대한정형외과학회지 제23권 제4호
J. of Korean Orthop. Assoc.
Vol. 23, No. 4, August, 1988

척추 전방 전위증의 수술적 정복후 Zielke장치에 의한 척추경통과 내고정술

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

정재윤 · 허재영 · 김형순

=Abstract=

Transpedicular Zielke Instrumentation of Spondylolisthesis after Anatomical Reduction

Jae-Yoon Chung, M.D., Jae-Young Huh, M.D. and Hyung-Soon Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonnam University Medical School, Kwang-ju, Korea

The authors report the experience of twenty patients of transpedicular Zielke instrumentation after anatomical reduction of the spondylolisthesis. Anatomical reduction was done with the aid of temporary application of Harrington distraction rod, and the reduced segment was fixed with transpedicular Zielke instrumentation. And, anterior interbody fusion was supplemented in a single stage operation. Follow up period was between 13 to 25 months after operation with the average of 19 months.

1. The age of the patients was 38 years in average ranging from 11 to 61 years.
2. Types of the spondylolisthesis were spondylolytic type in 11 cases, degenerative type in 6 cases, dysplastic type in 1 case and pathologic type in 2 cases.
3. The level of the lesion were L5-S1 in 12 cases, L4-5 in 7 cases and L3-4 in 1 case.
4. Pre-operative clinical feature included low back pain in 95%, radiating pain in 65%, and neurological claudication in 45%.
5. The average percentage of slippage was changed from 24% preoperatively to 6% postoperatively and to 8% at the final follow up. The initial correction rate was 75% and the amount of correction loss during the follow up period was 11% in average.
6. Slip angle was changed from 3° preoperatively to −3° postoperatively and to 0° at the end of follow up. In the 12 cases with local kyphosis, average slip angle of 14° preoperatively was improved to 2° postoperatively, and to 7° at the end of follow up.
7. Bony fusion was obtained in 19 cases within 4 to 6 months.
8. There were 2 cases of metal failure with considerable loss of reduction ; one patient with pathologic spondylolisthesis due to active tuberculous spondylitis required re-operation and another patient showed fusion eventually in the redisplaced position. Other complication included 1 transient dysuria, 1 ileus and 2 meralgia paresthetica.
9. Clinical symptoms were improved in 95%. Follow up result of the operation according to Gill's criteria were excellent 65%, good 25%, fair 5%, and poor 5%.

Key Words : Spondylolisthesis, Surgical reduction, Zielke instrumentation, Transpedicular screw fixation.

서 론

척추전방전위증을 해부학적으로 정복하여 그 상태에서 고정하는 방법은 1936년 Jenkins[12]가 성공적인 증례를 보고한 이래 관심의 대상이 되어왔다. 그 후 Harris(1951)[11]는 대퇴부 골격견인술, Snijder등(1976)[26]은 후방의 극돌기 강선견인술, 그리고 Scaglietti등(1976)[23]은 체위교정과 석고고정을 이용한 방법을 보고한 바 있으며, 최근에는 보다 다양한 방법들이 보고되고 있다[1,3,4,6,15].

그 중 후방에서 Harrington 신연간의 신전력을 이용하여 전위된 척추 분절을 정복시키는 방법[10]은 후측방 또는 전방유합술과 함께 시행하는데, 수술중의 조작으로 일시에 정복을 얻을 수 있고, 추간간격을 확보할 수 있으며, 내고정 효과가 우수하다. 특히 전방유합술과 병용할 경우는 안정도의 증가, 유합율의 향상과 함께 전위각(slip angle)의 호전까지 기대할 수 있기 때문에 비교적 널리 사용되고 있다.

그러나 유합에 포함시키지 않은 상위의 척추골 들을 수술에 포함시켜 수개월 이상 고정하여야 하며, 추후에 반드시 내고정물을 제거해야 하는 등의 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 Harms등[9]은 최근 Harrington 신연장치를 수술도중 일시적으로 이용하여 정복을 얻고 Zielke내고정 장치로써 전위되었던 분절만을 고정하는 방법을 보고한 바 있다. 이 경우 2차 수술이 필요없고, 척추의 운동제한이 적으며, 이차적 퇴행성 관절염등의 발생 우려가 적다는 점에서 좋은 방법으로 생각된다.

전남의대 정형외과학 교실에서는 1986년 4월 이래 척추전방전위증 20례에 대하여 Harrington 신연장치를 이용한 정복술, Zielke장치를 이용한 척추경통과 내고정술 및 전방유합술을 동시에 시행하였기에 그 결과를 문헌 고찰과 함께 보고한다.

관찰대상 및 방법

1. 관찰 대상

1986년 4월부터 1987년 3월까지 전남의대 정형외과에서 척추전방전위증에 대한 정복술 후 Zielke장치를 이용한 후경통과 고정술 및 전방유합술을 동시에 시행하여 치료한 20례를 대상으로 하였다. 수술후 최소 13개월이상 최장 25개월간의 추시가 가능하였으며 평균 추시기간은 19개월 이었다.

성별분포는 남자 5명 여자 15명이었고, 연령은 최소 11세부터 최고 61세까지로 평균연령은 약 38세였고, 30~50대가 14례로서 70%를 차지하였다(Table 1).

병인별로는 협부결손형이 11례, 퇴행성 6례, 발생부전형 1례, 감염증에 의한 병적전위가 2례였다(Table 2).

병변부위는 제3~4요추간 1례, 제4~5요추간 7례, 요천추간 12례이었다(Table 3).

전위의 정도는 Meyerding[19]의 방법으로 분류할 때 Grade I 10례, Grade II 9례, Grade III 1례이었다.

임상증상은 19례에서 요통이 관찰되었으며 13례에서 방사통, 9례에서 신경학적 파행 소견을 보였다. 그 외에 근력약화(4례), 지각손실(7례), 족부심건반사의 감소 (6례) 등이 관찰되었다

Table 1. Age and sex distribution

Age	Male	Female	Total(%)
10~19	3	0	3(15%)
20~29	0	2	2(10%)
30~39	2	4	6(30%)
40~49	0	4	4(20%)
50~59	0	4	4(20%)
60~69	0	1	1(5%)
Total	5	15	20(100%)

Table 2. Etiological classification

Type	Number
Spondylolytic	11
Degenerative	6
Dysplastic	1
Pathological	2
Total	20

Table 3. Level of the lesion

Level	Number
L3-4	1
L4-5	7
L5-S1	12
Total	20

(Table 4).

2. 수술 방법

먼저 복와위 상태에서 후방중앙도달법에 의하여 제1 또는 제2 요추부터 천골까지 노출시키고 필요에 따라 신경근에 대한 감압술을 먼저 시행하였다.

제1 또는 제2 요추의 추궁판과 천골익 또는 천골 제1분절의 추궁판 사이에 요추의 전만정도를 감안하여 만곡시킨 Harrington 신연간을 좌우 양측에 장치한다. 신체의 장축방향으로 신연시키면서 한편으로 전위된 분절보다 상위 요추의 극돌기를 후방으로 견인함으로써 전위된 분절을 정복시킨다(Fig. 1). 그후 육안과 X-선 소견으로 정복이 확인되면 소위 wake-up test를 실시하여 신경손상의 여부를 파악하였다. 다음, 정복된 분절의 상하 척추골에 나사받이를 끼운 Zielke의 나사못을 후경을 통하여 삽입한다. 이때 나사못의 삽입은 시상면에 대하여 15°각으로

Table 4. Pre-operative clinical features

Clinical feature	Number of patients(%)
Low back pain	19(95%)
Radiating pain	13(65%)
Neurological claudication	9(45%)
Motor disturbance	4(20%)
Sensory deficit	7(35%)
Ankle jerk change	6(30%)

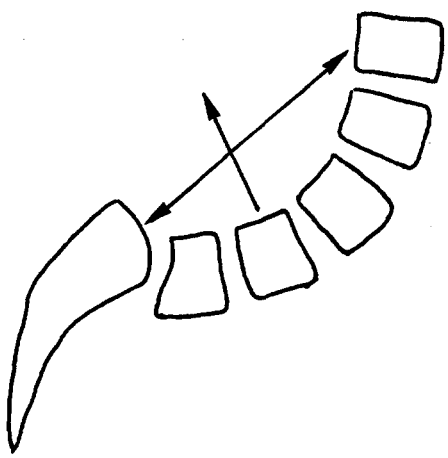

Fig. 1. Applied forces for reduction of spondylolisthesis(direction of two arrows).

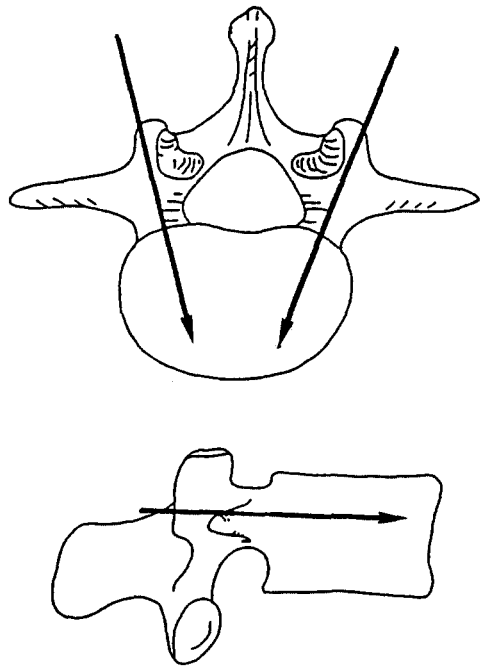

Fig. 2. Direction of the screw insertion in transpedicular screw fixation.

추체의 상연과 평행을 이루도록 삽입하였다(Fig. 2). 추체내로 가능한 긴 나사못을 삽입하였으나 전면의 피질골을 통과하지는 않도록 하였다. 압박간을 암나사를 이용하여 나사못과 고정하고서 Harrington 신연장치를 제거한 후 창상을 봉합한다. 환자를 앙와위로 바꾸고 경복막 또는 복막외로를 통하여 척추를 전방에서 노출시키고 후방장골능 또는 장골익에서 채취한 골편을 이용하여 해당분절의 추체간 유합술을 실시하였다.

수술 중에는 실혈량의 감소와 수술조작의 편의를 목적으로 저혈압 마취를 실시하였다. 수술 후에는 약 2주간 침상에서 안정시킨 후 보행을 허용하였으며, 요천추보조기를 3~4개월간 착용시킴을 원칙으로 하였다.

3. 관찰 방법

대상 증례의 수술전, 수술 직후 및 최종 추시 때 촬영한 측면 X-선 소견상에서 골유합 여부, 전위율 (percentage of slippage), 전위각 (slip angle) 및 천골 경사각(sacral inclination)을 각각 측정하였다. 이들 측정에서 기준선으로는 X-선상에서 판별이 용이한 천골 제1분절의 추체 후면 피질골을 이용하였다(Fig. 3).

① **전위율** : 천골 제1분절의 추체 후면 피질골

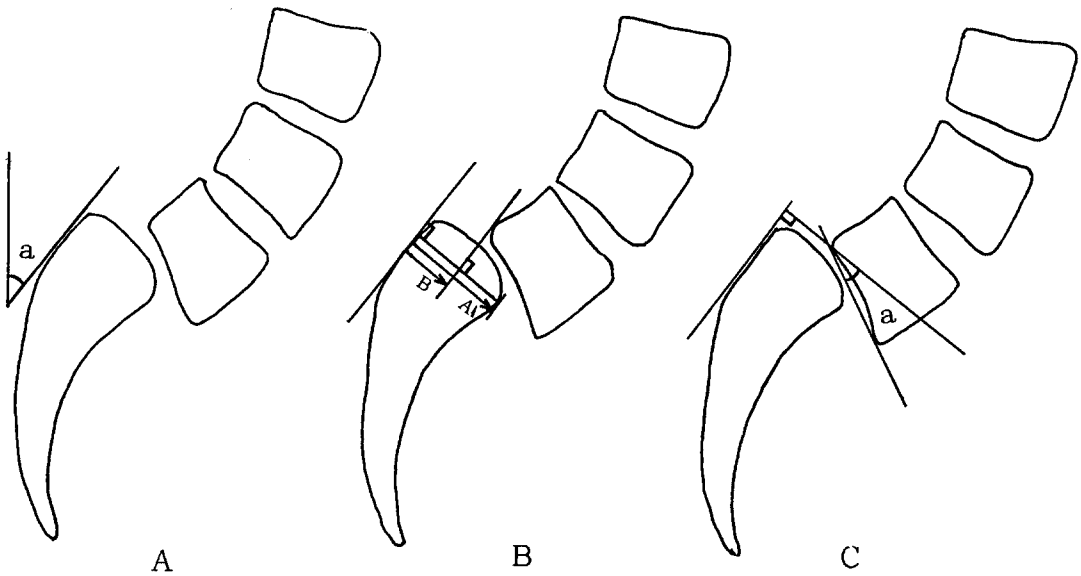

Fig. 3. The technique for measurements. The posterior wall of first sacral vertebral body was used as the reference line. **A)** The angle of sacral inclination : The angle between gravity line and reference line. **B)** The percentage of slippage : The amount of displacement in comparison to sacral width(B/A×100). **C)** Slip angle : The angle between the line perpendicular to the reference line and the endplate of the displaced vertebral body.

Table 5. Changes of grade in 20 spondylolisthesis

Meyerding grade	Pre-op.	Post-op.	Follow up
Grade 0	0	9	6
Grade I	10	10	13
Grade II	9	1	1
Grade III	1	0	0
Grade IV	0	0	0
Total	20	20	20

Table 6. Changes of percentage of slippage, slip angle and sacral inclination in average

Measurement	Pre-op.	Post-op.	Follow up
Percentage of slippage(%)	24	6	8
Slip angle (degree)	3	−3	0
Sacral inclination(degree)	36	30	32

을 기준으로 하는 Taillard 방법[28]의 편법을 사용하였다. 즉, 기준선으로부터, 천골추체부중 가장 넓은 부위에 수선을 긋고, 그 길이(A)를 측정한다. 제5천추의 후하연에서 이 선(A)에 다시 수선을 긋고 기준선까지의 거리(B)를 잰다. 거리 A에 대한 거리 B의 백분율(B/A×100)을 전위도로 한다.

② **전위각** : 요천추간 후만각이라고도 하며 먼저 기준선에서 수직인 선을 그은 다음 이 선과 제5요추의 하면 피질골이 이루는 각을 측정한다.

③ **천골 경사각** : 기준선과 지면에 대한 수선이 이루는 각을 측정하였다.

관찰 결과

1. Meyerding[19] 분류에 의한 전위정도

수술전 Grade I 10례, Grade II 9례, Grade III 1례였으며, 수술 직후는 정상 9례, Grade I 10례, Grade II 1례로 되었고, 추시 소견에서는 정상 6례, Grade I 13례, Grade II 1례였다(Table 5).

2. 전위율

수술전 전위율은 평균 24%였는데 수술후 평균 6%로서 평균 교정율은 75%였으며 추시소견에서의 전위율은 평균 8%였다. 이는 수술직후의 교정부분에 대하여 약 11%가 상실된 결과였다(Table 6).

Table 7. Change of the slip angle in average

	12 cases with kyphosis(degree)	8 cases with lordorsis(degree)	Total
Pre-op.	14	−12	3
Post-op.	2	−11	−3
Follow up	7	−8	0

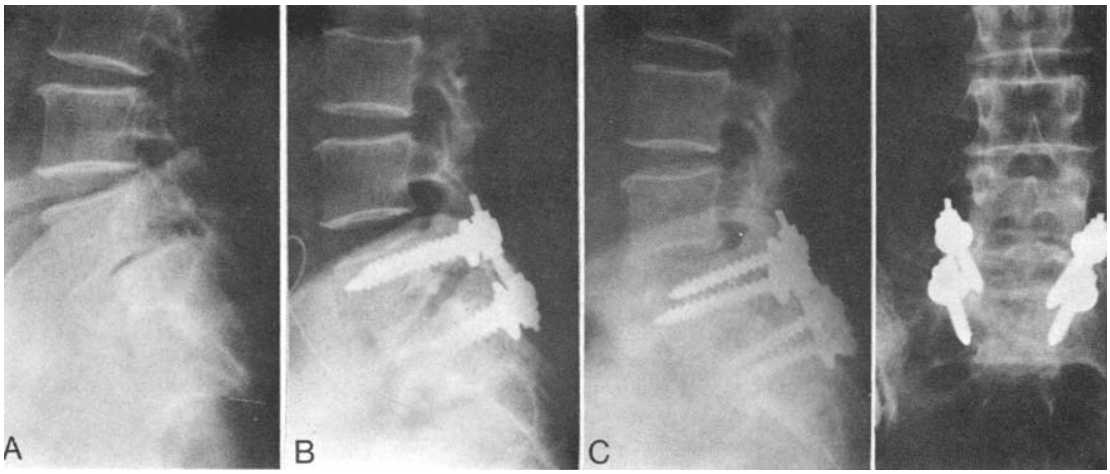

Fig. 4. 58 year old female with grade II spondylolytic spondylolisthesis. A) Pre-operative radiograph showed 42% of slippage at L5-S1 level. B) Transpedicular Zielke instrumentation after anatomical reduction and anterior interbody fusion was done in one stage. C, D) AP and lateral view at 4 month after operation, bony fusion was observed in reduced position.

3. 전위각

수술전 평균 3°였으며 수술직후 −3°로 약 6°의 호전을 보였고, 추시 소견에서는 0°로서 수술전에 비하여 평균 3°가 호전된 결과였다. 한편 수술전 전위된 분절에 국소의 후만 변형이 있었던 12례와 전만 상태의 8례를 나누어 비교한 결과는 수술전 각각 14° 및 −12°, 수술직후 2°와 −11°, 추시 소견에서는 7° 및 −8°였다. 따라서 후반변형이 있던 예에서는 수술직후 평균 12°의 호전을 보였고, 추시 소견에서는 평균 7°가 호전된 결과였다. 또한 전만 상태의 변형이 있던 8례에서는 수술직후 1°, 추시 소견에서 4°의 전만각의 감소의 결과였다. 이를 요천추부의 전만각의 정상범위가 0~−5°라는 것을 감안하면 전례에서 정상범위의 방향으로 최종적으로 4°~7°의 호전이 있음을 알 수 있었다(Table 7).

4. 천골경사각

수술전 평균 36°, 수술후 30°인데 추시 소견에서는 평균 32°로서 큰 변화가 없었다.

5. 골유합

20례중 결핵성 척추염에 의한 병적 전위증 1례를 제외한 19례에서는 4~6개월 이내에 골유합 소견을 보였다(Fig. 4, 5).

6. 합병증

수술에 따른 합병증으로는 내고정물의 파손을 동반한 고정상실이 2례 있었다. 그중 1례는 제4, 4요추간 및 요천간 2개 분절을 유합시킨 경우로서 교정의 상실에도 불구하고 10%정도 재전위된 상태에서 유합되었다.

다른 1례는 결핵성 척추염으로 인한 병적 전위증의 경우로서 병증의 재발에 의하여 전방의 이식골편의 흡수와 함께 내고정물의 파손이 동반된 예로서 재수술을 요하였다(Fig. 6).

여타의 합병증으로는 일시적 배뇨장애 1례, 장마비 1례 및 meralgia paresthetica 2례가 있었다(Table 8).

7. 임상 증상

수술전 존재하였던 요통등 제증상은 20명의

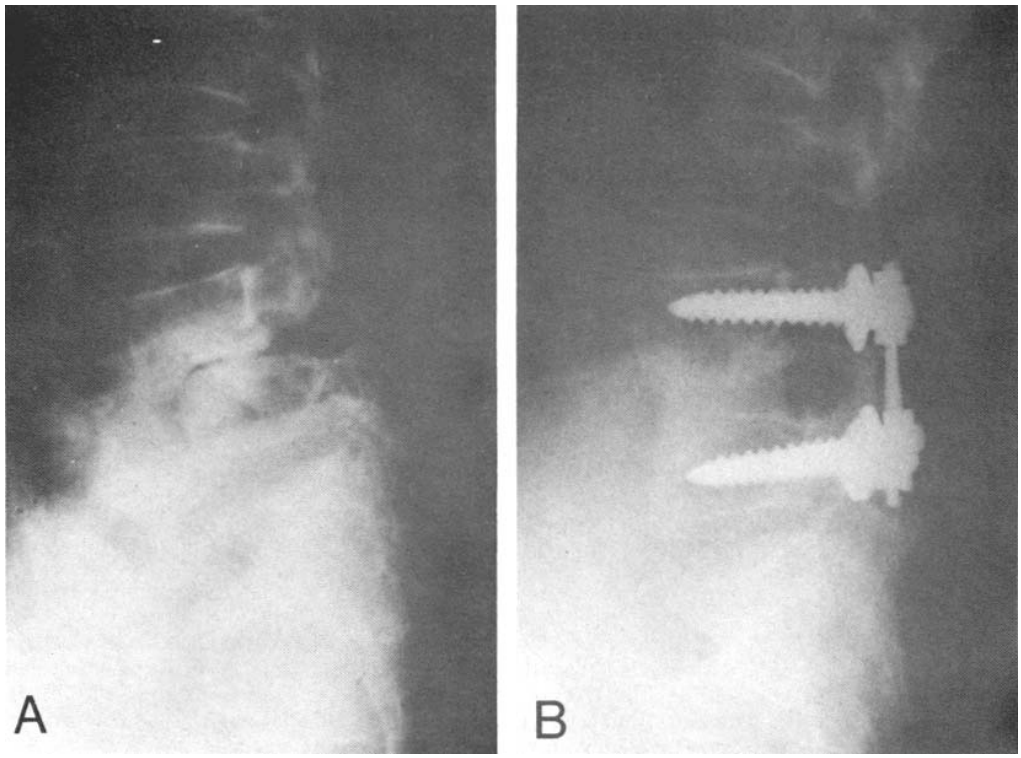

Fig. 5. 53 year old female with spondylolisthesis at L4-5 level. **A)** Pre-op. radiograph shows 33% of slippage. **B)** 1 year after operation, solid fusion in reduced position and restored disc space height were noted.

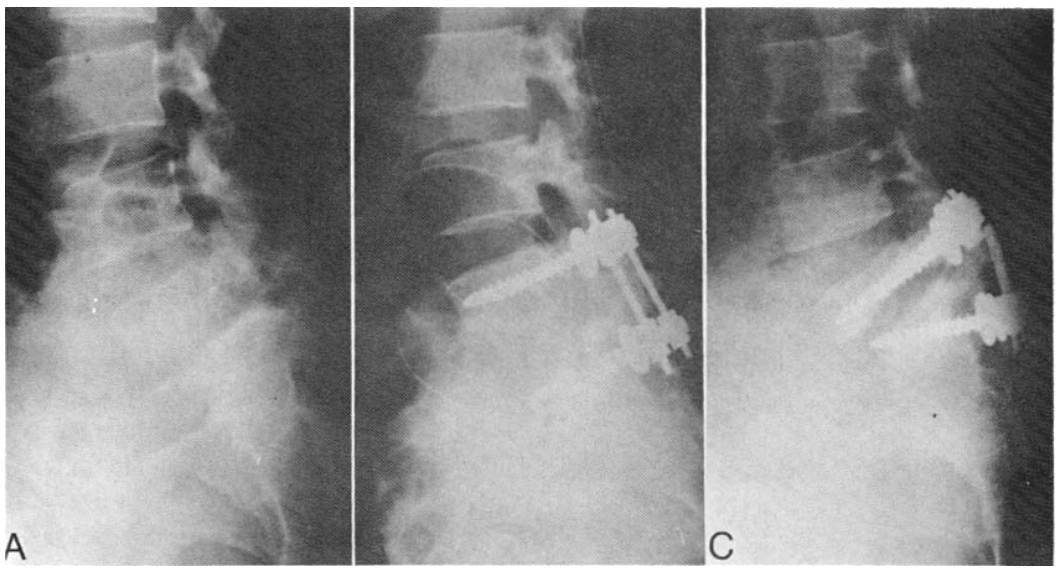

Fig. 6. 41 year old female with tuberculous spondylitis at L5-S1. **A)** Pre-op. radiograph showed 27% of slippage with destruction of L5-S1 disc space. **B)** Immediate post-op. view showed anatomical reduction. **C)** 5 month later, recurrence of deformity was occured with resorption of grafted bone block and rod failure.

Table 8. Post-operative complications

Complication	Number of cases
Metal failure	2
Transient dysuria	1
Paralytic ileus	1
Meralgia paresthetica	2

Table 9. Follow up result of the operation according to Gill's criteria

Results	Number of patient(%)
Excellent	13(65)
Good	5(25)
Fair	1(5)
Poor	1(5)
Total	20(100)

환자중 골유합상을 보인 19명에서 전반적인 호전을 보였다. 이를 Gill등[7]의 평가기준에 의하여 평가한 결과는 우수(excellent) 13례(65%), 양호(good) 5례(25%), 보통(fair) 1례(5%) 및 불량(poor) 1례(5%)였다.

이중 보통 1례는 원래 존재하였던 요통, 방사통 및 신경학적 파행은 완전히 소실되었으나 반복적인 요배근의 염좌로 인한 동통이 유발되어 복약 및 물리 치료를 요한 경우로서 점진적인 호전이 기대되었고 불량 1례는 결핵성 척추염이 재발되어 재수술을 요한경우이었다.

고 찰

척추전방전위증에 대한 수술적 치료에는 아직 일정한 방침이 없고, 동통의 정도, 연령등 환자의 상태, 전위의 정도, 치료의 기왕력등 여러 요인에 따라 다양한 방법들이 선택되고 있다. 이들은 크게 병변부의 추간 간격의 협소화 등 신경통로의 이차적 협착에 의하여 압박된 신경근에 대한 감압술, 병변 분절의 불안정성을 교정하고 그 진행을 정지시키기 위한 척추의 현상태 고정술, 전위된 척추분절의 해부학적 정복술 등으로 구분된다. 그중 전방전위증에 대한 정복술은 전위된 척추골을 바른 위치로 정복시킴으로써 추체간의 접촉면을 증가시켜 골유합을 용이하게 하고, 척추의 체중부하를 생역학적으로 개선하며, 자세의 교정을 얻을 수 있다. 그러나 기술적으로 난이하고, 신경손상등의 위험이 크기 때문에 보고에 따라 그 적응증에 차이가 있다.

Johnson과 Kirwan[13]은 전위의 정도에 관계없이 정복술은 필요치 않다고 주장한 반면, Bradford[5]는 50%이상 전위되고 45°이상의 전위각을 보이는 경우에 적응이 된다고 하였고, Harms와 Rolinger[8]는 성장기에서는 Grade Ⅱ 이상으로 진행된 경우와 척추측만증이 동반된 경우, 연령에 관계없이 신경증상이 심한 경우 및 치료에도 불구하고 악화되는 경우 등에 시행한다고 하였다. 저자들의 경우에는 전위의 정도에 관계없이 심한 동통과 신경학적 파행이 동반된 경우 그 적용대상으로 하였다.

전위된 분절을 정복하는 데는 여러 방법이 있으나, 주로 신체의 장축 방향으로의 신연력과 횡단면 방향의 신연력을 얻기위한 방법에는 Harrington 신연장치의 이용, 대퇴부 골격견인술, Halo-pelvic견인술 등이 있는데 그중 Harrington신연장치를 이용한 방법은 여타의 방법이 점진적인 정복을 기도함에 비하여, 수술 도중의 조작만으로 일시에 정복이 가능하며, 협소해진 추간 간격을 회복시킬 수 있고, 신경근에 대한 감압술을 동시에 시행할 수 있으며, 내고정효과가 우수하기 때문에 많이 이용되고 있다.

횡단면상의 교정력을 얻는 방법으로서 Scaglietti등[23]은 수직방향으로 회전되어 전방경사가 감소되어 있는 골반을 척추에 대하여 과신전시킴으로써 정상 위치로 복원하고 있고, Balderston과 Bradford[4]와, Snijder등[26]들은 전위된 척추골 상방의 건전한 척추골의 극돌기에 철선을 걸어서 후방으로 점진적으로 견인하는 방법을 이용하고 있다. 저자들은 정복에 Harrington 신연장치를 사용하였으며 수술중 전위골의 상방의 척추골을 후방으로 직접 도수 견인하는 조작을 보조적으로 시행하였다. 이 경우 점진적인 방법에 비하여 정복에 소요되는 2주부터 4개월까지의 기간은 단축시킬 수 있는 장점이 있다. 그러나, 신경손상 등의 위험이 따르고, 수술자체가 크며, 유합에 포함시키지 않는 상위의 척추골들을 수술에 포함시켜 수개월 이상 교정시켜야 하며, 추후에 반드시 내고정 장치물을 제거해야 하는 등의 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 Sijbrandij[24,25]와 Harms등[9]은 최근 Harrington 신연장치를 수술도중 일시적으로 이용하여 정복을 얻은 다음 다른 내고정 장치로써 전위되었던 분절만을 고정하는 방법을 보고한 바 있는데, 이 방법이 보다 많은 장점이 있

다고 본다.

척추의 후방고정술에서 후경을 통한 나사못을 이용하는 방법은 1962년 Roy-Camille등[22]이 처음으로 보고한 이래 Louis[16], Steffee등[27], Magerl[17], Mathias와 Heine[18]들이 척추의 골절, 종양, 전반전위증, 퇴행성 추간판질환등 여러 병증에 사용하여 탁월한 내고정 효과가 있음을 보고하였다.

척추의 후경은 피질골이 원통형을 이루고 있어 척추골중 가장 강한 부분이며, Krag등[14]은 제9번부터 제12번 흉추까지의 후경의 횡직경은 7 mm이상이고, 요추부의 경우 9~15 mm로 기왕에 사용되고 있는 3.2~5.0 mm 직경의 나사못이 통과하는데 지장이 없음을 보고한 바 있다. 후경의 축방향은 시상면에 대하여 흉추부에서는 0°~10° 중앙을 향하고 있고, 요추부에서는 하방으로 갈수록 점차 커져서 제5요추에서는 약 27°인데, 보통 15°의 각도로 삽입함으로써 강한 고정효과를 얻을 수 있다고 하였다.

Zielke의 내고정장치를 이용한 후경 경유 나사못 고정술은 Püschel과 Zielke[20], Rodergerdts등[21]이 청년성 척추골단염, 강직성 척추염 등에 의한 척추후만증에 사용하여 좋은 결과를 얻었으며, 또한 실험적으로 충분한 내고정 능력이 있음을 입증한 바 있다. Harms등[9]과 정과 정[2]은 척추전방전위증과 골절, 감염증 등에도 이 방법을 사용하였다. 척추전방전위증에 이 방법의 적용은 전위가 일어난 분절만을 고정하기 때문에 Harrington과 Tullos[10], Mathias와 Heine[18], Steffee등[27], Roy-Camille등[22]의 방법보다 요추의 운동제한이 적은 장점이 있다. 저자들의 경우, 이 방법에 의하여, 내고정한 결과는 Harrington 내고정 장치만을 사용한 경우[1]에 비하여 내고정 효과와 정복의 유지등 면에서 보다 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 수술 직후 75%, 유합된 후의 추시소견상 67%의 정복을 얻은 것은 좋은 정복능력과 내고정효과로 생각된다. 또한 추후에 내고정물의 제거가 필요없고 요추운동에 대한 제한이 적다는 점에서 이점이 있었다.

정복후 척추의 유합방법에는 측후방 또는 전방의 방법이 있다. 저자들은 견고한 유합을 얻기에 용이하고 추체간격을 전방에서 다시 벌려줌으로써 전위각의 일부 호전도 기대할 수 있기에 전방유합술을 시행하였다. 그러나 이 경우 별개의 수술을 시행해야 하고, 남자의 경우 요천관절의 유합술시 교감신경총의 손상에 의한 후방사정, 배뇨장애 및 장마비등의 합병증이 수반될 위험이 있다고 생각된다. 전방유합술을 사용한 저자의 경우, 결핵성 척추염의 재발에 의한 실패례를 제외한 전례에서 골유합을 얻을 수 있었음은 좋은 결과로 생각된다.

결 론

1986년 4월부터 1년간 전남의대 정형외과학교실에서는 척추전방전위증에 대하여 Harrington 신연장치를 수술중 일시적으로 사용한 해부학적 정복술, Zielke장치를 이용한 척추경통과 내고정술 및 전방추체간유합술을 동시에 시행하고 13개월 이상 추시할 수 있었던 20례를 관찰 분석하고 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대상은 남녀 각 5, 15명이었고, 연령은 11세부터 61세(평균 약 38세)인데, 그중 30~50대가 70%를 점하였다.

2. 병변부위는 L3-4 1례, L4-5 7례, L5-S 12례였으며, 병인별로는 협부결손형이 11례, 퇴행성 6례, 발생부전형 1례, 감염증에 의한 병적 전위가 2례였다.

3. 수술전 전위율은 평균 24%였으며, 수술 후에는 평균 6%로서 평균 교정율은 75%였으나, 4개월 이상 추시한 골유합 후의 결과는 전위율이 8%로서 교정의 상실이 평균 11% 있었다.

4. 전위각은 수술전 평균 3°, 수술후 평균 −3°였고, 추시 소견에서는 0°였다. 이 중 국소의 후만변형이 있었던 12례에서는 평균 7°, 전만변형이 있었던 8례에서는 4°가 정상범위 쪽으로 호전된 결과였다.

5. 골유합은 20례중 19례에서 관찰되었다.

6. 19례에서 기존 임상증상의 현저한 호전을 보였고, Gill의 판정 기준에 의하면 우수 13례, 양호 5례, 보통 1례, 불량 1례였다.

7. 수술에 따른 합병증으로는 금속파손 2례, 일시적 배뇨장애 1례, 장마비 1례, meralgia paresthetica 2례 등이 있었다.

이상의 결과에서 이 수술방법은 전위된 척추의 해부학적 정복과 유지가 우수하고, 내고정물의 제거가 필요없으며, 골 유합율이 높고, 척추의 운동제한이 적기 때문에 우수한 수술법으로 판단되었다.

REFERENCES

1) 정재윤 · 박순규 : Harrington신연장치를 이용한 척추전방전위증의 정복술. 전남의대잡지, *23 : 1-6, 1986.*

2) 정재윤 · 정재훈 : Zielke장치를 이용한 불안정성 척추분절의 내고정술. 전남의대잡지, *24 : 1-8, 1987.*

3) Albers, C. and Zielke, K. : *Zur Operativen Behandlung des Instabilien, Therapieresistent Schmerzhaften Lumbosacralen Scharniers durch Distrahierende, Posterolaterale Spondylodese uber den Geteilten Sacralstabaufbar nach Zielke. Z. Othop., 120: 348-353, 1982*

4) Balderston, R.A. and Bradford, D.S. : *Technique for Achievement and Maintainance of Reduction for Severe Spondylolisthesis Using Spinous Process Traction Wiring and External Fixation of the Pelvis. Spine, 10 : 376-382, 1985.*

5) Bradford, D. : *Spondylolysis and Spondylolisthesis in Children and Adolescent, Current Concepts in Management. In the Pediatric Spine, p, 403. Edited by D.S. Bradford and R.M. Hensinger, Thieme Inc., New York, 1985.*

6) Dewald, R.L., Faut, M.M., Taddonio, R.F. and Neuwirth, M.G. : *Severe Lumbosacral Spondylolisthesis in Adolescents and Chieldren. J. Bone and Joint Surg., 63-A : 619-625, 1981.*

7) Gill, G.G., Manning, J.G. and White, H. : *Surgical Treatment of Spondylolisthesis without spinal fusion. J. Bone and Joint Surg., 37-A : 493-520, 1955.*

8) Harms, J. and Rolinger, H. : *Die Operative Behandlung der Spondylolisthese durch Dorsale Aufrichtung und Ventrale Verblockung. Z. Orthop., 120 : 343-347, 1982.*

9) Harms, J., Stoltze, D. and Grass, M. : *Operative Behandlung der Spondylolisthese durch Dorsale Reposition und Ventrale Fusion. Orthopadische Praxis, 85 : 996-1001, 1985.*

10) Harrington, P.R. and Tullos, H.S. : *Spondylolisthesis in Chieldren. Observations and Surgical Treatment. Clin. Orthop., 79 : 75-84, 1971.*

11) Harris, R.I. : *Spondylolisthesis. Ann. Roy. Coll. Surg. England, 8 : 259-297, 1951(Quoted in Lance, E. : Treatment of Severe Spondylolisthesis with Neural Involvement - A Report of Two Cases. J. Bone and Joint Surg., 48-A : 883-891, 1966).*

12) Jenkins, J.A. : *Spondylolisthesis, Br. J. Surgery, 24 : 80, 1936(Quoted in Moe, J. H. : Scoliosis and Other Spinal Deformities, p, 553. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1978).*

13) Johnson, J.R. and Kirwan, E.O'G. : *The Long Term Results of Fusion in Situ for Severe Spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg., 65-B : 43-46, 1983.*

14) Krag, M.H. and Co, et al : *An Internal Fixation for Posterior Application to Short Segments of the Thoracic, Lumbar, or Lumbosacral Spine. Design and Testing. Clin. Orthop., 203 : 75-98, 1986.*

15) Lance, E.M. : *Treatment of Severe Spondylolisthesis with Neural Involvement. A Report of Two Cases. J. Bone and Joint Surg., 48-A : 883-891, 1966.*

16) Louis, R. : *Fusion of the Lumbar and Sacral Spine by Internal Fixation with Screw Plates. Clin. Orthop., 203 : 18-23, 1986.*

17) Magerl, F.P. : *Stabilization of Lower Thoracic and Lumbar Spine with External Skeletal Fixation. Clin. Orthop., 189 : 125-141, 1984.*

18) Methias, H.H. and Heine, J. : *The Surgical Reduction of Spondylolisthesis. Clin. Orthop., 203 : 34-44, 1986.*

19) Meyerding, H.W. : *Spondylolisthesis. Surg. Gynec. Obstet., 54 : 371, 1932(Quoted in Tachjdian, M.D. : Pediatric Orthopedics, p, 1162. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 1972).*

20) Püschel, J. and Zielke, K. : *Korrekturoperation bei Bechterew-Kyphose. Indikation, Technik, Ergebnisse. Z. Orthop., 120 : 338-442, 1982.*

21) Rodegerdts, U., Gisbertz, D. and Zielke, K. : *Untersuchung zur Dorsalen Aufrichtungsosteotomie der Kyphose. Z. Orthop.,*

123 : 374-379, 1985.

22) Roy-Camille, R., Saillant, G. and Mazel, C. : *Internal Fixation of the Lumbar Spine with Pedicle Plating. Clin. Orthop., 203 : 7-17, 1986.*

23) Scaglietti, O., Frontino, G. and Bartolozzi, P. : *Technique of Anatomical Reduction of Lumbar Spondylolisthesis and it's Surgical Stabilization. Clin. Orthop., 117 : 164-175, 1976.*

24) Sijbrandij, S. : *Reduction and Stabilization of Severe Spondylolisthesis. A Report of Three Cases. J. Bone and Joint Surg., 65-B : 40-42, 1983.*

25) Sijbrandij, S. : *Reposition und Stabilisation der Schweren Spondylolisthesis. Orthopadische Praxis, 85 : 977-802, 1985.*

26) Snijder, J.G.N., Seroo, J.M., Snijder, C.J. and Schijvens, A.W.M. : *Therapy of Spondylolisthesis by Repositioning and Fixation of the Olisthetic Vertebra. Clin. Orthop., 117 : 149-156, 1976.*

27) Steffee, A.D., Biscup, R.S. and Sitkowski, D.J. : *Segmental Spine Plates with Pedicle Screw Fixation. A New Internal Fixation Device for Disorders of the Lumbar and Thoracolumbar Spine. Clin. Orthop., 203 : 45-53, 1986.*

28) Taillard, W. : *Le Spondylolisthesis Chez L'enfant et L'addescent. Acta. Orthop. Scand. 24 : 115, 1955.*