

퇴행성 척추 전방 전위증의 임상적 고찰

가톨릭의과대학 정형외과학교실

문명상 · 이규성 · 이원철

= Abstract =

Clinical Evaluation of Degenerative Spondylolisthesis

-Sang Moon, M.D., F.A.C.S., Kyu-Sung Lee, M.D. and Won-Chul Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Catholic Medical College and Center, Seoul, Korea

The instability of the degenerative spondylolisthetic lumbar spine was clinically evaluated by patient's symptoms and serial radiograms. With X-ray films of patient's lumbar spine, the lumbosacral angle, the sacral angle, the vertebral height difference between anterior and posterior surface of the 5th lumbar vertebra and the level of intercrystal line were analysed. And the results of treatment were analysed too.

The Results were as follows :

- 1) In degenerative spondylolisthetic L3 and L4 spines, facets were arranged in sagittal plane and sacrum was vertically arranged, but in L5 facets were coronally arranged and sacrum and in horizontal plane.
- 2) The lumbosacral angle was 149.9° and the average difference between anterior and posterior height of L5 vertebral body was 3mm. These results revealed that sacrum was more vertical and the 5th vertebral body was more rectangular, so lumbar lordosis was decreased as a whole.
- 3) The intercrystal line was passed at L4 or L4-5 interspace in 72.1% of cases(normal : 95.8%), so L4 vertebra was placed in higher level.
- 4) In group A posterolateral fusion was done in 2 cases. Among group B and C, operation was done in 9 cases; 4 cases with laminectomy and 5 cases with laminectomy and posterolateral fusion. Two years after surgery, slipping and instability were far advanced in 2 laminectomized cases for whom posterolateral fusion was followed later.
- 5) Unstable group of degenerative spondylolisthesis with severe neurological symptoms and claudication must be treated by decompressive laminectomy and posterolateral fusion, especially in patients under 60 years of age.
- 6) Young woman having flattened lumbar curve without slipping, narrowed disc space of L4-5, high-seated L4 and vertical sacrum is thought to be in prespondylolisthetic stage of degenerative origin; therefore, intensive back muscle exercise to prevent the slipping should be performed and periodic X-ray examinations should be followed up to detect the progress of the disease.

Key Words : Evaluation, Radiological, Treatment, Degenerative spondylolisthesis.

I. 서 론

퇴행성 척추 전방 전위증은 척추관절의 퇴행성 변

*본 논문은 1984년도 가톨릭 중앙의료원 학술연구
비로 이루어졌음.

화로 해당 척추분절에 불안정성이 초래되는 대표적
인 한 질환이며, 역학적 전지에서 발생조건과 발생
과정, 그리고 척추의 안정성에 기여하는 요추와 그
주위 구조물의 역할에 대한 이해는 이 질환의 진단,
치료 및 예방에 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 생

각된다. 전위를 촉진시키는 구조적 결함은 방사선학적 관찰을 통해 분석 연구되어 왔고, 치료는 임상증세에 따라 보존적 방법, 감압술, 척추고정술, 그리고 감압술과 고정술등 여러가지 방법으로 실시되어 왔으나 아직 정확한 치료기준이 정립되어 있지 않다. 수술적가료를 결정함에 있어서는 환자의 연령도 충분히 고려되어야 한다.

저자들은 과거 5년간에 치료한 바 있는 환자들의 방사선사진으로 척추의 불안정성을 재평가하고 그들의 임상증세와 치료결과를 분석하여 퇴행성 척추전방전위증의 치료지침을 마련코자 이 연구를 하였다.

III. 연구대상 및 방법

가. 대 상

1979년 1월부터 1983년 12월에 이르는 5 년간에

Table 1. Sex and Age

Age	Sex	M	F	Total
30~39		1	2	3(6.4%)
40~49		0	15	15(31.4%)
50~59		2	16	18(37.5%)
60~69		4	5	9(18.4%)
70~		0	3	3(6.4%)
		7(16.6%)	41(83.4%)	48(100%)

가톨릭의과대학 정형외과에서 퇴행성 척추 전방 전위증의 진단하에 치료를 받은 48명의 환자를 대상으로 하였다. 이들중 7명(16.6%)은 남자이었고, 나머지 41명(83.4%)은 여자로서 여자의 수가 약 5 배나 많았다. 환자의 연령은 33세에서 74세 사이로 평균 51세였으며 3명을 제외한 45명(93.6%)이 40 세이후의 환자였다(Table 1).

나. 환자의 분류

Macnab(1950)^{4,5)}의 분류에 따라 환자가 느끼는 통증의 양상을 토대로 다음의 3 군으로 나누었으며 각각 Meyerding⁶⁾에 의한 전위 정도를 비교하였다(Table 2).

A군: 주로 요통을 호소하나, 방사통이 동반될 수도 있으나 신경근 압박증세는 없는 예로서 33명(68.6%)이 여기에 속했으며 이중 31명은 Grade I에, 2명은 Grade II에 해당하였다.

B군: 요통이 동반될 수도 있으나 주로 하지에 방사통을 호소하며 신경근 압박증세를 보이는 예로서 48명중 12명(25.1%)이 이 군에 속했고 이중 7명은 Grade I에 5명은 Grade II에 해당하였다.

C군: 마미신경총의 압박에 의한 간헐성 파행증(Intermittent claudication)이 동반되는 예로서 3명(6.3%)이 이군에 속했으며 모두 Grade II에 해당하였다.

다. 방사선학적 관찰

1) 전후면 및 측면 단순요추 방사선 촬영을 하여

Table 2. Patterns of symptoms and grade of displacement

Group	No. of cases	Grade(Meyerding)		Remark(symptom)
		I	II	
A	33(68.6%)	31	2	Backache & signs of N. root compression
B	12(25.1%)	7	5	Sciatica & signs of N. root compression
C	3(6.3%)	0	3	Intermittent claudication of the cauda equina
Total 48		38	10	

Table 3. Anatomical characteristics of degenerative spondylolisthetic spine at their levels

	No. of cases	Facet arrangement	Sacral angle(Ferguson)
L3-4	4(8.3%)	Sagittal	22°
L4-5	43(89.6%)	"	19°
L5-S1	1(2.1%)	Coronal	32°

정상인 48명의 소전과 비교하였다.

① 전위부위에 따른 돌기관절의 배열과 천골각 (Sacral angle; Ferguson angle) (Table 3)

② 요천추각(Lumbosacral angle; Mitchell angle) 과 제 5 요추체 전후방 높이의 차(Fig.1)

③ 천골화(Sacralization) 및 요골화(Lumbarization)

④ 양측 장굴능을 잇는 선이 통과하는 척추의 위치(Fig.2)

2) 전후굴 및 좌우측굴 상태에서 전후면 및 측면 요추방사선 촬영을 실시하여 전후면 사진에서는 극 돌기배열의 변화에 따른 요추체 회전 및 측방전위 등을 관찰하였고⁴⁾(Fig. 3), 측면 사진에서는 전후굴에 따른 시상 전방전위(sagittal translation) 및 시상 회전(Sagittal rotation)을 각각 아래와 같이 계측하였다.

시상 전방전위는 제 4 요추체의 중앙으로부터, 제 5 요추체의 중앙을 통과하며 제 5 요추체의 후면과

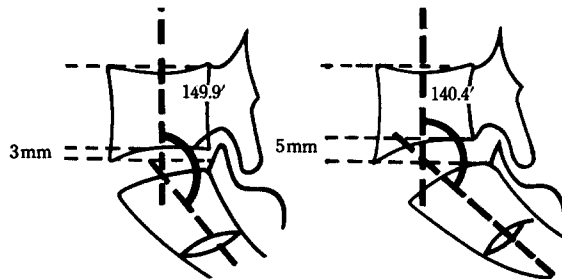


Fig. 1. Lumbosacral angle and height difference of anteroposterior surface of L5 vertebral body in L4 slipping case.

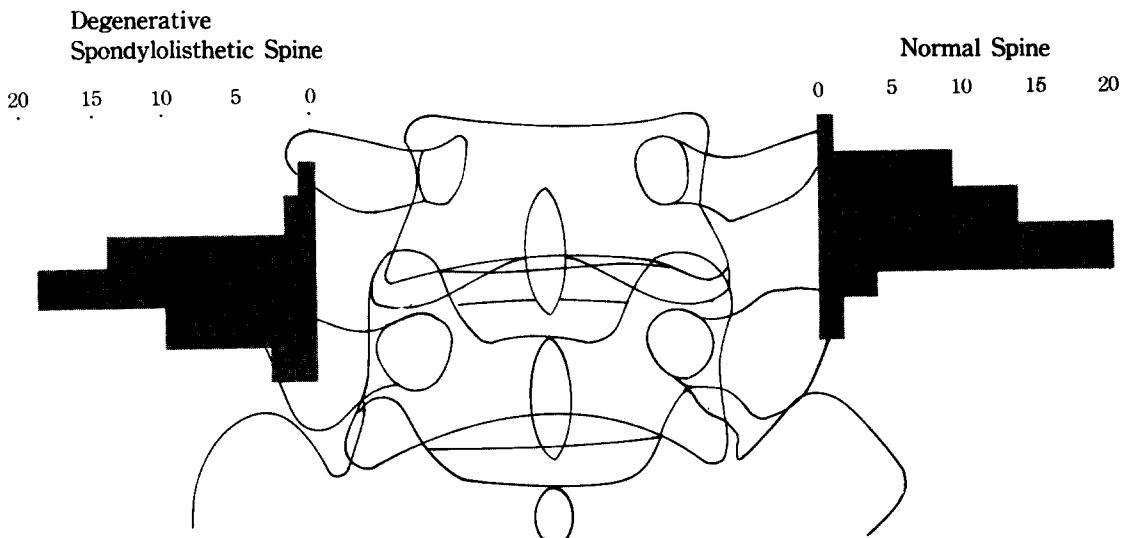


Fig. 2. Histogram of levels of the interistal line.

평행한 선까지의 수직거리를 b라하고, 제 4 요추체의 지름을 a로하여 b/a의 백분율을 시상 전방전위의 정도로 표시하였으며, 시상 회전은 제 4,5요추체의 후면을 따라 그은 각각의 선이 이루는 각도로 표시하였다⁹⁾(Fig.4).

Ⅲ. 성 적

1) 단순요추 방사선소견

① 전위부위에 따른 돌기관절의 배열과 천골각 : 제 4, 5요추간에서 전위를 일으킨 예가 48명중 43명 (89.6%)으로 거의 대부분을 차지했고 돌기관절의 배열은 시상면을 이루었고 천골각은 평균 19도 이었다. 48명중 4명 (8.3%)에서는 제 3, 4요추간에서 나타났으며 역시 돌기관절은 시상면 배열을 하고 있었고 천골각은 평균 22도 이었다. 나머지 한 명 (2.1%)에서는 제 5요추와 제 1천추간에서 나타났으며 돌기관절의 배열은 관상면을 이루고 있었고 천골각은 평균 32도이었다. 따라서 전위가 제 3, 4요추간이거나 제 4,5요추간에서 일어난 예에서의 돌기관절의 배열은 시상면을 이루고 있었고 척추는 수직위를 취하고 있었으나, 제 5요추와 제 1천추간에서 전위가 일어날 경우는 돌기관절의 배열은 관상면을 이루고 있는 반면 척추는 비교적으로 수평위를 나타내었다. 이로보아 돌기관절의 배열은 퇴행성 척추 전방전위증과는 무관하고 천골의 수평위가 관계한 것으로 보였다(Table 3).

② 요천추각 및 제 5요추체의 전후방 높이의 차 : 요천추각은 평균 149.9도로 정상인 (140.4도)에서

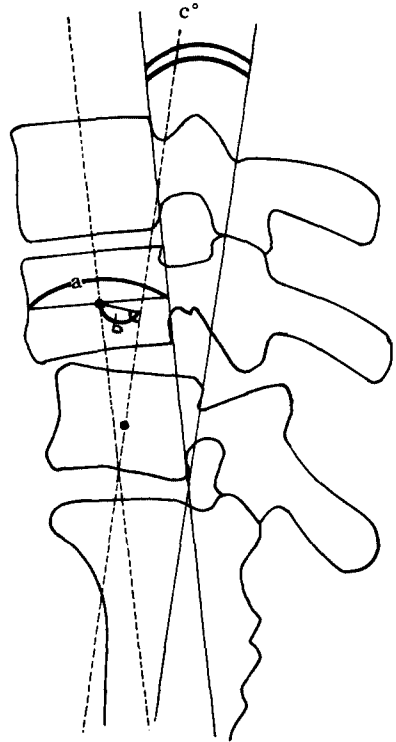


Fig. 4. Measurement of horizontal and angular displacement in sagittal plane(Posner, 1981). *Sagittal translation; $b/a \times 100(\%)$, *Sagittal rotation; C° .

Fig. 3. Anteroposterior lateral bending films and Lateral films in flexion and extension A) Right bending B) Neutral A-P C) Left bending D) Flexion E) Neutral lat F) extension Roentgenogram of lat. bending (A) to the right which shows narrowing of L4-5 disc space and L5 spinous process malalignment, and (C) to the left with restriction of lat. bending. Note that with left lat. bending the malalignment tends to correct.

Lat. roentgenogram (D) in flexion shows that body of L4 is forward displaced on that of L5 and (F) in extension with less displacement of L4.

보다 9도 크고, 제 5요추체의 전후방 높이의 차는 3 mm로 정상인(5 mm)보다 2 mm적어 결국 천추는 수직위를 취하였고 제 5요추체는 직사각형에 가까운 형태를 이루며 전위가 일어난 인접 추체에서는 불안정한 척추분절을 암시하는 Traction spur는 없었고 대신 Claw spur를 볼 수 있었다(Fig. 1).

③ 천골화가 11명(23.3%)에서 발견되므로서 정상인에서 발견된 2명(4.2%)에 비하면 약 5배나 발생빈도가 높았으나 요골화는 발견되지 않았다.

④ 양측 장골능을 잇는 선이 통과하는 요추의 부위 : 48명의 정상인중 46명(95.8%)에서는 제 4요추체 및 제 4, 5요추간을 통과하는 반면, 퇴행성 척추

전방전위증 환자 48명에서는 35명(72.1%)이 여기에 해당되어 제 4요추체가 정상 예에서보다 양측 장골능을 잇는 선 위로 높게 위치하였다(Fig. 2).

2) 좌우 및 전후굴 상태에서의 요추방사선소견 좌우측굴 상태에서 환자에 따라 경미한 측방전위가 발견되었고 극돌기 배열의 변화등을 쉽게 관찰할 수 있었다(Fig. 3). 요추의 전굴 상태에서는 제 4요추체의 전방전위 및 회전이 증가되어 신경공이 보다 좁아지는 것을 볼 수 있었다(Fig. 6).

이때 추체의 시상 전방전위 정도는 5%에서 28%까지로서 평균 13.5%이었으며, 시상 회전전위 정도는 1도에서 13도에 이르렀고 그 평균치는 6.3도로 나타났다.

라. 치료 및 경과

경한 요통 및 방사통을 호소하나 신경압박증세를 나타내지 않는 33명의 A군 환자에 대해서는 그 증상의 정도에 따라 침상안정, William운동, 온습포찜질, 약물투여, 보조기착용등으로 치료하여 대부분

Table 4. Type of treatment in each group

Method of treatment	No. of cases	Group		
		A	B	C
• Conservative treatment	37	31	6	
• First operation	11			
Decompression only	4		2	2
Decompression + Posterolateral fusion	5		4	1
Posterolateral fusion	2	2		
• Second operation(2 years after decompression)				
Posterolateral fusion	2		1	1

Fig. 5. A : Preoperative roentgenograms of degenerative spondylolisthesis. **B :** Postoperative roentgenograms taken on Mar. 3, 1983 showing the L4-5 wide decompression and posterolateral fusion. **C :** Follow up roentgenograms taken on June 3, 1983 (postoperative 13th weeks) showing the complete bony union without any further displacement.

Fig. 6. Chronological progress of slipping at time of observation

		Slipping with usual method	Sagittal translation	Sagittal rotation
Before laminectomy (3/2/79)	(A) Neutral	9.0%	6.9%	7°
	(A') Flexion	13.4%	18.6%	12°
Post-laminectomy 2 yrs (1/4/81)	(B) Neutral	18.2%	19.2%	12°
	(B') Flexion	26.7%	23.2%	14°

증상이 호전되었으나 증상이 자주 재발하였고, 이
들중 2명은 심한 요통이 계속되므로 후에 후측방
유합술을 시행하였다. 신경압박 증세를 보이는 B군
환자와 간헐성 파행증을 보이는 C군 환자들에게는
수술가료를 권했으나 이들중 6명의 B군 환자와 3명
의 C군 환자만이 수술에 응하였다. 고령이어서 수
술후의 장기간 석고외고정 치료에 견디기 어려운 4
명에서는 감압술 치료만을 시행하여도 방사통 및 간
헐성 파행증은 모두 사라졌다. 그러나 가벼운 요통
은 호전되지 않고 지속되었고 이들중 2명에서는 전
위가 증가하므로 2년후에 후측방유합술을 실시했다
(Table 4, Fig.6). 수술에 응한 나머지 5명은 감압술
과 함께 후측방유합술을 받았고 그들은 증상의 호
전을 얻었다(Fig.5). 전방유합술을 받은 예는 없었
다.

IV. 고 찰

요추의 퇴행성 전방전위증은 척추협부 결손 대신
돌기관절의 변성으로 추체가 전방전위를 일으키는
질환으로 1930년 Junghanns⁹⁾는 이것을 "Pseudo-
spondylolisthesis"로, Potter와 Norcross¹⁰⁾는 "Ar-
ticular spondylolisthesis", 그리고 Macnab¹¹⁾은 "S-
pondylolisthesis with intact neural arch"로 표현

했다.

이 질환의 특징이 전위가 일어난 척추분절의 돌
기관절(Articular process)의 심한 퇴행성 변화이므
로 1963년 Newman¹²⁾은 "퇴행성 척추 전방전위증
(Degenerative spondylolisthesis)"이란 병명을 제
의하였다.

퇴행성 척추 전방전위증은 40세 이상에서 대부분
발견되며 협부결손형 전위증이 주로 제 5요추, 그
리고 남자에서 발생률이 높는데 반해, 퇴행성 척추
전방전위증은 6~9배나 흔히 제 4요추에서 발생하
고, 여자에서 남자의 6배 그리고 흑인은 백인의
3배에 해당하는 높은 발생률을 보인다^{8,10)}.

여자에서 발생률이 높은 이유는 골조중증이 여
자에서 빨리 나타나고 심하기 때문이라는 설과 월
경이나 임신기간중 내분비 계통의 변화로 인대에
이완이 오기 때문이란 설¹³⁾ 등이 있으나 아직 명확
히 밝혀져 있지 않다.

요추의 정상적인 해부학적 위치를 유지시켜 주는
구조로는 후방관절과 동작에 따른 동요에 대해 안
정성을 부여해 주는 천극근, 요근, 복근등이 있으
며, 그외 전방 및 후방중인대, 극간인대, 상극인대
등이 중요한 역할을 하고있다. 퇴행성 척추 전방
전위증이 이러한 인대에 이상이 있어 발생된다는주
장도 있으며 그 예로 흑인에서는 요추추간의 골성

안정성이 높은 반면 제 4요추의 상기 인대들의 안정성이 낮아 백인에서보다 3배나 고평로 전방전위가 제 4요추에서 흔히 일어난다고 한다.

또한, 1964년 Rissanen¹¹⁾은 시체부검을 실시하여본 결과 40세 이상에서 제 4, 5요추의 극간인대의 파열 또는 퇴행성 변화가 90%에서 나타났으며 같은 부위의 추간판에서도 같은 정도의 퇴행성 변화가 진행되어 있었다고 보고하였다. 구조 역학적인 면에서는 요추추간의 운동이 감소하고 상대적으로 제 4, 5요추간에 가해지는 외력과 운동이 증가하므로

퇴행성 척추 전방전위증이 잘 오게 된다고한다. 이것을 뒷받침해주는 예로 Allbrook^{1, 2, 12)}의 관찰결과 제 5요추는 장골능 사이에서 장요인대(Iliolumbar lig)에 의해 보호되므로 비교적 안정성이 유지되나 제 4요추에 가해지는 응력과 운동은 오히려 증가된다고 하였다. 또 제 5요추의 횡돌기가 크거나 천추화의 소견을 보일 때에도 요추추간의 안정성이 증가해 천추화를 보이는 경우는 정상인에서보다 퇴행성 척추 전방전위증에서 빈도가 4배 높은 것으로 알려졌다^{9, 13)}. 또한 돌기관절의 배열도 골성 안정성

A (33/F)

B (32/F)

C (25/F)

Fig. 7. Prespondylolisthetic stage, degenerative type, L4 on L5. Routine lumbar radiograms showing straightened lumbar curve, narrowed disc space of L4-5, high-seated L4 and vertical sacrum.

하였다. Allbrook⁴⁾은 퇴행성 척추 전방전위증에서 양측 장골능을 잇는 선이 낮은 부위를 통과하므로 제4, 5요추간이 노출되어 퇴행성 척추 전방전위증을 잘 일으킨다고 주장하였으며 저자들의 환자에서도 양측 장골능을 통과하는 선이 정상인 보다 낮은 부위를 통과하는 경우가 더 많았다.

연령의 증가에 따른 추간판이나 인대의 퇴행성 변화도 전방전위를 쉽게 일으킬 수 있는 조건이 되며, 극간인대와 함께 가장 중요한 후방관절의 기능소실도 그 정도에 따라 심한 불안정성을 보여 전위는 서서히 점진적으로 진행되고 후방관절의 비대화 등으로 척추간이 좁아져 심한 신경증세와 파행증을 나타내게 된다. Macnab⁵⁾은 불안정한 척추분절을 암시해주는 소견으로 Traction spur를 들고있으나 저자들은 48명의 퇴행성 척추 전방전위증례에 Traction spur는 볼 수 없었고 대신 Claw spur 만을 볼 수 있었다.

환자들이 호소하는 증세를 보면 요통, 방사통이 주증세이나 요통의 정도는 심하다고 할 수 없고 자주 재발하는 것이 특징이다. 요통을 호소하는 20~을 부여하게 되어 제5요추와 제1천추간에서는 돌기관절이 관상면을 이루어 전방전위에 대한 안정성이 높는데 반해 제3, 4요추간 및 제4, 5요추간에서는 시상면을 이루어 비교적 전방전위가 일어나기 쉽다. 그러나 제5요추와 제1천추간에서의 전위의 경우 돌기관절은 관상면을 이루어 천추는 수평위를 취 35세의 여성에서 비록 제4요추의 전방전위가 없더라도 천골이 수직위를 취하며, 제4요추가 비교적 높게 위치하고, 정상적인 요추 전만곡이 소실된 소견이 있을 때는 퇴행성 척추 전방전위증의 전단계(Prespondylolisthetic stage)이므로 더 이상의 진행을 막고자 운습포집질과 집중적인 허리근육 강화운동을 권하고 정기적인 방사선 검사를 받도록 하는 것이 바람직하다(Fig. 7). 치료방법을 결정할 때에는 요통, 신경증세, 파행증 등의 증세와 함께 심한 불안정성이 있는 환자의 경우 연령도 함께 고려되어야 한다.

신경근 및 마미신경총의 압박증세가 나타날 때에는 충분한 감압술이 필요하나 감압술로 불안정성이 증가되어 전위가 더 증가될 수 있다. 저자들의 예증 감압술만을 실시한 두 환자에서 2년내에 전위가 증가하였다. 또한 불안정성을 중요시하여 척추유합술을 실시할 경우 대부분 이미 척추에 퇴행성 변화가 있어 고정부위외의 다른 부위에 증세가 나타날 수 있고, 고정기간이 오래 걸려 고령환자에서는 여러가지 합병증이 초래될 우려가 있어 척추유합술의 결정은 쉽다. 1976년 Fitzgerald⁶⁾ 등은 척추유합술이 지적되는 경우를 다음과 같이 설명하고 있

다. 첫째 젊은 환자로서 불안정성의 제반증세 및 소견이 뚜렷하며 퇴행성 변화가 해당분절에 국한된 경우, 둘째 젊은 환자에서 감압술시 돌기관절에 손상이 초래됐을 때에만 유합술을 권하고 있다. 그러나 과거와는 달리 의학의 발달로 인간수명이 점차 연장됨에 따라 고령의 환자들도 보다 많은 활동이 요구되므로 안정성을 부여할 수 있는 수술적 치료방법이 권장되어야 할 것으로 생각된다.

즉 60세 미만으로 심한 요통 및 신경증세를 보이는 불안정성이 심한 환자에 대해서는 감압술과 함께 고정술을 결합하여야 할 것이며, 술후의 석고고정대신 보조기를 착용시켜 빨리 정상 생활로 복귀할 수 있는 방법을 택할 것을 권하고 싶다.

V. 결 론

퇴행성 척추 전방전위증 환자 48명의 임상증세를 분석하고 방사선학적 계측에 의한 요추추부의 구조와 불안정성등을 정상인과 비교관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 퇴행성 척추 전방전위증의 부위별 발생빈도 및 각각의 천골각은 제4, 5요추간에서는 89.6%와 19도 이었고, 제3, 4요추간에서 8.3%와 22도 이었으며, 제5요추와 제1천추간에서는 2.1%와 32도 이었다.

2. 요추추각과 제5요추의 전후방 높이의 차이는 퇴행성 척추 전방전위증에서는 각각 149.9도, 3mm이었으며 정상인에서는 140.4도, 5mm이었다.

3. 천골화는 23.3%에서 나타나 정상인에서의 4.2%보다 약 5배나 높게 나타났다.

4. 양측 장골능을 잇는 선은 퇴행성 척추 전방전위증에서 72.1%가 제4요추와 제4, 5요추간을 통과하고 있어 95.8%인 정상인에서 보다 제4요추가 높게 위치하였다.

5. 시상 전방전위의 정도는 5%에서 28%까지로서 평균 13.5%이었고, 시상 회전전위는 1도에서 13도까지로서 평균 6.3도이었다.

6. 수술을 실시한 11명중 2명은 후측방유합술만을, 4명에서는 척추 후궁절제술만을 실시하였고 나머지 5명은 척추 후궁절제술후 후측방유합술을 결합하였다. 후궁절제술만 실시한 환자중 2년내에 전위가 증가하고 불안정성이 심해 유합술을 실시했다.

7. 심한 요통, 신경증세 및 파행증을 갖는 60세 미만의 환자에서는 척추 후궁절제술과 함께 후측방유합술을 시행하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

8. 요통을 호소하는 젊은 여성에서 비록 제4요

추의 전방전위가 없더라도 천골이 수직위를 취하며 제 4요추가 비교적 높게 위치하고, 정상적인 요추 전만곡이 소실된 소견이 있을때는 퇴행성 척추 전방전위증의 전단계로 생각되며 집중적인 허리근육 강화운동과 정기적인 방사선검사를 받도록 함이 바람직할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Allbrook, D.: *Movement of lumbar spinal column. J. Bone and Joint Surg.* 39-B: 339, 1957.
- 2) Fitzgerald, J.A.W. and Newman, P.H.: *Degenerative Spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.* 58-B: 184, 1976.
- 3) Junghanns, H. and Schmorl, G.: *The human spine in health and disease. New York, Grune and station, 1959.*(Quoted in Norman, Rosenberg: *Degenerative spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.* 57-A: 467, 1975.)
- 4) Kirkady-Willis, W.H. and Farfan, H.F.: *Instability of the lumbar spine. Clin. Orthop.* 165: 110, 1982.
- 5) Macnab, I.: *Spondylolisthesis with an intact neural arch so called pseudospondylolisthesis. J. Bone. and Joint Surg.* 32-B: 325, 1950.
- 6) Meyerding, H.W.: *Spondylolisthesis; Surgical treatment and results. J. Bone and Joint Surg.* 25: 65, 1943.
- 7) Newman, P.H. and Stone, K.H.: *The etiology of Spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.* 32-B: 325, 1963.
- 8) Norman, J. and Rosenberg, N.J.: *Degenerative Spondylolisthesis. J. Bone and Joint Surg.* 57-A: 467, 1975.
- 9) Posner, I. and White, A.A.: *Spinal stability; Evaluation and treatment. Instruction course lectures.* 30: 444, 1981.
- 10) Potter, R.M. and Norcross, J.R.: *Spondylolisthesis without isthmic defect. Radiology.* 63: 678, 1954.
- 11) Rissanen, P.M.: *Comparison of pathologic changes in intervertebral disc and interspinous ligament of the lower part of the lumbar spine in the light of autopsy findings. Acta. Orthop. Scand.* 34: 54, 1965.
- 12) Wiesel, S.W.: *Diagnostic studies in evaluating disease and aging in the lumbar spine. The aging lumbar spine. 1st ed. pp. 34-73, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1982.*
- 13) Wiltse, L.L., Newman, P.H. and Macnab, I.: *Classification of Spondylolysis and Spondylolisthesis.*