

## 후방 도달 반척추 절제술로 치료한 선천성 척추 측만증

안종국<sup>#</sup> · 김진혁 · 김성수 · 조범철 · 정락용 · 석세일

인제대학교 의과대학 상계백병원 서울척추센터, 정형외과학교실<sup>#</sup>

### Posterior Hemivertebra Excision in Congenital Scoliosis

Jong-Kuk Ahn, M.D.<sup>#</sup>, Jin-Hyok Kim, M.D., Sung-Soo Kim, M.D.,  
Beom-Cheol Cho, M.D., Nak-Yong Jung, M.D., Se-Il Suk, M.D.

Seoul Spine Institute and Department of Orthopaedic Surgery<sup>#</sup>, Sanggye Paik Hospital,  
College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

#### – Abstract –

**Study Design:** Retrospective study

**Objectives:** To evaluate the surgical outcome of congenital scoliosis with a hemivertebra treated by posterior hemivertebra excision and pedicle screw instrumentation.

**Summary of Literature Review:** Posterior hemivertebra excision can be accomplished through a single posterior approach, and excellent correction and outcome may be achieved.

**Materials and Methods:** Forty patients with one fully segmented hemivertebra treated by posterior hemivertebra excision with pedicle screw instrumentation were retrospectively analyzed after a minimum follow-up of 2 years (range 2~7.7 years). The mean age at surgery was 15.9 years (range 2.6~37.9 years). Preoperative and postoperative standing radiographs were used to assess radiographic parameters.

**Results:** The average number of vertebrae in the major curve was 4.2 (range 3~8), and the average flexibility was 29% (range 8~59%). The average length of fusion was 3.5 segments (range 1~6). The number of fused vertebrae had a positive correlation with age at the index surgery ( $r=0.345$ ,  $p<0.05$ ). Mean preoperative scoliosis of  $48\pm12^\circ$  was corrected to a mean of  $17\pm10^\circ$  (65% correction), and mean preoperative kyphosis of  $46\pm18^\circ$  was corrected to a mean of  $12\pm12^\circ$  at the most recent follow-up. The compensatory curve had a mean of  $25\pm10^\circ$  preoperatively and spontaneously corrected to a mean of  $8\pm8^\circ$  (70% correction) at the most recent follow-up. The mean operating time was  $233\pm81$  min, with an average blood loss of 2904 ml. There was neither crankshaft phenomenon nor iatrogenic spinal stenosis in 6 patients under the age of 5 years after an average follow-up of 6 years.

**Conclusions:** Posterior hemivertebra excision using pedicle screw instrumentation in congenital scoliosis due to a hemivertebra is a safe and effective procedure. Posterior hemivertebra excision at an early age may reduce the fusion length while avoiding the induction of iatrogenic spinal stenosis during follow-up.

**Key Words:** Congenital scoliosis, Hemivertebra, Posterior hemivertebra excision, Pedicle screw instrumentation

Address reprint requests to

**Sung-Soo Kim, M.D.**

Seoul Spine Institute, Sanggye Paik Hospital, College of Medicine, Inje University,  
761-1 Sanggye Dong, Nowon-ku, Seoul, 139-707, Korea

Tel: 82-2-950-1288, Fax: 82-2-934-6342, E-mail: toetotoe1@sanggyepaik.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2005년도 대한척추외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

## 서 론

선천성 척추 측만증은 그 양상에 따라 다양한 자연 경과를 가진다. 척추 융합(block vertebra)와 같이 척추 만곡을 거의 유발시키지 않는 경우도 있지만, 편측 미분절 봉(unilateral unsegmented bar)와 같이 심각한 만곡을 일으키는 경우도 있다. 또한 같은 반척추(hemivertebra)를 가진 선천성 척추 측만증이라 하더라도 그 위치와 종류에 따라 만곡의 진행이 달라지는 경우도 있다. 흉요추부나 요추부에 발생한 완전 분절 반척추(fully segmented hemivertebra)는 환자가 나이가 들에 따라 만곡이 인접 분절에 연장되고 커지면서 강직 되어 가는 경향이 있고, 대상 만곡도 구조적으로 되어 간다. 이러한 진행성 만곡은 수술적 치료가 필요하며, 현 위치 융합(in-situ fusion)이나 골단 융합술(epiphysiodesis)보다는 변형의 병적 부분인 반척추를 제거하는 반척추 절제술이 최근에는 선호되고 있는 실정이다. 반척추 절제술은 전후방 도달법으로 주로 시행되고 있으나<sup>1,2)</sup>, 변형의 교정에 어려움이 많고, 장시간의 수술 시간, 전방 도달법으로 인한 합병증 등의 문제가 발생할 수 있다. 이러한 문제점을 보완한 방법인 후방 도달법만을 이용한 반척추 절제술은 후방에서 하나의 절개선으로 전방과 후방의 반척추를 제거하고, 변형을 효과적으로 교정할 수 있는 장점이 있다<sup>3,4,5,6)</sup>.

본 논문은 척추경 나사못과 후방 도달 반척추 절제술로 치료한 완전 분절 반척추를 가진 선천성 척추 측만증 환자의 결과를 평가하고자 하였다.

## 연구 대상 및 방법

흉요추부나 요추부에서 완전 분절 단일 반척추를 가진 선천성 척추 측만증 환자 중에서 후방 도달법으로 척추경 나사못과 반척추 절제술로 본원에서 치료하고 최

소 2년 이상(2~7.7년)의 경과 관찰이 가능하였던 40명을 후향적으로 조사하였다. 수술시 평균 나이는 15.9세(2.6~37.9세)였으며 남자가 25명, 여자가 15명이었다. 반척추 발생 부위와 수술시 나이는 Table 1에 기술하였다. 반척추 발생 부위는 제 12흉추와 제 1요추가 20례로 전체의 50%였다. 수술의 적응증은 흉요추부나 요추부에 완전 분절 단일 반척추를 가진 환자가 추시 관찰에서 측만각이 30도 이상이면서 측만증이나 후만증이 진행되는 경우로 하였는데, 단 제 5요추 반척추의 경우에는 측만각이 30도 미만이라고 하더라도 대상 실조가 심한 경우에는 수술의 적응증에 포함하였다. 그리고 후만증이 동반되어 신경학적 증상이 있거나 보전적 치료에 조절되지 않는 요통이 있는 성인 환자의 경우에 수술이 시행되었다. 수술 전, 수술 6개월 이내, 그리고 최종 추시의 기립 방사선 사진으로 관상면과 시상면상 만곡의 크기, 첨부 추체 전이(apical vertebral translation; AVT), 관상면과 시상면 균형을 측정하였다. 만곡의 크기는 Cobb의 방법에 의하여 측정하였으며, 첨부 추체 전이는 첨부 추체가 흉추인 경우에는 제 7경추에서 내린 수선(C7 plumb line)과 첨부 추체 중심과의 최단 거리로, 요추인 경우에는 중심 천골 수직선(center sacral vertical line)과 첨부 추체 중심과의 최단 거리로 측정되었다. 관상면 균형은 제 7경추의 중심에서 내린 수선과 중심 천추 수직선과의 최단 거리로 하였으며, 이것이 20 mm보다 큰 경우 관상면상 대상 실조가 있는 것으로 정의하였고, 시상면 균형은 제 7경추에서 내린 수선과 제 1천추체의 후상단면의 최단 거리로 측정하였다. 또한 수술시 나이, 주만곡이 길이, 주만곡의 유연성, 융합 범위 사이의 상관 관계를 조사하였다. 임상 기록으로 수술 시간, 출혈량, 합병증을 조사하였다.

통계적 처리는 MedCalc version 9.1.0.0 (MedCalc Software, Mariakerke, Belgium)를 사용하여 Pearson correlation 검사가 시행되었고, P값이 0.05보다 작은 경우 유의한 것으로 평가하였다.

**Table 1.** The level of hemivertebra and age at surgery of patients

Hemivertebra level	No. of patients	Age at surgery	No. of patients
T10	8	2.6~10	11
T11	3	10~20	18
T12	11	20~30	5
L1	9	30~37.9	6
L2	3		
L3	3		
L4	1		
L5	2		

## 1. 수술 시기(Surgical technique)

모든 수술은 제 1저자에 의하여 다음과 같은 방법으로 시행되었으며, 수술 중 전례에서 체성 감각 유발 전위를 이용한 척수 감시를 시행하였다.

후방 도달법으로 중앙 절개를 이용하여 수술 부위를 노출하였으며, 반척추가 있는 부분에서는 외측으로 충분히 박리하여 횡돌기를 완전히 노출시켰고, 늑골이 있는 경우는 늑골의 일부가 노출되도록 한 다음 후관절의 관절 연골 절제술을 시행하였다. 그리고 반척추를 제외하고 유합 범위에 있는 척추에 척추경 나사못을 삽입하였다. 절제할 반척추의 후방 구조물을 제거하고, 추간공을 개방하여 경막과 신경근을 확인하였다. 그리고 임시 강봉을 만곡의 오목한 쪽에 삽입하였고, 반대쪽에서 늑골이나 횡돌기를 절골하여 제거한 후에 골막하 박리로 추체 외측 피질골을 노출하여 추체의 전면을 촉진하였다. 척추경과 추체 외측 피질골을 절제하였으며, 경막의 전방 측, 추체의 후방 피질골에 손상을 주지 않고 추체의 해면골과 인접한 상하 추간판을 제거하였고, 전방 피질골도 주요 혈관에 손상을 주지 않고 조심하면서 가능한 만큼 절제하였다. 이와 같이 추체의 외측 및 전방 피질골과 해면골을 완전히 제거한 후에 역상 curette을 이용하여 제거할 수 있는 추체의 후방 피질골을 절제하였다. 절제된 부분인 만곡의 볼록한 쪽에 다른 임시 강봉을 삽입하고, 오목한 쪽의 임시 강봉을 제거하였다. 남아 있는 추간판과 추체의 후방 피질골을 제거하였다. 반척추를 가진 선천성 측만증에서 만곡의 오목한 쪽에는 척추경이 없고, 반척추 상하의 추간판이 만나 하나로 구성되므로 오목한 쪽에서 남아 있는 추간판과 추체의 후방 피질골을 제거하여 척추의 유동성을 증가시켰다. 만곡의 교정은 서서히 압박력을 가해 양쪽의 압박 정도를 달리하여 시행하였는데 만곡의 볼록한 쪽에서 더 많이 압박, 단축되도록 하였다. 압박, 단축은 노출된 척수 신경의 긴장이 없이 충분히 이완된 상태임을 확인하면서 시행되었으며, 일차적으로 만곡의 볼록한 쪽에서 압박 단축을 시행하여 임시 강봉을 고정하고, 미리 정상 척추 정렬로 조형된 강봉을 만곡의 오목한 쪽에 삽입하여 절제된 척추 간극을 줄이기 위한 약간의 압박력을 가한 후에 고정하였다. 이후 볼록한 쪽의 임시 강봉을 제거하고, 정상 척추 정렬로 조형된 강봉을 삽입하고, 압박, 단축을 서서히 시행하여 변형을 교정하였다.

제거된 반척추 부위는 전방 유합술 또는 전후방 유합술이 시행되었고, 척추경 나사 고정을 시행한 추체는 후방 유합술을 시행하였다. 압박 단축 후 척추 간극이 5 mm 이내인 경우에는 해면골을 이식하였고, 5 mm 이상인 경우에는 자가 해면골을 채운 금속 mesh를 삽입하고

그 주위에 추가적인 해면골을 이식하여 전방 유합 및 전방 지주 재건을 시행하였는데 8례에서 mesh를 삽입하였다. 절제된 반척추 후방 구조물의 상부와 하부 추궁관 사이나 후외방에 사이에 골판을 이용하여 한쪽의 간극을 메우고 골판 위에 골이식을 시행하여 후방 이식술을 함께 시행한 경우도 있었다.

술 후 처치를 수술 2주에 체간 석고 고정을 시행하고 보행을 시작하였다. 체간 석고 고정은 수술 후 3개월 이상 시행하였으며, 그 후 흉요천추 보조기를 3개월 이상 착용하였다.

## 결 과

### 1. 변형 교정

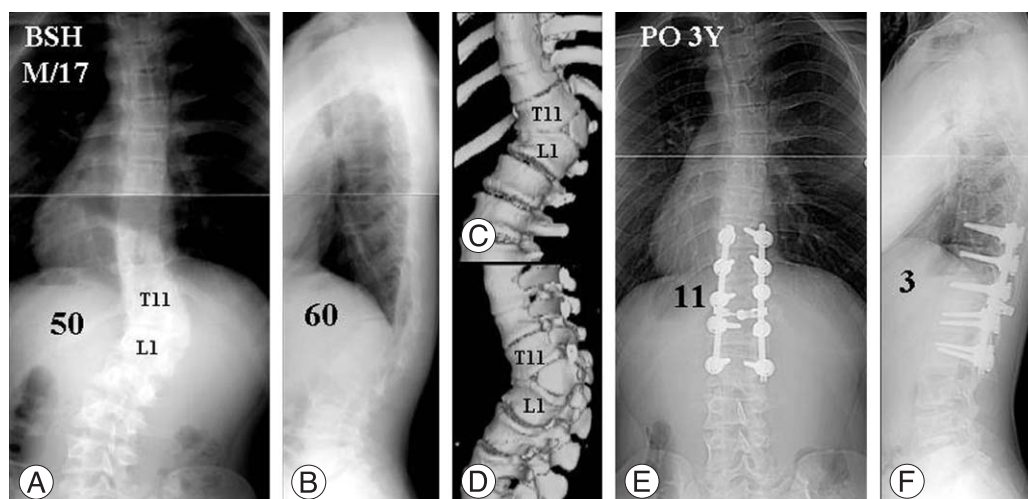
반척추를 포함한 주만곡의 측만 각도는 술 전  $48 \pm 12$  도였으며, 굴곡 검사에서  $35 \pm 11$ 도로  $29 \pm 14\%$ 의 유연성을 보여 주었다. 반척추 절제술 후  $15 \pm 10$ 도로 교정되어 평균 69%의 교정율을 보였고, 최종 추시에서는  $17 \pm 10$ 도로 평균 65%가 교정되었으며, 추시 기간 동안 평균 2.4%의 교정 소실이 있었다. 술 전  $25 \pm 10$ 도의 보상 만곡은 술 후  $9 \pm 7$ 도로 평균 63%의 교정율, 최종 추시에서는  $8 \pm 8$ 도로 평균 70%의 교정율을 보였으며, 추시 기간 동안 평균 6.3%의 자연적 교정이 있었다(Fig. 1)(Table 2).

10도 이상의 후만증을 가진 환자는 78%(31/40)에서 관찰되었다. 이들 환자의 술 전  $46 \pm 18$ 도의 후만증은 술 후  $11 \pm 13$ 도(평균 35도 교정)로, 최종 추시에서는  $12 \pm 12$ 도(평균 33도 교정)로 교정되어 추시 기간 동안 평균 1.3도의 교정 소실이 있었다(Fig. 1)(Table 2).

### 2. 첨부 추체 전이와 균형

술 전  $40 \pm 15$  mm의 주만곡의 첨부 추체 전이는 술 후  $13 \pm 10$  mm로 평균 27 mm의 교정율, 마지막 추시에서는  $12 \pm 11$  mm로 평균 28 mm의 교정율을 보였고, 추시 기간 동안 평균 0.8 mm의 호전을 보였다. 술 전  $10 \pm 9$  mm의 보상 만곡의 첨부 추체 전이는 술 후  $8 \pm 7$  mm로 평균 2 mm의 교정율, 마지막 추시에서는  $8 \pm 8$  mm로 2 mm의 교정율을 보였고, 추시 기간 동안 평균 0.5 mm의 교정 소실을 보였다(Table 2).

관상면과 시상면 균형은 술 전 각각  $13 \pm 9$  mm와  $33 \pm 29$  mm이었으며, 최종 추시에서 각각  $11 \pm 9$  mm와  $20 \pm 17$  mm로 호전되었다(Table 2). 관상면상 대상 실조는 술 전 9명(23%)의 환자에서 관찰되었으나, 최종 추시에서는 2명(5%)의 환자에서 나타났다.



**Fig. 1.** A 17-year-old male with a congenital kyphoscoliosis due to hemivertebra at T12. (A, B) He had a thoracolumbar scoliosis of 50° and a kyphosis of 60°. He was treated by posterior hemivertebra excision and fusion from T9 to L2 with pedicle screw instrumentation. (C, D) The preoperative 3D CT showed a fully segmented hemivertebra at T12. (E, F) The radiographs taken 3 years after surgery. His deformities were corrected to 11° and 3°, respectively.

**Table 2.** Radiographic Data of Patients

	Preop (range)	IMPO (range)	IM Corr	Final Follow-up (range)	Final Corr	LOC
Major curve						
Magnitude (°)	48.2 ± 11.9 (22~74)	15.1 ± 9.6 (2~45)	69%	16.7 ± 9.7 (3~51)	65%	2.4%
Flexibility (%)	29.1 ± 14.0 (8~59.2)					
AVT (mm)	39.8 ± 15.2 (5~67)	13.3 ± 9.6 (2~42)	63%	12.0 ± 10.6 (1~52)	65%	
Compensatory curve						
Magnitude (°)	25.0 ± 10.4 (6~52)	9.2 ± 6.9 (0~25)	63%	8.3 ± 7.8 (0~31)	70%	
AVT (mm)	10.0 ± 9.4 (2~42)	7.8 ± 7.3 (2~25)	22%	8.3 ± 7.7 (1~30)	18%	
Coronal imbalance (mm)	12.7 ± 8.8 (1~29)	16.0 ± 16.8 (3~79)	-16%	10.8 ± 8.6 (1~42)	15%	
Sagittal imbalance (mm)	32.6 ± 28.8 (0~155)	24.0 ± 17.2 (7~58)	26%	20.2 ± 16.7 (2~60)	38%	
Kyphosis (°)	45.5 ± 18.0 (10~86)	10.5 ± 12.6 (-22~34)	35°	12.0 ± 11.9 (-16~33)	33°	1.3°

'-' = lordotic; '+' = kyphotic; AVT = apical vertebral translation, Final Corr = correction rate of final follow-up; IM Corr = immediate postoperative correction rate; IMPO = immediate postoperative; LOC = loss of correction, Preop = preoperative

### 3. 그 외 결과

주만곡은 반척추를 포함하여  $4.2 \pm 1.1$ 개의 추체를 포함하였다. 유합 범위는  $3.5 \pm 1.6$ 분절이었으며, 사용한 척추경 나사못은  $8.8 \pm 3.1$ 개였다. 수술 시간은  $233 \pm 81$ 분이었고, 출혈량은  $2907 \pm 1994$  ml이었다.

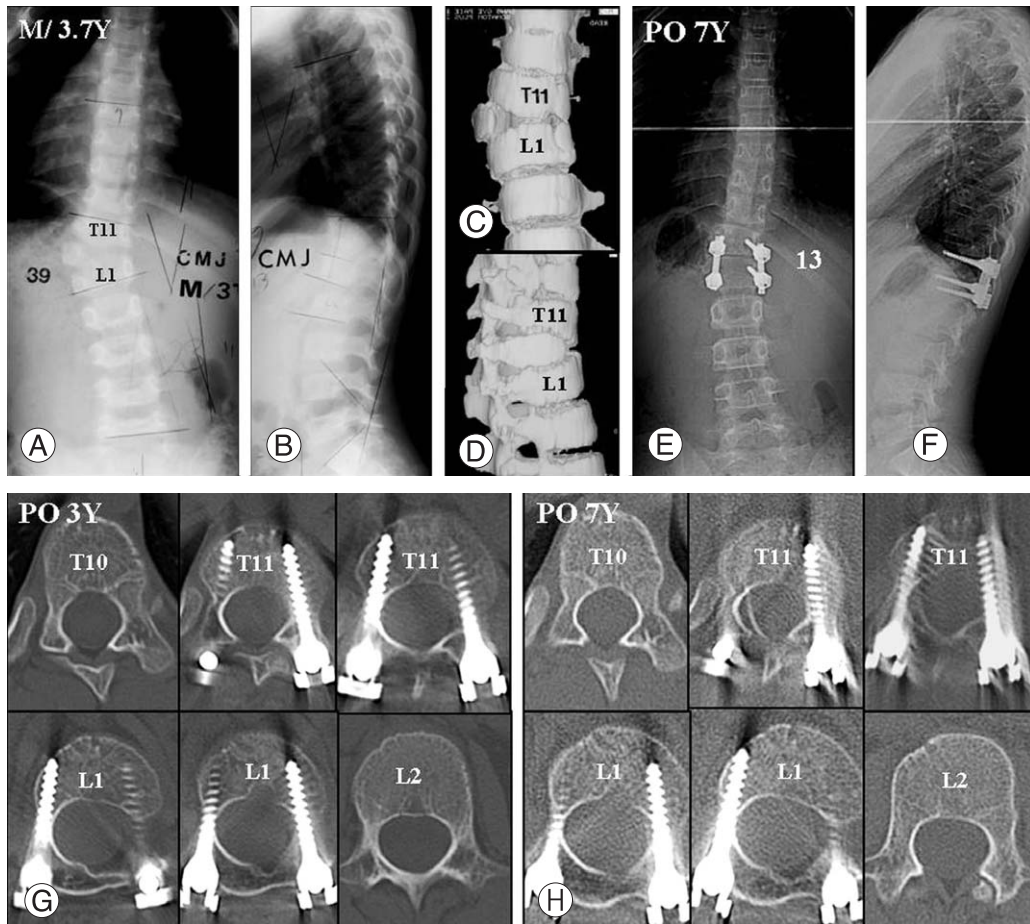
수술시 나이, 주만곡의 유연성, 주만곡의 추체수 및 유합 범위에 대한 상호 연관 관계를 조사하였는데, 유합 범위는 수술시의 나이( $R=0.35$ ,  $p=0.034$ ) 및 주만곡의 추체수( $R=0.52$ ,  $p=0.001$ )와 양의 상관 관계가 있었다.

### 4. 합병증

수술 후 합병증으로 심부 감염 2례, 재수술 2례, 하지

마비 1례, 혈중 1례가 있었다. 심부 감염은 모두 술 후 1개월 이내에 발견되어 배농술 및 지연 봉합으로 치료하였으나 반복되는 감염으로 술 후 2년째에 척추 기기를 제거하였다. 2례 모두 척추 기기 제거 당시 확인한 골유합은 견고하였고, 추시 관찰에서도 교정 소실은 관찰되지 않았다. 재수술 2례 중 1례에서는 추시 관찰 중 유합의 하부로 추체 첨가 현상(adding-on)이 발생하여 유합을 연장하였고, 다른 1례에서는 유합 상부와 하부에 인접 분절 후만증이 나타나 상하부로 각각 1분절씩 유합을 연장하였다. 하지 마비가 발생한 1례는 31.8세의 남자 환자로 제 10흉추의 반척추로 인한 측후만증과 서서히 진행되는 척수 압박 증상이 있었으며, 술 전 Frankel D의 신경학적 이상을 보였고, 술 후 Frankel A의 완전 하지 마비가 나타났다.





**Fig. 2.** A 3.7-year-old boy with a congenital scoliosis due to hemivertebra at T12. (A, B) He had a thoracolumbar scoliosis of 39°. He was treated by posterior hemivertebra excision with monosegment fusion. (C, D) The preoperative 3D CT showed a fully segmented hemivertebra at T12. (E, F) The radiographs taken 8 years after surgery. His deformity was corrected to 13°. (G, H) CT scans taken 3 and 7 years after surgery showed a normal growth of the instrumented vertebrae compared with the adjacent vertebrae. There is no iatrogenic spinal stenosis.

척추경 나사못과 관련된 신경학적 합병증이나 혈관 손상은 보이지 않았다. 수술 시 10세 이하의 환자 11명은 최종 추시까지 crankshaft 현상은 발생하지 않았고, 그 중에서 5세 이하(2.6~4.8세)의 환자 6명은 술 후 평균 6.9년(6~7.7년) 추시 관찰 되었으며, 최종 추시시에 촬영한 CT상 유합 부위에 의인성 척추관 협착증(iatrogenic spinal stenosis) 소견은 없었다(Fig. 2).

## 고 찰

선천성 척추 측만증에 대한 수술적 치료는 진단시 만곡의 크기와 불균형의 정도 및 향후 예상되는 만곡의 진행에 따라 그 필요성이 달라질 수 있다. McMaster와 Ohtsuka<sup>7)</sup>는 251명의 선천성 척추 측만증 환자를 치료하지 않고 관찰하여 만곡의 진행율과 최종 심각도는 척추

기형의 형태와 그 발생 위치에 의해 좌우된다고 하였고, 반척추와 반대쪽에 미분절 봉을 가진 경우가 가장 빨리 진행하며, 다음으로 편측 2개의 반척추, 하나의 반척추, 설상 척추의 순으로 만곡이 진행한다고 하였다. 그들은 최종 추시시 10세 이상이었던 143명 중에서 36%가 40도에서 60도였으며, 28%가 60도 이상의 만곡을 보였다고 보고하였다. 반척추는 선천성 척추 측만증 중에서 가장 흔한 기형으로 감돈 반척추(incarcerated hemivertebrae)를 제외하고 대부분의 완전 분절 반척추는 정상적인 성장판이 존재하기 때문에 성장함에 따라 만곡이 진행된다. 또한 국소적인 기형이나 비대칭적인 부하는 인접 척추에 영향을 주어 만곡에 포함되는 추체의 수도 증가하게 되고, 체간 균형을 유지하기 위한 이차적인 보상 만곡도 발생하게 된다. 초기에는 이러한 보상 만곡은 유연하지만 시간이 지남에 따라 점점 경직된 구조적 만곡으로 변하게 된다. 그러므로 청소년기나 성인에서의 수술

적 치료는 유합 범위가 길어지게 되고, 만곡의 교정도 떨어지게 될 것이다. 본 연구에서도 유합 범위는 수술시의 나이와 주만곡의 추체수와 양의 상관 관계가 있었으며, 10세 이하의 환자 11명 중에서 7명은 1분절이나 2분절의 단분절 유합으로 치료가 가능하였다.

선천성 척추 측만증의 수술적 치료에는 크게 4가지의 기본적 술식으로 후방 유합술(posterior fusion), 전후방 유합술(anterior and posterior fusion), 전후방 견측 골단 유합술 또는 유합술(anterior and posterior convex hemiepiphysiodesis or hemifusion), 반척추 절제술(hemivertebra excision)이 있다.

후방 유합술은 만곡의 교정보다는 더 이상의 진행을 막는 술식으로, Winter<sup>8)</sup>는 290명의 선천성 측만증 환자를 이 술식으로 치료하여 기기를 사용하지 않는 경우(28% 교정)보다 Harrington 기기를 사용한 경우(36% 교정) 조금 나은 교정을 보였다고 보고하였다. Slabaugh 등<sup>9)</sup>은 요천추부 반척추의 치료로 후방 유합술과 반척추 절제술과 비교하여 반척추 절제술이 더 우수한 교정을 보여 주었다고 보고하였다.

전후방 유합술은 전방의 술식으로 전방의 추간판을 제거하여 추체의 유동성을 증가시킨 후에 후방의 술식으로 교정을 시행하여 교정을 향상시키고 불유합을 감소시키는 장점이 후방 유합술에 비하여 있지만, 기형의 병적 부분을 직접적으로 제거하지 못하므로 변형의 교정에 한계가 있고, 유합이 정상적인 추체까지 포함되어야 한다.

전후방 견측 골단 유합술은 만곡의 오목한 쪽의 성장을 허용하면서 볼록한 쪽의 성장을 정지시키는 술식으로 충분한 척추 성장이 남아 있는 5세 이하의 환자에서 시행하여야 한다. 그러나 만곡의 오목한 쪽의 성장 정도를 예측하기가 어렵고, 후만증을 치료하기가 힘들며 만족스러운 결과를 얻기 위해서는 상하의 정상적인 척추를 포함하여야 한다. Roaf<sup>10)</sup>는 이 술식으로 23% 환자에서 20도 이상의 교정을 얻었으며, 40%의 환자에서는 10도 미만의 교정을 얻었다고 보고하였다.

위에서 언급된 술식과 비교하여 반척추 제거술은 기형의 병적 부분을 직접적으로 제거하여 만족스러운 교정을 즉각적으로 얻을 수 있다. 이 술식은 1928년 Royle<sup>5)</sup>에 의해 처음 기술되었는데 초기의 보고에서는 불유합, 후만증, 신경학적 이상 등과 관련된 합병증이 상당히 많았다. 이후 1960년대 초에 Leatherman과 Dickson<sup>11)</sup>이 신경학적 합병증을 감소시키기 위한 척추의 단측과 전방과 후방을 수술을 나누어 시행하는 2단계의 수술(two-stage surgery)을 시행하여, 1979년 선천성 척추 측만증 환자 50명을 이 술식으로 치료한 결과, 술 전 77도와 72도의 측만증과 후만증은 최종 추시에서 각각 43도와 42

도로 교정되었다고 보고하였다. Bradford와 Boachie-Adjei<sup>12)</sup>는 전후방 1단계의 반척추 절제술로 47도의 측만증이 14도로 교정되었다고 하였다. 최근에는 이러한 반척추 절제술을 본 연구와 같이 후방에서만 술식으로 시행하여 보고되고 있다. 후방 도달 반척추 절제술은 전후방 도달 반척추 절제술과 비교하여 전방의 수술 없이 후방의 술식으로 전방의 반척추와 인접 추간판을 제거함으로써 전방 수술과 관련된 혈관, 폐, 내장에 대한 합병증을 발생시키지 않고, 마취 및 수술 시간을 단축시킬 수 있으며, 변형 교정을 효과적으로 시행할 수 있는 장점이 있다. Nakamura 등<sup>3)</sup>은 13세 이하 5명의 환자를 후방 도달 반척추 절제술과 갈고리(hook) 고정술로 치료 후 10년 이상의 추시에서 측만증은 54%의 교정을, 후만증은 67%의 교정을 보였다고 보고하였다. Ruf와 Harms<sup>10)</sup>는 13세 이하 21명의 선천성 척추 측만증 환자를 반척추 절제술과 척추경 나사못을 사용하여 치료한 결과, 술 전 41도의 측만증은 술 후 14도로, 술 전 24도 후만증은 11도로 교정되었다고 하였고, 또 다른 보고<sup>13)</sup>에서 6세 이하의 환자 24명을 후방 도달 반척추 절제술로 치료하여 술 전 45도와 22도의 측만증과 후만증은 각각 술 후 14도와 10도로 교정되었다고 하였다. 본 연구에서는 후방 도달 반척추 절제술로 측만증은 술 전 48도에서 술 후 17도로 평균 65%의 교정을, 후만증은 술 전 46도에서 술 후 12도로 평균 33도의 교정을 보여 다른 보고에 비해 우수한 교정을 보여 주었다. 이러한 결과는 사용한 척추 기기와 수술 술기의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 본 연구에서는 척추경 나사못만이 사용되었고, 척추경 나사못은 척추의 삼주(three column)에 모두 작용할 수 있는 유일한 후방 척추 기기로 압박력(compressive force)을 사용하여 반척추 절제술에 의해 발생한 삼주의 공간을 효과적으로 제거하여 변형 교정을 향상시킬 수 있었다. 또한 저자들은 만곡의 오목한 쪽에도 반드시 추간판 제거술 등의 유리술(release)을 시행하여 볼록한 쪽에서의 압박, 단축을 시행할 때 오목한 쪽에서 사슬 효과(tethering effect)가 발생하지 않게 하여 변형 교정을 극대화하였다.

본 연구에서 술 후 하지 마비가 1례에서 발생하였는데, 이 환자는 31.8세 남자 환자로 제 10흉추의 반척추로 기인한 측후만증이 존재하였고, 서서히 진행되는 신경증상으로 하지 근력 약화, 경련성의 보행, 대소변 장애, 하지 건반사 상승 및 병적 반사가 나타났으며, 자기 공명 영상에서 척추의 압박과 신호 강도 변화가 있었다. 적절한 신경 감압과 변형 교정이 필요하여 후방 도달 반척추 제거술 시행하였으며, 술 후 하지 마비가 나타나 재수술을 시행하였으나 혈종 등 척추를 압박할 만한 병변을 발견하지 못하였고, 반척추 절제술 후 발생한 허혈

성 척추 손상의 가능성을 추론하였다.

저자들은 5세 이하의 환자 6명에게 반척추 절제술 후 척추경 나사못을 이용한 유합술을 시행하고 최소 6년 이상의 추시 관찰한 결과 유합 부위에 척추관 협착증이 없음을 확인하였다(Fig. 2). 척추의 발생 훨씬 이전에 척추관(spinal canal)의 발생이 이루어져 제 3, 4요추는 태어날 때 성인 크기의 70%에 도달하고, 1세까지는 성인 크기로 거의 완전히 형성되며, 제5요추의 척추관은 약 5세경에 성인 크기에 도달한다고 보고 되고 있으며<sup>12,13,14)</sup>, 척추체의 성장에 비하여 척추경의 길이 성장은 거의 없다고 보고 되고 있다<sup>15,16)</sup>. 이러한 이유로 소아 환자에 유합을 시행하여도 성장과 함께 의인성 척추관 협착증이 발생되지 않은 것으로 사료된다.

## 결 론

반척추를 동반한 선천성 척추 측만증의 치료에 있어 척추경 나사못 고정을 이용한 후방 도달 반척추 절제술은 효과적이며, 만족할 만한 결과를 보여주는 술식이다. 조기에 유합술을 시행해도 의인성 척추관 협착증의 발생 가능성을 높이지 않고 유합 범위를 줄일 수 있다.

## 참고문헌

- 1) **Leatherman KD, Dickson RA:** Two-stage corrective surgery for congenital deformities of the spine. *J Bone Joint Surg Br* 1979; 61: 324-328.
- 2) **Bradford DS, Boachie-Adjei O:** One-stage anterior and posterior hemivertebra resection and arthrodesis for congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72: 536-540.
- 3) **Nakamura H, Matsuda H, Konishi S, Yamano Y:** Single-stage excision of hemivertebra via the posterior approach alone for congenital spinal deformity: follow-up period longer than ten years. *Spine* 2002; 27: 110-115.
- 4) **Roaf R:** The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth arrest. *J Bone Joint Surg Br* 1963; 4: 637-651.
- 5) **Royle ND:** The operative removal of an accessory vertebra. *Med J Aust* 1928; 1: 467-468.
- 6) **Suk SI, Chung ER, Kim JH, Kim SS, Lee JS, Choi WK:** Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis. *Spine* 2005; 30: 1682-1687.
- 7) **McMaster MJ, Ohtsuka K:** The natural history of congenital scoliosis: a study of two hundred and fifty-one patients. *J Bone Joint Surg Am* 1982; 64: 1128-1147.
- 8) **Winter RB:** Congenital spinal deformity in the Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities, 3rd ed. Philadelphia, WB Saunders Co: 257-294, 1995.
- 9) **Slabaugh PB, Winter RB, Lonstein JE, Moe JH:** Lumbosacral hemivertebra: a review of twenty-four patients, with excision in eight. *Spine* 1980; 5: 234-244.
- 10) **Ruf M, Harms J:** Hemivertebra resection by a posterior approach: innovative operative technique and first results. *Spine* 2002; 27: 1116-1123.
- 11) **Ruf M, Harms J:** Posterior hemivertebra resection with transpedicular instrumentation: early correction in children aged 1 to 6 years. *Spine* 2003; 28: 2132-2138.
- 12) **Papp T, Porter RW, Aspden RM:** The growth of the lumbar vertebral canal. *Spine* 1994; 19: 2770-2773.
- 13) **Porter RW, Pavitt D:** The vertebral canal: I. Nutrition and development, an archaeological study. *Spine* 1987; 12: 901-906.
- 14) **Jeffrey JE, Campbell DM, Golden MH, Smith FW, Porter RW:** Antenatal factors in the development of the lumbar vertebral canal: a magnetic resonance imaging study. *Spine* 2003; 28: 1418-1423.
- 15) **Ferree BA:** Morphometric characteristics of pedicles of the immature spine. *Spine* 1992; 17: 887-891.
- 16) **Zindrick MR, Knight GW, Sartori MJ, Camevale TJ, Patwardhan AG, Lorenz MA:** Pedicle morphology of the immature thoracolumbar spine. *Spine* 2000; 25: 2726-2735.

## 국문초록

**연구계획:** 후향적 연구

**연구목적:** 단일 반척추에 의한 선천성 측만증에 대한 치료로 시행된 척추경 나사못 고정과 후방 도달 반척추 절제술의 수술적 결과를 평가하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 흉요추부나 요추부에 완전 분절(fully segmented) 단일 반척추를 가진 선천성 척추 측만증 환자 중에서 척추경 나사못과 후방 도달 반척추 절제술로 치료한 40명을 후향적으로 평가하였다. 수술시 평균 나이는 15.9세(2.6~37.9세)였으며 최소 2년 이상(2~7.7년) 추시 관찰되었다. 술 전과 술 후 기립 방사선 사진을 이용하여 관상면과 시상면상 변형의 크기와 균형을 측정하였다. 또한 환자의 의무 기록을 조사하였다.

**결과:** 주만곡을 구성하는 척추는 평균 4.2개(3~8)였으며 평균 유연성은 29%(8~59%)였다. 평균 유합 분절은 3.5 분절(1~6)이었다. 유합 분절의 길이는 수술시 나이( $r=0.345$ ,  $p<0.05$ )와 주 만곡의 척추수( $r=0.521$ ,  $p<0.05$ )와 양의 상관관계가 있었다. 술 전  $48\pm 12$ 도의 측만각은 최종 추시에서  $17\pm 10$ 도(65% 교정)로, 술 전  $46\pm 18$ 도의 후만각은 최종 추시에서  $12\pm 12$ 도(33도 교정)로 교정되었다. 술 전  $25\pm 10$ 도의 대상 만곡은 최종 추시에서  $8\pm 8$ 도(70% 교정)로 교정되었다. 술 전  $13\pm 9$  mm의 관상면 불균형과  $33\pm 29$  mm의 시상면 불균형은 술 후  $11\pm 9$  mm와  $20\pm 17$  mm로 호전되었다. 수술 시간은  $233\pm 81$ 분이었고 평균 출혈량은 2904 ml이었다. 5세 이하의 6명 환자를 술 후 평균 6년 추시 관찰에서 crankshaft현상이나 의인성 척추관 협착증(iatrogenic spinal stenosis)은 발생하지 않았다. 합병증으로 심부 감염 2례, 재수술 2례, 하지 마비 1례, 혈종 1례가 있었다.

**결론:** 반척추를 동반한 선천성 척추 측만증의 치료에 있어 척추경 나사못 고정을 이용한 후방 도달 반척추 절제술은 효과적인 술식이다. 조기에 유합술을 시행해도 의인성 척추관 협착증의 발생 가능성을 높이지 않고 유합 범위를 줄여 만족스러운 결과를 얻을 수 있다.

**색인단어:** 선천성 척추 측만증, 반척추, 후방 도달 반척추 절제술, 척추경 나사못 고정술

※ 통신저자 : 김 성 수

서울특별시 노원구 상계7동 761-1

인제대학교 의과대학 상계백병원 척추센터

Tel: 82-2-950-1288 Fax: 82-2-934-6342 E-mail: toetotoe1@sanggyepaik.ac.kr