

이중 흉추 청소년기 특발성 척추 측만증에서 근위 유합부 - 제1흉추와 제2흉추의 비교

김진혁 · 석세일 · 김성수

인제대학교 의과대학 상계백병원 서울척추센터

Comparison of Proximal Fusion to T1 or T2 in Double Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis

Jin-Hyok Kim, M.D., Se-Il Suk, M.D., and Sung-Soo Kim, M.D.

Seoul Spine Institute, College of Medicine, Inje University, Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To assess the results of double thoracic fusion using pedicle screw instrumentation fused proximally to T1 or T2 in patients with double thoracic adolescent idiopathic scoliosis (AIS).

Materials and Methods: Forty patients with double thoracic AIS were analyzed retrospectively after a minimum follow-up of 2 years. The patients were divided into two groups according to the proximal fusion level: the T1 group (n=26) was fused to T1 and the T2 group (n=14) was fused to T2.

Results: There were no significant differences in the preoperative curve characteristics between the two groups. In the T1 group, the preoperative upper curve magnitude of $38\pm7^\circ$ and apical vertebral translation (AVT) of 8 ± 6 mm were corrected to $17\pm7^\circ$ (54% correction) and 4 ± 3 mm (3 mm correction) at the final follow-up, respectively. In the T2 group, the preoperative upper curve magnitude of $37\pm5^\circ$ and the AVT of 7 ± 4 mm were corrected to $22\pm6^\circ$ (42% correction) and 6 ± 3 mm (1 mm correction) at the final follow-up, respectively. There was no difference in the correction of lower thoracic curve, sagittal alignment and balance between the two groups. There was a significantly better correction in the upper thoracic curve and T1 tilting in the T1 group than the T2 group.

Conclusion: In double thoracic AIS, fusions to T1 and T2 produce satisfactory results. However, fusion to T1 is recommended for a better correction of the upper curve and T1 tilting.

Key Words: Idiopathic scoliosis, Double thoracic curve, Pedicle screw, Proximal fusion level

서 론

이중 흉추 만곡에서 상부 흉추 만곡을 간과하고 하부 흉추 만곡만의 교정은 만족스러운 하부 흉추 만곡의 교정에도 불구하고 종종 어깨 높이 불균형이나 체간 불균형을 유발할 수 있다^{2,6,9,12}. 이러한 상부 흉추 만곡은 1950년대에 Ponseti와 Friedman⁸에 의해 인지되었지만 그들은 이것을 경흉추 만곡으로 불렀다. 이후 1970년에 Moe와 Kettleson⁷이 이중 흉추 만곡을 언급하면서 상부 흉추 만곡은 Milwaukee 보조기로 치료하기 어렵다고 보고

하였다. Ginsburg 등¹은 제1흉추 경사(T1 tilting)에 대하여 언급하면서 제1흉추의 좌측 상부가 우측 상부보다 높은 경우(positive T1 tiling) 상부 흉추 만곡은 완전한 만곡이며, 제1흉추의 좌측 상부가 우측 상부와 같거나 낮은 경우의 상부 흉추 만곡은 대상성 만곡(fractional curve)라고 하였다. 그 후에 King 등²은 이중 흉추 만곡을 King Type V로 명명하고 상부 및 하부 흉추 만곡의 유합을 권장하였다. 그러나 상부와 하부 흉추 만곡의 유합이 필요한 이중 흉추 만곡에 대한 정의는 보다 강력한 교정

통신저자: 김 성 수
서울특별시 노원구 상계 7동 761-1
인제대학교 상계백병원 척추센터
TEL: 02-950-1288 · FAX: 02-934-6342
E-mail: toetotoe1@sanggyepaik.ac.kr

Address reprint requests to
Sung-Soo Kim, M.D.
Seoul Spine Institute, College of Medicine, Inje University, Sanggye Paik Hospital,
761-1, Sanggye 7-dong, Nowon-gu, Seoul 139-707, Korea
Tel: +82-2-950-1288, Fax: +82-2-934-6342
E-mail: toetotoe1@sanggyepaik.ac.kr

*본 논문의 요지는 2005년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

을 가진 기기의 발달로 재정립이 필요하였다. Lenke 등⁵⁾은 Cotrel-Dubosset 기기를 이용한 치료에서 상부 흉추 만곡에 대한 방사선학적 기준을 정하였다. 그리고 척추경 나사못을 매 분절마다 삽입하는 분절간 척추경 나사못 고정술(segmental pedicle screw fixation)은 다분절 같고 리 고정술(multiple hook fixation)보다 교정력이 더욱 향상되어^{10,11)} 하부 흉추 만곡의 상대적인 과교정이 발생할 수 있어 석 등⁹⁾은 분절간 척추경 나사못을 사용한 경우에 상부 흉추 만곡 유합의 기준을 새롭게 정립하였다. 현재까지 몇몇의 논문^{5,9)}에서 상부 흉추 만곡의 유합 기준에 대해서는 언급하고 있지만 상부 흉추 만곡의 유합 범위, 즉 상부 흉추 만곡의 근위 유합부에 대한 보고는 없는 실정이다. 본 논문은 분절간 척추경 나사못 및 이중 흉추 만곡의 유합으로 치료한 이중 흉추 특발성 척추 측만증에서 근위 유합부가 제1흉추인 환자와 제2흉추인 환자의 결과를 비교, 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

본원에서 분절간 척추경 나사못 고정술을 사용하여 이중 흉추 만곡 유합으로 치료하고 최소 2년 이상(2~7.9년)의 추시 관찰이 가능하였던 이중 흉추 특발성 척추 측만증 환자 40명을 후향적으로 조사하였다. 수술시 환자의 평균 나이는 14.7세(10.6~20세)였으며 여자가 32명, 남자가 8명이었다. 모든 환자의 상부 흉추 만곡의 상위 끝 척추는 제1흉추나 제2흉추였으며, 상부 흉추 만곡과 하부 흉추 만곡의 이행 부위인 전이 추체(transitional vertebra)는 제5흉추, 제6흉추나 제7흉추이었다. 환자는 상부 흉추 만곡의 근위 유합에 따라 두 개의 군으로 나누어 제1흉추까지 유합을 시행한 경우는 T1군(n=26), 제2흉추까지 유합을 시행한 경우는 T2군(n=14)으로 분류하였다. T1군의 술 전 상부 흉추 및 하부 흉추 만곡의 크기와 비슷한 만곡을 찾아 T2군으로 배정하였다. 수술 전, 수술 후 1개월 및 최종 추시에서 촬영한 전 척추 기립 방사선 사진을 이용하여 변형의 교정, 침부 추체 전이(apical vertebral translation), 흉추 후만과 요추 전만, 관상면과 시상면의 균형, 제1흉추 경사 각도, 기기 고정된 최하위 추체의 경사각(lowest instrumented vertebral tilting, LIVT), 쇄골각(clavicle angle), 어깨 높이의 차이를 측정하였다. 만곡의 크기는 Cobb의 방법에 의하여 측정되었다. 흉추 후만은 제5흉추의 상 골단판과 제

12흉추의 하 골단판을, 요추 전만은 제12흉추의 상 골단판과 제1천추의 상 골단판을 이용하여 Cobb의 방법으로 측정하였다. 흉추 만곡의 침부 추체 전이는 제7경추의 중심에서 내린 수선과 흉추 만곡의 침부 추체 중심과의 최단거리로, 요추 만곡의 침부 추체 전이는 중심 천추 수직선(center sacral vertical line)과 요추 만곡의 침부 추체 중심과의 최단거리로 측정하였다. 관상면상 균형은 제7경추의 중심에서 내린 수선과 중심 천추 수직선과의 최단거리로 하였으며 이것이 20 mm보다 큰 경우 관상면상 대상 실조가 있는 것으로 정의하였다. 시상면상 균형은 제7경추에서 내린 수선과 제1천추체의 후상단면의 최단거리로 측정하였다. 제1흉추 경사 각도는 제1흉추의 상 골단판과 수평선이 이루는 각도로 측정하였고, 쇄골각은 양쪽 쇄골의 가장 높은 곳을 연결한 선과 수평선이 이루는 각도로 측정하였는데 이 두 개의 측정값은 좌측이 높은 경우는 양수로, 우측이 높은 경우 음수로 표기하였다. 어깨 높이의 차이는 양쪽 견봉 쇄골 관절 상부의 연부 조직이 이루는 윤곽 부분의 최고점을 통과하는 2개 수평선 사이의 거리로 측정하였으며 10 mm 이상의 차이가 있는 경우 어깨 높이의 불균형이 있는 것으로 정의하였다. 통계적 처리는 MedCalc version 8.0.0.0 (MedCalc Software, Mariakerke, Belgium)를 사용하여 Chi-square 검사와 Mann-Whitney 검사로 이루어졌다. p 값이 0.05보다 작은 경우 유의한 것으로 평가하였다.

1. 수술 술기

상부 흉추 만곡 유합의 적응증은 초기에는 상부 흉추 만곡각이 40도 이상이면 양수의 제1흉추 경사(positive T1 tilting)가 있는 경우로 하였으며, 저자들이 상부 흉추 만곡 유합의 적응증에 대한 조사⁹⁾ 이후에는 상부 흉추 만곡이 25° 이상이면 어깨 높이 차이가 10 mm 이내이거나 좌측 어깨가 10 mm 이상 높은 경우 유합을 시행하였다. 만곡의 유합이나 기기 고정은 제1흉추나 제2흉추에서 일반적으로 하부 흉추 만곡의 하부 끝 척추의 하위 척추까지 시행되었다. 원위 유합부는 제12흉추나 제1요추인 경우가 30명, 제2요추가 7명, 제3요추가 3명이었다. 수술 부위를 후방에서 노출시킨 후에 척추경 나사못을 상부 흉추와 하부 흉추 만곡의 오목한 부분(concave side)에서는 분절적으로 모든 척추에 삽입하고 만곡의 볼록한 부분(convex side)에서는 2개나 3개의 척추마다 삽

입하였다. 그리고 상부 흉추 만곡의 오목한 부분에 정상 시상 만곡으로 조형된 강봉을 삽입하고 반시계 방향(환자의 두부에서 보았을 때)으로 90° 회전시키고 고정시킨 다음, 하부 흉추 만곡의 오목한 부분에 역시 정상 시상 만곡으로 조형된 강봉을 삽입하고 시계방향으로 90° 회전시키고 고정하였다. 만곡의 교정은 강봉 회전술(rod derotation)에 의해 이루어졌으며 추체 회전술(direct vertebral rotation)을 병행하는 경우도 있었다. 이후에 상부 및 하부 흉추 만곡의 볼록한 부분의 강봉을 삽입하고 중 연결 기기(longitudinal connector)를 이용하여 이미 삽입된 강봉과 연결하였다. 상부 흉추 만곡의 강봉 회전술(rod derotation) 이후에 만곡이 충분히 교정되어 전체의 유합 범위에 걸치는 긴 강봉을 삽입할 수 있는 경우에는 기기의 안정성을 증가시키기 위해 짧은 강봉 대신에 긴 강봉을 삽입하였다. 모든 강봉이 놓여지고 고정된 이후 횡 연결 기기(transverse connector)를 사용하여 좌우의 강봉은 연결되었으며 기기 교정이 시행된 부분에 후방 유합을 시행하였다.

결 과

T1군은 여자 20명, 남자 6명이었으며 수술시 평균 나이는 14.7세(10.6–20세)였다. 술 전 상부 흉추 만곡각은 $38.2 \pm 7.2^\circ$ 이었고 유연성은 $42.3 \pm 18.2\%$, 첨부 추체 전이는 7.8 ± 6.0 mm이었으며 하부 흉추 만곡각은 $53.3 \pm 8.6^\circ$, 유연성은 $62.4 \pm 15.8\%$, 첨부 추체 전이는 35.7 ± 14.4 mm이었다. 또한 술 전 요추 만곡각은 $28.6 \pm 8.2^\circ$, 유연성은 $146.8 \pm 37.7\%$, 첨부 추체 전이는 8.3 ± 6.6 mm이었다. 술 전 T1군의 흉추 후만은 $17.0 \pm 7.7^\circ$, 요추 전만은 $46.2 \pm 8.2^\circ$ 이었으며 관상면의 균형은 8.8 ± 6.4 mm, 시상면상의 균형은 20.6 ± 16.4 mm이었다. 제1흉추 경사 각도는 $8.3 \pm 4.2^\circ$, LIVT는 $18.2 \pm 7.2^\circ$ 이었고 쇄골각은 $0.7 \pm 2.6^\circ$, 어깨 높이의 차이는 9.6 ± 6.4 mm이었다.

T2군은 여자가 12명, 남자가 2명이었으며 수술시 평균 나이는 14.6세(10.9–20세)이었다. T2군의 술 전 상부 흉추 만곡각은 $37.4 \pm 4.7^\circ$, 유연성은 $42.3 \pm 21.1\%$, 첨부 추체 전이는 6.6 ± 3.6 mm이었으며 하부 흉추 만곡각은 $54.1 \pm 10.9^\circ$, 유연성은 $59.0 \pm 17.8\%$, 첨부 추체 전이는 35.9 ± 15.4 mm이었다. 또한 술 전 요추 만곡각은 $31.4 \pm 8.6^\circ$, 유연성은 $107.1 \pm 26.2\%$, 첨부 추체 전이는

9.2 ± 6.9 mm이었다. 술 전 T2군의 흉추 후만은 $17.6 \pm 8.6^\circ$, 요추 전만은 $49.8 \pm 8.4^\circ$ 이었으며 관상면의 균형은 10.1 ± 7.8 mm, 시상면상의 균형은 18.9 ± 14.0 mm이었다. 제1흉추 경사 각도는 $8.6 \pm 3.7^\circ$, LIVT는 $18.5 \pm 7.2^\circ$ 이었고 쇄골각은 $-0.1 \pm 2.7^\circ$, 양쪽 어깨 높이의 차이는 9.0 ± 5.7 mm이었다. 수술 전 요추 만곡의 유연성을 제외한 모든 측정값에서 두 군간의 통계적인 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

1. 만곡 교정

T1군의 술 전 $38.2 \pm 7.2^\circ$ 의 상부 흉추 만곡은 술 후 1개월에 $16.3 \pm 6.7^\circ$ 로 평균 57%의 교정을 보였고 최종 추시에서 $17.3 \pm 6.5^\circ$ 로 평균 54%의 교정을 보였으며, 술 전 7.8 ± 6.0 mm의 첨부 추체 전이는 술 후 1개월에 5.8 ± 5.0 mm로 평균 2 mm 교정되었고 최종 추시에서 4.4 ± 2.8 mm로 평균 3 mm의 교정을 보였다. T2군의 술 전 $37.4 \pm 4.7^\circ$ 의 상부 흉추 만곡은 술 후 1개월에 $20.4 \pm 5.6^\circ$ 로 46% 교정을 보였고 최종 추시에서 $22.3 \pm 5.5^\circ$ 로 평균 42% 교정을 보였으며, 술 전 6.6 ± 3.6 mm의 첨부 추체 전이는 술 후 1개월에 6.6 ± 3.1 mm로 측정되었으며 최종 추시에서는 5.6 ± 3.3 mm로 1 mm의 교정을 보였다. 술 후 1개월의 상부 흉추 만곡의 크기는 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었으나($p > 0.05$) 최종 추시에서는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며($p = 0.037$) 첨부 추체 전이는 두 군간에 차이가 없었다($p > 0.05$)(Fig. 1, 2).

T1군의 하부 흉추 만곡의 크기와 첨부 추체 전이는 술 전 각각 $53.3 \pm 8.6^\circ$ 와 35.7 ± 14.4 mm이었으며 술 후 1개월에 $14.3 \pm 6.5^\circ$ (평균 73% 교정)와 10.9 ± 7.9 mm (평균 67% 교정)로, 최종 추시에서 $15.6 \pm 6.8^\circ$ (평균 71% 교정)와 9.9 ± 7.3 mm (평균 68% 교정)로 측정되었다. T2군의 하부 흉추 만곡의 크기와 첨부 추체 전이는 술 전 $54.1 \pm 10.9^\circ$ 와 35.9 ± 15.4 mm에서 술 후 1개월에 $16.8 \pm 6.8^\circ$ (평균 70% 교정)와 12.3 ± 7.0 mm (평균 65% 교정)로, 최종 추시에서 $18.4 \pm 6.2^\circ$ (평균 67% 교정)와 11.8 ± 9.4 mm (평균 67% 교정)로 교정되었다. 술 후 하부 흉추 만곡의 크기와 첨부 추체 전이는 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).

T1군의 요추 만곡의 크기와 첨부 추체 전이는 술 전 $28.6 \pm 8.2^\circ$ 와 8.3 ± 6.6 mm, 술 후 1개월에 $8.0 \pm 7.6^\circ$

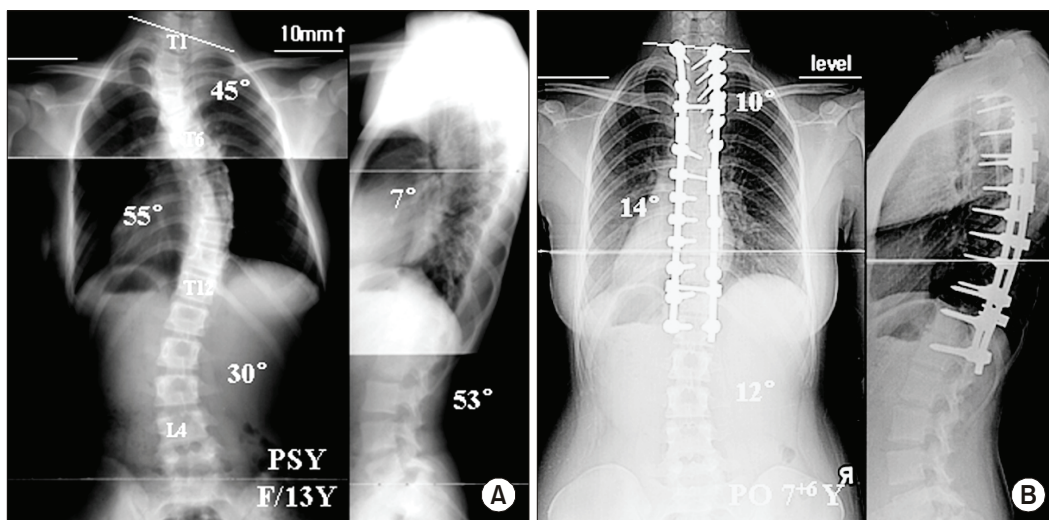


Fig. 1. (A) A 13-year-old girl with a double thoracic curve. She had an upper thoracic curve of 45°, lower thoracic curve of 55° and lumbar curve of 30°. T1 tilting of 15° and a shoulder height difference of 10 mm with the right shoulder elevated. (B) She was treated with double thoracic fusion using pedicle screw instrumentation from T1 to L1. Seven years and 6 months after surgery, the upper thoracic curve was corrected to 10°, the lower thoracic curve was corrected to 14° and lumbar curve was corrected to 12°. The T1 tilting was improved to 3° and the shoulders were level.

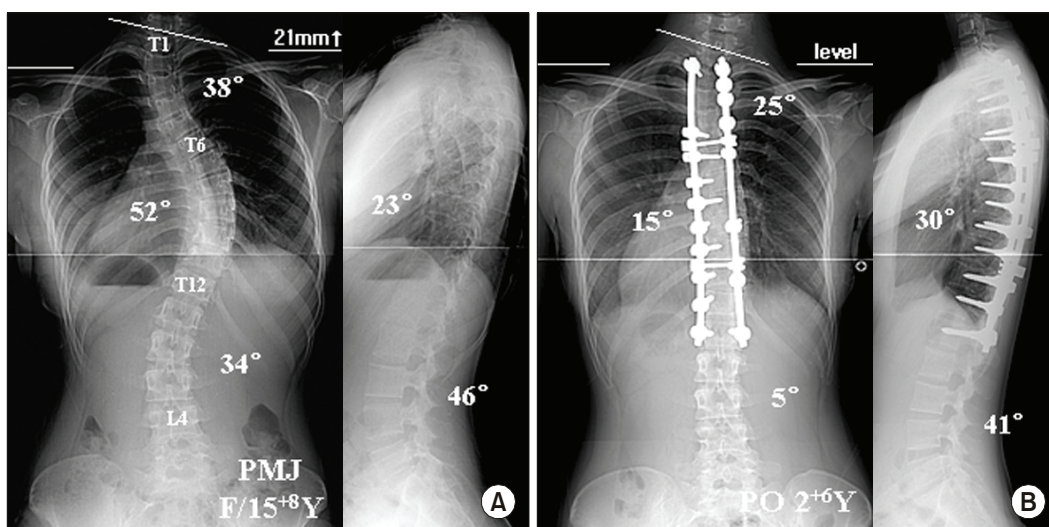


Fig. 2. (A) A 15-year-8-month-old girl with a double thoracic curve. She had an upper thoracic curve of 38°, a lower thoracic curve of 52° and a lumbar curve of 34°. T1 tilting was 10° and the shoulder height difference was 21 mm with the right shoulder elevated. (B) She was treated with the double thoracic fusion using pedicle screw instrumentation from T2 to L1. Two years and 6 months after surgery, the upper thoracic curve was corrected to 25°, the lower thoracic curve to 15° and the lumbar curve to 5°. The T1 tilt was aggravated to 16° and the shoulders were level.

(평균 74%교정)와 8.4 ± 5.6 mm, 최종 추시에서 $7.9 \pm 6.5^\circ$ (평균 73%교정)와 9.3 ± 6.9 mm로 측정되었다. T2 군의 요추 만곡의 크기와 첨부 추체 전이는 술 전 $31.4 \pm 8.6^\circ$ 와 9.2 ± 6.9 mm, 술 후 1개월에 $8.3 \pm 5.8^\circ$ (평균

75%교정)와 8.5 ± 7.2 mm, 최종 추시에서 $7.6 \pm 6.9^\circ$ (평균 76%교정)와 8.4 ± 6.3 mm로 측정되었다. 술 후 요추 만곡의 크기와 첨부 추체 전이는 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$)(Table 1).

Table 1. Coronal Deformity and Apical Vertebral Translation

	T1 group (n=26)			T2 group (n=14)		
	Upper thoracic	Lower thoracic	Lumbar	Upper thoracic	Lower thoracic	Lumbar
Preoperative						
Magnitude (°)	38.2±7.2	53.3±8.6	28.6±8.2	37.4±4.7	54.1±10.9	31.4±8.6
Flexibility (%)	42.3±18.2	62.4±15.8	146.8±37.7	42.3±21.1	59.0±17.8	107.1±26.2
AVT* (mm)	7.8±6.0	35.7±14.4	8.3±6.6	6.6±3.6	35.9±15.4	9.2±6.9
Immediate PO†						
Magnitude (°)	16.3±6.7	14.3±6.5	8.0±7.6	20.4±5.6	16.8±6.8	8.3±5.8
Curve Corr‡ (%)	56.9±17.1	73.3±11.0	74.4±27.7	45.8±11.7	69.7±12.0	75.0±13.0
AVT* (mm)	5.8±5.0	10.9±7.9	8.4±5.6	6.6±3.1	12.3±7.0	8.5±7.2
Final follow-up						
Magnitude (°)	17.3±6.5§	15.6±6.8	7.9±6.5	22.3±5.5§	18.4±6.2	7.6±6.9
Curve corr‡ (%)	53.6±17.8§	71.0±11.2	73.3±19.2	41.1±11.0§	66.8±11.2	76.1±17.6
AVT* (mm)	4.4±2.8	9.9±7.3	9.3±6.9	5.6±3.3	11.8±9.4	8.4±6.3

*AVT, apical vertebral translation; † Immediate PO, immediate postoperative; ‡ Curve Corr, correction rate of curve; § p-value was less than 0.05 when comparing the values between two groups.

Table 2. Other Parameters

	T1 group (n=26)		T2 group (n=14)		p*
	Preoperative	Final	Preoperative	Final	
Cor. balance (mm)	8.8±6.4	7.6±6.4	10.1±7.8	7.3±6.1	>0.05
Sag. balance (mm)	20.6±16.4	18.7±8.9	18.9±14.0	16.4±10.6	>0.05
T-kyphosis (°)	17.0±7.7	22.5±8.0	17.6±8.6	24.2±6.8	>0.05
L-lordosis (°)	46.2±8.2	49.4±8.1	49.8±8.4	48.1±11.1	>0.05
T1 tilting (°)	8.3±4.2	6.1±3.4	8.6±3.7	10.0±3.9	<0.05
Clavicle angle (°)	0.7±2.6	1.8±2.8	-0.1±2.7	1.4±3.0	>0.05
SHD† (mm)	9.6±6.4	9.2±8.7	9.0±5.7	8.8±7.3	>0.05
LVT‡ (°)	18.1±7.2	5.6±2.9	18.5±7.2	5.8±4.2	>0.05

*p-value was calculated from a comparison of the values at the final follow-up between the two groups; † SHD, shoulder height difference;

‡ LVT, lowest instrumented vertebral tilting.

2. 척추 균형과 시상면 정렬

T1군에서 술 전 8.8±6.4 mm와 20.6±16.4 mm의 관상면과 시상면의 균형은 각각 술 후 1개월에 7.8±5.7 mm와 23.0±18.5 mm, 최종 추시에서 7.6±6.4 mm와 18.7±8.9 mm로 측정되었고 관상면상 대상 실조는 술 전 1명, 최종 추시에서 1명에서 관찰되었다. 술 전에 관상면상 대상 실조가 없었던 환자 1명에서 최종 추시상 대상 실조가 나타났으며, 이 환자는 술 후 추시 동안 관상면상 균형을 보였지만 최종 추시에서 대상 실조를 보인 경우로 특별한 원인을 발견할 수 없었다. T2군에서 관상면과 시상면의 균형은 술 전에 10.1±7.8 mm와 18.9±14.0 mm, 술 후 1개월에 9.8±7.5 mm와 19.3±13.0 mm, 최종 추시에서 7.3±6.1 mm와 16.4±10.9 mm로

측정되었고, 관상면상 대상 실조는 술 전 1명에서 관찰되었으나 최종 추시에서는 관찰되지 않았다. 두 군간의 술 후 관상면과 시상면상 척추 균형에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$).

T1군의 술 전 17.0±7.7°와 46.2±8.2°의 흉추 후만과 요추 전만은 술 후 1개월에 20.5±7.4°와 44.8±6.6°로, 최종 추시에서 22.5±8.0°와 49.4±8.1°로 측정되었다. T2군의 흉추 후만과 요추 전만은 술 전에 17.6±8.6°와 49.8±8.4°, 술 후 1개월에 21.9±10.6°와 50.1±12.3°로, 최종 추시에서 24.2±6.8°와 48.1±11.1°로 측정되었다. 술 후 흉추 후만과 요추 전만은 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없었다($p>0.05$)(Table 2).

3. 제1흉추 경사, 쇄골각과 어깨 높이 차이

T1과 T2군의 모든 환자는 술 전 양수의 제1흉추 경사(positive T1 tilting)를 보였고 술 후에도 양수의 값을 보였다. 술 전 $8.3 \pm 4.2^\circ$ 의 T1군 제1흉추 경사 각도는 술 후 1개월에 $6.9 \pm 4.4^\circ$ 로 평균 2° 의 교정을 보였고 최종 추시에서는 $6.1 \pm 3.4^\circ$ 로 평균 2° 의 교정을 보였으나, 술 전 $8.6 \pm 3.7^\circ$ 의 T2군 제1흉추 경사 각도는 술 후 1개월에 $10.4 \pm 5.0^\circ$ 로 평균 2° 의 악화를 보였고 최종 추시에서는 $10.0 \pm 3.9^\circ$ 로 평균 2° 의 악화를 보였다. 술 후 1개월에서는 두 군간에 유의한 차이는 없었으나($p > 0.05$) 최종 추시의 제1흉추 경사는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.009$)(Fig. 1, 2).

T1과 T2군의 쇄골각은 술 전 각각 $0.7 \pm 2.6^\circ$ 와 $-0.1 \pm 2.7^\circ$ 였으며 최종 추시에서 $1.8 \pm 2.8^\circ$ 와 $1.4 \pm 3.0^\circ$ 로 두 군간의 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

술 전 어깨 높이 차이는 T1과 T2군에서 각각 9.6 ± 6.4 mm와 9.0 ± 5.7 mm로 측정되었으며 최종 추시에서 9.2 ± 8.7 mm와 8.8 ± 7.3 mm로 측정되어 두 군간의 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). 술 전 어깨 높이 불균형은 T1군에서 50% (13/26), T2군에서 57% (8/14)를 보였으나 최종 추시에서는 T1군에서 31% (8/26), T2군에서 29% (4/14)로 호전되었다.

제1흉추의 경사는 술 전과 최종 추시에서 쇄골각 및 어깨 높이 차이와 통계적으로 유의한 상관 관계가 없었다($p > 0.05$)(Table 2).

4. 그 외 결과

술 전 $18.1 \pm 7.2^\circ$ 의 T1군 LIVT는 최종 추시에서 $5.6 \pm 2.9^\circ$ 로 측정되어 평균 61%의 교정을 보였고, 술 전 $18.5 \pm 7.2^\circ$ 의 T2군 LIVT는 최종 추시에서 $5.8 \pm 4.2^\circ$ 로 측정되어 평균 64%의 교정을 보여 술 후 두 군간의 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$). T1군의 평균 수술 시간은 240분(170-315분)이었고 T2군의 평균 수술 시간은 248분(205-310분)으로 두 군간의 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$)(Table 2).

5. 합병증

수술 후 척추경 나사못과 관련된 신경학적 합병증이나 혈관에 관련된 합병증은 없었다. T1군 2명과 T2군 1명, 총 3명의 환자에서 수술 후 혈흉이 발생하였고 T2군에서

발생한 환자는 흉관 삽입 시행하여 치료하였다. T1군에서 한 명의 환자가 술 후 지속적인 경추부 통증이 존재하여 MRI를 촬영하였으나 특이할 만한 소견은 없었으며 최종 추시까지 특별한 약물 치료가 필요하지는 않았다. 최종 추시까지 불유합 소견, 기기 파손이나 인접 분절 후만증(junctional kyphosis)을 보이는 경우는 없었다.

고 찰

특발성 흉추 측만증의 수술 후에 나타난 어깨 불균형이나 대상 실조는 구조적 상부 흉추 만곡을 인지하지 못함으로 인해 발생한다는 것을 1960대 중반 이후 알려지게 되었다^{2,6,9,12}. 이것은 상부 흉추 만곡의 자발적인 교정에 의해 보상하려는 능력을 벗어나는 하부 흉추 만곡의 과교정에 의한 것으로 이러한 어깨 불균형이나 대상 실조를 예방하기 위하여 의미있는 상부 흉추 만곡을 가진 경우에는 상부 및 하부 흉추 만곡의 유합이 필요하다.

Harrington 기기를 사용한 King 등²⁾은 상부 흉추 만곡이 굴곡 검사에서 제1흉추가 만곡의 오목한 면으로 기울어지는(positive T1 tilting) 구조적인 경우에는 유합이 필요하다고 하였다. Winter¹²⁾는 이중 흉추 만곡은 정확한 임상적 및 방사선학적 검사로 판단할 수 있다고 하였으며, 임상적 특징으로 승모근부의 돌출, 상위 흉추 부위에서 극돌기의 왼쪽 만곡 형성, 좌 상위 늑골의 회전을, 방사선학적 특징으로 양수의 제1흉추 경사 각도, 중앙을 넘어서는 상부 만곡, 첨부 추체의 wedging, 견인이나 골곡 검사상 구조적인 경직을 언급하였다. 이와 Lee 등³⁾은 제1흉추 경사 각도는 어깨 균형과 관련이 없으며 양수의 제1흉추 경사 각도가 반드시 구조적 상부 흉추 만곡을 의미하지는 않는다고 하였고, 좌측 어깨가 거상된 경우의 이중 흉추 만곡은 이중 흉추 만곡의 유합이 필요하다고 하였다. 또한 이 등⁴⁾은 최근의 보고에서 양수의 제1흉추 경사는 좌측 제1늑골 거상과 이에 따른 승모근부 돌출 등의 외형상의 문제로 상부 흉추 만곡 유합의 적응증이 될 수 있다고 하였다. 본 연구의 모든 환자들은 술 전 양수의 제1흉추 경사를 가지고 있었으며 어깨 높이가 거상과는 관련이 없었다. 제1흉추나 제2흉추까지의 상부 흉추 만곡 유합에도 제1흉추 경사가 0이 되거나 음수로 되는 경우는 없었다. 제1흉추까지 시행한 군에서는 제1흉추 경사 각도가 호전되었으나 제2흉추까지 시행한 군에서는 오히려 악화되었고 최종 추시에서 두 군간의 유의한 차이는

있었다. 이러한 결과는 제2흉추까지의 유합으로는 제1흉추 경사를 교정할 수 없음을 단적으로 보여 주는 것으로 양수의 제1흉추 경사를 교정하기 위해서는 제1흉추까지 유합을 시행하여야 한다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 비록 두 군간의 수술 후 어깨 높이 차이나 어깨 불균형에는 유의한 차이는 발견하지 못하였으나, 제1흉추 경사 각도에는 유의한 차이가 있었고 이 등⁴⁾의 보고처럼 제1흉추 경사가 승모근부나 하경부의 돌출의 외형상의 문제를 일으킨다면 제1흉추까지 유합하는 것이 더 권장될 수 있다고 생각된다.

Lenke 등⁵⁾은 Harrington 기기보다 향상된 교정을 보이는 Cotrel-Dubousset 기기로 치료한 특발성 척추 측만증에서 상부 흉추 만곡이 30° 이상이고 측면 굴곡 사진에서 20° 이하로 되지 않고 척부 추체의 회전이 Grade 1 이상이거나 전이가 1 cm 이상이면 양수의 제1흉추 경사가 있고 두 흉추 만곡의 전이 추체가 제6흉추 이하인 경우에 상부 흉추 만곡은 유합되어야 한다고 주장하였다. 저자들은 과거에 사용된 기기나 고정보다 훨씬 향상된 분절간 척추경 나사못 고정술을 사용하면서 이에 합당한 상부 흉추 만곡 유합의 적응증에 대한 정립이 필요함을 느끼게 되었다. 저자들이 이미 발표한 보고⁹⁾에서 상부 흉추 만곡을 유합한 군과 유합하지 않은 군을 비교하여 상부 흉추 만곡이 25° 이상이면 어깨 균형을 이루거나 좌 어깨 거상이 있는 경우는 상부 흉추 만곡의 유합이 필요하다고 보고한 바 있다. 상부 흉추 만곡의 유합 조건에 관한 이 논문에서 저자들은 상부 흉추 만곡을 유합한 군으로 모두 제1흉추까지 유합을 시행한 환자를 대상으로 하였다. 아직까지 어떠한 논문에서도 상부 흉추 만곡을 유합한 경우, 근위 유합 범위의 차이에 대한 보고는 없는 실정이나 상부 흉추 만곡의 유합을 언급한 논문에서 근위 유합부는 대부분 제1흉추나 제2흉추이다. 제1흉추는 흉추 후만이 시작되는 곳으로 수술시 접근이 어렵고 척추경의 수렴각(convergence)이 커서 척추경 나사못 삽입이 힘들 뿐 아니라 광범위한 수술 부위의 노출이 요구되며 이로 인해 술 후 수술 상흔이 커진다는 문제점이 있다. 또한 제1흉추는 시상면상 경추부 전만이 흉추부 후만으로 바뀌는 경흉추부 이행 부위로 수술 후의 인접 분절의 문제가 다른 부위에 비해 발생하기 쉬울 것으로 생각하여 제2흉추까지 유합을 시행하려는 경향이 있다. 그러나 본 연구 결과 두 군간에 수술 시간에는 유의한 차이가 없었

며, 제1흉추까지 유합을 시행한 환자에서 술 후 발생한 하부 경추부까지의 수술 상흔에 대해 불만족을 표현하는 경우는 없었다. 이는 후방에 있는 수술 상흔을 환자가 직접적으로 볼 수 없고, 모발이나 의상에 의해 쉽게 가려질 수 있었기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 제1흉추까지 유합을 시행하는 경우가 제2흉추까지 유합을 시행한 경우보다 상부 흉추 만곡의 교정이 우수하였고 술 후 최소 2년 이상의 추시에서 인접 분절에 문제가 발생한 경우는 없었다. 제2흉추까지 유합을 시행한 경우에도 제1흉추 경사와 상부 흉추 만곡의 교정을 제외하고는 어깨 높이의 차이와 불균형, 쇄골각, 척추 균형 등은 제1흉추까지 유합을 시행한 경우와 유의한 차이 없이 만족스러운 결과를 보였다. 결론적으로 이중 흉추 만곡의 상부 흉추 만곡까지 유합을 시행하는 경우 향상된 제1흉추 경사와 상부 흉추 만곡 교정을 위해서는 제1흉추까지 유합을 시행하여야 할 것으로 판단되지만 향후 지속적인 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

결론

이중 흉추 청소년기 특발성 척추 측만증에서 이중 흉추 만곡의 유합으로 치료하고 최소 2년 이상의 추시에서 제1흉추나 제2흉추까지의 유합은 모두 만족할 만한 결과를 보여 주었으나 제1흉추 경사와 상부 흉추 만곡의 향상된 교정을 위해서는 제1흉추까지의 유합이 권장된다.

참고문헌

1. Ginsburg H, Goldstein L, De Vanny J, Haake P: An evaluation of the upper thoracic curve in idiopathic scoliosis: guidelines in selection of the fusion area. Presented at the Annual Meeting of the Scoliosis Research Society, Hong Kong, 1977.
2. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB: The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am, 65: 1302-1313, 1983.
3. Lee CK, Denis F, Winter RB, Lonstein JE: Analysis of the upper thoracic curve in surgically treated idiopathic scoliosis: a new concept of the double thoracic curve pattern. Spine, 18: 1599-1608, 1993.
4. Lee DH, Lee JC, Kim SH, et al: Tactics for surgical treatment of the double thoracic scoliosis: significance of T1

- tilt, first rib elevation and correction ratio. *J Kor Spine Surg*, 9: 106-114, 2002.
5. **Lenke LG, Bridwell KH, O'Brien MF, Baldus C, Blanke K:** Recognition and treatment of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine*, 19: 1589-1597, 1994.
 6. **Margulies JY, Floman Y, Robin GC, et al:** An algorithm for selection of instrumentation levels in scoliosis. *Eur Spine J*, 7: 88-94, 1998.
 7. **Moe JH, Kettleson DN:** Idiopathic scoliosis. An analysis of curve patterns and the preliminary results of Milwaukee brace treatment in 169 patients. *J Bone Joint Surg Am*, 52: 1509-1533, 1970.
 8. **Ponseti IV, Friedman B:** Prognosis in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 32: 381-395, 1950.
 9. **Suk SI, Kim WJ, Lee CS, et al:** Indication of proximal thoracic curve fusion in thoracic adolescent idiopathic scoliosis: recognition and treatment of double thoracic curve pattern in adolescent idiopathic scoliosis treated with segmental instrumentation. *Spine*, 25: 2342-2349, 2000.
 10. **Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Chung YJ, Park YB:** Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine*, 20: 1399-1405, 1995.
 11. **Suk SI, Lee CK, Min HJ, Cho KH, Oh JH:** Comparison of Cotrel-Dubosset pedicle screws and hooks in the treatment of idiopathic scoliosis. *Int Orthop*, 18: 341-346, 1994.
 12. **Winter RB:** The idiopathic double thoracic curve pattern: its recognition and surgical management. *Spine*, 14: 1287-1292, 1989.

= 국문초록 =

목적: 척추경 나사 고정술과 이중 흉추 만곡 유합으로 치료한 이중 흉추 청소년기 특발성 척추 측만증에서 근위 유합부가 제1흉추인 환자와 제2흉추인 환자의 결과를 평가, 비교하고자 하였다.

대상 및 방법: 수술 후 최소 2년 이상(2-7.9년)의 추시 관찰이 가능했던 환자 40명(평균 나이: 14.7세)을 후향적으로 조사하였다. 환자는 근위 유합부에 따라 2개의 군으로 나누어 T1군(n=26)은 제1흉추까지, T2군(n=14)은 제2흉추까지 유합을 시행한 군으로 분류하였다.

결과: 술 전 이중 흉추 만곡의 측정값에서는 두 군 사이에 유의한 차이가 없었다. T1군에서는 술 전 $38 \pm 7^\circ$ 의 상부 흉추 만곡각과 8 ± 6 mm의 추체 전이는 최종 추시에서 각각 $17 \pm 7^\circ$ (평균 54% 교정)와 4 ± 3 mm (평균 3 mm 교정)로 호전되었다. T2군에서는 술 전 $37 \pm 5^\circ$ 의 상부 흉추 만곡각과 7 ± 4 mm의 추체 전이는 최종 추시에서 각각 $22 \pm 6^\circ$ (평균 42% 교정)와 6 ± 3 mm (평균 1 mm 교정)로 호전되었다. 최종 추시에서 하부 흉추 만곡각, 시상면 정렬, 척추 균형은 두 군 사이에 차이가 없었으며($p > 0.05$), 상부 흉추 만곡각과 제1흉추 경사는 T1군에서 유의하게 작았다($p < 0.05$).

결론: 이중 흉추 청소년기 특발성 척추 측만증에서 제1흉추나 제2흉추까지의 유합은 모두 만족할 만한 결과를 보여 주었으나 제1흉추 경사와 상부 흉추 만곡의 향상된 교정을 위해서는 제1흉추까지의 유합이 권장된다.

색인 단어: 특발성 척추 측만증, 이중 흉추 만곡, 척추경 나사못, 근위 유합부