



흉요추부 불안정성 방출성 골절, 굴곡-신연 손상에서 관혈적 후방 고정 및 유합술과 경피적 척추경 나사못 고정술 비교

한진영 · 권기연[✉]

연세대학교 원주의과대학 원주세브란스기독병원 정형외과학교실

Comparison of Percutaneous versus Open Pedicle Screw Fixation for Treating Unstable Thoracolumbar Fractures

Jin Young Han, M.D., Ki Youn Kwon, M.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, Wonju Severance Christian Hospital, Yonsei University Wonju College of Medicine, Wonju, Korea

Received December 10, 2019

Revised December 19, 2019

Accepted December 19, 2019

✉Correspondence to:

Ki Youn Kwon, M.D.

Department of Orthopedic Surgery,
 Wonju Severance Christian Hospital,
 Yonsei University Wonju College of
 Medicine, 20 Ilsan-ro, Wonju 26426,
 Korea

Tel: +82-33-741-1356

Fax: +82-33-741-1365

E-mail: 1stspineky@yonsei.ac.kr

Financial support: None.

Conflict of interests: None.

Purpose: This study compared the clinical and radiological results between two groups of patients with percutaneous fixation or conventional fixation after hardware removal.

Materials and Methods: The study analyzed 68 patients (43 open fixation and 43 percutaneous screw fixation [PSF] 25) who had undergone fixation for unstable thoracolumbar fractures. The radiologic results were obtained using the lateral radiographs taken before and after the fixation and at the time of hardware removal. The clinical results included the time of operation, blood loss, time to ambulation, duration of the hospital stay and the visual analogue scale.

Results: The percutaneous pedicle screw fixation (PPSF) group showed better results than did the conventional posterior fixation (CPF) group ($p < 0.05$) in regard to the perioperative data such as operation time, blood loss, and duration of the hospital stay. There were no significant differences in wedge angle, local kyphotic angle, and the Δ Kyphotic angle on the postoperative plane radiographs between the two groups ($p > 0.05$). There were no significant differences in the wedge angle and local kyphotic angle after implant removal ($p > 0.05$) between the two groups as well. However, there were significant differences in the segmental motion angle ($p < 0.001$), and the PPSF group showed a larger segmental motion angle than did the CPF group (CPF $1.7^\circ \pm 1.2^\circ$ vs PPSF $5.9^\circ \pm 3.2^\circ$, respectively).

Conclusion: For the treatment of unstable thoracolumbar fractures, the PPSF technique could achieve better clinical results and an improved segmental motion angle after implant removal within a year than that of the conventional fixation method.

Key Words: Unstable thoracolumbar vertebral fracture, Conventional posterior fixation, Percutaneous pedicle screw fixation, Implant removal, Segmental motion angle

서론

흉요추부 불안정성 골절에서 관혈적 후방 고정 및 유합술은 가장 널리 이용되는 술식이다.¹⁾ 특히 척추경 나사못을 이

용한 고정술로 더욱 견고한 고정을 이룰 수 있었으며,^{1,2)} 최근에는 손상 추체의 상위 2분절 하위 2분절의 고정의 원칙을 벗어나 손상 추체의 상하위 1분절만을 고정한 연구결과도 보고되고 있다.³⁻⁵⁾ 이러한 척추수술 기기와 술기의 발전은 최소 침

습적인 척추수술법을 이룰 수 있게 하였고, 경피적 척추경 나사못 고정은 퇴행성 척추질환, 추간판 질환 등의 수술에 이용되어 환자의 빠른 회복을 돕고 있다.⁶⁾ 최근 여러 연구에서도 흉요추부 척추손상에서도 경피적 척추경 나사못을 이용한 수술법의 효과와 유용성에 대하여 보고하고 있다. 그러나 많은 연구들이 고식적인 수술법과 수술시간, 실혈량, 수술 후 통증 등을 비교 분석하고 있으나 수술 후 운동성 및 기기 제거술에 대하여 언급하고 있지 않다.⁷⁻⁹⁾ 본원에서는 흉요추부 불안정성 골절에서 장분절 고정술 및 단분절 유합술을 시행하고 기기 제거술을 일반적으로 시행하여 기기 제거술의 유용성에 대하여 보고한 바 있어¹⁰⁾ 경피적 척추경 나사못 고정술과 고식적 수술법의 비교와 기기 제거술을 시행한 환자의 고정되었던 분절의 운동 정도 및 그 임상적 결과에 대하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2014년부터 2017년까지 흉요추부 손상으로 본원에 내원한 환자 중 ① 단분절 불안정성 방출성 골절, ② 굴곡-신연 손상(flexion-distraction injury)의 수술을 받은 163명의 환자를 대상으로 하였다. 수술 선택에 있어서 기간에 따라 2014년부터 2016년까지는 고식적인 관혈적 후방 고정술 및 유합술(conventional posterior fixation, CPF)을, 2017년부터 경피적 척추경 나사못 고정술(percutaneous pedicle screw fixation, PPSF)을 시행하였으며 후궁 절제술이 필요하였거나 전방으로 추가적인 수술(추체 제거술)을 시행한 환자, 다분절의 흉요추부 손상이 있었던 환자, 이전에 흉요추부에 수술을 시행 받았던 환자, 수술 후 감염이 있었던 환자는 제외시켰다. 두 군 모두 수술 후 1년 이내에 기기 제거술을 시행하였고, 제거술 이후에도 3개월 이상 추시 가능한 환자를 최종 선별하였다. 본 연구의 총 연구 대상은 68명이었으며 고식적인 관혈적 후방 고정 및 유합술 후 기기 제거술을 시행한 군은 43명, 경피적 척추경 나사못 고정술 후 기기 제거술을 시행한 군은 25명이었다. 평균 나이는 50.9 ± 12.1 세(18-64세)이며 성별은 남자가 48명(CPF 31명, PSF 17명), 여자가 20명(CPF 12명, PPSF 8명)이었다. 손상 추체는 T12가 23명, L1이 29명, L2가 16명이었다. 사고 기전은 낙상이 40명으로 가장 많았으며 교통사고가 24명, 구르는 사고(rolling down) 4명이었다. 골절 분류는 불안정성 방출성 골절이 43명, 굴곡-신연손상이 25

명이었다(Table 1).

본 연구는 원주세브란스기독병원 연구심의위원회 심사 승인을 통과하였으며(IRB No. CR319153), 서면동의서는 면제 사유서 제출 후 면제받았다.

2. 수술방법

고식적인 관혈적 후방 고정술 및 유합술(CPF)은 Xia (Stryker Spine, Allendale, NJ, USA)를 사용하였다. 고정술은 손상 추체의 상위 두 추체-손상추체-하위 추체까지 시행하였으며 유합술은 손상 추체와 상위 추체만 골유합술(short segmental fusion)을 시행하였고, 수술 후 1년 이내에 기기 제거를 시행하였다. 경피적 척추경 나사못 고정술은 VIPER2 (Depuy Synthes, Raynham, MA, USA)를 사용하였다. 나사못 고정은 손상 추체의 상하 추체만을 포함하여 2분절만 고정하였으며 수술 후 6개월 이후 1년 이내에 기기 제거술을 시행하였고, 기기 제거술 시에는 이전의 절개창을 통하여 제거하였다. 모든 환자에서 수술 후에 흉요천추보조기(thoraco-lumbar sacral orthosis)를 3개월 착용하였고 그 이후부터는 보조기를 풀고 일상적인 생활을 하도록 하였다.

3. 방사선학적 및 임상적 평가

방사선학 및 임상적 평가는 외상 후, 수술 후, 기기 제거술

Table 1. Demographic Note

Variable	CPF (n=43)	PPSF (n=25)	p-value
Age (yr)	51.7±13.1	50.1±13.9	0.661
Sex, male	31 (72.1)	17 (68.0)	0.721
Injured level			0.971
T12	15 (34.9)	8 (32.0)	
L1	18 (41.9)	11 (44.0)	
L2	10 (23.3)	6 (24.0)	
Cause of injury			0.763
MVA	16 (37.2)	8 (32.0)	
Fall	24 (55.8)	16 (64.0)	
Rolling down	3 (7.0)	1 (4.0)	
Fracture type			0.673
Unstable burst	28 (65.1)	15 (60.0)	
Flexion-distraction	15 (34.9)	10 (40.0)	

Values are presented as mean±standard deviation or number (%). CPF: conventional posterior fixation, PPSF: percutaneous pedicle screw fixation, MVA: motor vehicle accident.

(implant removal) 전 및 제거술 후 3개월 추시일에 흉요추부 측면 방사선 사진을 촬영하였으며, 기기 제거술 전과 기기 제거 3개월 추시일은 기립상태에서 중립, 굴곡, 신전 상태의 측면 촬영을 하였다. 전방 및 후방 추체 높이(anterior and posterior body height), 골절 추체의 설상각(vertebral wedge angle), 국소 후만각(kyphotic angle)을 각각 측정하여 비교하였다. 설상각(wedge angle)은 골절된 추체의 상부 종판과 하부 종판이 이루는 각으로, 국소 후만각은 골절 상부 추체의 상연을 잇는 선과 하부 추체 하연을 잇는 선이 이루는 각(Cobb's angle)으로 측정하였다(Fig. 1). 기기 제거 후 촬영한 굴곡-신전 상태에서 촬영한 측면 방사선 사진에서 국소 후만각을 측

정하였으며, 이 두 후만각의 차이를 분절 운동각(segmental motion angle, SMA)으로 하였다(Fig. 2). 고식적인 관혈적 후방 고정술 및 유합술의 경우 손상 추체의 상위 두 추체-손상 추체-하위 추체 총 4추체를 고정하였으며, 경피적 척추경 나사못 고정술은 손상 추체의 상하 추체만을 포함하여 총 3추체를 고정하여 수술법에 있어 두 군의 차이가 있으나, 후만각, 분절 운동각을 비교하기 위해 손상 추체의 상하 추체로 제한 측정하였다(Fig. 3). 방사선학적 평가는 측정자 간의 오차(interobserver error)와 측정 시의 오차를 최소화하기 위해 2인이 각 2회씩 측정하여 평균값을 취하였고, 반복 측정의 신뢰도를 보기 위한 Cronbach의 알파 계수는 0.917로 높은 신뢰성을 보였다. 의무기록을 이용하여 고정 수술 시, 기기 제거술 시 두 군 간의 수술시간, 출혈량, 자가 보행까지 시간, 입원기간, 수술 후 시각적 유사척도(visual analogue scale, VAS)를 비교하였고, 기기 제거술 후 3개월에 시행한 The Korean Oswestry disability index (KODI)를 이용하여 두 군 간의 임상적 결과를 비교하였다. 통계 분석은 IBM SPSS Statistics (ver. 24; IBM, Armonk, NY, USA) 프로그램을 이용하여 두 군 간의 분절 운동각, 골절 추체의 설상각, 기기 제거 후 후만각의 변화, VAS, KODI를 t-test로 분석하였다.

결 과

1. 고정술 전후의 비교

평균 수술시간은 CPF군이 98.3 ± 15.2 분, PPSF군이 64.9 ± 13.1 분으로 PPSF군이 더 짧았으며($p=0.002$) 평균 실혈량

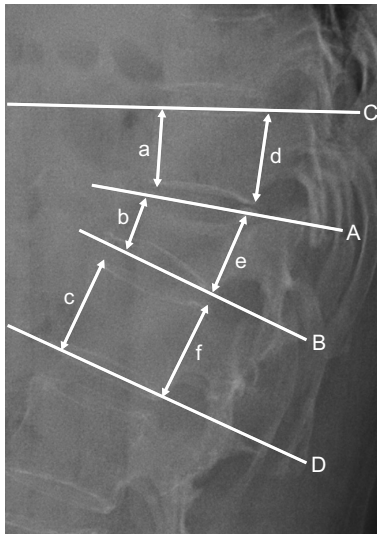


Fig. 1. Radiography showing linear and angular measurement. Wedge angle ($\angle AB^\circ$), local kyphotic angle ($\angle CD^\circ$), anterior body height ($200 \times b/(a+c) \%$), posterior body height ($200 \times e/(d+f) \%$).

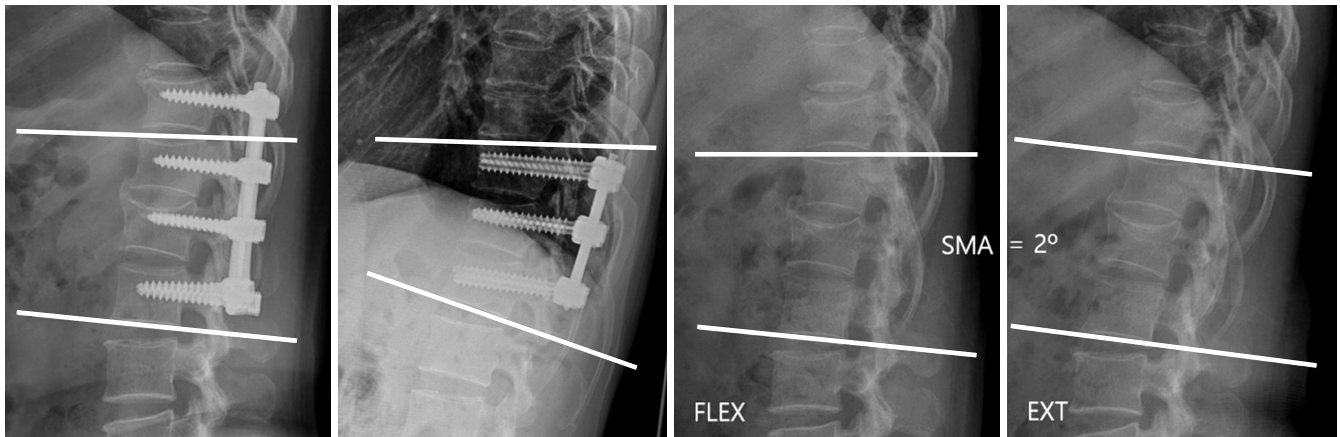


Fig. 2. The segmental motion angle (SMA) was calculated as the difference between the local kyphotic angle on the flexion (FLEX) and extension (EXT) plain radiograph.

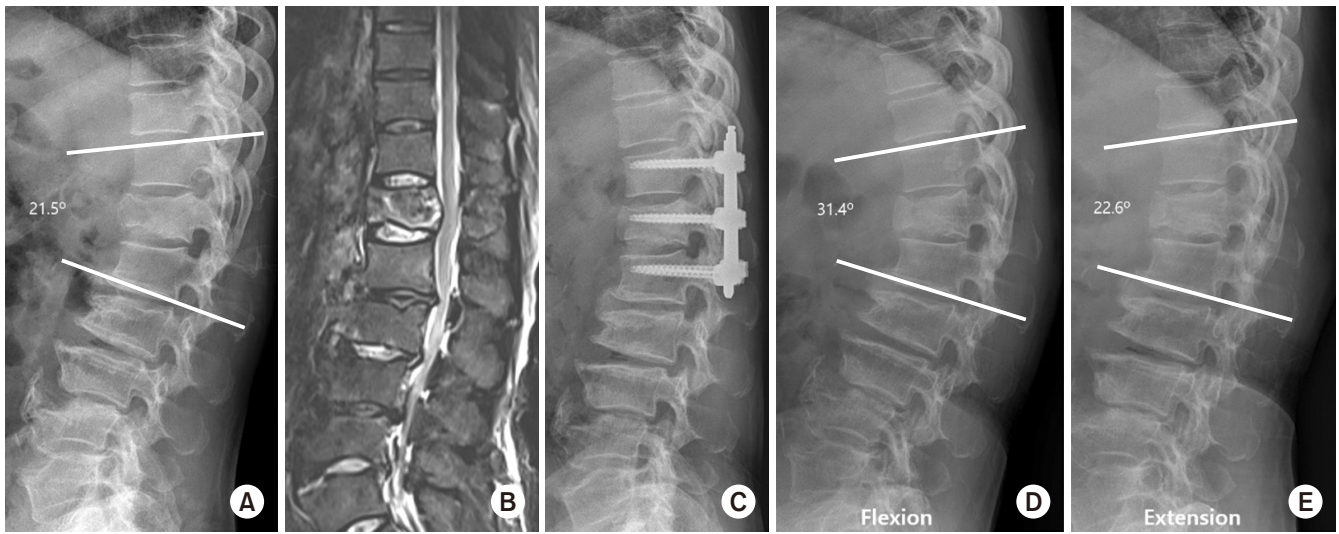


Fig. 3. A 64-year-old male with flexion-distraction injury on T12. (A) The preoperative lateral X-ray shows fracture of the T12 body and spinous process. (B) On the magnetic resonance imaging (T2 weighted fat suppression), there was acute compression fracture with a spinous process fracture. (C) The lateral radiograph, taken immediately after surgery, shows anatomical reduction. (D, E) Lateral X-ray of the flexion (D)/extension (E) views that show the range of motion of no fusion segment.

Table 2. Perioperative Data for Fixation

Variable	CPF	PPSF	p-value
Operation time (min)	98.3±15.2	64.9±13.1	0.002
Blood loss (ml)	247±32.1	50.4±23.4	0.012
Ambulation time (d)	3.7±1.8	2.4±1.3	0.041
Hospital stay (d)	10.3±4.1	6.5±2.4	0.002
VAS at POD 1	5.7±1.1	4.5±2.4	0.081

Values are presented as mean±standard deviation. CPF: conventional posterior fixation, PPSF: percutaneous pedicle screw fixation, VAS: visual analogue scale, POD: postoperative day.

은 각각 247±32.1 ml, 50.4±23.4 ml로 PPSF군에서 실혈량이 더 적었다($p=0.012$). 평균 재원기간도 각각 수술 후 10.3일, 6.5일로 PPSF군에서 더 짧았다($p=0.002$). 수술 후 다음 날의 VAS는 각각 평균 5.7점, 4.5점으로 두 군 간의 차이는 없었다($p=0.081$; Table 2).

Table 3은 수술 전후의 방사선학적 결과를 보여준다. 수술 전후의 방사선 검사에서 손상 추체의 설상각(wedge angle)은 CPF군, PPSF군에서 각각 평균 $20.1^\circ \pm 6.6^\circ$, $16.1^\circ \pm 6.3^\circ$ 로 두 군 간의 차이는 없었으나 수술의 교정각을 의미하는 Δ 설상각은 CPF군, PPSF군에서 각각 평균 $9.1^\circ \pm 5.4^\circ$, $6.2^\circ \pm 2.1^\circ$ 로 CPF군에서 통계적으로 유의하게 컸다($p=0.034$). 수술 전 후만각(kyphotic angle)은 CPF군, PPSF군에서 각각 평균 $18.5^\circ \pm 10.2^\circ$, $14.1^\circ \pm 6.1^\circ$, 수술 전후의 후만각의 차이인 Δ 국소 후만각은 각각 평균 $6.2^\circ \pm 3.4^\circ$, $8.1^\circ \pm 3.4^\circ$ 로 두 군 간의 유의한 차이는 없었다($p=0.243$, $p=0.149$). 수술 전 전방 추체 높이는 CPF군, PPSF

Table 3. Radiologic Results after Posterior Fixation

Variable	CPF	PPSF	p-value
Wedge angle ($^\circ$)			
Preoperative	20.1±6.6	16.1±6.3	0.186
Postoperative	11.1±5.1	10.7±5.4	0.547
Δ Wedge angle	9.1±5.4	6.2±2.1	0.034
Kyphotic angle ($^\circ$)			
Preoperative	18.5±10.2	14.1±6.1	0.243
Postoperative	9.3±7.9	6.1±4.6	0.146
Δ Kyphotic angle	6.2±3.4	8.1±3.4	0.149
Anterior body height (%)			
Preoperative	62.0±15.6	69.3±13.4	0.126
Postoperative	91.3±11.6	85.3±9.3	0.089
Correction	28.3±3.9	17.4±4.3	0.012
Posterior body height (%)			
Preoperative	92.7±10.7	97.5±10.2	0.235
Postoperative	96.0±8.7	98.8±8.7	0.611
Correction	3.1±1.3	2.7±1.1	0.916

Values are presented as mean±standard deviation. Refer to Fig. 1 for the measurement of anteroposterior body height. CPF: conventional posterior fixation, PPSF: percutaneous pedicle screw fixation.

군에서 각각 평균 $62.0\% \pm 15.6\%$, $69.3\% \pm 13.4\%$ 로 두 군 간의 차이는 없었으나 수술 후 교정된 높이는 각각 평균 $28.3\% \pm 3.9\%$, $17.4\% \pm 4.3\%$ 로서 CPF군에서 통계적으로 유의하게 더 크게 교정되었다($p=0.012$). 후방 추체의 수술 전 높이와 교정 정도는 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.235$, $p=0.916$).

2. 기기 제거술 전후의 비교

두 군 모두에서 수술 후 기기 제거까지의 기간은 CPF군은 평균 11.3개월, PPSF군에서는 평균 8.6개월이었다. 기기 제거술에 소요된 평균 수술시간은 CPF군에서 45.3 ± 12.5 분, PPSF군에서 48.4 ± 11.3 분으로 두 군 간의 유의한 차이는 없었고, 실혈량은 각각 평균 213 ± 30 ml, 74 ± 26 ml로 PPSF군에서 더 적었다($p=0.012$). 재원기간은 각각 4.3일, 4.1일로 두 군 간의 유의한 차이는 없었다($p=0.021$). 기기 제거술 후 3개월에 시행한 KOD는 CPF군에서 평균 9.3점, PPSF군에서 10.8점으로 두 군 간의 차이는 없었다($p=0.381$).

Table 4는 기기 제거술 후의 방사선학적 결과를 보여준다. 기기 제거술 전 손상 추체의 설상각은 CPF군, PPSF군에서 각각 평균 $11.4^\circ \pm 3.6^\circ$, $10.7^\circ \pm 4.3^\circ$ 로 두 군 간의 차이는 없었으며($p=0.589$), 기기 제거술 전후의 손상 추체 설상각의 변화인 Δ 설상각은 CPF군, PPSF군에서 각각 0.2° , 0.2° 로 차이가 없어 두 군 모두에서 기기 제거술 후 손상 추체에 추가적인 변형은 발생하지 않았다. Δ 국소 후만각은 각각 $2.5^\circ \pm 2.3^\circ$, $6.6^\circ \pm 2.8^\circ$ 로 PPSF군에서 국소 후만각의 변화가 통계적으로 의미 있게 더 컸다($p=0.022$). 기기 제거술 후 굴곡-신연 X-ray상에서 측정한 국소 후만각의 차이인 분절 운동각(SMA)은 CPF군에서 $1.7^\circ \pm 1.2^\circ$, PPSF군에서 $5.9^\circ \pm 3.2^\circ$ 로 PPSF군이 CPF군보다 분절 운동각이 유의하게 높았다($p<0.001$).

3. 합병증

고식적인 후방 고정 및 유합술을 시행한 군에서 기기 제거술 후에 유합 부위가 골절되거나 후만변형이 심하여져 재

고정술을 시행한 환자는 없었다. 연구 기간 동안 경피적 척추경 나사못 고정술을 하였던 환자는 총 37명이었고 28명은 기기 제거를 시행하였다. 이번 연구대상에 포함되지 않은 환자는 3명이었다. 이 중 1명은 수술 후 감염으로 기기 제거 후 수술 부위를 개방하여 변연절제술 및 음압 창상 치료 후 감염이 조절 되었을 때 고식적인 후방 고정 및 유합술을 시행하였고, 연구대상에 포함되지 않은 다른 환자는 수술 전 골다공증이 진단되었던 환자로 수술 후 2개월째 나사못의 이완이 발생되어 고식적인 후방 고정 및 유합술을 시행하였다. 마지막 1명은 수술 후 1년부터 나사못의 이완이 관찰되어 기기 제거술을 시행하였다. 수상 당시 손상 추체의 상위 종판의 손상이 심하였던 환자 중 3명은 기기 제거 후 손상 추체 상위분절 추간판 높이가 급격하게 감소되어 굴신 운동 시 통증이 있었으나 수술 후 6개월이 지나 VAS 2-3점 정도로 호전되었다.

고 찰

불안정성 흉요추부 손상은 후만 변형 및 추가적인 신경 손상을 일으킬 수 있어 손상된 척추를 안정화하여 척추체의 치유를 돕거나 손상 분절의 유합을 유지하는 데 치료의 목적을 두고 있다.⁸⁾ 척추경 나사못을 이용한 후방 고정 및 유합술은 3중추를 모두 고정하는 술식으로 해부학적 정복을 용이하게 하며, 보다 강한 안정된 고정을 시행함으로써 골유합을 용이하게 하여 후만 변형을 방지할 수 있어 좋은 결과를 가져올 수 있다.¹¹⁾ 최근 척추경 나사못의 발전으로 척추 주위 근육의 박리 없이 경피적으로 척추경 나사못 삽입이 가능하게 되어 퇴행성 척추질환 환자들뿐만 아니라 척추외상 환자에게도 경피적 척추경 나사못 고정술을 통한 수술을 시행하고 좋은 결과들을 보고하고 있다.⁷⁻⁹⁾ 경피적 척추경 나사못 고정술은 손상 추체가 정상적으로 유합될 때까지 내고정 후 손상 추체가 치유되었을 때 기기 제거술을 하는 방법이다. Phan 등⁸⁾이 보고한 메타 분석에서는 고식적인 관혈적 고정술보다 경피적 척추경 나사못 고정술을 한 군에서 짧은 수술 시간, 작은 크기의 수술 개방창, 적은 출혈량, 적은 수술 후 통증의 결과를 보여 임상적으로 환자가 수술 후 빠른 회복을 할 수 있다고 보고하였고, 또한 수술 후 영상 의학 검사 결과에서도 두 군 간의 수술 후 시상면 Cobb's angle, 교정된 전방 추체 높이 등이 차이가 없음을 보고하였다. 그러나 우리의 연구에서는 수술의 교정력을 가늠할 수 있는 Δ 설상각, 전방 추체 높이의 변화는 CPF군이 더 좋은 결과를 보였다. 이것은 경피적 척추경 나사못의 머리 부위가 움직이는 나사못의 디자인과 견인기의

Table 4. Radiologic Results 3 Months after Implant Removal

Variable	CPF	PPSF	p-value
Wedge angle (°)			
Preoperative	11.4 ± 3.6	10.7 ± 4.3	0.589
Postoperative	11.2 ± 3.7	10.5 ± 4.1	0.550
Δ Wedge angle	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.1	0.891
Kyphotic angle (°)			
Preoperative	10.1 ± 3.1	6.1 ± 4.6	0.003
Postoperative	12.5 ± 2.4	12.8 ± 3.1	0.248
Δ Kyphotic angle	2.5 ± 2.3	6.6 ± 2.8	0.022
Segmental motion angle (°)	1.7 ± 1.2	5.9 ± 3.2	<0.001

Values are presented as mean \pm standard deviation. CPF: conventional posterior fixation, PPSF: percutaneous pedicle screw fixation.

차이로 인한 것으로 생각되어 강력한 교정이 필요한 경우에는 머리가 움직이지 않는 나사못을 사용할 수 있는 고식적인 방법이 더 좋을 것으로 생각된다. 그 외의 수술시간, 출혈량, 입원기간 등은 다른 연구들과 마찬가지로 PPSF군이 CPF군보다 더 좋은 결과를 보여주었다.

홍요추부는 척추 운동이 많이 이뤄지는 부위로 많은 논문에서 골절로 인한 고정술 이후에 기기를 제거하는 것이 운동을 보존하는 데 도움이 된다고 보고하고 있다. Park 등¹⁰⁾, Jeon 등¹²⁾은 장분절 고정 후 단분절 유합술을 시행하였고 홍요추부의 유합이 확인된 후 기기 제거술을 하였을 때 유합술을 시행하지 않고 고정되었던 분절의 운동성이 보존되었고 유합술을 하지 않았던 추체에서 나사못의 이완은 없었다고 보고하였다. 특히, 경피적 척추경 나사못 고정술은 손상 추체 주위 분절을 유합하지 않기 때문에 나사못과 고정된 추체 사이에서 지속적인 응력이 집중되어 장기간 나사못을 체내에 유지할 경우 나사못의 이완의 가능성이 있다. Kim 등¹³⁾은 홍요추부 방출성 골절 환자에서 경피적 고정술을 시행 후 12개월에 기기 제거술을 시행하여, 운동성을 보존하였다고 보고하였다. 본 논문은 홍요추부 불안정성 골절에서 관혈적 후방 고정 및 유합술 또는 경피적 나사못 고정술을 시행한 환자에서 기기 제거술 후 분절운동각을 비교하여, 척추 운동을 보존하는 데 있어 경피적 나사못 고정술이 고식적 수술법보다 유리하다는 점을 밝혔다는 데 의의가 있다.

Chang 등¹⁴⁾은 후방 고정과 골유합을 시행한 군과 고정만 시행한 군에서 척추체의 정복 소실과 후만각 소실, 추간판 높이의 소실에서 두 군 간에 차이를 보이지 않았고, 금속기기를 제거하더라도 방사선 상 전방 추체의 높이 변화를 보이지 않는다고 보고하였다. Lan 등¹⁵⁾은 방출성 골절에서 골유합술을 시행한 군과 유합술을 하지 않은 군을 비교하였을 때 삽입 기기의 이완의 차이는 없었다고 보고하고 있다. 우리의 연구에서도 기기 제거술까지 나사못의 이완이나 손상 추체의 추가적인 압박이 진행되었던 환자는 없었으며, 기기 제거술 전후 손상 추체의 설상각 변화는 없었다. Oh와 Seo¹⁶⁾도 경피적 척추경 나사못 고정술 후 6개월부터 12개월 전까지가 손상 추체의 골유합이 진행이 되고 기기 제거 후 고정된 관절의 강직이 생기지 않고 기기의 이완이 되지 않는 시기라고 보고하면서 기기 제거술 후 홍요추부 만곡의 증가나 손상 추체의 재골절 등은 없다고 보고하였다. 기기를 제거하는 시기에 대하여 더 많은 연구가 필요하겠지만 12개월 이후에는 골다공증이 없는 건강한 추체라도 운동 범위가 비교적 큰 홍요추부 이행부에서는 나사못의 이완의 가능성이 높고, 오랜 고정으로 인

한 후관절의 퇴행성 변화가 예상되기에 경피적 척추경 나사못 고정술 환자는 12개월 이전에 기기 제거술을 시행하는 것이 바람직하다고 생각된다. 우리의 연구에서는 고정된 나사못을 평균 8.6개월만에 제거하였고 나사못 이완, 추체의 재골절, 후만변형의 악화 등의 합병증은 보이지 않았다.

많은 연구들이 경피적 척추경 나사못 고정술의 적응증을 다르게 보고하고 있지만 정리하면 다음과 같다. 일반적인 홍요추부 골절의 수술적 치료 방침을 따르되, 신경학적 증상이 있어 반드시 감압술을 해야 하는 경우나 추체의 분쇄골절이 심하거나 다른 이유에서 전방 추체 제거술이 필요한 경우를 제외한 불안정 방출성 골절, 척추관내 골편의 침범이 40% 이하인 경우, 굴곡-신연 손상, 골성 찬스(Chance) 골절이다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 우리의 연구에서도 경피적 척추경 나사못 고정술은 위의 기술한 적응증으로 하였고 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

이 연구의 한계점은 대상군이 적고 추시기간도 3개월로 상대적으로 짧으며, 고정 수술 시부터 적응증에 맞추어 고식적 수술 및 경피적 고정방법을 결정함으로써 우리가 고려하지 않은 다른 선택적 편견이 존재할 가능성이 있다는 점과 후향적 연구로 인해 결과의 수집하는 데 있어 의료기록의 부정확 가능성, 또한 기기 제거술로 인한 비용, 수술 후 통증 및 재활, 환자의 만족 등 환자의 비용효과를 비교하지 않고 단순 영상의학적 차이에 대해서만 기술한 점이다. 또한 고식적인 관혈적 후방 고정술 및 유합술과 경피적 척추경 나사못 고정술의 수술 범위가 다르기 때문에 후만각, 국소 분절각을 제한하여 측정 시 일부 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있다는 점이다. 이에 대해 더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

경피적 척추경 나사못 고정술은 말 그대로 고식적인 방법보다는 최소침습적인 수술법이다. 우리는 홍요추부 불안정 골절에서 경피적 고정술이 고식적인 관혈적 후방 고정 및 유합술보다 짧은 수술 시간, 수술 중 실혈량 감소, 재원기간 감소 등의 장점이 있으며 기기 제거술 후 고정분절의 운동성 향상의 결과를 얻을 수 있었다. 더욱 많은 연구가 필요하겠으나 적응증 내에서 가능한 한 경피적 척추경 나사못 고정술 및 1년 이내로 제거술을 시행하는 것이 고식적인 수술법에 비해 유용할 것으로 생각한다.

요약

목적: 흉요추부 불안정성 골절에서 경피적 척추경 나사못 고정술과 고식적 방법으로 수술한 두 군을 영상의학적, 임상적으로 비교 분석하고자 한다.

대상 및 방법: 흉요추부의 불안정성 골절로 관혈적 후방 고정술 및 유합술(43명), 경피적 척추경 나사못 고정술(25명)을 시행한 환자에서 고정술 전후, 기기 제거술 전후의 흉요추부 측면 방사선 사진을 촬영하여 영상의학적 결과를 비교하였다. 임상적 결과로는 수술시간, 출혈량, 자가 보행까지 시간, 입원기간, 수술 후 VAS를 비교하였다.

결과: 고정술 당시의 수술시간, 출혈량, 입원기간, 자가 보행시기 등의 결과는 경피적 척추경 나사못 고정술(PPSF)군에서 더 좋은 결과를 보였다($p < 0.05$). 단순 방사선 사진상에서 설상각의 변화, 전방 추체 높이의 변화는 고식적인 관혈적 후방 고정술 및 유합술(CPF)군이 더 좋았다. 기기 제거술 후 3개월에 시행한 KODI는 두 군 간의 차이가 없었다. 제거술 후 국소 후만의 변화 및 분절 운동각(CPF $1.7^\circ \pm 1.2^\circ$ vs PPSF $5.9^\circ \pm 3.2^\circ$)은 PPSF군이 더 좋은 결과를 보였다.

결론: 우리는 흉요추부 불안정성 골절에서 경피적 고정술식이 고전적 방법에 비해 임상적으로 좋으며, 1년 이내 기기 제거술 시행 시 고정분절의 운동성이 보다 향상된 것을 확인하였다.

핵심 단어: 불안정성 흉요추부 골절, 관혈적 후방 고정술 및 유합술, 경피적 척추경 나사못 고정술, 기기 제거술, 분절운동각

ORCID

한진영, <https://orcid.org/0000-0003-2748-3789>

권기연, <https://orcid.org/0000-0002-3678-1262>

References

1. Carl AL, Tromanhauser SG, Roger DJ: Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fracture-dislocations. *Spine (Phila Pa 1976)*, 17(8 Suppl): S317-S324, 1992.
2. Back SW, Cho HJ, Park YS: Lumbar spine fracture. *J Korean Fract Soc*, 24: 277-287, 2011.
3. Akbarnia BA, Crandall DG, Burkus K, Matthews T: Use of long rods and a short arthrodesis for burst fractures of the thoracolumbar spine. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*, 76: 1629-1635, 1994.
4. Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Oznur A, Surat A: Short-segment pedicle instrumentation of thoracolumbar burst fractures: does transpedicular intracorporeal grafting prevent early failure? *Spine (Phila Pa 1976)*, 26: 213-217, 2001.
5. Na HY, Choi JC, Choi JW, et al: The efficacy of the treatment of thoracolumbar spine fractures with short-segment posterior instrumentation and fusion. *J Korean Fract Soc*, 19: 241-246, 2006.
6. Park Y, Seok SO, Lee SB, Ha JW: Minimally invasive lumbar spinal fusion is more effective than open fusion: a meta-analysis. *Yonsei Med J*, 59: 524-538, 2018.
7. Ni WF, Huang YX, Chi YL, et al: Percutaneous pedicle screw fixation for neurologic intact thoracolumbar burst fractures. *J Spinal Disord Tech*, 23: 530-537, 2010.
8. Phan K, Rao PJ, Mobbs RJ: Percutaneous versus open pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar fractures: systematic review and meta-analysis of comparative studies. *Clin Neurol Neurosurg*, 135: 85-92, 2015.
9. Zhang W, Li H, Zhou Y, et al: Minimally invasive posterior decompression combined with percutaneous pedicle screw fixation for the treatment of thoracolumbar fractures with neurological deficits: a prospective randomized study versus traditional open posterior surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*, 41 Suppl 19: B23-B29, 2016.
10. Park HJ, Shim YJ, Kim WK, Cho TY, Kwon SM: Efficiency of implant removal for treatment of the thoraco-lumbar unstable fractures: multi segments fixation · single segment fusion. *J Korean Soc Spine Surg*, 18: 103-110, 2011.
11. Ahn JS, Lee JK, Hwang DS, Kim YM, Kim WJ, Byun KH: The change of kyphotic angle and anterior vertebral height after posterior or posterolateral fusion with transpedicular screws for thoracolumbar bursting fractures. *J Korean Soc Fract*, 12: 379-387, 1999.
12. Jeon CH, Lee HD, Lee YS, Seo JH, Chung NS: Is it beneficial to remove the pedicle screw instrument after successful posterior fusion of thoracolumbar burst fractures? *Spine (Phila Pa 1976)*, 40: E627-E633, 2015.
13. Kim HS, Kim SW, Ju CI, Wang HS, Lee SM, Kim DM: Implant removal after percutaneous short segment fixation for thoracolumbar burst fracture: does it preserve motion? *J Korean Neurosurg Soc*, 55: 73-77, 2014.
14. Chang HG, Kim YW, Jung JC, Kim HS, Lee KB: Preliminary report of temporary posterior instrumentation in stable thoracolumbar burst fractures. *J Korean Soc Spine Surg*, 9: 364-373, 2002.
15. Lan T, Chen Y, Hu SY, Li AL, Yang XJ: Is fusion superior to non-fusion for the treatment of thoracolumbar burst fracture? A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Sci*, 22: 828-833, 2017.

16. Oh HS, Seo HY: Percutaneous pedicle screw fixation in thoracolumbar fractures: comparison of results according to implant removal time. *Clin Orthop Surg*, 11: 291–296, 2019.
17. Lee JK, Jang JW, Kim TW, Kim TS, Kim SH, Moon SJ: Percutaneous short-segment pedicle screw placement without fusion in the treatment of thoracolumbar burst fractures: is it effective?: comparative study with open short-segment pedicle screw fixation with posterolateral fusion. *Acta Neurochir (Wien)*, 155: 2305–2312; discussion 2312, 2013.
18. Vanek P, Bradac O, Konopkova R, de Lacy P, Lacman J, Benes V: Treatment of thoracolumbar trauma by short-segment percutaneous transpedicular screw instrumentation: prospective comparative study with a minimum 2-year follow-up. *J Neurosurg Spine*, 20: 150–156, 2014.
19. Wang HW, Li CQ, Zhou Y, Zhang ZF, Wang J, Chu TW: Percutaneous pedicle screw fixation through the pedicle of fractured vertebra in the treatment of type A thoracolumbar fractures using Sextant system: an analysis of 38 cases. *Chin J Traumatol*, 13: 137–145, 2010.