

요추 추간판 탈출증의 수술적 요법과 예후 판정에 대한 고찰

대전 을지병원 정형외과

노약우 · 김병기 · 박명헌 · 이광재

= Abstract =

Analysis of Operative Treatment and the Outcome of the Lumbar Disc Surgery in Lumbar Disc Herniation

Yak Woo Roh, M.D., Byoung Kee Kim, M.D., Myung Hyun Kwoack, M.D.
and Kwoang Jae Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Eul-Ji General Hospital, Tae Jun, Korea

A herniated lumbar intervertebral disc has been the most common cause of low back pain and sciatica since Mixter and Barr reported it in 1934. Our methods of treatment were the conservative treatment and the excision of the herniated disc for a limited number of carefully selected cases.

The results of disc surgery relate to a number of factors, unquestionably the most important being patient selectivity. We employed Finneson's lumbar disc surgery predictive score card to determine the relationship between patient selection and the outcome of lumbar disc surgery in operative cases.

This report is to give a clinical review of 46 cases of the herniated disc upon which surgical removal were performed at Eul-Ji General Hospital from March 1981 to July 1982. The results were obtained as follows:

1. The most common age group were 21 to 40 year old.
2. In 46 surgically treated cases, 34 cases were male (74%) and 12 cases were female (26%).
3. The bulging of disc was found in 25 cases and the ruptured disc was found in 14 cases. The most common site of the lesion was L4-5 intervertebral disc with 30 cases (65%) and the next L5-S1 intervertebral disc with 10 cases (22%).
4. The outcomes of lumbar disc surgery were evaluated at follow-up as good in 77 per cent, fair in 11 per cent, marginal in 7 per cent and poor in 5 per cent of the patients.
5. The predictive scores of each result category were averaged and were as follows;
Good: 77.1, Fair: 67.3, Marginal: 58.0, Poor: 40.0
6. The average predictive scores of each result category fell within the anticipated parameters of the score card.
7. The score card may be utilized as reliable system for presurgical patient selection.

Key Words : Herniated intervertebral disc, Finneson's lumbar disc surgery predictive score card.

1. 서 론

요통은 전체 인구의 80%가 경험하고 있고, 이를 주스로 하여 정형외과 외래를 찾는 환자가 날로 증가하는 추세를 보이고 있어, 항상 큰 관심을 끌고 있다. 1934년 제 26 차 정형외과 추계학술대회에서 발표한 논문임.

Mixter 와 Barr¹³⁾는 요통및 좌골 신경통의 가장 중요한 원인이 추간판 탈출이라 하였고 처음으로 추간판 절제술을 발표하였다.

요추 추간판 탈출증은 활동력이 왕성한 연령층(15 ~ 60)에 호발함으로써 노동력의 감퇴및 일상 생활의 장애를 야기시켜 왔다. 이러한 요추 추간판 탈출증의 치료는 크게 보존적 요법과 수술적 요법으로 대별되는데 이중

수술적 요법을 성공적으로 수행하기 위해서는 환자의 선택이 매우 중요하며, 이를 위해서 수술 적응증뿐만 아니라 예후 판정에 대한 기준이 필요하다. 1978년 Finneson⁴은 이러한 예후 판정에 대한 기준으로 요추 추간판 수술 예상 점수표를 발표하였으며, 저자들은 이 Finneson⁵의 예상 점수표를 이용하여 수술환자 선택과 수술 성적의 관계를 연구하여, 그 결과에 대해 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

본 을지병원 정형외과에서 1981년 3월부터 1982년 6월까지 요통과 좌골 신경통을 주소로 입원한 환자중에서 수술가료를 받은 요추추간판 탈출증 환자 46례를 대상으로 하여, 환자의 연령 및 성별, 발병 원인, 병력기간, 증상 및 이학적 검사 소견, 방사선상 소견, 병변 부위와 수술 방법 및 수술 소견을 분석하고, Finneson⁵의 요추 추간판 수술 예상 점수표에 의해 채점한 예상점수와 최저 4개월에서 최고 18개월간 원격 관찰이 가능했던 43례에서 평가된 수술 성적의 결과를 분석하였다.

III. 증례 분석

1) 연령 및 성별 분포

21세에서 40세 사이의 활동력이 강한 연령층에서 28례(62%)로서 과반수 이상을 점하고 있으며 동시에 남자가 여자보다 3배정도의 발생 빈도가 높은 것을 미루어 보아 요추추간판 탈출증과 활동력과는 상호 밀접한 관계가 있는 것으로 사료되었다(Table 1).

2) 원인 분석

외상으로 인해 발생한 것이 25례(76%)로 대부분을 차지하였으며, 특별한 외상력이 없이 발생한 예가 11례(24%)이었다. 신체의 전굴 운동과 물건을 들어 올릴때

발생한 것이 21례로 가장 많았으며 전도, 추락, 그리고 타박등이 그 다음으로 많았으며 원인 모르게 발생한 것이 11례로서 24%이었다(Table 2).

3) 병력 기간

초기 증상의 발병 후 내원하기 까지의 기간은 3개월 이내가 8례(17%), 3개월에서 12개월까지가 22례(48%)로 가장 많았으며 1년에서 5년 사이가 12례(26%), 5년 이상은 4례(9%)이었다(Table 3).

4) 증상 및 이학적 검사 소견

입원시 환자의 주소는 전례에서 요통을 호소하였고 좌

Table 2. Etiology

Causes	No. of cases
Trauma	35 (76%)
Lifting, bending	21
Pulling	1
Twisting	2
Fall from height	6
Hit by object	5
Unknown	11 (24%)

Table 3. Duration of symptom

Duration	Cases	%
Less than 3 months	8	17
3-6 months	10	22
7-12 months	12	26
1-2 years	6	13
2-5 years	6	13
Over 5 years	4	9
Total	46	100

Table 4. Symptoms and signs

Symptoms and signs	Cases
Low back pain	46
Sciatica	42
Positive SLR	40
Crossed SLR	13
Paresthesia	30
Motor change	27
DTR change	15
Sphincter disturbance	2

Table 1. Age and sex distribution

Sex Age	Male	Female	Total	Percentage
Below 20	2	0	2	4
21-30	12	4	16	35
31-40	10	2	12	27
41-50	6	2	8	17
Above 50	4	4	8	17
Total	34	12	46	100

골 신경통을 호소한 환자는 42례(91%), 하지에 이상 감각을 호소한 예가 30례(65%)로서 주로 요통과 좌골 신경통을 호소하였다. 이학적 소견으로서 하지의 직거상 운동점사 양성인 40례(87%), 건측 하지의 직거상 운동점사가 13례(28%) 이었고, 하지의 지각 변화는 30례(65%), 근력 약화는 27례, 전반사 변화가 15례로 나타났다(Table 4).

5) 방사선 소견

요추추의 전후방 및 측면 방사선 사진상에서 요추의 정상만곡의 감퇴 혹은 소실된 예가 28례로 60%를 나타내었고 sciatic list 가 15례로 32% 이었다. 또한 추간관 협소를 보인 예가 21례(45%), 골성 관절염 변화가 6례(13%), 폐쇄 이분 척추증이 3례, 제5요추의 천추화는 4례 및 제1천추의 요추화는 2례를 볼 수 있으며 전례에서 척수강 조영술을 시행하였는데 조영술 소견으로서 측면 함몰상이 22례로 48%를 나타내었고 Hour-glass 모양이 10례로 22%, 신경근의 비대칭상이 8례로 17%, 척수강의 완전 차단상이 4례(9%) 이었다(Table 5, 6).

6) 병변 부위

추간관 탈출의 부위는 제4~5 요추간이 30례 65%로 가장 호발 부위이며, 제5요추 및 천추간이 10례로 32% 이었다. 또 3~4 요추간과 제4~5 요추간에 병변이 함께 생겼던 예가 2례이었다. 이 중 제3~4 요추간판과 제4~5 요추간판이 파열되어 하방으로 흘러내려가 3부위에 걸쳐 경수막과 신경근에 유착된 것이 2례에서 발견되었다(Table 7).

7) 요추추간관 수술 예상점수 분석

수술을 하기 전 각 환자와 개별적 대화를 하여 환자로 부터 침취한 자세한 병력과 증상, 그리고 이학적 검사 및 신경학적 검사, 척수강 조영술의 소견을 바탕으로 예상점수표에 의해 예상점수를 산출하였다(Table 8).

Finneson⁸⁾에 의하면 예상 매개 변수로서 75점 이상은 수술 후가 Good이라 예측하였고, 65~75점은 Fair, 55~65점은 Marginal, 그리고 55점 이하는 Poor이라고 하였는데 저자들의 경우에는 예상점수가 75점 이상이 31례이었고 65~75점은 10례, 55~66점은 3례이고 55점 이하가 2례이었다(Table 9).

8) 수술 방법 및 수술 소견

수술 방법은 전례에서 후방으로 도달하여 부분 척추궁 제거술과 추간관 절제술을 시행한 경우가 28례로 61%를 차지하였고, 양측 부분 척추궁 제거술과 추간관 절제술을 시행한 경우가 11례로 24%, 부분 척추궁 제거술

만 시행한 예가 7례(15%)를 나타내었다(Table 10). 46례중 추간관 파열이 14례로 이 중 신경근에 유착되어 있는 것이 3례 발견되었으며 후방 종인대가 존재하고 파열없이 후방 돌출만을 보인 경우가 25례(54%), 황색 인대 비후가 5례(11%) 이었다(Table 11).

9) 수술 성적 분석

수술후 최저 4개월 이상, 최고 18개월까지 수술 환자를 원격 관찰하였는데 예후 판정은 Finneson⁸⁾의 평가 기준에 의거하였다. 저자들은 Finneson⁸⁾이 우편조사(mail survey)를 위해 만든 질문서의 설문 내용을 번역한 질문서를 사용하였다(Table 12).

외래 추시 관찰이 가능했던 38례는 他計主義法(Canvasser method)을, 외래 추시 관찰이 안되었던 8례는

Table 5. Plain X-ray finding

Finding	Cases	%
Space narrowing	21	45
Sciatic list	15	32
Arthritic change	6	13
Sacralization	4	9
Lumbarization	2	4
Spina bifida	3	5
Decreased lumbar lordosis	28	60

Table 6. Myelographic finding

Finding	Cases	%
Hourglass appearance	10	22
Nerve root sleeve asymmetry	8	17
Lateral indentation	22	48
Complete block type	4	9
Negative	2	5

Table 7. Level of affected disc

Single	Right	Left	Total	%
L3-4	0	0	0	0
L4-5	12	18	30	65
L5-S1	4	6	10	22
Double				
L3-4 and L4-5	2	0	2	4
L4-5 and L5-S1	0	4	4	9
Total	18	28	46	100

Table 8. Lumbar disc surgery predictive score card (Finneson⁶⁾)

Positive points	Positive factors	Negative factors	Negative points
5	1. Low back pain and sciatic pain severe enough to be incapacitating.	1. Back pain primarily	15
		2. Gross obesity	10
15	2. Sciatica is more severe than back pain.	3. Nonorganic signs and symptoms—entire leg numb; simultaneous weakness of flexion and extension of toes; extension of pain into areas not explainable by an organic lesion.	10
5	3. Weight-bearing (sitting or standing) aggravates the pain; bed rest (in some position) eases the pain.	4. Poor psychological background—attempted suicide, unrealistically high expectations from surgery; previous admissions for nonorganic symptoms, hyperventilation, unexplainable chest pains and abdominal pains, intractable incisional pain; alcoholic; not happy with job; physical demands of present occupation excessive; hostility to environment, employer, spouse; much time off from work for medical reasons (man out of work 6 months, woman out of work 16 months).	15
25	4. Neurological examination demonstrates a single root syndrome indicating a specific interspace.		
25	5. Myelographic defect corroborates the neurological examination.		
10	6. Positive straight leg raising test.	5. Secondary pain—work connected accident; vehicular accident; medicolegal adversary situation; near retirement age, eligible for disability pension if symptoms persist.	20
20	Crossed straight leg raising test.		
10	7. Patient's realistic self-appraisal of future life style.	6. History of previous law suits for medico-legal problems.	10
Positive Total			Negative Total
Subtract negative total from positive total		for predictive number	

SCORING

75 & over	good
65—75	fair
55—65	marginal
below 55	poor

Table 9. Analysis of predictive score before surgery

Scoring	No. of cases
75 & over	31
65—75	10
55—65	3
Below 55	2

Table 10. Type of operation

Type of operation	Cases	%
Hemilaminectomy and discectomy	28	61
Hemilaminectomy alone	7	15
Bilateral hemilaminectomy and discectomy	11	24

Table 11. Operative finding

Finding	Cases
Bulging of disc with intact posterior ligament	25
Rupture of disc	
Free fragment	11
Disc adhered to nerve root	3
Thickening of ligamentum flavum	5
Non-specific	2

Table 12. 수술성적 평가기준

1. 수술후 동통이 호전되었고 정상 생활을 잘 영위할 수 있을 때..... Good
2. 동통은 호전되었으나 정상 생활에 지장을 초래하여 다소의 약물 복용과 안정이 필요한 때..... Fair
3. 동통은 호전되었으나 여전히 불편함이 있어 빈번한 약물복용과 안정이 필요한 때.....Marginal
4. 수술후 동통이 호전되지 않았거나 더 빠졌을 때..... Poor

Finneson (1978)

Table 13. Results of operation

Results	No.	%
Good	33	77
Fair	5	11
Marginal	3	7
Poor	2	5
Total	43	100

우편조사법 (mail survey)을 이용하였는데 우편조사한 8례중 3례는 질문서가 회수되지 않았다. Table 12처럼 수술 성적을 4가지 등급으로 나눈 결과 조사 가능했던 43례에서 다음과 같은 결과를 나타내었다. Good은 33례로 77%, Fair는 5례로 11%, Marginal은 3례로 7%, Poor는 2례로 5%를 각각 나타내었다. 이중 Good과 Fair는 만족스러운 수술 성적으로 평가되는데 38례로서 88%였다(Table 13).

각 수술 성적의 4가지 등급중 Good의 33례에서 수술 전에 채점했던 예상점수 총합의 산술 평균은 77.1점이었고 Fair의 5례는 67.3점, Marginal의 3례에서는 58.0점, Poor의 2례는 40점이었다(Table 14).

각 수술 성적 등급의 예상점수 산술 평균과 Finneson⁵⁾의 예상 매개 변수와 비교해 볼때 Table 15에서 알 수

Table 14. The average predictive score of the four category groups (author)

Result	Average predictive score
Good	77.1
Fair	67.3
Marginal	58.0
Poor	40.0

Table 15. Comparison of the average predictive score (author) with the anticipated parameters of the score card by Finneson

Anticipated parameter (Finneson)	Result	Average predictive score (author)
75 & over	Good	77.1
65—75	Fair	67.3
55—65	Marginal	58.0
Below 55	Poor	40.0

있듯이 저자들의 통계에서 예상점수의 산술 평균이 예상 매개 변수의 범위내에서 일치하였다(Table 15).

IV. 고 찰

Schmorl과 Junghanns¹⁸⁾는 1968년 척추의 기능적 단위를 운동분절(the motion segment)이라고 하였으며, Krämer¹⁰⁾는 운동분절이 위쪽 척추의 절반과 아래쪽 척추의 절반으로 구성되며, 전후방 종인대, 척추관절, 횡인대와 척추관, 그리고 극돌기와 횡돌기도 이에 포함된다고 하였다.

척추의 주요 관절은 추간판에 의해 형성되며, Coventry (1968, 1969)⁴⁾, Harris (1954)⁷⁾, Smyth와 Wright (1976)¹⁹⁾등은 추간판이 수핵, 섬유윤과 초자연골단판으로 이루어진다고 하였으며 Peacock¹⁵⁾는 초자연골단판이 추체의 일부분이라고 주장하였다.

Bywaters³⁾는 척추 구조물중 가장 중요한 것은 추간판이며, 이러한 추간판이 운동분절의 핵심적인 구조가 되며, 여기에 파열, 탈출, 변성 변화등의 병변이 생기면 다른 운동분절 구조물에도 영향을 끼친다고 하였고, 추간판 변성은 연령의 증가와 함께 일어나며, 이는 기계적 장애와 외상의 결과라고 하였다.

추간판은 형태학적 연령 변화와 함께 기질의 변화와 수분 함량의 감소를 일으키며 변성되고, 추간판 변화의 특징적인 징후는 수분 함량의 감소인데, Keys와 Compere (1932)⁹⁾는 신생아때 추간판의 수분 함량은 88%이고,

12살때는 83%, 72살때는 70%라고 하였다. Püschel (1930)¹⁷과 Brown(1969)²도 10대 중반부터 추간판의 수분 감소와 기질내 수분의 투과성 저하 현상이 일어난다고 보고하였다. Pritzker¹⁶은 연골단판의 변화가 섬유윤과 수핵의 변화보다 선행한다고 하였으며, Kuhlendahl 과 Richter (1952)¹¹에 의하면 20대에서는 섬유윤의 파열이 나타나며, 30~35세 사이에서 그 빈도가 증가한다고 하였다. Hilton, Ball 과 Benn⁸은 대부분의 성인척추에서 보이는 Schmorl's node는 추간판이 약해진 연골단판을 통해 추체내로 수직 탈출하여 생긴다고 하였다.

Bywaters³⁾는 특히 젊은 연령층에서 굴곡시 하중으로 인해 증가된 추간판 내압과, 회전 운동시 증가된 전단 응력으로 인해 수핵이 파열된 섬유윤을 통해 탈출한다고 하였으며, Mixter와 Barr (1934)¹⁰는 탈출된 추간판이 경막과 신경근을 눌러 요통과 좌골 신경통을 일으킨다고 처음으로 보고하였다. Lindblom과 Hultquist¹²⁾는 탈출된 조직은 경미한 염증성 변화를 일으키며 섬유화되어 유착되기도 하여 가끔 흡수되기도 한다고 하였다.

저자들은 이러한 요추부 추간판 탈출증의 환자를 보존적 요법으로 치료한 후, 증상이 호전되지 않는 경우, 수술 환자를 선택하여 감압 척추궁 절제술과 추간판 제거술을 시행하였다.

Finneson^{5, 6)}은 요추 추간판 탈출증의 수술적 요법시, 수술 성적은 많은 요인들에 의해 좌우되며, 특히 환자 선택이 중요하다고 하였으며, 수술 환자의 선택과 예후 판정의 기준으로 1978년 요추추간판 수술 예상점수표를 발표하였다. 요통과 좌골 신경통을 주소로 입원한 환자들에게서 청취한 자세한 병력과 증상, 이학적 검사 및 단순 방사선 촬영상, 그리고 보존적 요법에도 불구하고 지속적인 심한 동통을 호소하는 경우 시행한 척추강 조영술등의 임상적 자료를 검토하여, 예상 점수표에 의해 예상 점수를 산출하였다. Finneson⁹의 수술 예상 점수표는 양성 인자와 음성 인자들로 구성되며 양성 인자들에 의해 얻어진 점수에서 음성 인자들에 의해 얻어진 점수를 감산함으로써 산출된 것이 예상 점수이다. 예를 들어 신경학적 검사가 Single nerve root syndrome을 나타낼 때는 25점, Myelographic defect가 신경학적 검사와 일치할 때 25점으로 점수가 가산되며, 요통이 주증상인 경우 15점, secondary pain의 경우는 20점으로 점수가 감산이 된다. Finneson⁹은 예상 매개 변수로서 75점이상, 65~75점, 55~65점, 그리고 55점이하로 4등급을 나누어 각각 수술 성적을 Good, Fair, Marginal, Poor로 예측하였다.

White(1966)²¹⁾는 수술 환자 640례중 원격 관찰을 시행한 380례에서 연령, 성별, 수술 부위와 병력 기간등의 차이가 수술 성적과는 관계가 없다고 하였으며 저자들

의 경우는 통계량의 부족으로 정확한 평가를 할 수 없었다.

수술 성적중 만족스러운 결과로서 Oppel과 Schramm (1976)¹⁰은 98%, Finneson(1980)⁶은 87.1%, Biel과 Peters(1971)¹¹은 90%, Thomalske과 Galow(1977)²⁰은 92.5%라고 하였으며, 저자들의 경우는 원격 관찰이 가능했던 43례에서 Good이 33례로 77%, Fair는 5례로 11%, Marginal은 3례로 7%, Poor는 2례로 5%로서 88%에서 만족스러운 결과를 보였다. Table 15에서 보이는 것처럼 각 수술 성적 등급의 예상점수 산출 평균이 예상 매개 변수의 범위내에 있다. 이는 수술전 예상 점수가 75점이상인 경우 수술 성적은 Good으로 예측이 되며 수술후 수술 성적이 Good으로 나타난다는 것을 말한다.

수술 성적이 Good으로 평가된 33례에서 수술전 채점되었던 예상 점수들의 산출 평균은 77.1점이었고 Fair의 5례에서는 67.3점, Marginal의 3례는 58점, Poor의 2례는 40점으로 Finneson⁵⁾의 예상 매개 점수들의 범위내에 모두 일치하였다. Finneson⁶⁾에 의하면 수술후 첫 5년 동안에는 수술 성적이 환자 선택에 직접적으로 관련되는 것 같다고 한다. 이는 시간의 흐름에 따른 요추의 동적 상태의 변화 때문이다. 예를 들어 동통의 원인이 되는 요추간판이 퇴행성 변화의 결과로서 비교적 움직임이 없게 되면서 동통이 소멸되며, 반대로 증상이 없던 요추간판이 수년 경과후 동통이 심한 퇴행성 추간판 질환으로 되기도 한다. 그러므로 장기간 추후 관찰하는 경우 예상 점수의有意도가 감소하는 것 같으며, 첫 5년내에서 수술 성적이 환자 선택과 직접 관련되는 것 같다고 한다. 저자들의 경우는 비교적 짧은 원격 추시 기간이었지만 수술 성적이 수술 예상점수표에 의한 예상 점수와 직접 관련되는 것을 알 수 있었다.

V. 결 론

1981년 3월부터 1982년 6월 말까지 을지병원 정형외과에서 Finneson⁵⁾의 예상 점수표를 이용하여 환자를 선택, 수술한 요추추간판 탈출증 환자 46례를 경험하고 다음과 같은 결론을 얻게 되었다.

1. 성별은 남자가 34례(74%), 여자가 12례(26%)로 남자가 약 3배정도 많았고 호발 연령은 21~40세 사이로 전체의 62%였다.
2. 병변 부위는 제4~5요추간이 30례로 65%로 가장 많았고, 제5요추 및 천추간이 10례로 32%이었다.
3. 수술 소견은 돌출된 추간판이 25례로 가장 많았고 파열된 추간판은 14례였다.
4. 수술 성적은 Good이 33례(77%), Fair는 5례(11%)

%), Marginal 은 3 레 (7%), Poor 는 2 레 (5%)이었으며, 만족스러운 결과는 88%를 나타내었다.

5. 각 수술 성적 등급의 수술전 예상 점수들의 산술 평균은 Good 의 33 레에서는 77.1점, Fair 의 5 레는 67.3점, Marginal 의 3 레는 58점, Poor 의 2 레는 40점으로 Finneson⁵⁾의 예상 매개 변수들의 범위내에 모두 일치하였다.

6. 최고 18개월의 원격 추시 결과 수술 성적은 수술 전 예상 점수표에 의해 채점되었던 예상 점수와 직접 관련 되는 것을 알 수 있었다.

REFERENCES

- 1) Biel, G. and Peters, G. : *Behandlungsergebnisse bei 450 Bandscheibenoperationen*. Z. Orthop., 109:836, 1971.
- 2) Brown, M.D. : *The pathophysiology of the intervertebral disc*, Ph.D. thesis, Thomas Jefferson University, 1969. Quoted in "Pathophysiology of disc disease", Orthop. Clin. N. Amer., 2(2) : 359, 1971.
- 3) Bywaters, E.G.L. : *The pathological anatomy of idiopathic low back pain*. In American Academy of Orthopaedic Surgeons, Symposium on Idiopathic low back pain, 152-153. Saint Louis, CV Mosby, 1982.
- 4) Coventry, M. : *Anatomy of the intervertebral disc*. Clin. Orthop., 67:9, 1969.
- 5) Finneson, B.E. : *A lumbar disc surgery predictive score card*. Spine 3(2):186-188, 1978.
- 6) Finneson, B.E. : *Low Back Pain*. 2nd Ed., 320-326, Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1980.
- 7) Harris, R.I. and MacNab, I. : *Structural changes in the lumbar intervertebral discs. Their relationship to low back pain and sciatica*. J. Bone and Joint Surg., 36-B: 304-322, 1954.
- 8) Hilton, R.C., Ball, J., Benn, R.T. : *Vertebral end-plate lesions (Schmorl's nodes) in the dorsolumbar spine*. Ann. Rheum. Dis., 35:127-132, 1976.
- 9) Keys, D.C. and Compere, E.L. : *The normal and pathological physiology of the nucleus pulposus of the intervertebral disc*. J. Bone and Joint Surg., 14:897, 1932.
- 10) Krämer, J. : *Intervertebral Disc Diseases. Causes, Diagnosis, Treatment and Prophylaxis*. 1st Ed., pp.12-13, Chicago, Year Book Medical Publishers, Inc., 1981.
- 11) Kuhlendahl, H. and Richter, H. : *Morphologie und funktionelle Pathologie for Lendenbandscheiben*. Langenbecks Arch. Klin. Chir., 272:519, 1952.
- 12) Lindblom, K. and Hultquist, G. : *Absorption of protruded disc tissue*. J. Bone and Joint Surg., 32-A:557-560, 1950.
- 13) Mixter, W.J. and Barr, J.S. : *Rupture of the intervertebral disc with the involvement of the spinal canal*. New Engl. J. Med., 211:210-215, 1934.
- 14) Oppel, F. and Schramm, J. : *Vortrag auf der 27. Jahrestagung d. Dtsch. Ges. f. Neurochir.*, Berlin, 1976.
- 15) Peacock, A. : *Observation on the postnatal structure of the intervertebral disc in man*. J. Anat., 86:162-279, 1952.
- 16) Pritzker, K.P. : *Aging and degeneration in the lumbar intervertebral disc*. Orthop. Clin. N. Amer., 8:65-77, 1977.
- 17) Püschel, J. : *Der Wassergehalt Normaler und Degenerierter Zwischenwirbelscheiben*. Beitr. Path. Anat., 84:123, 1930. Quoted in "The Pathophysiology of Disc Lesions", Orthop. Clin. N. Amer., 2(2):359-370, 1971.
- 18) Schmorl, and Junghanns, H. : *Die gesunde und die kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik*, 5. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1968.
- 19) Smyth, M.J. and Wright, V. : *Sciatica and the intervertebral disc. An Experimental Study*. J. Bone and Joint Surg., 40-A:1401-1418, 1958.
- 20) Thomalske, G., Galow, W., Ploke, G. : *Operationsergebnisse bei 2000 Fällen lumbaler Bandscheibenläsionen*. Münch. Med. Wschr., 119:1159, 1977.
- 21) White, J.C. : *Results in surgical treatment of herniated lumbar intervertebral discs*. Clin. Neurosurg., 13:42-54, 1966.