대한척추외과학회지 제 8 권 제 4 호
Journal of Korean Spine Surg.
Vol. 8, No. 4, pp 497~503, 2001

흉추·요추부 방출성 골절의 단분절 후방고정술
- Load-Sharing 분류와 연관된 후향적 분석 -

이규열·손성근·김철홍·송창근

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

Posterior Short-Segment Instrumentation of Thoracic and Lumbar Bursting Fractures
– Retrospective study related with Load-Sharing classification –

Kyu Yeol Lee, M.D., Sung Keun Sohn, M.D., Chul Hong Kim, M.D., Chang Keun Song, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University, Pusan, Korea

– Abstract –

Study Design : The authors designed the retrospective study with the Load-Sharing Classification in 47 cases of the bursting thoracic-lumbar fractures, which were operated using the pedicle screws.

Objective : To judge the effectiveness of posterior short segment instrumented fusion in thoracic-lumbar fractures according to the Load-Sharing classification.

Material and Method : From 1995 through 1998, 47 patients who had been operated with short segment transpedicular instrumentation including fractured vertebra were selected and they were divided two groups, one below 6 point of Load-Sharing score, the other above 7 point. In follow up of average 39 months, the guide of reduction loss, which include the change of anterior vertebral body height and sagittal index were analysed statistically with the Student T-test at the postoperative time and the last follow-up time.

Results : In group below 6 point, the average of anterior vertebral body height was 56.2% before the operation and reduced 77.6% after the operation and measured 76.4% at final follow-up. The reduction loss was 1.2%. The sagittal index of preoperative 19.4。 became 10.6。 after the operation and measured 11.8 °at the last follow-up. The loss of correction angle was 1.2。. In the other group above 7 point, anterior vertebral body height was average 51.7% before the operation and reduced 75% after the operation and measured 71.2% in last follow up, so reduction loss was 3.8%. Sagittal index was average 21.6。 before the operation and corrected 12.6 after the operation and measured 14.6。 in last follow up. All of 19 patients with neurologic deficits improved by over the one Frankel grade except grade A.

Conclusion : Although the additional study is needed, there were no significant difference of statistical analysis about indexes between two groups.

Key Words : Fracture, Thoracic-lumbar, Load-Sharing classification, Short segment transpedicular instrumentation

Address reprint requests to
Kyu Yeol Lee, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University
#3-1 Dongdaesin-dong, Seo-gu, Pusan 602-715, Korea
Tel : 82-51-240-2867, Fax : 82-51-243-9764, E-mail : gylee@daunet.donga.ac.kr

* 이 논문의 요지는 2001년 대한척추외과학회 춘계학술대회에서 구연 되었음.

서 론

흉추-요추부 골절의 수술적 치료 시에는 안정성을 부여하기 위하여 내고정 장치와 골유합술이 요구되는데 전방 고정술을 사용할 것인지 후방 고정술을 사용할 것인지에 대해서 많은 보고가 있다. 척추경 나사못을 이용한 후방 고정술은 전방주를 충분히 지지하지 못하기 때문에 척추체의 심한 파괴가 있거나 척추강 내의 골편 유입이 심한 경우는 전방 고정술이 유용하다는 보고가 있다. 특히, Parker 등[12]은 Load-Sharing 분류법에 의거 그 점수가 7점이 넘는 골절은 전방 고정을 하여야 한다고 보고하고 있다. 이에 본 교실에서는 척추경 나사못을 이용하여 골절 척추체를 포함한 단분절 후방 고정술을 시행한 흉추-요추부 방출성 골절 환자에 있어서 Load-Sharing 분류법을 적용하여 그 점수에 따른 후향적 분석을 통하여 추시 관찰 상 성공 여부와 Load-Sharing 분류법의 적합성을 판단하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1995년 8월부터 1998년 12월까지 본원 정형외과학 교실에서 1 추체만의 흉추-요추부 방출성 골절로 척추경 나사못을 이용한 단분절 후방 고정술을 시행한 환자중 1년이상의 추시가 가능하였던 47례를 대상으로 하였다. 추시 기간은 평균 39개월(18개월~53개월)이었으며, 성별은 남자 31명, 여자 16명이고, 연령은 평균 35세(19세~56세)였다. 수상 원인으로는 교통 사고 23례, 고소 추락 20례 , 둔기 손상 4례였다. McAfee 분류법 상 안정성 방출형 골절이 18례, 불안정성 방출형 골절이 29례 였으며, 신경 증상은 19례에서 나타났는데, Frankel 등급상 A등급 3례, B등급 2례, C등급 4례, D등급 10례 였다. 47례 전례에서 골절된 척추체에도 척추경 나사못을 삽입하는 단분절 후방 고정술을 시행하였다. 안정성 방출성 골절의 경우 신경증상이 있거나 전방주의 압박이 50% 이상이고, Sagittal index가 25도 이상 또는 골편의 척추관 침범이 30~50% 이상인 경우에 수술적 치료를 시행하였다.

술 전 방사선 사진 및 컴퓨터 단층 촬영 사진을 분석하여 Load-Sharing 분류법 상에 6점 이하인 군(I 군)과 7점 이상인 군(II 군)으로 분류하였다. 각각의 환자에 대하여 수술 직후와 최종 추시 시의 방사선 소견을 비교하여 방사선 측면 사진 상 전방 추체 높이 변화와 Sagittal index의 변화를 분석 지표로 사용하였다. 전방 추체 높이의 변화는 손상된 추체에서 후방 주 높이에 대한 전방 주 높이의 백분율을 계산한 후 수술 직후와 최종 추시 시의 차이로 평가하였는데, 고도 손상의 경우 손상된 추체의 후방 주 높이 대신 1분절 상하 추체의 후방 주의 평균값을 기준으로 비를 계산하였다. Sagittal index의 변화는 후만변형의 각도에서 해당 추체부의 정상 국소 후만 각도를 뺀 각도의 값을 수술 직후와 최종 추시 시의 차이로 평가하였는데, 이때 정상 국소 후만각은 Bernhardt와 Bridwell의 연구 값을 기준으로 하였다[1]. 이 두가지 분석 지표에 대하여 각각의 환자에 대한 수술 직후 및 최종 추시 상의 차이를 Student T-test를 이용하여 통계 처리하였다. 신경증상의 회복 정도는 술 전 및 최종 추시 상의 신경 증상을 Frankel 분류법을 이용하여 분석하였다[4].

결 과

Load-Sharing 분류상 6점 이하인 군(I군)은 14례였고, 7점 이상인 군(II군)은 33례로 분류되었다. 전방 추체 높이 변화는 I군에서 수술 전 평균 56.2%, 수술 직후 평균 77.6% 였으며, 최종 추시상 76.4%로 나타났다. II군에서는 전방 추체 높이 변화는 수술 전 평균 51.7%, 수술 직후 평균 75% 였으며, 최종 추시 상 71.2%로 나타났는데, 양군간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(p=0.07). Sagittal Index의 변화는 I군에서는 수술 전 평균 19.4 °에서 수술 직후 평균 10.6 °로 평균 8.8 °의 교정각을 얻었으며 최종 추시 상 평균 11.8 °로 교정각 소실은 평균 1.2 °였다. II군의 경우는 수술 전 평균 21.6 °에서 수술 직후 평균 12.1 °로 평균 9.5 °의 교정각을 얻었으며, 최종 추시 상 평균 14.6 °로 교정각 소실은 평균 2.5 °로 나타났는데, 양군간에 통계학적인 유의성은 없었다(p=0.065)(Table 1). 내원 당시의

Table 1. Data of analysis

Group	NO. of Cases	Mean Value of Anterior Height(%)		Mean Sagittal Index(degree)	
		post. op	last f/u	post. op.	last f/u
I	14	77.6	76.4	10.6	11.8
II	33	75	71.2	12.6	14.6
p value		0.07		0.065	

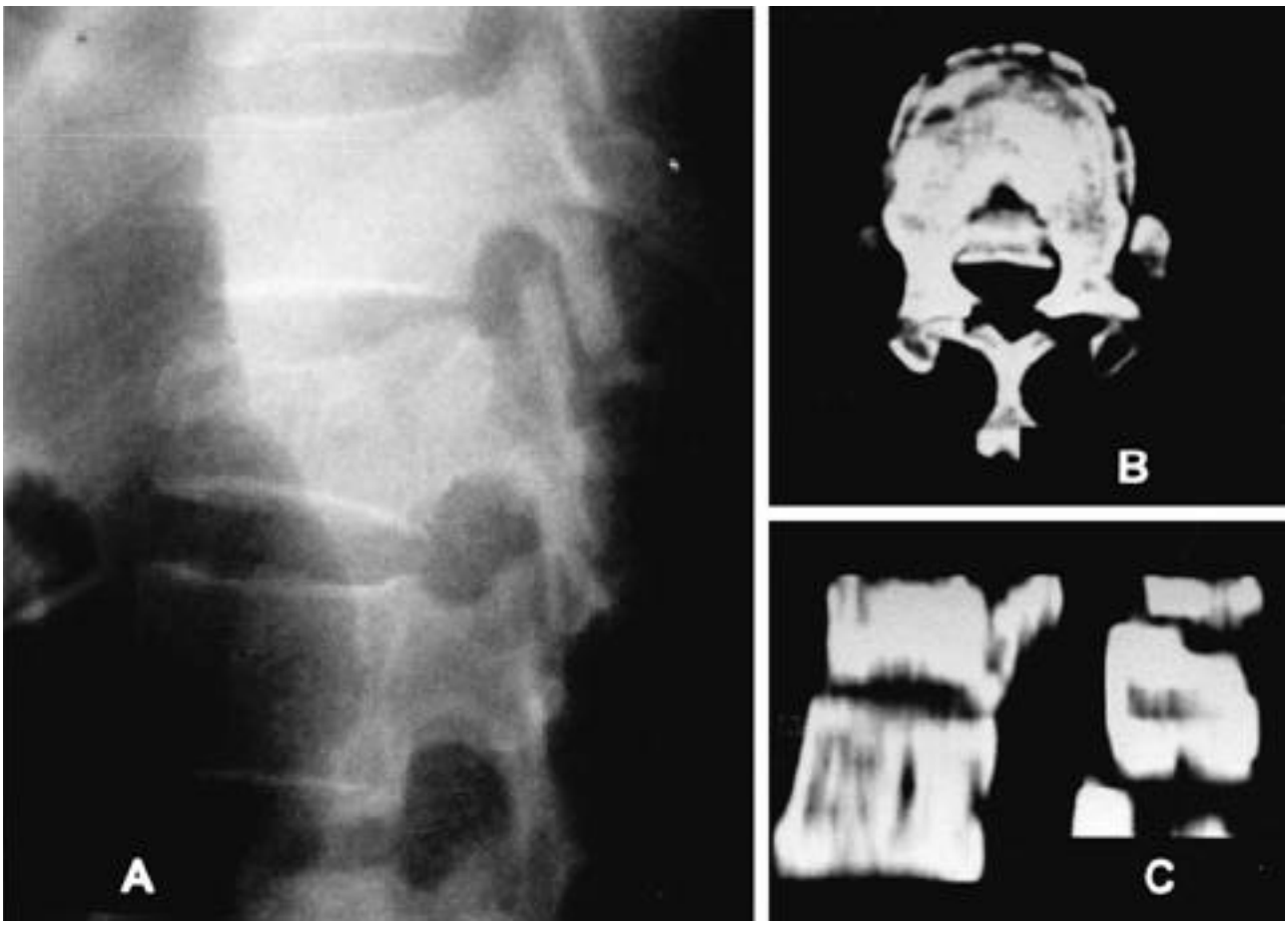

Fig. 1. Mild bursting fracture with 55% anterior height reserve rate and 7˚ sagittal index (5 point, Group I).
A. correction of 4˚~9˚ for restoration of normal alignment on lateral film (2 point).
B. only mild (< 2 mm) fragment displacement over less than 50% of the body on axial plane section CT (2 point).
C. fracture involve only the top third of the body (1 point).

신경 증상은 19례에서 관찰되었는데 그 중 완전 마비는 3례 부분 마비는 16례 였다. 최종 추시 소견 상 A등급을 제외하고는 16례 모두에서 1등급 이상의 호전을 보였으며 수술 후 신경학적 증상이 나빠진 예는 없었다

고 찰

흉추-요추부 골절의 수술적 치료에 있어서 척추경 나사못 고정은 최소 분절만을 고정하여 운동 분절을 보존하고, 안정된 고정력을 제공하며, 쉽게 골절을 정복할 수 있다는 장점으로 인하여 그 수기와 기구가 지속적으로 발달하여 왔다[3]. 그러나, 최근 후방 고정술 특히 단분절 고정의 경우 가관절 형성, 후만 변형의 재발 또는 악화, 척추경 나사못의 변형 또는 파손 등에 관한 보고가 증가되고 있는 추세이다[9]. 특히, McLain 등[10]은 예비적 임상 보고라는 단서를 붙이고는 있으나, Cotrel-Dubousset 기구를 이용한 후방 단분절 고정술을 시행한 19례의 환자중 10례에서 임상적 실패를 경험하였음을 보고하면서 전방 불안정을 치료하지 않거나 나사못에 전 부하(pre-stressing)가 있는 경우 실패율이 높고, 후방 단분절 고정술만으로는 부적절하다는 견해를 밝히고 있다.

반면, Gurr 등[5]은 척추경 나사못을 이용한 후방 단분절 고정술이 후방 장분절 고정술과 비교하여 생역학적 분석상 염전(torsion), 굴곡, 압박 강도 모두가 유사한 결과를 보이고 전통적인 Harrington 기구를 이용한 고정술에 비하여는 상위에 있음을 보고하고 있다. 또한, McAfee 등[8]은 120례의 후방 고정술에 대한 분석 결과 척추경 나사못과 연관된 문제는 단지 4%에서만 발생하였음을 보고하고 있으며, 척추경 나사못 장치의 파손, 휘어짐 등이 생기더라도 가관절 형성이 없다면 결과는 양호하다고 보고하고 있다. McNamara 등[11]은 단분절 고정술의 경우 요추부의 방출성 골절에서 해부학적인 교정의 만족도는 떨어지나 임상적 결과는 우수하다는 보고를 하고 있다. Chung

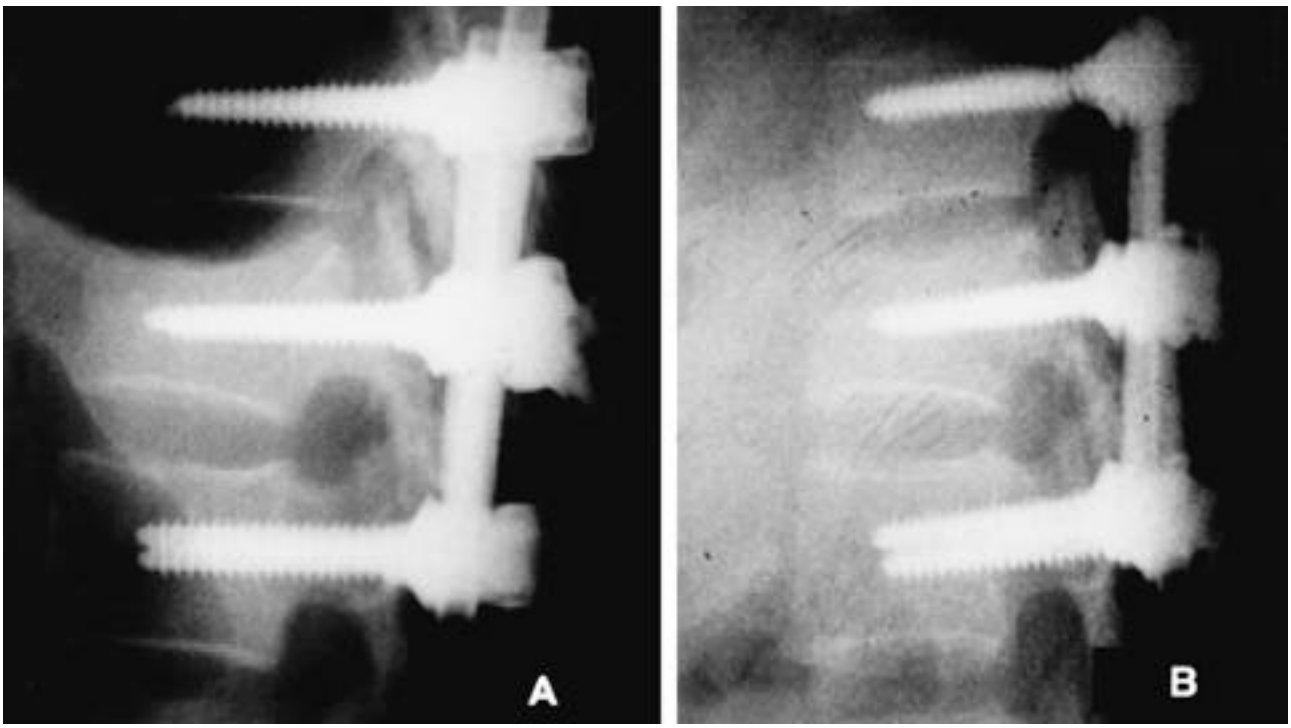

Fig. 2. (Group I : same patient with Fig. 1).

A. The fracture is handled successfully with short segment transpedicular instrumentation including fractured vertebra (anterior height reserve rate : 74%, sagittal index : 5˚).

B. Follow -up film at 41 months showing one screw - was inserted to most upper vertebra - broken but, our guide of reduction loss and result were acceptable (anterior height reserve rate : 72%, sagittal index : 5˚).

과 Rhym[3]은 상하 인접 척추골과 함께 골절된 척추골에도 추경을 통해 나사못을 삽입한 단분절 고정술을 시행한 56례의 환자에서 3점 고정 방식(three point fixation)에 의하여 고정 효과를 높일 수 있었고, 골절된 척추골에 삽입한 나사못을 간봉에 체결시키는 과정에서 지렛대의 작용으로 압박된 척추 종판을 들어올려 정복이 용이하였으며, 골절 척추에 삽입된 나사못은 일단 정복된 추체가 중력에 의하여 다시 압박 변형되는 것을 방지하는데도 도움이 되어 정복력과 내고정력에서 우수한 방법으로 보고하였다. Jeong 등[6]도 골절 추체에 척추경 나사못을 삽입하는 단분절 고정술과 기존의 장분절 고정술과의 비교 보고에서 전방 추체 높이 변화 및 Sagittal Index의 변화를 비교하여 두 군간을 최종 추시 상의 교정력에는 유의한 차이가 없음을 보고하였다. 이러한 긍정적인 보고들은 Load Sharing 분류법이 나오기 전의 연구 결과이기는 하나 후방 단분절 고정 특히, 골절 추체에 척추경 나사못을 삽입한 후방 단분절 고정술의 임상적 가치에 대한 근거가 된다고 사료된다.

저자들의 경우에도 모든 예에서 골절 추체에 척추경 나사못을 삽입하여 기존 단분절 고정보다 고정력을 향상시키고자 하였으며, 결과에서 전방 추체 높이는 I군에서 수술 직후 평균 21.4% 교정되었으며, 최종 추시에서 1.2%의 소실이 있었고, II군에서는 수술 직후 평균 23.3% 교정되었으며, 최종 추시에서 3.8%의 소실이 있었으나 두 군간의 통계적 유의성은 없었다. 또한 Sagittal Index도 I군에서 수술 직후 8.8。의 교정을 얻었으며, 최종 추시 상 1.2。의 소실이 있었고, II군에서는 수술 직후 9.5。 교정을 얻었으며, 최종 추시 상 2.5。의 소실이 있었으나 역시 두군 간의 통계적 유의성은 없었다. 이런 결과는 골절 추체에 척추경 나사못을 삽입하는 단분절 고정술에 대하여 긍정적인 보고를 한 몇몇 저자들[3,6]의 결과와도 유사한 결과이나 골절된 추체에 나사못을 삽입하는 단분절 고정술이 골절 부위에 나사못을 삽입하지 않는 단분절 고정술과 비교하여 우위에 있다는 결론을 도출하기 위해서는 이 두 고정술에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 사료된다.

전방 고정술의 필요성과 연관지어 McCormack 등[9]은 흉추-요추부 방출성 골절의 수술적 치료에 있어서 추체의 Load Sharing capacity와 연관된 Load Sharing 분류법을 발표하였는데, 이 분류법은 ① 컴퓨터 단층 촬영 시상면에서의 골절의 분쇄 및 침범 정도 ② 컴퓨터 단층 촬영 횡단면에서의 골절 골편의 접촉(apposition) 정도 ③ 정상 곡선을 획득하기 위해 교정되어야 할 후만 변형 각도의

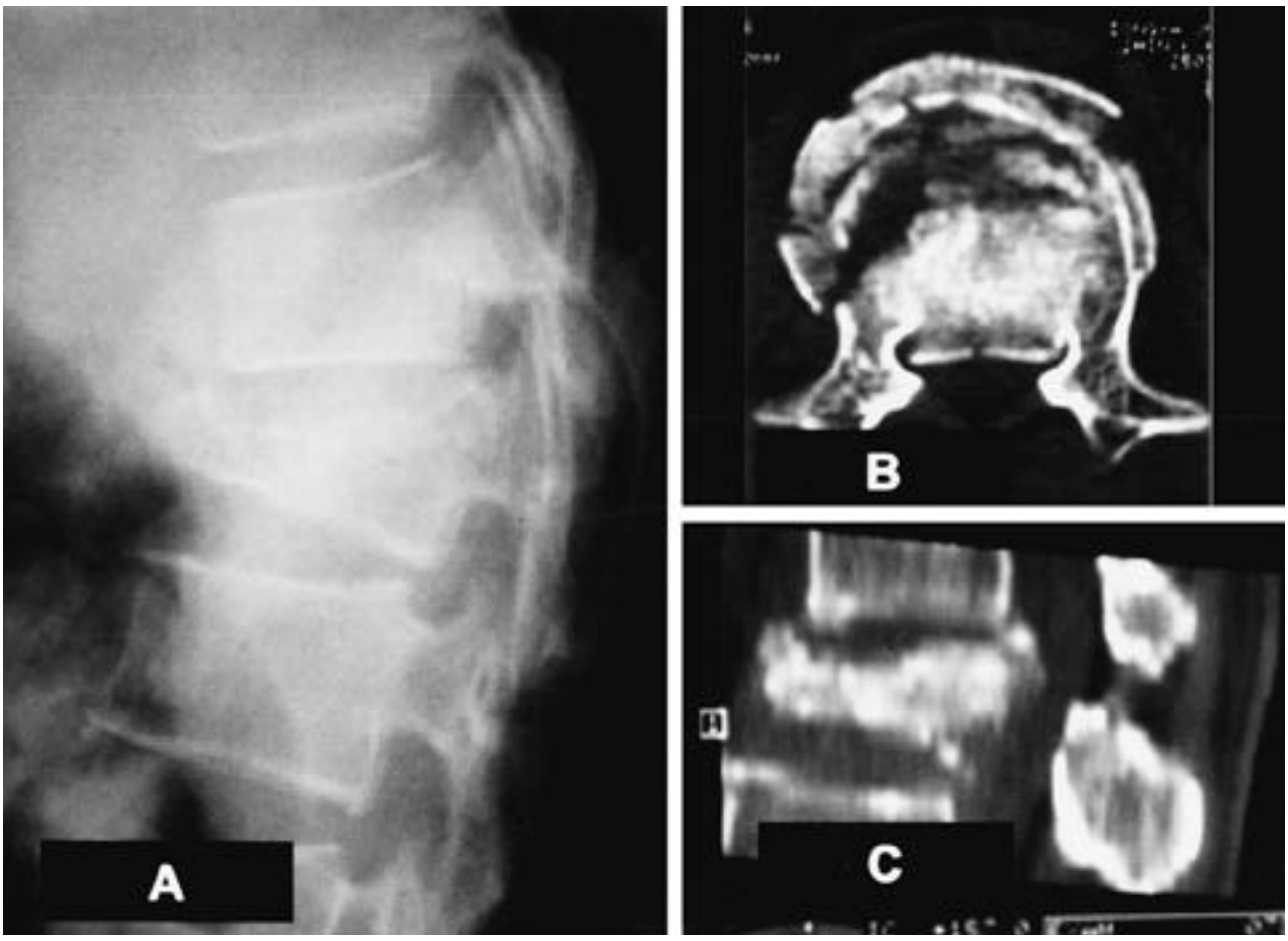

Fig. 3. Severe bursting fracture with 30% anterior height reserve rate and 30˚ sagittal index (9 point, Group II).
A. correction of >10˚ for restoration of normal alignment on lateral film (3 point).
B. more than 2 mm fragment displacement beyond 50% of the body on axial plane section CT (3 point). **C.** fracture involve entire body (3 point).

항목에 대하여 그 정도에 따라 각각 1점에서 3점까지 3단계로 나눈 후 각 항목에 대한 점수의 합계를 구하는 형태의 분류법으로, Parker 등[12]은 이 Load Sharing 분류법에 의거하여 단분절 고정술이 성공하기 위해서는 점수가 6점 이하에서는 척추경 나사못을 이용한 후방 고정술만으로도 유용하나, 7점 이상인 경우는 전방 고정술을 시행하여야 한다고 주장하고 있다. 이는 저자들의 결과와는 상이한 내용으로 저자들의 경우 7점 이상인 군과 6점 이하인 군간의 관찰 지표사이의 통계적 유의성이 없는 것으로 결과가 도출되었는데($p>0.05$), 이러한 차이는 수술 술기상 Parker 등[12]은 단분절 후방 고정술을 시행한 군이 저자들과는 달리 골절 추체의 상하 인접 추체에만 추경 나사못을 삽입하는 단분절 고정술을 채택함으로써 7점 이상인 심한 골절의 경우 척추의 불안정성을 견딜만한 충분한 강도를 얻기 어려워 기기의 조기 파단이나 교정력의 상실이 오지 않았나 사료된다. 그러나, Lee 등[7]의 연구에 의하면 54례의 흉요추부 골절 환자에서 손상 받은 추체를 포함하는 후방 단분절 고정을 체택하였음에도 불구하고 6점 이하인 군과 7점 이상인 군의 비교 연구에서 7점 이상인 군에서 교정 소실의 지표들이 의미 있게 증가하였음을 보고하고 있어 저자들의 분석과는 상이한 결과를 보였다. 본 연구 결과만 참고한다면 Load Sharing 분류법 자체가 의미가 없는 것처럼 보일 수도 있으나 본 연구는 손상된 척추체에도 나사못을 삽입하는 후방 단분절 고정술을 시행한 환자 군만에 대한 분석이므로, 7점 이상인 군에서 손상된 척추체에도 척추경 나사못을 삽입한 후방 단분절 고정 군과 전방 고정술을 시행한 군간의 비교 연구가 추가적으로 시행되어야 좀 더 정확한 결론에 도달 할 수 있을 것으로 사료된다. 그러나, 이 논문의 목적은 Load Sharing 분류법을 적용함에 있어서 검정 과정의 일환이었으며, 손상된 척추체에도 척추경 나사못을 삽입한 후방 단분절 고정술의 효과를

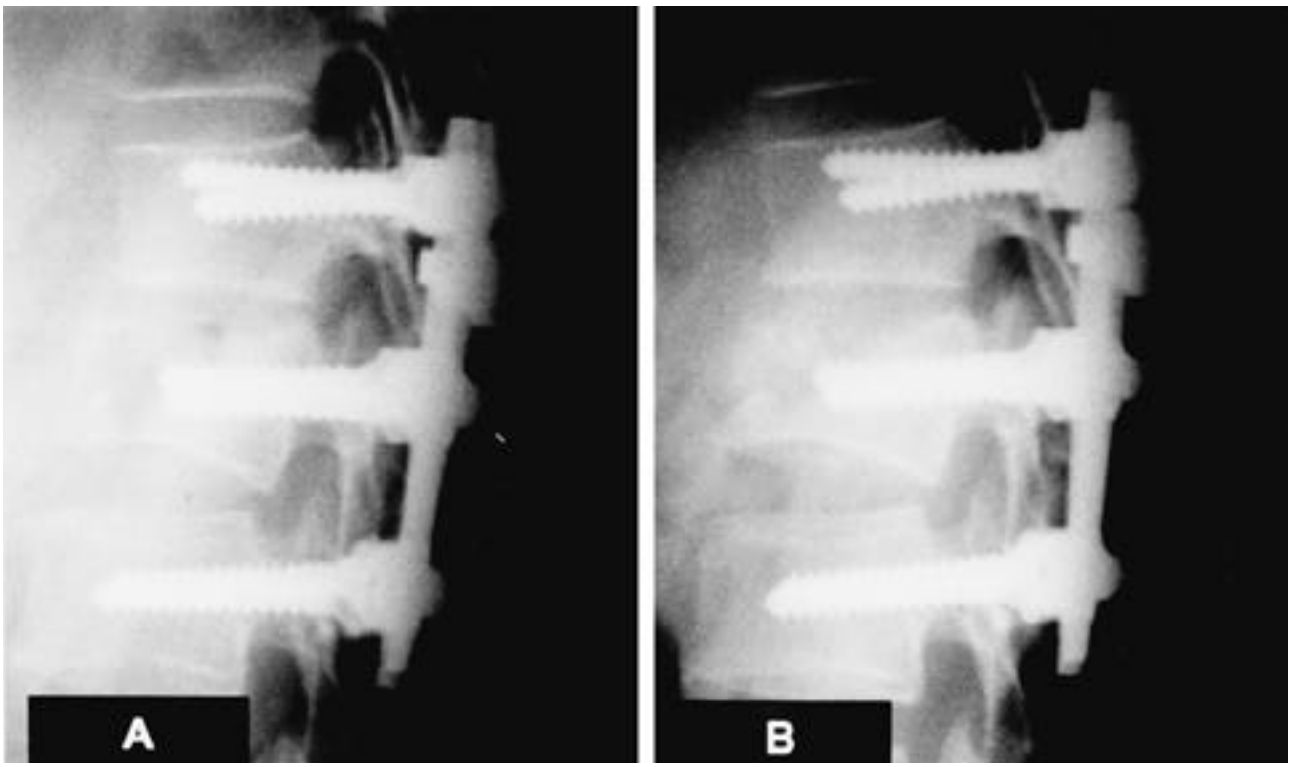

Fig. 4. (Group II : same patient with Fig. 3).
A. The fracture is handled successfully with short segment transpedicular instrumentation including fractured vertebra (anterior height reserve rate : 71%, sagittal index : 19˚).
B. Follow -up film at 37 months showing acceptable guide of reduction loss (anterior height reserve rate : 70%, sagittal index : 20˚).

확인하는데 의미가 있다고 사료된다.

결 론

흉추-요추부 방출성 골절의 수술적 치료에 있어서 본원에서 손상된 척추체에도 척추경 나사못을 삽입하는 후방 단분절 고정술을 시행한 47례 환자를 대상으로 한 후향적 연구에서 Load Sharing 분류법 상의 6점 이하인 군과 7점 이상인 군간에 추시 관찰 결과 분석 지표변화에 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

REFERENCES

1) **Bernhardt M and Bridwell KH** : *Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction, spine 14:717, 1989.*
2) **Carl AL, Tromanhauser SG and Roger DJ** : *Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocation. Spine, 17:S317-S324, 1992.*
3) **Chung JY and Rhym IS** : *Short segment transpedicular Cotrel-Dubousset instrumentation including involved vertebra for fractures of thoracic and lumbar spine. J Korean Orthop Assoc, 29(3):940-948, 1994.*
4) **Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, Vernon JDS and Walsh JJ** : *The Value of Postural Reduction in the Initial Management of Closed Injuries of the Spine with Paraplegia and Tetraplegia Pant I. Paraplegia, 7:179-192, 1969.*
5) **Gurr KR and McAfee PC** : *Biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation systems after corpectomy: A calf-spine model. J Bone Joint Surg, 70A:1182-1191, 1988.*
6) **Jeong ST, Cho SH, Song HR, Koo KH, Park HB and Chung UH** : *Comparison of short and long - segment fusion in thoracic and lumbar fracture. J Korean Spine Surg, 6(1):73-80, 1999.*
7) **Lee CS, Chung SS, Jung HW and Kim ES** : *Decision of posterior fixation level by load-sharing classification in thoracolumbar and lumbar bursting fracture. J Korean Spine Surg, 8(1):27-38, 2001.*

8) **McAfee PC, Weiland DJ and Carlow JJ** : *Survivorship analysis of pedicle spinal instrumentation. Spine, 16(sup - plement 8):422-427, 1991.*

9) **McCormack T, Karaikoric E and Gaines RW** : *The Load Sharing Classification of Spine Fractures, Spine, 19:1741-1744, 1994.*

10) **McLain RF, Sparling E and Benson DR** : *Early Failure of Short-Segment Pedicle Instrumentation for Thoracolum - bar Fractures. J Bone Joint Surg, 75-A:162-167, 1993.*

11) **McNamara MJ, Stephens GC and Spengler DM** : *Trans-pedicular Short Segment Fusion for Treatment of Lumbar Burst Fractures. J Spinal Disord, 5:183-187, 1992.*

12) **Parker JW, Lone JR , Karaikoric EE and Gaines RW** : *Successful Short-Segment Instrumentation and Fusion for Thoracolumber Spine Fractures. Spine, 25:1157-1169, 2000.*

국 문 초 록

연구계획 : 척추경 나사못을 이용하여 수술적 치료를 시행한 47례의 흉추-요추부 방출성 골절 환자에 대하여 Load-Sharing 분류법과 연관된 후향적 연구를 계획하였다.

연구목적 : Load-Sharing 분류법에 따라 분류한 흉추-요추부 방출성 골절들에 대해서 임상적 결과들을 분석하여 손상된 척추체에도 척추경 나사못을 삽입한 후방 단분절 고정술의 유용성을 판단하고자 하였다.

대상 및 방법 : 1995년부터 1998년까지 척추경 나사못을 이용하여 손상된 척추체에도 척추경 나사못을 삽입한 후방 단분절 고정술을 시행받은 47례의 환자를 대상으로 Load-Sharing 분류법으로 6점 이하인 군과 7점 이상인 군으로 나눈 후 평균 39개월의 추시 관찰에서 정복 소실의 지표(전방 추체 높이, Sagittal Index)의 변화를 수술 직후와 최종 추시 시의 차이에 대하여 Student T test를 이용하여 통계 처리하였다.

결과 : 전방 추체 높이 변화는 6점 이하인 군은 수술 전 56.2%에서 수술직후 77.6%로 정복되었으며 최종 추시 상 76.4%로 감소하여 정복 소실 정도는 1.2% 였다. Sagittal index는 술전 19.4°에서 술 후 10.6°로 8.8°의 교정각을 얻었으며 최종 추시 상 11.8°로써 교정각 소실은 1.2°였다. 7점 이상인 군에서는 전방 추체 높이 변화는 수술 전 51.7%, 수술 직후 75%, 최종 추시 상 71.2%로 감소하였고, Sagittal index는 수술 전 21.6°, 수술 직후 12.6°, 최종 추시 상 14.6°였다. 신경 손상은 19례에서 있었으며 최종 추시 상 A등급 3례를 제외하고는 1등급씩의 호전을 보였다.

결론 : 흉추-요추부 방출성 골절의 수술적 치료에 있어서 손상된 척추체에도 척추경 나사못을 삽입하는 후방 단분절 고정술의 경우, Load Sharing 분류법을 적용하여 6점 이하인 군과 7점 이상인 군간의 분석 지표 변화가 통계적으로 유의한 차이가 없었기에 추가적인 연구가 필요하기는 하나 만족스러운 결과를 얻을 수 있는 수술 방법의 하나라고 사료된다.

색인단어 : 골절, 흉요추부, 척추경 나사못, Load-Sharing분류, 단분절 고정술

※ 통신저자 : 이 규 열
부산광역시 서구 동대신동 3-1
동아대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 82-51-240-2867, Fax : 82-51-243-9764, E-mail : gylee@daunet.donga.ac.kr