

신경증상을 동반한 흉추, 흉·요추, 요추부 골절 및 탈구

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

김 남 현 · 김 동 욱

= Abstract =

The Care of Patients with Paralysis Caused by Thoracic, Thoraco-Lumbar, Lumbar Spine Injuries

Nam Hyun Kim, M.D. and Dong Wook Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

In recent years, the rate of the spine fracture tends to be on the increase year by year as rate of traffic and industrial accidents are increased.

111 patients with paralysis caused by thoracic, thoracolumbar, lumbar spine injuries were evaluated from January, 1979 to December, 1988 in our study.

1. In patients with paralysis caused by thoracic, thoracolumbar, lumbar spine injuries, most common site of injuries was "thoracolumbar junction" (47.7%) and most common cause was "fall down" (48.7%).
2. "Burst fracture" was most common type of injuries which were classified by 3-column concept according to Denis & McAfee (52.3%).
3. In early 1980's the operation was performed with Harrington rod, anterior decompression & AIF, posterior decompression & PIF and from 1984, mainly Luque sublaminar wiring, and in 1988, SSI was commonly used.
4. There was no difference in neural recovery between conservative and operative treatments.
5. There was statistic significance in the incidence of complications between conservative and operative treatments ($p < 0.05$).
6. The more severe neurologic damage at injury, the higher incidence in complication ($p < 0.05$).

Therefore, although there was no significant difference in neural recovery between conservative and operative treatments in the care of paralysed patients caused by thoracic, thoracolumbar, lumbar spine injuries, rigid internal fixation and rapid mobilization can be recommended for decreasing complications by prologed bed rest and active rehabilitation.

Key Words: Spine, thoracolumbar, Fracture, Treatment.

I. 서 론

최근 우리나라의 산업시설이 고도의 성장을 보이고 교통수단이 복잡화됨에 따라 산업재해 및 교통사고로 인한 척추손상의 빈도가 매년

본 논문의 요지는 제 6차 대한 척추외과학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

증가일로에 있다.

신경증상이 동반된 흉추, 흉·요추, 요추부 척추 손상 환자의 최근 치료 경향은 비록 수술적인 치료와 보존적인 치료가 신경 회복에는 큰 차이가 없다 할지라도 골절의 견고한 내고정으로 가능한 빨리 조기 보행을 시킴으로써 보존적인 치료에 의해 야기되기 쉬운 여러 합병증을 최소화시키는 방향으로 진행되고 있다.

이에 저자들은 1979년 1월부터 1988년 12월 까지 만 10년간 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서 치료한 신경증상을 동반한 흉추, 흉·요추, 요추부 척추 손상환자 111예를 대상으로 보존적 치료와 수술적 치료를 비교 관찰하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

연구대상은 1979년 1월부터 1988년 12월까지 만 10년간 연세대학교 의과대학 정형외과학교실에서 입원 가료한 흉추, 흉·요추, 요추부 척추 손상환자 1165예 중에서 신경증상이 동반되지 않았거나 진구성 골절후 재활치료를 위하여 내원한 예들을 제외한 111예의 신경증상이 동반된 흉·요추부 척추손상환자를 대상으로 성별, 연령별 발생 분포, 손상부위 및 원인, Denis와 McAfee의 3-column concept에 의한 손상의 분류, 수반된 손상, 수술적치료와 보존적 치료의 치료 결과 및 합병증을 분석 관찰하였다.

III. 증례 분석

1. 성별 및 연령 분포

총 111예중 남자 87명, 여자 24명으로 남녀비는 약 4:1이었고, 활동기 연령층인 20-49세

Table 1. Age & Sex distribution

Age	Sex	Male	Female	Total(%)
-19		1		
20-29		32	11	43(38.8)
30-39		25	10	35(31.5)
40-49		20	2	22(19.2)
50-59		6		6(5.4)
60-		3	1	4(3.6)
Total		87	24	111(100)

Table 2. Cause of injury

Cause	No(%)
Fall down	54(48.7)
Car accident	43(38.7)
Direct blow	13(11.7)
Other	1(0.9)
Total	111(100)

가 100명으로 전체의 90.1%를 차지하였다 (Table 1).

2. 손상 원인

추락사고가 54명(48.7%)으로 가장 많았으며 차량사고도 43명(38.7%)으로 많은 빈도를 보였다(Table 2).

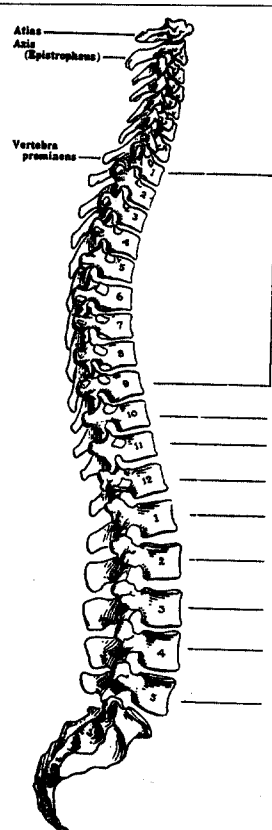
3. 손상부위

손상부위를 각 추체별로 볼때 제 12흉추가 30명, 제 1요추가 33명으로 이들을 합하면 63명(47.7%)으로 가장 많은 빈도를 보였다. 10명의 환자에서는 2개이상의 추체에 골절이 있었다(Table 3).

4. 동반 손상

42명(37.8%)의 환자에서 83예의 동반된 손

Table 3. Level of fracture

Level	No.(%)
	
1-12	21(15.9)
1	1(0.7)
11	11(8.3)
12	30(22.7)
1	33(25.0)
2	14(10.6)
3	16(12.2)
4	3(2.3)
5	3(2.3)
Total	132(100)

상이 있었으며 장골골절, 늑골 골절 두부손상 및 혈흉·폐기흉이 많은 빈도를 보였다(Table 4).

5. 3-column concept에 의한 분류

1983년 Francis Denis와 McAfee에 의한 3-column concept에 따라 분류하였던 바, Anterior column과 Middle column 손상인 Burst fracture가 58명(52.3%)으로 가장 많았고 3 column이 모두 손상된 Fracture-Dislocation도 50명(45.0%)으로 많은 빈도를 나타냈다(Table 5).

6. 신경 손상의 양상

내원 당시의 신경손상을 보면 손상부위이하의 완전마비 환자가 63명(56.8%), 불완전 마비 환자가 14명(12.6%), 신경근 손상 환자가 32명(30.6%)이었다(Table 6).

Table 4. Associated injury

Associated injury	No.
Long bone fracture	18
Head injury	12
Rib fracture	16
Hemo-pneumothorax	12
Pelvic bone fracture	6
Calcaneus fracture	5
Hemoperitoneum	3
Othere	7
Total	83

7. 치료방법

32명의 환자에서 보존적인 치료를 시행하였으며 이는 대개 과신전하에 침상안정 3개월후 석고붕대나 보조기를 이용한 외고정으로 보행을 시작하였고, 79명의 수술적 치료를 받은 환자에서는, 80년대초에는 Harrington rod를 이용하거나 전방감압술 및 전방유합술, 후방유합술 등의 술식이 사용되었고, 1984년 이후로는 Luque sublaminar wiring의 술식이 주로 사용되었으며, 1988년에는 C-D transpedicular screw나

Table 5. Injury mechanism by 3-column concept

Type	No.(%)
Compression	0
burst	58(52.3)
Seat-belt	3(2.7)
Fracture-dislocation	50(45.0)
Total	111(100)

Table 6. Neurologic status at 1st examination

Status	No.(%)
Complete paralysis	63(56.8)
Incomplete paralysis	14(14.6)
Nerve root injury	34(30.6)
Total	111(100)

Table 7. Method of treatment

Method	Year										Total
	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	
Conservative treatment	4	2	4	8	1	3	2	4	3	1	32
Anterior decompression & AIF	1	3	1							1	6
Posterior decompression & PIF			1	1	1						1
Posterior decompression & posterolateral fusion						1			3		4
Harrington rod	4	4	4		1	2	1				16
Luque sublaminar wiring						2	8	4	9		23
Ant. decomp. & AIF & Harrington or Luque	1						3		1		5
SSI(C-D transpedicular screw or AO internal fixator)										13	13
Others	2	1	1	3		1	1				9
Total	12	10	11	12	3	9	15	8	16	15	111

Table 8. Interval between injury & operation

Duration	No.(%)
Within 24 hours	20(25.3)
Within 1 week	23(29.1)
Within 1 month	26(32.9)
Within 6 months	8(10.1)
Over 6 months	2(2.6)
Total	79(100)

Table 9. Therapeutic result(Neurologic function) in conservative & operative treatments

	At follow-up					Total
	A	B	C	D	E	
A	18/42		/2	/ 1		18/45
B			3/4	/ 4		3/ 8
C			/2	4/15		4/17
D				1/ 1	6/8	7/ 9
Total	18/42	0/0	3/8	5/21	6/8	32/79

* Frankel's classification

No. of conservative Tx./No. of operative Tx.

A:complete loss B:sensory recovery only

C:motor useless D:motor useful E:intact

X=0.713 p>0.05

Table 10. Complication

Type	Method of Treatment(No.)		Total(%)
	Conservative(32)	Operative(79)	
UTI	19	20	39(37.5)
Bed sore	14	8	22(21.2)
Ileus	10	22	32(30.8)
Pneumonia	5	3	8(7.7)
Mortality	2	1	3(2.8)
Total	50	54	104(100)

AO internal fixator를 이용한 척추분절고정술이 이용되었다(Table 7). 가능한한 조기에 수술을 시행함을 원칙으로 하여 수상후 1주 이내 수술한 경우가 43명(54.4%)이었으나 외국이나 타병원에서 후송되거나 또는 동반손상이 심하여 환자의 전신상태가 허용되지 않는 경우에는 수술적 치료가 상당기간 지연되었다(Table 8). 수술적 치료를 시행한 환자는 대개 수술후 3주부터 외고정과 함께 보행을 시작하였다.

Table 11. Comparison of incidence of complications between conservative and operative treatments

Complication	Treatment(%)		Total(%)
	Conservative	Operative	
Presence	26(81.3)	42(53.2)	68(61.3)
Absence	6(18.7)	37(46.8)	43(38.7)
Total(%)	32(100)	79(100)	111(100)

Table 12. Comparison of incidence of complications by initial neurologic status

Complication	Complete paralysis	Incomplete paralysis	Nerve root injury	Total
Presence	53 (84.1)	6 (42.9)	9 (26.5)	68 (61.3)
Absence	10 (15.9)	8 (57.1)	25 (73.5)	43 (38.7)
Total (%)	63 (100)	14 (100)	34 (100)	111 (100)

X²=32.78 p<0.05

8. 신경손상의 회복

신경증상이 회복된 경우는 보존적인 치료 32명중 13명(40.6%), 수술적 치료 79명중 34명(43.0%)으로 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 완전손상의 경우 63명중 3명(4.8%), 불완전 손상의 경우 48명중 44명(91.7%)에서 신경증상의 호전이 있었다(Table 9).

9. 합병증

보존적인 치료를 시행한 32명의 환자중 25명(78.1%)에서 50예의 합병증이 유발되었고 수술적 치료의 79명중 39명(49.4%)에서 54예의 합병증이 생겼으며, 합병증은 요도감염(37.5%), 마비성 장폐쇄(30.8%), 욕창(21.2%)의 순이었고, 치료방법에 따른 합병증 발생 빈도는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 10, 11). 내원당시의 신경손상에 따른 합병증 발생 빈도를 보면 손상부위 이하의 완전마비 63명의 환자중 53명(84.1%)에서 합병증의 있었으며 신경근 손상 34명의 환자에서는 9명(26.5%)에서 합병증이 유발되어 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 12).

Fig. 1. A) Pro-op. X-ray:L1 compression Fracture, L2 Burst Fracture B) Post-op. X-ray:2 stage (Anterior decompression & AIF, Luque Sublaminar Wiring).

Fig. 2. A) Pre-op X-ray:L2 Burst Fracture B) Post-op X-ray:Luque sublaminar wiring.

IV. 증례 보고

증례 1.

23세 여자로 추락사고로 제 1요추의 압박 골절, 제 2요추의 방출 골절로 Krankel분류 B에 해당하며 2 Stage로 전방감압술 및 전방유합술, Luque sublaminar wiring후 퇴원시 Frankel분류 D로 호전되었으며, 마비성 장폐쇄의 합병증만 있었다(Fig. 1).

증례 2.

40세 여자로 추락사고로 제 2요추의 방출골절로 Frankel분류 C에 해당하며 수상후 1주 이내에 후방 감압술 및 Luque sublaminar wiring후 퇴원시 Frankel분류 D로 호전되었으며

합병증은 없었다(Fig. 2).

증례 3.

27세 남자로 허리에 직접적인 외력으로 L1의 골절 탈구로 Frankel분류 A에 해당하며 1주 이내에 Cotrel-Dubousset기기를 이용한 척추 분절 고정술을 시행하여 퇴원시 신경증상의 호전은 없었으나 합병증은 없었다(Fig. 3).

VI. 총괄 및 고찰

흉추, 흉·요추부 골절의 치료목적은 척수관을 재정렬시키고, 골절된 척추부위를 안정화시킴으로서 신경손상을 예방하고 이미 초래된 신경손상을 회복하는 것이고, 따라서 기능회복을 위하여 신경근염, 척수관 협착증, 후만증, 심한

Fig. 3. A) Pre-op X-ray:L1 Fracture-dislocation B) Post-op X-ry:SSI with Transpedicular screw.

요통등의 합병증을 없애주는데 있다.

Durbin,⁷⁾ Jacob¹²⁾등에 의하면 척추손상은 활동기 젊은 연령층의 남자에서 호발하며 교통사고나 산업재해가 주요 원인이라고 하였으며 저자들의 경우 신경증상이 동반된 흉추, 흉·요추, 요추부의 골절에서도 20세-49세 사이가 100명으로 90.1%를 차지하였다.

손상원인은 손상받는 장소에 따라 다르며 대체로 추락, 교통사고 그리고 직접적인 외력에 의한 경우가 대부분을 차지하고 있으며 저자들의 경우에도 추락 54명(58.7%), 교통사고 43명(38.7%)이었다. 일반적으로 척추손상은 흉·요추부 이행부에서 많이 발생하여 Nicoll¹⁷⁾은 66.4%, Westerborn²⁴⁾과 Rockwood,²⁰⁾ Schmorl 등²¹⁾은 50%이상으로 보고하였으며 저자들의 경우에서도 T12 30명(22.7%), L1 33명(25%)으로 47.7%를 차지하였다. 이는 이 부위가 가동성이 거의 없는 흉추에서 가동성 높은 요추로 급격히 이행되는 부위이기 때문이라 하며¹⁸⁾, White등²⁵⁾은 흉추의 후방관절 관절면의 방향이 추체의 종축을 중심으로 회전운동이 잘 되게 되어있으나 요추에서는 그렇지 못하여 이 부위에서의 갑작스런 회전운동으로 손상을 설명하기도 한다.

척추손상의 기전을 정확히 분류하는 것은 매우 어렵다. 손상 기전의 분류법에는 여러 학자들간에 차이가 있다. 1949년 Nicoll¹⁷⁾은 안정골절과 불안정골절로 구분하는 분류법을 제시하였고, 1963년 Holdsworth¹¹⁾는 Nicoll의 분류법에 약간의 수정을 가하여 척추를 2 column으로 나누어 후방인대군의 파열이 척추의 불안정

성을 야기시키기에 충분하다고 하였다. 1969년 Smith와 Kaufer²²⁾는 신연에 대하여 기술하였고, Rockwood와 Green²⁰⁾은 굴곡, 신전, 측방굴곡, 회전, 수직 압박, 신연, 좌우 전단등으로 분류하였다. 그후 1983년 Denis⁵⁾와 McAfee¹⁵⁾는 척추의 불안정성을 판정하는 가장 중요한 요소는 후종인대, 추간판의 후방부, 척추체의 후면으로 구성된 middle column이라 하면서 anterior column(전종인대, 추간판의 전방부, 척추체의 전면), posterior column(상극인대, 극간인대, 후측방관절의 관절막 및 황색인대)을 더하여 3-column theory를 발표하면서 골절이 anterior column만 침범한 경우를 압박골절(compression fracture), anterior와 middle column이 침범된 경우를 방출골절(burst fracture), middle과 posterior column이 침범되었으면 신연력 손상(seat-belt-type injury), 3 column이 모두 침범된 경우를 골절-탈구(fracture-dislocation)라 하였다. 김²⁾등은 보존적치료를 시행한 132명에서 척추전주손상이 85명(64.0%)으로 보고하였고, 수술을 시행한 중례에서는 골절-탈구가 58.5%였다고 보고하였다¹⁾. 저자들의 경우에서도 3-column concept을 이용하여 신경증상을 동반한 흉추, 흉·요추부 골절 및 탈구를 분류한 바 방출골절이 52.3%, 골절-탈구가 45%이었다.

신경증상이 동반된 흉·요추부 골절의 치료에 대하여 각 저자들간의 논란이 많다. 신경마비의 증상은 주로 골절된 척추의 전위에 따른 척추강내의 함몰이나 변형으로 나타나며 그 외 골절편에 의한 신경 압박, 신경 결손 또는 혈

액 순환 장애에 의한 신경 손상등으로 초래되므로 전방 압박이 있는 경우 전방 감압술을 시행함으로써 신경증세의 회복을 기대해 볼 수도 있다. 그러나 척추강내에 조직을 제거하려고 후궁절제술만을 시행한 경우 이 자체만으로는 척추 감압을 얻지 못하고 오히려 척추의 후방 인대군을 제거함으로써 불안정성과 신경증상의 악화만을 초래할 뿐 하등의 이점이 없다고 하였다^{13,16)}.

Guttmann⁹⁾은 항상 체위정복으로 치료하는 보존적 요법을 주장하였는데 드물게 심한 측방 탈구나 보조적 요법후 재탈구가 생길 때 관혈적 요법으로 내고정이 필요하다고 하였다.

Kaufer 및 Hayes¹³⁾는 신경손상에 관계없이 모든 요추의 불안정 골절 및 탈구는 조기에 관혈적 정복 및 내고정과 동시에 후방유합술을 주장하였다. Robert등¹⁹⁾은 보존적 요법으로 치료할 경우 정복의 실패가 생길수 있고 탈구의 재전위 및 이차적인 척추 변형으로 지속적인 통증을 초래하는 경우가 많다고 하였다.

척추 감압후 내고정의 방법으로는 Wiring, Wilson plate, Weiss spring, reinforced with steel mesh, Dunn anterior spinal instrumentation, Bradford anterior spinal instrumentation, Harrington rod, Luque sublaminar wiring, Kaneda instrumentation등이 있고 최근 Cotrel-Dubousset기구나 AO internal fixator를 이용한 척추 분절 고정술이 소개되었다. 저자들의 경우에는 80년대 초기는 Harrington rod, 전방감압술 및 전방유합술, 후방감압술 및 후방유합술이 이용되었고, 1984년 이후로는 주로 Luque sublaminar wiring이 사용되었으며 1988년에는 주로 척추 분절 고정술이 이용되었다.

신경손상의 회복에 대하여 Bedbrook³⁾과 Guttmann¹⁰⁾은 수상 당시 신경 조직의 손상 정도가 회복에 가장 중요한 요소가 된다고 하였다. McAfee등¹⁴⁾은 불안전 신경마비가 있는 경우 다시 회복될 가능성이 많으며 따라서 감압술을 시행함으로써 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였으나 Dickson등⁶⁾은 수술과 보존적 치료법 사이에 신경 증상의 회복정도에는 별 차이가 없다고 하였으며 김등¹⁾도 수술 그 자체가 신경 증상의 회복에 이바지하지는 않는다고 하였다. Watson-Jones²³⁾는 완전한 신경회복은 완전한 골절의 정복때에만 가능하며 조기에 재활하여 폐염이나 욕창등의 합병증을 방지할 수 있다고 주장하였다. 한편 Burke와 Murray⁴⁾는 치료 방

법에 관계없이 완전 신경 손상의 경우 결과가 좋지 않아 약 10%에서 부분적 기능 회복을, 불안전 신경손상에서는 약 80% 정도 회복되었다고 보고하였다. 저자들의 경우에는 Frankel⁸⁾ 분류에 따라 분석한 바 완전 신경손상이 있었던 63명중 3명(4.8%)에서, 불안전 손상일 경우에는 48명중 44명(91.7%)에서 신경증상의 호전이 있었으나 치료방법에 따른 신경 증상의 회복 정도는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 합병증은 Kaufer와 Hayes¹³⁾는 장폐색이 47%, 요로계 감염이 28.6%, 욕창이 19%라고 하였는데 저자들의 경우에는 장폐색 30.8%, 욕창 21.2%, 요도감염 37.5%이었으며, 수술적 치료를 시행한 환자에서 보존적 치료를 받은 환자에서 보다 합병증의 발생이 적었고, 신경손상이 심할수록 합병증이 많이 발생하였다.

VI. 결 과

1. 신경증상을 동반한 흉추, 흉·요추, 요추부 골절 및 탈구는 흉요추 이행부가 가장 많았으며(47.7%), 추락사고가 가장 큰 원인이었다(48.7%).

2. 3-Column concept에 의한 분류에서 방출 골절(Burst fracture)이 가장 많았다(52.3%).

3. 1980년대 초까지는 Harrington rod, 전방 감압술 및 전방유합술, 후방감압술 및 후방유합술이 이용되었고, 1984년 이후로는 주로 Luque Sublaminar Wiring이 사용되었으며, 1988년도에는 주로 척추 분절 고정술로 수술하였다.

4. 수술적 치료와 보존적 치료에 따른 신경 증상의 회복에는 큰 차이가 없었다.

5. 수술적 치료가 보존적 치료보다 합병증의 발생 빈도가 적었다($p < 0.05$).

6. 수상시 신경손상이 심할수록 합병증의 발생 빈도가 많았다($p < 0.05$).

VI. 결 론

이상으로 보아 신경 증상을 동반한 흉추, 흉·요추, 요추부의 골절 및 탈구는 수상후 가능한 조기에 수술적인 치료로 조기보행을 도모하며 비록 신경 증상의 회복 정도는 보존적 치료와 큰 차이가 없을지라도 합병증을 줄일 수 있다.

REFERENCES

- 1) 김남현, 오정환: 흉·요추 골절 및 탈구의 Stabilization, 대한정형외과학회지, 20:561-572, 1985.
- 2) 김남현, 박병문, 이홍규: 흉·요추부 골절 탈구의 보존적 치료 결과. 대한정형외과학회지, 21:1016-1024, 1986.
- 3) Bedbrook, G.M. : *Treatment of Thoracolumbar Dislocation and Fracture with paraplegia*, Clin. Orthoo., 112:27-43, 1975.
- 4) Bruke, D.C. and Murray, D.D.: *The management of Thoracic and Thoracolumbar Injuries of the spine with Neurological Involvement*. J Bone and Joint Surg., 58B:72-78, 1976.
- 5) Denis, F.: *The Three Coulmn Spine and its Significance in the classification of Acute thoracoulmber Spine Injuries*. Spine, 8:817-831, 1983.
- 6) Dickson, J.H., Harrington, P.R. and Erwin, M.D.: *Results of reduction and Stabilization of severely fractured thoracic and lumbar spine*. J. Bone and Joint Surg., 60A:799-810, 1978.
- 7) Durbin, F.C.: *Fracture-dislocations of the cervical spine*. J Bone and Joint Surg., 39B:23-29, 1957.
- 8) Frankel, H.L., Hancock, D.O., Hyslop, G., Melzak, J., Michaelis, L.S., Ungar, G.H., Vernon, J.D.S. and Walsh, J.J.: *The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia*. Paraleia, 7:179-192, 1969.
- 9) Guttman, L.: *Surgical aspects of the treatment of traumatic paraplegia*, J. Bone and Joint Surg., 31B:399-403, 1949.
- 10) Guttman, L.: *Spinal deformities in traumatic paraplegia and tetraplegics following surgical procedures*. paraplegia. 7:38-49, 1969.
- 11) Holdsworth, F.W. : *Fractures, Dislocations and Fracture-Dislocations of the spine*. J. Bone and Joint Surg., 45B:6-20, 1963.
- 12) Jacob, B.: *Cervical Fractures and Dislocations(C3-C7)*, Clin. Orthop. 35:18-32, 1975.
- 13) Kaufer, H. and Hayes, J.T.: *Lumbar fracture-dislocation. A study of 21 cases*. J. Bone and Joint Surg., 48A:712-730, 1966.
- 14) McAfee, P.C., Yuan, H.A. and Lasds, N. A.: *The unstable burst Fractures, spine*, 7:365, 1982.
- 15) McAfee, P.C., Yuan, H.A., Fredrickson, B. E. and Lubicky, J.P.: *The value of computed Tomography in Throacolumbar Fractures*, J. Bone and Joint Surg., 64A:461-473, 1983.
- 16) Morgan, T.H., Wharton, G.W. and Austin, G.N.: *The Results of Laminectomy in Patients with Incomplete Spinal cord Injuries, Paraplegia*, 9:14-23, 1971.
- 17) Nicoll, E.A.: *Fractures of the dorsolumbar spine*, J. Bone and Joint Surg., 31B:376-395, 1949.
- 18) Roaf, R.: *A Study of mechanics of the spinal injuries*, J. Bone and Joint Surg., 42B:810-823, 1960.
- 19) Robert, J.B. and Curtiss, P.H. Jr.: *Stability of the thoracic and lumbar spine in traumatic paraplegia following fracture of fracture-dislocation*, J. Bone and Joint Surg., 52A:1115-1130, 1970.
- 20) Rockwood, C.A. and Green, D.P.: *Fractures*, P.P. 817-898, Philadelphia, J.B. Lippincott, 1975.
- 21) Schmorl, G. and Junghauns, H.: *The Human Spine in Health and Disease*. New York, Grune and Stratton, 1971.
- 22) Smith, W.S. and Kaufer, H.: *Patterns and mechanisms of the lumbar injuries associated with lap seat belts*. J. Bone and Joint Surg., 51A:239-254, 1969.
- 23) Watson-Jones, R.: *Fractures and Other Bone and Joint Injuries*, P. 211 Baltimore. Williams and Wilkins, 1940.
- 24) Westerborn, A. and Olsson, O.: *Mechanics, Treatment and Prognosis of the Fractures Dorsolumbar Spine*. Acta Chir. Scand., 102:59-83, 1951.
- 25) White III, A.A. and Panjabi, M.M.: *Clinical biomechanics of the spine*. P.P. 115-190, Philadelphia, J.B. Lippincott, 1978.