

흉요추부 방출골절에 대한 장분절 척추경나사기기와 전방추체유합술

이화여자대학교 정형외과학교실

왕진만 · 노권재 · 윤여현 · 김동준 · 김동욱 · 김석우

— Abstract —

Long Segment Pedicle Instrumentation and Anterior Interbody Fusion for Thoracolumbar Burst Fractures

Jin-Man Wang, M.D., Kwon-Jae Roh, M.D., Yeo-Hon Yun, M.D.,
Dong-Jun Kim, M.D., Dong-Wook Kim, M.D. and Seok-Woo Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine,
Ewha Womans University, Seoul, Korea*

Pedicle screw systems are stronger than previously used Harrington instruments. The systems have been thought to provide sufficient stability to the thoracolumbar burst fractures by merely short segment fusion. Currently some authors reported the metal failure and the loss of correction after the short segment instrumentations.

Thirty-nine patients with thoracolumbar burst fractures underwent the long segment pedicle screw instrumentation and anterior interbody fusion at Ewha University Hospital from January 1991 to October 1993. Of these patients, thirty-two were reviewed in an attempt to analyze the result of the operation technique. The mean follow-up was 26 months. L1 was the most common level and twenty patients had neurologic deficits.

The anterior decompression and interbody fusion were performed 2 weeks after the posterior instrumentation. We encouraged early ambulation with TLSO brace as soon as possible. Bony union was obtained in all cases and completed at an average 4.4 months after the operation. The average preoperative kyphosis, 17.4° became 3° after the operation and it was measured 4.2° at the final follow-up. The average correction loss was 1.2° . Of the twenty patients with neurologic deficit, ten improved by one Frankel grade and four improved by two grades. Postoperative complications were three cases of the donor site pain. There was no metal failure.

※ 통신저자 : 왕 진 만
이화여대 동대문병원 정형외과
서울시 종로구 종로6가 70

※ 본 논문의 요지는 제312차 월례집담회에서 구연된 바 있음.

These data suggest that the long segment pedicle screw instrumentation and anterior interbody fusion are able to provide sufficient stability and the recommendable procedure for the thoracolumbar burst fractures than short segment instrumentation.

Key Words : Spine, Fracture, Thoracolumbar, Long segment pedicle instrumentation

서 론

1960년대부터 사용 되어온 척추경나사기기는 이제 척추수술의 중요한 도구의 하나가 되었다. 특히 척추골절의 경우에는 이 기기가 종래의 Harrington기보다 역학적으로 강력하기 때문에 골절 부위의 상하 한 분절씩만 고정하여도 충분한 안정성을 얻을 수 있고 따라서 척추운동분절의 고정범위를 줄일 수 있다는 생각으로 단분절 척추경 나사기기를 사용한 치료가 일반적으로 많이 시행되고 있다. 그러나 술후 드물지 않게 발견되는 기기의 파단과 고정각의 소실은 단분절 척추경나사기기의 역학적 안정성에 의문을 일으키게하고 있다.

저자들은 흉요추부 방출골절에 대한 장분절 척추경나사기기와 전방추체유합술의 유용성과 문제점을 파악하기 위하여 이 술식의 임상적 결과를 분석하여 보고하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1990년 1월부터 1992년 12월까지 만 3년간 본 의학의대 정형외과학교실에서 흉요추부 방출골절로 장분절 척추경나사기기와 전방추체유합술을 시행받은 환자 중 1년 이상의 추시관찰이 가능했던 환자 32례를 대상으로 하였다. 대상환자의 성별분포는 남자가 19명 여자가 13명이었고, 연령은 22세에서 61세로 평균 36세였다. 수상원인은 고소에서의 추락사고가 28례로 가장 많았고 둔기에 의한 손상이 3례, 교통사고가 1례였다. 추시관찰기간은 12개월에서 5년으로 평균 26개월이었다. 골절부위는 제11흉추가 2례, 제12흉추가 6례, 제1요추가 18례, 제2요추가 6례였다. Denis® 분류에 의한 골절의 형태는 상부 연골단판이 골절된 B형이 24례(75%)로 가장 많았고, 상하의 연골단판이 모두 골절된 A형이 6례, 외측 굴곡손상에

의한 E형이 2례였다. 수상 당시의 신경학적 손상은 20례에서 나타났으며 Frankel 등급상 A등급이 6례, B와 C가 각각 4례씩이었고 D가 6례였다.

2. 수술방법 및 술후처치

수술 대상은 흉요추부 방출골절로 추체전연의 높이가 40%이상 감소되거나 30도 이상의 후만변형이 있을 때, 혹은 신경증상이 동반되거나 후방구조물의 손상이 의심될 때로 하였다. 수술의 시기는 신경학적 증상이 악화되지 않는 한 선택적 수술(elective surgery)을 원칙으로 하였다. 수상 후 24시간내에 시행한 경우는 3례, 48시간내가 13례, 나머지 16례는 1주일내에 시행하였다. 수술방법은 1차로 골절부위의 상하 두 분절씩을 포함하는 척추경나사기기를 사용하여 미리 굴곡시킨 rod의 형태와 신연력을 이용하여 정복 및 고정을 하였으며, 후방 골유합술은 시행하지 않았다. 2차 수술은 1차 수술후 2주째에 전방감압술과 전방추체유합술을 시행하였다. 이때 Denis분류 B형에서는 추체의 부분 절제와 함께 짧은 길이의 이식골을 사용하였다(Fig. 1, 2). 술후에는 수술부위의 통증이 소실되는대로 흉요추부보조기(TLSO)를 착용하여 조기보행을 하도록 권장하였다. 보조기는 골유합이 이루어질 때까지 착용함을 원칙으로 하였다.

3. 평가방법

척수강 침습의 술후 개선 정도를 알기 위하여 초기의 환자 8명에게 1차 수술 후 전산화 단층촬영을 시행하였다. 침습의 정도는 Mumford 등¹⁰⁾의 방법에 따라 인접한 상하 추체의 척수강 면적의 평균치에 대하여 가장 많이 침습된 부위를 백분율을 측정하였다(Fig. 3). 후만각은 흉요추 측면 방사선 사진에서 손상된 추체의 상부추체의 상연과 하부추체의 하연이 이루는 각(Cobb angle)으로 측정하였으며 전만각의 경우는 음수로 표시하였다(Fig. 4). 골유합의 판정은 동통이 없고 방사선학적으로 이식골의 붕괴(collapse)가 없으며 인접 추체와의 사이에 방

Fig. 1-A and 1-B : The Radiographs of a thirty-two-yearsold female patient who had L1 burst fracture.

A : Anterior and lateral radiographs showing L1 burst fracture and 20 degrees kyphosis. She had grade C neurologic deficit.

B : Immediate postoperative radiographs demonstrating reduction of kyphosis(left). Six months postoperatively, solid bony union was completed and loss of the reduction was 4 degrees. She completely recovered from neurologic deficit(right).

Fig. 2-A and 2-B : Radiographs of a sixty-year-old male patient who had T12 burst fracture.

A : Preoperative lateral radiograph showing T12 burst fracture and 22 degrees kyphosis. He had no neurologic symptom(left). Radiograph made after first operation with long segment Diapason instrumentation. Kyphotic angle was 15 degrees(right).

B : Radiograph made immediately second postoperatively, a short iliac bone graft was placed after anterior decompression(left). Two-years postoperative radiograph demonstrating solid bony fusion and three degrees loss of the correction.

사선 투과성의 선이 없는 경우에 하였다.

400ml가 16명, 600ml가 6명, 800ml가 4명으로 30명에서 수혈을 하였다.

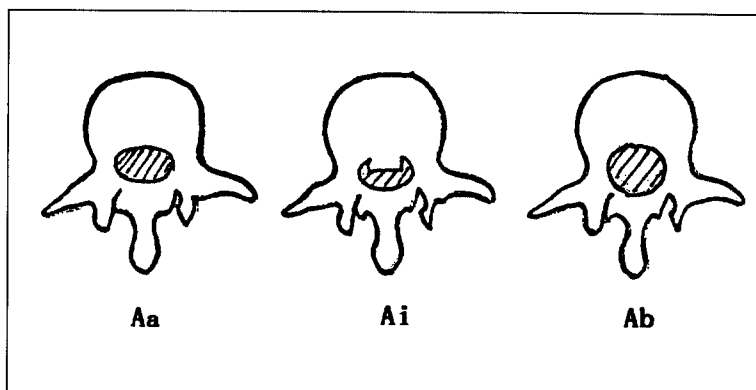
결 과

2. 후만각의 변화

1. 수술시간 및 수혈양

장분절 후방기기를 이용한 1차 수술에 소요된 시간은 2시간 이하가 3례, 2-3시간이 9례, 3-4시간이 16례, 4시간 이상이 4례로 평균 수술시간은 2시간 50분이었고 수혈양은 농축 적혈구 200ml가 4명,

술전의 후만각은 7°에서 25°로 평균 17.4°였고 1차 수술후에는 -16°에서 6°로서 평균 3°로 되어 약 14.4°의 후만각 교정을 얻었다. 최종 추시관찰에서 후만각은 -15°에서 22°(평균 4.2°)로 교정각의 소실은 평균 1.2°였다(Table 1).



$$\% \text{ canal compromise} = \frac{\frac{Aa + Ab}{2} - Ai}{\frac{Aa + Ab}{2}} \times 100$$

Fig. 4. Formula used to measure canal compromise from CT scan. (Aa=canal area above injured segment, Ai=canal area of injured segment, Ab=canal area below injured segment)

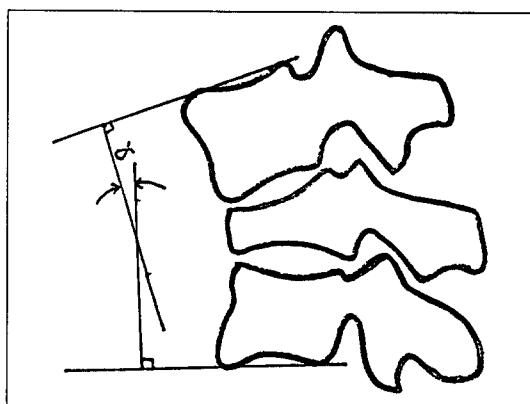


Fig. 3. Cobb angle of kyphosis(α) from lateral roentgenograms. Negative numbers indicate lordotic angle.

Table 1. Changes in kyphotic deformity

| | Kyphotic angle | | |
|---------------|----------------|------|---------|
| Preoperative | 7° | 25° | (17.4°) |
| Postoperative | -16° | -6° | (3°) |
| Follow-up | -15° | -22° | (4.2°) |

() = average

3. 골유합

골유합은 전례에서 얻었다. 술후 3개월에 5례 (16%), 4개월에 14례 (44%), 5개월에 9례 (28%),

6개월에 4례 (12%)에서 골유합이 이루어져 평균 4.4개월이 소요되었고 전체 환자의 약 60%가 4개월내에 골유합의 소견을 보였다 (Table 2).

Table 2. Union time

| Time | No of patients |
|----------|----------------|
| 3 months | 5(16%) |
| 4 months | 14(44%) |
| 5 months | 9(28%) |
| 6 months | 4(12%) |

4. 신경증상의 호전

신경학적 손상이 있었던 20명의 환자 중 10명이 Frankel등급상 한 등급의 호전을 보였고, 4명이 두 등급의 호전을 보였다. A등급에서 4명, C와 D등급에서 각각 1명씩 모두 6명은 호전되지 않았다. 술 후에 신경학적 증상이 새로 나타나거나 악화된 예는 없었다 (Fig. 5).

5. 척수강의 침습 정도

8례에서 시행했던 1차 수술 후의 전산화 단층 촬영소견에서 골절편의 척수강내 침습정도는 평균 30.6%로 술전의 47.6%에 비해 약 17%의 개선을 보였다 (Table 3).

Table 3. Change of canal compromise after 1st operation(in 8 cases)

| | canal compromise | |
|---------|------------------|--------------|
| Preop. | 35 | -54% (47.6%) |
| Postop. | 30 | -43% (30.6%) |

() = average

6. 합병증

합병증으로는 이식골 공여부의 동통이 3례 있었다. 3례 모두에서 동통과 고관절 외전력의 약화로 인한 파행이 있었으며 술후 약 12개월에서 18개월 사이에 증상이 소실되었다. 척추의 운동제한으로 인한 일상생활의 장애를 호소하는 환자는 없었으며, 금속물의 파단은 32례 전례에서 관찰되지 않았다.

고 찰

근래에 들어 흉요추부 방출골절의 치료방법으로 척추경 나사기기는 중요한 위치를 차지하고 있다. Harrington기기와는 달리 신연력 뿐만 아니라 기기의 형태를 이용한 시상면 상의 각교정이 용이하다는 점 외에도 골절부위의 상하 각 한 분절씩 고정하는 단분절 고정방법을 사용할 경우 척추운동분절의 고정범위를 줄일 수 있다는 점에서 널리 사용되고 있다. 그러나 Lindsey와 Dick¹³⁾은 내고정 장치(Fixateur Interna)를 사용하여 치료한 80례 중

10례에서 기기의 파단 또는 심한 교정각 소실이 있었다 하였고, Stephens 등¹⁸⁾은 Cotrel-Dubousset기기를 사용하여 11.9도의 교정각 소실을, Holt 등¹⁹⁾은 단분절 기기를 사용하여 28례중 10례에서 기기의 파단을 보고하였다. 이렇게 술후에 교정각의 소실과 기기의 파단이 적지않게 나타나고 있는 점에서 볼 때, 척추하중의 대부분을 담당하고 있는 전방주와 중앙주가 동시에 손상된 방출골절에서도 단분절 고정법이 충분한 안정성을 부여할 수 있을 까 하는 의문이 생기게 된다.

실험적 연구에 의하면 결손된 분절에서 상하 한분절씩만 척추경기기를 장착하고 445 N(100lb)의 하중을 가했을 때 각 나사에 미치는 힘은 11.5 Nm이고 두분절씩 장착했을 때는 처음 나사에 5.9 Nm, 두번째 나사에 4.4 Nm의 하중이 걸리게 된다¹⁷⁾. Gurr 등¹⁰⁾의 장분절 척추경나사기기를 이용한 실험에서 굴곡하중에 대해서는 Cotrel-Dubousset기기와 Steffee기기 둘 다 정상척추의 강도에 미치지 못하지만 종축하중에 대해서는 Cotrel-Dubousset기기가, 염전하중에 대해서는 Steffee기기가 정상 척추에 비해 강하였다. 따라서 Fancy등⁷⁾이 주장한 바와 같이 흉요추부의 방출성 골절에서는 장분절의 척추경나사기기를 사용하고 술 후에 굴곡 하중에 대한 보조기를 착용하는 것이 척추의 안정성 회복과 유지에 타당하다고 저자들은 생각한다. 근래에 척추경나사기기의 시술횟수가 증가하여 수기가 많이 발전되

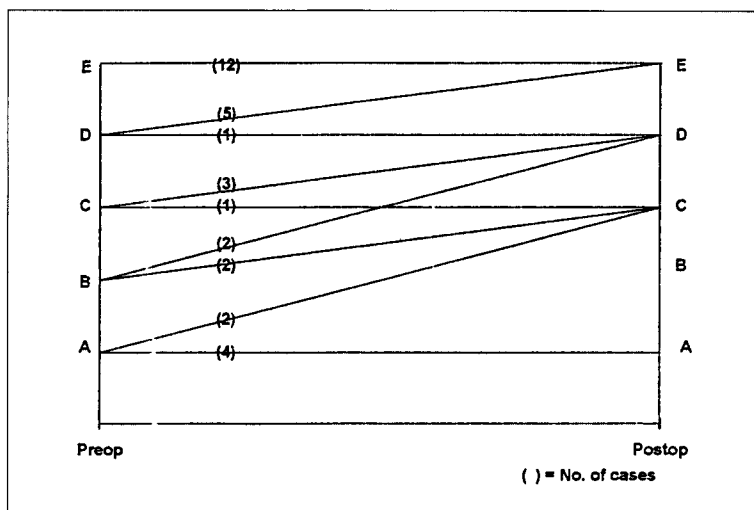


Fig 5. Graph of change in neurologic deficit. Preoperative and postoperative Frankel grade.

었다. 장분절 고정술 시 수술 소요시간과 수혈양도 단분절 고정술과 비교해 볼 때 큰 차이가 없고 술 후에 조기보행을 안심하고 권장할 수 있는 이점이 있다. 흉요추부의 주 운동방향인 굴곡-신전운동범위는 T11-12와 T12-L1, L1-2가 모두 12°, L2-3가 14°, L3-4가 15° 정도이다¹⁹⁾. 가장 빈도가 높은 제 1요추의 방출골절시 장분절 고정을 함으로써 단분절 고정에 비해 추가로 소실되는 운동범위는 이론적으로 약 26도로 추정할 수 있는데, 본 연구에서 추시 관찰 상 환자가 생활상의 심각한 장애를 느낄 만큼의 척추의 운동제한을 호소한례는 없었다. 이것은 유합부의 인접 분절이나 고관절에서 보상적으로 운동범위가 증가되거나, 일상 생활에서 요구되는 척추의 운동범위가 각 분절의 운동범위의 단순한 합계보다 적기때문이 아닌가하고 생각된다.

과거에는 척수강내로 돌출된 골편 또는 추간판을 제거하더라도 이미 손상된 신경의 기능을 회복시킬 수 없다고 생각하였다⁵⁾. 최근들어 전산화 단층촬영과 같은 방사선학적 계측 및 진단방법이 발달함에 따라 돌출된 골편 등에 의한 지속적인 신경압박과 신경회복과의 관계에 대한 연구가 활발해지고 있다. 돌출된 골편은 시간이 경과하면 흡수된다는 보고도 있으나^{9,12)}, 척수강의 침습 정도와 신경손상과는 의미 있는 연관이 있다고 생각된다^{2,4,14)}. Bohlman과 Ducker³⁾는 그들의 실험적 연구에서 척수의 압박에 의해 상당기간 동안 조직의 실질적 손상이 없이 척수기능의 저하와 회복지연을 관찰하였다. Flesch등⁸⁾은 후방 척추기기의 신연력을 이용하여 척수감압을 얻을 수 있다고 하였으나, Bradford와 McBride⁴⁾는 후방기기에 의한 감압후에 평균 25.9%의 척수강 협착이 남아 있으며 신경증상의 회복도 전방감압술에 비해 떨어진다고 하였고 많은 저자들도 척수감압을 위해서는 전방감압술이 보다 효과적이라고 주장하고 있다^{2,14,15)}. 본 연구에서도 술전 약 47.6%의 척수강 침습이 후방기기를 이용한 수술 후에도 약 30.6%가 남아 있었다. 따라서 신경회복을 위한 환경 조성과 술 후에 나타날 수 있는 후만변형의 증가에 따른 신경증상의 발생 가능성을 감소시키기 위해서 전방감압술이 필요하리라고 생각된다. 전방감압술 및 Kaneda기기를 이용한 내고정술도 매우 유용한 술식이나 중요 장기가 위치한 전방에서 수술범위 및 조작이 많아지고, 금속물을 제거할 때 어려운 점

이 많으며, 과교정에 의한 척추 만곡의 발생 등을 경험한 바 있어 최근 본 저자들은 잘 사용하지 않고 있다. 후방유합술을 함께 시행할 경우 전방유합술만 시행하는 것보다 강한 고정을 얻을 수 있으나, 전방유합술로도 안정된 골유합을 얻을 수 있고 이식골 공여부의 문제점이 발생할 가능성이 높아질 수 있으므로 본 연구에서는 후방유합술을 병행하지 않았다. 또한 Denis분류상 B형의 경우에는 추체의 부분절제 및 단 이식골을 이용한 전방추체유합술이 보다 효율적이라 사료된다¹⁾.

요 약

저자들은 1990년 1월부터 1992년 12월까지 만3년간 이화의대 정형외과학교실에서 장분절 척추경나사기기와 전방추체유합술로 치료받은 흉요추부 방출골절 환자 중 32례를 대상으로 임상적 결과를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 장분절 기기를 사용한 1차수술의 소요시간은 평균 2시간 50분이었고, 수혈양은 평균 2.8 pints였다.
2. 후만각의 변화는 술전 평균 17.4도, 술후 3도로 14.4도의 교정을 얻었고, 최종 추시관찰에서 4.2도로 1.2도의 교정각 소실이 있었다.
3. 골유합은 전례에서 얻었으며 평균 골유합기간은 4.4개월이었다.
4. 신경증상이 있었던 20례 중 10례에서 Frankel등급상 한등급, 4례에서 두등급의 호전이 있었다.
5. 술후 합병증으로는 이식골 공여부의 동통과 고관절 외전근력 약화로 인한 파행이 3례 있었으며, 척추 운동제한으로 인한 생활의 장애를 호소하거나 기기의 파단이 있었던례는 없었다.

이상의 결과를 보면 흉요추부 방출골절의 치료에서 골절부위의 안정성 확보와 충분한 감압이라는 측면에서 볼 때 장분절 척추경나사기기와 전방추체유합술이 유용한 술식이라고 사료된다.

REFERENCES

- 1) 왕진만, 김동준 : Denis분류 B형 방출골절에서 전방추체유합술의 이식골 길이에 따른 결과 비교. 대

- 2) **Bohlman HH** : Treatment of fractures and dislocations of the thoracic and lumbar spine. *J Bone Joint Surg*, 67-A:165-169, 1985
- 3) **Bohlman HH and Ducker TB** : Spine and spinal cord injuries. In: Rothman RH and Simeone FA ed. *The spine*. 3rd ed. pp984-988, W.B. Saunders Co, 1992
- 4) **Bradford DS and McBride CG** : Surgical management of thoracolumbar fractures with incomplete neurologic deficits. *Clin Orthop*, 218:201-216, 1987
- 5) **Davies WE, Morris JH and Hill V** : An analysis of conservative(non-surgical) management of thoracolumbar and fracture-dislocations with neurological damage. *J Bone Joint Surg*, 62-A:185-196, 1980
- 6) **Denis F** : The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar injuries. *Spine* 8:817-831, 1983
- 7) **Fancy JP, Baum MW, Michelsen CB, Hoeltzel DA and Athanasiou KA** : A comparative biomechanical study of spinal fixation using Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine*, 12:877-881, 1987
- 8) **Flesch JR, Leider LL, Erickson DL, Chou SN and Bradford DS** : Harrington instrumentation and spine fusion for unstable fracture dislocation of the thoracic and lumbar spine. *J Bone Joint Surg*, 59-A:143-153, 1977
- 9) **Grossman W, Towers J and Donaldson II WF** : Does the spinal canal remodeling following instrumented posterior fusion for thoracolumbar burst fracture?. Presented at American Academy of Orthopaedic Surgeons, New Orleans, Louisiana, February 24, 1994
- 10) **Gurr KR, McAfee PC and Shin CM** : Biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation systems after corpectomy. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1182-1191, 1988
- 11) **Holt BT, McCormack T and Gaines RW** : Short segment fusion-anterior or posterior approach? The load-shearing classification of spinal fractures. *Spine*, 7:277-285, 1993
- 12) **Krompinger JS, Fredrickson BE and Mino DE** : Conservative treatment of fractures of the thoracic and lumbar spine. *Orthop Clin North Am* 17:161-170, 1986
- 13) **Lindsey RW and Dick W** : The Fixateur Interna in the reduction and stabilization of thoracolumbar spine fractures in patients with neurological deficit. *Spine* 16:140-145, 1991
- 14) **McAfee PC, Bohlman HH and Yuan HA** : Anterior decompression of traumatic thoracolumbar fractures with incomplete neurological deficits using a retroperitoneal approach. *J Bone Joint Surg*, 67-A:89-104, 1985
- 15) **McEvoy RD and Bradford DS** : The management of burst fractures of the thoracic and lumbar spine. *Spine*, 10:631-637, 1985
- 16) **Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF and Goel VK** : Thoracolumbar burst fractures The clinical efficacy and outcome of nonoperative management. *Spine*, 18:955-970, 1993
- 17) **Pool HA and Gaines Jr RW** : Biomechanics of transpedicular screw spinal implant systems. *Spine*, 6:27-43, 1992
- 18) **Stephens CG, Devito DP and McNamara MJ** : Segmental fixation of lumbar burst fractures with Cortel-Dubousset instrumentation. *J Spinal Disorder*, 5:344-348, 1992
- 19) **White II and Panjabi MM** : Clinical biomechanics of the spine. 2nd ed. pp103-107, Philadelphia, J. B. Lippincott Co. 1990