

흉요추부 골절과 탈구에 대한 Harrington Rod

고정 및 제거후의 임상적 고찰

- 골절부 골유합술을 병행치 않았던 증례를 대상으로 -

가톨릭 의과대학 정형외과학교실

김 인 · 이규성 · 김수근 · 허일오

= Abstract =

Harrington Distraction Rods without Fusion for Thoraco-Lumbar Fracture or Fracture-Dislocation

In Kim, M.D., Kyu-Sung Lee, M.D., Soo-Keun Kim, M.D. and Il-Oh Huh, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Catholic Medical College and Center, Seoul, Korea

Management of patients with unstable fracture or fracture-dislocation of thoraco-lumbar spine continues to be controversial. One area of disagreement involves spinal fusion with internal fixation for prevention of later spinal instability.

Internal fixation of the spine without fusion has been advocated in the treatment of the unstable thoraco-lumbar fracture or dislocation. During the period of January 1981 to March 1984, thirty-two patients underwent fixation by Harrington distraction rod without fusion for the treatment of thoraco-lumbar fractures. Eight cases among them had second operation for the removal of the Harrington rods in 13.4 months after Harrington rod fixation and were followed up clinically and radiologically for 1 year at the Department of Orthopaedic Surgery, St. Mary's Hospital, Catholic Medical College and Center.

The rationales for this procedure were to minimize the number of permanently stabilized segments and to provide more spinal mobility. We have expected that spontaneous fusion of vertebral body occur by the prolonged immobilization with Harrington distraction rods.

After the Harrington rods, the average correction rate of kyphotic angle was 41.8% and average correction rate of height of collapsed vertebral body or displacement of vertebral body was 42.3% at one year follow up.

Instrumentations in eight patient were removed at 13.4 months after the initial surgery and the patients were followed up for one year. At the time of removal of instrumentation, unilateral partial facetectomy was done for histologic examination of the facet joint which is above the lower Harrington hook in four patients. The average correction rate of kyphotic angle was 37.5% and the average correction rate of height of collapsed or displaced vertebral body was 40.6% at one year after the removal of H-rods. The range of spine motions were increased gradually. But histologic findings of the immobilized facet joint revealed fibrillation, fissures, thinning of the normal cartilaginous surface, decreased cartilaginous cellularity, and vascular tidemark invasion which are characteristics of osteoarthritis.

Through this study, we obtained following conclusions:

1. Immediate Harrington distraction rodding was effective for the anatomic reduction of the collapsed vertebral body. And it provided immediate spinal stability, and spontaneous fusion of vertebral body.
2. Prolonged immobilization of the spine by Harrington rods is believed to have deleterious effect on

*이 논문의 연구비는 1984년 가톨릭 중앙의료원 학술연구비로써 이루어진 것임.

articular cartilage of the immobilized facet joint as the degenerative changes of the cartilage of the facet joint was consistently found in this study. And it was regarded as a predisposing factors in the development of symptomatic arthritis of the spine.

3. If a fractured and collapsed vertebral body can be reduced by Harrington distraction rods, a spontaneous fusion of vertebral body occur. Harrington rodding without fusion could be one of the useful surgeries for management of the fractures and fracture-dislocation of the spine.

Key Words : Harrington instrumentation, Fracture-Dislocation of spine, unstable, T-L stability after instrumentation.

I. 서 론

흉요추부의 불안정성 척추골절 및 탈구는 초기 치료방법의 선택에 따라 후에 정복된 추체 골절 및 탈구의 재전위, 신경손상의 악화, 골절부 동통과 구배 변형이 진행되는 등의 치명적인 후유증을 일으킬 수 있으므로 정확한 진단에 의한 적극적인 치료가 요구된다.

이를 위하여 Harrington rods(이하 H-rods), 또는 H-rods나 Luque rod에 sublamina wiring등을 병행하여 보다 확실한 해부학적 정복을 꾀하고, 동시에 척추 골절부에 대한 척추 전, 후 및 후외방 골유합술을 실시하는 것이 보편화되어 있다. 즉 흉요추부 척추의 불안정성 골절 및 탈구의 최신 치료경향은 Long rod와 short fusion(Jacobs와 Casey)¹⁾인 듯하다. 그러나 척추의 골절이나 탈구가 항상 하나의 척추 운동단위(single motion unit)에 국한되어 일어나는 것을 고려할 때, 지나치게 긴 척추유합은 후에 척추의 운동영역을 감소시키고 체중부하가 유합부위 하방 척추에 집중적으로 받게되는 불리한 점들이 있을 수 있다. 이러한 점에 착안하여 최근 Armstrong과 Johnson²⁾ 등은 long rods without fusion의 개념을 척추 골절의 치료에 도입하고 있으며, Kahanovitz¹²⁾ 및 Kahanovitz 등¹³⁾은 이를 실험적으로 증명하였다. 이에 저자들은 1981년 1월부터 1984년 3월까지 본 대학 정형외과학교실에 입원하여 수술적 치료를 받은 총 58예의 척추손상 환자 중 H-rods로 관혈적 정복술만을 실시하고 골절부 골유합술은 시행치 않은 32예와 이중 평균 고정기간 13.4개월후 H-rods를 제거하고 그후 최소 6개월이상 1년까지 추적 조사가 가능하였던 8예에 대하여 임상 및 문헌적 고찰을 하였기에 그 치료 방법의 의의에 대하여 보고 하고자 한다.

II. 연구 방법

불안정성 흉요추부의 척추골절 및 탈구일지라도 Harrington distraction rods를 이용한 관혈적 정복술

로서 압박된 전방추체의 높이가 정상에 가깝게 잘 정복되어 고정기간을 통하여 골절유합이 일어나고 또 손상된 척추 후방인대들 및 주위 연부조직들이 치유된다면 척추 유합술을 병행하지 않아도 H-rods를 제거후 영구적으로 고정되는 척추의 수를 최대한 줄일 수 있어 척추의 운동영역(motion units of spine)을 거의 정상에 가깝게 회복시킬 수 있으리라는 기대하에 본 연구에 착수하였다. 이를 위하여 첫째, H-rods를 제거한 후 척추 후만곡의 변화, 둘째, 일시적으로 고정되었던 후공간 관절(facet joint)들의 조직학적 변화, 셋째, 척추운동영역의 회복정도(flexibility of spine)를 밝히고자 하였다. 연구방법은 신경손상 유무에 상관없이 불안정성 흉요추부 척추골절 및 탈구환자를 대상으로 distraction type의 H-rods 고정시 최대의 힘으로 견인하였을때 척추 측면 X-선상 압박 변형된 추체가 정상에 가깝도록 정복되는 증례들만을 본 연구의 대상으로 하였다.

술전 X-선상 추체의 분쇄 골전편이 척추강 속으로 밀려 들어가 신경손상을 일으킨 것으로 판단되어 전방 또는 후방 압박을 위한 추체 절제술을 실시함과 동시에 유합술을 실시한 예들은 본 연구에서 제외되었다. 수술전 진단의 정확성을 기하고 또 H-rods 고정후 척추체의 골절 유합상태를 추적하기 위하여 수술전후 주기적인 컴퓨터 단층촬영 또는 컴퓨터 단층 척추강 조영술(Computerized Tomo-Myelogram) 등을 실시하였다. H-rods는 평균 13.4개월후 제거하였고 이후 최소 6개월에서 1년까지 골절부의 척추 전후, 측면, 굴곡 및 신전 측면 X-선 등을 6주 간격으로 추적검사하여 정복된 척추체가 계속 유지되는가 하는 것과 골절부 척추체를 중심으로 한 후방 만곡의 변화 여부등을 조사하였다. 동시에 이학적 검사로서는 골절부의 동통 및 흉요추부 운동범위를 측정하였다.

고정으로 인한 후공간관절들(facet joints)의 조직학적 변화를 규명하기 위하여는 4예에서, 1예는 H-rods 고정시 및 3예는 제거시 골절부위의 편측 후공간관절을 일부 절취하였다.

III. 증례 분석

1) 성별 및 연령 분포

32명중 1명만이 여자였고, 연령별로는 20대가 16명(50%)으로 가장 많았다(Table 1).

2) 손상의 원인

탄광 매몰사고가 11예로 가장 많았으며 다음이 추락사고, 흉요추부의 직접외력 및 교통사고의 순으로, 이는 산업재해 환자의 증가에 기인된 것으로 분석된다(Table 2).

3) 손상 부위별 분포

제11흉추에서 제3요추까지 분포되어 있었으며 제1요추 손상이 14예로 가장 많았다(Table 3).

4) 손상 기전에 따른 분류

전 증례를 Holdsworth¹⁰⁾의 손상기전에 따라 분류하였으며, 수직압박에 의한 것이 14예(43.8%)로 가장 많았다. 이중 flexion-distraction에 의한 3예의

Table 1. Age & Sex Distribution

Age	Sex	Male	Female	Total
21-30		15	1	16
31-40		10		10
41-50		5		5
51-		1		1
Total		31	1	32

Table 2. Cause of Injury

Cause	No. of causes
Coal mining injury	11
Fall from height	10
Direct trauma on back	6
Traffic accident	5
Total	32

Table 4. Type of injury mechanism & neurological status at admission

Injury mechanism	No. of cases (%)	Neurologic deficit		
		None	Complete	Incomplete
Flexion	3 (9.4)	2	0	1
Flexion rotation	8 (25)	2	5	1
Flexion distraction	1 (3.1)	0	0	1
Vertical compression	14 (43.8)	7	3	4
Shearing	2 (6.2)	0	2	0
Others	4 (12.5)	2	0	2
Total	32 (100)	13	10	9

분쇄상 seat-belt injury 와 1예의 심한 bursting fracture는 두가지 이상의 다른 기전이 복합되어 일어난 것으로 보고 기타로 분류하였다(Table 4).

5) 신경 손상의 정도

32명중 19예(59%)에서 입원당시 신경 손상이 확인되었으며 완전 하지마비에는 9예(47%)였다. 완전마비는 굴곡과 회전에 의한 골절에서 5예로 가장 많았고, 신경 손상이 없었던 경우는 수직압박에 의한 골절에서 7예로 가장 많았다(Table 4).

6) 동반된 손상

총 32명중 15명(46.9%)에서 동반 손상이 있었으며 그중 늑골 골절이 11예로 가장 많았다(Table 5).

7) 치료 방법

A) 수상후 수술시기

조기에 수술하는 것을 원칙으로 하였으나 환자의 전신 및 골절부위의 국소상태에 따라 수상 4시간에서부터 4개월까지 다양하였다. 수상후 1주 이내가 12예(38%)로 가장 많았고 수상 1개월 이후에 수술가료를 받은 환자들도 11예(36%)나 되며 이들은 타 의료기관에서 전원된 경우가 대부분이었다. 21예(66%)에서 수상후 2주 이내에 관혈적 정복을 시도하였다(Table 6).

B) 수술방법 및 술후 합병증

Table 3. Level of Injury

Level of Injury	No. of patients
D11	2
D12	6
L1	13
L2	7
L3	4
Total	32

전예에서 Harrington distraction rods를 이용하여 골절부 척추의 관혈적 정복만을 시도하였으며 upper hook는 손상부위의 두번째 상방 척추의 하부 후공간 관절에, lower hook는 두번째 하방 척추의 후궁에 각각 삽입하였다. 단 seat belt 손상에서는 과도한 신연으로 신경손상을 가중시킬 우려가 있어 손상척추의 상하 극돌기를 wiring으로 고정한 후 신연하거나 수술도중 X-선 촬영을 하여 정확한 추체의 정복을 시도하였다. 이중 3예에서는 흉요추부의 척추 후방만곡을 위하여 (Kyphoization) 그리고 2예에서는 요추 전방만곡을 고려하여 (Lordoization), H-rods를 전후로 약간씩 휘어 사용하였으며 요추 전방만곡이 심한 예에서는 H-rods가 도는 것을 방지하기 위하여 sublaminar wiring을 병행하였다.

Table 5. Associated injury

Associated injury	No. of patients
Rib fracture	11
Hemothorax	2
Iliac wing Fx.	1
Brain contusion	1
Total	15

Table 6. Interval between injury & operation

Duration	No. of cases (%)	Sub-total (%)
Within 24 hours	2 (6)	
Within 1 week	12 (38)	
Within 2 weeks	7 (22)	21 (66)
Within 4 weeks	4 (12)	
Within 8 weeks	6 (19)	
Over 4 months	1 (3)	11 (34)
Total	32 (100)	32 (100)

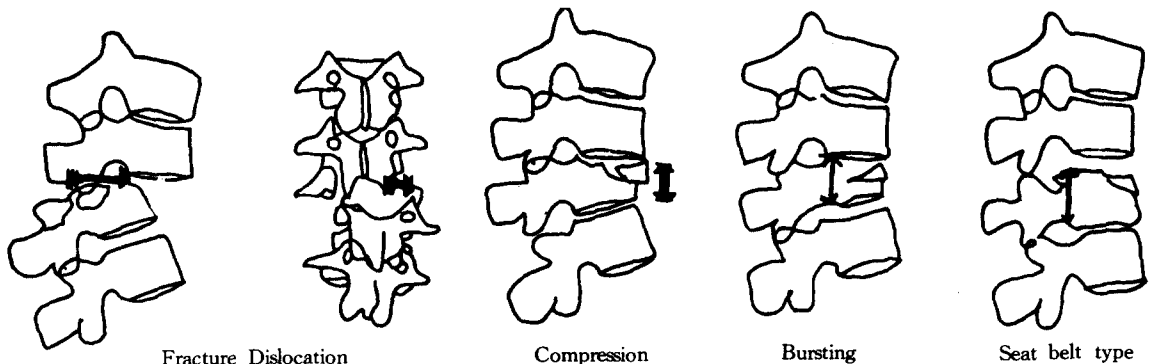


Fig. 1. Roentgenologic method to evaluate the degree of reduction in thoraco-lumbar fracture of fracture-dislocation.

8) 치료 결과

A) H-rods 고정후 제거시 까지의 변화

a) 후방만곡 및 추체의 수술 전후의 변화

총 32예의 평균 H-rods 고정기간은 13.4개월이었다. 이 기간중 주기적인 X-선 측정을 통하여 후방만곡의 증감은 Lewis와 Mckibbin¹⁵⁾의 방법을 이용하여 측정하였고 추체변형은 압박 골절형에서는 추체전면의 높이의 소실을, 골절형 탈구에서는 전방 혹은 측방 전위의 폭을 Bursting fracture에서는 추체 후면의 높이의 소실을, chance fracture에서는 추체 후면의 높이의 증가 등을 각각 측정하였다(Fig. 1).

척추 후방만곡의 교정율을 비교하여 보면 25°였던 전 환자의 술전 후방만곡이 술후 14°로서 평균 교정율은 41.8%였다. 골절형태로서는 수직압박형이 술전 34°의 후방만곡을 보였다가 술후 14°로 교정되어 교정율이 59%였으며 다음이 shearing에 의한 골절로서 총 교정각 11° 교정율 50%를 나타내었고, 굴곡형(교정각 14°, 교정율 46%), 굴곡-회전형(교정각 16°, 교정율 45%), 신영형 및 seat belt형의 순이었다(Table 7a, b).

전 예에서 수술 전후에 평균 41.8%의 추체 변형의 교정율을 보였으며 그중 shearing에 의한 골절의

Table 7a. Changes of kyphosis after fixation of H-rods

Injury Mechanism	Initial(°)	Post-operative changes (°)				Loss of correction	Total correction (%)
		POD	6 wks	6 mons	1 year		
Flexion	26	14	14	14	14	0	46
Flexion rotation	29	16	16	16	16	0	45
Flexion distraction	29	10	10	14	14	4	26
Vertical compression	34	9	11	14	14	5	59
Shearing	22	11	11	11	11	0	50
Others (seat-belt)	20	12	11	15	15	3	25
Average	25	12	12	14	14	2	41.2

*Correction rate of kyphotic angle between initial & 1 year follow-up

Table 7b. Changes of shape of vertebral body after fixation of H-rods

Injury Mechanism	Initial (%)	Post-operative change (%)				Loss of correction (%)	Total correction (%)
		POD	6 wks	6 mons	1 year		
Flexion	49	26	26	27	27	1	45
Flexion rotation	58	24	24	27	27	3	53
Flexion-distraction	29	22	22	26	26	4	10
Vertical compression	58	30	30	38	38	8	34
Shearing	44	13	13	14	14	1	68
Others (seat-belt)	50	27	27	28	28	1	44
Average	48	23.7	23.7	27	26.7	3	42.3

*Correction rate of height or displacement of vertebral body between initial & 1 yr. follow-up

Table 8. Neural function of 32 patients after injury and at follow-up (by Frankel's grades)

Neurological function at injury	Neurological function at follow up						
	A	B	C	D	E	Total	
	A	8	1	1			10
	B			2	1		3
	C				4	2	6
	D						
	E					13	13
Total	8	1	3	5	15		32

추체 변형이 교정을 68%로 가장 좋았고, 굴곡-회전형에서는 53%가, 그리고 굴곡형 45% seat-belt형 44%, 수직압박형 34% 및 신연 10%의 순이었다(Table 7a, b).

결론적으로 Harrington distraction rods를 사용한 후, 척추 후방만곡의 교정은 수직압박형 shear 및

굴곡-회전형 순으로 잘 이루어졌다. 반면 H-rods 고정후 평균 13.4개월간의 추적 검사를 통하여 교정된 척추 후방만곡과 술후 골절된 추체의 정복은 굴곡형과 shearing형 골절에서 가장 잘 유지된 것으로 나타나, 교정된 후방만곡의 소실도 없었고 추체 변형의 소실도 1%로 매우 양호하였다. 다음은 굴곡-회전형으로 교정각의 소실은 없었으나 교정되었던 추체의 변형은 3%정도 증가하였다. 반면 수직압박형에서는 술후 교정각 9°가 1년후 14°로 변하여 교정각의 소실이 59%, 그리고 추체 변형도 8%가 증가하여 Harrington distraction으로는 술후 가장 유지가 안되며 시간의 경과에 따라 척추 후방만곡이 다소 진행되는 소견을 보였다(Table 7a, b).

b) 신경손상의 회복

Harrington distraction rods 고정후 신경마비 증세가 생겼거나 악화된 예는 없었다. 신경손상의 회복 정도는 Frankel⁸⁾의 신경 기능상태 분류에 따라 관찰하였으며 그 결과 완전마비를 보였던 10명중 2명에서만 부분적인 회복을 보였으나 불완전마비 9예에서는 모두 one grade 이상의 회복을 보였다(Table 8).

신경손상의 회복 정도를 골절형에 따라 비교 관

Table 9. Pain

Fx. mechanism	Paralysis			Total
	Complete	Incomplete	None	
Flexion	0 / 0	0 / 1	0 / 2	0 / 3
Flexion rotation	0 / 5	0 / 1	2 / 2	2 / 8
Flexion distraction	0 / 0	0 / 1	0 / 0	0 / 1
Vertical compression	0 / 3	2 / 4	3 / 7	5 / 14
Shearing	1 / 2	0 / 0	0 / 0	1 / 2
Others(seat-belt)	0 / 0	0 / 2	1 / 2	1 / 4
Total	1 / 10	2 / 9	6 / 13	9 / 32

:/ ; No. of patients c back pain/Total cases according to fracture type

Table 10. Changes of kyphosis & shpae of vertebral body after removal of H-rods

No. of cases	Injury mechanism	Initial (°/%)	Post-H-rods	Post-removal changes						Loss of correction (°/%)	Total correction (%/%)
				P.O.D.	6wks	3mos	6 mos	9mos	1 yr		
1	Axial compression	25/34	15/21	15/21	15/24	15/24	15/24			0/3	40/29
2	"	20/45	8/25	8/25	9/28	9/28	9/28	9/29	9/28	1/3	55/38
3	"	34/58	14/38	14/38	15/40	15/40	15/40	15/40	15/40	1/2	26/31
4	"	26/49	14/27	26/49	14/27	14/27	14/28	15/28		1/1	42/43
5	Flexion rotation	25/32	12/21	12/21	12/22	13/22	14/22	16/22	16/22	4/1	36/31
6	"	29/58	16/27	16/27	18/28	18/28	18/29	20/29	20/29	4/2	31/50
7	Shear	22/44	11/14	11/14	11/16	11/16	11/16			0/2	50/63
8	Others (seat-belt)	20/50	15/28	15/28	16/28	16/30	16/30	16/30	16/30	1/2	20/40
Average		25.1/46.3	13.1/25.1	13.1/25.1	13.8/26.8	14/27	14.1/27.1	15.2/29.8	15.2/29.8	1.5/4.7	37.5/40.6

° / % : kyphotic angle/loss of height or displacement of vertebral body

%/ % : correction rate of kyphotic angle between initial & 6 or 9 months follow-up/correction rate of height or displacement of vertebral body between initial & 6 or 9 months follow-up

찰하였으나 유의하지 못하였고, 골절형과는 무관하게 수상 당시 척수나 신경근에 가해진 손상의 정도에 비례하는 것으로 보이며 수상후 24시간 이내에 수술을 받은 불완전마비 2예에서는 완전한 신경기능 회복을 관찰할 수 있었다. 결론적으로 부분마비예에서 수상 즉시 H-rods를 이용한 견고한 내고정으로 척추체의 정복과 좁아진 척수강을 회복시키는 것이 신경손상의 회복을 가장 크게 기대할 수 있는 조건이라고 생각된다.

c) 동 통

32예중 9예(28%)에서 술후 동통을 호소하였으며 이중 3예에서는 골절부위 그리고 6예에서는 lower hook 주위의 통증을 상당기간 호소하였다. 이중 완전마비가 1명, 불완전마비가 2명, 그리고 신경손상이 없었던 환자가 6명이었다. 골절형으로

는 수직압박형이 5예, 굴곡-회전형이 2예, 그리고 shear형 및 seat-belt형이 각 1예씩 있었다 (Table 9).

d) Harrington-instrumentation의 실패

32예중 3예에서 추적 기간중 술후 6, 12 및 13주에 lower hook가 후방 탈구되었으며 정상 하부요추는 운동영역이 가장 넓은 부위로 역학적으로 불안정하고, 또한 H-rods가 회전력에는 다소 약한 것이 원인인 듯하였다.

치료로서 2예는 동측, 나머지 1예는 양측 H-rods를 제거하고 후방 골유합을 시도한 후 술후 평균 4개월간 체간부 석고고정 및 보조기를 착용시켰다. 실패예 중 lower hook는 2예에서 제 4, 5요추의 후궁에 위치시킨 경우였다.

Fig.2. Unstable fracture of L2 by axial compression force. The kyphotic angle after H-rods fixation was decreased from 26° to 14°. But this angle after H-rods removal was increased to 16° at 6 months.

Fig. 3. Fracture-dislocation of L2 by flexion-rotational force. The kyphotic angle after H-rods fixation was decreased from 25° to 12°. Through the 12 months follow-up after H-rods removal, the kyphotic angle was 12° at flexion, 16° at neutral and 16° at extension.

B) Harrington instrumentation 의 제거후의 추적 결과

a) 후방만곡 및 추체의 수술전 및 추적 기간중의 변화

H-rods 의 제거는 1 년이상의 반복된 추적 X-선 및 임상소견상 수술로 교정된 후방만곡의 변형이 증가하지 않고 X-선 C-T 및 C-T-M등을 실시하여 골절된 추체가 완전히 유합되었음을 확인한 후에 제거하였다. 수직압박형 4예 굴곡-회전형 2예 그리고 shearing 형과 seat-belt 형이 각각 1예씩으로 총 8예에서 H-rods를 제거하였으며 평균 제거시기는 H-rods 고정 13.4개월 후였다(Table 10).

총 8예에서 수상 당시와 H-rods 고정후 및 제거후의 척추 후방만곡의 변화는 수상후 평균 25.1°의 후방만곡도가 H-rods 실시후 13.1°로, 그리고 제거후에는 15.2°로서 H-rods 제거후의 총 교정율은 37.5%로 판독되었으며 평균 1.5°의 후방만곡이 진행된 소견을 보였다. 또 수상초기 평균 46.3%였던 척추 추체의 압박 또는 전위의 정도가 H-rods시술후에는 25.1%로, 그리고 H-rods 제거후에는 29.8%로 감소되어 총 8예의 평균 교정율은 40.6%이었다. 골절형으로서는 굴곡-회전력에 의한 2예에서 H-rods 제거후 평균 4°씩의 척추 후만각이 증가된 소견을 보여 예후가 가장 나쁜 것으로 판독되어

Fig. 4. Histologic findings of facet joints in young adult, 24 year old man. \bar{c} fresh spine Fx. (Fig. 4-A), and in 32 year old patient one year after the immobilization of spine by Harrington distraction rods (Fig. 4-B) (H & E stain $\times 40$, $\times 100$). Histologic changes after long-time immobilization in contrast with Fig. 4-A revealed fibrillation, fissures, thinning of the normal cartilagenous surface, hypocellularity, cloning of chondrocytes, and vascular tidemark invasion etc. (Fig. 4-B).

향후 지속적인 관찰이 요하였다. 이상의 결과로 보아 비록 증례의 수가 다소 적었고 또 H-rods 제거 후 추적기간이 짧았던 점은 있으나 H-rods를 제거한 8예 모두에서 정복되었던 척추체가 제거 후 다시 변형되는 등의 변화는 극히 적었고 또 임상적으로도 경한 동통외, 신경증세의 악화 등은 발견할 수 없어 추체의 골절치유가 성공적으로 이루어진 것으로 판단되었다(Fig. 2, 3).

b) 고정부위 후공간 관절의 조직학적 변화

총 8예중 3예(평균연령 32세)에서 H-rods 고정 1년후 H-rods를 제거하면서 후공간관절의 일부(unilateral partial facetectomy)를, 그리고 그외 1예의 24세된 제12흉추 압박골절 환자에서는 수상 4일후 H-rods를 고정하였으며 이때 골절부위의 편측 후공간관절의 일부를 역시 채취하여 젊은 연령층의 정상 후공간관절로 보고 상기 3예의 조직소견과 비교관찰하였다.

조직검사 결과 관절연골 두께가 얇아져 있고 연골세포의 수도 상당히 감소되어 있었으며 연골표면의 fibrillation이 심하였다. 또 tidemark주위로 신생혈관들 및 골성관절염에서 흔히 발견되는 연골세포들의 cloning 등을 관찰할 수 있었다(Fig. 4-A & B).

IV. 고 찰

흉요추부의 골절은 대부분 회전성 골절 탈구로 나타나며 이때 완전 하반신마비는 95% 이상이라한다(Holdsworth)¹⁰⁾.

그러나 저자들의 경우에는 총 32예중 수직압박에 의한 골절이 14예로 가장 많았고 반면 신경손상의 정도는 역시 굴곡과 회전에 의한 골절이 가장 심하여 8예중 5예(62.5%)가 완전마비를 2예는 불완전마비 소견을 보였다.

흉요추부의 불안정성 골절에 대한 치료로, Guttman¹¹⁾ 등은 과신전에 의한 체위정복을 권하고 있으나 Robert와 Curtiss¹²⁾ 및 Lewis와 McKibbin¹³⁾ 등은 이경우 정복의 실패율이 높고 탈구의 재전위 및 이차적인 척추변형과 만성적인 요통증등이 초래될 수 있다고 하였다. 이에 반하여 Holdsworth¹⁰⁾, Kaufer와 Hayes¹⁴⁾ 등은 초기에 관혈적 정복후 내고정과 후방 유합술을 시행하면 해부학적 정복은 물론 골절 및 전위로 좁아진 척추강을 정상에 가깝게 재생시켜 더 이상의 신경 손상없이 척추 변형도 교정되고 또 초기에 활동을 시킬 수 있었다고 하였다. Dickson^{5,6)}은 29명의 불안정 척추 골절에 대하여 초기 Harrington instrumentation과 골유합을 실시하여 내고정과 동시에 초기활동 및 재활이 가능하고 입

원기간도 단축시킬 수 있었다고 하였고 그의 Lewis와 McKibbin¹³⁾도 같은 수술결과를 보고한 바있다. 본 교실에서도 흉요추부 골절에 관한한 가능한 초기에 관혈적 정복 및 Harrington instrumentation을 이용한 내고정을 실시함을 치료원칙으로 하고 있으며 본 연구의 증례들도 수상후 1주이내에 12예(38%)였고 2주이내에 21예(66%)였다. 불안정 척추 골절에서 초기 수술을 시행하는 이유에 대하여 Kaufer와 Hayes¹⁴⁾와 Whitesides^{15,20)} 및 Dickson^{5,6)}들은 첫째 대부분의 척추 골절환자들은 수술을 못할 정도로 심한 동반손상을 갖지 않으며 둘째 대개 젊은 연령층으로 수술후 빠른 회복을 기대할 수 있고 셋째 수술이 지연될 경우 수술에 대한 생리적 압박감을 갖게 되며, 넷째 척수나 신경根的 압박증상이 있다면 초기에 감압해 주는 것이 신경회복에 도움이 되며 마지막으로 수상후 즉시 수술할 경우 수상과 수술로 부터 동시에 회복될 수 있다고 하였다. 본 연구에서도 완전마비 예 보다는 부분마비 예에서 가급적 수상 즉시 Harrington distraction rod를 이용하여 척추체의 해부학적 정복을 시도하였고 좁아진 척추강을 정상으로 회복시키는 것만이 손상된 척수의 회복을 다소라도 기대할 수 있는 조건이라 사료된다.

일반적으로 흉추골절시에는 흉추의 정상 후방만곡을 위하여 distraction rod를, 요추골절시에는 요추 전만의 유지를 위하여 Compression rod를 사용하는데 Dickson^{5,6)}들은 전방중추인대가 온전하면 distraction rod를 사용토록 권하였으며 과굴곡에 의한 불안정성 골절 탈구나 추체의 후벽이 손상받지 않았을 경우에는 compression rod가 더 적당하며 파열골절이나 분쇄골절에서만 distraction rod를 사용하여야 한다고 하였다. 또한 Fleisch⁷⁾들은 흉요추부의 골절-탈구시에는 distraction rod가 더 효과적이며 압박골절된 추체의 상하 높이를 정상으로 높힐 수 있다고 하였다. 단 과도한 distraction은 손상된 척추체의 높이 및 척추간 간격이 정상보다 더욱 넓어지거나 신경 손상이 가중될 수 있다는 점을 주의시키고 있다. 본 연구에서도 전 예에서 Harrington distraction rod를 사용하였고 이중 seat belt 손상 1예에서 과도한 신전으로 압박 골절된 추체가 과정복(over correction)된 사례가 있었으나 술후 신경손상의 악화는 없었고 후에 후방 골이식술을 시행하여 치료하였다.

어느정도 길이의 H-rods가 가장 적합한가에 대하여는 아직 정설이 없다. Fleisch⁷⁾은 골절부 위아래 1개씩, Dickson^{5,6)}은 긴 lever arm의 역할을 위해 골절부 위아래 2개씩의, 그리고 Purcell

등¹³⁾은 골절부 상부 3번째 척추의 하부 후공간관절과 골절 하부 2번째 후궁에 hook를 걸어 5개의 척추를 고정하여야 안전하다고 하였다. 최근의 추세는 long rod에 short fusion의 경향인 듯하며 (Jacobs와 Casey¹⁴⁾), 저자들은 upper hook는 골절부 상부 2번째 척추의 하부 후공간관절에, Lower hook는 골절부 하방 2번째 척추의 후궁에 위치시켰다. 후방만곡의 H-rods 수술직후 교정율은 국내의 경우 홍¹⁵⁾ 등은 평균 74%로 보고한 바 있으나 이 경우는 H-rod 고정과 함께 후방 골유합술을 병행하였으며 저자들의 경우에는 41.8%였다. 또한 Yosipovitch 등¹⁶⁾은 골절후 척추의 anterior angulation은 후방인대들의 이완때문에 H-rods에 가해지는 axial force가 감소하여 생기며 자신의 증례들에서는 수상시 평균 20.5°의 후방만곡도가 술후 11° 및 6개월후의 추시에서는 15.6°로 되어 평균 5°의 후방만곡의 소실이 있었다고 보고하였다. 이에 대하여 홍¹⁵⁾ 등은 장기간의 H-rods 고정에서도 1°만의 소실이 있었다고 하였으며 저자들의 경우에서도 수상시 25°, H-rods 고정후 12° 및 평균 1년간의 원격추시에서는 14°로서 평균 척추 후방만곡도의 소실은 2°였다.

Harrington instrumentation시 후방 골유합술을 시행하여야 되는가에 대해서는 많은 논란이 있다. Guttman⁹⁾은 술후 어느정도의 추체의 forward collapse는 불가피하므로 후방 골유합술을 시행해야 한다고 하였으며, 반면 Nicoll¹⁰⁾은 deformity의 부위에는 자연적인 추체유합이 수술적인 유합보다 더 좋은 결과를 가져 온다고 하였다. Kaufer와 Hayes¹⁴⁾은 20%에서 자연적인 척추체의 전방유합을 관찰하였으나 그의 척추 변형이 진행되는 예에서는 후방 유합을 병행하였다고 보고하였다. 또한 Jacobs와 Casey¹⁴⁾은 골절된 척추체의 골절유합은 일반 장골의 골절유합 기전과 같으나 골절된 추체내 골소주(trabeculae)들은 정상으로 환원되지는 않는다고 하였다. 저자들의 경우 32예의 척추골절 환자에서 H-rods 고정시 후방 골유합술을 시행치 않았으며 평균 13.4개월간의 추적 X-선 및 C-T소견상 골절부 추체가 유합되었다고 판정된 8예에서 H-rods를 제거하였다. 제거후 최소 6개월에서 1년까지 주기적 X-선 촬영을 하여 후방만곡의 변화 및 추체의 변형이 진행되는 가를 조사하였으나 굴곡-회전형 2예를 제외한 6예에서는 미세한 변화만이 관찰되었다(Table 10). 그러나 2예의 굴곡-회전형 골절에서는 H-rods 제거후 평균 9개월간의 원격추시 결과 척추 후방만곡도가 평균 4° 가량 증가되는 소견을 보여 장기간의 추시관찰이 요구되었다. 이로 미루어 본 증례들이 비록 완벽한 추체의 자연유

합을 얻었다고 주장할 수는 없으며 또한 증례수가 적었고 H-rods 제거후의 추적 검사기간이 짧았던 점 등은 있겠으나, 흉요추부의 불안정성 골절을 해부학적으로 정복한 후 내고정만을 시행한 경우라도 추체의 자연유합율이 의외로 높을 수 있으리라 생각되며 이를 증명키 위하여는 향후 더욱 많은 임상예와 장기간의 추적조사가 요하리라 사료된다.

고정시 또 다른 문제점은 정상적으로 후만곡상태인 흉요추부나 전만곡을 이루는 요추부에서 Straight rod를 사용함으로써, 정상적인 전·후만곡이 소실되거나 척추후방 중주인대가 이완되어 비록 Harrington distraction rod 고정을 하더라도 완벽한 추체의 정복이 힘들거나 또는 lower hook가 위치한 후궁에 과도한 반복 자극으로 골절을 일으킬 수 있다는 점 등이다. 이의 교정을 위하여 Dewald⁴⁾은 요추의 정상전방만곡만큼 또는 흉추의 정상 후방만곡만큼은 H-rods를 전후로 구부러 사용(Lordozation or Kyphozation)함으로써 골절시 이완된 후방 중주인대가 늘어나 골절된 척추체의 완전한 정복이 가능해 진다고 보고하였다. 저자들도 5예에서 흉요추부 후방만곡(3예) 및 요추부 전방만곡(2예)을 교정시킨 H-rods를 시술한 바 있으나 수술시 환상의 H-rods가 자꾸 뒤틀리는 경향이 있어 sublaminar wiring을 병행하였으며 이런 경우 사각형의 H-rods를 사용할 수도 있겠으나 저자들은 이용치 못하였다.

Guttman⁹⁾과 Bedbrook⁸⁾에 의하면 척추골절로 손상된 척추신경의 회복은 수상당시의 손상 정도와 비례하기 때문에 척추골절의 치료목적은 손상된 척추나 신경근에 더 이상의 손상을 주지 않도록 하는 것이라 하였다. 본 증례에서도 불완전 척추손상이나 Cauda Equina 병소를 지닌 환자에서는 90%이상에서 다소라도 신경회복의 소견이 관찰되었으나 완전마비 증례에서는 전혀 관찰되지 못하였다.

장기간 Harrington distraction rod로 고정되었던 척추의 후공간 관절의 조직학적 변화는 일반적인 골성관절염의 그것과 유사하였다. 즉 관절연골의 표면이 광택을 잃고 매끄럽지 못하였으며 광학현미경 하에서는 fibrillation과 균열, 관절연골의 두께가 얇아졌으며 세포수도 감소하였고 연골세포들의 cloning과 혈관들이 tidemark 주변에 증식되는 양상들이 관찰되었다. 이러한 일련의 조직학적 변화는 Kahanovitz¹⁷⁾와 Kahanovitz 등¹⁸⁾의 소견들과 일치하였으며 H-rods 제거후 만성적인 요통증의 원인이 될 수 있으리라 생각되어 향후 지속적인 임상 및 X-선상 추적을 시도할 예정이다.

이상의 결과로 보아 불안정 흉요추 골절 및 탈구

에서 Harrington distraction rod로서 내고정과 함께 골절된 추체의 정복이 잘 이루어 진다면, 비록 후방 골유합을 시행하지 않더라도 안정성 있는 척추를 얻을 수 있으리라 사료된다. 단 이를 위하여는 H-rods 고정후 충분한 기간을 통하여 X-선 특히 C-T등을 통한 추체의 골유합을 추적 조사하여야 하며 고정으로 인한 후궁간관절의 변화로 인한 요통증의 가능성에 대하여도 대처하여야 할 것이다.

V. 결 론

총 32예의 불안정성 흉요추부 골절 및 탈구를 Harrington distraction rods를 사용하여 골유합없이 관혈적 정복술만을 시행하였으며 이중 8예에서는 평균 13.4개월 후 H-rods를 제거하고 최소 6개월 최고 1년간의 원격 추시 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 수상 당시와 H-rods 고정 및 제거후의 척추 후방만곡의 교정율을 비교하여 보면 평균 교정각은 14°, 교정율은 42%로 고정 및 제거후의 상태에 큰 변화가 없었으며, 따라서 추체의 자연 유합율이 매우 높음을 발견할 수 있었다.

2. 후궁간관절의 조직학적 변화는 일반적인 골성관절염의 소견과 비슷하였다. 따라서 H-rods 제거 후 생기는 만성적인 요통의 원인으로 후궁간관절의 골성관절염의 변화를 들 수가 있었다.

REFERENCES

- 1) 홍운표 · 박주완 · 김병직 · 이영구 · 서광윤 : 흉·요추부 척추골절 및 탈구의 수술적 치료에 대한 임상적 고찰. 대한 정형외과학회지, 1101-1111, 제17권, 제6호, 1982.
- 2) Armstrong, 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.*
- 3) Bedbrook, G.M.: *Treatment of Thoracolumbar Dislocations and Fractures with Paraplegia. Clin. Orthop. and Rel. Res., 112, 27-43, 1975.*
- 4) Dewald, R.L.: *Burst Fractures of the Thoracolumbar Spine, Clin. Orthop. Rel. Res. No. 189, 150-161, 1975.*
- 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) 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:799-805, Sept. 1978.*
- 7) Flesch, 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.*
- 8) Frankel, H.C.: *The Value of Postural Reduction in the Initial Management of Closed Injuries of the Spine with Paraplegia and Tetraplegia, Paraplegia, 7:179, 1969.*
- 9) Guttman, L.: *Surgical Aspect of the Treatment of the Traumatic Paraplegia. J. Bone and Joint Surg., 52-A:1534-1551, Dec. 1970.*
- 10) Holdsworth, F.W.: *Fractures, Dislocations and Fracture-Dislocations of the Spine. J. Bone and Joint Surg., 52-A:1534-1551, Dec. 1970.*
- 11) Jacobs, R.R. and Casey, M.P.: *Surgical Management of Thoraco-Lumbar Spinal Injuries. Clin. Orthop. and Rel. Res. No. 189, 22-35, 1984.*
- 12) Kahanovitz, N.: *The effect of Internal Fixation without Arthrodesis on Human facet Joint Cartilage, Orthop. Transaction, 7:4, 1983.*
- 13) Kahanovitz, N., Arnoczky, S.P., Lavine, D.B. and Otis, J.P.: *The effect of Internal Fixation on the Articular Cartilage of Infused Canine Facet Joint, Spine, 9(3), 268, 1984.*
- 14) Kaufer, H. and Hayes, J.Y.: *Lumbar Fracture-Dislocation. A Study of Twenty-One Cases. J. Bone and Joint Surg., 48-A:712-730, June, 1966.*
- 15) Lewis, J. and McKibbin, B.: *The Treatment of Unstable Fracture-Dislocation of the Thoracolumbar Spine Accompanied by Paraplegia. J. Bone and Joint Surg., 56-B:603-612, Nov. 1974.*
- 16) Nicoll, E.A.: *Fractures of the Dorsolumbar Spine. J. Bone and Joint Surg., 31-B:376-394, 1949.*
- 17) Purcell, G.A.: *Twelfth Thoracic-First Lumbar Vertebral Mechanical Stability of Fractures af-*

- ter Harrington Rod Instrumentation. J. Bone and Joint Surg., 63-A:71-84, Jan, 1981.*
- 18) 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.*
- 19) Whitesides, T.E. : *The Treatment of Lumbo-dorsal Fracture-Dislocation. J. Bone and Joint Surg., 52-A:1267, 1970.*
- 20) Whitesides, T.E. : *Traumatic Kyphosis of the Thoracolumbar Spine. Clin. Orthop. and Rel. Res., 128:78-92, 1977.*
- 21) Yosipovitch, Z., Robine, G.C. and Markin, M.: *Open Reduction of Unstable Thorco-Lumbar Spinal Injuries and Fixation with Harrington Rods. J. Bone and Joint Surg., 59-A:1003-1015, 1977.*
-