

흉요추 이행부위의 방출성 골절에서 수술적 치료

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

유재원 · 이상홍 · 박준광

— Abstract —

Operative Treatment Of Burst Fracture On The Thoracolumbar Junction

Jae-Won You, M.D., Sang-Hong Lee, M.D. and Jung-Kwang Park, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine,
Chosun University, Kwang Ju, Korea*

We analyzed 41 cases of burst fractures on the thoracolumbar junction which were operated with Kaneda and Cotrel-Dubousset implant at Chosun University Hospital between 1989 and 1993.

The purpose of this study was to evaluate the radiologic sign, the amount of reduction, complications, and functional results.

The results were as follows :

1. According to McGrory's Criteria to evaluate the posterior superior vertebral body angle of burst fractures, 33 out of 41 cases(80.5%) were positive and the average angle degree was 107.6° .
2. The average postoperative kyphotic correction was 15.4° in the Kaneda group and 13.8° in the C-D group. The average loss of correction at follow-up examination was 5° in the Kaneda group and 4.8° in the C-D group.
3. Indirect reduction was achieved in 10 cases(50%) and we obtained a good indirect reduction even though canal compromise was over 50%.
4. The pain at operative site was much more severe in the Kaneda group(6 cases) than in the C-D group(2 cases) and both groups experienced 2 cases each of implant failure.
5. According to Denis' pain and work scale, 28 cases(63.8%) had good and excellent, 8 cases had fair and 5 cases had poor results.

※ 통신저자 : 유 재 원

광주직할시 동구 서석동 588

조선대학교 부속병원 정형외과학교실

※ 본 논문은 1993년도 조선대학교 교내 학술 연구비에 의하여 이루어진 것임.

In summary we recommend doing 1) a posterior instrumentation first for stability and indirect reduction, if it is not a severe neurologic symptom and 2) anterior decompression if it is a severe or progressive neurologic symptom.

Key Words: Thoracolumbar Junction, Burst Fracture, Kaneda and Cotrel-Dubousset Instrumentation.

서 론

흉요추의 이행부위는 제11 흉추에서부터 제2 요추 까지를 포함하며 신경학적으로나 그리고 구조 역학적으로 특별한 부위로서 이 부위의 방출성 골절시에는 치료에 대해 각별한 관심을 갖어야 하며³¹⁾ 전산화 단층 촬영 및 핵 자기 공명검사등의 영상 매체가 발달함에 따라 그 발생 빈도는 증가하고 있으며 진단의 정확도도 매우 높아지고 있다.

이 부위의 치료는 좁아진 척추강에 효과적인 압박을 시행하여 손상된 신경의 회복을 도모하고 척수손상의 악화를 방지하고 척추의 안정성을 유지하며 동통을 감소시켜 초기에 일상생활에 복귀하도록 하는데 그 목적이 있으며 최근 수술적으로 골절의 해부학적 정복, 변형의 감소, 신경 기능의 회복 및 조기 활동을 기대할 수 있어 수술적 치료를 선호하고 있는 추세이다.^{2,4,11,20)}

이에 저자들은 흉요추 이행부위의 방출성 골절로 확인되어 Kaneda 기기나 Cotrel-Dubousset(이하 C-D) 고정기기를 사용하여 전방 혹은 후방 도달법으로 수술하여 치료하였던 41명의 환자에 대해서 골절된 추체의 후방 추체각의 측정, 술후 후만각의 변화, 술후 척추강 침범의 정복정도, 합병증 및 기능적 결과등을 분석하여 향후 척추골절 치료에 적용하고자 하는데 연구목적이 있다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1989년부터 1993년까지 흉요추 이행부위(T11-L12)의 방출성 골절로 진단받아 전방 혹은 후방 도달법으로 Kaneda기기나 C-D기기를 이용하여 척추 고정 수술을 시행하였던 41명의 환자를 대상으로 하였으며 최소 추시기간은 12개월이었으며 최장 추시기간은 30개월이었고 평균 20개월 이었다.

1) 성별 및 연령분포

총 41례중 남자 28례(68.3%), 여자 13례(31.7%)로 남자가 더 많았고 연령 분포는 활동기(20대-40대)에서 66%으로 많았다.

2) 수상원인

추락사고가 24례(58.5%)로 가장 많았고 교통사고가 16례(39%) 직접 가격이 1례(2.5%)이었으며, 추락사고 24례중 15례에서 Kaneda기기 고정술을 시행하였고 교통사고 16례중 10례에서 C-D기기 고정술을 시행하였고 이 10례중 7례가 승객사고 이었다.

3) 골절부위 및 분류

골절부위는 제1요추 19례(46.3%), 제2요추 14례(34.1%), 제12흉추 6례(14.7%), 제11흉추 2례(4.9%) 순으로 많았으며 분류는 Denis 분류법을 이용하여 추체 후상부의 손상인 B형이 24례(58.5%), 추체의 후상하부의 손상인 A형이 9례(22%), 추체의 후하부의 손상인 C형이 4례(9.8%), 회전 골곡 손상인 D형이 3례(7.3%), 측방 골곡 손상인 E형이 1례(2.4%)이었다(Table 1).

4) 동반손상

총 25례에서 발생하였으며 하지의 동반 손상(15례)이 주로 많았으며 두부, 상지, 흉복부 등의 손상도 일부 동반되었다.

Table 1. Relationship between Denis' Classification, Level of Injury and Operation

| Type\Level | T11 | T12 | L1 | L2 | Total |
|------------|-----|-----|------|-----|-------|
| A | | 1/0 | 2/1 | 3/2 | 6/3 |
| B | 1/1 | 2/3 | 7/5 | 2/3 | 12/12 |
| C | | | 1/0 | 0/3 | 1/3 |
| D | | | 2/0 | 0/1 | 2/1 |
| E | | | 0/1 | | 0/1 |
| Total | 1/1 | 3/3 | 12/7 | 5/9 | 21/20 |

Kaneda/C-D

5) 척추강 침범 정도 및 Denis 분류형과 관계

총 41례중 척추강 침범 30% 이하가 10례 (24.4%), 30-50%가 19례 (46.3%), 50% 이상이 12례 (29.3%) 이었으며 Denis B형의 경우 24례중 침범도 30% 이하가 6례, 30-50%가 10례, 50% 이상이 8례 이었다 (Table 2).

Table 2. Relationship between Denis Type and Canal compromise(Preop.)

| C.C.(%)\Type | A | B | C | D | E | Total |
|--------------|---|----|---|---|---|-------|
| 30 ↓ | 2 | 6 | 1 | 1 | 0 | 10 |
| 30 - 50 | 5 | 10 | 2 | 1 | 1 | 19 |
| 50 ↑ | 2 | 8 | 1 | 1 | 0 | 12 |
| Total | 9 | 24 | 4 | 3 | 1 | 41 |

C.C - Canal Compromise

Kaneda기기 고정술은 30-50%에서 19례중 13례, 50% 이상에서 12례중 7례에서 실시하였으며 C-D기기 고정술은 30% 이하에서 10례중 9례, 30-50%에서 19례중 6례, 50% 이상에서 12례중 5례에서 실시하였다.

척추강 침범과 신경 손상과의 관계는 Bradford와 McBride의 분류법⁶⁾에 따르면 불완전 신경 손상이 16례이었으며 이중 10례에서 D등급이었으며 D1이 3례, D2 5례, D3 2례 이었다.

6) 수술 적응증

수술적응증은 척추강 침범이 30% 이하이지만 후방 복합체의 손상으로 불안정한 경우, 30% 이상 척추강 침범이 있는 경우, 신경 증상이 심하거나 진행되는 경우, 추체 전연높이의 50% 이상이 압박된 경우, 후만각이 25도 이상인 경우 등으로 하였다.

Kaneda기기 고정술은 진행성 신경학적 증상 4

례, 신경증상을 보이는 진구성 방출 골절 4례, 불완전 신경 손상을 보인 경우 6례, 50% 이상 척추관을 침범하였거나 추체가 압박된 경우 7례등이었으며 C-D기기 고정술은 척추강 침범이 30% 이하이며 후방 복합체의 손상으로 불안정한 경우 9례, 척추강 침범이 30% 이상이며 신경 증상이 경미한 경우 3례, 척추강 침범이 30% 이상이며 신경증상이 없는 경우 8례에서 적응증으로 삼았다.

7) 수상후 수술까지의 기간

수상후 24시간 이내 5례, 3일 이내 12례, 1주일 이내 11례, 2주이내 6례, 2주 이상 7례 있었으며 Kaneda기기 고정술의 경우 진행성 신경 증상이 보인 경우에 24시간 이내에 4례에서 시행하였고 C-D기기 고정술의 경우 가능한 한 조기 수술을 원칙으로 하였으며 3일 이내 11례, 1주일 이내 6례를 시행하였으며 동반손상이 심하여 수술을 못할 정도이거나 타 병원에서 전원된 경우에 수술이 지연되었다 (Table 3).

8) 수술방법 및 술후처치

Kaneda기기 고정술의 경우 전방 도달법을 이용하여 골절된 추체를 제거하고 장골을 이용하여 지주골 이식술을 하였고 금속물 고정을 시행하였으며 C-D기기 고정술의 경우 후방도달법을 이용하여 척추경 나사못을 골절된 추체의 상하 추체에 삽입하고 금속봉을 연결한후 반전시키고 가능한 한 최대의 신연력을 가하고 횡고정 압박기를 부착하여 압박함에 의해 척추강이 넓어져 골절된 골편의 정복이 이루어지도록 하였으며 골이식은 장골의 후면에서 채취한 해면골을 후외방에 이식하였다.

술후 처치는 술후 2-3일에 침상운동을 권유하였고 술후 1주일에 흉요천추 보조기를 착용하고 보행운동을 시작하였으며 평균 2-3개월간 착용하였다.

Table 3. Interval between Injury and Operation

| Time \ Frankel | Kaneda | | | | | | C-D | | | | | |
|----------------|--------|---|---|---|---|-------|-----|---|---|---|---|-------|
| | A | B | C | D | E | Total | A | B | C | D | E | Total |
| 24 hrs ↓ | | 1 | | 1 | 2 | 4 | | | | 1 | | 1 |
| 3 Days | | | 1 | 1 | | 2 | | | | 1 | 9 | 10 |
| 1 Wk | | | 2 | 1 | 2 | 5 | | | | | 6 | 6 |
| 2 Wk | | | 1 | 2 | 2 | 5 | | | | 1 | | 1 |
| 2 Wk ↑ | | | 1 | 2 | 2 | 5 | | | | | 2 | 2 |

단순방사선 전후면 및 측면사진을 술전, 술후 즉시, 술후 1개월, 3개월, 6개월, 9개월, 12개월, 18개월등에 촬영하였으며 술전 단순 방사선 측면 사진상에서 방출성 골절을 판단할 수 있는 McGrory등²⁹⁾의 방사선 계측법(Fig. 1)을 이용하여 골절된 추체의 상하 후방 추체각을 측정하였으며 또한 술전, 술후, 최종 추시 사진상 후만각 및 압박의 교정, 소실 정도를 측정하였다.

전산화 단층촬영은 후방 도달법의 경우 술전, 술후에 전례에서 시행하였으나 추시 당시에는 전례에서 실시할수는 없었다. 척추강의 중시상 거리를 측정하였으며 골절된 추체의 상하 추체에서 측정된 척추강의 중시상 거리의 평균치를 골절된 추체의 손상 전 중시상 거리로 계산하였다(Fig. 2).

기능적 결과는 Bradford와 McBride의 신경학적 검사법, Denis의 동통 및 작업지수평가, 운동기능지수 평가 및 환자의 주관적인 만족도를 측정하였다.

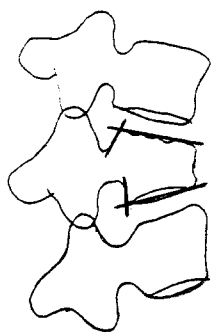


Fig. 1. Measurement of the superior and inferior posterior vertebral body angles on the lateral radiograph.

1. 상하 후방 추체각

단순 방사선 측면 사진상 상후방 추체각을 측정해 보면 척추강 침범도가 30% 이하(10례)인 경우 평균 103.7도 이었고 침범도가 30-50%(19례)인 경우 평균 106.8도 이었으며 50% 이상(12례)인 경우 112.2도 이었고 전체적인 평균은 107.6도 이었으며 41명중 McGrory 평가 방법상 의의있는 100도 이상을 보인 경우는 33명으로서 민감도는 80.5%를 보였다. 그러나 하후방 추체각을 측정해 보았을 때 Denis A와 C형의 13명중 4명에서만 양성 소견을 보였다(Table 4).

2. 국소적 후만각 및 압박 정도

국소적 후만각은 Kaneda기기 고정술의 경우 평균 15.4도의 교정을 얻었으며 추시 당시에는 5도가 소실되었고 C-D고정술의 경우 평균 13.8도의 교정을 얻었으며 추시 당시에는 4.8도가 소실 되었다. 따라서 고정력 및 교정의 정도를 양 기간 비교해 보았을때 특별한 의의는 없었다.

압박정도는 Kaneda기기 고정술의 경우 평균 34.1%의 회복을 보였으며 추시 당시에는 8.1%가 소실되었고 C-D기기 고정술의 경우 평균 30.4%의 회복을 보였으며 추시 당시에는 7.8%가 소실되었다(Table 5).

3. C-D기기 정복후 척추강 침범도의 변화

척추강 침범이 30% 이하(9례)의 경우 술후에 3례

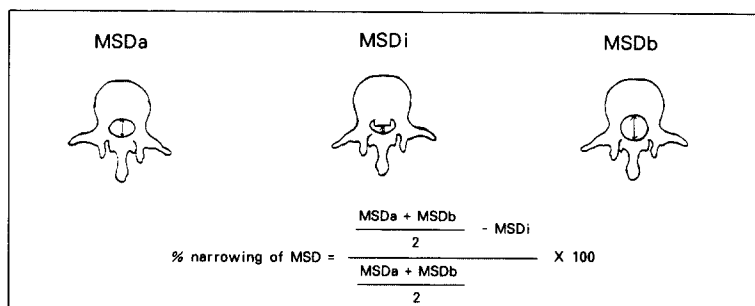


Fig. 2. Formula used to measure MSD from C-T scan.

MSDa : midsagittal diameter above injured segment

MSDi : midsagittal diameter of injured segment

MSDb : midsagittal diameter below injured segment

가 평균 20%에서 평균 11%로 호전되었으며, 30-50%(6례) 경우 술후에 4례가 평균 42%에서 평균 21%로 호전되었으며 50% 이상(5례)의 경우 술후에 3례가 평균 58%에서 평균 28.2%로 호전되었다. 따라서 척추강 침범이 많은 경우에도 술후 정복력이 좋았다(Table 6).

4. 기능적 평가

Bradford와 McBride의 분류를 이용해 불완전 신경손상을 보였던 16례중 Kaneda기기는 7례, C-D 기기는 2례에서 1-2등급 호전되었고, Kaneda 기기의 6례는 신경학적 변화가 없었으며, C-D기기의 1례는 D₂에서 D₁으로 악화되었다(Table 7).

Denis의 동통과 작업 지수 평가법을 이용해 보았을 때 41례중 P₂W₂ 이상을 보인 28(68.3%)례중 Kaneda기기는 13례, C-D기기는 15례로 환자는 충분히 만족하였으며 P₃W₃를 보인 7례(17.1%) 중

Table 4. Superior Vertebral Body Angle(SVBA)

| C.C(%) | Case | SVBA |
|---------|------|-------|
| 30 ↓ | 10 | 103.7 |
| 30 - 50 | 19 | 106.8 |
| 50 ↑ | 12 | 112.2 |
| Average | | 107.6 |

Table 5. Results of Local Kyphosis and Compression

| | | Preop. | Postop. | Follow-up |
|--------------------|-----|--------|-------------|------------|
| Kyphosis (°) | K | 24.7 | 9.3 (15.4) | 14.3 (5) |
| | C-D | 21.9 | 8.1 (13.8) | 12.9 (4.8) |
| Compression (%) | K | 46.6 | 12.5 (34.1) | 20.6 (8.1) |
| | C-D | 39.8 | 9.4 (30.4) | 17.2 (7.8) |

Table 7. Functional Result according to Frankel Grade

| Preop.\Postop | Kaneda | | | | | | | | C-D | | | | | | | |
|----------------|--------|---|---|----------------|----------------|----------------|---|-------|-----|---|---|----------------|----------------|----------------|----|-------|
| | A | B | C | D ₁ | D ₂ | D ₃ | E | Total | A | B | C | D ₁ | D ₂ | D ₃ | E | Total |
| A | | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| B | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | | 0 |
| C | | | 3 | 1 | 1 | | | 5 | | | | | | | | 0 |
| D ₁ | | | | 1 | 1 | | | 2 | | | | | | 1 | | 1 |
| D ₂ | | | | | 2 | 1 | 1 | 4 | | | 1 | | | | | 1 |
| D ₃ | | | | | | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| E | | | | | | | 8 | 8 | | | | | | | 17 | 17 |

Kaneda기기는 4례, C-D기기는 3례로 보통이었고 P₄W₄를 보인 6례(14.6%) 중 Kaneda기기는 4례, C-D기기는 2례로 동통이 심하여 직업을 바꾸어야 했고 불량한 결과를 보였다(Table 8).

환자의 주관적인 만족도를 평가해 본 결과 양호 이상이 28례(68.3%)로 Kaneda기기는 13례, C-D 기기는 15례를 보였고, 보통이 8례(19.5%)로 Kaneda기기 5례, C-D기기 3례, 불량이 5례(12.2%)로 Kaneda기기 3례, C-D기기 2례를 보여 Denis의 평가와 유사한 결과를 보였다.

운동 기능지수 평가를 보면 불완전 신경손상 16례 중 Frankel 등급 C(5례)의 경우 술전 평균 29.6에서 술후 평균 40.8로 가장 많은 호전을 보였다.

5. 합병증

합병증은 수술부위의 간헐적인 심한 동통 8례, 요도감염 4례, 기기 파손 4례 및 신경 증상 악화 1례 있었으며 수술 부위의 동통은 Kaneda기기의 경우가 6례로 훨씬 많았고 요도감염은 Kaneda기기 경우 3례, 기기 파손은 각각 2례씩, 신경증상 악화는 C-D기기 고정술에서 1례 나타났다(Table 9).

Table 6. Change of Canal Compromise(MSD) by Indirect Reduction of C-D

| C.C(%) | Case | Improve(Average %) | Not Improve |
|---------|------|--------------------|-------------|
| 30 ↓ | 9 | 3 (11) | 6 |
| 30 - 50 | 6 | 4 (21) | 2 |
| 50 ↑ | 5 | 3 (28.2) | 2 |
| Total | | 10(23.1) | 10 |

MSD - Mid Sagittal Diameter

Table 8. Functional Result according to Denis' Pain Work Scale

| Scafe | | No. of Patient(%) |
|-------|---------------------|-------------------|
| P1 | No pain | 8 (19.5) |
| P2 | Minimal | 20 (48.8) |
| P3 | Moderate | 6 (14.6) |
| P4 | Severe | 7 (17.1) |
| P5 | Incapacitating | 0 (0) |
| W1 | Heavy labor | 10 (24.4) |
| W2 | Lifting restriction | 19 (46.3) |
| W3 | Need for new job | 7 (17.1) |
| W4 | Working part time | 5 (12.2) |
| W5 | Completely disabled | 0 (0) |

Table 9. Complication

| Complication | K | C-D | Total |
|-----------------|----|-----|-------|
| Op. Site Pain | 6 | 2 | 8 |
| G U T Infection | 3 | 1 | 4 |
| Implant Failure | 2 | 2 | 4 |
| Neurologic Cx. | 0 | 1 | 1 |
| Total | 11 | 6 | 17 |

증례

증례 1(Fig. 3)

41세 여자 환자는 승객 교통사고로 안전벨트를 하였으며 제2요추, Denis A형, Bradford & McBride 등급 D1, 운동 기능지수 36이었고 골절된 추체의 척추강 침범 정도는 60% 정도 이었다. 수상 당일에 후방도달법 및 C-D기기를 이용하여 간접정복 및 추체간 단분절 유합술을 시행하였다. 술후 전산화 단층 촬영에서 양호한 정복을 보였으며 추시 18개월에 등급 E, 운동 기능지수 48을 보였으며 환자 만족도는 우수한 결과를 보였다. 술후 9개월 이후에 기기의 원위 나사못 2개의 파손이 발생하였으나 임상적 결과에서는 특별한 영향이 없었다.

증례 2(Fig. 4)

64세 남자로 4m 높이에서 직접 추락하여 제2요추, Denis B형, Bradford & McBride 등급 D2이었고 척추강 침범 정도는 65%, 후만각 27도, 운동 기능지수 42이었다. 수상 3일에 전방 도달법 및 Kaneda

기기를 이용하여 전방 감압술 및 추체간 유합술을 시행하였다. 추시 1년에 등급 E, 운동 기능지수 50 정도로 우수한 결과를 보였다. 술후 9개월 이후에 기기의 원위 나사못 1개의 파손이 발생하였으나 임상적 결과에는 특별한 영향이 없었다.

고찰

1970년 Holdsworth²¹⁾가 처음으로 방출성 골절의 개념을 기술하였으며 특히 1983년 Denis¹¹⁾와 McAfee등²⁰⁾이 전산화 단층촬영을 이용하여 3주 이론을 제안하여 3주중 2개 이상의 기둥이 손상시 불안정하며 가장 중요한 부분은 중간주라고 밝혔으며 현재 가장 널리 이용되고 있다 하겠다.

흉요추 이행부위 방출성 골절의 발생 기전은 수직 압박력이 작용하면 흉부의 후만에서 요부의 전만으로 이행될때 운동에 대한 받침점으로 작용하여 방출성 골절이 발생하거나³⁰⁾, 흉추와 요추의 후관절 방향이 서로 달라서 갑작스런 회전 운동시 발생한다고 하였으며³²⁾, 혹은 수직 압박력에 의해 수핵내 압력 증가와 섬유윤의 굴곡외 영향으로 인해 섬유윤과 척추 종판 사이에 전단력이 생겨서 중앙과 후방에 골편이 발생한다고 하였다¹¹⁾.

방출성 골절의 진단은 주로 전산화 단층 촬영을 실시하여 방사선 사진으로 발견할 수 없는 척추체 골절, 척추강내 골편의 전위, 척추 후궁 골절등을 정확히 볼 수 있었으나 최근 McGrory등²⁷⁾은 척추의 단순 방사선 사진을 이용하여 추체의 상하 후방 추체각을 측정하여 그 각이 100도 이상일때 방출성 골절로 진단할 수 있으며 그 민감도는 75% 이다고 보고 하였으며 저자의 경우 전산화 단층촬영하여 진단된 41명의 환자를 대상으로 추체의 상하 후방 추체각을 측정해 보았을때 상후방 추체각은 80.5%의 양성율을 보였으나 하후방 추체각은 Denis A형과 C형의 13례중 4례에서만 양성율을 보여 단순 방사선 사진상 상후방 추체각의 측정은 간단하지만만큼 방출성 골절을 예견하는데 도움이 될것으로 사료된다.

치료는 최근 10여년간 빠른 발전을 하였으며 치료 방법에 대해서 Evarts¹⁰⁾는 첫째 보존적 혹은 수술적으로 치료할 것인가, 둘째 수술적 방법을 택할 경우 전방 도달법인가 후방 도달법인가, 셋째 감압술을 시행할 것인가 단순한 정복만 할것인가, 넷째 감압

할 경우 전방 감압인가 후방 감압인가, 다섯째 척추 기기 고정술을 할 경우 어떤 기기가 가장 이상적인가에 대하여 기술하였다.

신경학적 손상이 없는 방출성 골절의 경우 보존적 요법으로도 치료가 가능하다^{8, 24, 28)}. 그러나 McAfee 등²⁾은 불안정성 흉 요추 골절시 비수술적 방법의 문제점은 잔류 후만변형이 30도 이상일때 요통을 초래

할 수 있다는점과 만기형 신경증상이 발생할수 있다고 하였으며 Denis¹¹⁾는 보존적 방법으로 치료했을 경우 17%에서 추가적인 신경 손상이 발견되었고 25%에서 요통이 존재하므로 신경증상이 없는 급성 방출성 골절에서도 예방적인 고정과 골유합이 비수술적 치료방법보다 우월하다고 하였다. 또한 국내의 김등¹⁾은 합병증의 발현이 보존적 치료의 경우

Fig. 3. L2 bursting fracture in a 41 years old female.

a) Preoperative X-ray and C-T scan show Denis' classification type A and canal compromise 60%.

Fig. 3. b) Postoperative C-T scan shows the canal compromise to be reduced nearly complete.

c) Follow up X-ray after 9 months shows good result.

d) Follow up X-ray after 14 months shows pedicle screw breakage.

78.1%, 수술적 치료의 경우 49.4%로 큰 차이가 있다고 하여 수술적 치료를 권장하였다.

수술적 치료의 목적은 신경 압박에 대한 감압, 해부학적 정복 및 정복의 유지, 조기 활동 및 재활에 의한 합병증의 감소 등이라고 할수 있으며 수술의 적응증으로는 진행성 또는 호전되지 않는 신경학적 손상, 불안정성, 50%이상의 척추강 침범, 고도의 압박 골절로 만기형 후만 변형이 예견되는 경우 등이 있겠으며 전후방 도달법 중 어느것을 택할것인가는 아직 논란의 대상이며 골절의 형태, 해부병리학 적 양상, 신경 손상의 유무 및 술자의 선호도에 따라 결정된다.

Kaneda등²²⁾은 방출성 골절의 주병리 현상은 경막이 전방에서 압박되므로 전방 감압이 이상적이라 하였고 Crutcher등⁹⁾과 Willen등³³⁾은 Denis B나 D형은 후종인대의 손상이 동반된 경우가 많아 간접적 방법으로는 정복되지 않는다고 하였다.

최근에는 외상후 연부조직의 손상으로 신경증상이 없으나 체중부하시 척추의 변형이나 신경장애가 진행되는 경우와 만성 동통을 불안정성으로 포함하여 후방도달법의 수술적응증으로 선호하고 있다^{26,32)}. 저자의 경우 전방 감압술은 신경증상이 심하거나 진행되는 경우, 후만 변형이 진행되고 신경증상이 있는

경우, 신경증상이 있으며 50% 이상 척추강 침범이 있는 경우, 수술이 2주 이상 지연된 경우 등에 적응증으로 삼았으며 후방도달법은 척추강 침범이 30% 이하이지만 후방 복합체의 손상으로 불안정한 경우, 척추강 침범이 30% 이상이며 신경증상이 경미하거나 없는 경우, 추체 전연 높이의 50% 이상이 압박된 경우, 후만각도가 25도 이상인 경우 등에서 수술적 치료의 적응증으로 삼았다.

수술시기에 대해서 Krenzel등²³⁾은 13명의 불완전 마비 Frankel B.C의 환자를 24시간 이내 수술을 시행하여 11명에서 신경 회복이 상당히 호전되어 보조기 없이 걸을 수 있게 되었다고 하여 24시간 이내에 수술을 강조하였으며 Edwards¹⁴⁾는 48시간 이내 조기 시행시 혈종과 추체의 계속적인 압박 등의 정복 방해 요소를 감소시킴으로서 좋은 결과를 볼 수 있으며 2주 이상 지연된 경우에는 후방 도달법으로는 척추강의 충분한 교정을 얻을 수 없다고 하였다. 저자들은 후방 기기의 경우에는 조기에 척추강내 골편의 간접적인 정복 효과를 기대하기 위하여 20례중 17례에서 7일이내에 수술하였으며 20례중 10례에서 정복의 효과가 있었으며 척추강 침범율이 낮은 경우에는 간접 정복의 효과가 미약하였지만 침범율이 30% 이상인 경우 70%(7례/10례)가 호전되었으며

Fig. 4. L2 bursting fracture in a 64 years old male.

a) Preoperative X-ray and C-T scan show Denis' classification type B and canal compromise 65%.

Fig. 4. b) Follow up X-ray after 9 months shows good result.
c) Follow up X-ray after 1 years shows screw breakage.

수상후 초기에 수술을 시행할 수 있다면 후방 도달법에 의한 간접 정복의 효과를 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

1993년 Cain⁷⁾은 송아지 척추를 대상을 C-D 나사못을 이용하여 간접 감압술의 병리 역학적 연구에서 후종인대보다 후외방 복합체가 더 필수적이었다고 보고하였다. 저자의 경우 척추강 침범도가 후종인대의 손상이 예상될 수 있는 50% 이상 침범된 경우에도 많은 증례는 아니지만 간접적 감압이 이루어져 후종인대의 신연 외에 다른 요소가 작용하지 않았는가 생각된다.

Georgis¹⁸⁾은 골절된 추체에 추경 나사못을 삽입하여 변형의 정복을 용이하게 하고 힘을 배분하여 나사못의 파손이나 해리를 감소시켰다고 하였다. 저자들도 C-D 기기를 이용한 경우 2-3개의 분절 고정을 시행하였고 가능한 한 골절된 분절에서 나사못을 삽입하여 변형의 정복을 용이하게 하였고 각 고정점에 부하되는 무게를 분산시켜 나사못의 부하를 감소시켜 나사못 파손이나 해리를 감소시킬 수 있도록 하였다.

신경학적 증상은 Aebi⁴⁾은 수상당시 신경조직의 손상 정도가 회복에 가장 중요한 요소가 되고 McAfee²⁶⁾은 손상신경의 회복 가능성은 수상 당시의 신경 손상의 정도뿐만 아니라 신경조직의 압박 정도에 따라서 좌우되므로 수술적인 감압을 초기에 시행하면 신경회복의 가능성이 높다고 하였으나 척추강의 골 침범율과 직접적인 연관이 없다고 보고하는 학자도 많다^{10,19)}.

Gertzbein¹⁹⁾은 불완전 신경 손상시 전방 도달법으로 88%, 후방 도달법으로 83%, 비수술적으로 60-70%의 회복율을 보고 하였으며, 전방 감압술이

측방이나 후방 감압술에 비해 신경 회복과 방광 기능의 회복에 더 우수하다고 보고 하였다^{5,6,22,25)}. 또한 Kurz²⁰⁾은 신경 마비가 있는 경우 신경 회복은 기대할 수 없으므로 후방 유합술로 치료 했다고 보고 하였으며 Fidler¹⁶⁾은 후방 전위된 골편이 서서히 흡수되므로 제거할 필요가 없다고 하여 후방 도달법을 강조 하였으며 저자들의 경우에는 술후 회복된 척추강의 주변이 경도로 흡수되었을뿐 현저한 호전은 볼 수 없었다.

신경 증상의 회복에 대해서는 Gertzbein¹⁹⁾은 88%, 정등³⁾은 85%의 회복율을 보고 하였으며 Dick¹³⁾은 초기에 후방 도달법에 의한 해부학적 정복은 신경 조직의 압박을 제거하여 혈액순환을 개선함으로써 직접 또는 간접적으로 신경기능의 회복에 도움을 줄수 있다고 주장 하였으며, 저자들의 경우 불완전 신경 손상을 보여 전방 감압술을 시행한 13례 중 7례에서 Frankel 1-2 등급의 호전을 보였으며 후방 고정술을 시행한 3례 중 2례에서는 1등급의 호전이 있었으나 1례에서는 악화 되었다.

또한 Frankel 등급과 운동 기능 지수의 관계에 대하여 정등³⁾은 Frankel C등급의 경우 등급 상의 차이는 없으나 운동 기능 지수 상의 차이가 있었다고 하였다. 저자들의 경우에 C 등급을 보인 5례에서 술후 운동 기능지수 11.2의 호전도를 보여 타 등급보다 더 많은 호전을 보였다.

또한 Denis는 동통 및 작업 지수¹²⁾를 신경 증상이 없었던 방출성 골절에서 평가한 결과 수술을 시행한 모든례에서 전일 작업 하는데 장애는 없었다고 하였지만 저자들의 경우에는 불완전 신경 손상을 포함하여 모든례를 대상으로 평가한 결과 68.3%의 환자들은 만족해 하였고 14.6%에서 동통이 심하여 직업을

바꾸어야 했었다.

합병증으로서 Olerud등²⁹⁾은 정복상실은 술식상의 문제, 내고정물의 해리, 나사못이 추체 망상골을 잡는 힘이 감소함으로써 발생한다고 하였으며 Garfin¹⁷⁾은 나사못과 골이 접촉면의 이완으로 windshielding 현상이 초래되어 변형이 발생한다고 하였다.

저자들의 경우 수술 부위의 간헐적인 심한 동통 8례, 요도 감염 4례, 기기 파손 4례, 신경 증상 악화 1례를 경험 하였으며 수술 부위의 동통은 Kaneda 기기 고정술의 경우에 많았으며 요도 감염은 신경성 방광을 보이는 환자에서 발생하였다. 기기 파손은 Kaneda와 C-D 기기에서 각각 2례씩 발생 하였는데 이는 술후 9~10개월까지 이상이 없었고 그 이후에 파손이 발견되었다. 그러나 수상부위의 후만각의 변형은 진행되지 않았으며 환부의 동통이 없었으며 방사선 소견상 골유합은 충분히 이루어진 것으로 사료되는 바 유합이 이루어졌다 하더라도 나사못으로 전달되는 축성력에 의해 나사못이 파손됐을 것으로 추측해 볼 수 있다. 또한 신경 증상이 악화된 1례는 C-D기기 고정술을 시행한 환자에서 발생 하였으며 술전 등급 D₂, 운동기능 지수 36이었으며 술후 척추강이 50%에서 15% 정도로 회복 되었으나 술후 1주일에 증상이 악화되었으며 추시 당시에는 등급 D₁, 운동기능 지수 24정도로 나빠졌는데 증상이 악화에 대해서는 추측하기 어려웠다.

요약 및 결론

흉요추 이행부위에서 방출성 골절로 확진된 41명의 환자를 대상으로 Kaneda기기 및 C-D기기를 이용하여 척추 고정수술을 시행한 후 이들에 대하여 골절된 추체의 방사선적 계측, 정복의 정도, 합병증 및 기능적 결과 등을 분석하여 다음의 결과를 얻었다.

1. McGrory의 방법에 따라 흉요추 부위의 단순 방사선 측면 사진에서 후방 추체각을 측정하였을때 상후방 추체각의 측정은 전산화 단층촬영을 시행하기 전에 방출성 골절을 예견하는데 비교적 좋은 방법이었다.

2. 술후 후만각의 교정 및 추시후 교정력의 상실 정도는 Kaneda기거나 C-D기기 사용군에서 비슷하

였으며 통계적 의의는 없었다.

3. C-D기기 사용군에서 간접정복은 적은 레이저만 50% 이상의 척추강 침범에서 좋은 정복을 보여 후종인대 외에도 다른 인자가 작용할 것으로 추측된다.

4. 합병증은 Kaneda기기 사용군에서 특이하게 수술 환부의 동통이 심하였으며, 양군에서 발생한 급속기기의 파손은 술후 9개월 이후에 발생하였으며 이는 기능적 결과에는 영향이 없었다.

5. Denis의 동통 및 운동 작업 지수 평가에 따른 기능적 평가는 비교적 환자의 주관적 만족도와 비슷하였다.

따라서 저자들은 신경증상이 경미한 경우에는 척추의 안정성 및 척추강내 전위된 골편의 간접적인 정복 효과를 기대하기 위해 가능한 한 초기에 일차적으로 후방 정복술 및 고정술을 시행하고 신경증상이 심하거나 진행성인 경우에는 직접 감압할 수 있는 전방 고정술을 시행하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김남현·김동욱 : 신경증상을 동반한 흉추, 흉요추, 요추부 골절 및 탈구. *대한정형외과학회지*, 24:1678-1685, 1989.
- 2) 박희전 : 흉요추부 방출성 골절의 수술적 치료. *대한정형외과학회지*, 29:475-486, 1994.
- 3) 정재운·주기중 : 신경 마비를 동반한 흉추 및 요추부 방출성 골절에 대한 전방 감압 및 유합술의 결과. *대한정형외과학회지*, 26:520-530, 1991.
- 4) Aebi M, Etther C, Dehl T and Thalgott S : Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with the internal spinal skeletal fixation system. Indications. technique and first results of treatment. *Spine*, 12:544-551, 1987.
- 5) Bohlman HH and Eisomont FJ : Surgical techniques of anterior decompression and fusion for spinal cord injuries. *Clin Orthop*, 154:57-67, 1981.
- 6) Bradford DS and McBride GG : Surgical management of thoracolumbar spine fractures with incomplete neurologic deficits. *Clin Orthop*, 218: 206-216, 1987.
- 7) Cain JE, DeJong JT, Dinenberg AS, Stefko RM, Platenburg RC and Laueran WC : Pathomechanical analysis of thoracolumbar burst fracture reduction. *Spine*, 18:1647-1654, 1993.

- 8) **Centor JB, Lebowitz NH, Garvey T and Eismont FJ** : Nonoperative management of stable thoracolumbar burst fractures with early ambulation and bracing. *Spine*, 18:1647-1654, 1993.
- 9) **Crutcher JP, Anderson PA, King HA, Montesano PX** : Indirect spinal canal decompression in patient with thoracolumbar burst fractures treated by posterior distraction rods. *Journal of spinal disorders*, 39-48, 1991.
- 10) **Dilli BE and Stauffer ES** : Neurologic injury and recovery patterns in burst fractures at the T or L motion segment. *Clin Orthop*, 233:171-176, 1988.
- 11) **Denis F** : The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine*, 8:817-831, 1983.
- 12) **Denis F, Armstrong GWD, Serls K and Matta L** : Acute thoracolumbar burst fractures in the absence of neurologic deficit : A comparison between operative and nonoperative treatment. *Clin Orthop*, 189:142-149, 1984.
- 13) **Dick W** : The "Fixateur interne" as a versatile implant for spine surgery. *Spine*, 12:882-900, 1987.
- 14) **Edwards CC and Levine AM** : Early rod sleeve stabilization of the injured thoracic and lumbar spine. *Orthop Clin North Am*, 17:121-145, 1986.
- 15) **Evarts CM** : *Surgery of the musculoskeletal system*. 2nd Ed pp 2161-2171, New York, Churchill Livingstone Inc. 1990.
- 16) **Fidler MW** : Remodelling of the spinal after burst fracture. A prospective study of two cases. *J Bone Joint Surg*, 70-B:730-732, 1988.
- 17) **Garfin SR** : *Thoracolumbar spine trauma*. Orthopedic knowledge update 3. Edited by R. Poss. Park Ridge, Illinois, American Academy of Orthopedic Surgeons, PP. 425-440, 1990.
- 18) **Georgis T Jr, Rydevik B, Weinstein JN and Garfin SR** : *Complications of pedicle screw fixation*. In *complications of spine surgery*, edited by S.R. Garfin, pp. 200-210, Baltimore, Williams & Wilkins, 1989.
- 19) **Gertzbein SD, Count-Brown CM, Marks P, Martin C, Fazl M, Chwartz M and Jacobs R** : The neurologic outcome following surgery for spinal fractures. *Spine*, 13:641-644, 1988.
- 20) **Harrington RM, Budirick T, Hoyt J, Anderson PA and Tencer AF** : Biomechanics of indirect reduction of bone retropulsed into the spinal canal in vertebral fracture. *Spine*, 18:692-699, 1993.
- 21) **Holdsworth F** : Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine. *J Bone Joint Surg*, 52-A:1534-1559, 1970.
- 22) **Kaneda K, Abumi K and Fujiya M** : Burst fractures with neurologic deficits of the thoracolumbar spine. Results of anterior decompression and stabilization with anterior instrumentation. *Spine*, 9:788-795, 1984.
- 23) **Krengel WF, Anderson PA and Henley MB** : Neurologic recovery in patients with incomplete paraplegia due to thoracic level spinal cord injury. *J Orthop Trauma*, 5:233-237, 1991.
- 24) **Kurz LT, Herkowitz HN and Samberg LC** : Management of major thoracic and thoracolumbar spine injuries. *Spine* : State of the art reviews. 3-2:243-267, 1989.
- 25) **McAfee PC, Bohlman HH and Yuan HA** : Anterior decompression of traumatic thoracolumbar fractures with incomplete neurologic deficit using a retroperitoneal approach. *J Bone Joint Surg*, 67-A: 89-104, 1985.
- 26) **McAfee PC, Yuan Ha and Laida NA** : The unstable burst fracture. *Spine*, 7:365-373, 1982.
- 27) **McGrory BJ, Vanderwide RS, Currier BL, Eismont FJ** : Diagnosis of subtle thoracolumbar burst fractures : A new radiologic sign. *Spine*, 18: 2282-2285, 1993.
- 28) **Mumford J, Weinstein JM, Spratt KF and Goel VK** : Thoracolumbar burst fractures : The clinical efficacy and outcome of nonoperative management. *Spine*, 18:955-972, 1993.
- 29) **Olerud S, Karlstrom G and Sjostrom L** : Transpedicular fixation of thoracolumbar vertebral fractures. *Clin Orthop*, 227:44-51, 1988.
- 30) **Roaf R** : A study of mechanics of the spinal injuries. *J Bone Joint Surg*, 42-B:810-823, 1960.
- 31) **Starr JK, Hanley EN Jr** : Junction burst fractures. *Spine*, 17:551-557, 1992.
- 32) **White AA II and Panjabi MM** : *Clinical biomechanics of the spine*. 2nd Ed. pp. 227-378, Philadelphia, JB Lippincott, Co, 1990.
- 33) **Willen JAG, Gaekwad UH and Kakulas BA** : Burst fractures in the thoracic and lumbar spine. A clinico-neuropathologic analysis. *Spine*, 14:1316-1323, 1989.