

## 후방 척추기기를 이용한 흉요추부 방출성 골절의 수술적 치료 -신연에 의한 간접 정복에 영향을 주는 요인-

김상범\* · 전택수 · 김승환\* · 장 한 · 황철목<sup>†</sup>

인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실,  
건양대학교 의과대학 정형외과학교실\*, 영상의학과교실<sup>†</sup>

**목 적:** 흉요추부 방출성 골절로 후방기기고정술을 시행받은 환자들을 대상으로 인대신연을 통한 골절의 정복에서 수술 시기와 수술의 방법, 골절의 양상 등이 정복의 정도에 어떠한 영향을 주는지 알아보고자 한다.

**대상 및 방법:** 22예의 흉요추부 방출성 골절을 대상으로 술 전 및 술 후 국소 후만각, 설상각, 전방 추체 높이, 신경관 협착의 정도 등을 측정하여 비교하였다. 수상 후 수술까지의 시간, 골절 위치, 기기 고정의 범위 및 골절부 나사못 삽입 유무, 신경관 협착의 정도, 후방 인대 복합체의 파열 유무, Denis 분류 등에 따른 결과의 차이를 분석하였다.

**결 과:** 국소 후만각, 설상각 및 전방 추체 높이, 신경관의 면적은 모두 술 전에 비해 술 후 통계적으로 유의하게 호전되었다. 수상 후 3일 이내에 수술을 시행하는 경우 술 후 설상각의 변화가 통계적인 차이를 보였고, 후방 인대 복합체의 파열 유무는 국소 후만각과 설상각, 신경관 면적에 유의한 차이가 보였으나 골절 위치, 기기 고정의 범위, 골절 추체의 나사못 삽입 유무 등과는 상관성이 없었다.

**결 론:** 수상 후 수술을 시행하기까지 걸린 시간, 고정 범위, 골절 추체 내의 나사 삽입 여부는 인대 신연을 통한 간접적인 정복의 정도에 영향을 적게 주는 것으로 생각된다. 반면, 후방 인대 복합체의 파열은 인대 신연의 방법을 이용한 골절 정복의 정도에 영향을 준 것으로 사료된다.

**색인 단어:** 흉요추부, 방출성 골절, 간접 정복, 인대 신연

## Related Factors of Ligamentotaxis with Posterior Instrumentation for the Surgical Treatment of Thoracolumbar Bursting Fracture

Sang-Bum Kim, M.D.\*, Taek-Soo Jeon, M.D., Seung-Hwan Kim, M.D.\*,  
Han Chang, M.D., Cheol-Mog Hwang, M.D.<sup>†</sup>

Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine, Haeundae Paik Hospital, Busan,  
Departments of Orthopedic Surgery\*, Radiology<sup>†</sup>, Konyang University College of Medicine, Daejeon, Korea

**Purpose:** To investigate factors influencing the amount of indirect reduction by ligamentotaxis according to timing of surgery, extent of surgery, and characteristics of fractures.

**Materials and Methods:** We reviewed 22 cases of thoracolumbar fracture which had been performed posterior instrumentation and fusion using pedicle screw system. We divided patients into each group according to timing of surgery, number of fusion segment, insertion of screw on fractured vertebra, and rupture of posterior ligament complex, and Denis type. We measured changes of kyphotic angle, anterior vertebral height and wedge angle on plain radiographs, and we compared spinal canal area before and after operation using computed tomographic scans.

**Results:** Kyphotic angle, anterior vertebral height, wedge angle, and area of spinal canal showed significant improvement postoperatively. The wedge angle improved significantly operated within 3 days after injury, however, kyphotic angle and anterior

통신저자 : 전 택 수

부산시 해운대구 좌동 1435번지  
인제대학교 해운대백병원 척추센터  
Tel : 051-797-0240 · Fax : 051-797-0249  
E-mail : sirjeon@paik.ac.kr

접수: 2009. 4. 3  
심사 (수정): 1차 2009. 4. 28, 2차 2009. 9. 22  
게재확정: 2010. 2. 5

Address reprint requests to : Taek-Soo Jeon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Spine Center, Inje University  
Haeundae Paik Hospital, 1435, Jwa-dong, Haeundae-gu, Busan  
612-030, Korea  
Tel : 82-51-797-0240 · Fax : 82-51-797-0249  
E-mail : sirjeon@paik.ac.kr

vertebral height had no correlation with variable factors except the rupture of posterior ligament complex. The amount of restoration of spinal canal also affected only by rupture of posterior ligament complex.

**Conclusion:** There is little relationship between timing of surgery and canal restoration, so we cannot conclude that prompt operation helps reduction of narrowed spinal canal. Otherwise narrowed spinal canal had much less restored by ligamentotaxis when there were rupture of posterior ligament complexes.

**Key Words:** Thoracolumbar, Burst fracture, Indirect reduction, Ligamentotaxis

## 서 론

방출성 골절은 흉요추부에 발생하는 손상 중 흔히 관찰되는 형태로 전방 추체 높이가 감소되고 후방 피질골이 파괴되어 추체의 일부 골편이 종종 신경관 내로 감입되며, 따라서 신경 구조물의 압박이 일어나게 된다. 이러한 흉요추부의 방출성 골절의 중요한 치료 목표 중 하나는 척추 안정성의 회복과 척추관을 포함한 척추의 해부학적 복원이라 할 수 있다. 척추경 나사못 기기를 이용하여 척추의 안정성을 획득하는 수술 방법은 논란의 여지가 없으나, 신경의 감압이 필요한 경우 전방 혹은 후방 도달법의 선택은 과거부터 논쟁이 되어 왔다<sup>2,4,5,8~10,17</sup>. 인대 신연술 (Ligamentotaxis)은 척추경 나사못 기기로 강력한 신연력을 가하여 손상받지 않은 인대와 관절낭에 그 힘을 전달함으로써 척추체의 높이를 회복시키고 후만 변형을 교정하며 많은 경우에서 골편에 의해 좁아진 척추관을 확장시키는 간접적인 정복 방법으로 주로 후중인대의 긴장을 높여서 얻을 수 있다<sup>1~3,11,12</sup>. 이러한 인대 신연술에 의한 척추관의 정복에 영향을 줄 수 있는 여러 요인들에 대한 연구가 있었다. 수상 2~4일 이내에 수술을 시행할 때 잘 된다는 보고가 있는 반면<sup>4,12</sup>, 수술 시기와 정복의 정도와는 통계학적으로 관련이 없다는 연구도 있어<sup>3,11</sup> 적절한 수술 시기는 여전히 논란이 있다. 또, 인대 신연술은 제3요추 하방으로는 후중인대에 충분한 힘이 전달되지 못해 잘 일어나지 않으며, 흉추부에 비해 제1,2요추에서 더 잘 일어난다는 연구가 있었고<sup>15</sup>, 술 전 골편의 신경관 내 감입의 정도에 따라 감압의 정도가 다를 수 있다는 보고도 있었다<sup>4,15</sup>. 또한 척추경 나사못 기기를 이용함에 있어서도 고정 범위와 골절된 추체 내의 나사 삽입 여부 등에 대해서 다양한 이견이 존재하지만 각각의 경우에 합당한 적응증도 확립되어 있지 않을 뿐더러 골절의 정복에 있어서의 효과에 대한 연구도 거의 없다. 이에 저자들은 흉요추부 불안정성 방출성 골절로 후방 척추기기를 이용한 수술적 치료를 받은 환자들을 대상으로 인대 신연에 의한 간접 정복의 정도를 알아보고 신경관 내 감입된 골편의 정복에 영향을 미치는 인자에 대해 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2003년 8월부터 2007년 12월까지 제11흉추부터 제2요추 사이의 방출성 골절로 후방 기기 고정술 및 유합술을 받은 환자들 중 술전 및 술후 전산화 단층 촬영을 모두 시행하였고 6개월 이상 추시 가능하였던 Magerl A3형 골절만을 대상으로 하였다. 후궁 제거술 및 전방 유합술, 척추경을 통한 골 이식술 등을 시행한 경우와 BMD결과상 요추부 T score -2.5 이하로 골다공증이 있는 환자들은 대상에서 제외하였으며, 골절 발생의 주 기전이 굴곡-신연 손상에 의한 경우와 후궁 골절또는 후관절 골절이 동반된 경우는 제외하였다. 수술의 적응증은 후방 인대 복합체의 파열 유무와 관계없이 전방 추체 높이가 정상의 40% 이상 소실되었거나 국소 후만각이 25° 이상인 경우, 골편의 신경관 내로의 감입이 30% 이상일 경우로 하였다.

전체 대상 환자는 총 22명으로 남자가 15예, 여자는 7예이었으며 평균 연령은 44.95 (15~64)세였다. Denis의 분류상 A형이 8예, B형이 11예, D형이 1예, E형이 2예 있었다. 골절 부위는 제12흉추가 8예, 제1요추가 5예, 제2요추가 9예로 흉추부가 8예, 요추부가 14예였다. 수상 후 수술까지 경과된 시간은 평균 4.77일이었는데, 수상 후 3일 이내 수술을 시행한 조기 수술군이 9예, 3일 이후의 지연 수술군이 13예였다. 수상 후 수술시기를 24시간 이내 수술군 및 48시간, 3, 4, 5, 6, 7일 등 날짜에 따라 다양하게 분류하여 비교 분석하였으나 수술 후 설상각의 변화 외에는 통계적인 의미를 보이지 않아 인대 신연의 효과가 있다고 알려진 시점인 3일을 기준으로 두 군으로 나누어 비교하였다. 고정 범위에 따라 분류할 경우 골절 추체의 상하 1분절씩만 고정한 단분절 고정군이 8예, 그 이상 고정한 장분절 고정군은 14예이었다. 또, 골절 추체 내에 나사못을 삽입한 경우는 12예, 그렇지 않은 경우가 10예이었다. MRI상 후방 인대 복합체의 파열은 6예에서 동반되었다. 또한, 수상 후 신경관 내 골절편의 감입 정도를 50%를 기준으로 세분하였는데, 척추관 단면적 (SCA: spinal canal area)은 협착이

50% 이상인 고협착군이 11예, 저협착군 11예였다 (Table 1).

모든 환자들은 수술 시 후만곡 교정 및 붕괴된 척추의 정복을 위하여 골절된 척추체의 상방 및 하방의 정상 추체

에 골단판과 평행하게 long arm monoaxial screw를 삽입하고 후만곡이 어느 정도 과교정되게 강봉을 구부린 후 나사못에 강봉을 설치한 후 후종인대에 신연력을 가하기 위하여 신연 조작을 시행하였다.

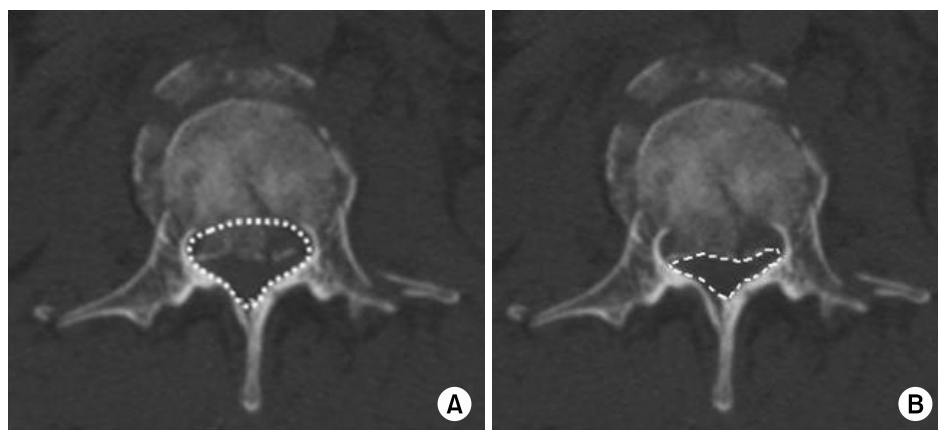
**Table 1.** Characteristics of the 22 patients who underwent operation for thoracolumbar fracture using ligamentotaxis

Characteristics	Patient
Sex (M : F)	15 : 7
Age (years)	44.95 (15~64)
Level of injury	
T12	8
L1	5
L2	9
Timing of surgery	
≤3 days	9
>3 days	13
Extent of fixation	
Short	8
Long	14
Screw insertion in fractured vertebra	
Yes	12
No	10
Rupture of PLC*	
Yes	6
No	16
Initial canal narrowing (SCA <sup>†</sup> )	
≤50%	11
>50%	11
Denis type	
A	8
B	11

\*Posterior ligament complex, <sup>†</sup>Spinal canal area.

## 2. 평가 방법

수상 직후와 수술 후의 흉요추부 단순 방사선 측면 사진으로 골절 추체의 국소 후만각, 추체 전방 높이, 설상각을 측정하고 수술 후의 변화량을 계산하였으며, 수상 직후 및 수술 후 컴퓨터 전산화 단층 촬영을 시행하여 신경관내 골편의 감입의 정도를 측정하였다. 신경관 내 골편의 감입 정도는 Mumford 등<sup>16)</sup>에 따른 척추관 단면적 (SCA: spinal canal area)을 이용한 협착 정도의 계산법을 약간 변형시켜 측정하였는데, 척추관 단면적 (SCA)에 의한 협착의 정도는 골절 추체의 신경관의 예상 정상 (Estimated normal) 단면적을 PACS상에서 구하고, 좁아진 신경관의 단면적을 측정한 뒤 그 차를 구하여 정상 예상치로 나눈 값의 백분율로 표시하였다 (Fig. 1). 환자군을 골절 부위, 수술까지의 시간, 고정 범위, 골절 추체의 나사못 삽입 유무, 후방 인대 복합체의 파열 유무, 신경관 내 골편의 감입의 정도, Denis 분류 등에 따라 각각 두 군으로 나누어 국소 후만각, 전방 추체의 높이, 설상각, 그리고 신경관 협착 정도의 변화량을 측정하여 서로 분석하였다. 모든 측정은 한 명의 관찰자가 2회씩 시행하였으며 그 평균치를 구하여 조사하였다. 통계학적 분석은 SPSS 15.0을 사용하였고, 유의수준은 0.05 미만으로 하였으며, 결과치는 Mann-Whitney U-test, Wilcoxon signed rank test, multiple regression test 등을 이용하여 검증하였다.



$$\text{SCA stenosis (\%)} = \frac{A (\text{estimated normal SCA}) - B (\text{measured SCA}) \text{ of fractured vertebra}}{A (\text{estimated normal SCA})} \times 100$$

**Fig. 1.** Modified Mumford's method to measure spinal canal area on computed tomography using PACS. (A) Estimated normal spinal canal area, (B) measured spinal canal area.

**Table 2.** Change of kyphotic angle (KA) and wedge angle (WA)

	Preoperative		Postoperative		p-value	
	KA°	WA°	KA°	WA°	KA°	WA°
Overall	20.10±9.40	21.45±5.80	7.43±7.04	8.06±4.46	<0.05	<0.05
Level of injury						
Thoracic	25.58±6.20	21.55±3.81	12.87±6.40	9.59±4.06	>0.05	>0.05
Lumbar	16.97±9.64	21.38±6.83	4.32±5.43	7.18±4.59		
Timing of surgery						
≤3 days	21.07±7.92	22.18±3.68	4.72±6.72	5.77±3.55	>0.05	<0.05
>3 days	19.43±10.56	20.94±7.01	9.31±6.87	9.64±4.46		
Extent of fixation						
Short	17.88±7.67	21.23±4.82	7.02±6.98	6.63±4.46	>0.05	>0.05
Long	21.38±10.30	21.57±6.47	7.67±7.33	8.88±4.42		
Screw insertion						
Yes	20.71±6.08	23.79±4.49	6.87±5.27	7.82±4.11	>0.05	>0.05
No	19.60±11.74	19.49±6.22	7.90±8.45	8.26±4.99		
PLC* rupture						
Yes	26.61±5.58	25.44±2.77	4.78±6.11	7.70±4.35	<0.05	<0.05
No	17.66±9.48	19.95±5.98	7.43±7.04	8.06±4.46		
Denis type						
A	24.27±5.68	26.14±4.57	10.75±5.67	10.19±5.22	>0.05	>0.05
B	18.13±11.35	19.07±4.78	4.91±7.85	6.09±3.64		

\*Posterior ligament complex.

## 결 과

국소 후만각은 술 전  $20.10 \pm 9.40^\circ$ 에서 술 후  $7.43 \pm 7.04^\circ$ 였고, 설상각은 술 전  $21.45 \pm 5.80^\circ$ 에서 술 후  $8.06 \pm 4.46^\circ$ 였으며, 전방 추체 높이는 술 전  $57.72 \pm 11.42\%$ 에서 술 후  $87.88 \pm 10.82\%$ 로 모두 술 전에 비해 의미있게 호전되었다 ( $p < 0.05$ ). 신경관 협착의 정도는 술 전 평균  $47.73 \pm 15.72\%$ 에서 술 후 평균  $31.54 \pm 13.77\%$ 로 감소 ( $+16.19\%$ )하여 통계적 유의성을 보였다 ( $p < 0.05$ ). 골절 부위에 따른 분류상 요추부 14예와 흉추부 8예를 비교한 결과 국소 후만각, 전방 추체 높이, 설상각, 신경관 감압의 정도에는 통계적으로 의미있는 차이가 없었다 ( $p > 0.05$ ). 수상 후 수술까지의 경과 시간에 따른 비교에서는 3일 이내에 수술을 시행하였던 조기 수술군에서 술 후 설상각의 회복 ( $+16.40^\circ : +11.30^\circ$ )만이 통계적으로 의미있는 결과를 보였으나 ( $p < 0.05$ ), 국소 후만각이나 전방 추체 높이, 신경관 감압 등에서는 시간에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 고정 범위에 따른 결과를 보면 단분절 고정군과 장분절 고정군에서 국소 후만각, 전방 추체 높이, 설상각, 신경관 협착의 변화 정도 등은 양군간의 의미있는 차이가 보이지 않았다 ( $p > 0.05$ ). 또, 골절 추체 내에 나사못 고정을 시행한 군은 하지 않은 군과 비교하였을 때 역시 결과값에 의미있는 차이는 보이지 않았다. 반면, 후방인대 복합체의 파열 유무에

따른 결과에서 국소 후만각은 파열군의 경우 술 전  $26.61 \pm 5.58^\circ$ 에서 술 후  $4.77 \pm 6.11^\circ$ 로, 비파열군의 경우 술 전  $17.66 \pm 9.48^\circ$ 에서 술 후  $8.43 \pm 7.28^\circ$ 로 파열군에서 후만각의 교정이 더 많이 일어났다 ( $p < 0.05$ ). 설상각은 파열군의 경우 술 전  $25.44 \pm 2.77^\circ$ 에서 술 후  $7.70 \pm 4.35^\circ$ 로, 비파열군의 경우  $19.95 \pm 5.98^\circ$ 에서 술 후  $8.20 \pm 4.64^\circ$ 로 역시 파열군의 경우 설상각의 교정이 더 의미있게 발생되었다 ( $p < 0.05$ ). 그러나 신경관 감압의 정도는 파열군에서 술 전  $42.10 \pm 16.93$ 에서 술 후  $32.91 \pm 18.20\%$  ( $+9.19\%$ )로, 비파열군은 술 전  $49.84 \pm 15.27\%$ 에서 술 후  $31.03 \pm 12.41\%$  ( $+18.80\%$ )로 변화되어 비파열군이 신경관의 감압에서 의미있는 호전을 보였다 ( $p < 0.05$ ). 술 전 전방 추체 높이는 파열군과 비파열군간 의미 있는 차이를 보이지 않았으며 술 후 회복 정도도 파열군과 비파열군과 통계적 차이를 보이지는 않았다 ( $p < 0.05$ ). 수술 전 신경관의 협착의 정도에 따른 감압의 효과를 비교한 결과 고협착군과 저협착군의 양군간에 의미있는 차이는 보이지 않았으며, Denis A형 골절 8예와 B형 골절 11예를 비교한 결과에서도 두 군간 신경관 감압의 정도에는 유의성이 없었다 (Table 2, 3, 4).

## 고 찰

골절 추체의 척추관 내에 남아 있는 골편은 비록 신경학

**Table 3.** Change of anterior height (AH)

	Preoperative (%)	Postoperative (%)	p-value
Overall	57.72±11.42	87.88±10.82	<0.05
Level of injury			
Thoracic	60.41±10.03	88.93±9.06	>0.05
Lumbar	56.19±12.24	87.27±12.00	
Timing of surgery			
≤3 days	58.73±8.42	92.99±6.99	>0.05
>3 days	57.03±13.41	84.33±11.80	
Extent of fixation			
Short	61.47±11.67	92.54±11.70	>0.05
Long	55.58±11.13	85.21±9.72	
Screw insertion			
Yes	61.47±11.67	92.54±11.70	>0.05
No	55.58±11.13	85.21±9.72	
PLC* rupture			
Yes	57.14±1.69	88.90±12.07	>0.05
No	57.94±11.70	87.49±10.72	
Denis type			
A	50.69±14.35	84.59±12.82	>0.05
B	61.12±6.84	92.60±8.64	

\*Posterior ligament complex.

적 결손을 일으키지 않았다 하더라도 임상적으로 척수의 좌상이나 열상, 신경근의 포착, 지주막하 공간의 차단, 척추관내의 혈관 손상을 일으켜 척수에 이차적인 손상을 줄 수 있고, 지속적인 척추 통증의 원인이 되기도 한다고 보고된 바 있다<sup>7,14)</sup>.

수상 후 수술까지의 시간 및 술 전 신경관 협착의 정도와 술 후 신경관의 감압 정도와의 상관관계에 대해서는 여러가지 이견이 있다. 먼저 수상 후 빠른 시간 내에 수술을 시행하는 것이 더 정복율이 우수하다는 보고들이 있는데<sup>4,12)</sup>, Willén 등<sup>17)</sup>은 수상 후 48시간 이내에 후방 기기 고정술만을 시행하여 후방 종인대를 신연시켜 약 85%에서 후방 방출 골편의 정복이 성공적이었다고 보고한 바 있다. 하지만 그들의 연구에서는 수술 시 Harrington 기기를 이용하였으므로 척추경 나사못 기기와는 달리 골절부에 신전력은 작용되지 않았을 것으로 생각되며, 따라서 수상 후 일정 시간이 경과된 후에는 간접적인 정복은 일어나기 어려우므로 조기 수술군에서 훨씬 정복이 더 잘되었을 것으로 추정된다. 또, Gertzbein 등<sup>5)</sup>은 수상 후 4일 이내의 조기 수술군과 4일 이후의 지연 수술군을 비교한 결과 4일 이내에 수술한 경우, 특히 술 전 신경관 골편의 감압의 정도가 34~66%의 중등도인 경우 신경관의 정복이 가장 잘 일어났다고 보고한 바 있다. 하지만 그들은 가장 좋은 결과를 보였던 군에서도 신경관 감압의 정도가 18~50%로 매우 다양한 결과가 관찰되어 인대신연에 의한 간접적인 정복은 믿

**Table 4.** Change of canal encroachment

	SCA* stenosis (%)		
	Preoperative	Postoperative	p-value
Overall	47.73±15.72	31.54±13.77	<0.05
Level of injury			
Thoracic	38.22±10.96	25.47±10.76	>0.05
Lumbar	53.16±15.72	35.02±14.43	
Timing of surgery			
≤3 days	49.93±14.87	32.40±13.35	>0.05
>3 days	46.20±16.71	30.95±14.56	
Extent of fixation			
Short	48.65±13.56	30.47±15.33	>0.05
Long	47.20±17.31	32.16±13.36	
Screw insertion			
Yes	53.48±17.16	38.87±15.36	>0.05
No	42.94±13.27	25.44±8.91	
PLC <sup>†</sup> rupture			
Yes	42.10±16.93	32.91±18.20	<0.05
No	49.84±15.27	31.03±12.41	
Initial narrowing			
≤50%	36.18±9.56	23.29±9.36	>0.05
>50%	59.28±11.59	39.80±12.68	
Denis type			
A	54.90±16.63	41.65±15.12	>0.05
B	44.98±15.27	26.38±9.85	

\*Spinal canal area, <sup>†</sup>Posterior ligament complex.

을 만하지 않고 감압이 꼭 필요한 경우에는 전방접근법을 통한 직접적인 골편의 제거를 시행하라고 언급한 바 있다. 또, Mueller 등<sup>15)</sup>은 36명을 대상으로 AO 내고정기를 사용하여 수상 24시간 이내에 수술을 시행하고 컴퓨터 단층 촬영으로 신경관의 간접적 감압의 정도를 측정된 연구에서 술 전 29%의 협착이 술 후 19%로 10%정도 협착의 정도가 의미있게 감소하였으며, 제1,2요추가 제10~12흉추부에 비해 인대 신연의 효과가 더 좋았다고 보고한 바 있다. 하지만 그들 역시 수술 후에도 거의 모든 경우 신경관 내 골편이 남아 있으므로 신경학적 결손이 있는 경우에는 인대신연을 통한 간접적인 정복으로는 충분하지 못하다고 하였다. 반면, Kuner 등<sup>12)</sup>은 39예를 대상으로 시행한 후향적 연구에서 술 전 27.3%의 골침습율이 술 후 4.6%로 감소되어 인대 신연의 효과가 매우 우수함을 발표하였으나, 그들의 연구에서 수상 후 수술까지의 경과 시간이나 술 전 신경관 협착의 정도는 술 후 정복의 정도와 무관하다고 하였다. 저자들의 연구에서는 신경관 협착의 정도는 술 전 평균 47.7%에서 술 후 평균 31.5% (+16.2%)로 유의하게 감소하여 인대신연에 의한 신경관의 간접적인 감압의 효과를 확인할 수 있었다. 하지만 수상 후 3일 이내에 수술을 시행한 조기수술군과 3일 이후의 지연수술군 사이에 의미있

는 차이가 보이지 않았고 24시간, 48시간, 4일, 5일, 6일, 7일 등 다양한 기준으로 비교한 경우에도 통계적인 유의성이 없어 수술까지의 소요 시간과 신경관의 감압 정도와는 상관 관계가 없는 것으로 생각된다. 한편, Lee 등<sup>13)</sup>은 골절 추체의 추가적인 나사못 삽입을 시행하여 골절의 정복 및 신경관의 감압을 효과적으로 얻을 수 있었다고 보고하였다. 그들은 골절추체의 나사못 삽입은 골편의 척추관 침범이나 신경학적인 결손을 증가시키지 않으면서 고정력을 증가시켜 기기 파손의 빈도를 줄일 수 있는 장점이 있다고 하였으나, 척추관 단면적의 변화를 골절추체에 나사못을 삽입하지 않은 경우와 비교하지 않아 신경관의 정복에 미치는 영향을 알아보지는 못하였다. 저자들의 연구에서는 골절추체의 추가적인 나사못 삽입은 골절의 정복이나 신경관의 감압 정도에는 통계적인 유의성이 없어 장기적으로 기기 파손의 면에서는 유리할 수 있으나 감압의 면에서는 별다른 효과가 없는 것으로 생각된다. 또한 고정 범위 역시 기기의 생존율과는 상관관계가 있을 것으로 추정되나 골절의 정복이나 신경관의 감압의 측면에서는 장분절 고정이 특별히 더 나은 결과를 보여주지 않아 유합 범위의 결정을 신중히 하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

저자들의 연구에서 후방인대 복합체의 파열과 골절의 정복 및 신경관의 감압은 매우 흥미로운 결과를 보여주었다. 국소 후만각 및 설상각의 교정은 후방인대 복합체의 파열이 있던 경우 더 잘 일어났고, 신경관의 감압은 반대로 후방인대 복합체의 파열이 없던 경우 더 잘 일어났다. 후방인대 복합체는 인대신연 작용에는 별다른 영향을 주는 구조물이 아님에도 불구하고 이러한 결과를 보인것은 저자들이 생각하기로는 수술시 척추경 나사못을 통해 전달한 힘과 관계가 있을 것으로 추정된다. 즉, 후방인대 복합체가 파열된 경우 극돌기 간격이 대부분 증가되어 있어 수술시 척추경 나사못을 통해 충분한 신연력을 가하지 않았을 것으로 생각된다. 술 전 골절부위를 신전시킴으로써 전방 척추 높이, 국소 후만각 및 설상각은 이미 어느 정도 교정되었으나 수술시 신연력을 충분히 주지 못하여 신경관의 감압은 덜 일어났을 것으로 생각된다.

해부학적으로 후종인대는 약 0.5~1 cm 넓이로 대후두공(foramen magnum)에서 제3~4요추 추간관까지 연결되어 있는 표재층과 분절 형태로 각각의 추체의 정중선을 따라 섬유륜, 추체 상연의 골막과 척추에 부착되어 있는 심부층으로 이루어져 있다. 후종인대가 손상이 없을 경우 정중선에 가까운 골편은 표재층에 의해 정복이 되며, 보다 외측에 존재하는 골편은 심부층에 의해 정복이 되는데 표재층이 제3~4 요추부까지만 존재하므로 상대적으로 제3요추 이하에 발생한 신경관 감압은 인대신연술에 의한 골편의 정복이 어렵다. 따라서 저자들은 제2요추까지만 연구

대상에 포함시켰다<sup>11)</sup>. 인대신연이 일어나기 위해서는 두 가지 요소가 충족되어야 한다. 첫째, 후종인대가 파열이 없어야 하고 둘째, 신경관 내로 감입된 골편에 후종인대가 부착되어 있어야 한다. 하지만 수술 전에 이러한 조건을 확인하기가 어려우며 그래서 술 후 신경관 감압의 정도가 일관성이 없고 편차가 큰 것으로 생각된다. 또한 신경관 내로 감입된 골편이 큰 마름모 형태일 경우에는 간접적인 정복이 잘 일어나지 않는다고 보고도 있었다<sup>14,15)</sup>. Guerra 등<sup>6)</sup>은 골편이 시상면상 골절이 있거나 회전 전위를 일으킨 경우, 또는 위아래로 이동한 경우는 정복이 잘 되지 않는다고 하였고, Willén 등<sup>17)</sup>은 Denis A형 골절은 후종인대가 비교적 손상이 적어 간접적인 정복이 잘 되는 반면, B형 또는 D형의 경우 후종인대의 파열이 동반되어 골편의 회전전위가 일어나 정복이 어렵다고 보고하였다. 저자들의 경우 Denis A형 골절이 8예, B형 골절이 11예였으며 두 군 사이에 인대 신연의 정도는 통계적인 차이가 없었다.

## 결 론

흉요추부의 방출성 골절에서 후방 척추경 나사못 기기를 이용한 수술 방법은 후만 변형이나 척추 전방 높이의 회복, 인대신연을 통한 간접적인 신경관의 감압 등에 있어 매우 뛰어난 좋은 수술 방법으로 생각된다. 신경관 감압의 정도는 수상 후 수술까지 소요된 시간이나 골절의 위치, 척추 기기의 고정 범위, 술 전 신경관 협착의 정도 등과는 상관관계가 없는 것으로 나타났고, 후방인대 복합체의 파열이 있는 경우에는 인대신연에 의한 간접적인 감압이 잘 일어나지 않았다. 또한 이러한 신경관의 간접적인 감압은 모든 환자에서 일관성 있게 일어나지 않고 편차가 커 신경학적인 결손이 있는 경우에는 전방 감압술을 고려하는 것이 더 나을 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Aebi M, Etter C, Kehl T, Thalgott J: Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with the internal spinal skeletal fixation system. Indications, techniques, and first results of treatment. *Spine (Phila Pa 1976)*, **12**: 544-551, 1987.
- 2) Dick W: The "fixateur interne" as a versatile implant for spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*, **12**: 882-900, 1987.
- 3) Dick W, Kluger P, Magerl F, Woersdörfer O, Zäch G: A new device for internal fixation of thoracolumbar and lumbar spine fractures: the 'fixateur interne'. *Paraplegia*, **23**: 225-232, 1985.

- 4) **Garfin SR, Mowery CA, Guerra J Jr, Marshall LF:** Confirmation of the posterolateral technique to decompress and fuse thoracolumbar spine burst fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*, **10**: 218-223, 1985.
- 5) **Gertzbein SD, Crowe PJ, Fazl M, Schwartz M, Rowed D:** Canal clearance in burst fractures using the AO internal fixator. *Spine (Phila Pa 1976)*, **17**: 558-560, 1992.
- 6) **Guerra J Jr, Garfin SR, Resnick D:** Vertebral burst fractures: CT analysis of the retropulsed fragment. *Radiology*, **153**: 769-772, 1984.
- 7) **Handel SF, Twiford TW Jr, Reigel DH, Kaufman HH:** Posterior lumbar apophyseal fractures. *Radiology*, **130**: 629-633, 1979.
- 8) **Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K:** Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*, **13**: 1268-1272, 1988.
- 9) **Kim YT, Kim YJ, Jung JK:** Treatment of the unstable thoracolumbar spine fractures using posterior approach. *J Korean Orthop Assoc*, **30**: 1670-1679, 1995.
- 10) **Kostuik JP:** Anterior fixation for burst fractures of the thoracic and lumbar spine with or without neurological involvement. *Spine (Phila Pa 1976)*, **13**: 286-293, 1988.
- 11) **Kuner EH, Kuner A, Schlickewei W, Mullaji AB:** Ligamentotaxis with an internal spinal fixator for thoracolumbar fractures. *J Bone Joint Surg Br*, **76**: 107-112, 1994.
- 12) **Kuner EH, Schlickewei W, Kuner A, Hauser U:** Restoration of the spinal canal by the internal fixator and remodeling. *Eur Spine J*, **6**: 417-422, 1997.
- 13) **Lee JH, Jun DS, Shin WJ, Ahn SJ:** The effect of pedicle screw instrumentation on fractured vertebrae in unstable thoracolumbar burst fractures with canal encroachment and clinical result. *J Korean Soc Spine Surg*, **13**: 10-15, 2006.
- 14) **Lindahl S, Willen J, Irstam L:** Computed tomography of bone fragments in the spinal canal. An experimental study. *Spine (Phila Pa 1976)*, **8**: 181-186, 1983.
- 15) **Mueller LA, Mueller LP, Schmidt R, Forst R, Rudig L:** The phenomenon and efficiency of ligamentotaxis after dorsal stabilization of thoracolumbar burst fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, **126**: 364-368, 2006.
- 16) **Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF, Goel VK:** Thoracolumbar burst fractures. The clinical efficacy and outcome of nonoperative management. *Spine*, **18**: 955-970, 1976.
- 17) **Willén J, Lindahl S, Irstam L, Nordwall A:** Unstable thoracolumbar fractures. A study by CT and conventional roentgenology of the reduction effect of Harrington instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*, **9**: 214-219, 1984.