

## 흉요추부 불안정성 방출성 골절 - Harrington기기와 척추경 나사고정기기 (Cotrel-Dubousset기기)의 골절 정복효과 비교 -

부산대학교 의과대학 정형외과학교실

서근택 · 신동기 · 유충일

= Abstract =

### Unstable Thoracolumbar Bursting Fractures - A Comparison Study of the Reduction Effect between Harrington and C-D Instrumentation -

Kuen Tak Suh, M.D., Dong Gi Shin, M.D. and Chong IL Yoo, M.D.

Department of the Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Pusan National University, Pusan, Korea

To determine the reduction effect of Harrington and C-D instrumentation after unstable thoracolumbar fractures, we surveyed the clinical records of thirty patients who were examined with conventional radiographs and CT scans before and after surgery from 1987 to 1991.

Twenty of thirty patients were operated with Harrington instrumentation and others were operated with C-D instrumentation.

The results of thirty patients who are operated with Harrington or C-D instrumentation were as follows ;

1. The majority of the thoracolumbar junction unstable fractures was operated with Harrington instrumentation and majority of lower lumbar unstable fractures was operated with C-D instrumentation.
2. The flexion deformity was reduced significantly by surgery when using Harrington instrumentation comparing with C-D instrumentated group. But, this may be due to reduction effect according to different type of bursting fractures.
3. The deformation of body of fractured vertebra was corrected significantly by surgery when using Harrington instrumentation comparing with C-D instrumentated group.
4. The reduction effect of the spinal canal deformity of fractured vertebra was no significancy between Harrington instrumented group and C-D instrumented group.
5. The reduction of Midsagittal diameter and Cross-Sectional area of spinal canal improved significantly by early surgical intervention.

**Key Words :** Unstable thoracolumbar fractures, Harrington instrumentation, C-D instrumentation, Reduction effect.

## 서 론

불안정성 흉요추부 골절의 치료방법에 대하

본 논문의 요지는 1990년 추계 척추학회에서 구  
연되었음.

여 최근까지 많은 논란이 있으나 전산화단층촬영 등 진단기술의 발달로 척추골절의 해부학적 구조에 대한 이해가 넓혀짐에 따라 Bedbrook<sup>3,4)</sup>과 Guttman<sup>17)</sup>이 주장한 보존적 치료보다는 Holdsworth<sup>21,22)</sup>이 주장한 수술적 치료로 초기에 불안정한 흉요추 골절에 안정성을 부여하

는 방법이 널리 사용되고 있다.

흉요추부 손상의 해부학적 정복은 추체의 변형 및 후만각의 교정을 통하여 척추관의 정복을 유도함으로서 간접적으로 척수 및 신경근의 압박요인을 제거하고, 후만각 변형에 대한 보상적인 과도한 요추전만을 예방함으로서 흉요추부 동통을 감소시킨다는 점에서 중요하다.

흉요추부 불안정성 골절의 치료에 사용되는 기기로는 Harrington기기, Luque기기, 척추경 나사고정기기 (Cotrel-Dubousset기기) 등 여러가지가 개발되어 있다. 그러나 그 정복효과에 대한 보고는 거의 되어있지 않은 실정으로 저자들이 살펴본 바에 의하면 Willen등<sup>40)</sup>이 불안정성 방출성 골절에 대해 Harrington기기를 사용 후 간접적인 정복효과에 대한 보고등 극히 제한적인 보고뿐이었다. 이에 저자들은 부산대학교 의과대학 정형외과학교실에 내원한 흉요추부 불안정성 방출성 골절의 소견을 보인 환자 중 단순방사선촬영 및 전산화단층촬영을 이용하여 수술 전후의 골절 손상정도를 평가할 수

있었던 30례를 대상으로 Harrington기기와 척추경 나사고정기기 사이의 골절정복 효과를 비교 분석하여 보고하는 바이다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1987년 11월부터 1991년 10월까지 4년간 Harrington기기 또는 척추경 나사고정기기로서 관혈적 정복술을 시행한 흉요추부 불안정성 방출성 골절 환자 중 단순방사선촬영 및 전산화단층촬영으로 수술 전후의 골절 손상정도를 평가할 수 있었던 30례를 대상으로 하였다. 이중 Harrington기기를 사용한 군은 20례로 주로 흉요추부 이행부위 골절에서 사용하였고, 척추경 나사고정기기군은 10례로 요추부 골절에서 사용하였다.

### 2. 연구방법

수술전 및 후에 각각 전후면 및 측면 단순방

Fig. 1. Conventional roentgenologic examination showing A-P and lateral views of a fractured T12 vertebra : Measurements described the deformation of the vertebral body : A) Frontal diameter = A-B. Interpedicular distance = C-D. B) Sagittal diameter = E-F. Measurement describing the Kyphotic angle =  $\alpha$ .

사선촬영과 전산화단층촬영을 시행하였다. 사용한 전산화단층촬영기는 SCT 3000TE로 전압 120 KW, 전류 250 mAs, 3mm Aluminium filter를 사용하였으며 5mm절편의 두께 (Slice thickness)로 촬영하였고, Spatial resolution으로 reconstructive zoom을 모든 환자에게서 시행하였다. 측정 사항으로는 후만각 (Kyphosis angle)과 추체의 변형을 보기 위한 관상직경 (Frontal diameter) 및 시상직경 (Sagittal diameter)의 측정, 척추관의 변형을 보기 위한 척추주간거리 (Interpedicular Distance, IPD) 중시상거리 (Mid-sagittal diameter, MSD) 및 횡단면적 (Cross-Sectional area, CSA)을 측정하였다.

측정은 가장 변형이 심한 장소에서 시행하였으며, 변형 전의 직경 혹은 면적 (original diameter or area)에 대한 비율 (percentage)로 표현하였다.

### (1) 후만각 (Kyphosis angle)

수술 전후의 측면 단순방사선촬영상에서 골절부위의 상방 추체의 상부 추체판 (superior end plate)의 연장선과 골절부위 하방 추체의 하부 추체판 (inferior end plate)의 연장선에서 직각되는 선을 그어 서로 교차되는 각으로서 측정하였다 (Fig. 1-B).

### (2) 추체의 변형 (Deformation of the vertebral body)

추체의 관상직경 (Frontal diameter)과 시상직경 (Sagittal diameter)의 측정방법은 단순방사선 및 전산화단층촬영상에서 가장 변형이 심한 부위에서 측정하고 변형 정도는 변형 전의 추체 관상 및 시상직경에 대한 변형 후의 추체 관상 및 시상직경 비율로 표시하였다. 변형 전의 직경은 단순방사선촬영상에는 골절부위 상

하 추체 직경의 중간 값으로, 전산화단층촬영상에서는 골절부위의 추체에서 바로 측정하였다 (Fig. 1, 2).

### (3) 척추관의 변형 (Deformation of the spinal canal)

척추관의 변형은 척추주간거리 (IPD), 중시상거리 (MSD), 횡단면적 (CSA)으로서 판정하였다. 척추주간거리 (IPD)의 측정방법은 단순방사선 및 전산화단층촬영에 가장 변형이 심한 부위에서 측정하고 변형 정도는 변형 전의 척추주간거리 (IPD)에 대한 변형 후의 척추주간거리 (IPD)비율로 표시하였다. 변형 전의 척추주간거리 (IPD)는 단순방사선촬영상에서는 골절

Fig. 3. CT measurements describing the Mid-sagittal diameter (MSD) of the Spinal Canal : Original MSD=1+2, MSD=2. MSD percentile ratio expressed as percentage of the original diameter :  $\frac{2}{1+2} \times 100$

Fig. 4. CT measurements describing the Cross-Sectional area (CSA) of the Spinal Canal : Original CSA=1+2, CSA=2. CSA percentile ratio expressed as percentage of the calculated original area :  $\frac{2}{1+2} \times 100$

Fig. 2. CT measurements estimating the degree of deformation of the vertebral body and spinal canal : Sagittal diameter=1. Frontal diameter=2. Interpedicular distance=3.

부위 상하 척추주간거리 (IPD)의 중간값으로 쉽게 측정되었고, 전산화단층촬영상에서는 골절 부위에서 바로 측정하였다. 증시상거리 (MSD)와 횡단면적 (CSA)은 전산화단층촬영에서만 측정이 가능하였는데, 증시상거리 (MSD)는 추체 후면부와 추궁사이의 중간선의 최단 거리로 측정하였고, 같은 절편에서 횡단면적 (CSA)은 전산화단층촬영기로서 자동 계산하여 측정하였다. 변형 전의 증시상거리 (MSD)와 횡단면적 (CSA)도 같은 절편하에서 측정하였다 (Fig. 1,

2, 3, 4).

## 증례 분석

### 1. 연령별 및 성별분포

Harrington기 고정군은 총 20례중 남자가 15례, 여자가 5례였으며, 척추경 나사고정 기군은 총 10례중 남자가 8례, 여자가 2례였다. 연령분포는 대부분이 20대와 30대였다 (Table 1).

### 2. 수상원인

추락이 21례로 70%를 차지하였으며 그 다음으로 교통사고가 많았다 (Table 2).

### 3. 손상부위 및 분류

손상부위는 제 1요추가 21례, 70%로 가장 많았고, Denis<sup>9)</sup>의 분류에 의한 골절의 형태는 A형이 20례, B형이 10례로 하부 요추 손상시에는 A형이 많았다 (Table 3).

### 4. 동반손상

전체 30례중 10례에서 동반손상이 있었는데, 골반골 골절이 3례, 견관절 골절과 종골 골절이 각각 2례씩 등이었다 (Table 4).

### 5. 신경학적 증상정도

각 환자의 수술전 신경학적 상태를 Frankel 등<sup>15)</sup>의 기준에 따라 분류하였는데, A군 8례, B군 6례, C군 4례, D군 5례 및 E군 7례였다.

### 6. 수술시간 및 수술방법

Table 1. Age & Sex Distribution

Sex Age	Male	Female	Total
11-20	1	0	1
21-30	4	3	7
31-40	7	2	9
41-50	5	1	6
51-60	4	1	5
61-70	2	0	2
Total	23	7	30

Table 2. Cause of Injury

Cause	Number (%)
Fall down	21 ( 70)
Traffic accident	5 ( 17)
Direct blow	3 ( 10)
Slip down	1 ( 3)
Total	30 (100)

Table 3. Level and Type of Injury (by Denis)

Level	Harrington기 type		C-D기 type		Total type	
	A	B	A	B	A	B
T8	1	0	0	0	1	0
T9	0	0	0	0	0	0
T10	0	0	0	0	0	0
T11	0	0	0	0	0	0
T12	3	3	0	0	3	3
L1	5	5	1	0	6	5
L2	2	0	3	0	5	0
L3	1	0	2	2	3	2
L4	0	0	2	0	2	0
Total	12	8	8	2	20	10

**Table 4. Associated Injury**

Injury	Number
Pelvic bone fracture	3
Shoulder fracture	2
Calcaneal fracture	2
Talus fracture	1
Skull fracture	1
Hemothorax	1
Mandible fracture	1
Metacarpal bone fracture	1
Urethral injury	1
Total	13

**Table 5. Time of Surgery**

Days after Trauma	Number (%)		Total
	Harrington기	C-D기	
0-3	13 ( 65)	5 (50)	18 ( 60)
4-7	4 ( 20)	2 ( 20)	6 ( 20)
>7	3 ( 15)	3 (30)	6 ( 20)
Total	20 (100)	10 (100)	30 (100)
Average	4.5 Days	5 Days	4.7 Days

수상일로부터 수술까지의 시간은 Harrington 기기 사용군은 평균 4.5일로 3일 이내 수술을 시행한 경우가 13례 65%였고, 척추경 나사고 정기기 사용군은 평균 5일로 3일 이내 수술한 경우가 5례 50%였다 (Table 5).

Harrington기기 사용군은 20례로 주로 흉요 추부 이행부위 골절에서 골절부 상방으로 평균 3개, 하방으로 평균 2개의 척추골을 포함하여 고정하였고, 척추경 나사 고정기기 사용군은 10례로 주로 요추부 골절에서 골절부 상하 1 개씩의 척추골을 포함하여 척추경 나사못을 삽 입하였으며, 전례에서 후측방 유합술을 시행하였다.

## 증 례 보 고

### 증 례 1

김○택 (M, 63)

63세 남자환자로서 낙상 사고로 제 12흉추부 A형 불안정성 방출성 골절을 수상하여 내원하였다. 수술전 단순방사선촬영상 후만각 변형, 추체의 관상직경 (Frontal diameter), 시상직경 (Sagittal diameter), 척추관의 척추주간거리 (IPD)는 각각 30°, +18.8%, +25.3%, +17.1%

**Fig. 5-A, B)** Preoperative conventional roentgenograms : A) Frontal diameter = A-B. Interpedicular distance = C-D. B) Sagittal diameter = E-F. Kyphotic deformity = 30°.

**Fig. 5-C, D)** Postoperative conventional roentgenograms : **C)** Frontal diameter = A-B. Interpedicular distance = C-D. **D)** Sagittal diameter = E-F. Kyphotic deformity = 15°.

**Fig. 5-E, F, G)** Preoperative CT measurements : **E)** Frontal diameter = 1. Sagittal diameter = 2. Interpedicular distance = 3. **F)** Original MSD = 1 + 2, MSD = 2. **G)** Original CSA = 1 + 2, CSA = 2.

로 측정되었으며 (Fig. 5-A, B), 수술후에는 각각 15°, +10.1%, +13.6%, +2.2%로 교정되었다 (Fig. 5-C, D). 수술전 전산화단층촬영상 추체의 관상직경 (Frontal diameter), 시상직경 (Sagittal diameter), 척추관의 척추주간거리 (IPD), 중시상거리 (MSD), 횡단면적 (CSA)은 각각 +13.0%, +30.6%, +24.1%, 59.5%, 47.2%로 측정되었으며 (Fig. 5-E, F, G), 수술후에는 각각 +3.1%, +12.8%, +9.7%, 90%, 77.7%로 교정되었다 (Fig. 5-H, I, J).

## 증례 2

나○운 (M, 31)

31세 남자환자로서 정신과 질환으로 입원중 2층 옥상에서 낙상하여 제 2요추부 A형 불안정성 방출성 골절을 수상하여 내원하였으며, 종골 및 거골 골절등을 동반하였다. 수술전 단층방사선촬영상 후만각 변형, 추체의 관상직경 (Frontal diameter), 시상직경 (Sagittal diameter), 척추관의 척추주간거리 (IPD)는 각각 22°, +4.6%, +31.3%, +17.4%로 측정되었으며 (Fig. 6-A,

**Fig. 5-H, I, J)** Postoperative CT measurement H) Frontal diameter=1, Sagittal diameter=2. Interpedicular distance=3. I) Original MSD=1+2. MSD=2. J) Orgiinal CSA=1+2, CSA=2.

**Fig. 6-A, B)** Preoperative conventional roentgenograms : A) Frontal diameter=A-B. Interpedicular distance=C-D. B) Sagittal diameter=E-F. Kyphotic deformity=22°.

B), 수술후에는 각각 7°, +4.4%, +18.8%, +11.9%로 교정되었다(Fig. 6-C, D). 수술전 전산화 단층촬영상 추체의 관상직경 (Frontal diameter), 시상직경 (Sagittal diameter), 척추관의 척추주간 거리 (IPD), 증시상거리 (MSD), 횡단면적 (CSA)은 각각 +7.3%, +38.6%, +22%, 45%, 39.6%로 측정되었으며 (Fig. 6-E, F, G) 수술후에는 각각 +4.2%, 49%, 48.5%로 교정되었다(Fig. 6-H, I, J).

## 결 과

### 1. Harrington기기 고정군

수술전 후만각 변형은 평균 28.4°이었으며, 수술후는 평균 12.8°로 평균 15.6°의 교정효과가 있었다( $t=6.00$   $P<0.01$ ). 관상직경 (Frontal diameter)의 변형은 단순방사선촬영상 수술전 평균 +28.7%에서 수술후 평균 +20.8%로 평균 7.9%의 교정효과가 있었고 ( $t=1.83$ ,  $P<0.05$ ),

Table 6. Results in Harrington Instrumentation

		Kyphotic deformity n=20	Vert. body width		Spinal canal		
			Frontal Diam. n=20	Sag. Diam. n=20	IPD n=20	MSD n=20	CSA n=20
Preoperative	Convent roentgen	28.4°	+28.7%	+31.3%	+16.3%		
	CT		+16.1%	+33.4%	+11.6%	57.2%	57.0%
Postoperative	Convent roentgen	12.8°	+20.8%	+19.3%	+10.2%		
	CT		+10.2%	+20.9%	+8.7%	78.4%	80.4%
Reduction effect	Convent roentgen	15.6°	7.9%	12.0%	6.1%		
	CT		5.9%	12.5%	2.9%	21.2%	23.4%

전산화단층촬영상에서는 수술전 평균 +16.1%에서 수술후 평균 +10.2%로 평균 5.9%의 교정효과가 있었다( $t=2.21$ ,  $P<0.05$ ). 시상직경(Sagittal diameter)의 변형은 단순방사선촬영상 수술전 평균 +31.3%에서 수술후 평균 +19.3%로 평균 12.0%의 교정효과가 있었고( $t=3.06$ ,  $P<0.01$ ), 전산화단층촬영에서는 수술전 평균 +33.4%에서 수술후 평균 +20.9%로 평균 12.5%의 교정효과가 있었다( $t=2.46$ ,  $P<0.01$ ). 손상부위의 척추관의 척추주간거리(IPD) 변형 정도는 단순방사선촬영상 수술전 평균 +16.3%에서 수술후 평균 +10.2%로 평균 6.1%의 교정효과가 있었고( $t=2.04$ ,  $P<0.05$ ), 전산화단층촬영상에서는 수술전 평균 +11.6%에서 수술후 평균 +8.7%로 평균 2.9%의 교정효과가 있었으나 통계학적 의의는 없었다( $t=1.18$ ,  $P>0.05$ ). 전산화단층촬영에서의 중시상거리(MSD)는 수술전 평균 57.2%에서 수술후 평균 78.4%로 증가되었으며( $t=-4.68$ ,  $P<0.01$ ), 횡단면적(CSA)은 수술전 평균 57.0%에서 수술후 평균 80.4%로 증가되었다( $t=-7.79$ ,  $P<0.01$ ) (Table 6). 척추관 변형의 정복정도는 3일 이내 수술을 시행하였을 때는 중시상거리(MSD)가 24.9% 증가되었고, 3일 이후 수술하였을 때는 중시상거리(MSD)가 14.4%로 증가되어 3일 이내 수술을 한 경우가 3일 이후 수술한 경우보다 통계학적으로 유의있는 증가를 보였다( $t=2.26$ ,  $P<0.01$ ). 횡단면적(CSA)은 3일 이내 수술을 한 경우에는 27.9%, 3일 이후 수술을 시행한 경우에는 15.0%가 증가되어 3일 이내 수술을 한 경우가 3일 이후 수술을 한 경우보다 통계학적으로 유의있는 증가를 보였다( $t=5.89$ ,  $P<0.01$ ) (Table 7).

## 2. 척추경 나사고정기군

수술전 후만각 변형은 평균 14.4°이었으며

Table 7. Results in Harrington Instrumentation (Time of Surgery)

Time of Surgery		Spinal canal	
		MSD	CSA
0-3	preoperative	52.7%	53.4%
	postoperative	77.6%	81.3%
	reduction effect	24.9%	27.9%
>3	preoperative	65.5%	63.7%
	postoperative	79.9%	78.7%
	reduction effect	14.4%	15.0%

수술후는 평균 8.7°로 평균 5.7°의 교정효과가 있었으나, 통계학적 의의는 없었다( $t=1.50$ ,  $P>0.05$ ). 관상직경(Frontal diameter)의 변형은 단순방사선촬영상 수술전 평균 +33.4%에서 수술후 평균 +29.3%로 평균 4.1%의 교정효과가 있었고( $t=0.45$ ,  $P>0.05$ ), 전산화단층촬영에서는 수술전 평균 +21.1%에서 수술후 평균 +17.5%로 평균 3.6%의 교정효과가 있었다( $t=0.87$ ,  $P>0.05$ ). 시상직경(Sagittal diameter)의 변형은 단순방사선촬영상 수술전 평균 +38.8%에서 수술후 평균 +33.5%로 평균 5.3%의 교정효과가 있었고( $t=0.94$ ,  $P>0.05$ ), 전산화단층촬영에서는 수술전 평균 +29.2%에서 수술후 평균 +21.8%로 평균 7.4%의 교정효과가 있었다( $t=3.38$ ,  $P<0.01$ ).

손상부위의 척추관의 척추주간거리(IPD) 변형 정도는 단순방사선촬영상 수술전 평균 +18.6%에서 수술후 평균 +15.3%로 평균 3.3%의 교정효과가 있었고( $t=1.07$ ,  $P>0.05$ ), 전산화단층촬영상에서는 수술전 평균 +9.8%에서 수술후 평균 +8.5%로 평균 1.3%의 교정효과가 있었다( $t=0.49$ ,  $P>0.05$ ). 전산화단층촬영상에서 중시상거리(MSD)는 수술전 평균 55.9%에서 수술후 평균 73.5%로 유의있게 증가되었으며( $P$



**Fig. 6-C, D)** Postoperative conventional roentgenograms : C) Frontal diameter = A-B. Interpedicular distance = C-D. D) Sagittal diameter = E-F. Kyphotic deformity =  $7^{\circ}$ .

**Fig. 6-E, F, G)** Preoperative CT measurements : E) Frontal diameter = 1. Sagittal diameter = 2. Interpedicular distance = 3. F) Original MSD = 1 + 2, MSD = 2. G) Original CSA = 1 + 2, CSA = 2.

**Fig. 6-H, I, J)** Postoperative CT measurements : H) Frontal diameter = 1. Sagittal diameter = 2. Interpedicular distance = 3. I) Original MSD = 1 + 2, MSD = 2. J) Original CSA = 1 + 2, CSA = 2.

**Table 8.** Results in Cotrel-Dubousset Instrumentation

		Kypotic deformity n=20	Vert. body width		Spinal canal		
			Frontal Diam.	Sag. Diam.	IPD	MSD	CSA
Preoperative	Convent roentgen	14.4°	+33.4%	+38.8%	+18.6%		
	CT		+21.1%	+29.2%	+9.8%	55.9%	54.4%
Postoperative	Convent roentgen	8.7°	+29.3%	+33.5%	+15.3%		
	CT		+17.5%	+21.8%	+8.5%	73.5%	73.3%
Reduction effect	Convent roentgen	5.7°	4.1%	5.3%	3.3%		
	CT		3.6%	7.4%	1.3%	17.6%	18.9%

**Table 9.** Results in Cotrel-Dubousset Instrumentation (Time of Surgery)

Time of Surgery		Spinal canal	
		MSD	CSA
0-3	preoperative	54.4%	52.2%
	postoperative	74.8%	75.2%
	reduction effect	20.4%	23.0%
>3	preoperative	58.3%	57.7%
	postoperative	71.7%	70.5%
	reduction effect	13.4%	12.8%

= -4.48,  $P < 0.01$ ), 횡단면적 (CSA)도 수술전 평균 54.4%에서 수술후 평균 73.3%로 유의있게 증가하였다 ( $t = -4.62$ ,  $P < 0.01$ ) (Table 8). 척추관 변형의 정복정도는 3일 이내에 수술을 시행하였을 때는 중시상거리 (MSD)가 20.4% 증가되었고, 3일 이후 수술시에는 13.4%가 증가되어 3일 이내 수술을 한 경우가 3일 이후 수술한 경우보다 통계학적으로 유의있는 증가를 보였다 ( $t = 1.05$ ,  $P < 0.05$ ). 횡단면적 (CSA)은 3일 이내 수술을 한 경우에는 23.0%, 3일 이후 수술을 시행한 경우에는 12.8%가 증가되어 3일 이내 수술을 한 경우가 3일 이후 수술한 경우보다 통계학적으로 유의있는 증가를 보였다 ( $t = 2.08$ ,  $P < 0.05$ ) (Table 9).

### 3. Harrington기 고정군과 척추경 나사고정기군의 비교

후만각 교정은 Harrington기 고정군에서는 15.6°, 척추경 나사고정기기군에서는 5.7°로 Harrington기 고정군에서 더 많은 교정이 있었다 ( $t = 3.39$ ,  $P < 0.01$ ). 관상직경 (Frontal diameter)의 교정은 단순방사선상 Harrington기 고정군에서는 7.9%, 척추경 나사고정기기군에서는 4.1%로 Harrington기 고정군에서 더 많은 교정이 있었고 ( $t = 3.78$ ,  $P < 0.01$ ), 전산화 단층촬영에서는 각각 5.9%, 3.6%의 교정이 있었으나 통계학적 의미는 없었다 ( $t = 1.44$ ,  $P > 0.05$ ). 시상직경 (Sagittal diameter)의 교정은 단순방사선상 Harrington기 사용군에서는 12.0%, 척추경 나사고정기기군에서는 5.3%로 Harrington기 사용군에서 더 많은 교정이 있었고 ( $t = 3.79$ ,  $P < 0.01$ ), 전산화 단층촬영상에서도 각각 12.5%, 7.4%로 통계학적 의미가 있었다 ( $t = 2.15$ ,  $P < 0.05$ ). 골절부의 척추관의 정복정도는 척추주간거리 (IPD)는 단순방사선상 Harrington기 고정군에서는 6.1%, 척추경 나사고정기기군에서는 3.3%의 교정이 있었으나 통계학적 의미는 없었고 ( $t = 1.33$ ,  $P > 0.05$ ), 전산화 단층촬영에서도 Harrington기 고정군에서는 2.9%, 척추경 나사고정기기고정군에서는 1.3

**Table 10.** Reduction effects in Harrington Instrumentation & C-D Instrumentation

		Kypotic deformity	Vert. body width		Spinal canal		
			Frontal Diam.	Sag. Diam.	IPD	MSD	CSA
Harrington instrumentation	Convent roentgen	15.6°	7.9%	12.0%	6.1%		
	CT		5.9%	12.5%	2.9%	21.2%	23.4%
C-D instrumentation	Convent roentgen	5.7°	4.1%	5.3%	3.3%		
	CT		3.6%	7.4%	1.3%	17.6%	18.9%

%의 교정이 있었으나 통계학적 의의는 없었다 ( $t=1.28$ ,  $P>0.05$ ). 중시상거리 (MSD)는 Harrington기기고정군에서 21.2%로 더 많은 교정이 있었으나 통계학적 의의는 없었고 ( $t=-1.39$ ,  $P>0.05$ ), 횡단면적 (CSA)도 역시 Harrington 기기군에서 23.4%로 더 많은 교정이 있었으나 통계학적 의의는 없었다 ( $t=-1.41$ ,  $P>0.05$ ) (Table 10).

## 고 찰

흉요추부의 방출성 골절은 척추손상을 일으키는 가장 흔한 골절의 형태로서 Holdsworth<sup>21)</sup>는 흉추가 경추 및 요추와 일직선상에 놓여 있을 때 수직압력이 가해져 추체의 높이가 감소되면서 추체의 전·후·측면의 손상이 일어남으로서 유발된다고 하였다. 손상원인은 추락, 교통사고 및 외력에 의한 직접적인 손상이 대부분을 차지하는데 저자들의 경우에는 추락사고가 가장 많았다.

손상부위는 Rockwood와 Green<sup>33)</sup>, Ullrich등<sup>36)</sup>에 의해 흉요추부 이행부위가 절반이상을 차지하는 것으로 알려져 있다. 흉요추 이행부위는 흉추의 후관에서 요추의 전만으로 이행되는 부위로서 상부 흉추가 늑골에 의해 안정되어 있으므로 흉부의 운동에 대한 받침점으로 작용하게 된다. White와 Panjabi<sup>37)</sup>는 흉추에서는 흉추의 후관절면의 방향이 추체의 종축을 중심으로 회전운동이 일어나나 요추에서는 불가능하기 때문에 이 부위에서의 갑작스러운 회전운동이 손상을 초래한다고 설명하였다.

흉요추부 골절의 분류는 Nicoll<sup>30)</sup>이 안정성 골절과 불안정성 골절의 구별을 시도하였고, Holdsworth<sup>21)</sup>는 손상기전에 따라 단순굴곡, 굴곡회전, 신전, 수직압박 및 직접 전단력으로 구분하여 설상 압박골절과 신전, 방출성 골절을 안정성 골절, 굴곡회전, 수직압박 및 모든 탈구 및 신전골절 탈구, 회전골절 탈구는 불안정성 골절로 분류하여 안정성 골절은 보존적 치료를 하고 불안정성 골절은 수술적 치료를 할 것을 주장하였다.

그후 Kelly와 Whitesides<sup>24)</sup>가 2-column theory를 소개하였고, Denis<sup>9)</sup>와 McAfee<sup>29)</sup>는 척추를 3개의 Column (anterior, middle, posterior)으로 나누어 척추의 불안정성을 설명하는 3-Column theory를 발표하였다. Three column중 척추의 안정성을 결정하는데 가장 중요한 요소

는 middle column으로 anterior column과 middle column이 동시에 골절이 된 경우를 방출성 골절이라 하며, 척추종판(end plate)의 침범부위에 따라 5가지 유형으로 세분하여 A형은 수직압력에 의해서만 일어나는 상·하 종판 모두를 침범한 골절로서 하부 요추 손상시 잘 볼 수 있고, B형은 수직압력과 굴곡력에 의해 상부 종판만 골절된 경우로 가장 흔한 골절형으로 흉요추부 이행부위 손상시 잘 일어나며, C형은 하부 종판의 골절로 수직압력과 굴곡력에 의해 발생되고, D형은 수직압력과 회전력이 동반되어 발생되며 중간 요추손상시 잘 볼 수 있고, E형은 측방 굴곡력이 동반되어 발생된다. 저자들은 후관절의 아탈구, 후궁의 전위된 골절, 후방 인대군의 손상, 척추체의 높이가 50%이상 감소된 경우 및 진행성 신경학적 결손 등이 있는 경우를 불안정성 방출성 골절로 진단하여 분류하였는 바, A형이 20례, B형이 10례였다.

척추 골절의 진단에 있어서 단순방사선촬영술은 필수적이며,<sup>20, 21, 32, 38, 41)</sup> Denis A, B, C형은 측방 단순방사선촬영에서 진단되어질 수 있고 Denis D, E형은 전후면 단순방사선촬영에서 감별할 수 있다. 최근에는 전산화단층촬영술의 사용으로 인하여 단순방사선촬영에서 발견할 수 없었던 척추체 골절, 척추관내로 골편의 전위와 척추 후궁골절등을 정확히 볼 수 있으므로 김등<sup>1, 11, 18, 23, 25, 28, 29, 31, 32, 38)</sup>에 의해 전산화단층촬영은 척추 손상시 필요한 검사로 알려져 있다. 전산화단층촬영의 장점은 손상된 척추에 더 부담을 주지않고, 환자를 바로 눕힌 상태에서 움직이지 않고 촬영할 수 있고<sup>18, 23, 28, 38)</sup> 일반 단순방사선촬영후 불확실한 경우, 치료방향 결정에 시간이 걸리는 예가 많은데 비하여 전산화단층촬영을 하면 빨리 치료를 할 수 있으므로 결국 시간과 경비를 줄일 수 있는 잇점이 있다. 척추 후궁의 골절이 존재하면 불안정성을 의미하므로 이 부위의 골절여부는 치료의 방향을 결정하는데 중요하며<sup>21, 39)</sup> 전산화단층촬영으로 쉽게 진단할 수 있고, 척수관내에 골편의 존재유무 및 위치의 정확한 평가를 위해서도 전산화단층촬영이 필요하며, 척수관내 피질골 골편 두께가 0.6mm이상 혹은 해면골 골편 두께가 1.2mm이상일 때는 전산화단층촬영으로 발견할 수 있고<sup>40)</sup>, 단순방사선촬영으로는 골편의 두께가 2.5mm이상일 때 발견할 수 있다고 하였다<sup>27)</sup>. 저자들의 경우에서도 단순방사

전산화단층촬영을 발견할 수 없었던 6례에서 전산화단층촬영을 이용하여 척추 후궁의 골절을 발견할 수 있었다.

척추 손상후의 신경기능상태는 Frankel등<sup>15)</sup>의 분류가 널리 사용되고 있다. Frankel등의 분류는 5가지 군으로 나누어지는데 A군은 감각 및 운동신경의 완전한 마비가 있는 경우, B군은 운동신경은 마비되고 감각은 남아 있을 경우, C군은 운동력이 있으나 충분하지 못한 경우, D군은 운동력이 정상은 아니나 유용한 경우, E군은 회복되어 신경증상이 없는 경우로 나누었다. Bradford와 McBride<sup>6)</sup>는 D군을 다시 근력과 방광기능에 의해 D1, D2, D3로 세분하였는데, D1은 약한 근력(3+/5+)과 장 혹은 방광의 완전마비가 있는 경우, D2는 중증도의 근력(3 to 4+/5+)과 장 혹은 방광의 신경성 기능장애가 있는 경우, D3는 비교적 강한 근력(4+/5+)과 장 혹은 방광의 정상적 기능을 가진 경우로 세분하였다. 대부분의 저자들은 척추강내 골침범율과 수술상지의 신경증상의 정도와는 직접적인 상관관계가 없다고 보고하고 있으며,<sup>7, 9, 16, 25, 29)</sup> 흉추부 손상시에는 요추부보다 척추관내의 여유공간이 좁기 때문에 신경증상이 발생할 가능성이 훨씬 크며, 척수 손상시에는 80%가 완전마비를 초래하고<sup>25)</sup>, 흉요추부 이행부위의 척수 손상시에는 대부분 불완전 신경손상을 초래하며<sup>6, 7, 23)</sup> 요추부 손상일 때는 척추관내의 여유공간이 많고 척수가 성인의 경우 대개 제 1요추 하부까지만 존재하므로 신경증상을 동반하는 비율은 낮다고 한다<sup>22)</sup>. 저자들의 경우에서는 A군의 8례중 4례가 흉추부 손상이었고 E군의 7례중 4례가 요추부 손상이었다.

흉요추부 골절의 치료는 수술적 및 비수술적 치료로 대별되어지며, 양자간의 선택은 환자의 나이, 이학적 검사, 단순방사선 및 전산화단층촬영 소견등을 고려하여 결정된다.

일반적으로 진행성 신경학적 장애와 명백한 신경학적 결손이 있을 때는 수술적 요법이 원칙이다<sup>26)</sup>. 수술적 치료목표는 견고한 내고정을 통해 조기보행 및 재활을 용이하게 하고, 만기형 후만변형의 발현을 예방하며, 척추관의 해부학적 정복을 도모하여 신경학적 결손의 회복에 있다<sup>5, 12)</sup>. 수술적 방법은 전방도달법과 후방도달법으로 대별되어진다.

전방도달법은 병소부위에 직접 도달할 수 있어서 완전한 감압이 가능하나 인접한 중요장기

로 인한 수술 위험율이 높고, 후에 척추 후만이 발생할 수 있는 단점이 있다.

전방도달법에 의한 내고정은 Dunn anterior spinal instrumentation, Luque rod, Zielke기기, Kaneda기기등이 있으며, 후방도달법의 경우는 Harrington기기, 척추경 나사고정기기 등이 있다. 이중 Harrington기기<sup>19)</sup>는 1950년대에 척추 측만증의 교정을 위하여 고안되었으나, 가장 큰 단점은 안정성을 얻기 위해 5-7개의 척추를 고정해야 되므로 추간의 정상적인 운동범위를 억제시키는 점이다. 최근에 개발된 척추경 나사고정기기는 1978년에서 1983년에 걸쳐 Yves Cotrel과 Jean Dubousset<sup>2, 8)</sup>에 의하여 고안되어 그 장점으로는 2-3개의 척추 분절만의 고정으로 충분한 고정을 얻을 수 있어 요추부 골절시 많은 가동분절을 보존할수 있는 점이다.

저자들은 흉요추부 이행부위 골절에서는 주로 Harrington기기를 사용하고, 요추부 골절에서는 많은 가동분절을 보존하기 위해 주로 척추경 나사고정기기를 사용함을 원칙으로 하였으나 20례의 Harrington기기중 3례에서는 가동분절에 사용되었는데 이는 상방 흉요추부 이행부위의 경한 척추골절이 동반된 경우였고, 응급수술로 인한 기기 준비의 어려움으로 10례의 척추경 나사고정기기중 1례는 흉요추부 이행부위에서 사용되었다. 저자들은 Harrington기기와 척추경 나사고정기기의 수술 전후의 정복 정도를 비교 분석하였는 바 후만각의 변형은 Harrington기기 사용군에서 더 많은 교정이 있었다. 그 이유로는 상부 요추의 골절시에는 주로 상부 척추종판만을 침범하게 되며<sup>9)</sup> 이때에는 수직압력이 흉요추부 이행부위에서 굴곡을 유발시켜 추체의 전반부에 골절을 일으키게 되므로 중증도의 후만각 변형을 일으키게 되나, 하부 요추에서는 수직압력이 척추의 신전을 유발시킴으로서 더 적은 후만각의 변형을 일으키게 되는데 척추경 나사고정기기를 주로 요추부 골절에 사용하였기 때문으로 사료된다. 추체의 관상직경(Frontal diameter)의 변형은 전산화단층촬영보다 단순방사선촬영에서 골절부위 전체 형태를 볼 수 있으므로 정확하게 측정할 수 있고 시상직경(Sagittal diameter)의 변형은 척추관내의 골침범 부위를 잘 볼 수 있는 전산화단층촬영에서 더 정확하게 측정할 수 있었다. 척추관의 변형을 보기 위한 척추주간거리(IPD)는 전산화단층촬영보다 단순방사선촬영에서 쉽게 측정이 되어지며, 중시상거리(MSD)와 횡단면

적(CSA)은 척추관에 직각으로 절편을 만들어서 측정하는데 횡단면적(CSA)이 가장 정확하다고 한다<sup>40)</sup>.

수술은 48시간내 조기에 시행함으로써 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하며, 2주이상 지연될 시에는 후방도달법만으로는 척추관의 충분한 교정을 얻을 수 없다고 한다<sup>13,14)</sup>.

저자들의 연구에 있어서 수술후 중시상거리(MSD)와 척추관의 넓이(CSA)는 3일이내 수술 시행시 의의있게 증가하였다. 이것은 조기에 수술을 시행함으로써 기절화된 혈종(organizing hematoma)과 추체의 계속적인 압박에 의한 정복방해 요소를 감소시킴으로서 가능하다고 사료된다.

## 요 약

부산대학교 의과대학 정형외과학교실에서는 1987년 11월부터 1991년 10월까지 4년간 Harrington기기와 척추경 나사고정기로서 관혈적 정복술을 시행한 흉요추부 불안정성 방출성 골절 환자중 단순방사선촬영 및 전산화단층촬영으로 수술 전후의 골절 손상정도를 평가할 수 있었던 30례를 비교 분석한 결과는 다음과 같다.

1. Harrington기기를 사용한 예가 20례로 주로 흉요추부 이행부위에서 사용하였고, 척추경 나사기기를 사용한 예는 10례로 주로 요추부 골절에서 사용하였다.

2. 척추 후만각 변형의 교정은 Harrington기기를 사용하였을 경우가 척추경 나사고정기기를 사용한 경우보다 더 많은 교정이 있었으나 이는 방출성 골절의 형태에 따른 교정정도의 차이로 사료된다.

3. 골절부의 추체의 정복정도는 Harrington기기를 사용했을 때가 척추경 나사고정기보다 교정이 더 많이 되었다.

4. 골절부의 척추관의 정복은 Harrington기와 척추경 나사고정기에서 모두 좋은 결과를 보였으나 정도의 차이는 없었다.

5. 척추관의 중시상거리(MSD)와 횡단면적(CSA)의 정복 정도는 조기에 관혈적 정복술을 시행했을 때 의의있게 증가하였다.

## REFERENCES

1) 김종건, 임승수, 이경원, 조준식, 이병철: 외

상성 척추골절의 전산화단층촬영에 관한 방사선학적 연구. 대한방사선의학회지, 21(5): 802-811, 1985.

- 2) 최창욱, 나수균, 김연일, 신병준, 박문열: 척추경 나사고정기기를 이용한 불안정성 흉요추부 및 요추부 골절의 치료. 대한정형외과학회지, 25(4): 981-990, 1990.
- 3) Bedbrook, G.M.: *Spinal injuries with tetraplegia and paraplegia. J. Bone and Joint Surg.*, 61: 267-284, 1979.
- 4) Bedbrook, G.M.: *Treatment of thoracolumbar dislocation and fractures with paraplegia. Clin. Orthop.*, 112: 27-43, 1975.
- 5) Bohlman, H.H. and Eismont, F.J.: *Surgical techniques of ant. Decompression and fusion for spinal cord injuries. Clin. Orthop.*, 154: 57, 1981.
- 6) Bradford, D.S. and McBride, G.G.: *Surgical management of thoracolumbar spine fractures with incomplete neurologic deficits. Clin. Orthop.*, 218: 201-216, 1987.
- 7) Cotler, J.M., Vernance, J.V. and Michalski, J. A.: *The use of Harrington rods in thoracolumbar fractures. Orthop. Clin. N. Am.*, 17: 87-103, 1986.
- 8) Cotrel, Y., Dubousset, J. and Gullaumat, M.: *New universal instrumentation in spinal surgery, Clin. Orthop.*, 227: 10-23, 1988.
- 9) Denis, F.: *The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. Spine*, 8: 817-831, 1983.
- 10) Denis, F.: *Spinal instability as defined by the three column spine concept in acute spinal trauma. Clin. Orthop.*, 189: 65-76, 1984.
- 11) Dickson, J.H., Harrington, P.R. and Erwin, W.D.: *Harrington instrumentation in the fracture unstable thoracic and lumbar spine. J. Bone and Joint Surg.*, 55-A: 422-423, 1973.
- 12) Donovan, W.H. and Dwyer, A.P.: *An update on the early management of traumatic paraplegia (non operative and operative management). Clin. Orthop.*, 189: 12, 1984.
- 13) Edwards, C.C. and Levine, A.M.: *Early rod-sleeve stabilization of the injured thoracic and lumbar spine. Orthop. Clin. N. Am.*, 17: 121-145, 1986.

- 14) Ferguson, R.L. and Allen, B.L. : *An algorithm for the treatment of unstable thoracolumbar fractures*. *Orthop. Clin. N. Am.*, 17: 105-112, 1986.
- 15) Frankel, H.L., Hamcock, D.C., 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. Part I. Paraplegia*, 7: 179-192, 1969.
- 16) Gertzbein, S.D., Court-Brown, C.M. and Marks, P. : *The neurologic outcome following surgery for spinal fractures*. *Spine*, 13: 641-644, 1988.
- 17) Guttman, L. : *spinal deformities in traumatic paraplegics and tetraplegics following surgical procedures*. *Paraplegia*, 7: 38-58, 1969.
- 18) Handelberg, F., Gelleman, M.A., Opdecam, P. and Castelegn, P.P. : *The use of computerized tomographs in the diagnosis of thoracolumbar injury*. *J. Bone and Joint Surg.*, 63-B: 336-341, 1981.
- 19) Harrington, P.R. : *Technical details in relation to the successful use of instrumentation in scoliosis*. *Orthop. N. Am.*, 3: 49-1972.
- 20) Holdsworth, F.W. : *Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 45-B: 6-20, 1963.
- 21) Holdsworth, F. : *Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 52-A: 1534-1551, 1970.
- 22) Keene, J.S., Fischer, S.P., Vanderby, R., Drumond, D.S. and Turski, P.A. : *Significance of acute post-traumatic bony encroachment of neural canal*. *Spine*, 14: 799-802, 1989.
- 23) Keene, J.S., Goletz, T.H., Lilleas, F., Alter, A.J. and Sackett, J.F. : *Diagnosis of vertebral fractures. A comparison of conventional radiography, conventional tomography and computed axial tomography*. *J. Bone and Joint Surg.*, 64-A: 586-594, 1982.
- 24) Kelly, R.P. and Whitesides, T.E. : *Treatment of lumbodorsal fracture-dislocations*. *Ann. Surg.*, 167: 705-777, 1968.
- 25) Kilcoyne, R.F., Mack, L.A., King, H.A., Raticliffe, S.S. and Loop, J.W. : *Thoracolumbar spine injuries associated with vertebral plunges: Reappraisal with computed tomography*. *Radiology*, 146: 137-140, 1983.
- 26) Lewis, J. and McKibbin, B. : *The treatment of unstable fracture-dislocation of the thoracolumbar spine accompanied by paraplegia*. *J. Bone and Joint Surg.*, 56: 603-612, 1974.
- 27) Lindahl, S., Willen, J. and Irstam, L. : *Computed tomography of bone fragments in the spinal canal: An experimental study*. *Spine*, 8: 181-186, 1983.
- 28) Lindahl, S., Willen, J., Nordwall, A. and Irstam, L. : *The crush-cleavage fracture: A "new" thoracolumbar unstable burst fracture*. *Spine*, 8: 559-569, 1983.
- 29) McAfee, P.C., Hansen, A.Y. and Lasda, N. A. : *The unstable burst fracture*. *Spine*, 7: 365-373, 1982.
- 30) Nicoll, E.A. : *Fractures of the dorsolumbar spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 31-B: 376-394, 1949.
- 31) Nykamp, P.W., Levy, J.M., Christensen, F., Dunn, R. and Hubbard, J. : *Computed tomography for a bursting fracture of the lumbar spine*. *J. Bone and Joint Surg.*, 60-A: 1108-1109, 1978.
- 32) Postcchini, F., Pezzeri, G., Montanoro, A. and Natali, G. : *Computerized tomography in lumbar stenosis*. *J. Bone and Joint Surg.*, 62-B: 78-82, 1980.
- 33) Rockwood, C.A. and Green, D.P. : *Fracture*, 817-898, Philadelphia. J.B., Lippincott, 1975.
- 34) Roy-Camille, R., Saillant, G. and Mazel, C. : *Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating*. *Clin. Orthop.*, 203: 7-17, 1986.
- 35) Steffee, A.D., Biscup, R.S. and Sitkowski, D. J. : *Segmental spine plate with pedicle screw fixation. A new international fixation device for disorders of the lumbar and thoracolumbar spine*. *Clin. Orthop.*, 203: 45-53, 1986.
- 36) Ullrich, C.G., Binet, E.F., Sanecki, M.G. and Kieffer, S.A. : *Quantitative assessment of the lumbar spinal canal by computed tomography*. *Radiology*, 134: 137-143, 1980.
- 37) White, A.A. and Panjabi, M.M. : *Clinical*

- biomechanics of the spine. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1978.*
- 38) White, R.R., Newberg, A. and Seligson, D. : *Computerized tomographic assessment of the traumatized dorsolumbar spine before and after Harrington instrumentation. Clin. Orthop., 146: 150-156, 1980.*
- 39) Whitesides, T.E. : *Traumatic kyphosis of the thoracolumbar spine. Clin. Orthop., 12: 78-92, 1977.*
- 40) Willen, J., Lindahl, S., Irstam, I. and Nordwall, A. : *Unstable thoracolumbar fractures A study by CT and conventional roentgenology of the reduction effect of Harrington instrumentation. Spine, 9: 214-219, 1984.*
- 41) Yosipovitch, Z., Robbin, G.C. and Makin, M. : *Open reduction of unstable thoracolumbar spinal injuries and fixation with Harrington rods. J. Bone Joint Surg., 59-A: 1003, 1014, 1977.*
-