

흉·요추 골절·탈구에 대한 S.S.I.(Segmental Spinal Instrumentation)의 적용

인제대학교부속 부산백병원 정형외과학교실

이상선·조현오·이영구

울산 해성병원 정형외과학교실

김 판 석·임 봉 열

=Abstract=

Segmental Spinal Instrumentation in the Management of Fracture and Fracture-Dislocation of the Thoraco-Lumbar Spine

Sang Sun Lee, M.D., Hyun Oh Cho, M.D. and Young Goo Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, In Je Medical College, Paik Hospital, Busan, Korea

Pan Suck Kim, M.D. and Bong Yul Lim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Hae Sung Hospital, Ulsan, Korea

Segmental Spinal Instrumentation(S.S.I.) is more effective means of managing unstable thoraco-lumbar spine fractures than traditional Harrington Rod Instrumentation as an operative procedure which afforded rigid internal fixation with stability and needed minimal external immobilization.

Early return to normal activity and successful rehabilitation are facilitated by efficient stabilization with S.S.I.

Fifty-nine patients with fractures and fracture-dislocations of thoraco-lumbar spine were treated by Harrington Rod Instrumentation (29 patients) and S.S.I. (30 patients) at this hospital from June 1979 to July 1984.

We have analysed the results of these treatment and obtained following conclusions:

1. S.S.I. is more rigid internal fixation than Harrington Rod Instrumentation.
 - a) no or minimal external immobilization
 - b) early ambulation and rehabilitation
 - c) lowered complications
2. There was no significant difference in correction rate, loss of correction, and neurologic recovery between Harrington Rod Instrumentation and S.S.I.

Key Words: Fractures and Fracture-dislocations of Thoraco-Lumbar spine, Harrington Rod Instrumentation, Segmental spinal Instrumentation(S.S.I.).

서 론

흉·요추부는 외상에 의해 비교적 쉽게 손상을 받아 신경증상과 불안정을 유발하므로¹⁾ 이의 환원을 위해 과거부터 여러 방법들이 시도되어 왔다. 치료

방법에는 보존적 치료방법과 관혈적 정복 및 금속 내고정에 의한 수술적 방법으로 대별할 수 있으며 척추손상의 양상과 정도에 따라 다양한 방법들이 절충·보완되어 왔으며, 현재까지 Harrington Rod 를 이용한 내고정이 보편화 되었다.

최근 S.S.I.가 각광을 받기 시작함에 따라 저자들

은 1979년 6월부터 1984년 7월까지 입원·치료받은 흉·요추부 골절·탈구 환자중 Harrington Rod Instrumentation을 시행했던 29예와, 근래 시행한 S.S.I. 30예를 비교·분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1979년 6월부터 1984년 7월까지 입원·치료받은 흉·요추부 손상환자는 총 391예로서 보존적 치료가 312예, 수술적 치료가 79예였으며 이중 Harrington Rod Instrumentation을 시행한 경우가 29예였고, 1983년 3월부터 시행한 S.S.I.가 30예였다(Table 1). 30예의 S.S.I.중 Harrington Rod를 이용한 segmental wiring과 골유합술을 실시한 것이 17예, Luque Rod를 이용한 segmental wiring과 골유합술이 13예였다(Table 2). 저자들은 Harrington Rod Instrumentation과 S.S.I.를 실시한 총 59예를 대상으로 연령, 손상의 원인, 기전 및 부위, 수술 방법 및 결과등을 분석·관찰하였다.

증례분석 및 결과

1. 연령 및 성별

16세부터 50세까지 분포되어 있었으며 활동기의 20대가 24예로서 가장 많았다. 남녀의 비는 9:1로서 남자가 월등히 많았다(Table 3).

2. 손상원인

추락사고가 30예로서 가장 많았으며, 이는 대부분 작업장 사고였고, 교통사고나 산업재해로 인한

Table 1. Management of T-L spine fractures

Method	No. of cases
Conservative	312
Operative	
Fusion (C/S wiring)	20
H-rod instrumentation	29
S. S. I.	30
Total	391

Table 2. Segmental spinal instrumentation

Method of treatment	No. of cases
Harrington rod+Segmental wiring+fusion	17
Luque rod+Segmental wiring+fusion	13
Total	30

Table 3. Age and sex distribution

Age	Sex	Male	Female	Total(%)
11-20		1	3	4 (7)
21-30		22	2	24 (41)
31-40		14	1	15 (25)
41-50		16	0	16 (27)
Total(%)		53 (90)	6 (10)	59 (100)

Table 4. Cause of injury

Cause	No. of cases(%)
Fall	30 (51)
Direct blow	24 (41)
Compression	3 (5)
Pathologic	1 (1.5)
Other	1 (1.5)
Total	59 (100)

직접타박이 15예였다(Table 4).

3. 손상의 기전

Holdsworth분류법¹²⁾에 의거했으며, 굴곡·회전손상이 25예로서 가장 많았고, 그 다음으로 굴곡손상이 15예였다(Table 5).

Table 5. Mechanism of injury

Type	No. of cases(%)
Flexion	15 (26)
Flexion-rotation	25 (42)
Distraction	4 (7)
Vertical compression	6 (10)
Shearing	9 (15)
Total	59 (100)

Table 6. Level of injury

Level	No. of cases(%)
T 8	1 (2)
T 9	0 (0)
T 10	2 (3)
T 11	9 (15)
T 12	20 (34)
L 1	18 (31)
L 2	5 (8)
L 3	4 (7)
Total	59 (100)

4. 손상부위

제 8 흉추에서 제 3 요추까지 분포되었으며 흉·요추 이행부가 총 38예로서 전체의 65%를 차지하였다(Table 6).

5. 동반 손상

모두 24명에서 38예의 동반손상이 있었다(Table 7).

6. 수술후 수술시기

Table 7. Associated injuries

Injury	No. of cases
CNS injury	
Cerebral contusion	5
Skull fracture	2
Intracranial hematoma	1
Chest injury	
Hemothorax	2
Rib fracture	5
Abdomen	
Paralytic ileus	5
Hemoperitoneum	2
Injuries of extremity	
1. Upper.....Humerus fracture	2
Clavicle fracture	1
Radius fracture	1
Shoulder dislocation	1
A-C dislocation	1
2. lower.....Femur fracture	3
Acetabular fracture	1
Tibia fracture	1
Ankle fracture	2
Knee instability	1
Other	
Burn	2
Total	38

가능한 조기수술을 원칙으로 했으며, 24시간 이내에 시행한 것이 23예였고, 86%에서 1주일 내에 실시하였다(Table 8).

7. 수술방법

후방도달법으로 손상부위를 노출시켜 정복한 후 황색인대(ligamentum flavum)를 제거하고 척수강(neural canal)을 노출시킨 뒤, 강선(wire)을 구부려 이중가닥(double strand)으로 만들어 각 분절의 추궁관 아래로(sublaminar space) 통과시켜 양측의 Harrington Rod나 Luque Rod에 고정한 후, 후방 골유합술을 병행하였다^{3,6)}. 평균수술시간은 3시간 30분으로서, Harrington Rod Instrumentation의 경우(2시간 50분)보다 40분 많이 소요되었고, 수술시 실혈은 평균 1500ml로서 Harrington Rod Instrumentation의 경우(1570ml)와 거의 같았다.

8. 수술후 외고정 및 Ambulation

Harrington Rod Instrumentation의 경우 13예에서 석고 고정하고, 13예에서는 보조기고정을 시행하였다. S.S.I.의 경우 석고고정의 예는 없었고, 14

Table 8. Interval between injury and operation

Interval	No. of cases(%)
Within 24 hours	23 (39)
Within 1 week	28 (47)
Within 1 month	7 (12)
Over 1 month	1 (2)

Table 9. External supports and ambulation

External support	H-rod instrumentation	S.S.I.
Body cast	13	0
Back brace	13	14
No support	1	12
Ambulation(days)	26.1	17.9

Table 10. Change of angular deformity

Method of treatment	Pre-Op.	Post-Op.	Correction angle	% of correction
H-Rod instrumentation	25.5	10.1	15.4	60.4%
S.S.I.	21.8	6.0	15.8	72.5%

Table 11. Loss of angular correction,(over 3 Mo)

Method of treatment	Pre-Op.	Post-Op.	Follow-up	Loss of correction
H-Rod instrumentation	23.9	8.8	11.9	12.9%
S.S.I.	25.7	5.8	8.7	11.3%

*H-Rod instrumentation.....15 cases, S.S.I.....12 cases

Table 12. Change of displacement (%)

Method of treatment	Pre-Op.	Post-Op.	% of correction
H-Rod instrumentation	32.3	6.9	79
S.S.I.	28.2	6.3	78

Table 13. Neurologic function (Frankel grade)

Method of treatment	At admission	At follow-up					Recovery rate
		A	B	C	D	E	
H-rod instrumentation (29)	A	10	1	2	1		54%
	B						
	C			1	5	1	
	D					3	
	E					5	
S.S.I.(30)	A	7	1	2			61%
	B			1			
	C			1	4	1	
	D			1		5	
	E					7	

Table 14. Complications

Complication	H-Rod instrumentation	S.S.I.
GUT infection	10	7
Pressure sore	8	2
Pulmonary infection	1	1
Myositis	1	0
Hepatic coma(death)	1	0
Hook dislodgement	2	1
Rod displacement	2	0
Total(No. of cases)	25	11

예에서 보조기 고정하고 12예에서는 외고정을 실시하지 않았다. Ambulation 시기는 Harrington Rod Instrumentation의 경우 평균 26.1일, S.S.I.의 경우 17.9일 이었다(Table 9).

9. 변형의 교정정도

수술 전·후의 방사선 측면소견상 후방만곡(kyphotic angle)과 전이율을 측정하였다.

후만각도의 교정정도는 Harrington Rod Instrumentation의 경우 15.4°, S.S.I.의 경우 15.8°로서 큰 차이가 없었으며, 추시결과 나타난 후만각의 손실 정도는 각각 3.1°, 2.9°로서 역시 큰 차이는 없었다(Table 10, 11).

추체의 전이율의 교정정도는 Harrington Rod Instrumentation의 경우 79%, S.S.I.의 경우 78 %

로서 별 차이가 없었다(Table 12).

10. 동반된 신경손상과 회복정도

Frankel분류법^{6,10)}에 의하였으며, 총 59예중 입원당시 신경증상을 동반한 경우는 47예였으며, 이중 완전마비가 24예, 부분마비가 23예였다. 병적골절로 인해 진행되는 신경증상 1예를 제외하고는 신경증상이 악화된 경우는 없었으며, 신경증상을 동반한 47예중 총 27예(57%)에서 호전을 보였고, Harrington Rod Instrumentation의 경우 54%, S.S.I.의 경우 61%의 호전을 보였다. 또한 24예의 완전마비중 7예에서 부분적 회복이 보였고, 부분마비 23예중 각각 10예씩의 부분적 호전과 완전회복을 보였다(Table 13).

11. 합병증

총 59명의 환자중 22명에서 36예의 합병증이 발생하였으며, Harrington Rod Instrumentation의 경우 14명에서 총 25예, S.S.I.의 경우 8명에서 11예의 합병증을 보였다. 요로감염, 욕창, 폐렴 순이었고, Harrington Rod Instrumentation의 경우 hook의 전위와 rod의 변형·전이가 각각 2예 있었다(Table 14).

고 찰

홍·요추부 골절 및 탈구환자에서 Holdsworth¹²⁾,

〈증례 1〉

Fig. 1A; Burst fracture of L1, 2. **B;** S.S.I. $\bar{\tau}$ H-Rods. From 11° to 4°

〈증례 2〉

Fig. 2.A; Shearing of L1, 2. **B;** S.S.I. $\bar{\tau}$ H-Rods. From 42° to 3°. **C;** Follow-up, 4 months.

Kauffer¹⁴⁾ 등은 조기정복과 내고정술을 시행함으로써 감압에 따른 신경증상의 회복과 변형의 교정, 안정성 유지와 후기변형을 예방하고, 조기활동으로 여러 합병증을 줄일 수 있는데, 이러한 효과를 얻기 위해 wire loop¹¹⁾, William's plate¹²⁾, Weiss spring²²⁾ 폴 cement^{11, 2)} 등을 이용한 관혈적 정복과 내고정술이 시행되어졌으며, 근래에 와서 Harrington Rod

Instrumentation으로 이러한 목적을 최대한 얻을 수 있었으나, 최근 S.S.I.⁴⁾가 등장함에 따라 Harrington Rod Instrumentation시 초래되는 여러 합병증을 줄이고 보다 더 견고한 내고정술로 인정받게 되었다.

S.S.I.의 역사⁴⁾를 보면, 1902년 Fritz Lange가 척추에 rod를 대고 wiring을 시도하였고, 1963년 Re-

〈증례 3〉

Fig. 3.A; Flexion-Rotation of T11. **B;** S.S.I. $\bar{\tau}$ L-Rods. From 28° to 5°.

〈증례 4〉

Fig. 4.A; Shearing of L3, 4. **B;** S.S.I. $\bar{\tau}$ L-Rods. From 16° to 0°.

sina는 각 척추마디에 극상돌기의 저부를 통해 wire 나 clip을 통과시켜 rod를 고정하였다. Resina와 Alvez²⁰⁾는 1972년 이러한 방법으로 100예를 시행하였으나 Harrington system으로 인해 사라지게 되었

다. 1973년 Luque와 Cardoso¹⁵⁾는 척추측만증에서 처음으로 Harrington Rod를 이용한 segmental sublamina wiring을 시행하였으며, 차차 선천기형이나 골절 등에 이용하기에 이르렀고, 1976년 8월에

Luque^{16, 17)}는 L-Rod를 사용한 segmental instrumentation을 처음 적용하게 되었으며, 최근 악성종양¹⁸⁾에 의한 불안정성 척추에서도 적용되고 있다. Luque와 Cassis¹⁹⁾는 흉·요추 골절 14예에서 L-Rod를 이용한 S.S.I.를 시행하여 견고한 내고정이 가능했으며 외고정없이 조기운동과 재활이 가능하였다고 보고하였고, Bryant와 Sullivan⁶⁾은 15예의 불안정성 흉·요추 골절에서 Harrington Rod를 이용한 S.S.I.를 시행하였으며, 이는 rod의 안정성을 높이고 instrument failure나 가관절 형성을 감소시키며 외고정을 극소화하여 불안정한 흉·요추 골절의 치료에 효과적인 방법이라 하였다.

Allen⁴⁾은 Luque Rod Instrumentation이 척추고정의 효과적인 방법이며, 술후 외고정이 필요하지 않아 특히 신경근육성 척추측만증에 좋다고 하였고 또한 이는 좀 더 복잡한 수술이며 수술시간이 길고 실험과 술중 신경손상의 정도가 크다 하였다.

Herring과 Wenger¹¹⁾는 Harrington Rod를 이용한 segmental wiring과 L-Rod를 이용한 segmental wiring에서 각각 3시간 27분, 3시간 33분의 수술시간을 보고하였으며, 실험은 각각 1653ml, 1400ml를 보고하였다. 저자들의 경우 평균 3시간 30분의 소요시간과 약 1500ml의 실험을 경험하였다.

교정율에 대하여 Jacobs¹³⁾ 등은 Harrington Rod Instrumentation을 시행한 59예 중 98%가 만족스러웠으며, 67%에서 해부학적 정복(전이를 10% ↓, 후방만곡 15° ↓)을 얻을 수 있었다고 보고 하였다. Bryant와 Sullivan⁶⁾은 S.S.I. 15예에서 평균교정각이 19°였고, 술후 첫 2개월 추시상 6°의 굴곡손실을 보고하였다. 저자들은 Harrington Rod Instrumentation의 경우 15.4°, S.S.I.의 경우 15.8°의 교정정도를 보였고, 3개월이상 추시소견상 각각 3.1°, 2.9°의 굴곡손실을 나타내었다.

신경회복에 있어서 Jacobs¹³⁾ 등은 Harrington Rod Instrumentation의 경우 53%에서 호전을 보였으며, Bryant와 Sullivan⁶⁾이 시행한 S.S.I.에서 신경손상을 동반한 6예 중 5예에서, Luque와 Cassis¹⁹⁾는 6예 중 4예에서 호전을 보였다고 보고하였다. 저자들의 경우 Harrington Rod Instrumentation의 경우 54%, S.S.I.에서 61%의 호전을 보였다.

외고정과 ambulation에 대해, Luque와 Cassis¹⁹⁾는 14예의 S.S.I.에서 외고정의 예는 없었고, Bryant와 Sullivan⁶⁾은 S.S.I. 15예 중 3예에서 외고정을 하지 않았고, 1예에서 보조기, 나머지 11예에서 석고고정을 하였는데, 저자들의 경우, 석고고정을 시행한 예는 없었고 12예에서 외고정을 실시하지 않았다. Jacobs¹³⁾ 등은 Harrington Rod Instru-

mentation에서 평균 4주 후 ambulation을 시행했으며, Luque와 Cassis¹⁹⁾는 S.S.I.시행 3일 후부터 wheel-chair ambulation을 시작하였다고 보고하였으며, 저자들의 경우, 다른 동반손상이나 특별한 합병증이 없는 경우, 술부 창상치유 후 바로 시작함을 원칙으로 하였는데, Harrington Rod Instrumentation시 평균 26일, S.S.I.시 평균 18일 후부터 ambulation을 시행하였다.

합병증에 대하여 Convery, Dickson^{7, 8)} 등은 Harrington Rod Instrumentation의 경우, instrument의 불합리한 배치, rod의 변형과 파열, hook의 전이, 가관절 형성 및 교정각 손실 등을 보고하였는데 저자들의 경우, rod의 변형과 hook의 전이를 각각 2예 경험하였다. S.S.I.시 올 수 있는 합병증으로는, 수술중 신경손상⁹⁾, 강선(wire)파열 그리고 교정각의 손실 등을 들 수 있으며, Bernard⁵⁾ 등은 5%, Ortega⁴⁾는 3%이상, 그리고 Herring과 Wenger¹¹⁾는 50예 중 7예에서 각각 신경손상을 보고하였다. 또한 강선파열에서 Bernard⁵⁾ 등은 69예 중 5예, Allen⁴⁾은 61예 중 5예를 보고하였는데, 저자들의 경우, 강선의 취급과정에서 생길 수 있는 신경손상이나 강선파열 등은 발견되지 않았다.

결 론

S.S.I.는 Harrington Rod Instrumentation보다 더 견고한 내고정이 가능하고, 외고정의 불필요 내지 극소화로 조기활동이 가능하여 장기간 침상생활로 오는 여러 합병증을 줄일 수 있어서 더 효과적인 흉·요추부 골절의 수술방법이라 생각된다. 교정율이나 신경손상의 회복정도에는 Harrington Rod Instrumentation과 의미있는 차이는 없었다.

REFERENCES

- 1) 서광윤·이영구·김병직·박주완·홍윤표: 흉·요추부 척추골절 및 탈구의 수술적 치료에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 제 17권 제 6호: 1101-1111, 1982.
- 2) 안재인·강영수·원유욱: 불안정성 흉·요추부 골절탈구에 대한 Harrington기 내고정술 및 Segmental Wiring의 치험에. 대한정형외과학회지, 제 19권 제 3호: 461-469, 1984.
- 3) Allen, B.L., Ferguson, R.L.: The Galveston technique for L Rod Instrumentation of the Scoliotic Spine. Spine, Vol. 7. No. 3: 277-283, 1982.

- 4) Allen, B.L.: *Segmental Spinal Instrumentation with L-Rods, Instructional Course Lectures, Vol. XXXII.*: 202-207, 1983.
- 5) Bernard, T.N., Johnston, C.E., Roberts, J.M. Burke, S.W.: *Late Complications due to Wire breakage in Segmental Spinal Instrumentation. J. bone and Joint Surg., Vol. 65-A. No. 9:* 1339-1344, 1983.
- 6) Bryant, C.E., Sullivan, J.A.: *Management of Thoracic and Lumbar Spine Fractures with Harrington Distraction Rods Supplemented with Segmental Wiring. Spine, Vol. 8, No. 5:* 532-536, 1983.
- 7) Convery, F.R., Minteer, M.A. and Smith, R. W.: *Fracture-dislocation of the dorso-lumbar spine. Spine, 3:* 160, 1978.
- 8) 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., 60-A:* 799, 1978.
- 9) Flatley, T.J., Anderson, M.H. and Anast, G. T.: *Spinal Instability due to Malignant Disease. J. bone and Joint Surg., Vol. 66-A, No. 1:* 47-52, 1984.
- 10) Frankel, H.L.: *The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. Paraplegia, 7:* 179-192, 1969.
- 11) Herring, J.A., Wenger, D.R.: *Segmental Spinal Instrumentation, A Preliminary Report of 40 consecutive cases. Spine, Vol. 7. No. 3,* 1982.
- 12) Holdsworth, F.W.: *Fractures, Dislocations, and Fracture-Dislocations of the Spine. J. bone and Joint Surg., 52-A:* 1534, Dec. 1970.
- 13) Jacobs, R.R., Asher, M.A. and Snider, R.K.: *Thoracolumbar Spinal Injuries, A comparative Study of Recumbent and Operative Treatment in 100 patients. Spine, Vol. 5. No. 5:* 463-476, 1980.
- 14) Kaufer, H. and Hayes, J.T.: *Lumbar Fracture-Dislocation, A study of twenty-one cases. J. bone and Joint Surg., 52-A:* 1534, Dec. 1970.
- 15) Luque, E.R. and Cardoso, A.: *Treatment of Scoliosis without arthrodesis or external support, preliminary report. Orthop. Trans. 1:*37, 1977.
- 16) Luque, E.R.: *Segmental Spinal Instrumentation, a method of rigid internal fixation of the spine to induce arthrodesis. Orthop. Trans. 4:* 391, 1980.
- 17) Luque, E.R.: *The Anatomic Basis and Development of Segmental Spinal Instrumentation. Spine, Vol. 7. No. 3:* 256-259, 1982.
- 18) Luque, E.R. and Cassis, N.: *Segmental Spinal Instrumentation in the Treatment of Fractures of the Thoracolumbar Spine. Spine, Vol. 7. No. 3:* 312-316, 1982.
- 19) Nicoll, E.A.: *Fractures of the Dorso-Lumbar spine. J. bone and Joint Surg., 52-A:* 1534-1551, 1970.
- 20) Resina, J. and Alves, A.F.: *A technique of correction and internal fixation for scoliosis. J. bone and Joint Surg., 59-B:* 159, 1977.
- 21) 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.
- 22) Weiss, Marian, and Bentkowski, Zdzislaw: *Biomechanics study in Dynamic Spondylodesis to the Spine. Clin. Orthop., 103:* 99-203, 1974.