

## 불안정성 흉요추부 골절탈구에 대한 Harrington기 내고정술 및 Segmental Wiring의 치험예

연세대학교 원주의과대학 부속 원주기독병원 정형외과학교실

안재인 · 강영수 · 원유욱

= Abstract =

### Management of Unstable Thoraco-Lumbar Spine Fracture and Fracture-Dislocation with Fixation with Harrington Instrumentation and Harrington Instrumentation Supplemented with Segmental Wiring

Jae In Ahn, M.D., Young Soo Kang, M.D. and Yoo Ook Won, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery Wonju Christian Hospital, Wonju Medical College,  
Yonsei University, Korea*

Segmental wiring to treat the unstable fracture and fracture-dislocation of the thoraco-lumbar spine is more effective method than Harrington instrumentation as primary procedure which afforded immediate rigid internal fixation of the spine and permitted mobilization without external support and immediate rehabilitation.

A clinical study was made of twenty seven patients who were hospitalized and treated at the Department of Orthopaedic Surgery, Wonju Christian Hospital from Feb. 1979 to Apr. 1983.

The following results were obtained :

1. Of twenty seven patients, nine(33.3%) had a flexion rotation, eight(29.6%) had a shearing, eight(29.6%) had a flexion compression and two(7.5%) had a vertical compression by Holdsworth's mechanism of injury and by Paul's classification of fracture, thirteen(48.1%) had a flexion distraction fracture, twelve(44.4%) had a translation fracture and two(7.5%) had a unstable burst fracture.
2. Fifteen(55.6%) had a complete neural deficit and five(18.5%) had an incomplete neural deficit. Six(22.2%) of the fifteen patients with complete neural deficit and one(3.7%) of the five patients with incomplete neural deficit showed slight neurological recovery, but eight(29.6%) gained complete recovery.
3. Correction of kyphotic deformity was average 12.4 degree in Harrington instrumentation and average 18.0 degree in segmental wiring, and during the follow-up periods, there was a final loss of 6.3 degrees of kyphotic correction in Harrington instrumentation and 3.0 degrees in segmental wiring.
4. In external support, fourteen(51.9%) had body jacket cast and four(14.8%) had back brace in Harrington instrumentation, but all patients except one brace had no external support in segmental wiring.
5. In complication, two hook dislocations and two pseudoarthroses were occurred in Harrington instrumentation, but any complication except only one cases of wound infection was not occurred in segmental wiring.

**Key Words** : Fractures:Thoracolumbar:Harrington Instrumentation and Segmental Wiring.

## I. 서 론

흉요추부의 척추골절 및 골절탈구는 전체 척추골절의 50% 이상을 차지하며 전체 척추외상에 의한 신경손상의 40% 이상을 차지하고 있다<sup>14)</sup>. 또한 흉요추부의 골절은 이의 해부학적 특성으로 골절정도와 탈구정도 및 신경손상 정도에 따라 임상증상이 다양하다. 치료방법에는 보존적인 요법과 조기 관혈적 정복 및 내고정술에 의한 수술적 요법으로 크게 나눌 수 있으나 신경회복의 결과에 대해서는 어느 방법이 더 우수한지는 알려져 있지 않다<sup>2)</sup>. 그러나 해부학적 정복에 의한 압박뿐만 아니라 척추의 안정도를<sup>1,27)</sup> 높이고 속히 재활활동을 시킴으로써 정복되지 않은 불안정성 골절 및 골절탈구 환자에서 나타날 수 있는 신경손상의 진행 및 타합병증을 방지할 수 있는 방법으로 Wire Loops<sup>19)</sup>, Plate<sup>10)</sup>, Weiss Springs<sup>23)</sup> 및 골 Cement<sup>20)</sup> 등을 이용한 관혈적 정복 및 내고정술이 있으며 최근에는 Harrington기 Segmental wiring 등이 사용되고 있다. 본 연세대학교 원주의과대학 부속 원주기독병원 정형외과에서는 1979년 2월부터 1983년 4월까지 43례의 불안정성 흉요추부 골절 및 골절탈구 환자중 추구관찰이 가능했던 Harrington기 18례와 최근 치험한 Segmental wiring 9례를 시행하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 조사대상 및 방법

조사대상은 1979년 2월부터 1983년 4월까지 50

Table 1. Age & Sex distribution

Sex Age	Male	Female	Total(%)
10—19	1	0	1( 3.7)
20—29	9	0	9( 33.4)
30—39	7	1	8( 29.6)
40—49	8	0	8( 29.6)
50—59	0	1	1( 3.7)
Total(%)	25(92.6)	2(7.4)	27(100.0)

Table 2. Cause of injury

Cause	No. of patients(%)
Industrial accident	19( 70.3)
Traffic accident	6( 22.2)
Others	2( 7.5)
Total	27(100.0)

개월에 걸쳐 원주기독병원 정형외과에 입원하여 치료한 43례의 불안정성 흉요추부 골절 및 골절탈구 환자중 추구관찰이 가능했던 18례의 Harrington기 및 최근 치험한 Segmental wiring 9례를대상으로 연령, 손상부위, 원인, 손상의 형태학적 분류, 입원기간, 수술방법 및 치료결과, 합병증 등을 분석 관찰하였다.

## III. 증례분석

### 1. 성별 및 연령

성별분포는 27례중 남자 25례(92.6%) 여자 2례(7.4%)였으며 연령분포는 19~51세까지로 20~50세 사이의 환자가 25례(92.5%)로 활동성 있는 나이에 가장 많았다(Table 1).

### 2. 손상원인

수상원인으로는 산업재해 19례(70.3%) 교통사고 6례(22.2%) 기타 2례(7.5%)로 산업재해로 인한 원인이 가장 많았다. 이는 지역적 여건에 의한 것으로 사료된다(Table 2).

### 3. 손상부위

제1요추 12례(44.5%) 제12흉추 8례(29.6%)로 흉요추이행부가 가장 많았으며 제2요추 5례(18.5%) 제10흉추 및 제3요추가 각각 1례(3.7%)였다(Table 3).

Table 3. Level of injury

Level	No. of patients(%)
T10	1( 3.7)
T12	8( 29.6)
L1	12( 44.5)
L2	5( 18.5)
L3	1( 3.7)
Total(%)	27(100.0)

Table 4. Holdworth's classification by injury mechanism

Injury mechanism	No. of patients(%)
Flexion	8( 29.6)
Flexion rotation	9( 33.3)
Extention	0( 0.0)
Vertical compression	2( 7.5)
Shear	8( 29.6)
Total(%)	27(100.0)

**Fig. 1 A.** Unstable burst fracture of L3 at the time of iniury.

**Fig. 1 B.** After surgery, kyphotic deformity was corrected from 17 degree to 14 degree.

**Fig. 2 A.** Flexion distraction fracture of L1 at the time of injury. After surgery, kyphotic deformity was corrected from 25 degree to 10 degree.

**Fig. 2 B.** Postoperative view.

**Fig. 3 A.** Translation fracture of L1 at the time of injury. Anteroposterior and lateral projections demonstrate significant displacement and angulation.

**Fig. 3 B.** Postoperative anteroposterior and lateral view.

**Fig. 4 A.** Unstable burst fracture of L2 at the time of injury.

**Fig. 4 B.** After surgery, kyphotic deformity was corrected from 12 degree to 5 degree.

#### 4. 손상기전에 의한 분류

Holdsworth분류에 따르면 27례중 굴곡회전 9례(33.3%) 굴곡압박 8례(29.6%) 전단력 8례(29.6%) 수직압박 2례(7.5%) 순이었으며 굴곡에 의한 골절 및 골절탈구가 가장 많았다(Table 4, Fig. 1, 2, 3, 4).

#### 5. 골절의 분류

3차원적 개념에 의한 Paul의 분류에 따르면 굴곡신연 13례(48.1%) 병진력 12례(44.4%) 불안정성 수직압박 2례(7.5%)로 굴곡신연 및 병진력 손상에 의한 골절이 25례(92.5%)로 가장 많았다(Table 5, Fig. 2, 3, 4).

#### 6. 수반된 손상

수반된 손상으로는 늑골골절을 동반한 기흉 및 혈흉 3례 뇌진탕 1례 대퇴골두 1례 및 종골골절 1례를 동반하였다.

#### 7. 수상후 수술까지의 기간

환자의 연령, 건강상태 및 수반된 손상여부에 따라 수술여건이 허락하는한 가급적 조기수술을 원칙으로 삼았으며 12시간 이내 수술을 받은 환자가 4례, 1일 이내 6례, 7일 이내 9례 30일 이내 2례 30일 이후가 6례였으며 1개월 이후에 수술을 받은 환자는 모두 6례로 수술거부로 보조기를 착용하여 치료받던 환자 2례, 타병원에서 전원해온 환자 3례, 척추전고정술후 후만각의 증가로 수술받은 1례였다.

#### 8. 수술방법

총27례중 Harrington기를 시행한 18례에서는 손상부위 위 아래 2개의 극상돌기까지 후정중절개로 노출시킨 후 1252hook는 2level 상방의 facet joint, 1254hook는 2level 하방의 laminar에 각각 삽입한 후 Distraction Outrigger에 의해 정복하고 측

방 X-선 촬영에 의해 정복여부를 확인한 후 Harrington instrumentation와 삽입 및 4level의 후측방 유합술을 실시하였다. 9례의 Segmental wiring의 경우 Harrington instrumentation삽입과 동시에 wire를 sublaminar space로 손상부위 상방 2내지 3level, 하방 2level에 삽입한 후 4내지 5level의 후측방 유합술을 실시하였다(Table 6).

#### 9. 술후 외고정

술후 외고정은 Harrington기에서는 석고고정 14례(51.9%) 보조기 4례(14.0%)였으며 Segmental wiring에서는 보조기 1례를 제외하고는 외고정은 실시하지 않았다(Table 6).

### IV. 결 과

#### 1. 척추변형의 교정정도 및 주시기간

Harrington기의 경우 수술전 척추변형의 후방만곡은 10°에서 55°로 평균 29.8° 수술후 교정정도는 5°에서 25°로 평균 12.4°였으며 Segmental wiring의 경우 후방만곡은 10°에서 40°로 평균 23.8° 교정정도는 2°에서 30°로 평균 18°이었다. 추시기간은 Harrington기의 경우 평균 12.4개월로 추시기간 9개월 후 후기변형 정도는 2°에서 20°로 평균 6.3°의 굴곡손실을 보였고 Segmental wiring의 경우 추시기간은 평균 4.6개월로 추시기간 3개월 후 후기변형 정도는 0°에서 20°로 평균 3°의 굴곡손실을 보였다(Table 7, Fig. 1, 2, 3, 4).

**Table 6.** External supports & Operation method

Operation Method External Support	Harrington instrumentation	Segmental wiring
Cast	11	0
Back brace	7	1
No support	0	8
Total	18	9

**Table 7.** Postoperative angular change and loss of correction

	Postoperative angular change	Loss of correc- tion(degree)
Harrington instrumentation	12.4	*6.3
Segmental wiring	18	@ 3

\*9 months after operation, @ 3 months after operation

**Table 5.** Paul's classification of the fractures

Classification of the fractures	No. of patients(%)
Wedge compression	0( 0.0)
Stable burst	0( 0.0)
Unstable burst	2( 7.5)
Chance fracture	0( 0.0)
Flexion distraction	13( 48.1)
Translation	12( 44.4)
Total(%)	27(100.0)

## 2. 신경학적증상 및 치료결과

신경학적 증상으로는 완전마비 15례(55.6%) 부분마비 5례(18.5%) 신경증상이 없던 환자가 7례(29.3%)였으며 Frankel의 신경기능분류에 따라 치료결과를 관찰한 결과 완전마비 15례중 6례에서 부분회복 4례에서 완전회복을 보였으며 부분마비 5례중 1례는 부분회복 4례는 완전회복을 보였다(Table 8).

## 3. 입원기간 및 합병증

수술후부터 퇴원까지의 입원기간은 14일에서 3.98일까지 평균 74일이었으며 Harrington기 및 Segmental wiring은 각각 평균 87.1일 및 49.4일이었다. 합병증으로는 hook의 전이 2례, 가관절 2례, 욕창 2례, 수술부위감염 2례 및 요로감염 1례 순이었고 사망한 1례는 수술후 11일만에 심근경색증으로 사망하였다. hook의 전이가 일어난 2례는 모두 가관절 형성을 보여 Rods 제거후 bone graft를 실시하였다.

## V. 총괄 및 고찰

흉요추부 골절 및 골절탈구는 주로 평면 X—선이나 단층촬영에 의해 진단되었으나 컴퓨터 단층촬영은 골과 연부조직을 3차원적으로 나타내 진단의 진보를 가져왔다<sup>15)</sup>. 척추손상시 병리기전에 대하여 Nicoll<sup>14)</sup> (1949)은 측방만곡 Kaufer 및 Smith<sup>19)</sup> (1969)는 신연력에 대하여 Holdsworth<sup>10)</sup> (1970)는 단순굴곡, 굴곡회전, 신전, 수직압박 및 직접전단력 등 5가지 유형으로 기술하였고 Rockwood 및 Green<sup>18)</sup> (1975)은 굴곡, 신전, 측방만곡, 회전, 전단, 압박, 신연등 7가지 유형으로 분류하였다. 그러나 이들은 불안정성 손상의 급성기 치료에 있어서 신경손상의 위험도를 강조했을뿐 수직압박골절의 불안정성에 대한 잠재력은 무시하였다. White-

side<sup>26)</sup> 및 Kelly<sup>12)</sup> 등은 불안정성 수직압박골절이 흉요추부에서 신경손상을 일으키는 가장 많은 원인이라고 주장하고 척추를 2개지주 Two column structure로 분류하였다. Denis<sup>4)</sup>는 골인대군의 제 3의 중간거주 Third middle column에 대해 설명하고 손상을 분류하였으나 사용하기에는 너무 복잡하였고 White 및 Panjabi<sup>28)</sup>는 컴퓨터 단층촬영을 이용하여 손상된 척추를 포함하여 인접한 척추분절의 운동을 생역학적으로 분석하여 분류하였으나 역시 사용하기에는 너무 어려웠다. Paul<sup>15)</sup> 등은 Denis와 Panjabi의 두분류의 장점을 이용하여 실상압박골절, 안정성 수직 압박골절, 불안정성 수직 압박골절, Chance골절, 굴곡신연골절 및 병진력골절의 6가지 유형으로 분류하였다. 저자의 경우 Paul의 분류에 의하면 굴곡신연골절 13례(48.1%) 병진력골절 12례(44.4%) 불안정성 수직압박골절 2례(7.5%)로 모두 불안정성골절로 분류되었다. 불안정성 흉요추부 골절 및 골절탈구의 치료방법에는 Guttman<sup>8)</sup>이 주장하는 체위 정복에 의한 보존적인 방법과 Holdsworth<sup>10)</sup>와 Hardy가 주장하는 관혈적정복 및 내고정술에 의한 방법이 대별되며 Dickson<sup>5)</sup> (1973) 등은 불안정성 골절에 대하여 Harrington rod를 이용하여 척추후방유합술을 시행한 29례를 보고하면서 이 방법이 신경기능 회복에 좋다는 의견을 제시한 이후 Harrington<sup>6,7,9)</sup>은 안정성 회복과 골유합을 얻기 쉽고 재활기간이 짧은 이점이 있다고 하였다. 수술시간에 대해 Kaufer<sup>11)</sup>, Whiteside & Kelly<sup>25,12)</sup> 등은 수술후 가급적 조속한 시간에 특히 12시간 이내에 수술할 것을 주장하였으나 Moe 등은 개방성골절이나 신경증상이 점차 악화되는 경우 외에는 환자의 전신상태가 호전되는 약 1주일 후에 수술을 시행하는 것이 좋다고 주장하였다. Harrington과 Dickson<sup>5,9)</sup> 등은 대부분 척추골절환자는 젊고 수술을 못할 정도의 심한 손상은 수반되지 않으며 수술이 지연될 경우 stress에 대한 생리적 변화가 생긴다고 주장하였다. 특히 척추나 신경근이 눌리고 있는 상태라면 조기감압을 시행하는 것이 좋고 수상과 동시에 수술로부터 회복될 수 있다는 점 등을 감안하여 응급으로 행하여야 한다고 주장하였다. 저자의 경우 가급적 환자상태가 허락하는 한 조기수술을 원칙으로 삼았으며 12시간내 14.8% 1일이내 2.2% 7일이내가 33.4%였다. 척추손상후 신경회복에 대하여 Guttman<sup>8)</sup> 및 Bedbrook<sup>2)</sup> (1969)에 의하면 신경회복의 가장 중요한 요인은 손상당시 신경조직의 손상정도이며 치료목적은 척추나 신경근에 대한 더 이상의 손상을 예방하는 것이라 하였다. 신경손상회복을 위하여는 어느 치료방법이 양호한

Table 8. Recovery of neurologic function (by Frankel)

Neurologic function at follow-up						
Neurologic function at injury		A	B	C	D	Total
	A	5		1	5	15
	B					
	C				1	3
	D				2	2
	E				7	7
Total		5	0	1	6	27



지 파악할 수 없으나 Harrington rod 사용시 체위성 정복 후궁절제술 및 plating 때보다 조기 재활을 할 수 있다고 보고하고 있다<sup>22)</sup>. Burke<sup>3)</sup> 및 Murray (1976)는 치료방법에 관계없이 완전마비의 경우 약 10%에서 부분회복을 부전마비에서는 약 80%에서 회복되었다고 보고하였다. 저자의 경우 완전마비에서는 부분회복 46.6% 완전회복 53.3%를 보였고 부전마비는 부분회복 20% 완전회복 80%를 보였다. Luque<sup>13)</sup> 등은 척추후만증에 사용해 오던 Segmental wiring을 신경손상이 없이 점진적 변형을 일으키는 골절<sup>17)</sup>, 불안정성골절 및 완전마비를 동반한 골절환자에 사용하여 좋은 결과를 얻었다고 보고하였으며 Wegner<sup>24)</sup>는 추체를 3개의 면으로 나누어 Segmental wiring을 Harrington기와 생역학적으로 비교 분석했던바 Segmental wiring은 종단면에서 Moment arm이 추체의 축과 평행하며 rod의 flexibility로 정상 종단면 만곡의 소실을 방지할 수 있고 횡단면에서의 회전교정은 Harrington기에서 종적으로 작용하는 힘 때문에 전혀 불가능하나 Segmental wiring에서는 어느 정도의 회전교정도 가능하다고 하였으며 다발성고정과 부착부에 stress의 감소 및 bending moment의 양에 기하학적 제한을 받지 않으므로 Harrington기보다 더욱 더 안정도를 높이고 더많은 교정력을 발휘할 수 있다고 주장하였다. Sullivan<sup>21)</sup>은 14명의 환자에 Segmental wiring에 Harrington rod를 실시한 결과 hook의 전이 및 가관절의 빈도를 감소시킬 수 있고 외고정의 양이나 기간을 감소시킬 수 있으며 척수손상을 가진 환자에서 조기재활활동을 시킬 수 있는 장점이 있다고 주장하였다.

Renshaw<sup>16)</sup>는 Segmental wiring을 이용하여 척추융합을 한 결과 수술후 외부고정이 필요없고 다른 내고정술보다 견고하며 hook의 전이 및 가관절의 빈도를 줄일 수 있고 특히 종단면 변형을 더욱 더 교정할 수 있다고 하였다. 저자의 경우 Segmental wiring의 9례를 실시하여 추시기간은 짧았지만 Harrington기에서 보이는 hook의 전이 및 가관절 형성 등의 합병증은 발견할 수 없었으며 교정정도는 Harrington기의 경우 평균 12.4°에 비해 18°로 더 많은 교정을 보였으며 굴곡손실은 Harrington기의 경우 평균 6.3°에 비해 3°로 훨씬 적었고 외고정없이 조기 재활치료를 시행하여 좋은 결과를 얻었다.

## VI. 결 론

1979년 2월부터 1983년 4월까지 50개월간 연세

대학교 원주의과대학 부속 원주기독병원 정형외과 학 교실에 내원하여 치료한 불안정성 흉요추부골절 및 골절탈구환자 43례중 추추관찰이 가능했던 Harrington기 18례와 최근 치험한 Segmental고정술 9례 총 27례에서 다음과 같은 임상결과를 얻었다.

1. Holdsworth의 손상기전에 의하면 굴곡회전 9례(33.3%) 전단골절 및 탈구 8례(29.6%) 추체 50% 이상의 굴곡압박골절 8례(29.6%) 수직압박골절 2례(7.5%) 순이었고 Paul의 골절분류에 의하면 굴곡신연 13례(48.1%) 병진력 손상 12례(44.4%) 불안정성 수직압박골절 2례(7.5%) 순이었다.

2. 신경증상으로는 하반신 완전마비 15례(55.6%) 부전마비 5례(18.5%) 신경증상이 없던 환자가 7례(29.3%)였으며 이중 완전회복 8례(29.6%) 부분신경회복 7례(29.3%) 전혀 호전되지 않은 경우 5례였다.

3. Harrington기에 의한 척추변형의 교정정도는 후방만곡변형이 평균 12.4° Segmental wiring은 평균 18°였으며 척추만곡의 후기변형은 Harrington기에서 평균 6.3° Segmental wiring에서 평균 3°의 굴곡손실을 보였다.

4. 술후 외고정은 Harrington기에서 석고고정 14례(51.9%) 보조기 4례(14.8%)이며 Segmental wiring에서는 보조기 1례를 제외하고는 외고정은 실시하지 않았다.

5. 술후 평균 22.5일 만에 Wheel Chair Ambulation 및 Parallel-Bar ambulation을 시작하였다.

6. 합병증으로는 Harrington기에서 가관절 2례 hook의 전이 2례등을 보였으나 Segmental wiring에서는 감염 1례 외에는 특별한 합병증은 보이지 않았다.

Segmental wiring의 추시기간이 평균 4.6개월로 비교분석은 할 수 없으나 후기변형의 굴곡손실이 적고 hook의 전이나 가관절의 빈도를 감소시킬 수 있으며 외고정의 불필요 내지 고정기간을 감소시킬 수 있어 불안정성 흉요추부골절 및 골절탈구 치료시 특히 하반신 마비환자에서 좋은 내고정술로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Amstrong, G. W. D., and Johnston, D. H. : *Stabilization of Spinal Injuries Using Harrington Instrumentation*. In *Proceedings of the Canadian Orthopedic Association*. J. Bone and Joint Surg., 56-B:590, Aug, 1974.
- 2) Bedbrook, G. M. : *Treatment of Thoracolumbar Dislocations and Fractures with Paraplegia*. Clin.

- Ortho.*, 112, 27-43, 1975.
- 3) Burke, D.C. and Murray, D.D. : *The Management of Thoracic and Thoracolumbar Injuries of the Spine with Neurological Involvement*. *J. Bone and Joint Surg.*, 58-B:72-78, 1972.
  - 4) Denis and Francis : *Updated Classification of Thoracolumbar Fractures*. *Orthop. Trans.*, 6: 8-9, 1982.
  - 5) Dickson, J. H., Harrington, P. R., and Erwin, M. D. : *Harrington Instrumentation of Fractured Unstable Thoracolumbar Spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 55-A:422, Mar. 1973.
  - 6) Flesh, J. R., Leider, L. L., and Erickson, D. L. : *Harrington Instrumentation and Spine Fusion for Unstable Fractures and Fracture-dislocations of the Thoracic and Lumbar Spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 59-A:143-152, Mar. 1977.
  - 7) Flesh, J. R. : *Harrington Instrumentation and Spine Fusion for Unstable Fractures and Fracture-Dislocation of the Thoracic and Lumbar Spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 59-A:143-153, 1977.
  - 8) Guttman, L. : *Initial Treatment of Traumatic Paraplegia*. *Proc. Roy. Soc. Med.*:47, 1103, 1954.
  - 9) Harrington, P. R. : *Technical details in Relation to the Successful Use of Instrumentation in Scoliosis*. *Orthop. Clinic. North America*, 3:49-67, 1972.
  - 10) Holdsworth, F. W. : *Fractures, Dislocations and Fracture-Dislocations of the Spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 52-A:1534-1551, Dec. 1970.
  - 11) Kaufer, H. : *In Fractures*, 892-898, Edited by C. A. Rockwood and D. P. Green, Jr, Philadelphia J. B.
  - 12) Kelly, R. P., and Whitesides, T. E., ; *Treatment of Lumbodorsal Fracture-Dislocations*. *Ann. Surg* 167:705-717, 1968. : . .
  - 13) Luque, E. R., Nelson Cassis, and Gustaro Ramirez-Wiella : *Segmental Spinal Instrumentation in the Treatment of Fractures of the Thoracolumbar Spine*. *Spine*, Vol. 7, No. 3, P. 312-317, 1982.
  - 14) Nicoll, E. A. : *Fractures of the Dorsolumbar Spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 31-B:376-394, 1949.
  - 15) Paul, C. M., and Yuan, H. A. : *The Value of Computed Tomography in Thoracolumbar Fractures*. *J. Bone and Joint Surg.*, 65-A:473, 1983.
  - 16) Renshaw, T. S. : *Spinal Fusion with Segmental Instrumentation*. *Orthop. Trans.*, Vol. 6 No. 1. Spring, 1982.
  - 17) Robert, J. B., and Curtiss, P. H. : *Stability of the Thoracic and Lumbar Spine in Traumatic Paraplegia Following Fracture of Fracture-Dislocation*. *J. Bone and Joint Surg.*, 52-A:1115-1129, Sept. 1970.
  - 18) Rockwood, C. A. and Green, D. P. : *Fractures*, Ed. 1, Vol. 2, J. B. Lippincott Co., 1975.
  - 19) Smith, W. S. and Kaufer, H. : *Patterns and Mechanisms of Lumbar Injuries Associated with Lap Seat Belts*. *J. Bone and Joint Surg.*, 51-A:239-254, 1969.
  - 20) Spence, W. T. : *Internal Plastic Splint and Fusion for Stabilization of the Spine Clinic*, *Orthop.*, 92:325-329, 1973.
  - 21) Sullivan : *Management of Thoracolumbar Spine Fracture with Harrington Rods Supplemented with Segmental Wires*. *Orthop. Trans.* vol. 7, No. 1, Spring, 1983.
  - 22) Watson-Jones, R. : *Fracture and Joint Injuries*, Ed. 6, Vol. 2:287-852, 1982.
  - 23) Weiss, Marian and Bentskowski, Zdzislaw : *Biomechanics Study in Dynamic Spondylodesis to the Spine*. *Clin. Orthop.*, 103:99-203, 1974.
  - 24) Wenger, D. R., Carollo, J. J. m and wilkerson, J. A. : *Biomechanics of Scoliosis Correction by Segmental Spinal Instrumentation*. *Spine* Vol. 7, No. 3:260-246, 1982.
  - 25) Whitesides, T. E. : *The Treatment of Lumbodorsal Facutre-Dislocations*. *J. Bone and Joint Surg.*, 52-A:1267, 1970.
  - 26) Whitesides, E. *Traumatic Kyphosis of The Thoracolumbar Spine*. *Clin. Orthop.*, 128:78-92, 1977.
  - 27) Yosipovitch, Z., Robin, G. C., and Myer Markin : *Open Reduction of Unstable Thoracolumbar Spinal Injuries and Fixation with Harrington rods*. *J. Bone and Joint Surg.*, 59-A:1003, 1977.
  - 28) White, A. A., III, and Panjabi, M. M. : *Clinical Biomechanics of the Spine*. Philadelphia, J. B.

*Lippicott, 1978 (Quoted in Paul, C. M., and  
Yuan H. A.: The Value of Computed Tomogra-*

*phy in Thoracolumbar Fractures. J. Bone and  
Joint Surg., 65-A:461-473, 1983.)*