

## Zielke 기기를 이용한 척추 측만증의 치료

서울대학교 의과대학 정형외과학교실

석세일 · 박윤수 · 이재원

==Abstract==

### Zielke Instrumentation in the Treatment of Scoliosis

Se Il Suk, M.D., Yoon Soo Park, M.D., and Jae Won Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

Zielke introduced new anterior instrumentation by modifying Dwyer system and called it the ventral derotation spondylodesis(VDS) system in 1976. This system is a powerful device and when the excised disc spaces are compressed with it, stable fixation can be obtained. But proper patient selection, meticulous operative technique and good post-operative care are essential to minimize serious complications. No results of this technique had been published in English-language literature until Moe reported the results of 66 cases of Zielke instrumentation in 1983.

Zielke instrumentation was carried out in 12 cases of scoliosis; 8 in idiopathic scoliosis and 4 in congenital scoliosis, at the Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University Hospital, for 16 months from November 1984 to March 1986. Seven cases had been followed for more than 9 months and following results were obtained.

1. Numbers of vertebrae involved in major curve and numbers of fused vertebrae were 6.3 respectively.
2. Average preoperative curve was 72.7 degrees and immediate postoperative curve was 17.6 degrees with 75.8% correction. There was only 1.0 degree loss of correction with an average follow-up of 14 months (9-16 months).
3. Zielke instrumentation has the advantage of shorter fusion and better correction in thoracolumbar and lumbar scoliosis.

**Key Words** : Zielke instrumentation, Scoliosis.

### I. 서 론

Zielke는 1976년 Dwyer기계 사용술을 변형한 새로운 척추 전방 기계 사용술을 시도함으로써 척추 측만증 치료에 새로운 술식을 소개하였다.

Moe<sup>1)</sup> 등은 흉요추만곡 및 요추만곡 척추측만증 66례에서 Zielke기계 사용술 및 척추 전방 융합술을 시행하여 1983년 영어권에서는 처음으로 이의 결과를 보고하였으며 그후 이렇다 할 연구 논문이 나오지 않고 있는 실정이다. 이 술식은 척추 측만증 치료에 있어 기존의 어떤 술식보다도 교정도가 우수

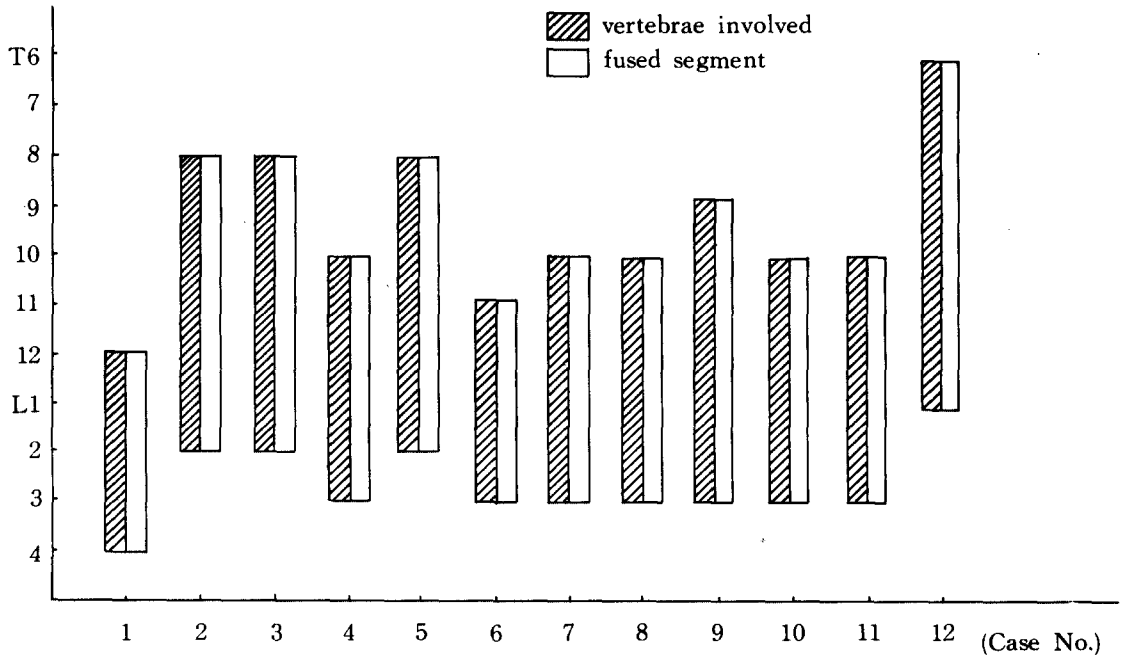
\*본 논문의 요지는 1985년 11월 8일 대한척추학회 추계학술대회에서 발표한 바 있음.

하고 융합부위가 짧으며 회전 변형된 척추를 교정할 수 있을 뿐 아니라 술후 보다 간편한 외고정으로 교정도를 유지할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 수술이 광범위하여 장시간을 요하고 신경 손상등의 부작용을 초래할 수 있어 주의를 요하고 있다.

서울대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1984년 11월부터 1986년 3월까지 만 1년 4개월간 특발성 척추측만증 8례 및 선천성 척추측만증 4례, 총 12례에 대하여 Zielke기계 사용술을 시행한 바 있으며 그중 7례에서 9개월 이상 추시한 결과 교정도가 우수하고 술후 보다 간편한 외고정으로 교정도를 유지할 수 있었기에 그 증례들 및 수술 과정을 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

**Table 1.** Age and Sex distribution

Age	Sex	Idiopathic		Congenital		Total
		Male	Female	Male	Female	
11~15		2	—	2	—	4
16~20		—	6	—	—	6
21~25		—	—	1	—	1
26~30		—	—	1	—	1
Total		2	6	4	—	12



**Fig. 1.** Numbers of vertebrae involved in scoliosis and fused segment.

## II. 수술기구 및 재료

Zielke 기제 사용술에 쓰이는 삽입물은 스테인레스 강으로 만들어진다. 압박 강선은 직경이 3.2mm 이며 나사못은 머리 부분에 홈이 파져 있으며 top opening 또는 side opening의 두가지 종류로 되어 있다. hex nut는 압박강선을 나사못 머리에 고정시켜 압박 효과가 나타나게 하며, 나사못을 추체에 고정시킬 때 사용하는 washer 또는 angled plate가 있다. 저자들은 근위부 및 원위부의 angled plate가 융합 부위에 포함되지 않는 추간판에 손상을 줄 수 있고, 추체 사이의 융합에 장애를 줄 수 있다고 판단하여 washer만을 사용하였다. 그밖에 회전 변형의 교정에 사용되는 derotator가 있다. 특별히 사용되는 기구로는 추체에 구멍을 뚫는데 사용되는

awl, 추체의 직경을 재는데 필요한 측각도계 (goniometer), 추간판 제거시 사용되는 rongeur 등이 있다.

## III. 수술 과정

### 1. 척추의 노출

전방 도달법을 사용하여 흉요추체는 늑골을 절제한 후 횡경막의 외연을 따라 절개하여 흉요부를 노출시키고 추간판 및 추체 상하면의 연골을 제거한다.

### 2. 추체내 나사못 삽입

Washer를 사용하여 추체에 나사못을 삽입한다. 이때 나사못은 척추의 후만을 방지하기 위하여 추

Table 2. Case analysis

Case	Age	Sex	Etiology	Level	Fused level (No. of vertebrae)	Op. time	Blood loss (pints)	preop degrees	Immed. postop. degrees	Final degrees	Loss of correction degrees	Obtained correction (percent)	Follow-up months
1	30	M	Congenital	T12-L4	T12-L4(5)	5 hrs 10 min	4	41	6	9	3	78.0	16
2	15	M	Congenital	T 8-L2	T 8-L2(7)	5 hrs	3	42	3	3	0	92.9	16
3	13	M	Congenital	T 8-L2	T 8-L2(7)	5 hrs 10 min	4	92	20	17	-3	81.5	13
4	23	M	Congenital	T10-L3	T10-L3(6)	5 hrs	5	117	68	56	-13**	52.1	15
5	14	M	Congenital	T 8-L2	T 8-L2(7)	4 hrs 50 min	6	90	26	27	1	70.0	14
6	14	M	Idiopathic	T11-L3	T11-L3(5)	4 hrs 50 min	4	43	-4	0	4	100.0	9
7	17	F	Idiopathic	T10-L3	T10-L3(6)	5 hrs 25 min	4	84	4	6	2	92.9	11
8	16	F	Idiopathic	T10-L3	T10-L3(6)	5 hrs	3	46	-4	-4	0	108.7	6
9	16	F	Idiopathic	T 9-L3	T 9-L3(7)	5 hrs	3	78	1	1	0	98.7	4
10	16	F	Idiopathic	T10-L3	T10-L3(6)	5 hrs	4	43	-8	-4	4	109.3	5
11	16	F	Idiopathic	T10-L3	T10-L3(6)	5 hrs	3	46	-2	0	2	100.0	1
12	16	F	Idiopathic	T 6-L1	T 6-L2(8)	5 hrs 20 min	3	109	56	56	0	48.6	1
Average	17.2			T 6-L4		5 hrs 4min	3.8	69.3 (72.7)*	13.8 (17.6)*	14.6 (16.9)*	(1.0)*	79.7 (76.5)*	9.3 (14)*

\*data obtained from cases more than 9 months follow-up.

\*\*indicates the case which is excluded because Zielke instrumentation was followed by Harrington instrumentation and posterior fusion 2 weeks later.

체의 후면 가까이 삽입하여야 하며 나사못의 끝이 추체의 반대편 피질을 통과하여야 한다.

최상단 및 최하단의 추체에는 side opening 나사못을 사용하며 그 사이에는 top opening 나사못을 삽입한다.

### 3. 압박 강선의 고정

압박 강선을 나사못 머리의 홈에 삽입후 hex nut로 고정한다. 이때 압박은 만곡의 정상(apex) 부위부터 시작해야 한다.

### 4. derotator 설치

Derotator level을 사용하여 회전 변형을 교정한다.

### 5. 융합술

능골 골편을 추체간의 전면에 삽입한 후 derotator를 제거한다.

## IV. 증례분석 및 증례

### 1. 증례분석

척추측만증 12례중 특발성 척추측만증이 8례, 선천성 척추측만증이 4례였다. 성별 분포는 남자가 6례, 여자가 6례였고 연령 분포는 13세 부터 30세까지로 평균 17.2세 였다(Table 1).

척추의 변형은 선천성 척추측만증 4례의 경우 제 8흉추 부터 제 4 요추까지 였으며 특발성 척추측만증 8례의 경우 제 6흉추부터 제3요추까지로 변형된 평균 추체수는 6.3개 였다.

수술 시간은 4시간 50분에서 5시간 25분까지로 평균 5시간 4분이었으며 수혈량은 3파인트에서 6파인트까지로 평균 3.8파인트였다.

변형부위는 제 6흉추부터 제 4요추까지로 변형부위의 평균 추체수는 6.3개였고 융합 부위는 제 1흉추부터 제 4요추까지로 융합 부위의 평균 추체수는 변형 부위와 동일하게 6.3개였다(Fig. 1).

술전 척추측만도는 직립위에서 41°부터 117°까지로 평균 69.2°였으며 수술직후는 -8°에서 68°까지로 평균 13.8로 80.1%의 교정도를 보였다.

추시 기간은 1개월부터 16개월까지로 평균 9.3개월 이었다. 최종 추시 결과는 9개월이상 추시가 가능했던 7례를 대상으로 하였으며 0°부터 56°까지로 평균 16.9°로 76.7%의 교정도를 보였다. 교정도 손실은 -3°에서 4°까지로 평균 1.0°였으며 13°의 교정도 증가를 보였던 1례는 Zielke기계 사용술 2주후에 Harrington기계 사용술 및 후방

**Fig. 2.** Idiopathic scoliosis, preoperative X-ray and photograph(above). Postoperative X-ray and photograph(below). Scoliosis is corrected from 43' to 0'.

융합술을 시행한 경우로 평균 교정도 손실을 구하는 데서 제외시켰다(Table 2).

## 2. 증례 : 신 ○희, 14세 여자

특발성 척추측만증 환자로 제11흉추부터 제3요추까지 Zielke 기계 사용술 및 척추 전방 융합술을 시행하였다. 이 환자의 척추 측만도는 제11흉추 제

3요추간이 술전에 43°였으며 수술직후 -4°로 과교정되었다. 환자는 술후 3개월간 Risser localizer cast로 고정한 후 보조기(TLSO)를 착용하였다. 9개월후의 추시 결과 환자의 상태는 양호하였으며, 과교정되었던 척추는 교정되어 0°를 유지하였다(Fig. 2).

**Fig. 3.** Congenital scoliosis, preoperative X-ray and photograph(above). Postoperative X-ray and photograph(below). Scoliosis is corrected from 92° to 17°.

### 3. 증례 : 노 ○홍, 13세, 남자

선천성 척추측만증 환자로 제 8 흉추부터 제 2 요추까지 Zielke 기계 사용술 및 척추 전방 융합술을 시행하였다. 이 환자의 척추측만도는 제 8 흉추 제 2 요추간이 술전에 92°였으며 수술 직후는 20°로 78.3%의 교정도를 보였다. 환자는 술후 3개월간 Risser localizer cast로 고정한 후 보조기(TLSO)를 착용하였다. 13개월후의 추시 결과 환자의 상태는 양호하였고 3°의 추가 교정을 보였다(Fig. 3).

척추 측만증 치료에 있어 척추 전방 기계 사용술은 1969년 Dwyer에 의해 처음 기술되었다<sup>9)</sup>. 1976년 Zielke<sup>10)</sup>는 Dwyer 기계 사용술을 변형한 새로운 척추 전방 기계 사용술을 보고하였으며 영어권에는 1983년 Moe등에 의하여 처음 보고 되었다<sup>11)</sup>. 이 술식은 강력한 교정력을 갖고 있으며 절제된 추간판 사이의 간격이 압박됨으로서 단단한 고정을 얻을 수 있다. 그러나 추체 사이의 융합이 이루어지기까지의 기간인 6~9개월간 외고정이 필요하다고 한다<sup>12)</sup>.

Zielke등은 19례에서 Zielke 기계 사용술을 시행하여 특발성 단순 흉요추만곡시에는 77%, 요추만

**Table 3.** Average correction correlated with different instrumentation

	No. of cases	preop. degrees	Immed. postop. degrees	Final degrees	Obtained correction (percent)
Zielke instrumentation	12	72.7*	17.6*	16.9*	76.5*
Harrington instrumentation	53	71.0	38.3	42.2	40.3
Harrington instrumentation with sublaminar wiring	12	66.0	30.6	33.2	49.3

\*data obtained from cases more than 9 months follow-up.

목에서는 92%의 교정도를 보고하였다”.

Moe 등은 흉요추만곡 및 요추만곡 66례에서 Zielke 기계 사용술을 시행하여 특발성 단순 만곡시 95%의 교정도를 보여 가장 우수하다고 보고하였다”.

Horton<sup>8)</sup> 등은 특발성 척추 측만성 35례에서 80.3%의 교정도를 보고하였으며, Rodts<sup>9)</sup> 등은 72%의 교정도를 보고하였다. 저자들은 Zielke 기계 사용술을 시행한 12례와 특발성 또는 선천성 척추 측만증으로 1968년 부터 1979년 말까지 만 12년간 Harrington 기계 사용술을 시행한 53례, 1985년 1월 부터 1986년 3월까지 만 15개월간 Harrington 기계 사용술 및 추궁판하 강선 결박술은 함께 시행한 12례와의 교정도 차이를 비교하였다. Zielke 기계 사용술을 시행한 12례중 9개월 이상 추시가 가능했던 7례에서는 평균 76.5%의 교정도를 보인데 반하여 Harrington 기계 사용술을 시행한 53례에서는 40.3%, Harrington 기계 사용술 및 추궁판하 강선 결박술을 함께 시행한 12례에서는 49.7%의 교정도를 보여 Zielke 기계 사용술이 Harrington 기계 사용술에 비하여는 약 1.9배, Harrington 기계 사용술 및 추궁판하 강선 결박술에 비하여는 약 1.5배의 교정도 증가를 보였다(Table 3).

Chan<sup>10)</sup> 은 마비성 척추 측만증의 경우 Zielke 기계 사용술 및 전방 융합술은 Harrington 기계 사용술 및 후방 융합술과 병행하여 사용하는 것이 바람직하다고 하였다. Moe<sup>7)</sup> 등은 15례의 마비성 척추 측만증에서 Zielke 기계 사용술을 이용한 전방 융합술과 후방 융합술을 병행하여 75%의 교정도를 보고하였다.

Johnston<sup>11)</sup> 등은 Holstein calf spine 을 이용한 실험에서 Zielke 기계 사용술이 Dwyer 기계 사용술에 비해 회전 변형에 대한 저항력이 강하다고 하였다. Nagelberg<sup>12)</sup> 등은 Zielke 기계 사용술을 시행한

51례에서 Perdriolle Ruler 와 전산화 단층 촬영을 이용하여 회전 변형의 교정도를 측정하여 40%의 교정이 있다고 보고하였다.

Moe<sup>7)</sup> 등은 Zielke 기계 사용술이 회전 변형을 교정할 수 있으며, derotator 의 사용은 단순 방사선 촬영상 척추의 회전 변형이 심하거나 술전에 척추 후만이 있는 경우 사용하는 것이 좋다고 하였다. Moe<sup>7)</sup> 등은 Zielke 기계 사용술을 시행한 66례에서 평균 2년후의 추시 결과 특발성 척추 측만증의 경우 3°, 마비성 척추 측만증의 경우 5°의 평균 교정도 손실을 보고하였다.

저자들의 경우 술후 -4°의 과교정을 보였던 1례에서 9개월후의 추시 결과 0°로 교정되어 수술 직후 과교정된 다른 예에서도 과교정이 교정될 수 있을 것임을 시사하였다. 저자들의 경우 9개월 이상 추시가 가능했던 7례에서 평균 1.0°의 교정도 손실이 있었다.

Moe<sup>7)</sup> 등은 추체의 lateral translation 이 0.5 cm 이상 있었던 15례중 13례에서 Zielke 기계 사용술후 완전 교정되었다고 보고하였다. 전방 기계 사용술 시에는 기계 사용술에 의한 척추 후만(instrumentation kyphosis)이 문제가 되어 왔으나 절제된 늑골 골편을 이용한 anterior wedge graft 를 시행하여 방지할 수 있으며 술전 전만(lordosis)을 유지할 수 있다고 한다. 그러나 마비성 척추 측만증의 경우 대부분 척추의 전만이 과도하기 때문에 anterior wedge graft 가 필요치 않다고 한다”.

Moe<sup>7)</sup> 등은 Zielke 기계 사용술을 시행한 66례중 40례에서 크고 작은 합병증을 보고 하였으나 대부분 경미하고 일시적인 것이었다. 부분적으로 나사못의 고정 불안정한 경우가 19례로 가장 많았으며 강선의 절단(rod fracture)은 5례에서 발생하였다고 한다. 저자들의 경우 1례에서 최상단의 추체에 삽입한 나사못이 일부 pull out 되었으나 13개

월후의 추시 결과 더 이상 진행하지 않았다.

Moe<sup>7)</sup> 등은 신경 손상등의 합병증을 18례에서 보고하였으며 그 발생 기전에 대하여 첫째로 요근을 추체로 부터 박리시 신경에 직접 손상을 주거나 둘째, 술후 생리적 신경 차단(neuopraxia)에 의한다고 설명하였다. 1985년 석<sup>1)</sup> 등은 31례의 척추 측만증에서 감각신경 뇌유발 전위검사(cortical somatosensory evoked potential)를 시행하여 신경 손상의 합병증을 예방할 수 있다고 하였으며, 대조군에 비하여 교정도가 높았다고 보고하였다. 저자들의 경우 1례에서 술후 좌측 하지의 부분 마비가 발생하였으나 술후 5개월째의 추시에서 거의 완전한 회복을 보였다. 이 환자의 경우도 수술중 감각신경 뇌유발 전위검사를 시행하였으며 척추의 만곡을 교정하는 동안 인측에서 파장의 소실을 보였으며 수술이 끝날 때까지 정상 파장이 돌아오지 않은 경우였다. 이 경우는 척추 측만증의 경우 만곡의 인측의 신경이 수술적 교정후 과신전 되어 발생한 것으로 해석되었다.

Zielke 기계 사용술의 장점으로는 교정도가 우수하며, 융합 부위가 짧고 회전변형을 교정할 수 있으며 Hammerberg<sup>4)</sup> 등은 Zielke 기계 사용술이 Harrington 기계 사용술에 비하여 융합 부위가 평균 2.3추체가 짧다고 하였다.

## VI. 결 론

서울대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1984년 11월부터 1986년 3월까지 만 1년 4개월간 특발성 척추 측만증 8례 및 선천성 척추 측만증 4례, 총 12례에 대하여 Zielke 기계 사용술을 시행한 바 9개월 이상 추시가 가능했던 7례에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 변형 부위의 평균 추체수는 6.3개 였으며 융합 부위의 평균 추체수는 6.3개로 변형 부위의 평균 추체수와 동일하였다.

2. 술전 평균 만곡도는 72.7°였으며 수술 직후 만곡도는 평균 17.6°로 75.8%의 교정도를 보였다. 교정도 손실은 -3°에서 4°까지로 평균 1.0°였다.

3. 상기의 결과로 저자들은 Zielke 기계 사용술이 흉요추 만곡 및 요추 만곡의 척추 측만증 치료에 있어 융합 부위가 짧고 교정도가 우수하다는 결

론을 얻었다.

## REFERENCES

- 1) 석세일, 이수호, 백구현, 김진호, 한태륜 : 척추수술에서의 감각신경 뇌유발 전위검사. 대한정형외과학회 잡지, 제20권 제6호 : 1045, 1985.
- 2) Chan, D.P.K.: *Zielke Instrumentation*. A.A.O.S. Instructional Courses Lectures. 32 : 208, 1983.
- 3) Dwyer, A.F., Newton, N.C., and Sherwood, A. A.: *An Anterior Approach to Scoliosis-A Preliminary Report*. Clin. Orthop., 62 : 192, 1969.
- 4) Hammerberg, K.W., and Zielke, K.: *VDS Instrumentation for Idiopathic Thoracic Curvatures*. Scoliosis Research Society. 19th Annual Meeting, Orlando, Florida.
- 5) Horton, W.C., Leatherman, K.D., Holt, R.B., and Johnson, J.R.: *Results of Zielke Instrumentation in the Treatment of Idiopathic Thoracolumbar Scoliosis*. Scoliosis Research Society, 20th Annual Meeting, Coronado, California, 1985.
- 6) Johnston, C.E., Ashman, R.B., and Carollo, J. J.: *Comparative Stiffness of Zielke and Dwyer Instrumentation in Three Point Bending*. Scoliosis Research Society, 18th Annual Meeting. New Orleans, Louisiana.
- 7) Moe, J.H., Purcell, G.A., and Bradford, D.S.: *Zielke Instrumentation for the Correction of Spinal Curvature*. Clin. Orthop., 180 : 133, 1983.
- 8) Nagelberg, S., and Swank, S.: *Correction of Rotational Spinal Deformity by Zielke Instrumentation*. Scoliosis Research Society, 20th Annual Meeting. Coronado, California, 1985.
- 9) Rodts, M.F., and Dewald, R.L.: *Anterior Spinal Fusion with Zielke Instrumentation for Idiopathic Thoracolumbar and Lumbar Scoliosis*. Scoliosis Research Society, 19th Annual Meeting Orlando, Florida.
- 10) Zielke, K., and Stunkat, R.: *Derotation and Fusion. Anterior Spinal Instrumentation(abstract)*, Orthop., Trans. 2, 1978.