

척추전방전위증의 수술적 치료의 비교 분석

고신대학 의학부 정형외과학교실

김재도·조정현·이동승

Comparative Analysis in Surgical Treatment of Spondylolisthesis

Jae Do Kim, Jeong Hyun Jo, Dong Seung Lee

*Department of Orthopaedic Surgery
Kosin Medical College, Pusan 602-702, Korea*

= Abstract =

Most cases of spondylolisthesis were successfully managed with surgery in cases having severe back pain or neurologic symptoms. Several methods of surgery applied to this disease from simple decompression to anterior, posterior, and posterolateral fusion. But nowadays, the trends are changed to fusion with instrumentation.

We reviewed 78 cases of spondylolisthesis, who were surgically treated, at Kosin Medical Center from Jun. 1979 to Jan. 1990.

And we analyzed the result of surgery, which were divided into two groups, instrumented and non-instrumented.

The results are as follows

1. Clinically, the results were judged as satisfactory in 84.4% of instrumented group, and in 55.6% of non-instrumented group.

Thus instrumented group was superior to non-instrumented group.

2. In non-instrumented group, the results of anterior fusion were most satisfactory as 62.5%, and the results of posterior fusion by H-graft were poor in all cases.
3. In instrumented group, the results of C. D. rod were most

satisfactory as 96.4%.

And in C. D rod, best improvement was achieved in radiological examination.

4. Among all, C. D. rod was better than other types of surgical method, in viewpoint of normalization of lumbosacral alignment and decrease of back stiffness by short segment fixation.

Key words : Spondylolisthesis, Surgical Treatment.

서 론

척추전방전위증(Spondylolisthesis)은 척추궁 관절간 협부(Pars interarticularis)의 결함으로 추체가 전방으로 전위되어 있는 상태를 말하며, 전 인구의 4~5%에서 유발되는 높은 빈도를 나타내고¹⁷⁾, 요통을 유발시키는 주요한 질환으로 알려져 있다.

척추전방전위증의 치료로서는 환자의 증상 및 전위정도 등 여러인자에 의해 치료방법이 선택되어지나, 보존적 요법에 반응이 없는 계속적인 요통과 하지의 신경증상을 호소할 때는 수술적 치료로서 좋은 결과를 얻고 있다.

일반적으로 수술적 요법의 기본 개념은 신경근의 감압, 안정성의 회복, 전위 추체의 정복에 목적을 두고 있으며, 수술방법으로는 Gill씨¹¹⁾ 술식과 같이 감압을 위한 단순후궁 절제술로부터 안정성을 부여하기 위한 전방 유합술, 후측방 유합술, 부수적으로 고정기구를 이용한 불안정 분절의 고정법 등이 있다.

술식의 선택에는 환자의 연령, 증상, 전위정도 등을 고려하여 술자의 경험과 판단에 따라 여러가지 유합술의 방법이 선택되어지고 있으며, 최근에는 Transpedicular screwing법을 이용한 정복 및 고정법이 많이 시도되고 있다.

저자들은 1979년 6월부터 1990년 1월까지 저자들이 경험한 78예를 대상으로 수술방법에 따른 치료 결과를 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구 대상

1979년 6월부터 1990년 1월까지 10년 7개월 동안 고신대학 의학부 정형외과학교실을 방문하여 척추전방전위증으로 진단되어 수술을 받았던 환자 총 78례를 대상으로 하여 Non-Instrumented Group 36례 Instrumented Group 42례로 분류하여 비교하였다(Table 1).

Table 1. Materials and Methods
1979.6.— 1990.1

	Total		
Non-Instrumented Gr.	23	13	36
Instrumented Gr.	18	24	42
Total	41	27	78

연구방법 및 성적

1. 연령 및 성별 분포

환자들의 연령은 18세에서 69세였고, 평균 연령은 46.5세였으며, 30대와 40대가 50례로 대부분을 차지하였다.

성별 분포는 남자가 36례, 여자가 42례로 여자가 약간 많았다 (Fig. 1).

2. 전위 부위 및 분류

전위 부위는 제4요추와 제5요추가 각각 36례로 가장 많았고, 제3요추와 제4요추, 제4요추와 제5요추에서 동시에 발생한 예도 2례 있었다(Table 2).

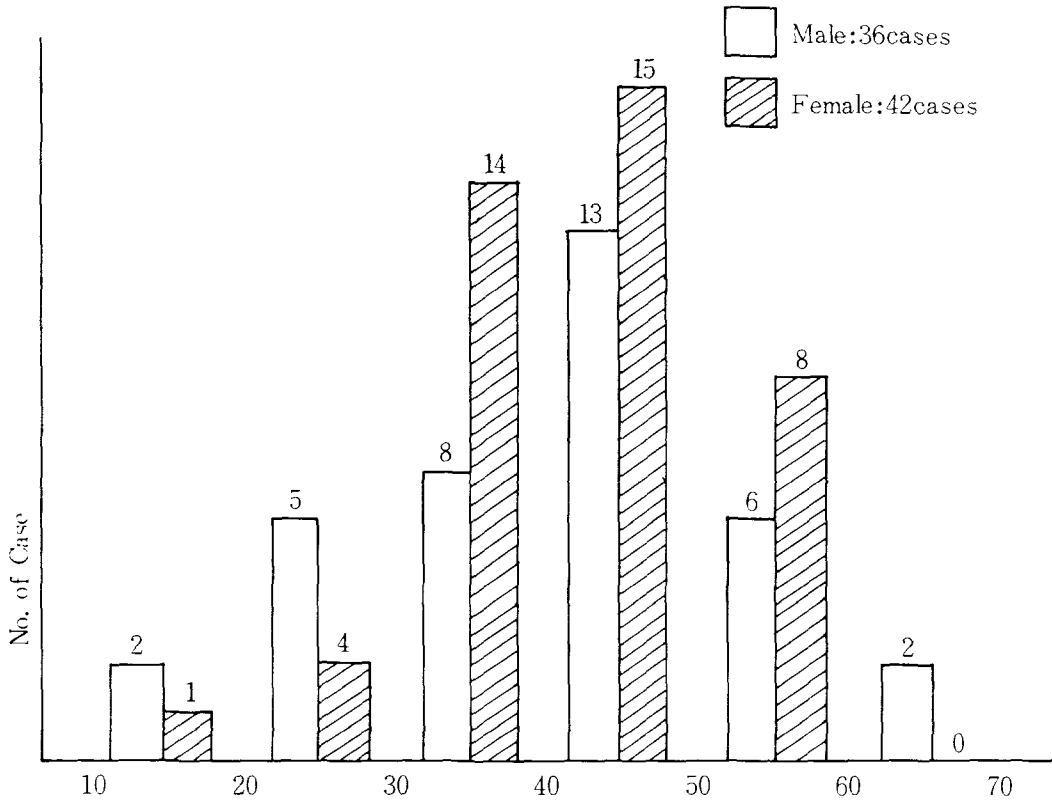


Fig. 1. Age & Sex

Table 2. Site of slip

	No. Cases	Percent
L3 on 4	4	5.14
L4 on 5	36	46.15
L5 on S1	36	46.15
L3-L4-L5	1	1.47
L4-L5-S1	1	1.47
Total	78	100.0

Table 3. Classification

	No. Cases	Percent
Dysplastic	2	2.55
Isthmic	63	80.76
Degenerative	9	11.54
Pathologic	4	5.14
Total	78	100.0

척추전방전위증의 분류는 Wiltse 등이 고안한 원인별 분류를 사용하였는데, 협부형이 63례(80.76%)로 가장 많았고, 퇴행성형이 9례였으며, 병적골절형도 4례 발견되었다(Table 3)

3. 임상 증상

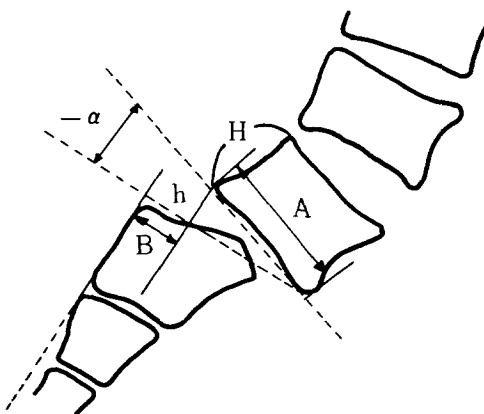
임상 증상으로는 요통이 20례(25.64%), 하지의 파행과 신경 증상을 동반한 요통이 51례(74.36%)로 나타났다(Table 4)

Table 4. Clinical feature

	No. Cases	Percent
LBP	20	25.64
LBP & Neurologic deficit	58	74.36
Total	78	100.0

Table 5. Methods of Operation

Group	Type of Op.	No. Cases
Non-Instrumented	P. D	6
	P. F.	5
	A. F.	16
	P. L. F.	9
	Total	36
Instrumented	Harrington rod	1
	Knodt rod	4
	Luque	9
	C. D.	28
	Total	42



- (1) % Slip ($B/A \times 100$)
- (2) % Posterior disc height ($h/H \times 100$)
- (3) Slip Angle ($-\alpha$)

Fig. 2. Radiologic examination

4. 술식

수술방법은 Non-Instrumented Group에서는 척추전방 유합술이 16례로 가장 많았고 측외방 유합술이 9례였으며, Instrumented Group중에서는 Cotrel-Dubousset rod를 이용한 술식이 28례로 가장 많았고, 다음으로 Luque rod를 이용한 술식이 9례였다(Table 5).

5. 방사선 검사

술전과 술후의 Spine alignment를 알기 위하여 Boxall⁵⁾ 등이 고안한 Slip angle, Percent of slip, Percent of posterior disc height 등을 측정 비교하였던 바(Fig. 2), Percent of slip에서는 C. D. rod를 이용한 술식이 평균 22%에서 7%로 술후 정복율이 가장 좋았고, Non-Instrumented Group에서는 거의 변화가 없었다(Fig. 3). Slip angle 역시 C. D. rod를 이용한 술식이 평균 -3° 에서 2° 로 더 좋은 local kyphosis의 감소를 보여주었다(Fig. 4). Percent of posterior disc height는 Non-Instrumented Group에서 Anterior Interbody Fusion이 평균 24%에서 29%로 증가하였으며(Fig. 5), Instrumented Group에서는 Harrington rod와 Knodt를 이용한 술식이 14% 증가된 37%, C. D. rod를 이용한 술식이 10% 증가된 35%를 보였다(Fig. 6).

결 과

결과는 Gill 등이 고안한 판정 기준(Table 6)을 이용하여 판정하였던 바, Good 이상이 Instrumented Group에서 89%로 Non-Instrumented Group 55%에 비해 훨씬 양호하였으며, Fair 이상은 Instrumented Group에서는 100%, Non-Instrumented Group에서는 86.1%를 보였다(Table 7).

수술방법에 따른 결과를 보면 Posterior decompression을 제외한 Non-instrumented Group에서는 Anterior interbody fusion이 62.5%로 가장 좋았으며, Posterolateral fusion,

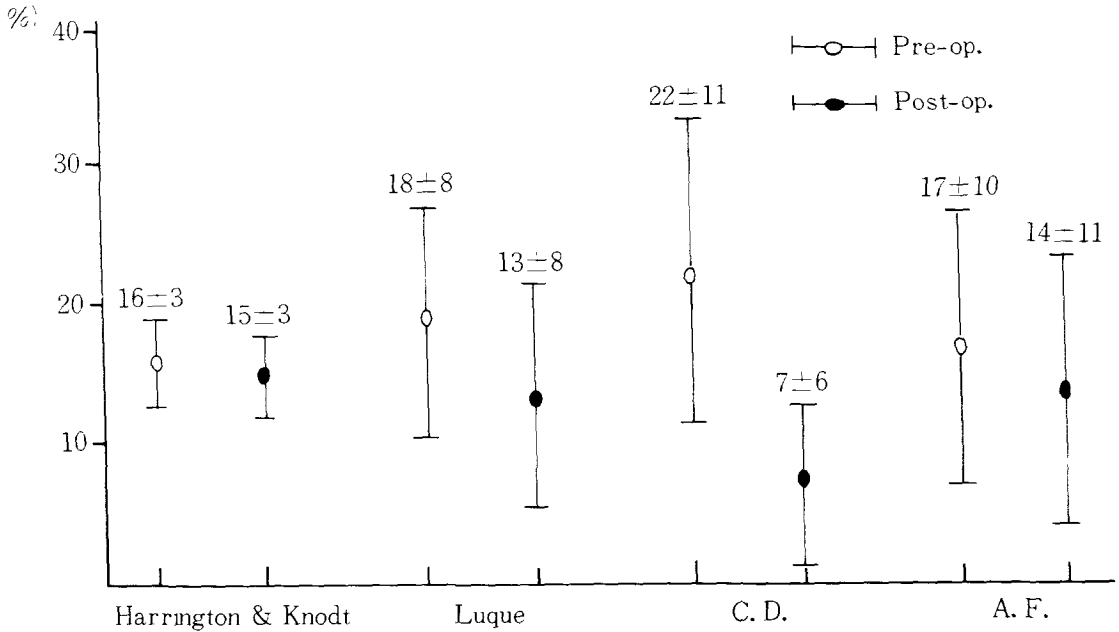


Fig. 3. % Slip

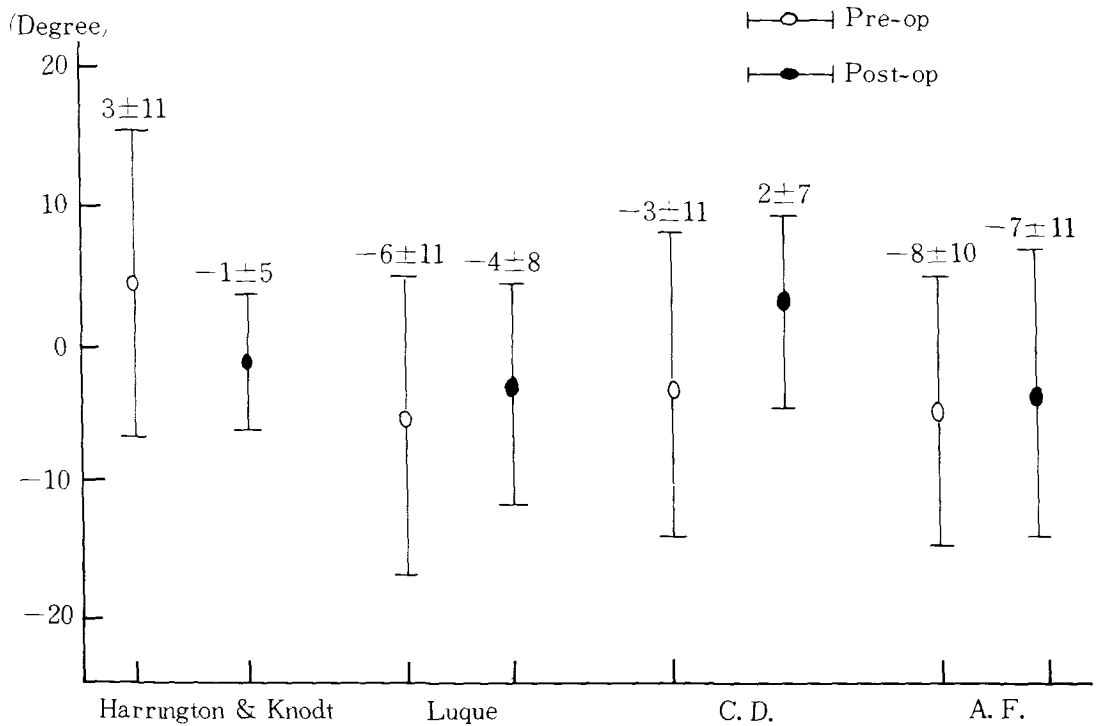


Fig. 4. Slip angle

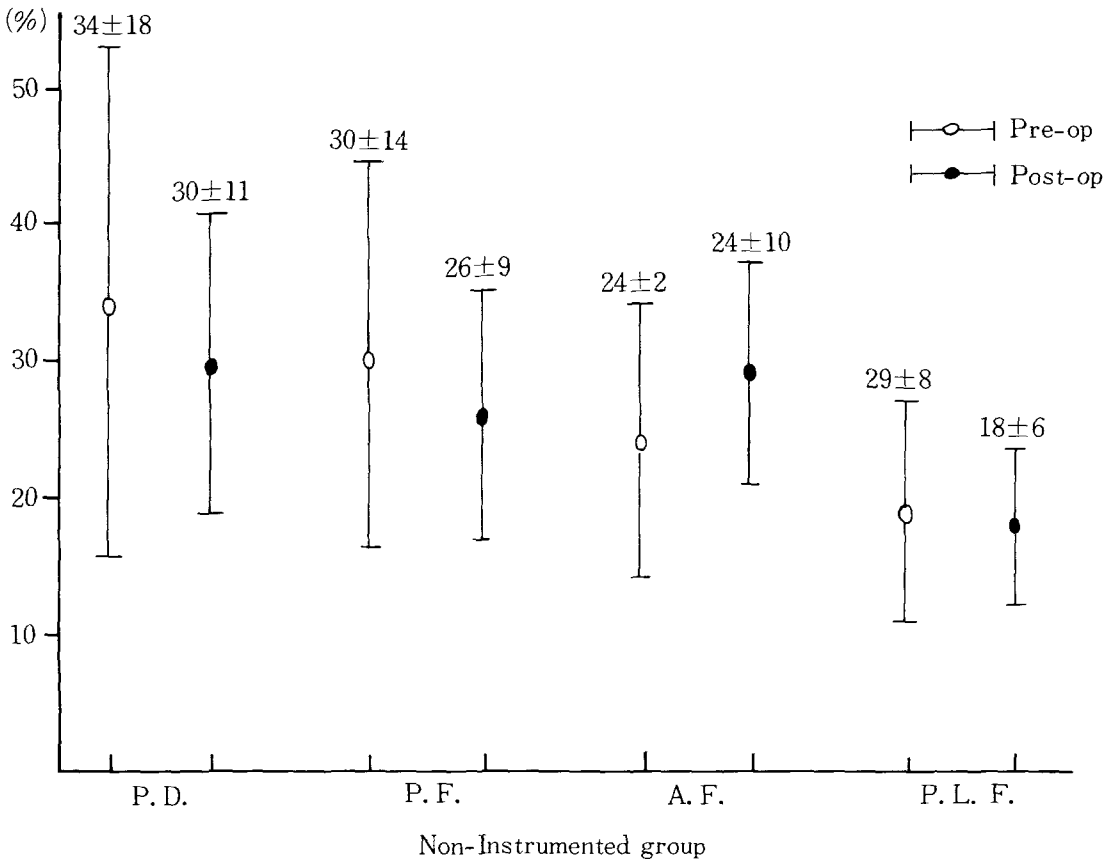


Fig. 5. % Posterior disc height

Posterior fusion 순이었다(Fig. 7).

Instrumented Group에서는 C. D. rod를 이용한 술식이 96.4%로 가장 결과가 좋았고, Luque, Harrington and Knodt rod 순이었다(Fig. 8).

술후 합병증은 Non-instrumented Group에서는 Pseudoarthrosis와 Further slip이 8례였고, Back stiffness는 총 9례중 Instrumented Group의 Luque술식에서 7례로 가장 많았다.

그리고 비교적 합병증이 드물었던 C. D. rod를 이용한 술식에서 Metal failure가 2례 있었던 것은 특기할만한 사항이었다(Table 8).

증례보고

증례 1. 42세의 여자환자로 1년간의 요통과 하지의 파행을 주소로 내원하였다. 내원당시의 X-ray 소견상 L4 body의 slip이 있었고, slip angle은 -15° , slip percentage는 20%, posterior disk height는 28%였다. 수술은 posterior decompression후 posterolateral fusion을 시행하였다. 수술 후의 X-ray 소견은 slip angle -5° , slip percentage 12%, posterior disk height 35%였다. 임상 결과는 exe-

Table 6. The Criteria for Grading Results by Gill, G.G et al, 1955

Grade	Activity level
Excellent	Able to carry out all activities, no back or lower extremity pain
Good	Able to carry out all activities, mild or occasional back or lower extremity pain
Fair	Improved over preoperative status, mild or occasional back or lower extremity pain, some restriction of activities
Unsatisfactory	Restriction of activity, moderate to severe back and extremity pain, reoperation for any reason

Table 7. Results

Group	Excellent	Good	Fair	Unsatisfactory	Total
Non-Instrumented	9 (25.0)				
Instrumented	9 (25.0)	11 (30.56)	11 (30.56)	5 (13.88)	36 36
Instrumented	23 (54.76)	14 (33.34)	5 (11.90)	0	42 42

Table 8. Complication

	Non-Instrumented Gr.		Instrumented		C. D.	Total
	A. F.	P. F.	Harrington	Luque		
Pseudoarthrosis & further slip	5	3	-	2	-	10
Back stiffness	-	1	1	7	-	9
Metal failure					2	2
Total	5	4	1	9	2	21

cellent였다(Fig. 9, 10).

증례 2. 40세의 여자 환자로 1년 동안의 요통 및 하지의 파행을 주소로 내원하였다.

내원 당시의 X-ray 소견상, L4 body의 slip angle -17° , slip percentage 23%, posterior disk height 47%이어서, posterior decompression 후 H-graft를 이용한 posterior fusion을 시행하였다. 그러나 3년 뒤에 further slip을 동반한 증상의 악화로 Luque rod instrumentation을 시행하였다. 최종 술 후 X-ray 소견은 slip angle

20° , slip percentage 48%, posterior disk height 54%였고, 최종 임상 결과는 poor였다(Fig. 11, 12).

증례 3. 47세 남자 환자로 2년 동안의 요통 및 하지의 파행을 주소로 내원하였다.

내원 당시의 X-ray 소견은 L4 body의 slip이 있었고, slip angle 19° , slip percentage 42%, posterior disk height 31%였다. 수술은 C. D.술식을 적용하였고, 술 후 X-ray 소견은 slip angle 5° , slip percentage 5%, posterior disk height 16%였으며, 임

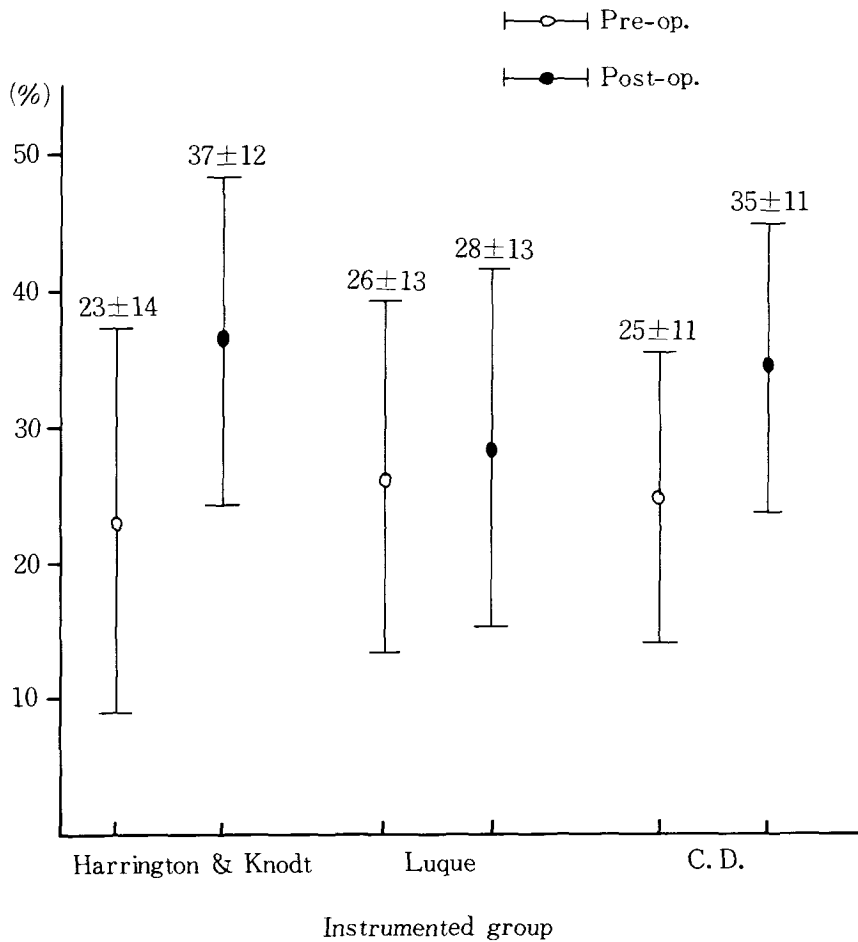


Fig. 6. % Posterior disc height

상 결과는 excellent였다(Fig. 13, 14).

증례 4. 68세의 남자환자로 2년 6개월 동안의 요통 및 하지의 파행을 주소로 내원하였다. 내원당시의 X-ray 소견상 L5 body의 slip이 있었고, slip angle 10°, slip percentage 23%, posterior disk height 24%였다. 수술은 C. D. 술식을 적용하였고, 술후 X-ray 소견은 slip angle 2°, slip percentage 3%, posterior disk height 4%였으며, 임상결과는 excellent였다(Fig.

15, 16).

고 찰

척추의 추체가 직하부 추체에 대해 전방으로 전위되는 척추전방전위증은 1854년에 독일의 부인과 의사인 Kilian에 의해 처음으로 기술되었다.

1855년에 Robert는 척추전방전위증의 기본적인 병변으로서 신경궁 결함(neural arch defect)을 지적하면서 신경궁에 결함이 없으면 척추전방전위증이 발생하지 않는다고 발표하

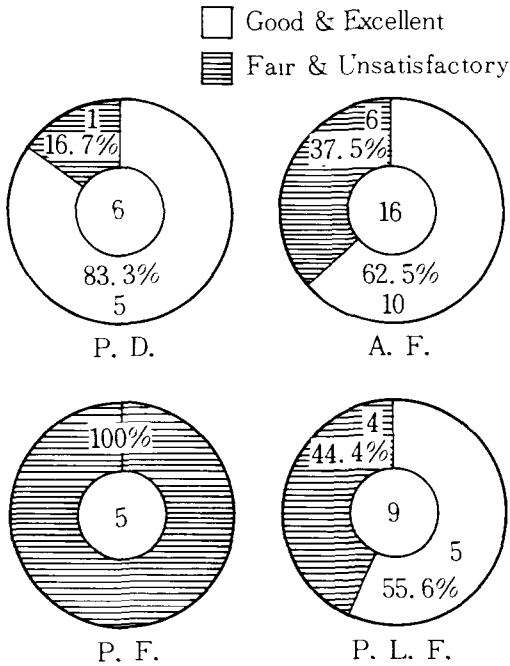


Fig. 7. Non-Instrumented group

였다. 1884년에 Neugebauer¹⁹⁾에 의해 45례가 발표되었지만 척추전방전위증이 비교적 빈번한 임상적 질환으로 인식된 것은 1895년에 X-ray가 발견된 후 부터였다. 척추전방전위증의 빈도는 일반적으로 전인구의 4~5%에서 보고되고 있으며, Stewart²⁴⁾는 Eskimo인에서 24%의 높은 빈도를 보고하였고, 또 유색인종 보다는 백색인종에서 이환율이 높았다고 하였다. 한편 국내의 경우는 1965년 정²⁾ 등의 보고에 따르면 4.05%의 이환율을 보인다고 하였다.

척추전방전위증의 원인은 처음에는 선천성 기형이라는 의견이 지배적이었으나 점차적으로 후천성 병변이라는 쪽으로 기울었으며, 1963년에 Newman²⁰⁾은 종래의 이론을 종합, 보완하여 이형성형, 협부형, 외상성형, 퇴행성형, 병적골절형 등의 5가지로 분류하고, 이중 협부형이 가장 많다고 보고하였다. 저자의

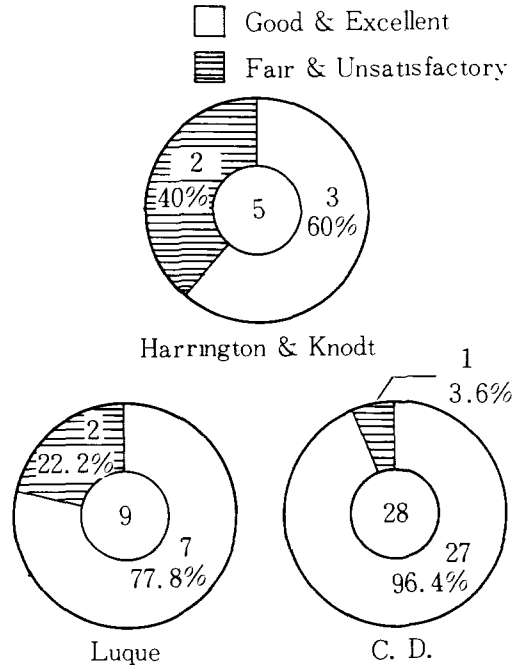


Fig. 8. Instrumented group

경우도 협부형이 63례(80.76%)로 가장 많았고, 퇴행성형이 9례, 병적골절형이 4례였다.

연령별 빈도는 Stewart에 의하면 40세까지는 빈도가 점점 증가하다가 그 이후부터는 빈도가 일정하다고 보고하였는데 저자의 경우는 30대와 40대가 50례로 가장 많았다.

성별빈도는 차이가 없다고 알려졌는데 저자의 경우도 남자 36례, 여자 42례로 큰 차이가 없었으며, 전위 부위도 제4요추와 제5요추가 각각 36례로 다른 보고와 일치하였다.

임상증상을 살펴보면 하지의 파행과 신경증상을 동반하는 요통이 심한 요통만 있었던 경우보다 약 3배 많았는데 이것은 대부분의 수술을 필요로 하는 척추전방전위증 환자에서 신경증상이 주가 된다는 것을 의미하였다.

척추전방전위증에서의 치료는 증상이 없거나 경미한 경우에는 보존적인 요법만으로도 충분한 효과를 거둘 수 있다고 하였고, 수술

적 치료에 있어서 Newman²¹⁾은 1) 보존적 요법으로 6개월 이상 치료해도 증상이 지속되는 경우, 2) 주로 청장년층에서 심한 동통이 지속되어 활동의 장애가 있고, 계속적인 전위의 진행이 있는 경우, 3) 심한 슬픽근의 긴장으로 보행장애가 있는 경우, 4) 지속적인 방사통이 있는 경우, 5) 척추강 협착증의 증상이 있는 경우가 적응증이 된다고 하였다.

척추전방전위증의 수술적 치료는 1936년에 처음 시행된 이래로¹⁵⁾, 처음에는 복잡한 수술수기, 부적절한 수술수기, 합병증, 결과의 불만족 등의 이유 때문에 기피되었었다. 그러나 Monticelli¹⁸⁾와 Morscher 등은 1) 요, 천추간의 생역학적 기능의 정상화, 2) 확실한 감압, 3) 신경증상의 제거, 4) 동통의 제거, 5) 운동성의 개선, 6) 외형상 기형화된 척추부의 개선 등의 이유를 들어 수술을 옹호하였다.

수술방법은 절제 감압술과 척추 고정술로 나눌 수 있고, 척추 고정술은 전방 도달법에 의한 전방유합술, 후방도달법에 의한 후방유합술 및 후측방유합술, 그리고 양자를 동시에 실시하는 법 등으로 분류할 수 있다. 또한 최근에는 유합술시에 전방 혹은 후방 고정기기를 이용해 정복과 고정을 함께 시도하고 있다.

단순감압술은 Gill의 술식을 들 수 있으나, 30~40%의 실패율이 보고되고 있고, 특히 성장기의 청소년에서는 금기로 되어 있으며, Brown 등⁶⁾도 60세 이상의 퇴행성 전방전위증 환자에서 단순감압술로만 실시하는 경우 전위가 진행되는 것을 보고하였다.

그러나, 저자들의 연구에서는 단순감압술만을 시행했던 6례에서 더 이상의 전위는 없었고, 임상적인 결과도 Good이상이 83.3%로 만족할만하였다. 이것은 술전의 전위정도 및 증상이 경미했기 때문이라고 사료된다.

전방유합술은 1932년 Carpenier⁷⁾가 처음으로 32례를 보고한 이래로 많은 저자들이 훌륭

한 치험례를 발표하였고, 1965년에는 Sacks²²⁾가 1백50례의 치험례를 발표하면서 우수한 치료성적을 보고하였다. 전방유합술은 추체의 전방전위정도를 직접 볼 수 있고, 척수나 신경근의 직접접촉을 피할 수 있고 후방지지인대의 손상을 막을 수 있다는 장점이 있으나, 후복막, 경복막도달법의 위험도가 높고 다발성 전위시 낮은 유합율, 다른 장기의 손상, 심한 협착이 있을 때 감압이 힘들다는 것 등이 단점으로 지적되고 있다. 국내에서는 1988년 김등¹⁾이 84%의 양호한 결과를 발표하였다. 본 저자들의 연구에서는 62.5%로 다소 낮은 만족도를 보였다.

전방 유합술의 합병증은 심정맥혈전증¹²⁾, 신경손상¹⁰⁾ 등이 보고되었으나, 본 연구에서는 발생하지 않았고, 5례(34%)에서 Pseudoarthrosis and further slip이 발생하였다.

후방척추유합술은 Hibbs¹⁴⁾와 Albee³⁾이래로 가장 오랫동안 시행되어 왔으며 Cleveland 등⁸⁾은 76.4%에서 성공율을 보고하였으나, 근래에 들어 유합율이 낮기 때문에 후측방유합술을 실시하는 추세에 있으며, 본 연구에서는 H-형골이식술을 이용한 후방유합술을 실시한 환자에서 모두 불량한 결과를 보였다.

후측방유합술은 Watkins²⁶⁾가 자세히 기술하였고, Truckley와 Thompson²⁵⁾은 골세편이식으로 높은 성공율을 보고하였다. 본 연구에서는 55.6%의 임상적인 만족도를 보였다. 척추전방전위증에 고정기기를 사용하는 목적은 고정기구로 정복을 가능하게 함으로써 척추관내 구조물이 위치할 공간을 확보하게 해주고, 감압술로써 더욱 불안정해진 척추에 안정성을 부여하고, 동통을 감소시켜서 조기활동을 가능하게 하며, 장기적인 견고한 고정으로 가관절의 발생빈도를 줄이는데 있다.

척추전방전위증에 기구를 사용한 것은 Buck가 최초이며, Knodt와 Larich는 Knodt 정을, Harrington과 Dickson¹³⁾은 Harrington 정을, Selby²³⁾는 Luque정을 이용한 Segment

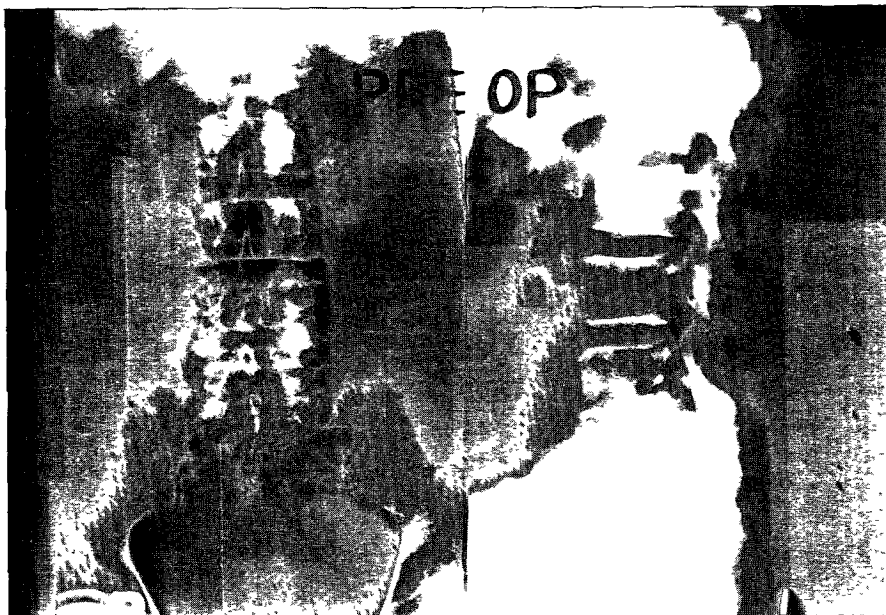


Fig. 9. Preoperative X-ray shows slip of the L4 body on L5



Fig. 10. Postoperative X-ray shows reduction state with posterolateral fusion



Fig. 11. Preoperative X-ray shows slip of the L4 body on L5

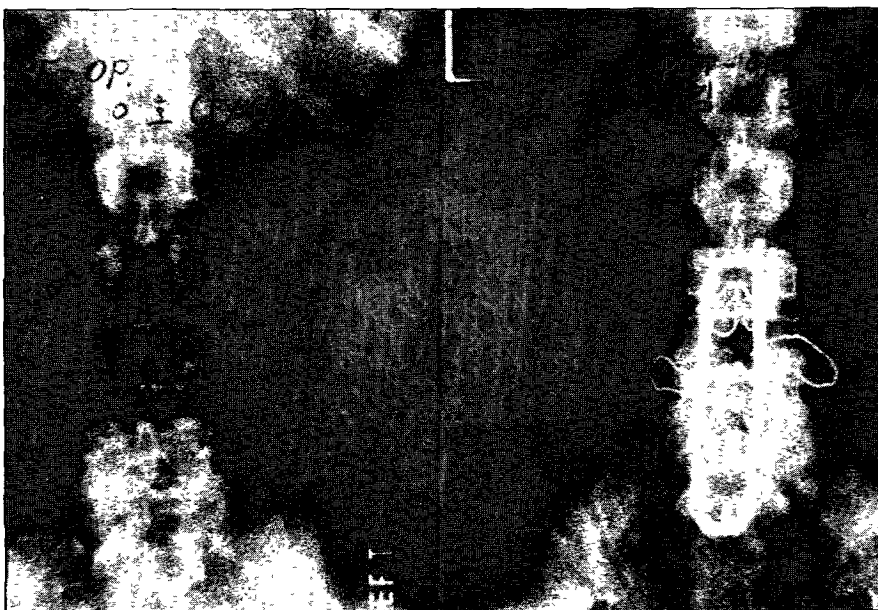


Fig. 12. Postoperative X-ray shows reduction state with posterior fusion with Luque



Fig. 13. Preoperative X-ray shows slip of the L4 body on L5



Fig. 14. Postoperative X-ray shows reduction state with C.D. instrumentation



Fig. 15. Preoperative X-ray shows slip of the L4 body on L5



Fig. 16. Postoperative X-ray shows reduction state with C.D. instrumentation

wiring법을 소개하고 있다. 최근에는 transpedicular screwing법을 이용한 후측방고정술이 각광을 받고 있으며, Kevin¹⁶⁾ 등은 C. D. rod를 이용한 후측방고정술에서 훌륭한 결과를 보고하였다.

Hamngton정은 rod의 파손, hook의 전위, 정상적인 요추부의 만곡도 소실, lamina의 골절 등이 단점으로 지적되어 있고, Luque정을 이용한 고정에는 광범위한 고정이 단점으로 지적되고 있다.

Cotrel-Dubousset기기는 1978년에서 1983년에 걸쳐 Cotrel과 Dubousset⁹⁾에 의해 고안되었으며 short segmental fixation, sublamina wiring이 필요없는 strong fixation, 3차원적인 교정(tridimensional correction)을 특징으로 하고 있다.

이 방법은 2개의 rod와 hook및 screw 그리고 DTT(device for transverse traction)로 구성되어 있는데 DTT가 rod와 함께 견고한 framework를 형성할 수 있다.

생체 역학적으로도 수직압박력(axial loading), 전후방 굴곡(dorsal and ventral flexion), 측방굴곡(right and left lateral flexion)에 대한 저항이 아주 우수하다고 보고되었다⁴⁾.

본 연구에서도 C. D. rod를 이용한 술식이 Good이상이 96.4%로 가장 우수한 성적을 보였으며, Non-instrumented Group에서 많이 보였던 Pseudoarthrosis and Further slip이나, Luque-rod를 이용한 술식에서 많이 보였던 Back stiffness 등의 합병증을 볼 수 없었다.

C. D. rod의 합병증은 Kevin 등이 Hematoma, Lamina broke, Instrument failure 등을 보고하였는데, 본 연구에서는 2례에서 screw 근위부 파손이 관찰되었다.

이것은 견고한 내고정 장치가 screw와 골 사이, screw와 rod 사이에 전혀 움직임이 없어서 초래된 것이라 생각된다.

상술한 바와 같이 장점을 가진 C. D. rod는 최근에 들어서 각광을 받고 있으나 수술 수기

가 어려운 점, 가격이 비싼 점 등이 단점으로 지적되고 있다.

결 론

1. 술후 결과는 Good이상이 Instrumented Group에서 89%로 Non-instrumented Group의 55.6%에 비해 양호하였다.
2. Non-instrumented Group에서는 전방 유합술의 결과가 Good이상이 62.5%로 가장 좋았고, H-Graft를 이용한 후방 유합술은 전례에서 결과가 불량하였다.
3. Instrumented Group에서는 C. D. rod를 이용한 술식이 Good이상의 결과가 96.4%로 가장 좋았고, 술후 방사선 결과도 가장 양호하였다.
4. C. D. rod를 이용한 술식이 타 술식에 비해 가장 정상적인 Lumbosacral alignment로 회복되었고, Short segment fixation으로 Back stiffness를 줄일 수 있어 가장 효과적인 술식으로 사료되었다.

REFERENCES

1. 김남현, 최중혁 : 전방 추체 유합술에 의한 척추전방 전위증의 치료. 대한정형외과학회지, 23 789-806, 1988
2. 정인희, 안화용, 김남현, 강웅식 : 건강한국 청장년의 요추추부 이상소견에 대한 통계학적 관찰. 대한정형외과학회지, 7·89, 1965
3. Albee, F. H. : Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease a preliminary report, JAMA, 57 : 885. 1911
4. Bonnel, F., Micallef, J.P., Dimeglio, A. and Saboye, J. : Biomechanical behavior of the spine after instrumentation for scoliosis. Proceeding of the international congress on Cotrell-Dubosset instrumentation., pp

- 10-13. S.M. Co., 1987
5. Boxall, D., Bradford, D.S., Winter, R.B. and Moe, J.G.: Management of severe spondylolisthesis in children and adolescent. *J. Bone and Joint Surg.*, 61A: 479-495, 1979
6. Brown M.D., and Lockwood, J.M.: Degenerative spondylolisthesis. *The American Academy of Orthopaedic Surgeons: I.C.L. Vol. XXXII: 162-169, 1983*
7. Capner N: Spondylolisthesis. *British J. Surg.*, 19: 374-386, 1932
8. Cleveland, M., Bosworth, D.M., and Thompson, F.R.: Pseudoarthrosis in the lumbosacral spine. *J. Bone and Joint Surg.*, 30A: 302-312, 1948
9. Cotrell, Y., and Dubousset, J: New segmental posterior instrumentation of the spine. Presented at the 19th Annual Meeting of the Scoliosis Research Society, Orlando, September, 1984
10. Duncan, H. J. M., and Jonck, L. W.: The presacral plexus anterior fusion of the lumbar spine. *S. Afr. J. Surg.* 3: 2, 1965
11. Gill, F. F., Manning, J.G., and White, H.L.: Surgical treatment of spondylolisthesis without spine fusion. *J. Bone and Joint Surg.*, 37A: 493-520, 1955
12. Goldner, J.L., Urbaniac, J.R. and McCollum, D.E.: Anterior disk excision interbody spinal fusion chronic low back pain. *Orthop. Clin. North Am.*, 2: 543-568, 1971
13. Harrington, P.R., and Dickson, J.H.: Spinal instrumentation in the treatment of severe progressive spondylolisthesis. *Clin. Orthop.* 117: 157, 1976
14. Hibbs, P.A.: An operation for progressive deformities. *N.Y. Med. J.*, 93: 1013, 1911
15. Jenkins, J.A: Spondylolisthesis. *Brit. J. Surg.* 24: 80, 1936
- Kevin, R. Gurr, M.D. and Paul, C. McAfee, M.D.: Cotrel-Dubousset instrumentation in adults. *Spine* 3: 510-519, 1987
17. Laurent, L.E.: Spondylolisthesis: A study of 53 cases treated by spine fusion and 32 cases treated by laminectomy. *Acta. Orthop. Scand.* 35: Suppl, 1958
18. Monticelli, G., and Asceni, E: Spondylolysis and spondylolisthesis. *Acta Orthop. Scand.* 45: 498, 1975
19. Neugebauer, F.L.: A new contribution to the history and etiology in the spondylolisthesis. *Clin. Orthop.*, 117: 4-22, 1976
20. Nuwman, P.H., and Stone, K.H.: The etiology of spondylolisthesis, *J. Bone and Joint Surg.*, 45B: 39-59, 1963
21. Newman, P.H.: Surgical treatment for spondylolisthesis in the adult *Clin. Orthop.* 117: 106-111, 1976
22. Sacks, S.: Anterior interbody fusion of the lumbar spine. *Clin. Orthop.*, 44: 163-170, 1966
23. Selby, D.K.: When to operate and what to operate upon. *Orthop. Clin. North Am.* 14: 577-588, 1983
24. Stewart, T.D.: The age incidence of neural arch defect in Alaskan natives considered from the standpoint of the

- etiology. J. Bone and Joint Surg.,
35A : 937-950, 1953
25. Truchly, G., and Thompson,
W.A.L. Posterolateral fusion of the
lumbosacral spine. J. Bone and Joint
Surg., 44A : 505, 1962
26. Watkins, M.B. : Posterolateral fusion of
the lumbar and lumbosacral spine
J. Bone and Joint Surg ,
35A : 1014-1019, 1953
-