

## 腰椎間圓板症候群의 放射線學的考察

中央大學校 醫科大學 放射線科學教室

李熙宇 · 高在傑 · 閔丙采 · 尹琮燮

### —Abstract—

#### A Radiological Study on Lumbar Disc Syndrome

Hee Woo Lee, M.D., Jue Hyu Ko, M.D.

Byoung Choi Min, M.D., Jong Sup Yoon, M.D.

*Department of Radiology, College of Medicine, Choong-ang University*

The purpose of this paper is to evaluate and analyze the radiological findings and operative results of 74 cases of lumbar disc syndrome at Han-gang Sung-sim Hospital during the period from March 1973 to July 1976.

The results are as follows:

1. The age distribution of the patients varied from 18 to 65 years old. The average of the age was 35 years old. Forty six patients were male (62.2%) and twenty eight patients were female.
2. The size of the lower lumbar spinal canal was slightly decreased as compared with that of the normal control group and the intervertebral disc space was also decreased. It is considered that the initial and fundamental cause of lumbar disc syndrome is degenerative change of intervertebral disc and also posterior articulation facet.
3. Decreased lumbar lordosis in comparison with that on the normal control group is considered to be due to degenerative change of vertebrae and increased lumbar muscular rigidity.
4. In this series of 74 patients considered to be have severe lumbar disc syndrome, 43 had simple herniation of nucleus pulposus, 12 had lumbar spondylosis and 2 had spinal stenosis. The remainder had combination of two or more of these three conditions, as determined by pantopaque myelography in all cases and substantiated by operative findings in the majority.

### I. 緒 論

腰痛과 坐骨神經痛에 관하여서는 옛 聖書에 이미 기재되어 있고 “히포크라테스”도 기술한 바있는 것으로 보아 오랜 인류의 持病이었던 것으로 사려된다. 특히 근래에 분명이 급진적으로 발달하고 생활양식이 변화함에

따라서 더욱 각별한 관심의 대상이 되고있다.

腰痛의 발생빈도에 관하여서는 구미제국의 경우 전체 인구의 약 65~80%에서 1회 혹은 그 이상 요통을 경험하였던 것으로 보고되어 있으며 많은 환자가 요통으로 고생하고 있는 것으로 짐작된다.

대부분의 일상생활을 直立하고 營爲하는 인간의 脊椎는 신체의 中心支柱의 役割을 하는 骨骼系로서 그 解剖

學的 構造가 매우 복잡할 뿐더러 발생하는 질환도 다른 骨骼系에서 보다 종류가 많고 발생빈도도 높다. 全脊椎中에서 특히 요추는 다른 신체부위에 비하여 체중을 지탱하는 데에 수반하는 緊張(strain)과 壓迫(stress)을 가장 많이 받으며 운동범위가 비교적 넓음으로 外傷性損傷을 받기 쉽다. 또한 요추에는 선천적 기형과 발육 이상도 비교적 많으며 요통의 원인이 되기도 한다.

腰間圓板症候群은 편측 혹은 양측하지에 파급되는 하부요통을 주소로 하는 증상으로 하지의 脫力 및 反射異常을 동반하는 경우와 동반하지 않는 경우가 있다. Mixer와 Barr(1934년)의 보고에 의하면 髓核의 脫出이 이 症候群의 주요한 원인이라고 하였으나 근래에는 脊椎症(spondylosis) 및 脊髓腔狹少症(spinal stenosis)도 원인이 된다고 간주하고 있다. Robert 및 Salter는 椎間圓板 및 脊椎後方關節에 발생하는 退行性變化가 이 질환의 근본적원인이라고 보고하였다.

腰間圓板症候群을 진단하는데 있어서서는 放射線學的 檢査方法으로 單純 X-線撮影術, 斷層撮影, 脊椎血管造影術, 脊髓腔造影術 및 椎間圓板造影術(Discography) 등이 있으나, 그 중 요추단순 X-선촬영은 요추간원판 증후군을 진단하는데 있어서 결정적인 방법은 되지 못하나 상당한 가치가 있는 것으로 Rathman, Simeone, Splithoff, Paine 및 Haung은 보고하고 있다. 즉 해부학적으로 복잡한 요추의 구성체를 여러 방법으로 계측함으로써 간접적으로 진단이 가능하다.

Splithoff(1935년)는 椎間圓板腔의 높이를 계측하여 그 임상적의의를 논한 바 있고 Elsbeg와 Dyke(1953)는 脊椎莖間거리를 계측하여 脊髓腔內腫瘍의 진단에 있어서의 중요성을 강조하였다. Jones와 Thomson(1968년)은 脊髓腔의 크기를 산출하여 그 의의를 높이 평가하였다. Ferguson(1949년)은 腰薦椎角(Lumbosacral angle)을 계측하여 腰薦椎部の 不安定性(Instability)에 관하여 기술하였다. Rothman과 Simeone은 椎間圓板疾患과 요추의 先天的畸形 및 發育異常의 연관성에 관하여 보고하였다. 腰脊柱前彎曲은 體重維持의 결과 생리적인 것으로 형성되는 것으로서 金(1967년)은 그 彎曲度의 감소를 척추에 발생하는 기질적 또는 기능적질환의 한 표현으로 간주하였다. 물론 요추간원판증후군을 진단하는 데는 脊髓腔造影術이 결정적인 X-선학적 검사방법 이기는 하지만 조작이 번잡하고 지주막염등의 합병증이 발생할 수 있다.

著者は 요추간원판증후군의 진단하에 수술을 시행한 74예의 요추단순 X-선사진上에서 1. 요추의 각종계측치를 정상대조군(요통을 호소하지 않는 사람 81예)의 그

것과 비교검토하였다. 2. 척수강조영술에서 나타난 소견과 수술소견을 비교검토하였으며, 3. 선천적기형 및 발육이상과의 연관성에 관하여 관찰하였기에 보고하는 바이다.

## Ⅱ. 考察對象 및 方法

### A. 考察對象

1973년 3월부터 1976년 7월까지 한강성심병원에 래원하여 수술받은 요추간 원판증후군환자 74예를 고찰 대상으로 하였다. 이들의 연령은 18세부터 65세였으며 평균 연령은 35세였다. 그중 남자는 46명이고 여자는 28명이었다. (표 1).

Table 1. Sex and age distribution of 74 cases.

sex age	sex		
	male	female	total(%)
19 or less	2	1	3(4.0)
20—29	16	9	25(33.8)
30—39	16	10	26(35.2)
40—49	6	4	10(13.5)
50—59	4	4	8(10.8)
60 or more	2		2(2.7)
total	46(62.2%)	28(37.8%)	74(100%)

### B. 方 法

腰椎를 仰臥位前後面 및 側臥位側面方向으로 撮影하였다. 前後面撮影時에는 환자로 하여금 正仰臥位를 취하게 하고 脊柱의 前彎曲으로 인하여 X-선사진上에 나타나는 各椎體間의 확대율과 歪曲을 최소한으로 감소시킬 목적으로 무릎을 약간 구부려서 兩下肢를 세우게 하였다. 側面撮影時에는 환자로 하여금 正側臥位로 눕게 하고 兩下肢를 股關節에서 약간 구부리게 하였다. 이때에 脊椎를 수평으로 유지하기 위하여 옆구리 밑에 적당한 크기의 버게를 삽입하였다.

撮影條件은 前後面撮影時에는 腹部前後徑 18cm를 기준으로 하여 70 KVP—80 MAS 그리고 側面撮影時에는 腰部橫徑 88 cm를 기준으로 하여 86KVP—100 MAS로 하였으며 복부전후경 및 腰部橫徑의 증감에 따라 촬영 조건을 알맞게 가감하였다. 管球焦點과 필름間의 거리는 40 inch로 고정하였으며 前後面 및 側面 다같이 中心 X-선이 第四腰椎를 통과하게 하였다.

#### a. canal to body ratio

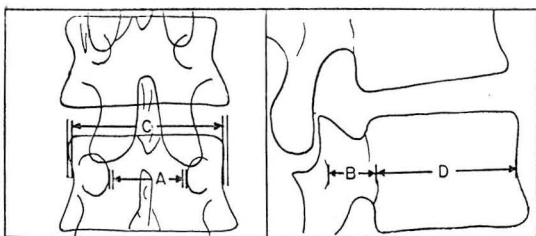


Fig. 1. Anterior-posterior and lateral radiographs of a lumbar spine.

A: Interpedicular distance. B: Anterior-posterior diameter of spinal canal. C: Transverse diameter of vertebral body. D: Anterior-posterior diameter of vertebral body. The products AB and CD are compared.

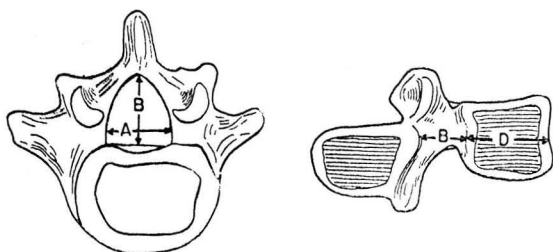


Fig. 2. Superior aspect and median sagittal view of a fifth lumbar vertebra to show the four diameters.

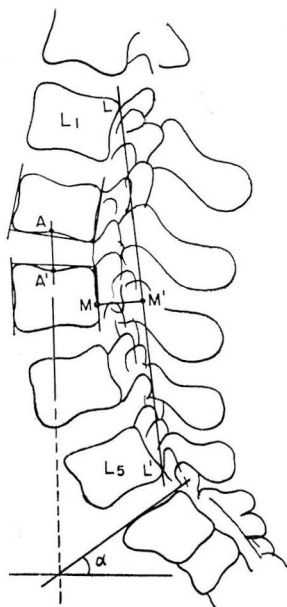


Fig. 3: Schematic presentation of various measurements on lateral view of lumbar spine. A-A': Height of intervertebral disc space. L-L': A line drawn between superior-posterior margin of 1st lumbar vertebra and inferior posterior margin of 5th lumbar vertebra. M-M': Depth of lumbar lordosis.  $\alpha$ : Lumbosacral angle.

이것은 腰椎髓腔의 크기를 관찰하기 위한 방법으로 서 Tones 및 Thomson(1968년)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다(Fig. 1 및 Fig. 2). 側面사진上에서 椎體의 後面 中央部로부터 그 척추의 棘突起의 底部까지의 거리(B)를 측정하고 前後面사진上에서 椎間距離(A)를 측정하여 乘算한다. 다음 椎體의 中央部에서 前後徑(D) 및 橫徑(C)를 측정하여 乘算한다. 그 후  $A \times B$ 對  $C \times D$ 의 비율을 구한다.

#### b. 腰椎間圓板腔(height of lumbar disc space)

Hurxthal의 방법에 의하여 다음과 같이 측정하였다. 한 개의 椎體上位關節面の 중앙으로부터 그 上位椎體의 下位關節面中央部까지의 거리를 측정하였다.(Fig. 3)

#### c. 腰薦椎角(lumbosacral angle)

Ferguson 方法에 의하여 다음과 같이 측정하였다. 측면사진上에서 第三腰椎體의 中央으로부터의 正垂直線에 直角을 이루는 수평선과 第一薦椎上位關節面上에 引는 線과 이루는 角度를 측정하였다.(Fig. 3)

#### d. 腰脊柱彎曲度(degree of lumbar lordosis)

Borden(1960년)등이 頸脊柱彎曲度を 측정한 方法에 따라 側面사진上에서 第一腰椎體의 後上緣과 第五腰椎體의 後下緣을 따라 그린 弧線사이의 最長距離를 측정하였다.(Fig. 3)

e. 脊椎의 退行性變化에 連關적으로 發生하는 骨增殖症에 關하여 觀察하였다.

f. 椎間圓板症候群과 關連성이 있는 다음과 같은 先天性畸形 및 發育異常에 關하여 觀察하였다. 즉 1. 脊椎分離(spondylolysis) 2. 薦椎化 및 腰椎化(transitional vertebra). 3. 二分脊椎(spina bifida). 4. 非對稱性關節突起關節面(tropism of facets).

g. “판토페이크”를 使用하여 실시한 脊髓腔造影檢査所見과 手術所見을 比較 觀察하였으며 原因別로 分類하였다.

### Ⅲ. 結 果

腰椎間圓板症候群의 진단下에 手術을 시행한 74例의 환자의 연령 및 성별 분포상태는 다음과 같다.(표 1). 남자가 46例(62.2%), 여자는 28例(37.8%)였다. 호발연령은 20代에서 25例, 30代에서 26例로서 전체의 69%를 차지하고 있다. 연령분포는 18세부터 65세까지였으며 평균연령은 35세였다.

脊髓腔의 크기를 측정하기 위한 canal to body ratio는 腰椎間圓板症候群이 빈발하는 第三, 第四 그리고 第五腰椎에서 측정한바 그 평균치는 각각 1:4.60, 1:4.85 그리고 1:4.56이었다. 정상대조군(81例)에서의 평균치는 각각 1:3.89, 1:3.88 그리고 1:3.87이었다.(표 2).

Table 2. Canal to body ratio.

	our series (74 cases)			control group (81 cases)		
	L3	L4	L5	L3	L4	L5
canal to body ratio	1:6.1—6.5	7	7	5		
	1:5.6—6.0	5	8	6		1
	1:5.1—5.5	11	12	11	1	2
	1:4.6—5.0	18	15	24	9	8
	1:4.1—4.5	19	19	14	10	23
	1:3.6—4.0	9	13	10	48	31
	1:3.1—3.5	2	1	2	9	11
	1:2.6—3.0	3		2	4	7
mean	4.60mm	4.85mm	4.56mm	3.89mm	3.88mm	3.87mm

Table 3. Height of intervertebral disc spaces.

	our series (74 cases)			control group (81 cases)		
	L3/L4	L4/L5	L5/S1	L3/L4	L4/L5	L5/S1
18 or more		1				
16.0—17.9		1		1	1	
14.0—15.9		8	2	18	24	8
12.0—13.9	3	16	6	33	36	23
10.0—11.9	5	21	3	26	17	34
8.0—9.9		11	2	3	3	15
7.9 or less		2	1			1
mean	11.5mm	11.35mm	11.14mm	12.34mm	13.02mm	11.21mm

Table 4. Lumbosacral angle.

	our series: 74 cases		control group: 81 cases	
	male	female	male	female
50° or more	3	1	2	
40°—49°	11	3	14	10
30°—39°	32	13	9	36
20°—29°	4	4	6	4
0°—19°	1	2		
mean	34.8°		33.0°	

Table 5. Lumbar lordosis.

	our series: 74 cases		control group: 81 cases	
	male	female	male	female
20 or more	1		2	
18.0—19.9	1			3
16.0—17.9	1	1		
14.0—15.9	8		1	
12.0—13.9	8	3	13	9
10.0—11.9	8	4	2	14
8.0—9.9	12	9	10	9
6.0—7.9	6	4	3	11
4.0—5.9	5			1
2.0—3.9	1	1		3
1.9 or less		1		
mean	8.87mm		9.85mm	

椎間圓板腔높이의 계측에서는 다음과 같은 結果를 얻었다(표3). 第三, 第四 및 第五요추에서의 평균치는 각각 11.5 mm, 11.35 mm 및 11.14 mm 였다. 정상대조군에서는 각각 12.34 mm, 13.02 mm 및 11.21 mm 였

**Table 6.** Congenital and developmental abnormalities.

	our series (74 cases)	Kim, Yoon, Sin (1617 cases)
spondylosis	8(10.8%)	74 (4.6%)
transitional vertebra	10(13.5%)	205(12.6%)
spina bifida	6 (8.1%)	25 (1.5%)
tropism of facet	16(21.6%)	201(12.4%)

**Table 7.** Osteophytosis

mild (+)	25	33.8%
moderate (++)	10	13.5%
severe (###)	2	2.6%
total	37	49.9%

**Table 8.** Comparative study of causes of lumbar disc syndrome.

	our series	Paine & Haung
H. N. P.	43 (58%)	70 (31%)
spondylosis	12 (16.3%)	65 (27%)
stenosis	2 (2.7%)	5 (2%)
combined lesions	17 (23%)	87 (40%)
total	74 (100%)	227(100%)

다(표 3).

腰薦椎角은 16°부터 55°까지의 범위 내에 있었으며 평균 34.8°였고 대조군에서는 평균 33°였다. (표 4).

腰脊柱前彎曲도는 1.9 mm 부터 20 mm까지의 범위 내에 있었으며, 그 평균치는 8.87 mm였다. 한편 정상대조군에 있어서는 9.85 mm였다. (표 5)

先天性畸形 및 發育異常은 표 6에 표시되어 있는 것과 같다.

骨增殖症의 발생빈도는 표 7에 표시되어 있는 것과 같다. 즉 74例의 약 1/2에서 골증식증을 볼 수 있었다 (표 7).

脊髓腔造影術에서 나타난 所見과 手術所見을 종합한 腰脊椎間圓板症候群의 원인별 分類는 표 8에 표시되어 있는 것과 같다.

#### Ⅳ. 考 案

腰痛은腰部에 나타나는 통증으로써 靑壯年層사람의

$\frac{1}{2}$ 에서 腰痛을 1회이상 경험하는 것으로 간주하고 있다. 요통의 원인은 다양하다. Rowe 는 그 원인을 다음과 같이 분류하였다. 1. 形態學的缺陷, 2. 機能上的異常, 3. 炎症, 4. 退行性變性, 5. 腫瘍, 6. 外傷, 그는 이중에서 椎間圓板의 退行性變性이 가장 중요한 腰痛의 원인이 된다고 강조하였다.

椎間圓板의 退行性變性は 成長過程이 완료된 20세경부터 시작하여 지속적으로 진행되는 생리적현상이라고 할수 있으며 외상, 선천적기형 혹은 병변이 존재하면 더욱 악화되게 마련이다.

임상적으로 추간원판의 퇴행성병변 자체만으로는 아무 증상을 나타내지 않으나 퇴행성변성으로 인한 2次的病變에 의하여 여러 임상증상이 나타나는 것으로 되어있다. 즉 椎間圓板의 變性으로 인하여 椎間圓板構成要素인 髓核이 濃厚化하고 纖維輪에 溝裂을 일으키며 上下椎體間에 이루어지는 分節間運動(intersegmental movement)이 원활치 못하면 安定性을 상실하게 된다. 이것을 分節不安定期變化(segmental instability)라고 일컬을 수 있다. 이 시기에 前屈 및 後屈側面 X-선사진上에서 脊椎分節異常運動과 索引性增殖骨(traction spur)을 볼 수 있다. 본 고찰에서는 前屈및 後屈側面 X-線撮影을 실시하지 않은 관계로 척추분절이상운동에 관하여 관찰하지 못하였으나 74例中 25例에서 索引性增殖骨이라고 식별되는 경한 增殖骨像을 椎體邊緣에서 볼 수 있었다. 退行性變化가 진전함에 따라 요추의 伸展運動은 纖維輪의 前方纖維에 의하여 制限을 받으며 彈力性이 감소되어 罹患分節의 後方關節이 後下方으로 미끄러져 탈구되게 마련이다. 이것을 分節過度伸展期(Segmental hyperextension)의 變化라고 할수 있다.

이러한 變化는 腰椎立位사진上에서 잘 나타날 수 있다. 퇴행성 變化가 좀 더 진행하면 後方關節의 退行性變化 뿐만아니라 纖維輪이 팽창하여 椎體의 邊緣으로부터 심한 骨增殖症을 나타낸다(표 7). 본 고찰에서는 74例中 12例에서 중등도 내지 중증의 骨增殖症을 볼수 있었다. 이러한 골증식증은 60세이상의 노인층 사람의 90%에서 生理的현상으로 發生한다고 간주하고 있다. 이러한 시기를 경과하여 퇴행성변화가 進行하면 椎間圓板은 그 幅이 점차 좁아지고 椎體間圓板腔의 높이가 감소해진다. 본 고찰에서는 Hurxthal의 方法에 의하여 계속한 바 정상대조군에 비하여 현저하게 腰椎間圓板腔의 높이가 감소되어있는 것을 알수 있었다. 이상과 같이腰椎間圓板이 협소하여지고 後方關節脫臼로 인한 異常刺戟으로 後方關節에 增殖性關節炎을 일으키게 되는데 그 정도가 점차 심하여지면 탈구된 관절면이 직접 신경근

을 자극하거나 척수강이 점차 협소하여 진다. 脊髓腔의 협소를 관찰하기 위하여 본 고찰에서는 Jones와 Thomson의 방법에 의하여 X-線사진上에서 확대율을 고려할 필요가 없는 "canal to body ratio"를 측정하였다.

척수강의 크기 및 형태와 신경근증상의 연관성에 관하여서는 Pallis(1954년) 등에 의하여 頸椎를 대상으로 하여 연구가 이루어졌고 Verbiest(1954년), Epstein(1962년), Teng(1963년), Highman(1965년) 등에 의하여 비슷한 연구가 요추를 대상으로 하여 이루어졌다. Verbiest(1954년)는 단순요추 X-線사진만으로 척수강의 협소증을 정확히 판단하는 것은 불가능하다고 믿고 척수강조영술을 사용한 사진上에서 척수강의 前後徑을 측정하였다. Epstein(1962년)은 脊髓腔前後徑이 15 mm 이하인 경우는 脊髓腔의 狹少를 의미한다고 보고하였다. Jones와 Thomson의 보고에 의하면 "canal to body ratio"의 정상범위를 1:2.0부터 1:4.5까지라고 하였다. 본 고찰에서는 제3, 제4, 제5요추에서의 평균치는 각각 1:4.6, 1:4.85, 1:4.56으로 나타나 있으며 정상대조군에서는 각각 1:3.89, 1:3.88, 1:3.87로 나타나 있다. 이상으로 미루어보아 척수강이 대체로 협소하여진 것을 알 수 있다. (표 2)

腰椎前彎曲度の 관찰은 원칙적으로 立位 혹은 坐位에서 촬영한 측면사진上에서 이루어져야 할 것이나 본 고찰에서는 통상촬영위치인 側臥位사진에서 측정하였다. 그 평균치는 8.87mm였고 정상대조군에 있어서의 9.85 mm 보다 훨씬 작은 것으로 나타나 있으며 腰椎柱가전 반적으로 다소 强直狀態에 있음을 뜻하는 것으로 사려된다.

腰薦椎角은 측면사진에서 第五腰椎가 第一薦椎節과 이루는 각도로서 16°부터 55°까지의 범위 내에 있었으며 그 평균은 34.8°이었다. 이것은 Ferguson의 보고에 의한 정상치 34°보다 약간 큰 것으로 나타나 있으나 별로 의의가 없는 것 같다.

腰椎脊髓腔造影術 및 手術所見을 근거로 하여 腰椎腔圓板症候群 74例를 대상으로 하여 원인별로 분류한 바 髓核脫出症이 43例로서 가장 많았고 그 중 대부분이 第四腰椎와 第五腰椎사이에서 발생하였다. 脊椎症이 12例 脊髓腔狹少症이 2例였고 상기질 환자들이 합병하여 나타난 것이 17例였다. Paine 및 Haung의 보고와 비교하여 髓核脫出症이 압도적으로 많이 발생하였던 사실은 젊은 층의 환자가 비교적 많았던 관계인 것으로 사려된다.

腰痛과 다소나마 연관성이 있었을 것으로 간주되어 왔던 선천적기형 및 발육 이상에 관하여 관찰한 바 正常成人 1617例를 대상으로 관찰한 金(1967) 등의 보고와

비교하여 비록 대상인원수가 74例에 불과하였지만 압도적으로 많이 나타난 것을 알 수 있었다. (표 8)

## V. 結 論

腰脊椎間圓板症候群 74例를 대상으로 하여 放射線學的 考察을 한바 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 환자의 연령분포는 18세부터 65세까지의 범위 내에 있었으며 30대에서 26例(35.2%)로서 가장 많았고 평균 연령은 35세였다. 성별로 보면 남자가 46例(62.2%)였고 여자가 28例(37.8%)였다.

2. 下部腰椎脊髓腔(第三, 第四, 第五腰椎)의 크기를 관찰한 바 정상대조군에 비하여 다소 감소되어 있었고 椎間圓板腔의 높이를 관찰한 결과에서도 대조군에 비하여 현저하게 감소되어 있는 것을 알 수 있었다. 이상의 관찰소견은 脊椎의 退行性變化가 椎間圓板症候群의 근본적 원인이라고 사려된다.

3. 腰脊柱前彎曲도가 정상대조군에 비하여 다소 감소되어 있는 것은 이것 역시 脊椎의 退行性變化와 筋肉의 强直으로 인한 것으로 사려된다.

4. 腰薦椎角도는 정상대조군과 비교하여 큰 차이가 없었다.

5. 骨增殖症은 그 정도의 차는 있지만 74例中 약  $\frac{1}{2}$ 에서 나타나 있다.

6. 腰椎間圓板症候群 74例를 원인별로 분류한 바 髓核脫出症이 43例(58%)로서 가장 많았으며 그 대부분이 第四腰椎와 第五腰椎間에서發生하였다. 그리고 脊椎症이 12例, 脊髓腔狹少症이 2例이었다. 殘餘 17例는 上記 症狀들이 合併하여 나타나 있는 것이었다.

7. 腰痛과 관련성이 별로 없을 것이라고 간주되어 왔던 선천적기형 및 발육 이상은 정상대조군과 비교하여 다소 발생하였음을 알 수 있었다.

## REFERENCES

- 1) Epstein, J. A., Epstein, B. S., Carras, R., Rosenthal, A. D., and Sumner, P.: *Lumbar nerve root compression at intervertebral foramina caused by arthritis of posterior facets*. *J. Neurosurg.* 39:362-369, 1973.
- 2) Epstein J. A., Epstein, B. S., and Lavine, L.: *Nerve root compression associated with narrowing of lumbar spinal canal*. *J. Neurosurg. and psychiatry.* 25:165, 1962.
- 3) Elsberg, C. A., and Dyke, C. G.: *The diagnosis*

- and localization of tumors of the spinal cord by means of measurements made on the X-ray film of the vertebra, correlation of clinical and X-ray findings. *Bull. Neuro. Inst., New York*, 3:359-394, cited by Epstein, 1934.
- 4) Epstein, B.S.: *The spine. A radiological text and atlas*, 2nd Ed. Lea and Febinger, Philadelphia, 1962.
  - 5) Jones, R. A. C., and Thomson, J. L. G.: *The narrow lumbar canal*. *J. Bone and Joint Surg.*, 50B:595-605
  - 6) Meschan, I.: *Analysis of Roentgen Signs in General Radiology*, Vol. 1, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1973
  - 7) Paine, Kenneth W. E., and Haung, Peter, W. H.: *Lumbar Disc Syndrome*, *J. Neurosurg.*, 37:75-82, 1972.
  - 8) Rothman, Richard H., and Simeone, Frederick A.: *The spine Vol. II*, W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1975.
  - 9) Poberson, G. H., Llewellyn, H. J., and Taveras, J. M.: *Narrow Lumbar Spinal Canal Syndrome*, *Radiology*, 107:89-97, 1973.
  - 10) Splithoff, C.: *Lumbosacral junction. Roentgenographic Comparison of Patients with and without Back-ache*, *J. A. M. A.*, 152: 1610-1613, 1953.
  - 11) Teng, P., and Papatheodorow, C.: *Myelographic findings in spondylosis of the lumbar spine*. *British J. Radiology*, 36:122, 1963.
  - 12) Salter, R. B.: *Text book of disorders and injuries of the musculoskeletal system*. Williams and Wilkins Company, Baltimore, 1970.
  - 13) Ferguson, A. B.: *The plane of the lumbosacral facets in relation to stability*. In *Roentgen Diagnosis of the Extremities and Spine*, 2nd Ed. Paul B. Hoeber, New York 1949
  - 14) Lusted L. B., and Keats T. E.: *Atlas of roentgenographic Measurement*, Third Ed., Year Book Medical Publishers Inc., Chicago, 1972.
  - 15) 金鍾宇: 韓國人 正常成人의 腰椎에 關한 X-線學的研究 가톨릭대학 醫學部 論文集 32:29-53, 1967.
  - 16) 張惠純: 腰椎間核脫出症의 放射線學的 診斷과 手術所見과의 比較考察 대한방사선의학회지, 10:214-219, 1974.
  - 17) 金相文, 尹琮燮, 申廷淳: 韓國成人의 腰薦椎部 先天的畸形에 대한 統計的考察 大韓外科學會雜誌 8: 487-494, 1964.
  - 18) 韓文植: 整形外科領域에 있어서의 腰痛, 대한의학 협회지, 18:290-298, 1975.