

척추관 협착증의 임상적 고찰

부산대학교 의과대학 정형외과학교실

최태홍 · 송주호 · 유충일

= Abstract =

A Clinical Observation on Spinal Stenosis

Tae Hong Choi, M.D., Ju Ho Song, H.D. and Chong Il Yoo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Busan National University,
Busan, Korea

A clinical observation was made on 35 patients who were admitted to the Department of Orthopedic Surgery, Busan National University Hospital, 29 of whom had undergone operation from January 1979 to December 1983. The results obtained were as follows:

1. The peak incidence of age ranged from 51 to 60 years, which comprised 16 cases (45.7%)
2. The type of the Disease were 15 cases with degenerative spinal stenosis, which comprised highest incidence, 11 cases with combined spinal stenosis, 6 cases with spondylolisthesis, 2 cases with idiopathic spinal stenosis and 1 case with iatrogenic spinal stenosis.
3. The duration of symptom before admission ranged from 3 months to 20 years. Duration over 3 years comprised 54.3% of highest incidence.
4. The most common symptom on admission was pain in low back and leg, which comprised 31 cases (88.6%) and 4 cases had no specific neurologic deficit.
5. Myelogram was performed in 30 cases, C.T. scan in 7 cases and the most common myelographic finding was bilateral single level hour glass defect in 8 cases (26.7%).
6. Decompressive surgerys were done on 30 cases and post-operative results obtained were as follows: excellent in 11 cases (36.7%), good in 13 cases (43.3%), fair in 4 cases (13.3%) and poor in 2 cases (6.7%).

Key Word: Spinal canal stenosis.

I. 서 론

척추관 협착증은 1900년 Sachs와 Fraenkel²⁵⁾ 이 추궁절제술(laminectomy)시에 비정상적으로 비후된 추관을 발견하고 이것의 척추관 압박가능성을 보고한 이후 1945년 Sarpyener²⁶⁾에 의하여 선천성 척추관 협착과 척추궁, 황색인대 등의 2차적 변성으로 인한 퇴행성 협착증으로 구분된 바 있으며 그후 많은 저자들의 보고가 있었으나 척추관 협착증의 비특징적인 증상 및 소견 등으로 인하여 1976년에 이르러서야 Arnoldi²⁾등에 의해 다음과 같이 정의 되었다.

“척추관 협착증은 척추관, 신경근관(root canal), 추간장(intervertebral foramen)에서의 모든 유형의 협착에 의한 증상이며 골구조 자체나 주위 연부조직의 이상으로 야기될 수 있다.”

저자는 척추관 협착증 환자 35례의 임상적 분석과 아울러 문헌고찰을 하여 보고하는 바이다.

II. 관찰대상 및 방법

1. 관찰대상

저자는 1979년 1월부터 1983년 12월까지 부산대학교 의과대학 정형외과학교실에서 치험한 척추관

협착증 중 비교적 검사가 잘 되었고 원격추시가 가능하였던 35례를 대상으로 하였다.

2. 관찰방법

전 대상의 연령 및 성별분포, Arnoldi²⁾의 원인적 발생분류, 증상발현에서 입원까지 기간, 임상증상 및 이학적 소견, 방사선 소견, 수술방법 및 Kirkaldy Willis¹⁵⁾등의 평가방법에 의한 수술결과 평가법을 시행하였다.

III. 관찰성적

1. 연령 및 성별분포

최저 연령은 18세, 최고 연령은 64세였고 이들의 평균연령은 51.2세였다. 이중 51세에서 60세 사이가 45.7%로 가장 많았다. 성별로는 남자가 19명(54.3%)이고 여자가 16명(45.7%)이었다(Table 1).

2. 원인 및 발생빈도

선천성 척추관협착증이 2례이고 후천성 협착증은 33례로서 이중 퇴행성 협착증이 15례로 가장 많았고 추간관 탈출증과 선천성 혹은 퇴행성 협착증이 동반된 예가 11례, 척추전위증에 의한 협착증이 6례, 추궁절제술후의 반흔형성으로 인한 협착증이 1례였다 (Table 2).

Table 1. Age and Sex distribution.

Age(yrs.)	Male (%)	Female (%)	Total (%)
11-20	1	0	1(2.9)
21-30	1	0	1(2.9)
31-40	2	2	4(11.4)
41-50	5	6	11(31.4)
51-60	9	7	16(45.7)
61-70	1	1	2(5.7)
Total(%)	19(54.3)	16(45.7)	35(100.0)

3. 발증부터 입원까지의 기간

발증부터 입원까지의 기간은 3개월에서 20년으로 평균기간은 5년 5개월이었다. 3년이상이 19례(54.3%)이었으며 특히 퇴행성 협착증은 15례 중 11례(73.3%)가 장기간의 증상을 호소하였으며 이는 퇴행성 변화가 느리게 진행하기 때문인 것으로 생각된다 (Table 3).

4. 임상증상 및 이학적 소견

입원당시의 증세는 요통과 하지통이 31례(88.6%)로 가장 많았으며 하지의 감각 이상이 10례(28.5%) 하지의 근력약화는 9례(25.7%), 간헐적과행(intermittent claudication)이 6례(17.1%)이었고 요통 3례(8.6%), 하지통 4례(11.4%), 추간관 탈출증과 선천성 협착증이 합병된 1례(2.9%)에서 소변및 대변의 배설장애를 나타내었다.

슬건반사 편측성감소가 5례, 족건반사 감소는 2례였으며 이중 8명이 편측성, 13명이 양측성 이었고 편측성으로 완전 소실된 예도 1례에서 관찰되었다. 하지직거상검사 (S.L.R. test) 양상은 9례였고 이중 6례는 양측성이었다. 족모지의 배굴력 약화를 15례에서 볼수 있었고 감각이상도 이에 해당하는 신경근 분포와 일치하였다 (Table 4,5).

5. 방사선 소견

Table 2. Etiological classification

Type	Male	Female	Total(%)
Congenital	2	0	2(5.7)
Acquired			
Degenerative	7	8	15(42.9)
Combined	6	5	11(31.4)
Spondylolisthetic	3	3	6(17.1)
Iatrogenic	1	0	1(2.9)
Total	19	16	35(100.0)

Table 3. Duration of symptoms before admission

Type	Duration			
	6 Ms. No. of cases	6 Ms-1 Yr. No. of cases	1 Yr.-3 Yrs. No. of cases	over 3 Yrs. No. of case
Idiopathic			1	1
Degenerative		1	3	11
Combined	1	3	4	3
Spondylolisthetic		1	2	3
Iatrogenic				1
Total (%)	1 (2.9)	2 (14.3)	10 (28.5)	19 (54.3)

Table 4. Presenting symptoms on admission

Symptoms	Unilateral	Bilateral	Total (%)
Pain			
In low back and leg	12	19	31(88.6)
In low back only			3 (8.6)
In leg only	4		4(11.4)
Claudication			6(17.1)
Numbness or paresthesia			
In leg	4	6	10(28.5)
Weakness in leg	5	4	9 (25.7)
Bladder disturbance			1 (2.9)

Table 5. Presenting signs on Admission

Sign	Unilateral	Bilateral	Total (%)
Reflex deficit			23 (65.7)
Knee reflex	5	0	
Ankle reflex	8	13	
S.L.R. (positive)	3	6	9 (25.7)
Limitation of spinal movement			3 (8.6)
Muscle weakness			20 (57.1)
Great toe dorsiflexion	15	2	
Quadriceps weakness	5	0	
Hamstring weakness	9	3	
Anal sphincter weakness		1	
Sensory deficit			19 (54.3)
L3 root	1	0	
L4 root	4	0	
L5 root	15	3	
S1 root	7	2	
Negative			4 (11.4)

Table 6. Myelographic findings

Type	Single level	Multiple levels	Total (%)
Focal defect	4		4 (13.4)
Hour glass defect	8	2	10 (33.3)
Block	5	3	8 (26.7)
Mixed		6	6 (20.0)
Uniform narrowing		1	1 (3.3)
Negative			1 (3.3)

전례에서 단순 X-선 촬영후 그중 30례에서 척추조영술을 실시 하였으며 전산화 단층촬영(C.T. scan)을 하였던 7례중 2례에서 척추조영술을 병행 실시하였다. 척추조영술상 한층에서의 모래시계모양 양측결함이 8례(26.7%)로 가장 많았으며 정상적으로 나타난 예도 1례(3.3%)있었다. 전산화 단

층 촬영을(C.T. scan) 실시하였던 7례중 5례에서 퇴행성 골극 혹은 후방관절의 비후로 인한 양측와(lateral recess)에서의 신경근 압박을 관찰할수 있었으며 1례에서는 황색인대의 비후 및 석회화로 인한 척추관내에서의 신경근 압박을 관찰가능 하였고 척추조영술을 병행 실시 하였던 2례중 1례에서는 척

추조영술 및 전산화 단층촬영상 추간판 탈출증으로 진단되어 수술도중 신경공(neural foramen)내에서의 신경근 압박을 발견하고 신경근공 확장술(foraminotomy)을 실시하였다 (Table 6, Fig. 1).

6. 수술 및 결과

수술을 시행한 30례중에서 한층에서 부분적 추궁절제술(partial laminectomy)을 실시한 2례(6.9%)를 제외하고 전례에서 완전절제술(total laminectomy)을 시행하였으며 양측와(lateral recess)에서 신경근이 압박받았던 19례(65.5%)에서 후방관절 부분절제술(partial facetectomy) 및 신경근공 확장술(foraminotomy)을 실시 하였으며 경막의 맥박(pulsation)이 돌아오는 것으로써 추관제거 범위를 결정하였다. 척추고정술은 추궁완전절제술 및 후방관절부분절제술후 수술시야에서 육안적인 불안정성을 느꼈던 17례(56.6%) 및 척추 전방전위증이 있었던 3례(10.0%)에서 척후방 척추유합술을 실시하였다 (Table 7, Fig. 2,3,4).

술후 원격추시는 1개월에서 5년간으로 평균 1년 8개월이었고 Kirkaldy-Willis¹⁵⁾의 평가법에 따른 수술결과는 excellent가 11례(36.7%), good이 13례(43.3%)로 비교적 좋은 결과를 얻었다(Table 8,9).

IV. 고 안

정상척추의 하부요측관에서 관찰되는 삼엽형구조는 퇴행성 변화시 잘형성된 양측와(lateral recess)

Fig. 1-a. Plain films showing severe degenerative changes in L₅ and L₁. S

Fig. 1-b. Hypertrophic changes of articular facet and bony spur from the body nearly obstruct the spinal canal.

Table 7. Type of surgery

Type	1 Level	2 Levels	3 Levels	Total (%)
Partial laminectomy	2			2 (6.7)
Total laminectomy only				
With fusion	3			3 (10.0)
Without fusion	2	2	1	5 (16.7)
Total laminectomy with partial facetectomy or foraminotomy				
With fusion	8	6	3	17 (56.6)
Without fusion	3			3 (10.0)
Total (%)	18 (60.0)	8 (26.7)	4 (13.3)	30 (100.0)

Fig. 2-a. Preoperative myelographic findings; single level hour glass type defect.

Fig. 2-b. Trefoil configuration of the canal and mild hypertrophic changes of L₄ inferior articular facet.

로 인해 쉽게 신경근을 압박하게 된다^{7,20,23}). Kirkaldy-Willis¹⁵⁾ 등은 후방관절의 골종식(osteophyte)이 양측와(lateral recess)를 이루는 주 원인이라 했으나 Eisenstein⁷⁾의 연구에 의하면 이런 삼엽형의 척추관은 비 병적인 구조이며 척추관협착증과는 무관하다고 했다. Kirkaldy-Willis¹⁶⁾, Onkey¹⁸⁾ 등은 퇴행성 협착증의 원인을 3관절복합체(three joint com-

Fig. 2-c. Postoperative film showing single level total laminectomy and partial facetectomy with posterolateral fusion.

plex) 즉 후방관절의 염증성 변화 및 추간판 흡수(disc resorption)에 따른 후방관절의 탈구등으로 설명했으며 신경이 압박받는 부위에 따라 중앙부 협착(central stenosis)와 측부협착(lateral stenosis)으로 분류하였다. Putti²²⁾가 처음으로 퇴행성 변화의 원인으로 후방관절의 중요성을 주장하였고 병적변화의 첫단계로 후방관절의 염증성 변화를 들었으며 Ivan¹²⁾ 등은 특히 상후방관절의 비후로 인해 양측와(lateral recess)에서 척추신경근이 압박되는 현상을 양측와중후군(lateral recess syndrome)이라 불렀다. 그의 황색인대의 비후 및 추간판 절제후 반흔조직이 척추관내로 침입하여 협착증을 야기시킬수 있으며 후방유합술뒤 추관이 두꺼워지면서 야기될수도 있고 지주막염의 후유증으로 인해 지주막 및 지주막하 조직의 유착으로 인한 섬유성 협착증도 야기될 수 있다고 한다. 이외에도 Varughese²⁷⁾ 등은 척추관협착증의 가족적성향에 관해 기술했으며 기타 Paget 씨병, 연골형 성부전증(achondroplasia) 환자 및 osteopoikilosis 환자에서 발생한 1례가 보고되고 있다³¹⁾.

증상의 발현은 비교적 늦으며 보다 만성적으로 요통 및 많은 경우에서 양측의 하지통을 호소하며

압박되는 부위에 따라 추간판 탈출증과는 다른 방사통을 나타내기도 한다. Kavanaugh¹⁴⁾에 의해 가성파행(pseudo-claudication)으로 명칭된 하지의 운동장애는 혈류장애로 인한 간헐파행(intermittent claudication)과 유사한 증세를 나타내며 휴식을 취함으로써 사라진다고 했다. Paine²⁰⁾은 450명의 척추

관협착증 환자중 23례(5.1%)에서 간헐파행을 보고하였고 Epstein⁸⁾은 20례중 7례(35%), Getty⁹⁾는 31

Fig. 3-a. Preoperative myelographic findings; multiple level block with bilateral spondylosis in L₅.

Fig. 3-b. Postoperative film showing 3 levels total laminectomy and partial facetectomy with postero-lateral fusion.

Fig. 4-a. Preoperative myelographic findings; multiple level hour glass defect.

Fig. 4-b. Postoperative film showing single level total laminectomy and partial facetectomy with postero-lateral fusion.

례중 12례(28.7%)로 높은 빈도를 나타내었으며 국내 “이”¹¹⁾ 등의 관찰에서 60례중 11례(18.3%), 저자의 경우는 6례(17.1%)로 비교적 낮은 빈도를 나타내었다. 이러한 증상은 자세의 변화에 따라, 즉 요추의 신전시 요통과 하지통이 악화되며 Onkey¹⁸⁾ 등은 이를 정적과행(static claudication)이라고도 불렀다. 척추관협착증 환자에서 자세변화에 따라 척추액이 마미신경총(cauda equina)에 미치는 압력을 쥔 결과에 의하면 서있거나 보행시에 가장 높았다고 한다¹¹⁾. 척추관협착증의 이학적 소견으로 하지직거상검사는 70° 이상을 정상으로 볼때 본 증례에서는 9례(25.7%) 양성으로 Getty⁹⁾의 23%, Kirkaldy-Willis¹⁵⁾의 24.5%, Epstein⁸⁾ 등의 25%와 유사한 빈도를 나타내었다. 신경근의 압박증상은 추간판 탈출증과는 달리 L₂₋₃까지 포함하며 슬건반사, 족건반사는 일반적으로 저하되어 있다. 본 관찰에

서는 신경근의 침범 부위는 제5요추신경이 가장 많았으며 제1천추신경, 제4요추신경, 제3요추신경의 순서였다. 척추관협착증의 진단에 척추관의 전후방 직경은 상당히 중요한 지표가 되어왔다. Verbiest²⁸⁾는 측면 X-선상에서 전후방직경이 12mm 이하인 경우를 선천성협착증이라 부르고 그 중에서 10mm 이하를 절대적 협착증(absolute stenosis), 10mm~12mm 사이를 상대적 협착증(relatio stenosis)라 했고 Eisenstein⁶⁾ 및 Verbiest²⁹⁾는 일반적으로 남녀 모두 15mm이하시는 척추관협착증을 의심해야 한다고 했다. 1968년 Jones와 Thomson¹³⁾이 발표한 척추지수(spinal index)는 척추관협착증의 지표로 쓰여왔으나 Eisenstein⁹⁾ 등은 의미가 없다고 했으며 전산화 단층촬영법등 새로운 수단의 보급으로 보다 정확한 진단이 가능하게 되어 진단적 가치를 상실하게 되었다. 척추조영술은 큰 의미를 가지며 선천성협착증인 경우는 전반적으로 협소한 음영을 나타내며 퇴행성 협착증에서는 한층 혹은 여러층에 걸쳐 모래시계 모양의 양측 혹은 편측 결함을 나타낸다. 조영술상 결함이 있는 부위에서 경막과 척추관의 골벽사이에 다양한 두께의 연부조직층을 관찰 가능하며 이런 경우의 협착증은 주로 요추 원위부에서 나타나고 수술후 협착이나 유성조영제의 사용후 협착에 기인한다고 했다⁵⁾. Paine¹³⁾은 척추조영술 상에서 14mm이하인 경우를, Epstein⁸⁾, Baddeley³⁾ 등은 15mm이하시 척추관협착증을 의심해야 한다고 했다. X-선 소견외에 임상적으로 이용하기 쉽고 정확한 술전진단 및 술후 평가면에서 단층촬영법의 가치가 높아지고 있다. Chafetz⁴⁾는 요추의 전산화 단층 촬영상 전후방 직경이 11.5mm 미만, 좌우직경 16mm미만인 경우를 비정상적이라 했으며 특히 양측와(lateral recess)의 폭이 3mm미만인 경우는 협착증을 의심해야 한다고 했으며 McAfee¹⁷⁾ 및 Postacchini²¹⁾ 등은 임상적으로 경막주위 지방조직(epidural fat)의 중요성을 강조했다.

본 증례에서 전산화 단층 촬영을 시행한 7례중 5례에서 측부 협착증(lateral stenosis)을 1례에서 중앙부 협착증(central stenosis)을 관찰가능하였으며

Table 8. Classification of results

Classification	Contents
Excellent	The patient has returned to his normal work and other activities with little or on complaint.
Good	The patient has returned to his normal work but may have some restriction in other activities and may on occasion after heavy work have recumbent back pain requiring a few days' rest.
Fair	The patient has reduced his working capacity taking a lighter job or working part-time, requiring absence from work for one to two week, once or twice a year.
Poor	The patient dose not return to work.

Cited from the Kirkaldy-Willis criteria

Table 9. Results of surgery

Type	Excellent	Good	Fair	Poor
Idiopathic	0	1	0	0
Degenerative	5	6	2	1
Combined	5	4	1	1
Spondylolisthetic	1	2	1	0
Total (%)	11 (36.7)	13 (43.3)	4 (13.3)	2 (6.7)

수술전후간판 탈출증으로 진단되었던 1례에서는 수술시야에서 진단이 가능하였다. 척추관협착증의 치료는 경한 경우의 성공적인 고식적요법을 제외하고는 신경조직의 압박을 제거하기 위해 많은 저자들이 추관절제술을 주장하고 있으며 경우에 따라서는 후방관절의 일부 혹은 전부의 제거 및 신경근공의 확장도 시행해야 한다고 했다^{8,10,24,30,32}.

Kirkaldy-Willis¹⁶⁾는 추궁절제술의 범위는 2cm 이상 되어야 하며 또한 하후방 관절의 내측면 1/3 을 제거하며 특히 신경근이 양측와(lateral recess)에 압박을 받는 경우는 상후방 관절의 내측면 1/3 까지도 제거하라고 했다. 이때 관절간부(pars interarticularis)와 일부후방관절이 보존되어 있는 경우는 척추의 안정성에 별 문제가 없으며 술전 척추 전방전위증이 있었던 경우를 제외하고는 전방전위증이 발생하지 않았다고 했다. Wiltse³²⁾등은 추궁절제술 후 유합술의 적응증으로 60세 이하에서 후방관절 제거 후 후방의 안정성이 모두 상실된 경우, 55세 미만에서 후방관절을 제거하지 않았으나 퇴행성 전방전위증에서 감압술을 시행한 경우, 50세 이하에서 협부 전방전위증(isthmus spondylolisthesis) 경우를 들었으며 단순한 퇴행성 협착증에서는 후방의 안정성이 전부 사라진 경우라도 유합술은 하지 않는다고 했다. 본 증례에서는 척추 전방전위증이 있었던 3례 및 추궁완전절제술 및 후방 관절 부분절제술 후 수술시야에서 육안적인 불안정성을 느낄 수 있었던 17례(56.6%)에서 척추후방 유합술을 실시하였다. Kirkaldy-Willis¹⁵⁾의 평가법에 따른 술후 성적은 Kirkaldy-Willis¹⁵⁾이 excellent와 good이 79%, Paine은 68%에 “이”¹⁾등은 84.4%에서 만족할만한 결과를 얻었다고 했으며 저자는 80.0%로 타 보고와 유사한 성적을 나타내었다.

V. 결 론

1979년 1월부터 1983년 12월까지 4년간 부산대학교 의과대학 정형외과학교실에서 치험한 35명의 척추관협착증 환자의 임상상 및 치료결과를 관찰하고 다음과 같은 성적을 얻었다.

1. 35명중 남자 19명, 여자 16명이었으며 51세에서 60세 사이가 45.7%로 가장 많았다.

2. 퇴행성 척추관협착증이 15례(42.9%) 복합 협착증이 11례(31.4%), 척추전방전위증에 의한 척추관협착증이 6례(17.1%), 선천성 척추관협착증이 2례(5.7%), 수술후 반흔형성에 의한 척추관협착증이 1례(2.9%)이었다.

3. 발증후 입원까지의 기간은 3개월에서 20년까

지이며 평균 5년 5개월이었다.

4. 입원시 요통과 하지통을 호소한 환자가 31례(86.6%)로 가장 많았으며 신경증상이 전혀 없었던 경우가 4례(11.4%)에서 관찰가능하였다.

5. 척추조영술은 30례에서, 전산화 단층 촬영은 7례에서 시행되었으며 척추조영술상 한층에서의 모래시계 모양의 양측결합이 8례(26.7%)로 가장 많았다.

6. 수술한 30례중 한층만 감압술을 시행한 것이 18례(60.0%), 두층에서 시행한 것이 8례(26.7%), 세층에서 실시한 것이 4례(13.3%)였다.

7. 수술결과는 excellent 36.7%, good이 43.3%, fair가 13.3%, poor가 6.7%였다.

REFERENCES

- 1) 이덕용, 김영민, 조현오, 최인호: 척추관협착증. 대한정형외과학회지, 제13권, 제4호: 629-644, 1978.
- 2) Arnoldi, C.C., Brodsky, A.E., Cauchoix, J., Crock, H.V., Dommisse, G.F., Edgar, M.A., Gargano, F.P., Kirkaldywillis, W.H., Kurihara, A., Langenskiold, A., Macnab, I., McIvor, G. W.D., Newman, P.H., Paine, K.W.E., Russin, L.A., Sheldon, J., Tile, M., Urist, M.R., Wilson, W.E. and Wiltse, L.L.: *Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification*, Clin. Orthop. 115: 4-5, 1976.
- 3) Baddeley, H.: *Radiology of lumbar spinal stenosis. The lumbar spine and back pain*, London Pitman Medical Publishing Co. 1976.
- 4) Chafetz, N. and Gennant, H.K.: *Computed tomography of the lumbar spine*. Ortho. Clin. North Am. Vol. 14, No. 1, pp. 147-169, 1983.
- 5) De Villiers, P.D. and Boodysen, E.L.: *Fibrous spinal stenosis*. Clin. Orthop. 115:140-144, 1976.
- 6) Eisenstein, S.: *Measurement of the lumbar spinal canal in 2 racial groups*. Clin. Orthop. 115:42-45, 1976.
- 7) Eisenstein, S.: *The trefoil configuration of the lumbar vertebral canal*. J. Bone and Joint Surg. 62-B:73-77, 1980.
- 8) Epstein, J.A., Epstein, B.S., Lavine, L.S., Carras, R. and Rosenthal, A.D.: *Degenerative lumbar spondylolisthesis with an intact neur-*

- al arch(pseudospondylolisthesis). *J. Neurosurg.* 44:139-147, 1976.
- 9) Getty, C.J.H.: *Lumbar spinal stenosis, The clinical spectrum and the results of operation.* *J. Bone and Joint Surg.* 62-B:481-488, 1980.
- 10) Getty, C.J.H., Johnson, J.R., Kirwan, E.O. and Sullivan, M.F.: *Partial undercutting, facetectomy for bony entrapment of the lumbar nerve root.* *J. Bone and Joint Surg.* 63-B:330-440, 1980.
- 11) Hagnas, Björn: *Clinical recording of pressure on the spinal cord and cauda equina. Part II: Position changes in pressure on the cauda equina in central lumbar spinal stenosis.* *J. Neurosurg.* 67:57-66, 1982.
- 12) Ivan, C., Michael, A.M., Joseph, A.T. and Nicholas, A.V.: *The lateral recess syndrome.* *J. Neurosurg.* 53:433-440, 1980.
- 13) Jones, R.A.C. and Thomson, J.L.G.: *The narrow lumbar canal.* *J. Bone and Joint Surg.* 50-B:595-605, 1968.
- 14) Kavanaugh, G.J., Svien, J.J., Holman, C.B. and Johnson, R.M.: *Pseudoclaudication syndrome produced by compression of the cauda equina.* *J. Am. Med. Assn.* 206:2477, 1968.
- 15) Kirkaldy-Willis, W.H., Paine, K.W.E., Cauchoi, J. and McIvor, G.: *Lumbar spinal stenosis.* *Clin. Ortho.* 99:30-52, 1974.
- 16) Kirkaldy-Willis, W.H.: *Diagnosis and treatment of lumbar spinal stenosis.* A.A.O.S.: *Symposium on the lumbar spine*, pp. 137-144, St. Louis. C.V. Mosby Co., 1979.
- 17) McAfee, P.C., Ullrich, C.G. and Yuan, H.A., Sherry, R.G. and Lockwood, R.C.: *Computed tomography in degenerative spinal stenosis.* *Clin. Orthop.* 161:22-30, 1981.
- 18) Onkey, R.G., Marvin Tile and Kirkaldy-Willis, W.H.: *Lumbar spinal stenosis.* In *Instructional Course Lectures, The American Academy of Orthopaedic Surgeons. Vol. XXVIII*, pp. 237-245, St. Louis. C.V. Mosby Co., 1979.
- 19) Paine, K.W.E. and Haung, P.W.H.: *Lumbar disk syndrome.* *J. Neurosurg.* 37:75, 1972.
- 20) Paine, K.W.E.: *Clinical features of lumbar spinal stenosis.* *Clin. Orthop.* 115:77-82, 1976.
- 21) Postacchini, F., Pezzeri, G., Montanaro, A. and Natal, G.: *Computerized tomography in lumbar stenosis.* *J. Bone and Joint Surg.* 62-B:78-82, 1980.
- 22) Putti, V.: *New conceptions in the pathogenesis of sciatic pain.* *Lancet* II:53, 1927.
- 23) Reilly, J., K. Yong Hing, Mackay, R.W. and Kirdaldy-Willis, W.H.: *Pathologic anatomy of the lumbar spine. Disorder of the lumbar spine.* pp. 52-64, J.B. Lippincott Co. 1978.
- 24) Schatzker, J. and Pennal, G.F.: *Spinal stenosis, A cause of cauda equina compression.* *J. Bone and Joint Sug.* 50-B:606 615, 1968.
- 25) Sachs, B. and Fraenkel, J.: *Progressive ankylototic rigidity of the spine.* *J. J. Nerv. Ment. Dis.* 27:1, 1900. Cited from (14)
- 26) Sarpyener, M.A.: *Congenital stricture of the spinal canal.* *J. Bone and Joint Surg.* 22:70, 1945.
- 27) Varughese, G. and Gilbert, R.C.: *Familial lumbar spinal stenosis with acute disc herniation.* *J. Neurosurg.* 51:234-239, 1979.
- 28) Verbiest, H.: *Further experience on the pathological influence of a developmental narrowness of the bony lumbar vertebral canal.* *J. Bone and Joint Surg.* 37-B:576, 1955.
- 29) Verbiest, H.: *Result of surgical treatment of idiopathic developmental stenosis of the lumbar vertebral canal. A review of twenty-seven years experience.* *J. Bone and Joint Surg.* 59-B:181-192, 1977.
- 30) Wedge, J.H., Kirkaldy-Willis, W.H. and Kinnard, P.: *Lumbar spinal stenosis. Disorder of the lumbar spine.* pp. 51-66. J. B. Lippincott Co. 1978.
- 31) Weisz, G.M.: *Lumbar spinal canal stenosis in osteopoikilosis.* *Clin. Orthop.* 166:89-96, 1982.
- 32) Wiltse, L.L., Kirkaldy-Willis, W.H. and McIvor, G.W.D.: *The treatment of spinal stenosis.* *Clin. Orthop.* 115:83-91, 1976.