

흉요추부 불안정 방출성 골절시 예후에 영향을 미치는 요인에 대한 분석

이규열 · 이명진 · 손성근 · 김현준

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

The Analysis of Prognostic Factors on Unstable Burst Fracture on the Thoracolumbar Spine

Kyu- Yeol Lee, M.D., Myung-Jin Lee, M.D., Sung-Keun Sohn, M.D., Hyeon-Jun Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University, Busan, Korea

– Abstract –

Study Design: A retrospective clinical and radiological analysis

Objectives: To determine the relationship between the classifications of unstable burst fractures on the thoracolumbar region, radiologic studies, signal change area on MRA and analysis of the prognostic factors.

Summary of Literature Review: MRI is the first imaging modality that visualizes the extent of spinal cord derangement directly and it has the potential to provide an accurate diagnosis and prognosis.

Materials and Methods: From March 1998 to September 2006, 39 patients who were eligible for a follow up of more than 1 year with an unstable burst fracture on the thoracolumbar region were studied. With these cases, The size of the bone fragment at the initial injury, signal change area on MRI, time to surgery, reduction rate of the bone fragments, recovery of the posterior curvature of the vertebrae and height of the vertebral body were analyzed.

Results: The mean fracture size rate, average time to surgery, reduction rate of bone fragment and the recovery rate of the height of the vertebral body was $46.1 \pm 12.8\%$, 17 ± 4.5 hours, $35.2 \pm 10.1\%$, and $57.9 \pm 17.4\%$, respectively. The data shows that the time elapsed until surgery had no relationship with the prognosis ($P=0.317$). Injuries with broad signal changes on MRI were not associated with the reduction rate of bone fragments, recovery of posterior curvature of the vertebrae and the height of the vertebral body.

Conclusions: In unstable burst fractures of the thoracolumbar region, although a comparison of the prognostic factors on simple X-ray film had no significance, it still has significant meaning when correlated with the signals on MRI.

Key Words: Thoracolumbar spine, Unstable burst fracture, Prognostic factors

Address reprint requests to

Myung Jin Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University,
Dondaesin-Dong 3-1ga, Seo-Gu, Busan, 602-715, Korea

Tel: 82-51-240-5167, Fax: 82-51-254-6757, E-mail: tynitus@dau.ac.kr

서 론

흉요추부 불안정 방출성 골절의 치료는 여러가지 다양한 진단 방법과 수술 기법, 기기 등이 발전함에 따라 꾸준한 발전을 이루어왔다. Denis의 3주 개념의 도입에 따라 그 불안정성의 입증과 함께 손상기전, 손상범위 및 분류 등이 명료히 확립되었다. 척수 손상 환자에서 신경학적 손상과 예후의 경증을 판정하는데 도움이 되는 인자로 척추골절, 탈구, 인대손상, 추간판 탈출, 수질의 혈종, 척수 압박 유무 등이 거론되고 있으며, MRI를 통해 이전에는 볼 수 없었던 척수강 내의 좌상, 혈종, 인대의 손상등을 보다 안전하게 관찰할 수 있게되어 MRI 영상이 급성기 척추손상의 장기 예후를 확립하는데 유용한 도구가 될 것이라고 보고되고 있다. 저자들은 그동안 축적된 자료들을 활용하여 흉요추 불안정 방출성 골절시 예후에 영향을 미치는 요인들간의 관계 및 예후와의 연관성을 후향적 방법으로 분석하였다.

연구 대상 및 방법

1998년 3월부터 2006년 9월까지 흉요추부 불안정 방출성 골절로 추가적인 전방 도달법을 시행하지 않고 후방 도달법만을 이용하여 수술한 환자중 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 39예를 대상으로 하였다. 전예에서 수술을 시행하였으며 수술방법은 후방 감압술 및 기기고정술, 후외방 유합술을 시행하였다. 후방감압술은 추궁 절제 및 추체 골편 제거술을 포함한 충분한 감압술을

시행하였으며, 고정 분절의 결정은 척추경의 분쇄정도에 따라 척추경의 분쇄가 심한 경우 수상 척추체에는 고정을 하지 않았으며 아래 위 분절에 추가적인 고정을 시행하였으며, 척추경의 분쇄정도가 심하지 않은 경우 수상된 척추체의 척추경을 포함하여 아래, 위 분절을 고정하였다. 경막 손상은 21예(53.8%)에서 확인되었다. 흉요추부에서 발생하였던 불안정 방출성 골절의 경우를 대상으로 하였으며, 저자들의 경우 흉추 11번부터 요추 2번사이에서의 골절로 분류하였다. 최초 손상시 방출된 골편의 크기, MRI상 신호강도 면적의 변화, 수술까지의 경과 시간, 골편의 정복 정도, 척추 후만각의 회복, 추체 높이의 회복 정도를 분석하였다.

1. 성별 및 연령

성별은 총 39예 중 남자 21예(53.8%), 여자 18예(46.2%)으로 남자가 많았고, 연령 분포는 30대 및 60대가 각각 9명(23.1%)으로 청장년층과 노년층에서 많았다(Table 1).

Table 1. Age and Sex distribution

	Male	Female	Total
10~20	3	2	12.8
21~30	3	3	15.4
31~40	5	4	23.1
41~50	2	1	7.7
51~60	3	2	12.8
61~70	4	5	23.1
71~80	1	1	5.1
Total	21	18	100

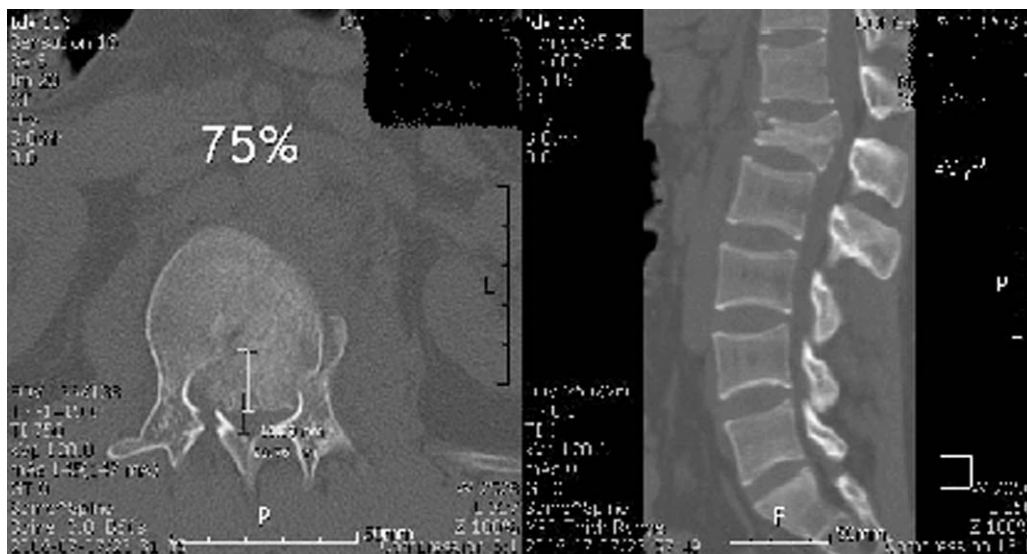


Fig. 1. CT scan shows retropulsed fragment into the spinal canal.

2. 발생원인

추락사고가 22예(56.4%), 교통사고가 17예(44.6%)였다.

3. 수술까지의 경과 시간

모든 환자에서 수상 후 3일 이내 수술이 이루어졌으며, 동반된 뇌 손상, 폐손상 등으로 즉시 수술이 이루어질 수 없는 경우는 본 연구에서 제외시켰다. 사고 당시의 시간에서 수술이 시행되기 전까지 걸린 시간을 조사하였다.

4. 척추강 내로 전위된 골편의 크기 및 정복정도

척추강 내로 전위된 골편의 크기는 전산화 단층 촬영상 척추강내 전위된 골편이 차지하고 있는 단면적을 척추강의 단면적으로 나누어 측정하였다(Fig. 1). 골편의 정복 정도는 최종 추시때 측정된 값과 최초 손상 시 값의 차이로 정의하였다.

5. 척추 후만각의 회복과 추체 높이의 회복

수술 전후와 최종 추시시의 측면 단순 방사선 사진을

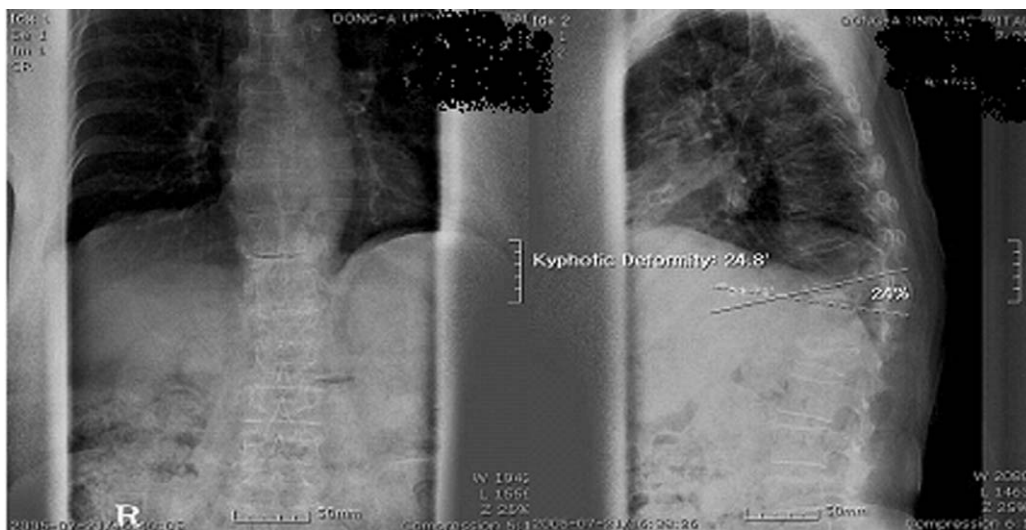


Fig. 2. AP and lateral views of preoperative state, kyphotic angle was 24.8 degrees, reserve rate was 24%.

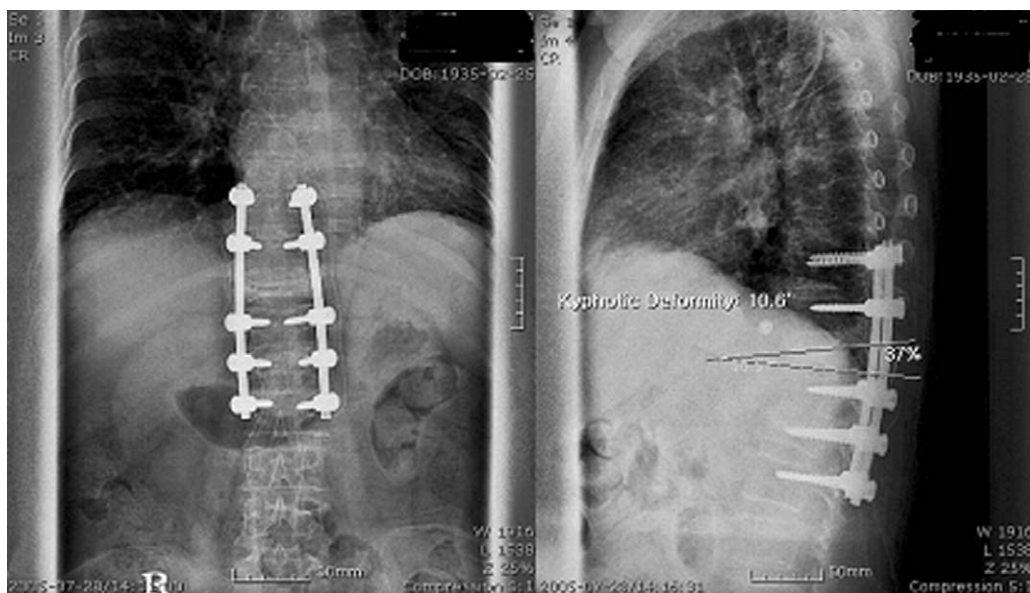


Fig. 3. Immediately postoperative state, kyphotic angle was 10.6 degrees, reserve rate was 37%.

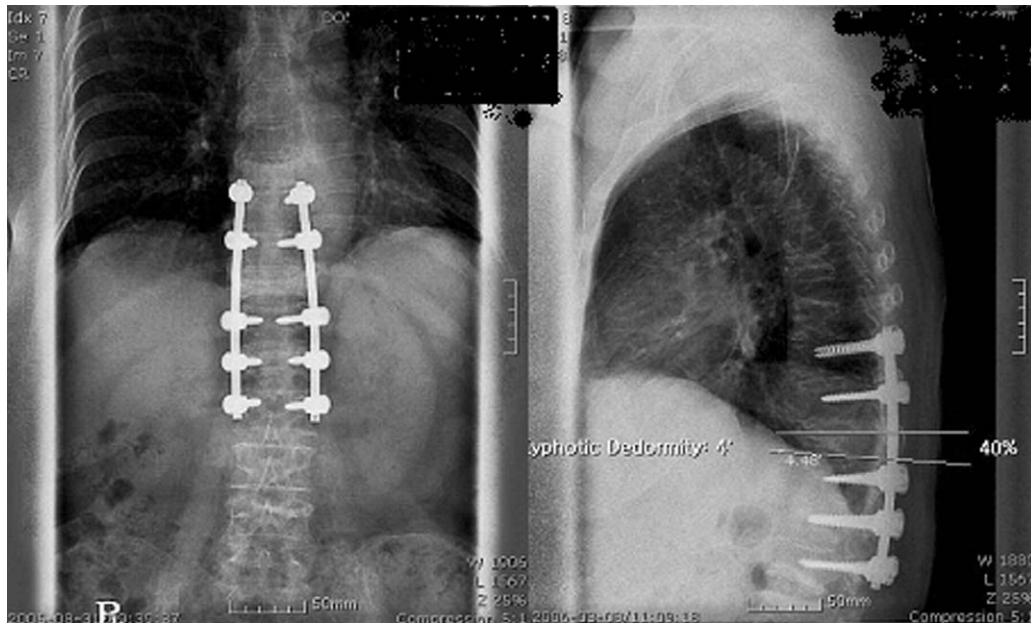


Fig. 4. Six months after operation, kyphotic angle was 4 degrees, reserver rate was 40%.

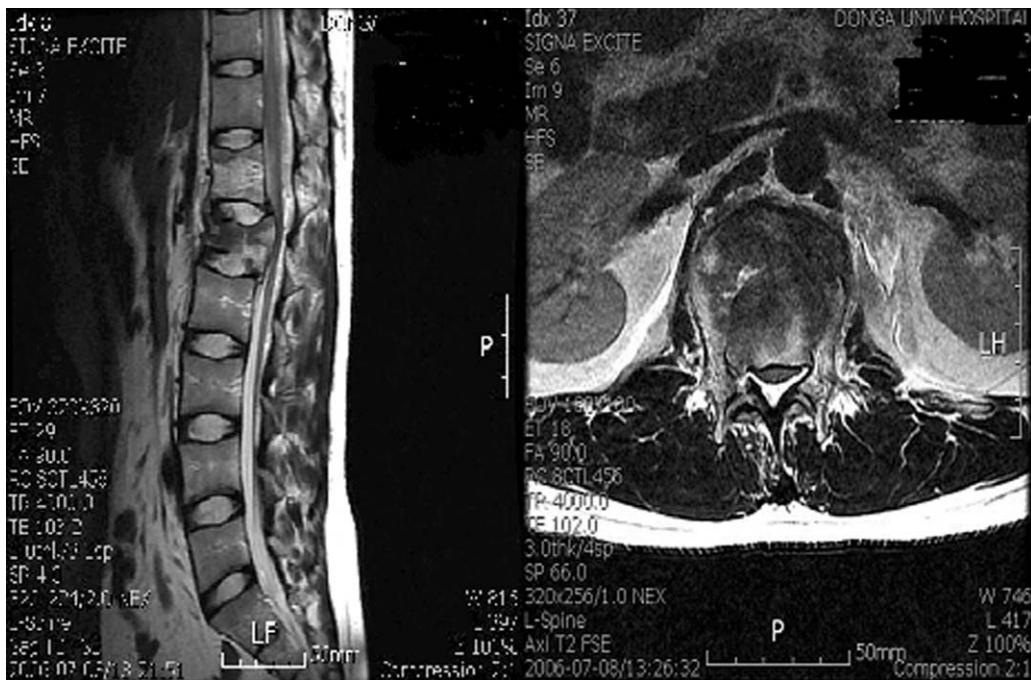


Fig. 5. Quantitative analysis of signal changes on MRI.

이용하여, 후만각, 전방 추체 높이를 분석하였다(Fig. 2, 3, 4). 후만각의 측정은 Cobb씨법을 이용하였다.

6. MRI 상 신호강도 면적의 변화

병변 부위를 PACS system을 이용한 정량적인 방법으로 분석하였다. 신호 변화를 보이는 영역의 ROI (Region

of Interest)를 측정하여 각각 SD (Standard Deviation), Mean area 수치를 산출하였다(Fig. 5).

7. 임상평가

수술 전과 최종 추시시의 신경학적 결손 정도를 비교하여 Frankel 분류상 1등급 이상 신경학적 호전이 있는

경우를 신경학적인 호전이 있는 상태로 정의하였으며, 신경학적 호전이 있는 군과 없는 군으로 나누어 비교 분석하였다.

8. 통계

방사선학적 및 임상적 결과의 통계적 분석은 SPSS 13.0 프로그램을 이용하였으며 multiple regression analysis를 시행하여 각 인자간의 상관관계를 분석하였다.

결 과

1. 수술까지의 경과 시간

모든 환자에서 수상 후 3일 이내 수술이 이루어졌으며, 다른 장기의 손상 등으로 인하여 수술이 지연된 경우는 제외하였다. 가장 빨리 수술이 이루어진 경우는 수상 후 4.5시간이며 가장 수술이 지연된 경우는 52시간이었으며 평균 17.8시간 내에 수술이 시행되었다. 신경학적 호전이 있는 군에서는 평균 17.6시간 내에 수술이 시행되었으며, 호전이 없는 군에서는 평균 18.1시간 내에 수술이 시행되었다. 수술까지의 경과시간과 술 후 신경학적인 회복과의 관계는 통계학적으로 유의하지 않는 것으로 나타났다($p=0.317$).

2. 척추강 내로 전위된 골편의 크기 및 정복정도

술 전 전산화 단층 촬영상 골편이 척추관을 침범하는 면적비는 $46.1 \pm 12.8\%$ 였으며, 골편의 정복 정도는 $35.2 \pm 10.1\%$ 로 측정되었다. 신경학적 호전이 있는 군에서 척추관을 침범하는 면적비는 $45.1 \pm 11.4\%$ 였으며, 골편의 정복 정도는 $35.2 \pm 12.1\%$ 로 측정되었다. 신경학적 호전이 없는 군에서 척추관을 침범하는 면적비는 $47.0 \pm 9.2\%$ 였으며, 골편의 정복 정도는 $34.8 \pm 12.1\%$ 로 측정되었다. 이는 신경학적 회복에 있어 유의한 차이를 나타내지 않았다($p=0.302$).

3. 척추 후만각의 회복과 추체 높이의 회복

척추 후만각의 회복 정도는 5.7 ± 4.3 도였으며, 신경학적 호전이 있는 군에서는 5.8 ± 2.7 도, 신경학적 호전이 없는 군에서는 5.6 ± 3.7 도로 측정되었으며, 이는 신경학적 회복에 있어 유의한 차이를 나타내지 않았다($p=0.814$). 추체 높이의 회복 정도는 $57.9 \pm 17.4\%$ 였으며 신경학적 회복이 있는 군에서 $59.4 \pm 23.3\%$, 신경학적 회

복이 없는 군에서 $56.2 \pm 13.3\%$ 로 측정되었고 이는 임상 평가와 유의한 관계를 보이지 않았다($p=0.772$).

4. MRI 상 신호강도 면적의 변화

PACS 영상에서 보였던 신호 변화를 분석한 결과 100mm^2 이상의 신호 면적을 보이는 경우가 8예, $50 \sim 100\text{mm}^2$ 사이인 경우가 24예, 50mm^2 이하인 경우가 7예였고, 전체 39예 중 신경학적인 호전이 있는 경우는 22예였고, PACS 영상에서 보였던 신호 변화와 비교하였을 때 100mm^2 이상에서는 없었고, $50 \sim 100\text{mm}^2$ 에서는 15예, 50mm^2 이하가 7예였다. $50 \sim 100\text{mm}^2$ 사이의 신호 면적을 보인 환자 24예에서 보면 $50 \sim 60\text{mm}^2$ 사이가 4예, $60 \sim 70\text{mm}^2$ 사이가 5예, $70 \sim 80\text{mm}^2$ 사이가 6예, $80 \sim 90\text{mm}^2$ 사이가 4예, $90 \sim 100\text{mm}^2$ 사이가 5예였고, 이 중 신경학적인 호전이 있는 경우는 $50 \sim 60\text{mm}^2$ 사이가 3예, $60 \sim 70\text{mm}^2$ 사이가 4예, $70 \sim 80\text{mm}^2$ 사이가 5예, $80 \sim 90\text{mm}^2$ 사이가 2예, $90 \sim 100\text{mm}^2$ 사이가 1예였으며 통계적인 유의성이 있었다($p=0.042$) (Table 2).

고 찰

흉요추부 불안정 방출성 골절에 있어서 예후는 여러 가지 요인이 작용하는 것으로 알려져 있으며 수술 방법 등에서도 의견이 다양하게 제시되고 있으나 여러 저자들에 의해 후방도달법에 의한 치료로도 충분한 효과를 거둘 수 있다는 보고가 많다. Kim 등¹⁾은 후방 도달법을 이용한 흉요추부 골절의 치료에서 AO 내고정 기기를 이용한 골절의 정복과 척추경을 통한 골 이식술을 병행하는 것이 보다 바람직하다고 하였다. 저자들의 경우에도 후방도달법에 의한 척추경 나사못 고정술만을 시행하였으며 그 결과가 전방 추체 고정술과 비교하였을 때 나쁘지 않았다.

Willen 등²⁾은 골절 부위의 심한 동통, 신경학적 증상,

Table 2. MR signal area according to PACS system and Neurologic Recovery

MRI signal area	Recovery
>100 mm ²	0/8(0%)
50~100 mm ²	15/24(62.5%)
<50 mm ²	7/7(100%)
50~60 mm ²	3/4(75%)
60~70 mm ²	4/5(80%)
70~80 mm ²	5/6(83.3%)
80~90 mm ²	2/4(50%)
90~100 mm ²	1/5(20%)

불안정성의 징후 등의 후유증을 초래할 수 있는 예후 인자로서 추체 전방 지주 높이가 50% 이상 압박된 경우, 척추관 협착이 50% 이상인 경우, 골절 부위에서 회전성 불규칙적인 정렬이 생긴 경우, 손상 부위가 제 1 요추인 경우를 들었으며, Bohlman 등³⁾은 흉요추부의 골절후의 만성적인 동통에 대한 전방 감압술을 제시하여 좋은 결과를 보고하면서 안전하고 효과적인 방법이라 하였다.

Tasdemiroglu와 Tibbs⁴⁾는 흉요추부 골절로 후방 기고정술을 시행한 장기 추시 60예 중 34예의 설문 응답자에 대한 분석에서 동통을 느끼지 않는 단지 4예 외에는 투약 등의 치료를 하고 있어 대부분에서 동통을 호소하고 있었으며, 많은 경우에서 신경학적 회복 정도와 관계없이 사회적 무능력을 보였는데 이는 동통을 큰 원인으로 보았다. 저자들의 경우 39예의 환자들중 신경학적 회복 여부와 상관없이 25예의 환자들이 수술후 지속적인 동통으로 6개월 이상 투약 치료를 지속하였다.

환자들의 연령 분포는 20~40세가 15예(38.5%), 60대 9예(23.1%)로 청장년층과 노년층에서 많았으며 이는 활동성이 높은 청장년층과 평균 연령의 증가와 함께 삶의 질 향상으로 인한 노년층의 레저 활동 증가에 기인한 것으로 사료된다.

Yoon 등⁵⁾은 흉·요추부 방출성 골절 치료결과로 보존적 치료 시 수술한 그룹에 비하여 추체높이의 감소나 국소 후만각의 증가가 통계학적으로 의미 있더라도, 추체의 높이가 50% 이상 유지되거나 국소 후만각이 20도 이내로 유지된 경우는, 추체의 정복이나 사상면의 후만각 복원이 양호한 수술한 그룹과 기능적 결과에서 큰 차이가 없었으며, 추체에 Jikei I, II, III 등급의 골조충증이 있거나 인접 추체에 압박 골절이 동반된 경우는, 추체의 붕괴나 후만각이 의미 있게 증가하여 후기치료 실패를 가져오는 위험요소로 판단되므로, 잠정적인 불안정성으로 취급하여 수술의 적응증으로 추가하는 것이 좋다고 보고하였다. Chung 등⁸⁾은 척추관 압박율, 가장 좁은 사상면 길이, 동반 손상으로 척추 신경손상을 예측할 수 있다고 하였다.

반면에 Haluk 등⁷⁾은 흉요추부 방출성 골절에 있어서 최종 추시 방사선 소견과 임상결과를 비교하여 후만각, 추체전방 높이, 추체후방 높이, 척추관 압박률 등의 방사선소견과 임상 결과 사이에 관계가 없다고 하였다.

Carl 등⁶⁾은 흉요추부 방출성 골절 환자 60례를 대상으로 후향적으로 분석한 결과 10%에서 경막 손상을 발견하였다고 보고한바 있으며, Keenen 등⁹⁾은 7.7%의 경막 손상 빈도를 보고한바 있고, Aydinli 등¹⁰⁾은 47례의 방출성 골절에서 9례에서 경막 손상의 발생을 확인하였다고 보고하였다. 저자들의 경우 47예의 불안정 방출성 골절 환자중 28예에서 경막손상 발생을 확인하였는데, 이는

이전 다른 저자들의 경우에 비해 다소 높게 확인되었다. 이는 환자 선별과정에 의한 차이로 생각된다. Pau 등¹¹⁾과 Silvestro 등¹²⁾은 골절된 골편에 의한 척수강 침습 정도, 척추경의 손상 유무, 척추 후궁관 골절 유무 등과 경막 손상의 빈도를 비교 분석한 결과 경막 손상의 빈도와는 통계학적 유의점을 찾을 수 없었다고 상반된 보고를 하였다. 급성 척추 손상 시 최초의 진단적인 방법은 여전히 단순 방사선 검사이나, MRI를 통해 이전에 볼 수 없었던 척수강 내의 좌상, 혈종, 인대의 손상 타조직의 부종 등을 척수상 조영술 보다 더 안전하게 관찰할 수 있으며 MRI 영상이 급성기의 척수손상의 장기 예후를 확립하는데 유용한 도구가 될 것이라고 하였다. 저자들의 경우 MRI상 신호강도 변화면적이 좁은 경우에 있어 골편의 정복 정도, 척추 후만각의 회복, 추체 높이의 회복 정도 등이 예후와 상관관계가 있었다.

결 론

MRI상 신호강도 면적의 변화가 넓은 손상에서 골편의 정복 정도, 척추 후만각의 회복, 추체 높이의 회복 정도와 예후와는 상관관계가 없었으나 신호강도 면적의 변화가 좁은 경우에 있어서는 상기 항목들과 예후에 있어 통계학적 유의성을 확인할 수 있었다. 흉요추부의 방출성 골절에서 단순 방사선상의 비교는 의미가 없거나 미약하다고 할 수 있으며 MRI상의 신호강도 면적과 연관을 시킬 때 유의한 의미가 있었다. 그러므로 MRI 검사를 통해 신경학적 회복 정도를 예측할 수 있는 예후 인자를 확인할 수 있으며, 이는 향후 치료계획을 결정하는데 도움이 되리라 생각된다.

참고문헌

- 1) Kim YT, Lee CS, Kim CH, Joo DM: Surgical treatment of unstable thoracolumbar fractures with posterior approach. *J. of Korean Orthop. Assoc* 1996; 34: 651-656.
- 2) Willen J, Anderson J, Toomoka K, Singer K: The natural history of burst fractures at the thoracolumbar junction. *J spinal disorders* 1990; 3: 39-46.
- 3) Bohlman HH, Kirkpatrick JS, Delamarter RB, Leventhal M: Anterior decompression for late pain and paralysis after fractures of the thoracolumbar spine. *Clin Orthop* 1994; 300: 24-29.
- 4) Tasdemiroglu E, Tibbs PA: Long-term follow-up results of thoracolumbar fractures after posterior instrumenta-

- tion. *Spine* 1995; 20: 1704-1718.
- 5) **Yoon HK, Jeon HS, Cho KN, Kang SI:** Prognostic factors to final results after conservative or Surgical treatment of thoracolumbar burst fractures. *J. of Korean Spine Surg* 1998; 5: 215-223.
 - 6) **Chung JH, Yoon SH, Park HC, Park CO, Kim EY, Ha Y:** Analysis of factors related to neurological deficit in thoracolumbar fractures. *J Korean Neurosurg* 2007; 41: 1-6.
 - 7) **Haluk Agus, C. Kayali, M. Arslantas:** Nonoperative treatment of burst-type thoracolumbar vertebra fractures: clinical and radiological results of 29 patients. *Eur Spine J* 2005; 14: 536-540.
 - 8) **Carl AL, Mstsumoto M, Whalen JT:** Anterior dural laceration caused by thoracolumbar and lumbar burst fractures. *J Spinal Disord* 2000; 13: 399-403.
 - 9) **Keenen TL, Antony J, Benson DR:** Dural tears associated with lumbar burst fractures. *J Ortho Trauma* 1990; 4: 243-245.
 - 10) **Aydinli U, Karaeminogullari O, Tiskaya K, Ozturk C:** Dural tears in lumbar burst fractures with greenstic lamina fracture. *Spine* 2001; 26: 410-415.
 - 11) **Pau A, Silvestro C, Carta F:** Can lacerations of the thoraco-lumbar dura be predicted on the basis of radiological patterns of the spinal fractures? *Acta Neurochir* 1994; 129: 186-187.
 - 12) **Silvestro C, Francaviglia N, Bragazzi R, Piatelli G, Viale GL:** On the predictive value of radiological signs for the presence of dural lacerations related to fractures of the lower thoracic or lumbar spine. *J Spinal Disord* 1991; 4: 49-53.

국문초록

연구계획: 흉요추부 불안정 방출성 골절시 예후에 영향을 미치는 요인에 대한 후향적 연구

연구목적: 흉요추부 불안정 방출성 골절시 그 예후를 예측할 수 있는 요인들은 다양하게 제시되어 왔다. 그러나 그러한 요인들과의 관계에 대한 분석은 부족한 편이다. 흉요추부 불안정 방출성 골절의 손상시의 분류, 방사선 필름 및 MRI상 신호강도 면적의 변화, 그리고 예후 등을 분석하여 각각의 요인들과의 관계를 알아보려고 한다.

대상 및 방법: 1998년 3월부터 2006년 9월까지 흉요추부 불안정 방출성 골절로 수술한 환자 중 1년 이상 추시관찰이 가능하였던 39예를 대상으로 하였다. 전예에서 후방 감압술 및 기기 고정술을 시행하였으며, 이 중 17예에서 신경학적 이상이 관찰되었다(43.6%). 최초 손상시 방출된 골편의 크기, MRI상 신호강도 면적의 변화, 수술까지의 경과시간, 골편의 정복 정도, 척추 후만각의 회복, 추체 높이 등의 회복 정도 등을 분석하였다.

결과: 방출된 골편의 크기는 평균 $46.1 \pm 12.8\%$, 수술까지의 경과시간은 17 ± 4.5 시간, 골편의 정복 정도는 $35.2 \pm 10.1\%$, 척추 후만각의 회복은 $5.7 \pm 4.3^\circ$, 추체 높이의 회복 정도는 $57.9 \pm 17.4\%$ 였으며, 수술까지의 경과 시간은 예후와 통계학상 유의한 의미가 없었다($P=0.317$). MRI상 신호강도 변화 면적이 넓은 경우 손상에서 골편의 정복 정도, 척추 후만각의 회복, 추체 높이의 회복 정도와 예후와는 상관 관계가 없었으나, 신호강도 변화 면적이 좁은 경우에 있어서 상기 항목들은 예후와 유의한 관련을 보였다($P=0.042$).

결론: 흉요추부의 불안정 방출성 골절에서 단순 방사선상의 비교는 의미가 없거나 미약하다고 할 수 있으며 MRI상의 신호강도 변화 면적과 연관시켰을 때 유의한 의미가 있었다.

색인단어: 흉요추부, 방출성 골절, 예후 요인

※ 통신저자 : 이 명 진

부산광역시 서구 동대신동 3가 1

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-51-240-5167 Fax: 82-51-254-6757 E-mail: tynitus@dau.ac.kr