure in a standing				Plantar pressure in a walking*		
	Under 5% (n=11)	Fore foot over 5% (n=5)	Hind foot over 5% (n=3)	P-value	Under 5% (n=2)	Fore foot over 5% (n=17)	P-value
Cervical lordotic angle(°)	39.55±16.18	37.20±15.50	32.67±1.16	0.884	37.50±9.19	37.88±15.02	0.894
Thoracic kyphotic angle(°)	23.82±8.95	25.20±7.19	22.33±14.84	0.970	30.50±0.71	23.18±9.25	0.258
Lumbar lordotic angle(°)	37.55±9.52	35.40±6.50	35.33±9.87	0.847	37.50±4.95	36.53±8.90	0.739
Ferguson's angle(°)	33.91±9.73	33.40±8.62	35.00±8.66	0.938	38.00±1.41	33.47±9.22	0.689
Cobb's angle of T-spine(°)	11.27±10.36	10.80±8.35	15.00±9.17	0.719	12.50±0.71	11.65±9.87	0.641
Cobb's angle of L-spine(°)	8.45±7.70	10.00±5.34	15.33±4.16	0.165	8.50±0.71	10.12±7.28	0.894
Left foot angle in a walking(°)	6.03±4.97	5.28±3.81	11.11±2.96	0.194	5.54±6.71	6.76±4.66	0.595
Right foot angle in a walking(°)	8.85±4.01	13.01±6.31	8.69±1.31	0.192	10.98±0.27	9.80±4.91	0.894

Values represent the mean±S.D.

The data were analysed by Kruskal Wallis Test

* : There was no hind foot over 5% group.

Table VI. Correlation between Left-Right Plantar Pressure, Spinal Curvatures and Foot Angles in Normal Group and Ill-balanced Groups

	Plantar pressure in a standing				Plantar pressure in a walking			
	Under 5% (n=10)	Left foot over 5% (n=5)	Right foot over 5% (n=4)	P-value	Under 5% (n=2)	Left foot over 5% (n=17)	Right foot over 5% (n=1)	P-value
Cervical lordotic angle(°)	43.20±14.04	27.20±13.74	37.75±10.21	0.129	37.69±15.31	37.00±12.73	42.00	0.967
Thoracic kyphotic angle(°)	24.50±7.79	30.00±3.39	15.00±11.05	0.077	22.81±9.25	32.50±3.54	25.00	0.279
Lumbar lordotic angle(°)	33.50±6.45	39.00±5.83	41.50±13.68	0.311	37.44±8.91	34.00±4.24	29.00	0.411
Ferguson's angle(°)	30.70±7.48	35.60±8.53	40.00±10.61	0.190	35.94±7.89	26.50±2.12	17.00	0.095
Cobb's angle of T-spine(°)	13.40±11.30	6.20±4.38	14.50±6.40	0.248	13.50±9.03	3.00±4.2	41.00	0.077
Cobb's angle of L-spine(°)	11.00±8.65	6.20±3.27	12.00±3.56	0.262	10.81±7.05	6.50±4.95	3.00	0.347
Left foot angle in a walking(°)	6.01±3.66	4.37±5.99	11.02±2.87	0.118	7.10±4.55	0.93±0.16	10.63	0.167
Right foot angle in a walking(°)	10.31±3.90	10.08±7.26	8.75±3.33	0.828	10.23±4.79	7.74±5.71	9.35	0.728

Values represent the mean±S.D.

The data were analysed by Kruskal Wallis Test

6. 척추의 각도와 족저부 압력분포 및 보행 자세에서 발의 각도와 상관성

Cervical lordotic angle, Thoracic kyphotic angle, Lumbar lordotic angle 그리고 Ferguson's angle을 정상, 정상 이하, 정상 이상의 각도로 군을 나누어 족저부 압력분포 및 보행 자세에서 발의 각도를 비교한 결과 Thoracic kyphotic angle에서 과소후만 군과 정상 군간의 기립 자세에서 좌우의 체중부하에 유의성 있는 차이가 있었으며($p=0.026$), 정상군은 평균적으로 체중이 좌측으로 부하가 되어있는 반면, 과소후만 군은 우측으로 부하가 되어 있었다. Thoracic kyphotic angle의 과다후만된 군과 Lumbar lordotic angle의 과다전만된 군은 없었고, Ferguson's Angle이 정상보다 큰 경우도 없었다. 나머지 항목간에 유

의성있는 차이는 없었다(Table VII-X).

7. 측만도와 족저부 압력분포 및 보행 자세에서 발의 각도와 상관성

척추의 측만도와 족저부 압력분포 및 보행 자세에서 발의 각도에 대해 비교해 본 결과, Thoracic spine의 측만도에 있어 기립 자세에서 정상군은 평균적으로 체중이 좌측으로 부하가 되어있는 반면, Cobb's angle이 10° 이상인 군을 척추측만군으로 보았을 때⁹⁾, 척추측만군은 우측으로 부하가 되어 있었다($p=0.027$). 특히 정상군이 측만군보다 좌우의 편차가 큰 것으로 나타났다. 나머지 항목 간에 유의성은 없었다(Table XI-XII).

Table VII. Correlation between Cervical Lordotic Angle, Plantar Pressure and Foot Angles

		Hypolordosis(n=10)	Normal(n=3)	Hyperlordosis(n=6)	P-value
Plantar pressure in a standing posture(%)	Fore foot	49.27±4.51	50.74±3.75	52.81±2.65	0.279
	Hind foot	50.73±4.51	49.26±3.75	47.19±2.65	0.279
	DFH*	-1.47±9.02	1.48±7.50	5.62±5.29	0.279
	Left foot	51.49±4.51	50.70±2.14	49.58±2.28	0.775
	Right foot	48.51±4.51	49.30±2.14	50.42±2.28	0.775
	DLR†	2.97±9.03	1.41±4.29	-0.84±4.56	0.775
Plantar pressure in a walking posture(%)	Fore foot	54.56±2.18	55.84±3.87	56.66±3.78	0.569
	Hind foot	45.44±2.18	44.16±3.87	43.34±3.78	0.569
	DFH*	9.11±4.36	11.67±7.74	13.39±7.55	0.569
	Left foot	49.60±1.52	48.68±2.99	50.30±1.54	0.491
	Right foot	50.40±1.52	51.32±2.99	49.70±1.54	0.491
	DLR†	-0.81±3.04	-2.63±5.98	0.59±3.08	0.491
Left foot angle in a walking(°)		7.45±4.93	5.36±4.96	5.92±4.75	0.677
Right foot angle in a walking(°)		9.15±5.55	12.12±3.62	10.10±3.57	0.677

Values represent the mean±S.D.

The data were analysed by Kruskal Wallis Test

* DFH : Difference between fore and hind foot

† DLR : Difference between left and right foot

Table VIII. Correlation between Thoracic kyphotic Angle, Plantar Pressure and Foot Angles

		Hypokyphosis(n=8)	Normal(n=11)	P-value
Plantar pressure in a standing posture(%)	Fore foot	51.48±4.13	49.99±4.04	0.322
	Hind foot	48.52±4.13	50.01±4.04	0.322
	DFH†	2.95±8.27	-0.01±8.09	0.322
	Left foot	48.70±2.13	52.26±3.76	0.026*
	Right foot	51.30±2.13	47.74±3.76	0.026*
	DLR‡	-2.59±4.27	4.51±7.53	0.026*
Plantar pressure in a walking posture(%)	Fore foot	55.89±3.15	55.08±2.98	1.000
	Hind foot	44.11±3.15	44.92±2.98	1.000
	DFH†	11.78±6.30	10.16±5.95	1.000
	Left foot	49.18±1.34	50.03±2.00	0.215
	Right foot	50.82±1.34	49.97±2.00	0.215
	DLR‡	-1.63±2.68	0.06±4.00	0.215
Left foot angle in a walking(°)		8.38±3.60	5.36±5.12	0.186
Right foot angle in a walking(°)		8.95±4.26	10.62±4.98	0.869

Values represent the mean±S.D.

The data were analysed by Mann-Whitney U Test

* : Significant is the 0.05 level (2-tailed).

† : DFH : Difference between fore and hind foot

‡ : DLR : Difference between left and right foot

Table IX. Correlation between Lumbar Lordotic Angle, Plantar Pressure and Foot Angles

		Hypolordosis(n=18)	Normal(n=1)	P-value
Plantar pressure in a standing posture(%)	Fore foot	50.52±4.13	52.31	0.465
	Hind foot	49.48±4.13	47.69	0.465
	DFH*	1.05±8.26	4.62	0.465
	Left foot	50.99±3.55	46.60	0.144
	Right foot	49.01±3.55	53.40	0.144
	DLR †	1.98±7.09	-6.80	0.144
Plantar pressure in a walking posture(%)	Fore foot	55.57±3.01	52.81	0.201
	Hind foot	44.43±3.01	47.19	0.201
	DFH*	11.13±6.02	5.62	0.201
	Left foot	49.68±1.81	49.58	0.715
	Right foot	50.32±1.81	50.42	0.715
	DLR †	-0.64±3.62	-0.83	0.715
Left foot angle in a walking(°)		6.27±4.53	13.27	0.144
Right foot angle in a walking(°)		9.75±4.71	13.03	0.201

Values represent the mean±S.D.

The data were analysed by Mann-Whitney U Test

Table X . Correlation between Ferguson's Angle, Plantar Pressure and Foot Angles

		Low angle(n=7)	Normal(n=12)	P-value
Plantar pressure in a standing posture(%)	Fore foot	51.11±3.345	0.33±4.51	0.866
	Hind foot	48.89±3.34	49.67±4.51	0.866
	DFH*	2.23±6.67	0.66±9.02	0.866
	Left foot	51.55±3.745	0.30±3.58	0.353
	Right foot	48.45±3.74	49.70±3.58	0.353
	DLR†	3.10±7.48	0.60±7.17	0.353
Plantar pressure in a walking posture(%)	Fore foot	55.82±2.50	55.19±3.33	0.499
	Hind foot	44.18±2.50	44.81±3.33	0.499
	DFH*	11.63±5.00	10.38±6.66	0.499
	Left foot	49.21±2.60	49.94±1.08	0.237
	Right foot	50.79±2.605	0.06±1.08	0.237
	DLR†	-1.57±5.20	-0.12±2.17	0.237
Left foot angle in a walking(°)	5.65±3.67	7.21±5.25	0.447	
Right foot angle in a walking(°)	8.60±4.45	10.69±4.77	0.612	

Values represent the mean ± S.D.

The data were analysed by Mann-Whitney U Test

Table XI. Correlation between Cobb's Angle of Thoracic Spine, Plantar Pressure and Foot Angles

		Normal(n=9)	Scoliosis(n=10)	P-value
Plantar pressure in a standing posture(%)	Fore foot	51.06±2.69	50.22±5.08	0.870
	Hind foot	48.94±2.69	49.78±5.08	0.870
	DFH†	2.12±5.38	0.44±10.15	0.870
	Left foot	52.61±3.83	49.10±2.50	0.027*
	Right foot	47.39±3.83	50.90±2.50	0.027*
	DLR‡	5.22±7.66	-1.81±5.00	0.027*
Plantar pressure in a walking posture(%)	Fore foot	55.95±2.25	54.95±3.59	0.253
	Hind foot	44.05±2.25	45.05±3.59	0.253
	DFH†	11.90±4.50	9.89±7.18	0.253
	Left foot	49.81±2.20	49.55±1.37	0.624
	Right foot	50.19±2.20	50.45±1.37	0.624
	DLR‡	-0.37±4.39	-0.90±2.73	0.624
Left foot angle in a walking(°)	5.28±4.86	7.85±4.41	0.288	
Right foot angle in a walking(°)	9.99±5.26	9.86±4.31	0.806	

Values represent the mean ± S.D.

The data were analysed by Mann-Whitney U Test

* : Significant is the 0.05 level (2-tailed).

† : DFH : Difference between fore and hind foot

‡ : DLR : Difference between left and right foot

Table XII. Correlation between Cobb's Angle of Lumbar Spine, Plantar Pressure and Foot Angles

		Normal(n=10)	Scoliosis(n=9)	P-value
Plantar pressure in a standing posture(%)	Fore foot	51.06±2.30	50.13±5.50	0.935
	Hind foot	48.94±2.30	49.87±5.50	0.935
	DFH*	2.11±4.59	0.26±11.00	0.935
	Left foot	51.67±3.21	49.75±3.90	0.102
	Right foot	48.33±3.21	50.25±3.90	0.102
	DLR †	3.35±6.42	-0.51±7.80	0.102
Plantar pressure in a walking posture	Fore foot	55.14±3.02	55.73±3.11	0.870
	Hind foot	44.86±3.02	44.27±3.11	0.870
	DFH*	10.29±6.04	11.46±6.23	0.870
	Left foot	49.60±1.83	49.76±1.78	0.870
	Right foot	50.40±1.83	50.24±1.78	0.870
	DLR †	-0.80±3.66	-0.49±3.57	0.870
Left foot angle in a walking(°)	5.93±4.94	7.42±4.54	0.568	
Right foot angle in a walking(°)	9.59±5.16	10.29±4.27	0.414	

Values represent the mean±S.D.

The data were analysed by Mann-Whitney U Test

8. 보행 자세에서 발의 각도와 척추의 각도 및 족저부 압력분포와의 상관성

보행 자세에서 발의 정상각도를 기준으로 척추의 각도와 족저부 압력분포와의 관계를 살펴본 결과 유의성은 없었다(Table XIII).

IV. 고 찰

서울특별시 학교보건원 학교보건연보에 따르면 우리나라 고등학교 1학년 학생의 척추 측만증 유병률은 2001년 2.57%, 2002년 2.07%, 2003년 2.54%, 2004년 2.14%, 2005년 1.95%로 보고되었다.

척추측만증은 기능적 측만증(functional scoliosis)과 구조적 측만증(structural scoliosis)로 나뉘며, 구조적 측만증은 원인에 따라 대사성(metabolic), 근병

증성(myopathic), 신경병증성(neuropathic), 골인성(osteogenic), 그리고 구조적 측만증의 85%를 차지하는 특발성(idiopathic)으로 세분된다. 기능적 측만증(functional scoliosis)은 만곡이 가역적이며 만곡내의 추체의 회전이나 비대칭적인 변화가 동반되지 않은 경우로서 요부의 통증, 자세불량, 양하지 길이의 차이에 따른 골반경사 등에 의해 보상적으로 발생한다. 따라서 기능적 측만증은 원인을 제거해 줌으로써 측만증이 교정되며, 특별히 측만증에 대한 치료는 필요하지 않다¹⁷⁾. 그러나 잘못된 몸의 자세, 특히 골반 및 하지의 부정렬 등이 만성적으로 진행되는 경우에는 체중 분배의 불균형으로 인해 Heuter-Volkman 법칙에 의해 압력이 증가된 쪽의 성장판이 상대적으로 뼈의 성장이 방해되고, 그 결과 척추의 변형이 초래되어 구조적 측만증으로 진행될 수 있다^{3,4,18)}.

기능적 측만증(functional scoliosis)은 자세의 보상에 의해서 발생하는데, 자세의 보상이란 인체 기능을

Table XIII. Correlation between Foot Anlges in a Walking, Spinal Curvatures and Plantar Pressure

		Under 7° on the left (n=9)	Over 7° on the left (n=10)	P-value	Under 7° on the right (n=4)	Over 7° on the right (n=15)	P-value
Cervical lordotic angle(°)		35.89±15.93	39.60±13.33	0.682	28.50±15.70	40.33±13.40	0.210
Thoracic kyphotic angle(°)		27.11±7.18	21.10±9.89	0.164	20.25±11.44	24.93±8.46	0.423
Lumbar lordotic angle(°)		34.11±7.22	38.90±9.23	0.205	38.50±9.98	36.13±8.35	0.452
Ferguson' s angle(°)		31.89±7.08	35.80±10.14	0.251	35.00±11.66	33.67±8.39	0.802
Cobb' s angle of T-spine(°)		12.44±11.34	11.10±7.6	20.967	15.25±16.58	10.80±6.93	0.920
Cobb' s angle of L-spine(°)		11.11±7.69	8.90±6.30	0.566	10.25±11.98	9.87±5.49	0.513
Plantar pressure in a standing posture(%)	Fore foot	52.64±2.97	48.80±4.12	0.060	52.16±2.16	50.21±4.37	0.484
	Hind foot	47.36±2.97	51.20±4.12	0.060	47.84±2.16	49.79±4.37	0.484
	DFH*	5.27±5.95	-2.40±8.24	0.060	51.71±3.76	50.51±3.64	0.484
	Left foot	51.80±3.58	49.83±3.51	0.221	48.29±3.76	49.49±3.64	0.549
	Right foot	48.20±3.58	50.17±3.51	0.211	55.77±2.18	55.33±3.23	0.549
	DLR †	3.60±7.16	-0.35±7.03	0.211	44.23±2.18	44.67±3.23	0.549
Plantar pressure in a walking posture(%)	Fore foot	56.27±3.32	54.65±2.60	0.288	49.94±2.09	49.60±1.74	0.841
	Hind foot	43.73±3.32	45.35±2.60	0.288	50.06±2.09	50.40±1.74	0.841
	DFH*	12.55±6.64	9.31±5.19	0.288	4.32±4.31	0.41±8.74	0.841
	Left foot	50.35±1.79	49.06±1.57	0.191	3.41±7.52	1.02±7.27	0.920
	Right foot	49.65±1.795	0.94±1.57	0.191	11.55±4.36	10.66±6.47	0.920
	DLR †	0.71±3.58	-1.88±3.15	0.191	-0.12±4.19	-0.79±3.47	0.920

Values represent the mean±S.D.

The data were analysed by Mann-Whitney U Test

극대화하기 위해 수행되는 항상성 기전의 결과이다¹⁹⁾. 근골격계에 있어서의 자세보상은 인체 평형을 유지하고 시각 레벨을 유지하기 위해 인체의 모든 운동에 있어서 일어난다¹⁹⁾. 즉, 인체는 중력에 대하여 균형을 잃게 되면, 그 상태에서의 균형을 유지하고자 하는 노력으로 일차 변위에 대한 보상을 반복한다. 이로 인해 변위가 된 인체의 중력 중심은 천골 기저부로부터 이탈되어 한쪽 골반에 부하가 많이 걸리게 된다²⁰⁾. 골반은 복부를 지지하고 척추와 하지를 연결하며, 기립 자세에서는 척추에서 하지로 체중지지를 관여하므로 체간을 안정된 기반이 되도록 하며 똑바

른 자세로 유지시켜 상지의 움직임을 원활하게 한다²¹⁾. 그러므로 골반의 불균형은 선골의 기저부를 기울게 하고 장요인대에 불균일한 장력을 발생시켜 근육 근막장애로 인한 다리길이의 불일치를 만들며, 이러한 하지정렬의 불일치는 경골내반, 후족내반, 다리길이의 차이와 같이 여러 해부학적 다양한 원인에 의해 발생되고, 이러한 비정상적인 하지정렬은 체중이동의 불균형을 초래할 수 있다²²⁾.

발의 기능은 서있거나 이동하는 동안 체중을 지지하고 충격을 흡수하며, 하지 전체의 기능 수행에 작용하며, 신체의 자세를 조절하기 위해 감각 정보를

제공한다²³⁾. 충격흡수장치로서 작용하기 위해서는 발의 아치(foot arch)가 중요하다²³⁾. 아치는 내측 종아치, 외측 종아치와 횡아치로 구분한다²³⁾. 내측 종아치는 외측 종아치보다 높고 유연하며 지면으로부터의 충격흡수에 가장 중요한 역할을 한다. 횡아치는 발과 바닥이 접촉하여 힘을 효과적으로 전달하도록 한다²³⁾. 이러한 아치는 발의 내재근(intrinsic muscles)과 외재근(extrinsic muscles)에 의해 보조되는데, 편평족이 있는 발은 내측 종아치를 잘 지지하지 못해 내측 종아치가 하강하게 되어 전족부는 체중부하에 의해 처지게 되고 불안정하게 된다²³⁾. 이로 인해 전족부와 중족부는 회외하게 되고, 후족부는 외번하게 되며 경골은 내회전하게 된다²³⁾. 이와 반대로 요족의 경우에는 내측 종아치가 상승하게 되고 전족부와 중족부는 회내하게 되고, 후족부는 내번하게 되며 경골은 외회전하게 된다²³⁾. 이러한 발과 하지의 변화는 골반을 기울게 하고 이로 인해 척추가 휘어지고, 그 결과척추 측만증이 발생하게 된다¹²⁾.

척추 측만증은 조기에 발견되면 심각한 상태로의 진행을 막고 교정율도 높일 수 있게 되지만, 치료하지 않고 방치할 경우 외관상으로도 보기 좋지 않고, 잦은 피로감으로 인한 노동능력의 감소뿐만 아니라 요통으로 일상생활에서의 불편을 겪게 된다²⁴⁾. 심각한 경우 흉곽이 변형되고 이로 인해 심장과 폐가 압박을 받아 기능장애를 일으키거나, 평생 보조기로 살아야 하는 장애자로 남게 되어 육체적, 정신적으로 심각한 문제를 일으킬 수 있게 된다고 하였다^{24,25)}. 특히 흉추만곡이 심할 경우 폐활량이 현저히 감소되고, 이에 따라 폐성심(cor pulmonale)에 의한 사망률이 정상인의 2배로 높아지게 되는 등 수명을 단축시킨다고 한다^{26,27)}. 이와 같이 척추 측만증은 육체적 고통뿐만 아니라 심리적, 사회적, 경제적으로도 악영향을 끼친다²⁸⁾.

척추 측만증을 치료하기 위해서 보조기 착용, 운동요법, 견인요법, 전기자극요법, 추나요법, 악관절 교

정요법 등의 비수술적 보존적 치료와 수술적 치료가 행해지고 있으며⁵⁻⁸⁾, 특히 최근에는 도인체조, 바운딩, 스트레칭 등의 다양한 운동요법과 리프트, 발보조기, 악관절 교정과 같은 보조기 착용, 추나요법을 이용한 치료가 활발히 이루어지고 있다^{7-9,29-32)}.

이 중에서 발보조기(foot orthotic)는 양쪽 발의 구조적·기능적 문제를 외측종아치 또는 내측종아치를 높이거나 뒷꿈치의 높이 등을 조절함으로써 척추 측만증을 치료하거나 보조적으로 사용하는 보조기의 일종이다^{10,11,33)}. 발보조기 처방을 위한 발의 기능적·구조적 상태를 파악하는 방법으로는 방사선 촬영 또는 족부진단기(foot scan)를 이용하거나 각도기와 자를 이용하여 실측하는 방법 등이 있다^{10,11,33)}. 이 중에서 족부진단기(foot scan)는 압력 센서를 통해 족저부 압력의 측정 및 보행을 분석하는 방법으로 검사가 간단하고 단시간에 다양한 측정을 할 수 있는 장점이 있다. 최근 활발하게 발보조기를 이용한 척추 측만증의 치료가 이루어지면서 발과 척추 측만증의 상관성에 대한 연구가 필요한 상황이나 외국에 비해 국내에서는 많은 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 척추의 측만각도 및 경추·흉추·요추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도 또는 체중부하에 대한 상호 연관성에 대한 연구를 하였고, 그 결과는 다음과 같다.

척추의 전후만의 각도 및 측만도를 체중부하의 전후좌우 값 및 발의 각도와 비교 분석한 결과 일반적으로 기립 자세와 보행 자세에서의 체중의 전후좌우의 차이는 척추의 전후만 각도, 측만도 및 발의 각도와 관련성이 발견되지 않았다. 이는 인체가 불균형한 상태에서도 최적의 자세를 유지하기 위해서 인체의 인대장력과 근육활동에 의해 서로간의 힘의 평행을 이루어 그 불균형이 상쇄된 보상의 결과라고 할 수 있다³⁴⁾. 그 결과 힘은 평행을 이루고 인체분절들은 수직정렬 내에 있거나 혹은 수직정렬 가까이 있으며, 체중에 의한 압축력들은 관절들의 체중하면 위에 골

고루 분산되므로 척추의 각도와 체중의 분포에는 유의성있는 변화가 나타나지 않는 것으로 판단된다.

몇 가지 항목에서 군 간의 차이가 유의성 있게 나타났다. 기립 자세에서 체중이 좌측으로 부하된 군이 우측으로 부하된 군보다 Cervical lordotic angle이 유의성 있게 작았으며($p=0.027$), Thoracic kyphotic angle의 정상군은 체중이 좌측으로 부하가 되어있는 반면, 과소 후만군은 우측으로 부하가 되어 있었다($p=0.026$). 그리고 Thoracic의 Cobb's angle 정상군은 기립 자세에서 체중이 좌측으로 부하가 되어있는 반면, 측만군은 우측으로 부하가 되어 있었다($p=0.027$). 특히 좌우측 편차에 있어 정상군이 측만군보다 좌우의 차이가 크게 나타났다. 이러한 결과에 대한 원인은 아직 추정하기 어려우며, 추가적인 연구를 통해 유의성을 재검증하고 이와 관련된 역학적 기전에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

결론적으로, 20세 미만의 남녀를 대상으로 한 족저부 압력분포와 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도에 대한 상관성 연구에 있어 이들 간에는 주목할 만한 상관성이 보이지 않았으며, 몇 가지 유의성 있는 결과는 추가적인 연구를 통해 재검증하거나 그 역학적 기전에 대한 연구를 해야 할 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 척추 측만증 치료를 위한 족저부 압력분포, 척추의 각도 및 발의 각도와 상관성을 밝히기 위한 예비연구로서의 가치가 있다고 사료된다.

V. 결 론

자세가 하지의 체중부하에 미치는 영향을 측정하기 위해서 척추의 측만각도 및 경추·흉추·요추의 각도를 체중부하 및 발의 각도와 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 기립 자세에서 체중이 좌측으로 부하된 군이 우측으로 부하된 군보다 Cervical lordotic angle이 유의성 있게 작았다($p=0.027$).
2. Thoracic kyphotic angle의 정상군은 체중이 좌측으로 부하가 되어있는 반면, 과소 후만군은 우측으로 부하가 되었다($p=0.026$).
3. Thoracic의 Cobb's angle 정상군은 기립 자세에서 체중이 좌측으로 부하가 되어있는 반면, 측만군은 우측으로 부하가 되었다($p=0.027$).
4. 그 밖의 기립 자세와 보행 자세에서 체중의 전후좌우의 차이는 척추의 전후만 각도, 측만도 및 발의 각도와 관련성이 없었다.

본 연구는 족저부 압력분포와 척추의 각도 및 보행 자세에서 발의 각도에 대한 예비연구로서의 가치가 있으며 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 한방재활의학회. 한방재활의학. 서울:군자출판사. 2005:67.
2. 서승우, 이석현, 허창룡, 유재철, 강창석, 왕준호. 한국 중학생에서의 척추 측만증 유병률. 대한정형외과학회지. 2001;36(1):33-7.
3. Friberg O. Clinical symptoms and biomechanics of lumbar spine and hip joint in leg length inequality. Spine. 1983;8:643-51.
4. Papaioannous T, Stokes I, Kenwright J. Scoliosis associated with limb-length inequality. J Bone Joint Surg. 1982;64:59-62.

5. 문제호, 박준수, 강연승, 배기정, 이효순, 김성기. 청소년의 책걸상 사용에 관한 연구. 대한재활의학회지. 1998;22(3):711-6.
6. 정승민, 이광호, 송윤경, 전찬용. 특발성 척추측만증의 보존적 치료에 대한 최근 임상연구. 대한척추신경추나학회지. 2005;6(1):67-84.
7. 이영준, 박단서, 원재균, 권영달, 송용선. 악관절 교정과 한방치료를 병행한 특발성 척추측만증 치험 3례. 한방재활의학과학회지. 2007;17(3):239-52.
8. 허수영. 추나요법이 척추 측만증에 미치는 영향. 한방재활의학과학회지. 1999;9(1):12-23.
9. 이홍재. 골반교정용 발보조기 착용이 경도의 청소년기 척추측만증에 미치는 영향. 대한스포츠의학학회지. 2007;25(1):32-7.
10. 광동엽. 발보조기 착용이 대퇴사두근 둘레와 무릎 통증 변화에 미치는 영향. 경기대학교 스포츠과학대학원 석사학위논문. 2005.
11. D'Amico M. coliosis and leg asymmetries: a reliable approach to assess wedge solutions efficacy. Stud Health Technol Inform. 2002;88:285-9.
12. 최현임. 척추측만증과 족부의 관련성 연구. 대구대학교 재활과학대학원 석사학위논문. 2001.
13. 김주형. 척추측만 중학생과 정상인의 보행 속도에 따른 역학적 비교. 국민대학교 체육대학원 박사학위논문. 2005.
14. 이종수, 임형호, 신병철. 정형추나학. 서울:대한추나학회. 2002:151-5.
15. 미국정형외과학회편. 근골격계 및 치료의 핵심. 서울:한우리. 1999:643-645.
16. Murray MP. Gait as a total pattern of movement. Am J Phys Med. 1967;46:290.
17. Gregory Plaugher. Textbook of clinical chiropractic. 서울:푸른의학. 1998:303-4.
18. FH Barge. Idiopathic scoliosis. 서울:척추신경추나의학회 출판사. 2007:133-48.
19. Ward RC. Foundations for osteopathic medicine. 서울:대한추나학회출판사. 1999:1097-106.
20. 배성수, 김태윤, 정현애, 배주한. 골반의 운동학적 고찰. 대한물리치료학회지. 1999;11(2):93-102.
21. 한영규, 이명중. 척추측만증에 관한 문헌적 고찰. 한방재활의학과학회지. 1998;8(2):186-207.
22. 공희경, 조현래, 배성수. 정적자세에서 하지 정렬 측정방법에 관한 고찰. 대한물리치료학회지. 2003;15(1):117-23.
23. Donald A. Neumann. 근골격계의 기능해부 및 운동학. 서울:정담미디어. 2004:519-69.
24. 이숙희, 김종희. 초등학교 5, 6학년을 대상으로 한 척추측만증 실태조사. 한국학교보건학회지. 1999;12(1):143-8.
25. 노정근. 중고등학생들의 척추측만증 실태에 관한 고찰. 한국안전교육학회지. 1998;3(1):84-90.
26. Ardran, G. M., Coates. R., Dickson. R. A. Assessment of scoliosis in children : Low does radiographic technique, Br J. Radiol 1980;53:146-7.
27. Weinstein, SL, Zavala DC. Idiopathic scoliosis. Long term follow-up and prognosis in untreated patients. J. Bone Joint Surg. 1981;63:702-12.
28. Pehrsson K, Larsson S, Oden A, Nachemson A. Longterm follow-up of patients with untreated scoliosis. A study of morality, causes of death and symptoms. Spine. 1992;17:1091-6.
29. 임용택, 강선영, 김재우. 스트레칭 운동의 실시

- 가 여중생의 척추측만과 유연성 개선에 미치는 효과. 한국체육교육학회지. 2004;9(1):186-94.
30. 박기덕, 이태훈, 이원재, 이용태. 공체조와 신체 교정요법이 척추측만증 여고생들의 Cobb's angle과 Moire 영상에 미치는 효과 분석. 한국체육학회지. 2006;45(3):587-97.
31. 전영남, 양점홍, 김미숙, 박원익, 김형태. Barre 운동이 척추측만증 여고생의 유연성과 평형성, 척추측만증 개선에 미치는 영향. 한국체육학회지. 2005;44(1):683-91.
32. 김용, 박종민, 윤문식, 김성용, 신준식. 척추측만증의 추나 치료를 통한 Cobb's angle 감소를 나타낸 임상 증례보고. 한방재활의학과학회지. 2004;14(1):143-7.
33. Irvin RE. Reduction of lumbar scoliosis by use of a heel lift to level the sacral base. J Am Osteopath Assoc. 1991;91(1):34, 37-44.
34. Austin WM. Funtional leg length discrepancy: Chiropractic response. Journal of Bodywork and Movement therapies. 2000;4(1):68-71.