

# Knodt 신연간을 이용한 척추전방전위증의 수술적 치료

## -단순 후외방 유합술과의 비교-

대전율지병원 정형외과

이동선 · 최원식 · 조성수 · 노희장

=Abstract=

### Surgical Treatment of Spondylolisthesis with Knodt's Distraction Rod Instrumentation -Comparative Study with Fusion in situ-

Tong Sun Lee, M.D., Won Sik Choy, M.D., Sung Soo Joh, M.D.  
and Hee Jang Roh, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, DaeJeon EulJi General Hospital,  
Daejeon, Korea*

The basis of surgical treatment of spondylolisthesis lies in the restoration of stability to the unstable spine and the decompression of the entrapped nerve root.

Knodt's distraction rod has been thought to be one of effective distraction instruments promoting fusion for lumbar spine surgery.

From December 1981 to May 1987, we performed surgical treatment of spondylolisthesis with Knodt's distraction rod instrumentation in 15 patients (Group I) and fusion in situ in 7 patients (Group II).

Clinical analysis and changes of radiographic measurements of above two methods were evaluated and obtained following results.

1. In Group I, the percentage slip and slip angle decreased to  $12.1 \pm 6.3\%$  and  $0.2 \pm 6.6^\circ$ , postoperatively, from  $20.9 \pm 8.4\%$  and  $7.5 \pm 5.6^\circ$ , respectively. In Group II, changed from  $13.4 \pm 9.4\%$ ,  $7.8 \pm 6.1^\circ$  to  $11.4 \pm 9.6\%$ ,  $11.0 \pm 5.2^\circ$ , respectively.
2. In Group I, the average reduction rate was 42.1% postoperatively, but decreased to 20.5% at follow-up.
3. The percentage posterior disc height increased to  $49.0 \pm 6.7\%$  postoperatively, from  $27.4 \pm 10.0\%$  in Group I and decreased to  $34.7 \pm 5.3\%$  at follow-up. But, in Group II, no significant changes observed.
4. The lumbar lordosis in Group I and Group II, decreased to  $26.0 \pm 8.3^\circ$  and  $29.8 \pm 13.8^\circ$ , postoperatively, from  $35.5 \pm 7.8^\circ$  and  $37.6 \pm 1.4^\circ$ , respectively.
5. There was no significant difference in clinical results between two groups.
6. Postoperative complications in Group I, were one case of rod breakage with pseudarthrosis, 3 cases of voiding difficulty and superficial wound infection, in Group II, were 2 cases of superficial wound infection and 3 cases of transient voiding difficulty.

**Key Words :** Spondylolisthesis, Knodt's rod instrumentation, fusion in situ.

\* 본 논문의 요지는 1987년 제32차 추계학술대회에서 발표하였음.

## 서 론

척추전방전위증은 요통의 중요한 원인으로 협부결손의 불안정성으로 인한 인대염좌와 골성관 절열, 신경근의 압박, 추간판 탈출 및 요추전만 각의 증가로 인하여 통증이 유발된다고 알려졌다<sup>11,14)</sup>.

이러한 척추전방전위증의 수술적 치료 방법으로, 크게 단순 유합술, Gill씨 술식, 요추추 신연 유합술 및 고도 전위증에 대한 정복 및 고정술<sup>6, 19, 23)</sup> 등이 있다.

1960년대 이후 대부분의 저자들(Watkins<sup>25)</sup>, Wiltse<sup>28, 29)</sup>, Laurent<sup>15)</sup> 등)은 후방 혹은 후외방 횡돌기간의 유합술을 시행하였으며<sup>3, 12, 13, 21, 25, 27)</sup>, Harrington과 Tullous<sup>10)</sup>는 기구를 이용한 관혈적 정복 및 후외방 유합술을 보고하였고, 몇 저자들<sup>7, 20)</sup>은 예비 견인을 시행한 뒤 전방 유합과 후외방 유합을 병용하였다.

신연유합술로는 H-형 골이식에 의한 후방 신연유합술<sup>1, 5)</sup>과, Harrington 신연간 혹은 Knodt 신연간을 이용한 후외방 유합술이 시행되어 왔다.<sup>2, 4, 9, 10, 14, 16, 17, 18, 22, 24, 26)</sup>

저자들은 척추전방전위증에 대한 신연유합술의 유효성을 이해하고자, Knodt 신연간을 이용한 후외방 유합술로 치료하였던 15예와 단순 후외방 유합술을 시행한 7예에 대한 임상적 결과와 방사선학적 계측을 비교 분석하여, 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 대상 및 방법

1981년 12월부터 1987년 5월까지 만 5년 6개월 동안 대전을지병원 정형외과에 척추전방전위증으로 내원하여 수술적 치료를 받았던 20예의

협부결손형과 2예의 이형성형 척추전방전위증 환자를 대상으로, Knodt 신연간을 이용하여 후외방 유합술을 시행한 15예를 제1군, 단순 후외방 유합술을 시행한 7예를 제2군으로 구분하여 임상적 분석과 방사선학적 계측을 시행하였다.

### 1. 임상적 분석

환자의 연령분포는 제1군에서 최소 22세, 최장 57세로 평균 42.5세였고, 제2군은 23세에서 52세까지 평균 38.2세였으며, 전예에서 남녀비는 1:1이었다(Table 1).

진위추체는 제5요추가 14예로 가장 많았고, 요추의 동반 기형으로 각각 1예의 천추화, 요추화 및 척추이분증이 있었으며, 2예의 추간판 탈출증이 있었다(Table 2).

수술전 전위도는 양군에서 11~20%가 11예로 가장 많았고, 제1군의 평균 전위도는  $20.9 \pm 8.4\%$ 였으며, 제2군은  $13.4 \pm 9.4\%$ 였다(Table 3).

주증상은, 전예에서 요통이 19예로 가장 많았고, 방사통은 11예, 신경학적 파행은 8예에서 호소하였다(Table 4).

그중 요통과 방사통이 같이 있었던 예가 9예였고, 이 세가지 주증상이 모두 있었던 예는 4예였다.

추시기간은 최장 5년 6개월 최단 4개월로 평균 32.6개월이었다(Table 5). 수술방법은 15예에서 Knodt 신연간을 이용한 후외방 유합술을 시행하였고(제1군), 이들중 1예에서 감압을 위한 후궁절제술을 병용하였다. 7예에서 단순 후외방 유합술을 시행하였고(제2군), 이들중 5예에서 후궁절제술에 의한 신경근 감압을 병용하였다(Table 6). 치료 결과의 기능적 평가는 보행상태의 최종 추사에서 Gill's Criteria에 의거하여, 우수(Excellent), 양호(Good), 보통(Fair) 및 불만족(Unsatisfactory)로 판정하였다.

Table 1. Distribution of Age, Sex and Type

Age (Years)	Isthmic			Dysplastic		Isthmic			Total
	G*- I	M	F	M	F	G*- I	M*	F	
20~29		1		1	1		1		2
30~39		1	4				2	2	11
40~49		2	2						4
50~59		3						2	5
60~									
Total		7	6	1	1		3	4	22

G\* = Group

**Table 2.** Level, Type and Associated Anomalies

	Isthmic		Dysplastic		Total
	G*- I	II	G*- I	II	
Level					8
L4	6	2			14
L5	8	5	1		
Anomalies					
Sacralization	1		1		2
Lumbarization	2	1			3
Spina bifida	1				1
H.N.P.	1	1			2

G\*=Group

**Table 3.** Degree of Slipping (Modified Taillard Method)

Slip(%)	No. of Cases		Total
	Group I	Group II	
0~10	1	1	2
11~20	7	4	11
21~30	5	2	7
31~40	2		2
40~			
Average	20.9±8.4%	13.4±9.4%	

**Table 4.** Symptoms

Symptom	No. of Cases		Total
	Group I	Group II	
Low back pain	13	6	19
Radiating pain	5	6	11
Claudication	6	2	8
Neurologic deficit	7	2	9

## 2. 방사선학적 계측

수술전, 수술후 및 보행 추시 상태의 단순 전후면, 측면 및 양사면 촬영을 시행하였으며 기립위의 굴곡 및 신전 긴장하에서 측면 촬영을 시행하여, 전위도(Percentage slip), 전위각(Slip angle), 후방추관판 높이의 비(Percentage posterior disc height) 및 요추전만각(Angle of lumbar lordosis)을 계측하였다<sup>6,8,14,29)</sup>.

전위도(Percentage Slip)는 기립상태의 측면 사진에서 Taillard 방법에 의하여 계측하였다. 즉, 전위추체의 전후 직경과 전위추체 후하방에서 하부추체의 상연에 직각선을 그어 결정되는

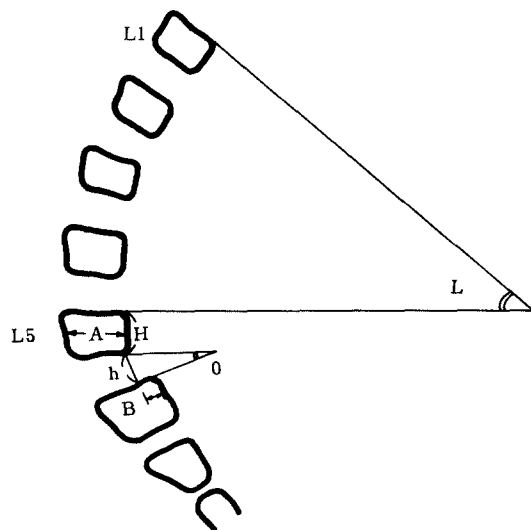
**Table 5.** Duration of Follow-up

Duration(Y*)	No. of Cases		Total
	Group I	Group II	
~1/2	4	1	5
1/2~1	1		1
1~2	2		2
2~3	4		4
3~	4	6	10
Average	27.4 mos.	48.5 mos.	32.6 mos.

Y\* = Years

**Table 6.** Methods of Surgical Treatment

	Posterolateral fusion with Knodt's Rod Instrumentation		Fusion in situ	
	Laminectomy With	Laminectomy Without	Laminectomy With	Laminectomy Without
Group I	11	4		
Group II			5	2
Total		15		7



**Fig. 1.** Schematic illustration of methods of radiographic measurements.

- 1) Percentage Slip  
 $B/A \times 100\%$
- 2) Percentage Posterior Disc Height  
 $h/H \times 100\%$
- 3) Slip Angle : 0 (degrees)  
Kyphosis represented as negative
- 4) Lumbar Lordosis Angle : L (degrees)

전위양과의 비를 백분율로 표시하였다(Fig. 1).

전위각(Slip angle)은 전위추체 하연을 따라 그은 선과 하부추체 상연을 따라 그은 선이 이루는 각으로 측정하였으며, 전위부 후만(Kyphosis)을 음각으로 표시하였다(Fig. 1).

후방 추간판 높이의 비(Percentage posterior disc height)는 전위추체 후연의 높이와 전위추체 후하방에서 하부추체 상연까지의 최단 거리의 비를 백분율로 표시하여 전위부 추간공 확장 지표로 하였다(Fig. 1).

요추전만각(Angle of lumbar lordosis)은 제 1요추와 제5요추의 상연에 평행선을 그어 후방 교차각으로 표시하였다(Fig. 1).

Table 7. Levels of Fusion

Level	Group I	Group II	Total
L4L5	6		6
L5S1	3	5	8
L3L5	2		2
L4S1	4	2	6
			22

유합범위(Levels of fusion)는 양군에서 제4, 5요추간 혹은 제5요추와 제1천추간의 1구간을 유합시킨 예가 가장 많았고(14예), 2구간을 유합시킨 경우는 제1군에서 6예, 제2군에서 2예였다(Table 7).

척추유합의 여부는 임상적 소견과 방사선학적 소견으로 평가하였으며, 임상적으로 동통과 압통이 소멸되고 요추의 신전 및 굴곡 긴장시 통증이 없을 때, 방사선학적으로 전후면 및 측면 사진에서 잘 형성된 골성 유합괴(Bony fusion mass)를 보이며 신전 및 굴곡 긴장하에서 측면 촬영하여 유합부위의 가관절 형성(Pseudarthrosis)이 없을 때 유합으로 판정하였다<sup>6,21)</sup>. 유합시키는 유합정도의 정확한 판정이 어렵고, 일정한 간격으로 자주 추시해야 하는 어려움때문에 정확히 결정하는 데는 무리가 있었다.

## 증례

### 증례 1(Fig. 2)

39세 여자 환자로 2년 전부터 발생한 요통과

Fig. 2. Radiographs of case 1, this 39 year-old woman was subjected to nerve root decompression with total laminectomy of the 4th lumbar vertebra and posterolateral fusion with Knodt's distraction rod instrumentation, showed following radiographic changes and evaluated as Excellent, clinically.

Radiographic measurements	Preoperative	Postoperative	At follow-up
% slip	33.3%	22.2%	26.5%
Slip angle	5.0°	-5.0°	-8.0°
% post. disc Ht.	23.3%	50.0%	35.7%

**Fig. 3.** Radiographs of case 2, this 35 year-old woman had been suffered from low back pain for 1 year and was subjected decompressive partial laminectomy and posterolateral fusion with Knodt's distraction rod instrumentation. At follow-up radiograph, showed bony fusion, but occurred further slippage and narrowing of olisthetic disc space and evaluated as Good, clinically.

Radiographic measurements	Preoperative	Postoperative	At follow-up
% slip	26.3%	15.8%	34.2%
Slip angle	1.0°	1.0°	-10.0°
% post. disc Ht.	59.0%	63.6%	40.9%

간헐적 파행을 주소로 내원하였다. 수술전 방사선학적 계측에서 제4요추의 양측 협부결손과 33.3%의 전방전위, 전위각 5°, 23.3%의 후방 추간판 높이의 비를 보였다. 제4, 5요추간 압통 이외에 신경학적 이상 소견은 없었고, 척수조영술 소견에서 신경근의 압박은 보이지 않았고, 결손 협부의 섬유연골피에 의한 중등도의 후방함몰을 보였다.

제4요추의 후궁전절제술과 Knodt 신연간을 이용한 후외방 유합술을 시행하였다. 술후 체중부하 전까지는 전위도 22.2%, 전위각 -5°, 50%의 후방 추간판 높이의 비를 보였으며, 술후 10주 동안 석고고정으로 침상안정을 시켰다.

수술후 10개월째 추시에서 완전히 유합된 소견을 보였으며, 방사선학적 계측은 전위도 26.5%, 전위각 -8°, 후방 추간판 높이의 비가 35.7%로 변화하였다.

임상적으로는 요통이 완전히 소멸되어 우수(Excellent)한 결과를 보였다.

## 증 례 2 (Fig. 3)

35세 여자 환자로 1년전부터 발생한 요통을 주소로 내원하였다. 수술전 방사선학적 계측에서 제5요추의 양측 협부결손과 26.3%의 전방전위, 전위각 1.0°, 후방 추간판 높이의 비는 59%였으며, 제5요추체는 능형(Trapezoid), 제1천추 상연은 구형(Dome)을 보였다. 척수조영술과 이학적 소견은 정상이었다.

제5요추 및 제1천추간 후궁 부분절제술과 Knodt 신연간을 이용한 후외방 유합술을 시행하였다. 수술후 체중부하 전까지는 방사선학적 계측에서 전위도 15.8%, 전위각 1° 및 63.6%의 후방 추간판 높이의 비를 보였다. 수술후 1년 6개월째 최종 추시에서 방사선학적 계측상 전위도 34.2%, 전위각 -10.0° 및 40.9%의 후방 추간판 높이의 비를 보였다. 즉, 체중부하 후 완전 유합시까지 전위도는 오히려 수술전보다 더욱 증가되었으며, 추간판 간격도 좁아진 소견을 보

**Fig. 4.** Radiographs of case 3, this 45 year-old woman had low back pain and right sciatica and hypesthesia on right foot. Decompressive partial laminectomy, discectomy and posterolateral fusion with Knodt's distraction rod instrumentation were conducted, but remained mild low back pain. Radiographs at postoperative 7 months, showed left rod breakage and further slippage, evaluated as Fair, clinically.

였으나, 임상적으로는 양호(Good)한 결과를 보였다.

### 증례 3 (Fig. 4)

45세 여자 환자로 6개월전에 발생한 요통과 우측 하지 방사통을 주소로 내원하였다. 수술전 방사선학적 계측에서 제4요추의 양측 협부절손 및 23%의 전방 전위증을 보였다. 이학적 검사에서 우측 하지의 부분 감각손실이 있었으며, 척수조영술에서 전위성 척추관 협착증(Spondylolisthetic spinal stenosis)소견을 보였다.

제4, 5요추간 후궁 부분절제술에 의한 신경근 압박을 시행하였으며, 수술 소견에서 전위부의 추간판 탈출증을 보여 수핵적출술(Discectomy)을 병행하였다. Knodt 신연간을 이용한 후외방 유합술을 시행하였다.

추시중 정도의 요통이 지속되었으며, 술후 7개월째 방사선 추시에서 좌측 신연간이 Turn-buckle 부위에서 파손되었고, 전위도가 증가된 소견을 보였다.

파손된 신연간을 제거하고, 재유합술을 권유

하였으나, 불응하여 보존적 요법을 시행하였다. 최종 추시에서 요통은 더악화되지 않았고, 임상적으로 보통(Fair)의 결과를 보였다.

## 결 과

### 1. 임상적 결과

최종추시 (최단 4개월, 최장 5년 6개월, 평균 32.6개월)에서 임상적 양상을 Gill's criteria에 의하여 기능적으로 평가한 결과, 제1군의 8예(53%), 제2군의 4예(57%)에서 우수(Excellent), 제1군의 6예(40%), 제2군의 3예(43%)에서 양

**Table 8.** Functional Results at Follow-up(by Gill's Criteria)

Results	Group I (%)	Group I (%)	Total
Excellent	8 (53)	4 (57)	12
Good	6 (40)	3 (43)	9
Fair	1 (7)		
Unsatisfactory			

Table 9. Changes of Radiographic Measurements

Measurements	Group I			Group II		
	Preop.	Postop.	At Follow-up	Preop.	Postop.	At Follow-up
% Slip	20.9± 8.4	12.1±6.3	16.6±9.0	13.4± 9.4	11.4± 9.6	12.2±8.3
Slip Angle	7.5± 5.6	0.2±6.6	-1.8±6.8	7.8± 6.1	11.0±5.2	6.2±7.2
% Post. Disc Ht*	27.4±10.4	49.0±6.7	34.7±5.3	29.5±5.4	31.7±5.3	25.2±9.0
Lumbar Lordosis	35.5± 7.8	26.0±8.3	26.0±9.7	37.6±11.4	29.8±13.8	30.2±5.7

\* Ht=Height

Table 10. Average Reduction Rate(%)

Group	Postop.	At Follow-up
I	42.1	20.5
II	14.9	8.9

호(Good)의 결과를 보였고, Knodt 신연간의 파손을 보였던 제1군의 1예에서만 보통(Fair)의 결과를 보였다(Table 8).

## 2. 방사선학적 결과 (Table 9, Fig. 5, 6)

### 1) 전위도 (Percentage slip)

제1군은 수술전 20.9±8.4%에서 수술후 12.1±6.3%로 평균 정복율은 42.1%였으나, 체중부하후 유합시까지 16.6±9.0%로 최종 평균 교정율은 20.5%였다(Table 10). 제2군에서는 최종

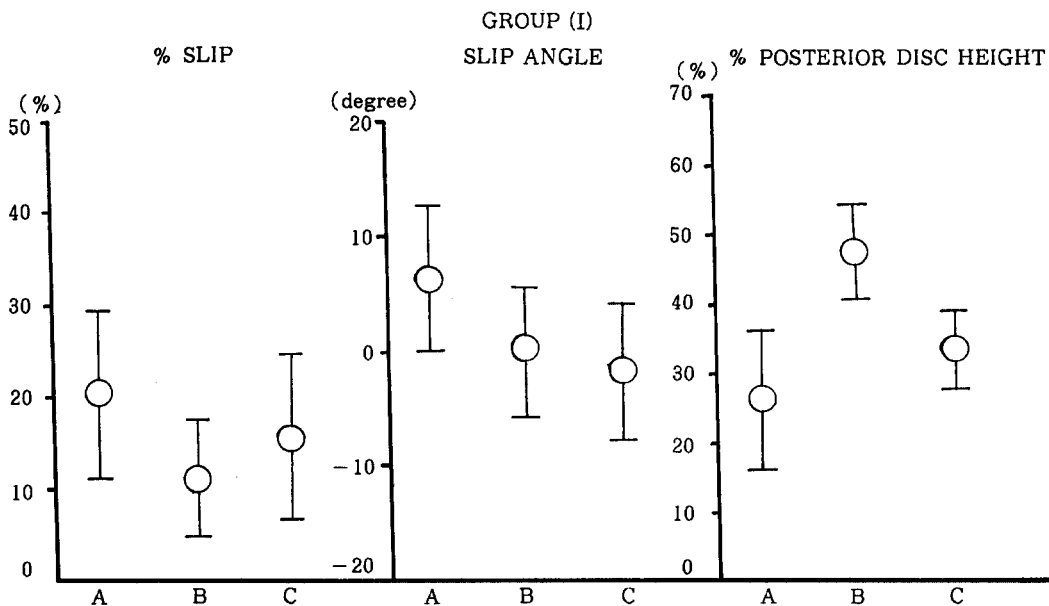
교정율이 8.9%였다(Table 10).

### 2) 전위각 (Slip angle)

전위부 후만을 음각으로 표시하여, 제1군은 수술전 7.5±5.6°에서 수술후 0.2±6.8°로 감소되었고, 체중부하후 유합시까지 평균 -1.8±6.8°로 점차 전위각이 감소되는 추이 변화를 보였다. 제2군은 이러한 방사선학적 변화를 보이지 않았다.

### 3) 후방 추간판 높이의 비 (Percentage posterior disc height)

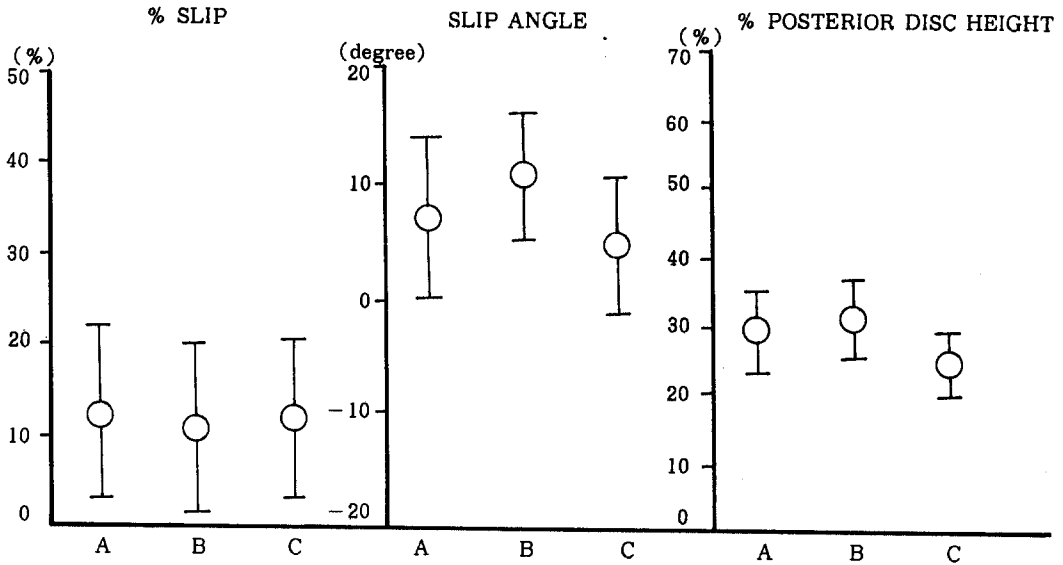
제1군에서는 수술전 27.4±10.0%에서 수술 후 49.0±6.7%로 증가되었고, 체중부하후 유합시까지 34.7±5.3%로 다소 감소되는 양상을 보였다. 그러나, 수술전보다는 대부분 추간공이 확장된 소견을 보였으며, 제1군의 2예에서만 수술전보



\*A = Preoperative B = Postoperative C = At follow up

Fig. 5. Graphic representations of changes of radiographic measurements.

# GROUP (III)



\*A = Preoperative B = Postoperative C = At follow up

Fig. 6. Graphic representations of changes of radiographic measurements.

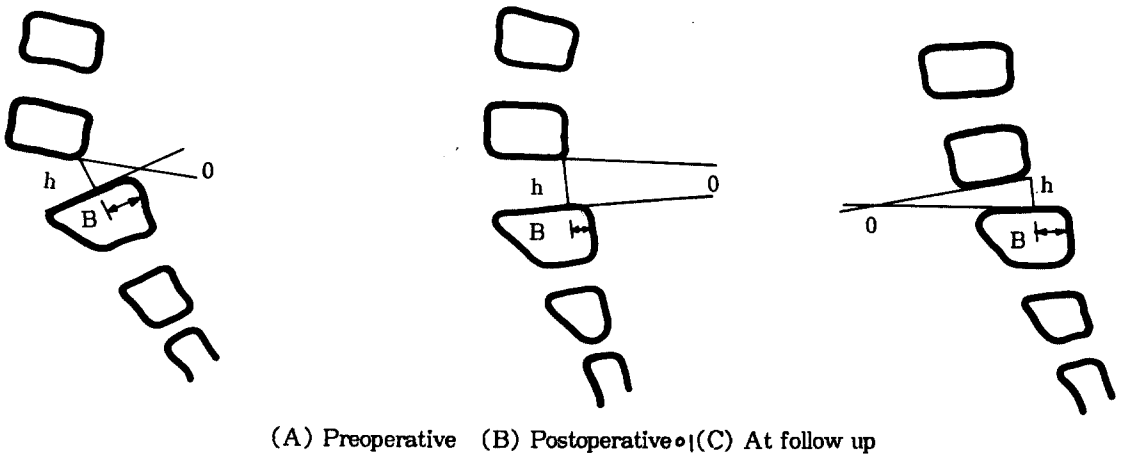


Fig. 7. Schematic illustrations of the changes of disc space in Knodt's distraction rod instrumentation. Shows postoperative increase and decrease to some extent until bony fusion of reduction rate and widening of intervertebral foramen, and decrease of lumbar lordosis and slip angle comparing to the preoperative illustration.

다 감소된 소견을 보였다. 제2군에서는 이러한 변화가 저명하지 않았다.

## 5) 유합율 (Union rate)

제1군의 1예에서 신연간의 파손 및 가관절 형성을 보였으며(Fig. 4), 나머지 예에서는 모두 방사선학적으로 유합된 소견을 보였다(96.6%).

이상의 방사선학적 제측의 결과에서, Knodt

신연간을 이용한 후외방 유합술을 시행한 제1군은 전위추체의 공통적인 추이변화를 보였다. 즉, 수술후 체중부하 전까지는 현저한 정복율과 추간공확장을 보이며, 또한 전위각과 요추전만각의 감소를 보였다. 체중부하후 유합시까지의 최종 추시에서, 정복율과 추간공 확장은 다소 감소되나 수술전보다는 충분히 증가된 위치를 유



Table 11. Postoperative complications

Complications	No. of Cases	
	Group I	Group II
Voiding Difficulty		
Within 1 Wk	7	3
Over 1 Wk	3	
Wound Infection		
Deep		
Superficial	3	2
Rod Breakage with		
Psedarthrosis	1	

지하였다. 그리고, 전위각은 더욱 감소되어 후만각으로 변화하며, 따라서 요추전만각은 더 이상 증가되지 않았다(Fig. 7). 이는 후방 추간판 간격은 내고정물에 의해 지지되는 반면에 전방 간격은 그렇지 못하기 때문에 체중부하 후 전위부가 굴곡유합을 이루는 것으로 생각되었다.

### 3. 술후 합병증

수술후 합병증으로, 양 군에서 공통적으로 일지적인 배뇨장애와 그로인한 방광염 소견 및 수술부위의 창상감염이 있었다. 제1군의 3예에서 1주 이상의 배뇨장애와 방광염 소견을 보였고, 수술부위의 창상감염은, 피하조직에 국한된 표재성 감염이 제1군의 3예, 제2군의 2예에서 있었다(Table 11). 신연간 파손 및 가관절 형성은 제1군의 1예에서 관찰되었다(Fig. 4). 수술후 신경학적 장애의 발생이나, 심부 감염은 없었고, 동통으로 인하여 신연간을 제거한 예도 없었다.

## 고 찰

1964년 Herbert Knodt가 요추 신연유합을 위한 내고정 기구로서 신연간을 개발한 이래, 한 구간 혹은 두 구간의 요추 유합 기구로서 사용되어 왔다<sup>4, 22, 24, 26</sup>).

Knodt 신연간 술식의 기본 원리는 유합부위의 요추분절을 굴곡시켜 후방 추간공을 확장시켜줌으로써 신경근이 압박되는 위험을 적게하고, 내고정으로 유합을 촉진시키며, 조기 보행으로 합병증을 감소시키는 데 있다<sup>16, 22, 24</sup>).

1969년 Beattie<sup>4</sup>)는 100예의 Knodt 신연간을 이용한 신연유합술에서 좋은 결과를 보고하였으며, 1983년 White등<sup>26</sup>)은 후궁절제술과 추간공 확장술로 감압을 시행한 뒤 Knodt 신연간으로

신연 유합을 시행한 결과 80%에서 임상적 호전을 보였다고 한다. 1985년 Kaneda등<sup>14</sup>)은 척추전방전위증의 증상의 주요인인 결손부의 불안정성에 두었으며, 신연간과 압박간을 병용한 자신의 기구로써 어느 정도의 유의성있는 전위부-정복과 추간판 간격이 확장된 소견을 보였고, 임상적으로 신경근 자극증상이 소멸되었으며, 90.6%의 유합율을 보고하였다.

1986년 Selby<sup>22</sup>)는 Knodt 신연간을 사용하여 93%의 요추 유합율을 보고하였다. 반면에 1975년 Dubuc<sup>9</sup>)은 Knodt 신연간을 사용한 54예중 30예에서 동통과 가관절 형성으로 인하여 신연간을 제거하였다고 하며, 제2천추 척추신경근이 자주 하부 갈고리(Hook)에 눌리므로 Knodt 신연간 유합술이 좋지않다고 하였다. 또한, 1986년 Lee등<sup>16</sup>)은 24예의 요추 유합술에서 Knodt 신연간을 사용한 군과 사용하지 않은 군을 비교한 결과 임상적으로 유의성있는 장점은 없었다고 하여, 본 저자들의 경우와 유사한 결과를 보였다. 즉, 본 저자들의 예에서는 방사선 소견에서 후방 추간공이 어느 정도 확장된 상태로 신연유합된 소견을 보였으나, 임상적으로는 단순 유합술을 시행한 군과 의미가 있을 만큼의 큰 차이는 보이지 않았다 ( $P=0.6106$ , Fisher's Exact Test).

Knodt 신연간은 심한 척추전방전위증에서는 오히려 굴곡변형의 증가로 인하여 전위를 더욱 진행시키므로 대부분의 저자들은 50%이내의 전위증에서만 사용하도록 하였다<sup>14, 22</sup>). 본 예의 경우 평균 전위도가  $20.0 \pm 8.4\%$ , 최대 전위도  $34.9\%$ 로 전예에서 적용에 무리가 없었던 것으로 사료되었다. 또한, Knodt 신연간은 신경조직의 손상을 유발할 우려가 있는 부위나, 척추이분증이 있는 경우에는 금기이며<sup>22</sup>), 본 예의 경우 1예에서 척추이분증이 동반된 예에서 사용되었으나, 골유합시까지 문제점은 없었다.

제1군의 방사선학적 계측에서 후방 추간공 확장의 지표로서, 전위각과 후방 추간판 높이의 비를 분석한 결과, 수술후 체중부하 전까지는 현저히 확장된 소견을 보이나, 체중부하 후 유합시까지 전위각은 전방 추간판 높이의 감소로 인하여 전위부 후만이 증가되고, 후방 추간판 높이와 전위 정복율은 다소 감소되는 변화를 보였다. 이에 대하여, Selby<sup>22</sup>)는 수술후 3~4개월째 흔히 신연간의 이완이 일어난다고 하였으며, Lee등<sup>16</sup>)은 갈고리(Hook) 부위에 하중이 부하

되므로 이 부위에서 골괴사가 일어나기 때문이라고 하였다. 본 예에서는 후방 추간판 높이의 비가 수술전에 비하여 유합후 최종 추시에서 평균 7.3%의 확장을 보였고, 임상적으로도 감소된 소견을 볼 수 있었다. Kaneda등<sup>14)</sup>의 경우도, 약간의 전위부 추간판 간격 확장(8%)으로 효과적인 신경근 감압소견을 보였다고 하였다.

수술후 요추전단각의 감소는, 제1군에서 평균 9.5°, 제2군에서 7.4°의 감소를 보였으나, 임상적으로 수술전에 비하여 외형이나 자세의 변화를 호소한 예는 없었다. 1983년 Jonson등<sup>13)</sup>은 심한 요추 전방전위증 환자에서 단순 유합술로 치료한 결과 구간의 단축이 잔존하는 경우에도 환자 스스로가 그 외형이나 자세의 불만족을 느낀 예는 없다고 하였다.

수술후 처치(Postoperative care)로 많은 저자들은 외고정을 하지않고 조기 보행을 시켰으며<sup>14, 22)</sup>, Lee등<sup>16)</sup>도 수술후 2~3일째부터 보행을 시작하였고, 몇 예에서만 Corset을 썼으며 보조기는 사용하지 않았다. 저자들은 양 군에서 모두 10~12주간의 석고고정을 시행하였다. 수술 후 신연간의 파손이 합병되는 경우는 흔하지 않은 경우로, Selby<sup>22)</sup>는 술후 6주째 가장 잘 발생된다고 하였다. 또한, 방사선상의 골유합의 정도와 임상적 증상은 비례하지 않으며 섬유성 유합만으로도 증상을 완화시킬 만큼의 척추안정화가 가능하다고 하였다. 따라서, 증상이 없는 한 파손된 신연간은 제거하지 말도록 하였다<sup>14, 22)</sup>. 저자들은 술후 7개월째 신연간의 꺾쇠(Turnbuckle)부위에서 파손이 일어난 1예를 경험하였으며, 임상적으로 요통이 잔존하여 신연간 제거 및 재유합술을 권유하였으나 불응하여 보존적 치료를 시행한 결과 증상이 어느 정도 완화되어 현재 외래 추시중이다.

## 결 론

1981년 12월부터 1987년 5월까지 만 5년 6개월 동안 대전율지병원 정형외과에 척추전방전위증으로 내원하여, Knodt 신연간을 이용한 후외방 유합술을 시행한 15예(제1군)와 단순 후외방 유합술을 시행한 7예(제2군)에 대하여 수술 전후 및 골유합후까지 추시하여, 임상적 결과와 방사선학적 계측을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 제1군에서 전위도와 전위각은 술전  $20.9 \pm$

$8.4^\circ$ ,  $7.5 \pm 5.6^\circ$ 에서 술후  $12.1 \pm 6.3^\circ$ ,  $0.2 \pm 6.6^\circ$ 로 각각 감소되었고, 제2군에서는 술전  $13.4 \pm 9.4^\circ$ ,  $7.8 \pm 6.1^\circ$ 에서 술후  $11.4 \pm 9.6^\circ$ ,  $11.0 \pm 5.2^\circ$ 로 각각 변화하였다.

2. 제1군에서 평균 정복율은 술후 42.1%였고, 골유합시까지 20.5%로 감소되었다.

3. 제1군에서 전위추체의 후방 추간판 높이의 비는 술전  $27.4 \pm 10.0\%$ 에서 술후  $49.0 \pm 6.7\%$ 로, 다시 골유합시까지  $34.7 \pm 5.3\%$ 로 감소되었으며, 제2군에서는 이러한 변화가 증명하지 않았다.

4. 제1군과 제2군의 요추 전단각은 술전  $35.5 \pm 7.8^\circ$ ,  $37.6 \pm 11.4^\circ$ 에서 술후  $26.0 \pm 8.3^\circ$ ,  $29.8 \pm 3.8^\circ$ 로 각각 감소되었다.

5. 임상적 결과는 양 군에서 의미있을 만큼의 차이는 없었다( $P=0.6106$ , Fisher's exact test).

6. 술후 합병증으로는, 제1군에서 1예의 내고정물 파손 및 가관절 형성과 3예의 배뇨장애와 3예의 표재성 창상감염이 있었으며, 제2군에서는 2예의 표재성 창상감염과 3예의 배뇨장애가 있었다.

## REFERENCES

- 1) 강재도 · 하필성 · 김광열 : 제5요추 분리증 및 전위증에 시행한 요추 신연유합술. 대한정형외과학회잡지, Vol. 22, No. 2 : 515-524, 1987.
- 2) 석세일 · 김용훈 · 황규엽 : 척추전방전위증의 수술적 치료. 대한정형외과학회잡지, Vol. 18, No. 6 : 1063-1074, 1983.
- 3) 윤승호 · 이광진 · 이갑엽 · 이준규 : 후측방 척추유합술에 의한 척추전방전위증의 수술적 치료. 대한정형외과학회잡지, Vol. 15, No. 2 : 229-235, 1980.
- 4) Beattie, F.C. : *Distraction Fixation*. Clin. Orthop., 62 : 218-222, 1969.
- 5) Bosworth, D.M., Fielding, J.W., Dermarest, L. and Bonaquist, M. : *Spondylolisthesis*. J. Bone and Joint Surg., 37-A : 767-786, 1955.
- 6) Boxall, D., Bradford, D.S., Winter, R.B. and Moe, J.H. : *Management of Severe Spondylolisthesis in Children and Adolescents*. J. Bone and Joint Surg., 61-A : 479-495, 1979.
- 7) Bradford, D.S. : *Treatment of Severe Spon-*

- dyololisthesis: A Combined Approach for Reduction and Stabilization. Spine, Vol. 4: 423-429, 1979.*
- 8) Dandy, D.S. and Shanon, M.J. : *Lumbosacral Subluxation. J. Bone and Joint Surg., 53-B: 578-595, 1971.*
  - 9) Dubuc, F. : *Knodt Rod Grafting. Orthop. Clin. North. Am., 6: 283-287, 1975.*
  - 10) Harrington, P.R. and Tullos, H.S. : *Spondylolisthesis in Children: Observation and Surgical Treatment. Clin. Orthop., 79: 75-84, 1971.*
  - 11) Hensinger, R.N., Bradford, D.S., Brown, M.D. and Lockwood, J.H. : *Spondylolysis and Spondylolisthesis. The American Academy of Orthopaedic Surgeons; I.C.L., Vol. XXXII: 1320170, 1983.*
  - 12) Hoover, N.W. : *Methods of Lumbar Fusion. J. Bone and Joint Surg., 50-A: 194-209, 1968.*
  - 13) Jonson, J.R. and Kirwan, E.O. : *The Long-Term Results of Fusion in situ for Severe Spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg., 65-B: 43-46, 1983.*
  - 14) Kaneda, K., Satoh, S., Nohara, Y. and Ogu-  
ma, T. : *Distraction Rod Instrumentation with Posterolateral Fusion in Isthmic Spondylolisthesis. Spine, Vol. 10, No. 4: 383-389, 1985.*
  - 15) Laurent, L.E. and Ostermán, K. : *Operative Treatment of Spondylolisthesis in Young Patients. Clin. Orthop., 117: 85-91, 1976.*
  - 16) Lee, C.K. and de Vari, A. : *Lumbosacral Spine Fusion with Knodt Distraction Rods. Spine, Vol. 11, No. 4: 373-375, 1986.*
  - 17) Mackenzie, A.B. : *Fusion in Flexion. Orthop. Clin. North. Am., 6: 289-290, 1975.*
  - 18) Mackenzie, A. B. : *Spinal Fusion Using Knodt Distraction Rods. J. Bone and Joint Surg., 52-B: 189, 1970.*
  - 19) Matthiass, H.H. and Heine, J. : *The Surgical Reduction of Spondylolisthesis. Clin. Orthop., 203: 34-44, 1986.*
  - 20) Mc Phee, I.B. and O'Brien, J.P. : *Reduction of Severe Spondylolisthesis. Spine, 4: 430-434, 1979.*
  - 21) Rombold, C. : *Treatment of Spondylolisthesis by Posterolateral Fusion, Resection of the Pars Interarticularis and Prompt Mobilization of the Patient. J. Bone and Joint Surg., 48-A: 1282-1300, 1966.*
  - 22) Selby, D. : *Internal Fixation with Knodt's Rods. Clin. Orthop., 203: 179-184, 1986.*
  - 23) Sijbrandij, S. : *Reduction and Stabilization of Severe Spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg., 65-B: 40-42, 1983.*
  - 24) Taylor, L.J. and Gardner, A.D.H. : *Knodt Rod Fusion of the Lumbar Spine. Acta. Orthop. Scand., 55: 542-544, 1984.*
  - 25) Watkins, M.B. : *Posterolateral Fusion of the Lumbar and Lumbosacral Spine. J. Bone and Joint Surg., 35-A: 1014-1018, 1953.*
  - 26) White, A.H., Wayne, G. and Taylor, L.W. : *Knodt Rod Distraction Lumbar Spine. Spine, Vol. 8: 434-437, 1983.*
  - 27) Wiltes, L.L. : *Spondylolisthesis in Children. Clin. Orthop., 21: 156-163, 1961.*
  - 28) Wiltes, L.L., Bateman, J.G., Hutchinson, R.H. and Nelson, W.E. : *The Paraspinal Sacrospinalis Splitting Approach to the Lumbar Spine. J. Bone and Joint Surg., 50-A, 919-926, 1968.*
  - 29) Wiltse, L.L. and Winter, R.B. : *Terminology and Measurements of Spondylolisthesis. J. bone and Joint Surg., 65-A: 768-772, 1983.*