

청소년기 특발성 흉추 측만증에서 경추부 및 흉추부 시상면 만곡

김성수 · 김진혁 · 임동주 · 정창원 · 박신승 · 석세일

인제대학교 상계백병원 서울척추센터

Cervical and Thoracic Sagittal Curves in Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis

Sung-Soo Kim, Jin-Hyok Kim, Dong-Ju Lim, Chang-Won Jeong, Shin-Seung Park, Se-Il Suk

Seoul Spine Institute, Inje University Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

– Abstract –

Study Design: Prospective study

Objectives: To analyze and compare the cervical and thoracic sagittal curves between normal adolescents and patients with thoracic adolescent idiopathic scoliosis (AIS).

Summary of Literature Review: There are no reports on cervical sagittal curves and its correlation with thoracic sagittal curves in AIS.

Materials and Methods: The sagittal curves were analyzed in normal adolescents (N-adol group, n=23) and patients with thoracic AIS (AIS group, n=26) who had thoracic curves $\geq 45^\circ$. Lateral standing radiographs of the cervical spine with a elbow straight and the whole spine with the hands on the clavicles were taken. The sagittal curves and balance were measured in the following segments: C2-C7, T2-T5, T5-12, T2-12, T12-S1. Cervical lordosis (C2-C7) was measured in both cervical spine radiographs and whole spine radiographs.

Results: In the N-adol group, the cervical lordosis was $9.2 \pm 14.6^\circ$ in the cervical spine radiographs and $-0.6 \pm 12.9^\circ$ ('-' means kyphosis) in whole spine radiographs. In the AIS group, cervical lordosis was $-5.0 \pm 12.9^\circ$ in the cervical radiographs and $-8.1 \pm 12.7^\circ$ in the whole radiographs. The AIS group had significantly less cervical lordosis than the N-adol group. Thoracic kyphosis of T5-12 and T2-12 was $24.1 \pm 10.6^\circ$ and $38.9 \pm 13.1^\circ$ in the N-adol group, respectively, and $17.8 \pm 9.4^\circ$ and $30.1 \pm 11.8^\circ$ in the AIS group, respectively. There was a significant difference between the two groups ($P < 0.05$). There was no significant difference in thoracic kyphosis of T2-T5, lumbar lordosis and sagittal balance between the two groups ($P > 0.05$). In the AIS group, the cervical lordosis measured in the cervical spine radiograph showed a positive correlation with thoracic kyphosis of T2-5 ($r = 0.50$, $P = 0.009$) and T2-12 ($r = 0.57$, $P = 0.003$).

Conclusions: AIS patients had significantly less cervical lordosis and thoracic kyphosis than normal adolescents. Decreased cervical lordosis in AIS had a significant correlation with their relative thoracic hypokyphosis.

Key Words: Adolescent idiopathic scoliosis, Sagittal curve, Cervical lordosis, Thoracic kyphosis

Address reprint requests to

Sung-Soo Kim, M.D.

Seoul Spine Institute, Inje University Sanggye Paik Hospital

761-1 Sanggye Dong, Nowon-Ku, Seoul, 139-707, Korea

Tel: 82-2-950-1288, Fax : 82-2-934-6342, E-mail: sskim@paik.ac.kr

Received: 2008. 9. 9. Accepted: 2009. 8. 25.

* 본 논문은 2006년도 인제대학교 학술연구조성비 보조에 의한것임.

* 본 논문의 요지는 2008년도 대한척추외과학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

서 론

특발성 흉추 측만증(idiopathic thoracic scoliosis)은 단순히 흉추가 옆으로 휘는 관상면상의 변형만을 의미하는 것이 아니라 관상면, 시상면, 횡단면상의 변형을 모두 가진 3차원적인 변형이다. 시상면에서는 저후만(hypokyphosis)이, 횡단면상으로는 추체 자체나 추체 간에 회전 변형(rotational deformity)이 동반된다는 것은 이미 잘 알려져 있다¹⁾. 특발성 흉추 측만증에서 알려진 3차원적인 변형은 흉추나 요추에 나타나는 변형으로, 이러한 변형이 인접한 경추에도 영향을 줄 것이라고 생각되지만, 현재까지 특발성 흉추 측만증 환자에서 나타나는 경추 만곡의 변형에 대해서는 알려진 바는 거의 없는 실정이다.

이에 저자들은 특발성 흉추 측만증 환자에서 나타나는 시상면상 경추 만곡의 양상과 인접한 흉추 만곡과의 관련성을 알아 보기 위해 청소년기 특발성 흉추 측만증 환자의 시상면을 조사하고 이를 정상 청소년과 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

본원에서 2006년 7월부터 2007년 1월까지 수술적 치료를 받기 위해 입원한 45도 이상의 흉추 측만증을 가진 청소년기 특발성 흉추 측만증 환자를 측만군으로, 동일 시기에 단순히 측만증 유무를 알기 위해 외래를 방문한 환자 중에서 흉추 측만각이 15도 이하인 청소년을 정상군으로 분류하여 시상면 만곡을 전향적으로 비교 분석하였다. 측만군에 속하는 청소년기 특발성 흉추 측만증은 26명으로 여자가 24명, 남자가 2명이었으며, 평균 연

령은 14.9세(11.1~20세)이었다. 정상군은 23명으로 여자가 20명, 남자가 3명이었으며, 평균 연령은 14세(11.0~20세)이었다. 대상군은 기립성 전척추 방사선 측면 사진 및 기립성 경추부 측면 사진을 촬영하였다. 기립성 전척추 방사선 측면 사진을 촬영할 때의 자세는 SRS (Scoliosis Research Society)가 권장하는 방식^{2,3)}인, 양쪽 완관절을 굴곡하여 주먹을 왼 양쪽 손이 쇄골의 내측에 붙여 촬영하였고, 기립성 경추부 측면 사진은 완관절이 신전된 상태에서 촬영하였다. 두 방사선 사진을 촬영할 때 시선은 전방을 향하도록 하였으며 가능한 한 전방의 동일한 곳을 주시하도록 하였다.

방사선학적 측정은 전척추 측면 사진으로 경추 전만, 흉추 후만, 요추 전만과 시상면 균형을 측정하였으며, 경추부 측면 사진으로 경추 전만을 측정하였다. 경추 전만은 제 2경추의 하골단판과 제 7경추의 하골단판을 이용하여 Cobb의 방법으로 측정하였다⁴⁾. 흉추 후만은 T2-5, T5-12, T2-12의 세 구역으로 나누어 측정하였고, 요추 전만은 T12-S1의 범위를 측정하였는데, 각 측정치는 상부 끝척추의 상골단판과 하부 끝척추의 하골단판을 이용하여 Cobb의 방법으로 측정하였다. 경추 전만과 요추 전만은 전만이 있는 경우는 양수로, 후만이 있는 경우는 음수로 표기하였고, 흉추 후만은 반대로 후만이 있는 경우 양수로, 전만이 있는 경우는 음수로 표기하였다. 그리고 시상면 균형은 제 7경추 중심에서 내린 수선(C7 plumb line)과 제 1천추체의 후상면과의 최단 거리로 측정하였다.

통계적 처리는 MedCalc 9.3.0.0.(MedCalc Software, Mariakerke, Belgium)을 이용하여 Mann-Whitney 검사, Wilcoxon 검사, Fisher's exact 검사 및 Pearson correlation 분석을 시행하였고 P값이 0.05보다 작은 경우에 유의한 것으로 평가하였다.

Table 1. Parameters measured in radiographs

Parameters	Normal group (n=23)	AIS group (n=26)	P
Cervical lordosis (C2-7)			
Cervical spine radiograph	9.2 ± 14.6 (-19~40)	-5.0 ± 12.9 (-27~34)	0.001
Whole spine scanograph	-0.6 ± 12.9 (-21~28)	-8.1 ± 12.7 (-33~32)	0.047
Thoracic kyphosis			
T2-5	14.8 ± 5.7 (2~24)	12.3 ± 6.6 (3~29)	>0.05
T5-12	24.1 ± 10.6 (7~47)	17.8 ± 9.4 (2~42)	0.035
T2-12	38.9 ± 13.1 (9~70)	30.1 ± 11.8 (15~64)	0.005
Lumbar lordosis (T12-S1)	51.3 ± 12.2 (27~78)	53.3 ± 10.7 (35~83)	>0.05
Sagittal balance	20.1 ± 13.7 (0~47)	16.1 ± 15.4 (0~75)	>0.05

* - ' in cervical lordosis = kyphotic

결 과

정상군과 측만군 사이의 연령 및 성별에는 두 군 사이에 차이가 없었다. 그리고 측만군에서 흉추 주만곡은 54.3 ± 8.6 도($45 \sim 80$ 도)로 측정되었다.

1. 측면 사진에서의 측정값 결과

기립성 전척추 방사선 측면 사진과 경추부 측면 사진에서 측정한 결과는 Table 1에 기술하였다.

정상군의 경추 전만은 경추부 측면 사진에서 9.2 ± 14.6 도로, 전척추 측면 사진에서 -0.6 ± 12.9 도로 측정되었으며, 경추부 측면 사진에서의 경추 전만이 통계적으로 유의하게 더 큰 전만을 보였다($P=0.001$). 측만군의 경추 전만은 경추부 측면 사진에서 -5.0 ± 12.9 도로, 전척추 측면 사진에서 -8.1 ± 12.7 도로 측정되었으며, 경추부 측면 사진에서의 경추 전만이 통계적으로 유의하지는 않았지만 큰 경향을 보였다($P=0.056$).

두 개의 측면 사진에서 측정된 경추 전만은 측만군이 정상군에 비해 유의하게 감소하였다($P=0.001, 0.047$).

T2-5, T5-12, T2-12의 흉추 후만은 정상군에서 각각 14.8 ± 5.7 도, 24.1 ± 10.6 도, 38.9 ± 13.1 도로, 측만군에서는 각각 12.3 ± 6.6 도, 17.8 ± 9.4 도, 30.1 ± 11.8 도 측정되어, T2-5의 흉추 후만은 측만군에서 작게 나타났지만 통계적으로 유의하지 않았으며($P=0.061$), T5-12와 T2-12의 흉추 후만은 측만군에서 통계적으로 유의하게 작게 측정되었다($P=0.035, 0.005$).

요추 전만과 시상면 균형은 두 군간에 유의한 차이가 없었다($P_s > 0.05$).

2. 그 외 결과

정상군의 경추부 측면 사진에서 측정된 경추 전만은 전척추 측면 사진에서 측정된 T2-5의 흉추 후만($r=0.66$, $P=0.0006$) 및 T2-12의 흉추 후만($r=0.46$, $P=0.028$)과 유의한 양의 상관 관계를 보였다(Fig. 1). 또한 측만군의 경추

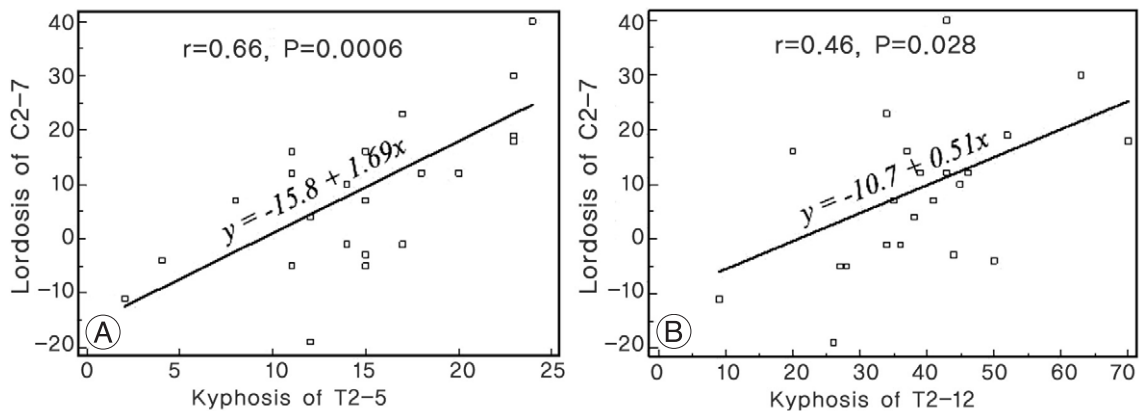


Fig. 1. In the normal adolescent group, cervical lordosis of C2-7 measured in cervical spine radiographs had a positive correlation with kyphosis of T2-5 (A) and T2-12 (B).

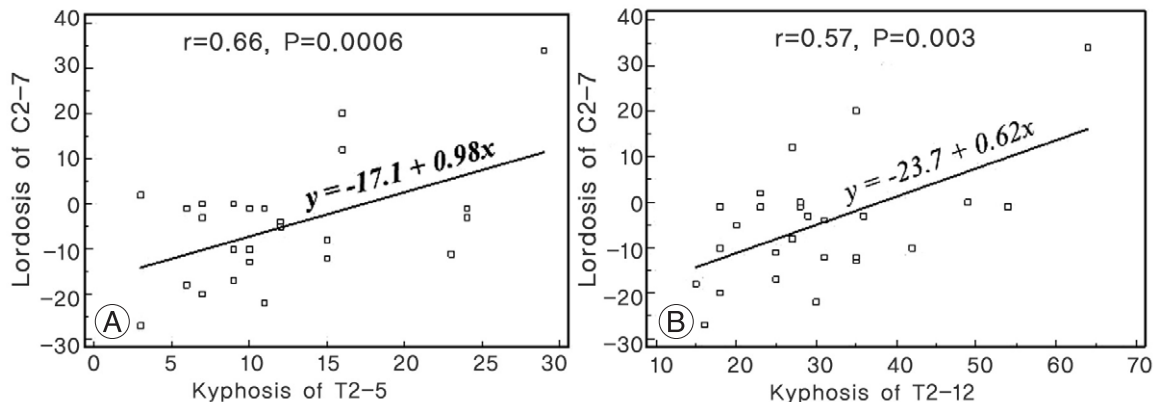


Fig. 2. In the AIS group, cervical lordosis of C2-7 measured in cervical spine radiographs had a positive correlation with kyphosis of T2-5 (A) and T2-12 (B).

부 측면 사진에서 측정된 경추 전만도 T2-5의 흉추 후만($r=0.50$, $P=0.009$) 및 T2-12의 흉추 후만($r=0.57$, $P=0.003$)과 유의한 양의 상관 관계를 보였다(Fig. 2).

기립성 전척추 후전면 사진에서 제 7경추 중심에서 내린 수선과 중심 천추 수직선(center sacral vertical line)까지의 최단 거리인 관상면 균형은 정상군에서 6.1 ± 5.8 도로, 측만군에서는 8.9 ± 7.9 도로 측정되었으며, 두 군 사이에 유의한 차이는 없었다.

고 찰

특발성 흉추 측만증은 관상면상 변형뿐만 아니라, 시상면상 저후만, 횡단면상의 추체 자체나 추체간에 회전 변형을 보이는 3차원적인 변형이다¹⁾. 현재까지 알려진 변형은 흉추부 변형과 보상적 작용으로 발생하는 요추부 변형이 대부분이며, 흉추부에 인접한 경추부의 변형에 대해서는 거의 보고된 바가 없다. Berthonnaud 등⁵⁾은 정상 젊은 성인(young adult) 160명의 경추부 만곡과 Pelvic incidence를 포함한 시상면 만곡을 분석하여 시상면상 만곡의 크기는 인접한 만곡과 유의한 양의 상관 관계가 있다고 보고하였다. 이러한 정상 젊은 성인에서의 결과는 특발성 흉추 측만증 환자에서도 적용될 것이라고 저자들은 생각하여, 특발성 흉추 측만증 환자에서 나타나는 시상면상 흉추부 저후만은 인접한 경추부 시상면상에 영향을 줄 것이라고 판단하고 이를 확인하고자 하였다.

먼저 기립성 전척추 방사선 사진으로 경추 전만은 제 2경추의 하골단판과 제 7경추의 하골단판을 이용하여 Cobb의 방법으로 측정하였다⁴⁾. 청소년기 특발성 흉추 측만증 환자와 정상 청소년의 비교를 명확히 하기 위해 저자들은 측만군 환자를 수술적 치료를 시행하기 위해 본원에 입원하였던, 흉추 만곡이 45도 이상인 환자를 연구의 대상군으로 설정하게 되었고, 대조군은 흉추 만곡이 15도 미만으로 정하여 두 군을 비교하게 되었다. 경추 전만을 비교하였던 초기의 조사에서 저자들은 기립성 전척추 측면 사진을 이용하게 되었는데, 대부분의 대상에서 경추 전만이 양수로 측정되는 것이 아니라 음수, 즉 경추 후만으로 측정된다는 것을 알게 되었다. 이것은 이미 알려져 있는 정상의 경추 전만⁶⁾과도 상당한 차이가 있어 저자들은 이러한 결과가 발생하게 된 원인을 분석하게 되었다. 경추 전만은 방사선 촬영시에 환자의 머리 위치, 통증 유무, 시선의 위치, 퇴행성 변화 정도 등에 따라 상당히 달라질 수 있다. 또한 저자들은 견관절이나 완관절의 굴곡 및 신전 상태와 이에 따른 머리 위치 및 시선의 위치 변화로 경추 전만이 달라질 수 있을 것이라

고 판단하였다. 기립성 전척추 방사선 측면 사진 촬영할 때에 SRS (Scoliosis Research Society)가 권장하는 방식^{2,3)}은 양쪽 완관절을 굴곡하고 주먹을 쥔 양쪽 손이 쇄골의 내측에 붙인 상태에서 촬영하였는데, 이 자세에서는 머리를 똑바로 하고 시선을 전방으로 주시하여 촬영하더라도 머리가 앞으로 이동하고, 시선도 아래로 향하는 경향이 발생하기 때문에 경추 전만이 감소하게 되었던 것으로 판단되었다.

저자들은 이를 확인하기 위해 전향적 연구로 SRS가 권장하는 자세로 촬영한 기립성 전척추 방사선 사진과 완관절을 신전하고 상지를 체간에 붙인 상태에서 촬영한 기립성 경추부 측면 사진을 확보하여 경추 전만을 비교하였는데, 두 방사선 사진을 촬영할 때 시선은 전방을 향하도록 하였으며 가능한 한 전방의 동일한 곳을 주시하도록 하였다.

이번 연구에서 경추부 측면 사진에서 측정한 경추 전만이 전척추 측면 사진에서 측정한 경추 전만보다 유의하게 크다는 것을 알게 되었다. 이러한 사실은 견관절이나 완관절의 신전 및 굴곡 정도가 머리의 위치와 시선의 위치를 달라지게 하여 결국 경추 전만에 영향을 준 것으로 판단되며, SRS가 권장한 촬영 방식으로는 대상자의 머리 위치와 시선 위치를 완관절을 완전히 신전하고 촬영할 때에 동일하게 유지하기 어렵기 때문에 경추 전만을 올바르게 평가할 수가 없었다. 그러므로 경추 전만을 평가하기 위해서는 완관절을 신전한 자세에서 촬영한 방사선 사진을 사용하여야 할 것이다. 또한 두 촬영 방법에서 광선관(X-ray tube)과 필름의 위치가 바뀌어 경추 전만의 차이가 발생하였을 가능성이 제시되었지만, 두 촬영 방법에서 경추부에 가해지는 광선(X-ray beam)의 방향이 다소 달라졌다고 하더라도 제 2경추 하골단판에 대한 제 7경추의 하골단판 상대적 위치에는 변화가 없기 때문에 광선관과 필름의 위치 변화가 경추 전만에 유의한 차이를 발생시키지 않았을 것으로 생각되었다.

본 연구에서 청소년기 특발성 흉추 측만증 환자는 정상 청소년에 비해 경추 전만과 T5-12, T2-12의 흉추 후만이 유의하게 감소됨을 알 수 있었다. 저자들이 흉추 후만을 T2-5, T5-12, T2-12의 세 구역으로 나누어 측정하는 이유는 흉추 후만은 T2-12로 평가될 수 있지만, 경추부에 직접적으로 인접한 곳은 흉추부 중에서 상부 흉추부이므로 상부 흉추부인 T2-5의 흉추 후만을 측정하여 경추 전만과의 상관 관계를 알아 보아야 할 필요성이 있었기 때문이다. 조사 결과 정상군과 측만군의 경추 전만은 각 군의 T2-5, T2-12의 흉추 후만과 유의한 양의 상관 관계를 보였다.

결론적으로 저자들은 청소년기 특발성 흉추 측만증의 감소된 경추 전만은 그들의 상대적인 저후만

(hypokyphosis)와 관련됨을 알 수 있었다.

이번 연구는 경추부의 3차원적인 변형을 조사하지 못하고 단순히 시상면상의 변형인 경추 전만만을 조사한 제한점이 있으나, 향후 특발성 척추 측만증 환자의 경추부 변형 연구에 중요한 자료가 될 것으로 생각된다. 또한 수술적 치료를 시행 받은 환자에서 술 후 회복된 흉추 후만이 경추 전만에 어떠한 영향을 줄 것인가에 대한 기초 자료가 될 수 있을 것이다.

결 론

청소년기 특발성 흉추 측만증 환자는 정상 청소년에 비해 유의하게 감소된 경추 전만과 흉추 후만을 가지며, 감소된 경추 전만은 그들의 상대적인 흉추 저후만과 유의한 상관 관계가 있었다.

참고문헌

- 1) Suk SS, Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim SS: Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 2005; 30: 1602-1609.
- 2) Horton WC, Brown CW, Bridwell KH, Glassman SD, Suk SI, Cha CW: Is there an optimal patient stance for obtaining a lateral 36" radiograph? A critical comparison of three techniques. *Spine* 2005; 30: 427-433.
- 3) O'Brien MF, Kuklo TR, Blanke KM, et al.: Radiographic Measurement Manual. Spinal Deformity Study Group (SDSG). Medtronic Sofamor Danek. 2004.
- 4) Ohara A, Miyamoto K, Naganawa T, Matsumoto K, Shimizu K: Reliabilities of and correlations among five standard methods of assessing the sagittal alignment of the cervical spine. *Spine* 2006; 31: 2585-2591.
- 5) Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H: Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18: 40-47.
- 6) Park HJ, Jeon JS, Lee PE: Range of motion of cervical spine in normal Korean people. *J of Kor Spine Surg* 2004; 11: 83-89.

1) Suk SS, Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim SS: Selective

국문초록

연구계획: 전향적 연구

연구목적: 정상 청소년과 청소년기 특발성 흉추 측만증을 가진 환자의 경추부 및 흉추부 시상면 만곡을 방사선학적으로 비교 분석해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 정상 청소년 23명(정상군)과 45도 이상의 흉추 측만증을 가진 청소년기 특발성 흉추 측만증 환자 26명(측만군)의 시상면 만곡을 전향적으로 비교하였다. 모든 대상군은 기립성 전척추 측면 사진과 경추부 측면 사진을 촬영하였는데, 전척추 측면 사진은 완관절을 굴곡하여 주먹을 쇄골에 붙인 상태에서 촬영하였고 경추부 측면 사진은 완관절이 신전된 상태에서 촬영하였다. 전척추 측면 사진으로 경추 전만(C2-7), 흉추 후만(T2-5, T5-12, T2-12), 요추 전만(T12-S1)과 시상면 균형을 측정하였으며, 경추부 측면 사진으로 경추 전만(C2-7)을 측정하여 두 군을 비교하였다.

결과: 정상군의 경추 전만(C2-7)은 경추부 측면 사진에서 9.2 ± 14.6 도로, 전척추 측면 사진에서 -0.6 ± 12.9 도(' '는 후만을 의미함)로 측정되었고, 측만군의 경추 전만은 경추부 측면 사진에서 -5.0 ± 12.9 도로, 전척추 측면 사진에서 -8.1 ± 12.7 도로 측정되었다. 두 개의 측면 사진에서 측정된 경추 전만은 정상군에 비해 측만군에서 유의하게 감소하였다($P < 0.05$). T5-12와 T2-12의 흉추 후만은 정상군에서 24.1 ± 10.6 도와 38.9 ± 13.1 도로, 측만군에서 17.8 ± 9.4 도와 30.1 ± 11.8 도로 각각 측정되어 두 군간에 유의한 차이를 보였다($P < 0.05$). T2-5의 흉추 후만, 요추 전만 및 시상면 균형은 두 군간에 차이가 없었다($P > 0.05$). 측만군의 경추부 측면 사진에서 측정된 경추 전만은 T2-5의 흉추 후만($r=0.50$, $P=0.009$) 및 T2-12의 흉추 후만($r=0.57$, $P=0.003$)과 유의한 양의 상관 관계를 보였다.

결론: 청소년기 특발성 흉추 측만증 환자는 정상 청소년에 비해 유의하게 감소된 경추 전만과 흉추 후만을 가지며, 감소된 경추 전만은 그들의 상대적인 흉추 저후만과 유의한 상관 관계가 있었다.

색인단어: 청소년기 특발성 흉추 측만증, 시상면 만곡, 경추 전만, 흉추 후만

※ 통신저자 : 김 성 수

서울특별시 노원구 상계7동 761-1

인제대학교 상계백병원 서울척추센터

Tel: 82-2-950-1288, Fax: 82-2-934-6342, E-mail: sskim@paik.ac.kr