

척추경 나사못을 고정 기기로 치료한 흉요추부 골절의 5년 이상 추시

신병준 · 이재철 · 김연일 · 이재상

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

More Than 5 Year Follow-Up of Thoracolumbar Fractures Treated By Pedicle Screw Fixation

Byung-Joon Shin, M.D., Jae-Chul Lee, M.D., Yon-Il Kim, M.D., Jae-Sang Lee M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

– Abstract –

Study Design: This is a retrospective study.

Objectives: We wanted to analyze the frequency of instrument breakage and the long term reduction loss for patients who received pedicle screw fixation for thoracolumbar fractures.

Summary of the Literature Review: A pedicle screw fixation system for thoracolumbar fractures has become popular since the late 1980s, but it is difficult to find articles mentioning its mid and long term results.

Materials and Methods: Twenty-seven patients those received pedicle screw fixation for thoracolumbar fractures and dislocations and who were followed up more than 5 years were included. The average follow-up period was 139.0 months. We compared the anterior column height, the kyphotic angle and the local kyphotic angle on serial radiographs, and we measured the changes of the intervertebral disc height and the changes of the angle between screws. We also investigated the breakage and loosening of instruments.

Results: The breakage of screws was observed in 11 cases (40.7%) and it had a statistical correlation with the loss of the lower intervertebral disc height and the loss of angles between the screws. During the follow-up, the kyphotic angle, the upper and lower disc height and the interscrew angle were decreased over time, whereas the anterior column height and wedge angle of the vertebra were maintained after the operation. There was no statistical correlation between the breakage of instruments and the degree of lower back pain.

Conclusions: On the mid and long-term follow-up of the patients who were treated by pedicle screws for thoracolumbar fractures, the correction of the kyphotic angle was lost over time and breakage of screws may eventually occur. The loss of the kyphotic angle was mainly due to the continuous loss of the intervertebral disc height.

Key Word: Thoracolumbar, Fracture, Pedicle screw fixation, Breakage, Loss of correction

Address reprint requests to

Jae-Chul Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Tel: 82-2-709-9808, Fax: 82-2-794-9414, E-mail: jlee@hosp.sch.ac.kr

Received: 2009. 4. 14. Accepted: 2009. 7. 27.

서 론

흉요추부 골절 및 탈구의 치료에 있어서 Denis¹⁾와 McAfee 등²⁾에 의한 삼주설(three column theory)의 개념의 중요성이 인식되어, 이의 정복 및 안정성이 강조되어 왔다. 이에 따라, 신경 손상의 회복 및 예방과 후만 변형 및 통증의 발생을 방지할 목적으로 수술적 치료가 시행되었는데, 1980년대 후반부터 유합 부위를 최소화하면서 안정된 내고정을 얻을 수 있는 척추경 나사못을 이용한 유합술이 널리 시행되어 왔다.^{3,4,5,6)} 이와 같이 흉요추 및 요추의 골절 및 탈구의 치료에 척추경 나사못을 이용한 유합술이 보편화되었음에도 불구하고, 그 중장기 추시 결과에 대하여 보고한 논문은 찾아보기 어렵다. 이에 본 저자들은 척추경 나사못을 이용해 치료하여 5년 이상 중장기 추시를 한 흉요추부 골절 및 탈구 환자를 대상으로 장기적인 교정 소실은 어느 정도인지와 고정기기의 파손은 얼마나 발생하는지, 그리고 이 두 가지 문제는 어떤 관계를 가지고 있는지 등을 방사선학적인 자료를 토대로 분석해 보고자 하였다.

연구대상 및 방법

연구 대상

본원에서 책임 저자에 의해 1988년 7월 1일부터 1998년 7월 1일 사이에 흉요추부 및 요추부 골절 및 탈구로 척추경 나사못을 이용하여 수술 받은 89명의 환자 중 5

년 이상 추시 관찰된 27명의 환자를 대상으로 하였으며 추시율은 30.3%였다. 수술 당시 평균 연령은 30.9세(17~62세)였고, 남자가 21예, 여자가 6예였다. 추시 기간은 평균 139.0개월(62~209개월)이었다. 27예 중 방출형 골절이 17 예로 대부분을 차지하였고, 골절-탈구가 4예, 굴곡-신연 손상이 6 예였다. 손상 부위는 제12흉추 4예, 제1요추 4예, 제2요추 9예, 제3요추 3예, 제4요추 4예, 제5요추 3예였다. 수술 방법에 따라 후방 척추경 나사못 기기 고정술과 유합술을 시행한 경우가 21예였고, 후방 수술 시행 후 추가적 전방 수술을 시행한 경우가 6예 있었다. 또한, 고정 분절 수에 따라 단분절 고정한 경우가 4예, 골절 추체의 위, 아래로 2분절 고정한 경우가 18 예, 골절 추체의 위로 2분절, 아래로 1분절 고정한 경우가 5 예였다. 사용한 기기는 Cotrel-Dubousset 스테인레스 기기가 24예로 대부분을 차지하였고, TSRH기기가 1예, 그리고 WSI-titanium 기기가 2 예에서 사용되었다. 골이식에는 모든 예에서 자가 장골을 사용하였다.

연구 방법

저자들은 교정 소실이 일어나는 부위를 알아보기 위해 수술전, 수술직후, 6개월, 1년, 2년, 최종추시시의 측면 단순 방사선 사진에서 추체 및 추간관 높이의 변화를 다음과 같은 방법으로 측정하였다.

추체의 상대 높이는 손상된 척추의 추체의 전방주 높이를 측정하고 이를 위, 아래 추체의 전방주 높이의 평균과 비교하여 백분율을 구하였다. 손상 추체 위, 아래 추간관 상대 높이도 손상 추체의 위, 아래 추체의 전방주 높이의 평균과 각각 비교하여 백분율을 구하였다(Fig. 1).

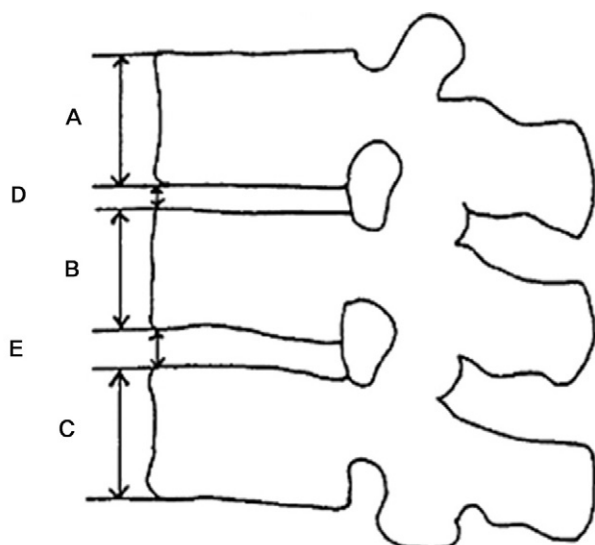


Fig. 1. Relative heights of body and disc.

$$\text{Body} = \frac{B}{(A+C)/2} \times 100$$

$$\text{Disc} = \frac{D \text{ or } E}{(A+C)/2} \times 100$$

A: heights of upper vertebra
B: heights of injured vertebra
C: heights of lower vertebra
D: heights of upper disc
E: heights of lower disc

또한 전체적인 교정 소실을 알기 위해 손상된 척추의 상부 추체 상연과 하부 추체 하연이 이루는 각을 측정하여 후만각(α)을 측정하고, 설상각은 손상된 척추 추체의 상연과 하연이 이루는 각을 측정하여 각의 변화를 비교하였다. 손상추체의 상부와 하부 추체에 삽입된 척추경 나사못의 각각의 중심축이 이루는 각인 척추경 나사못간 각(β)을 측정하고 비교하여 나사못 구조물의 보전성을 확인하였다(Fig. 2).

추시 소견상 골유합의 정도는 단순 방사선 사진을 이용하여 굴곡-신전 사진에서 유합부의 움직임 여부를 관

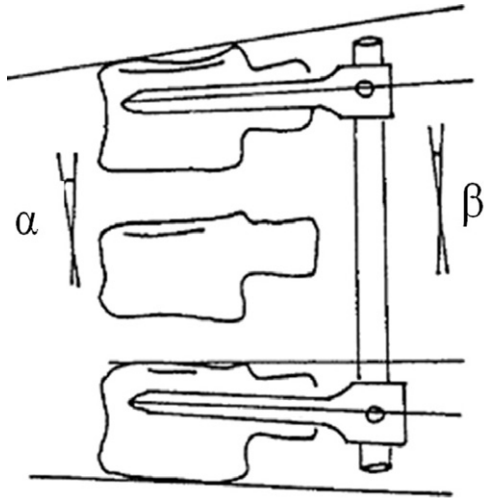


Fig. 2. Measuring methods of kyphotic and screw angle.
 α : kyphotic angle β : interscrew angle

찰하였으며, 더불어 양측 사면 사진에서 이식 골소주의 연결과 척추경 주위의 음영소실이 없는 것으로 판단하였다.

아울러, 추시 과정에서 척추경 나사못 기기의 파손이나 해리 여부를 조사하여, 방사선학적 측정값들과의 연관성을 분석하였다. 임상 결과의 평가는 수술 전과 최종 추시시 변형된 Frankel등급과 통증점수(VAS)로 평가하였다.

통계학적인 분석은 SPSS 14.0 판을 이용하였다. 기기 파손의 유무에 따른 방사선학적 측정치의 감소정도와 비교, 그리고 기기 파손 유무와 통증점수(VAS) 평가의 비교에는 Mann-Whitney 검정을 이용하였다. 또한 기기 파손 유무와 연관되어 수술 분절 수의 차이와 전방수술 추가 여부의 영향을 분석할 때에는 교차분석(Fisher의 정확 검정, Linear by linear association)을 이용하였다. 수술 전후 방사선학적 측정치들 간의 상호관계 분석에는 Pearson 상관 분석을 시행하였다. 통계학적 유의성의 판단은 유의수준을 0.05로 하였다.

결 과

1. 기기의 생존

방사선학적 장기 추시에서, 척추경 나사못의 파손은 11예(40.7%)에서 관찰되었고, 강봉이 파손된 경우는 없

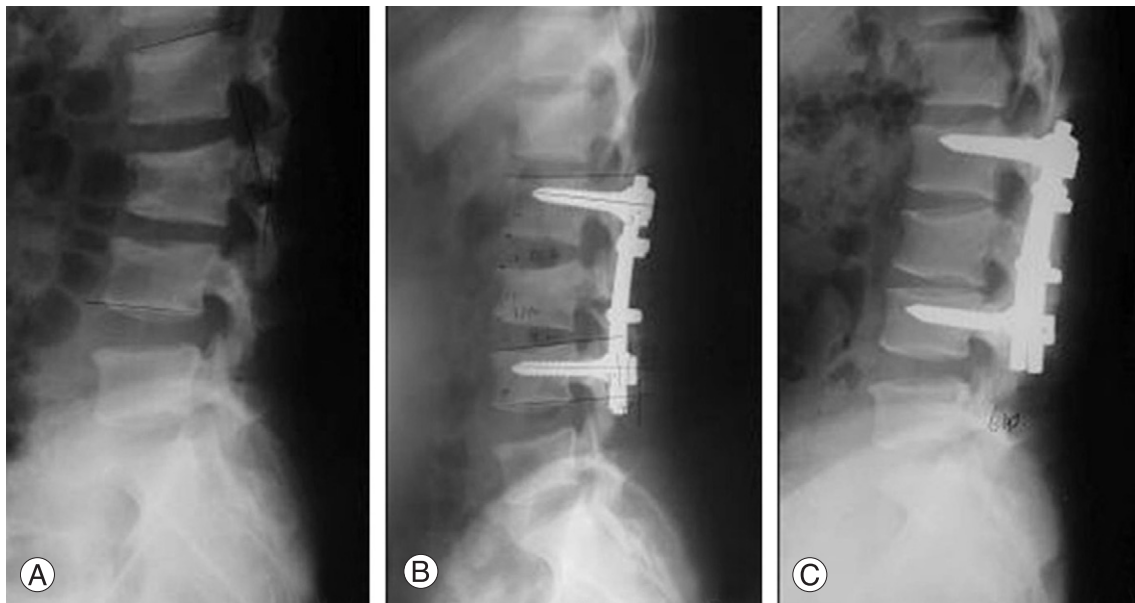


Fig. 3. (A) Preoperative radiograph shows burst fracture of L2 vertebra. (B) Immediate postoperative radiograph shows a good correction of kyphosis by posterior instrumented fusion. (C) On postoperative 6 year radiograph, decrease of upper and lower disc height and breakage of lower pedicle screws.

었다. 나사못 파손이 된 경우에는 모두 원위부 척추경나사못이 파손되어 있었으며, 근위부 척추경나사못의 파손까지 동반된 경우는 2예였다. 원위부 척추경나사못이 파손된 11예 중 7예에서는 양측 척추경나사못 모두가 파손되었고, 4예에서는 편측 나사못이 파손되었다. 파손된 기기는 모두 C-D 스테인레스 척추경 나사못이었다. 파손이 발견된 시기는 수술 후 최단 13개월에서 최장 187개월로 평균 86.7개월이었다. 발견 시기별로는 2년 이내가 1예, 2년-5년이 3예, 5~10년이 5예, 10년 이상이 2예였다. 후방 수술만 한 경우에서 11예가 발생하였고, 후방 수술 후에 전방 수술을 추가적으로 시행하였던 경우에는 파손이 없었다. 기기 파손이 발생한 환자는 모두 수술 후 3~6개월에 나사못 주위 해리 음영, 가관절, 후만각 증가 등의 불유합 소견이 없이 1차적 척추 유합이 이루어졌던 환자들이었다(Fig 3).

2. 손상 추체의 전방주 상대 높이의 변화

손상추체의 전방주 높이의 변화는 기기 파손이 없었던 경우 수술전 평균 66.8%에서 수술직후 86.2%로 회복되고 6개월 후 추시에서는 85.7%로 약간 감소된 후, 1년 추시와 2년 추시에서는 85.9%와 87.1%였다가 최종추

시에서는 평균 89.1%로 큰 차이가 없었다. 기기 파손이 있었던 경우에는 수술전 평균 59.7%에서 수술직후에는 89.5%로 회복되고 6개월, 1년, 2년 추시에서는 85.3, 86.5, 90.9% 측정되었고 최종추시에서는 88.0%으로 큰 변화가 없었다. 양군간에 어떤 시점에서든 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

전체적으로는 수술전 63.9%에서 수술직후 87.6%로 회복되었다가 6개월 추시에서 85.5%로 약간 감소된 후에 1년, 2년, 최종추시에서는 86.2, 88.6, 88.7%로 큰 변화가 없었다(Fig. 4A).

3. 후만각의 변화

후만각은 기기 파손이 없었던 경우에도 수술전 평균 15.5도에서 수술직후 -3.1도로 회복된 후 6개월, 1년, 2년 및 최종추시까지 -3.4도, -1.1도, 1.0도, 1.3도로 교정소실이 점차 증가하였다. 기기 파손이 있었던 경우는 수술전에 평균 13.5도에서 수술직후 -2.5도, 6개월 추시에서 -4.8도 1년추시에서 -0.1도, 2년 추시에서 1.3도, 그리고 최종추시에서 2.6도로 교정소실이 점차 증가하였다. 양군간에 어떤 시점에서든 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

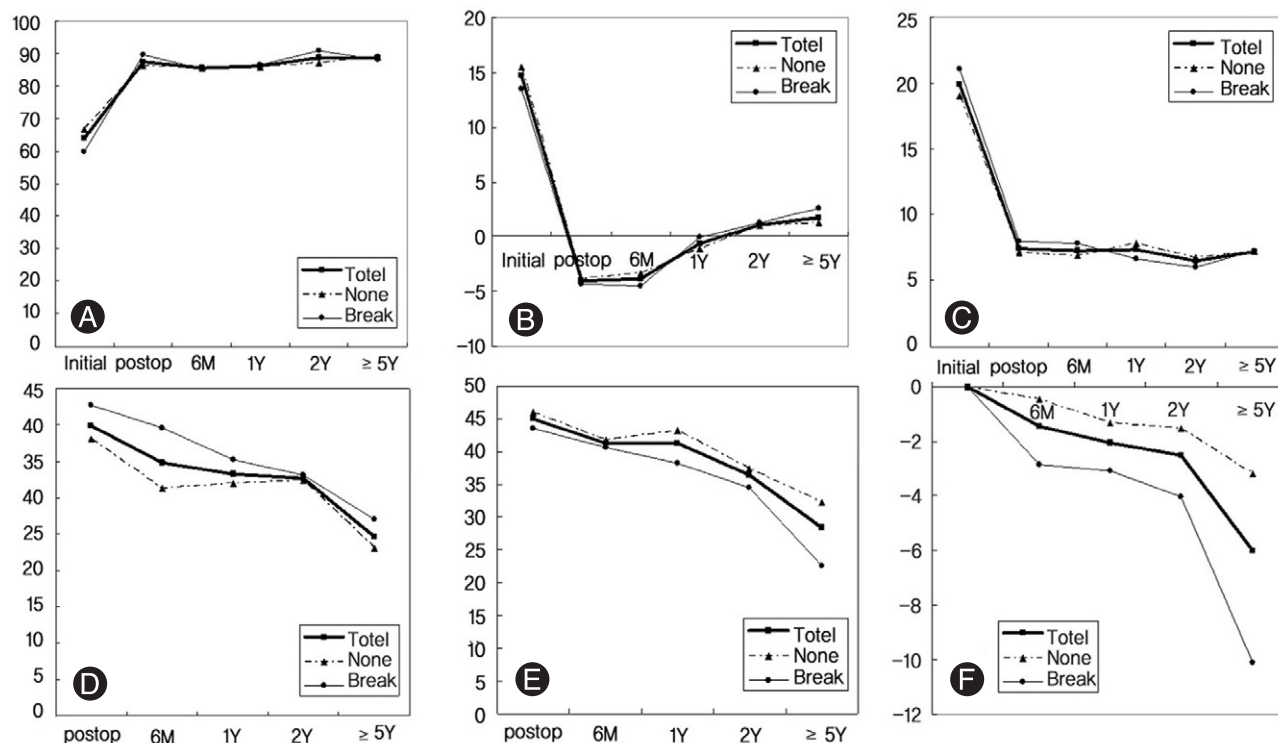


Fig. 4. (A) Changes of anterior body height of fractured vertebra (B) Changes of kyphotic angle of fractured vertebra (C) Changes of wedge angle of fractured vertebra (D) Changes of upper disc height of fractured vertebra (E) Changes of lower disc height of fractured vertebra (F) Changes of interpedicular angle of fractured vertebra.

Total : whole patients, None: patients without screw breakage, Failure: patients with pedicle screw breakage.

전체적으로도 수술전, 수술직후, 6개월, 1년, 2년, 최종 추시에서 14.7도, -4.1도, -3.9도, -0.7도, 1.1도, 1.8도로 후만각의 증가가 관찰되었다(Fig. 4B).

4. 설상각의 변화

설상각의 변화는 기기 파손이 없었던 경우에 수술전 19.1도에서 수술직후 7.1도로 회복된 후 6개월, 1년, 2년 추시에서 6.9도, 7.9도, 6.8도로 측정되었으며, 최종 추시에서는 7.2도로 측정되었다. 기기 파손이 있었던 경우에는 수술전 21.1도에서 수술후 8.0도로 회복된 후 6개월, 1년, 2년 추시에서 7.8도, 6.6도, 6.0도로 측정되었으며, 최종적으로 7.3도로 추시되어서, 기기 파손 유무에 따른 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 어떤 시점에서도 없었다.

전체적으로도 수술전 19.9도에서 수술직후 7.5도, 6개월추시에서 7.3도, 1년추시에서 7.4도였다가, 2년, 최종 추시에서는 6.5도, 7.2도로 측정되어서 수술 이후 추시에서는 큰 변화가 없었다(Fig. 4C).

5. 손상 추체의 위, 아래 추간판 높이의 변화

손상 추체의 위쪽 추간판의 높이의 변화는 기기 파손이 있었던 경우 수술직후 42.7%에서 점차 감소하여 6개월, 1년, 2년 최종 추시에서는 39.6, 35.2, 33.1, 27.0%로 측정되었다. 기기 파손이 없었던 경우에서 위쪽 추간판의 높이는 수술직후 38.1%에서 6개월 추시시 31.2%로 감소한 후 1년과 2년 추시에서는 32.0%, 32.4%로 높이를 유지하였으나 최종 추시시 23.1%로 감소되었다. 양군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Fig. 4D).

손상 추체 아래쪽 추간판 높이의 변화는 기기 파손이 있었던 경우에 수술직후 43.6%에서 6개월 추시에서 40.6%, 1년과 2년추시에서 38.3%, 34.5%로 감소하였고, 최종 추시에서는 22.6%로 점진적 감소를 보였다. 기기 파손이 없었던 경우의 아래쪽 추간판의 높이 변화는 수술직후 46.0%에서 수술 후 6개월 추시에서 41.8%, 1년추시에서 43.2%로 큰 변화가 없다가, 2년 추시에서는 37.4%로 최종 추시에서는 32.3%로 점차 감소하였으나 그 감소 폭은 기기 파손이 있었던 경우와 비교하면 완만하였다(Fig. 4E). 통계적 분석에서는 기기 파손이 된 경우에 최종 추시시 추간판 상대 높이가 파손이 되지 않은 군과 비교하여 아래 추간판 상대 높이 값이 유의하게 작았다($p=0.043$). 추시 기간 중 총 소실 량도 기기 파손이 되지 않은 군에서 평균 13.8%가 감소한데 비하여 파손이 된 군에서 평균 21.0% 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.004$).

6. 골절 추체의 상부 및 하부 추체에 삽입한 척추경 나사못간 각도의 변화

척추경 나사못간 각도의 변화는 기기 파손이 없었던 경우는 수술직후의 -7.8도가 점차 증가하여 6개월에는 -7.3도 1년과 2년에는 -6.4도와 -6.2도로 최종적으로는 -4.6도로 점차 증가하였으며, 추시 기간 동안 3.2도의 변화가 있었다. 한편, 기기 파손이 있었던 경우에는 수술직후 -8.6도에서 6개월에는 -5.8도로 1년 추시에서는 -5.5도, 2년 추시에서는 -4.6도로 증가되었으며 최종 추시에서는 1.5도로 급격히 증가하여 추시 기간 동안 10.1도의 증가가 확인되었다. 양군간에는 통계적으로 유의한 차이가 있었다.

통계적 분석에서는 기기 파손이 된 경우의 최종 추시시 척추경 나사못간 각도가 파손이 되지 않은 군과 비교하여 유의한 차이가 있었다($p=0.033$). 추시 기간 중 총 나사못 간 각도의 소실양도 기기 파손이 되지 않은 군에서 평균 3.2도 감소한 것에 비하여 파손이 된 군에서 평균 10.1도 감소하여 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.000$).

전체적으로 수술후 척추경 나사못간 각도는 추시 기간 중 증가하였으며, 수술 2년 이후에 나사못의 파손이 관찰되었던 군에서 각도 증가가 컸다(Fig. 4F).

7. 임상적 평가

수술 전 변형된 Frankel등급은 B등급 1예, C등급 5예, D등급 10예, E등급 11예였고, 최종 추시에서는 C등급 2예, D등급 6예, E등급 19예로, 신경 증상이 악화된 예는 없었다. 등급의 변화가 없었던 경우가 16예, 1등급 향상된 경우가 9예, 그리고 2등급 향상된 경우가 2예였다.

또한, 최종 추시시 요통에 대한 통증점수는 기기 파손이 있었던 경우는 평균 0.6 (0-2)였고, 없었던 경우는 평균 1.3(0-5)로 기기 파손 유무에 따른 요통의 정도는 유의한 차이가 없었다($p=0.205$).

8. 후만각 교정 소실과 상관 관계가 있는 인자의 분석

최종 추시시까지 후만각의 소실값은 추시 기간중에 발생한 상부 추간판 상대 높이의 소실값($p=0.019$)과 하부 추간판 상대 높이의 소실값($p=0.041$), 상부 및 하부 추체 나사못 각의 소실값($p=0.019$)과 통계적으로 유의한 상관 관계가 있었다.

후만각의 소실값을 예측할 수 있는 초기의 수술 전후 상황에서 상관 관계가 있는 인자의 분석에서는 최초 설상각($p=0.120$), 수술시 후만각 교정 정도($p=0.113$)는 유

의한 상관 관계가 없었다.

9. 기기 생존에 대한 통계학적인 분석

1) 방사선학적 계측치

기기 파손이 된 경우의 방사선학적 계측에서, 하부 추간판 높이의 소실값($p=0.034$)과 상부 및 하부 추체에 삽입된 척추경 나사못 각의 소실값($p=0.000$)이 기기 파손이 되지 않은 군에 비하여 통계적으로 유의하게 컸다.

2) 수술 분절 수의 영향

수술 분절 수는 단분절, 이분절, 삼분절로 나누어 검정한 결과($p=0.084$)와 이분절과 삼분절로 나누어($p=0.640$) 교차 분석한 결과 기기 파손 유무와 통계적으로 유의한 상관관계를 찾을 수 없었다.

10. 전방 수술 추가 여부에 따른 변화

전방 수술을 추가적으로 한 경우와 하지 않는 경우를 비교한 결과에서, 위,아래 추간판 높이의 변화, 후만각 소실에는 후방 수술만 한 경우와 차이가 없었으나, 전방 주 상대 높이 변화($p=0.018$), 척추경 나사못 간 각도의 변화($p=0.004$)는 유의하게 작았다.

전방 수술의 추가 여부에 따른 기기 파손 여부에 대한 교차 분석에서는 통계학적 유의성이 없었다($p=0.060$).

고 찰

척추경 나사못의 사용은 각종 척추 질환의 수술적 치료에서 획기적 전기가 되었으며 흉요추부의 척추 손상에서도 척추 후만 변형의 교정, 견고한 초기 안정성, 환자의 조기 기동과 척추관내의 간접적 감압을 보다 효과적으로 얻을 수 있게 해 주었다^{3,4,5,6}. 그러나 척추경 나사못에 의한 단분절 고정술의 결과는 모든 유형의 흉요추부 골절에서 만족스러운 결과를 낸 것은 아니며, 후만 변형의 재발과 기기 파손과 같은 문제점들이 보고되고 있다^{7,8,9,10}. 본 연구에서도 척추경 나사못은 중장기 추시에서 유합 후에도 점진적인 추간판 높이 감소에 의한 후만 변형의 증가와 함께 척추경 나사못 간 각도가 증가하고 나사못이 휘어지는 현상이 관찰되다가 파손되는 경우가 많았는데, 전체의 약 40%에서 파손이 관찰되었다.

유합이 된 이후에도 발생하는 추간판 간격의 점진적인 감소는 다른 연구에서도 언급되고 있는데^{11,12,13}, 이를 종판으로 가는 혈류 공급에 대한 손상이 일어나서 추간판의 퇴행이 발생하는 것으로 생각하는 학자들도 있

며^{10,14,15}, 후방 고정 기기로 골절된 추체의 정복을 할 때에 종판의 주변부는 추간판의 윤상인대에 강하게 부착되어 있어서 정복이 잘 일어나지만 중앙부는 함몰이 정복되지 않고 종판의 변형이 일어나며 따라 추간판이 함몰된 종판부위로 감입되면서 후만 변형의 재발이 발생한다고 설명하는 연구자들도 있다¹⁶. 본 연구에서도 추간판의 높이 감소는 추시기간 중에 유합이 되었다고 생각되는 환자에서도 지속적으로 발생하였으며 후만 각도의 증가를 초래하였다. 후만 증가와는 위, 아래 추간판 높이의 감소가 모두 유의한 상관 관계가 있었고, 기기 파손된 군과 되지 않은 군과의 비교에서는 아래쪽 추간판 높이의 감소가 파손군에서 유의하게 컸다. 이러한 사실은 추간판 높이의 감소가 추시시 후만 증가나 기기 파손과 상관 관계가 있음을 암시한다고 생각된다. 그러나 두 인자간의 인과 관계를 알 수는 없었으며, 이를 증명하기 위해서는 향후 추가적인 연구가 필요하리라 생각된다.

흉요추부 골절의 후방 수술 후 추시중에 발생하는 점진적인 교정 소실은 유합술을 시행한 후에도 발생함이 보고되었으며¹⁶, 후방 또는 후외방 유합술이 축성 하중을 견고히 지탱할 수 없음이 지적되어 왔고, 특히 굴곡 모멘트에(bending moment) 약하다고 생각되고 있다. 이러한 사실 때문에 본 연구의 환자들도 장기 추시에서 추간판 간격이 감소하자 유합괴(fusion mass)의 점진적 휘어짐 현상이 발생한 것이라 생각된다. 이와 같은 유합괴의 점진적 휘어짐 현상의 쉬운 예로서는 유아에서의 척추 측만증 후방 유합술 이후에 전방 척추의 지속적 성장에 의해 발생하는 Crankshaft 현상이 예가 될 수 있을 것이며, Karl 등¹⁷도 특발성 척추 측만증 환자에서 기기 제거술 이후에 변형이 다시 증가함을 보고하였는데, 기기 제거술시 견고한 골유합을 전예에서 확인하였음에도 불구하고 일부 환자에서 이와 같은 현상이 발생하였다고 보고하였다.

Wang 등¹⁸은 시상 지수(sagittal index)가 15도 이상인 환자의 경우에 통계적으로 유의하지는 않았으나 요통이 다소 증가하였다고 보고하였다. 그러나 후만 변형 교정의 소실이 요통과 직접적인 관계가 없다는 연구가 많다^{18,19,20}. 본 연구에서도 척추경 나사못의 파손이 있었던 경우에서 환자는 별다른 증상이 동반된 경우는 거의 없어서 일단 유합이 일어나고 척추의 안정성이 확보된 후에 발생한 것으로 생각되었고 척추경 나사못의 파손이 나쁜 임상적 결과를 의미하지는 않았다.

흉요추부 골절에서 후방 기기에 의한 수술 후 추시에서 볼 수 있는 후만 변형의 재발에 대한 연구들에서 정복되었던 손상 척추체의 높이 감소가 다시 일어나지는 않았다고 보고되고 있다^{7,10,21}. 본 연구에서도 척추체의

전방 추체 높이와 설상각은 수술적 정복술에 의해 회복된 후에 5년 이상의 중장기 추시에서도 양호하게 유지되었다. 이는 이전의 타 연구자의 결과와도 일치된다고 생각된다.

장기 추시시 척추경 나사못 파손에 대한 예방으로 유합이 되고 나서 나사못의 파손 전에 이를 제거하는 방법을 생각해 볼 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 유합이 된 후에도 척추경 나사못을 뽑을 경우 유합괴의 점진적 변형에 의한 척추의 후만 변형이 다시 진행됨이 보고되어 있어서 쉽게 결론 내릴 수 있는 문제는 아닌 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 나사못의 파손이 있었던 경우는 모두 C-D 스테인레스 척추경 나사못의 경우로 금속의 재질로 인한 파손 문제였을 가능성도 배제할 수는 없었다. 스테인레스 금속은 최근 많이 사용하는 티타늄에 비하여 탄성 계수(modulus of elasticity)가 2배 이상으로 보고되어 있으며, 이에 따라 점진적으로 발생하는 변형에 대한 적응 정도가 부족하여 후만 변형의 증가함에 따라 나사못의 파손이 발생하지 않았나 사료된다. 그러나 광범위한 문헌 검색에도 불구하고 스테인레스와 티타늄 척추경 나사못의 피로 골절에 대한 비교 연구는 찾을 수 없었다. 최근 우리 나라에서는 스테인레스 척추경 나사못이 거의 사용되지 않고 있어서 이에 대한 후속 연구를 기대하기는 어렵지만, 향후 생역학적 연구나 새로운 척추 고정 기구의 재료 개발시에 참고하여야 할 것으로 사료된다.

결 론

척추경 나사못 고정술 후 중장기 추시 결과 후만각의 교정은 지속적으로 소실되는 양상이었고, 이에 따라 척추경 나사못간 각도 소실되어, 시간이 지남에 따라 나사못의 파손과 해리가 일어날 가능성이 높았다고 사료된다. 또한 추시 과정에서 추체에서의 교정 소실은 변화가 없었고 상부와 하부 추간판 높이는 소실되는 양상이었으므로, 후만각의 지속적인 교정 소실은 상부 및 하부 추간판 높이의 감소가 주 원인으로 분석된다.

참고 문헌

- 1) Denis F: The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine* 1983;8:817-831.
- 2) McAfee PC, Yuan HA, Fredrickson BE, Lubicky JP: The value of computed tomography in thoracolumbar fractures. An analysis of one hundred consecutive cases and a new classification. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65:461-473.
- 3) Sjöström L, Jacobsson O, Karlström G, Pech P, Rauschnig W: CT analysis of pedicles and screw tracts after implant removal in thoracolumbar fractures. *J Spinal Disord* 1993;6:225-231.
- 4) Yue JJ, Sossan A, Selgrath C, et al.: The treatment of unstable thoracic spine fractures with transpedicular screw instrumentation: a 3-year consecutive series. *Spine* 2002;27:2782-2787.
- 5) Mahar A, Kim C, Wedemeyer M, et al.: Short-segment fixation of lumbar burst fractures using pedicle fixation at the level of the fracture. *Spine* 2007;32:1503-1507.
- 6) Carl AL, Tromanhauser SG, Roger DJ: Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocations. *Spine* 1992;17:317-324.
- 7) Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M: Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine* 2001;26:88-99.
- 8) McLain RF, Burkus JK, Benson DR: Segmental instrumentation for thoracic and thoracolumbar fractures: prospective analysis of construct survival and five-year follow-up. *Spine J* 2001;1:310-323.
- 9) McLain RF, Sparling E, Benson DR: Early failure of short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fractures. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75:162-167.
- 10) Wang XY, Dai LY, Xu HZ, Chi YL: Kyphosis recurrence after posterior short-segment fixation in thoracolumbar burst fractures. *J Neurosurg Spine* 2008;8:246-254.
- 11) Butler JS, Walsh A, O'Byrne J: Functional outcome of burst fractures of the first lumbar vertebra managed surgically and conservatively. *Int Orthop* 2005;29:51-54.
- 12) Blumenthal SL, Gill K: Can lumbar spine radiographs accurately determine fusion in postoperative patients? Correlation of routine radiographs with a second surgical look at lumbar fusions. *Spine* 1993;18:1186-1189.
- 13) Dai LY, Yao WF, Cui YM, Zhou Q: Thoracolumbar fractures in patients with multiple injuries: diagnosis and treatment. *J Trauma* 2004;56:348-355.
- 14) Cinotti G, Rocca CD, Romeo S, Vittur F, Toffanin R, Trasimeni G: Degenerative changes of porcine intervertebral disc induced by vertebral endplate injuries. *Spine* 2005;30:174-180.

- 15) **Osti OL, Vernon-Roberts B, Fraser RD:** 1990 Volvo Award in experimental studies. Anulus tears and intervertebral disc degeneration. An experimental study using an animal model. *Spine* 1990;15:762-767.
- 16) **Daniaux H:** Transpedicular repositioning and spongio-plasty in fractures of the vertebral bodies of the lower thoracic and lumbar spine. *Unfallchirurg* 1986;89:197-213.
- 17) **Karl R, Megan W, Anna M, Zachary V:** Clinical and radiographic results after implant removal in idiopathic scoliosis. *Spine* 2007;32:2184-2188.
- 18) **Andress HJ, Braun H, Helmberger T, Schürmann M, Hertlein H, Hartl WH:** Long-term results after posterior fixation of thoracolumbar burst fractures. *Injury* 2002;33:357-365.
- 19) **Louis CA, Gauthier VY, Louis RP:** Posterior approach with Louis plates for fractures of the thoracolumbar and lumbar spine with and without neurologic deficits. *Spine* 1998;23:2030-2040.
- 20) **Shen WJ, Liu TJ, Shen YS:** Nonoperative treatment versus posterior fixation for thoracolumbar junction burst fractures without neurologic deficit. *Spine* 2001;26:1038-1045.
- 21) **Leferink VJ, Zimmerman KW, Veldhuis EF, ten Vergert EM, ten Duis HJ:** Thoracolumbar spinal fractures: radiological results of transpedicular fixation combined with transpedicular cancellous bone graft and posterior fusion in 183 patients. *Eur Spine J* 2001;10:517-523.

국문초록

연구계획: 후향적 연구

연구목적: 흉요추부 골절 및 탈구를 척추경 나사못 고정 기기로 치료하고 5년 이상 추시된 환자에서 고정기기의 파손은 얼마나 발생하는지, 장기적인 교정 소실은 어느 정도인지, 그리고 이 두 가지는 어떤 관계를 가지고 있는지를 분석해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 흉요추부 골절 및 탈구로 척추경 나사못을 이용하여 수술을 받고 5년 이상 추시 관찰된 27명을 대상으로 하였다. 추시 기간은 평균 139.0개월이었다. 방사선학적 계측은 측면 단순 방사선 사진상 수술 전, 수술 직후, 6개월, 1년, 2년, 최종 추시 시의 손상 추체 전방주의 상대 높이와 후만각, 설상각을 측정하여 비교하였으며, 손상 추체의 위, 아래의 추간판 높이와 상부 및 하부 척추경 나사못이 이루는 각의 변화를 측정하여 비교하였다. 또한, 추시 과정에서 척추경 나사못 기기의 파손이나 해리 여부를 조사하여, 방사선학적 측정값들과의 연관성을 분석하였다.

결과: 척추경 나사못의 파손은 11례(40.7%)에서 관찰되었고 방사선학적 계측 결과, 하부 추간판 높이의 소실값과 상부 및 하부 추체 나사못 각의 소실값이 통계적으로 유의한 연관성이 있었다. 손상 추체의 전방주 높이와 설상각은 수술 직후에 교정된 값이 최종 추시까지 크게 변화가 없는 반면, 후만각과 상부 및 하부 추간판의 높이, 상하부 척추경 나사못간 각은 시간이 지남에 따라 점차적으로 그 교정이 소실되는 양상이었다. 기기 파손 여부에 따른 최종 추시시 요통의 정도는 유의한 차이가 없었다.

결론: 척추경 나사못 고정술 후 중장기 추시 결과 후만각의 교정은 지속적으로 소실되는 양상이었고, 이에 따라 척추경 나사못간 각도 소실되어, 시간이 지남에 따라 나사못의 파손과 해리가 일어난 것으로 사료된다. 후만각 교정의 지속적 소실은 상부 및 하부 추간판 높이의 감소가 주 원인으로 분석된다.

색인단어: 흉요추부, 골절, 척추경 나사못 고정술, 파손, 교정 소실

※ 통신저자 : 이 재 철

서울특별시 용산구 한남동 657

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-2-709-9808, Fax: 82-2-794-9414, E-mail: jlee@hosp.sch.ac.kr