

척추전방전위증의 수술적 치료 —임상적 고찰—

경희대학교 의과대학 정형외과학교실

이상언 · 김봉건 · 신문호

—Abstract—

A Clinical Study of the Operative Treatment for the Spondylolisthesis

Sang Un Lee, M.D., Bong Keun Kim, M.D. and Moon Ho Shin, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

We reviewed 35 patients who received an operation for the Spondylolisthesis from July 1980 to July 1985.

The follow-up period between operation and evaluation was at least 14 months and average 32 months. we obtained the following results.

1. The age distribution was from 23 years of age to 70 years of age and the prevalent decade was at the 5th.
2. Sex difference showed male 9 cases and female 26 cases, that is, female preponderance about 3 times.
3. 24 cases were isthmic type and 11 cases were degenerative type. The ratio between isthmic type and degenerative type was about 2:1.
4. Isthmic type was found at the 4th and 5th decades frequently and degenerative type was at 5th and 6th decade frequently.
5. The displacement between L4 and L5 was 21 cases and the displacement between L5 and sacrum was 14 cases.
6. In isthmic type, the displacement between L4 and L5 was 11 cases and the displacement between L5 and sacrum was 13 cases. In degenerative type, the displacement between L4 and L5 was 10 cases and the displacement between L5 and sacrum was 1 case. So the isthmic defect occurred at 2 levels almost equally and degenerative type occurred at L4-5 predominantly.
7. Overall results are excellent 2 cases(6%), good 29 cases(82%), fair 2 cases(6%), and poor 2 cases(6%).

Key Words: Spondylolisthesis, Treatment, Operation.

서 론

척추전방전위증의 치료는 대개의 경우 보존적 요법으로 증상이 호전되고 있지만 증상의 호전이 없는 경우에는 후궁절제감압술이나 척추유합술등이 권장되어 왔다.

본 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 척추전방전위증의 수술적인 치료를 받은 환자 35명

*본 논문은 제3차 척추외과학회에서 구연된 논문임.

에 대한 성별 및 연령별 분포, 발생부위와 유형관계 임상증상과 수술방법, 수술전후의 결과, 동반된 기형등에 대하여 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 분석

1. 대 상

1980년 7월부터 1985년 7월까지 만 5년간 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서 척추전방전위증으로 수술적 치료를 받고, 1년이상 원격추시가 가능하였던 35명의 환자를 대상으로 하였다.

2. 분 석

35명의 환자를 연령별, 성별 및 유형에 따른 분류와 환자의 증상에 따른 수술방법의 선택, 술후의 증상변화, 내고정 및 외고정이 결과에 미치는 영향 등을 분석하였다.

1) 연령 및 성별

환자의 연령분포는 최저 23세에서 최고 70세까지였으나, 40대의 환자가 17명으로 전체의 약 반수를 차지하였으며, 20대와 50대의 환자는 각각 6명(17%)으로 중년층에서 높은 빈도를 보였다. 성별로는 남자가 9례(26%), 여자가 26례(74%)로 여자가 남자에 비해서 약 3배의 높은 비율을 차지하고 있다(Table 1).

2) 유형별 분류

전체 35명의 환자중에서 협부결손형 24례, 퇴행성형 11례로 협부결손형이 2배가량 많았으며, 협부결손형의 연령분포는 20대에서 60대까지 넓게 분포되었으나, 주로 40대에 높은 발생빈도를 보였고(12

Table 1. Age and sex distribution

Age(yrs)	M	F	Total
20~29	4	2	6
30~39	1	1	2
40~49	2	15	17
50~59	1	5	6
60~69	1	2	3
70~79		1	1
Total (%)	9(26%)	26(74%)	35

Table 2. Age and type

Age	Isthmic	Degenerative	Total
20~29	6	—	6
30~39	2	—	2
40~49	12	5	17
50~59	2	4	6
60~69	2	1	3
70~79	—	1	1
Total	24	11	35

Table 3. Level vs. type

Level	Type	
	Isthmic	Degenerative
L ₄ -S ₁	11	10
L ₅ -S ₁	13	1
Total	24	11

Table 4. Clinical picture

Symptom	Grade				Total
	I	II	III	IV	
L.B.P. only	9	3			12
L.B.P. & leg pain	14	8		1	23

Table 5. Type vs. grade

Type	Grade			
	I	II	III	IV
Isthmic	14	9		1
Degenerative	9	2		

Table 6. Associated anomalies

Sacralization	5
Spina bifida	4
Large hiatus	2
Spondylolysis in other site	2

례/24례), 퇴행성형은 20~30대에서는 발견되지 않았고, 주로 40~50대에서 발생하였다(Table 2).

3) 전위부위와 전위유형

제 4 요추-제 5 요추간 전방전위가 21례, 제 5 요추-천추간전방전위는 14례로 제 4 요추-제 5 요추간에서 약간 높은 빈도를 보였으며, 제 4 요추-제 5 요추간전방전위 21례중 협부결손형 11례, 퇴행성형이 10례로 서로 비슷한 분포를 보였다. 제 5 요추-천추간에서의 전방전위증 14례중 협부결손형이 13례, 퇴행성형이 1례로써 협부결손형은 제 4 요추-제 5 요추간, 제 5 요추-천추간에 비슷한 빈도로 발생하지만 퇴행성형인 경우에는 제 4 요추-제 5 요추간에 집중적으로 발생하였다(Table 3).

4) 임상적 증상

요통은 전례에서 나타났으나 요통만을 호소하였던 경우가 12례였고, 요통과 하지동통을 동시에 호소하였던 경우가 23례였다. 하지동통에는 파행 및 하지의 방사통등의 증상을 포함하였다. Meyerding의 분류와 임상적인 증상과의 비교에서 요통만을 호소하였던 12례중 9례가 제 1도, 3례가 제 2도였고, 요통과 하지동통을 같이 호소하였던 23례중 14례가 제 1도, 8례가 제 2도, 1례가 제 4도의 전방전위를 보여주어 환자의 대부분이 제 1도에 속하였으며, 이는 제 1도 보다 제 4도에서 증상이 심하여지므로 심하여지기 전에 환자가 내원하기 때문인지 질환자체가 해부학적으로 제 4도까지의 진행이 어렵기 때문인지는 불확실하다(Table 4). 또 협부결손형인 경우에는 제 1도에서 14례, 제 2도에서 9례

Fig. 1-A, B(Case 1). Youn J.K.; 36 years old female patient came in with only low back pain for 3 years. **A)** In preoperative, that was isthmic type with grade I displacement in L4-5 level. **B)** At 1 year after posterolateral fusion only(L3-4-S1), showed the well union without more displacement. The clinical improvement was marked, she was classified into good group.

Table 7. Clinical symptom vs. op. method

Clinical symptom	Operation method		
	Laminectomy	Lami. c̄ P-L fusion	P-L fusion
L.B.P. only		2	10
L.B.P. c̄ leg pain	1	18	4

L.B.P.: low back pain, Lami.: laminectomy, P-L fusion: posterolateral fusion.

Table 8. Internal fixative(11 pts.)

Fixative	Change of displacement			Results			
	Incr.	Decr.	No change	P	F	G	E
Knodt-rod			7		1	6	
Harrington		1	1			2	
Plate, screw			2			2	

P.: Poor, F.: Fair, G.: Good, E.: Excellent.

Table 9. Subject symptom

Severe	—Need assistant in ordinary activity
Moderate	—Sharp pain, but not need assistant
Mild	—Bearable pain and discomfortness

Table 10. Result evaluation

Excellent	—Symptom free
Good	—Intermittant discomfortness
Fair	—No symptom relief
Poor	—Get worse

의 분포를 보였으며, 퇴행성형인 경우에도 각기 9례와 2례로 주로 제 1도에 집중적으로 분포되어 있다(Table 5).

5) 동반된 질환

요추의 천추화가 5례로 가장 많았고, 다음으로 척추이분화가 4례, 큰 척추열공 2례, 다른 부위에 척추분리증이 동반된 경우가 2례 있었다(Table 6).

6) 치 료

요통만을 호소하였던 12례 환자중 10례에서 후측방유합술만을 시행하였고, 2례에서는 후측방유합술과 후궁절제감압술을 시행하였다. 요통과 하지동통

을 함께 호소하였던 경우에는 23례중 18례에서 후궁절제감압술과 후측방유합술을 동시에 시행하였고 4례에서 후측방유합술만을, 1례에서는 후궁절제감압술만을 시행하였다(Table 7). 총 35례중 11례에서는 내고정을 시행하였던 바 7례에서 Knodt-rod 2례에서 Harrington-rod, 2례에서 Plate and screw를 이용하였다(Table 8).

7) 분류기준

본 저자들은 환자의 초진시 증상을 경도(輕度), 중등도(中等度), 중등도(中等度)로 편의상 나누어 분류하여 심한 요통이나 하지동통으로 인해 일상생활에 장애가 있어 다른 사람의 도움이 필요한 경우를 중등도(重等度)로 하였다. 중등도(中等度)는 심한 요통 및 하지동통은 있으나 일상생활에 남의 도움이 필요한 정도는 아닌 경우를, 경도는 환자 자신이 요통 및 하지동통은 있으나 일상생활에 큰 지장이 없으며, 참을만한 정도로 분류하였다. 추시결과의 평가방법으로는 Laurent⁶⁾ 분류법을 골자로 하였으나 서양과 동양의 생활구조 및 양식의 차이가 있어 편의상 4단계로 분류하여 우수한 증상이 전혀없는 경우, 양호는 간헐적인 불편감 정도만을 느끼는 경우, 보통은 증상의 변화가 없는 경우, 불량은 증상이 악화된 경우로 분류하였다(Table 9, 10).

Table 11. Results according to symptom of L.B.P. only(12)

Op. method	Pre-op.			Follow-up.			
	Severe	Moderate	Mild	P	F	G	E
Laminectomy							
Laminectomy and P-L fusion	1	1				2	
P-L fusion	5	5			1	8	1
Total	6	6			1	10	1

Fig. 2(Case 2). Kyun Y.L.; 48 years old female patient came in with low pain and leg pain for 10 years. **2-A)** In preoperative, that was degenerative type with grade I displacement in L4-5 level. **2-B)** At 1 year and 5 months after laminectomy(4-5) and posterolateral fusion(L4-5-S1), showed the good union. The clinical symptom was marked improvement, therefore she was classified into good group.

Fig. 3(Case 3). Lee Y.S.; 45 years old female patient came in with low back pain and leg pain for 3 month. **3-A)** In preoperative, that was isthmia type with grade II displacement in L5-S1 level. **3-B)** At 2 years after laminectomy with posterolateral fusion(L5-S1) and Knot-rod internal fixative, showed the good union, but the clinical improvement was not, therefore she was classified into fair group.

Table 12. Results according to symptom of L.B.P. with leg pain(23)

Op. method	Pre-op.			Follow-up.			
	Severe	Moderate	Mild	P	F	G	E
Laminectomy		1				1	
Laminectomy and P-L fusion	5	13		2	1	14	1
P-L fusion	1	3				4	
Total	6	17		2	1	19	1

L.B.P.: low back pain, Lami.: laminectomy, P-L fusion: posterolateral fusion, P.: poor, F.: fair, G.: good, E.: excellent.

Table 13. Overall results

Excellent	2(6%)
Good	29(82%)
Fair	2(6%)
Poor	2(6%)

Table 14. Clinical result vs. cast

Cast	Results			
	P	F	G	E
Applied	2	1	23	2
None		1	6	

P.: poor, F.: fair, G.: good, E.: excellent.

Table 15. Displacement after operation

Displacement	Operation method		
	Lami.	Lami. c P-L fusion	P-L fusion
Incr.		1	
Decr.		1	1
No. change	1	18	13

Lami.: laminectomy, P-L. fusion: posterolateral fusion.

8) 수술방법에 따른 임상적 결과

요통만을 호소하였던 12례중 후측방 유합술만을 시행하였던 10례에서는 우수 1례, 양호 8례, 보통 1례, 후궁절제감압술과 후측방유합술을 동시에 시행했던 2례에서는 모두 양호한 결과를 얻어 요통만을 호소하였던 전체환자들의 수술적 치료결과로써 우수 1례, 양호 10례, 보통 1례의 결과를 얻었다(Table 11). 또 요통과 더불어 하지동통을 호소하였던 23례중 후궁절제감압술과 후측방유합술을 동시에 시술한 18례에서 우수 1례, 양호 14례, 보통 1례, 불량 2례의 결과와 후측방유합술만을 시행한 4례에서는 모두 양호한 결과를 얻었고, 후궁절제감압술만을 시행했던 1례에서도 양호한 결과를 얻어 이들 요통과 하지동통을 동시에 호소한 환자들

의 수술적 치료결과 우수 1례, 양호 19례, 보통 1례를 보여주었다(Table 12).

전체적으로 35명의 환자에게 대한 수술적 치료결과를 추시하여 우수 2례(6%), 양호 29례(82%), 보통 2례(6%), 불량 2례(6%)의 결과를 얻었다(Table 13, Fig. 1, 2).

9) 내고정 및 외고정이 결과에 미치는 영향

내고정을 동시에 시행하였던 11례에서 전방전위의 증가를 보여준 예는 없었으나, 감소가 1례에서 볼 수 있었다.

임상적 추시결과 내고정을 시행하였던 11례중 10례에서 양호의 결과를 얻었다. 또 총 35례중에서 석고붕대고정술을 시행하지 않은 7례중 4례는 내고정을 하였으나 3례에서는 내고정을 하지않았다. 석고붕대 고정여부에 따른 추시결과 석고붕대고정을 하지않은 7례에서는 양호 6례, 보통 1례의 결과를 보였고, 석고붕대고정을 한 28례에서는 우수 2례, 양호 23례, 보통 1례, 불량 2례를 보여 적은 수의 증례분석이므로 서로 비교하기에는 어렵겠으나 외고정 및 내고정이 임상적 결과에 영향을 미치는 것 같지는 않았다(Table 8, 14, Fig. 3).

10) 술후 전위의 변화

술후 전방전위의 정도가 증가를 보였던 경우는 후궁절제감압술과 후측방유합술을 동시에 시행하였던 1례에서 보여주며, 이는 추시결과 그 원인이 불유합인 것으로 판명되었다. 또 2례에서 감소를 보여주었으며, 1례에서는 후궁절제감압술과 Harrington rod를 사용하여 후측방유합술을 병행하였던 경우였으며, 1례는 퇴행성전위에 대하여 단순 후측방유합술만을 시행하였던 경우에서 나타났고, 나머지 32례에서는 전위의 정도에서 변화가 없었던 것으로 나타났다(Table 15).

고 찰

척추전방전위증의 연령별 발생빈도는 신생아에서는 거의 볼 수 없고, 4세 이후부터 20세까지 연령

의 증가와 함께 점차 증가하므로 그 원인이 선천적인 것보다는 성장과정에서 발생하는 것으로 추정할 수 있다.

발생부위는 제 5 요추-천추간이 가장 많이 전체 환자의 89.6%(Bosworth 등)⁴⁾, 93.4%(Laurent)⁸⁾, 제 4 요추-제 5 요추간은 8.2%(Bosworth)⁴⁾, 6.6%(Laurent)⁸⁾, 기타부위에서 1.7%(Bosworth)⁴⁾의 발생 빈도를 보고하였으나, 저자들에서는 제 4 요추-제 5 요추간에서 60%, 제 5 요추-천추간에서 40%의 부위별 차이를 보이고 있다.

임상적 증상으로는 요통이 주증을 이루고 둔부통이나 방사통, 파행 및 하지의 운동력이나 감각기능의 장애등을 보이며, 저자들의 경우 단순히 요통만을 호소하였던 예가 12례, 요통과 하지동통을 함께 보였던 예가 23례로 하지동통을 동반한 예가 더 많았다.

척추전방전위증의 증상으로 소아는 성인과 다르다. Lafond⁷⁾의 보고에 따르면 415명의 척추전방전위증 환자중 23%만이 요통이나 방사통이 20세 이전에 시작하였다. 대체로 증상의 발현은 사춘기의 성장이 급격히 증가되기 시작하는 때와 일치한다. 성인에서는 요통이 주증상을 이루는데 반하여 소아에서는 요통보다는 비정상적인 자세나 보행으로 병원을 방문하는 예가 많다. 또 성인에서 보이는 근력의 약화, 감각의 둔화, 전반사의 변화같은 신경압박 증세는 드물며, Sherman 등¹⁰⁾, Boxall 등⁹⁾에 의하면 대퇴슬관절근경직은 신경학적 원인보다는 불안정한 제 5 요추와 천추간에서 발생하는 자세의 보상기전(Postural compensatory mechanism)으로 간주되고 실제 대퇴슬관절근경직 환자에 대하여 감압술 없이 단순 척추유합술만으로도 완전히 치료되었다.

치료는 보존적 요법이 좋고 비마약성 진통제 복용과 심한 운동의 제한, 후배부 및 복근강화 운동이나 보조기 착용등으로 요통 및 슬관절근경직에 효과를 볼 수 있어 슬관절근경직 자체가 치료과정에서 임상적 좋은 지표가 될 수 있다¹⁰⁻¹¹⁾. 증상이 없는 척추전방전위증 소아에서는 Wiltse 등¹⁰⁻¹¹⁾에 의하면 25% 미만의 전위증인 경우 무거운 짐을 들어올리거나 아주 심한 운동을 제외하고는 어떤 활동도 제한할 필요가 없으며, 25% 이상인 경우에도 접촉성 운동이나 활동만을 후배부 수술의 가능성 때문에 피해야 한다고 하였다. Boxall 등⁹⁾, Wiltse 등¹⁰⁾은 소아에서 수술적응증으로, ① 보존적 요법으로 동통의 경감 및 호전이 전혀 없거나, ② 미성숙 환자에서 50% 이상의 전위가 있거나, ③ 물리치료로도 교정되지 않는 대퇴슬관절근경직과 그로 인한 심각한 비정상적인 보행 및 자세등이며, 수술방

법에 대하여 Boxall 등⁹⁾은 ① 단순 척추유합술, ② 감압술과 척추유합술, ③ 정복과 척추유합술을 각각 시행한 바 우수의 결과를 88%, 76%, 90%에서 얻었다. 또 척추유합술의 방법으로 후방유합술은 가관절 형성의 발생빈도가 높고, 신경궁의 협소가 생길 수 있어 최근에는 후측방유합술을 이용하는 추세이며, 저자들 역시 후측방유합술을 시행하였다^{10, 14, 23)}.

또 Gill 등⁶⁾, Laurent 등^{10, 11)}, Sherman 등¹⁰⁾은 소아나 사춘기에서는 성인과 달리 추궁관절제술만을 독자적으로 시행하는 것은 옳지 못하다고 지적하였는데, 이는 척추후방요소의 제거로 불안정성이 야기될 뿐아니라 수술후 전방전위가 더욱 진행될 우려가 있고, 가관절이나 증상의 재발이 높기 때문이며, 수핵탈출증이나 신경증상의 발생빈도가 낮아 척추유합술을 동반하지 않는 단순 추궁관절제술은 좋은 치료방법이 될 수 없다 하였다.

성인에서의 척추전방전위증은 소아나 사춘기와는 다르게 임상적으로 다양한 증상 즉 요통, 방사통 및 파행, 하지의 감각이나 운동력 약화등을 호소하며, 전위의 정도, 신경증상의 유무, 척추의 안정성 환자의 연령등에 따라 다양한 치료방법이 이용된다. 경한 정도의 증상에서는 물리치료나 보조기 착용으로 증상의 호전을 기대할 수 있겠으나, 경우에 따라 증상 및 상태의 악화로 수술적 치료가 요구되기도 한다. Newman 등¹⁸⁾의 수술적응증으로는, ① 대증요법에 반응이 없는 지속적인 동통, ② 전위의 점진적증가, ③ 지속적인 신경압박증상, ④ 척추강협착증후군이 있을 경우로 하였다.

또 수술적 방법으로 신경압박 증상이 없는 협부결손형에서는 단순한 고정(stabilization)만으로 충분하며, 저자들도 24례의 협부결손형 환자에 대하여 후측방유합술만을 시행하였거나 후궁절제감압술을 병행 시술하여 23례에서 척추의 유합과 1례의 불유합을 경험하였다.

그외 전방유합술을 이용할 경우가 있겠으나, Newman 등^{18, 19)}은 요천추 접경부에 대한 수술적 도달이 좋지 못하고 2회 수술의 적당치 못한 단점을 지적하였고, 저자들 역시 전방유합술을 시행하지 않았다. 신경압박 증상이 동반된 협부결손형인 경우에는 Gill, Manning, White 등⁹⁾이 주장한 후신경궁의 완전제거와 후측방유합술을 병행할 수 있으며, 저자들도 고령에서는 단순 후신경궁절제술을 시행하고, 청장년층에서는 척추유합술의 병행을 원칙으로 하였다.

퇴행성형의 척추전방전위증은 전위의 정도가 25%이며, 수술적 치료의 적응증으로, ① 보존적 요

법에 반응이 없고 증상이 지속적이며 심한 요통이 있으나, ② 지속적인 좌골신경통과 요통, ③ 척수강 협착증상이 있을 때이며^{12, 13, 16, 22}, 신경압박증상이 없는 예에서는 단순 척추유합술을, 신경압박증상이 있는 예에서는 감압술과 유합술의 병행함을 원칙으로 하였다.

동반된 기형으로는 이분척추증, 천추화척추만곡증등이 있고, 국내 보고된 예에서 이분척추증이 16%, 수핵탈출증 1%, 천추화 4%로 보고된 바 있으나¹¹, 저자들에서는 천추화가 5례로 가장 많았고, 이분척추증이 4례, 천추열공이 2례, 또 제4, 5요추가 아닌 다른 곳에 척추분리증이 2례 있었다.

결 론

1980년 7월부터 1985년 7월까지 만 5년간 경희대학교 의과대학 정형외과학교실에서 척추전방전위증으로 수술적 치료를 받았던 35명의 환자에 대하여 최저 1년 2개월에서 최고 4년 11개월까지 평균 32개월을 추시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 연령분포는 최저 23세에서 최고 70세까지이며, 호발연령은 40대가 17례로 전체 환자의 50%에 해당하였다.

2. 남자가 9례(26%), 여자가 26례(74%)로 여자에서 3배 가량 많았다.

3. 협부결손형이 24례 퇴행성형이 11례였으며, 전자는 20~40대에서, 후자는 40~50대에 주로 분포하였다.

4. 발생부위는 제4-5요추간의 전방전위 21례, 제5요추-천추간의 전위된 예는 14례였다.

5. 협부결손형은 제4-5요추간에서 11례, 제5요추-천추간에서 13례로써 그 분포에 큰 차이는 없었으나, 퇴행성형에서는 제4-5요추간이 10례, 제5요추-천추간이 1례로 제4-5요추간에 집중적으로 많았다.

6. 전위의 정도는 Fig. 1, 23례, Fig. 2, 11례, Fig. 4 전위가 1례였으며

7. 수술적 치료방법으로 요통만 있는 경우에 척추유합술을, 요통과 하지동통을 동반한 경우에 후궁절제감압술과 척추유합술 시행을 원칙으로 하여 우수 2례(6%), 양호 29례(82%), 보통 2례(6%), 불량 2례(6%)로 증상이 호전한 예가 88%에 해당하였다.

8. 수술후 전위정도의 변화는 증가 1례, 감소 2례가 있었고, 감소한 예중 1례는 금속내고정술을 병행하였으며, 다른 1례는 퇴행성형에서 단순 척추유합술후 관찰되었다.

REFERENCES

- 1) 오학윤·박병문·정인희: 척추전방전위증에 관한 임상적 연구. 대한정형외과학회지, Vol. 11, No. 1:1, 1976.
- 2) 윤승호: 척추측방 유합술에 의한 척추전방전위증의 수술적 치험. 대한정형외과학회지, Vol. 15, No. 2:229, 1980.
- 3) Baker, D.R. and McHolick, W.: *Spondylolysis and Spondylolisthesis in children*. J. Bone Joint Surg., 38-A:933, 1958.
- 4) Bosworth, D.M., Fielding, J.W., Demarest, L. and Bonaquist, M.: *Spondylolisthesis: A critical review of a consecutive series of cases treated by arthrodesis*. J. Bone Joint Surg., 37-A:767-768, 1955.
- 5) Boxall, D., Bradford, D.S., Winter, R.B. and Moe, J.H.: *Management of severe spondylolisthesis in children and adolescents*. J. Bone Joint Surg., 61-A:477-495, 1979.
- 6) Gill, G.G., Manning, J.G. and White, H.L.: *Surgical treatment of Spondylolisthesis without spine fusion*. J. Bone Joint Surg., 37-A:493-520, 1955.
- 7) LaFond, G.: *Surgical treatment of Spondylolisthesis*. Clin. Orthop. 22:175-179, 1962.
- 8) Laurent, L.E.: *Spondylolisthesis*. Orthop.(suppl.), 35, 1958.
- 9) Laurent, L.E. and Einola, S.: *Spondylolisthesis in children and adolescents*. Acta Orthop. Scand., 31:45-64, 1961.
- 10) Laurent, L.E. and Osterman, K.: *Spondylolisthesis in children and adolescents: A study of 173 cases*. Acta Orthop. Belgica., 35:717-727, 1969.
- 11) Laurent, L.E. and Osterman, K.: *Operative treatment of Spondylolisthesis in young patients*. Clin. Orthop., 177:85-91, 1976.
- 12) Newman, P.H.: *The etiology of spondylolisthesis*. J. Bone Joint Surg., 45-B:39-59, 1963.
- 13) Newman, P.H.: *A clinical syndrome associated with severe lumbosacral subluxation*. J. Bone Joint Surg., 47-B:481, 1965.
- 14) Phaleh, G.S. and Dickson, J.A.: *Spondylolisthesis and tight hamstrings*. J. Bone Joint Surg., 43-A:505-512, 1961.
- 15) Sherman, F.C., Rjosenthal, R.K. and Hall, J.

- C.: *Spine fusion for spondylolysis and spondylolisthesis in children. spine* 4:59-67, 1976.
- 16) Stewart, T.D.: *The age incidence of neural-arch defects in alaskan natives, considered from the standpoint of etiology. J. Bone Joint Surg.*, 35-A:937, 1953.
 - 17) Turner, R.H. and Bianco, A.J., Jr.: *Spondylolysis and spondylolisthesis in children and teenagers. J. Bone Joint Surg.*, 53-A : 1298-1306, 1971.
 - 18) Watkins, M.B.: *Posterlateral bone grafting for fusion of lumbar and lumbosacral spine. J. Bone Joint Surg.*, 41-A:388-396, 1959.
 - 19) Wiltse, L.L.: *Etiology of spondylolisthesis. Clin. Orthop.*, 10:48-60, 1957.
 - 20) Wiltse, L.L.: *Spondylolisthesis in children. Clin. Orthop.*, 21:156-163, 1961.
 - 21) Wiltse, L.L., Widell, E.H. and Jackson, D.W.: *Fatigue fracture: The basic lesion in isthmic spondylolisthesis. J. Bone Joint Surg.* 57-A : 17-22, 1975.
 - 22) Wiltse, L.L., Newman, P.H. and Macnab, I.: *Classification of Spondylolysis and spondylolisthesis. Clin. Orthop.*, 117:23-29, 1967.
-