

## 한 분절 요추부 퇴행성 질환에 대한 TFC 단독 사용의 임상적 유용성

송경진 · 임영진 · 최병완\* · 서규범<sup>†</sup>

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 임상의학연구소, 광주보훈병원 정형외과\*, 제주대학교 의과대학 정형외과학교실<sup>†</sup>

### Clinical Efficacy of a Stand-Alone, Threaded-Titanium Fusion Cage for Single-Level Degenerative Lumbar Spinal Disorders

Kyung-Jin Song, M.D., Young-Jin Lim, M.D., Byung-Wan Choi, M.D.\*, and Kyu-Bum Seo, M.D.<sup>†</sup>

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Research Institute of Clinical Medicine,  
Chonbuk National University Hospital, Department of Orthopedic Surgery, Gwangju Veterans Hospital\*,  
Jeju National University Hospital<sup>†</sup>, Korea

**Purpose:** To evaluate the clinical and radiologic efficacy of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) using a threaded fusion cage (TFC) alone with autogenous iliac corticocancellous bone graft for single-level degenerative lumbar spinal disorders.

**Materials and Methods:** Thirty-eight consecutive patients receiving PLIF with TFC alone were evaluated with at least three years of follow-up. Clinical outcome and satisfaction were assessed using Ragab's measurements. Radiological outcomes were analyzed in terms of lumbar lordosis, segmental lordosis, disc height, and fusion rates.

**Results:** Disc height was  $6.18 \pm 2.54$  mm,  $11.71 \pm 1.60$  mm and  $9.94 \pm 1.94$  mm on average for preoperative, postoperative, and final follow-up, respectively. Lumbar lordosis was  $27.46 \pm 11.47^\circ$ ,  $31.41 \pm 8.89^\circ$  on average for preoperative and at final follow-up, respectively. Segmental lordosis was  $11.51 \pm 9.35^\circ$  preoperatively, and  $10.86 \pm 7.49^\circ$  at final follow-up. Satisfactory clinical outcome were obtained in 89.2% of patients with successful bone fusion in 73.0% of patients.

**Conclusion:** Stand alone TFC is an effective treatment modality in maintenance of disc height and lumbar lordosis, with satisfactory long term clinical outcomes in the treatment of single-level degenerative lumbar spinal disorders.

**Key Words:** Degenerative lumbar spinal disorders, Posterior lumbar interbody fusion, Threaded fusion cage (TFC)

## 서 론

요추부 퇴행성 병변의 수술적 치료에는 여러 가지 방법들이 시행되고 있고 전통적으로 후측방 유합술이 흔히 시술되어 왔으며 척추경 나사못 등 내고정 기구의 발달로 효과적인 골유합술이 가능해져 충분한 신경 감압과 동시에 척추 안정화를 이룰 수 있게 되었다. 최근에는 전방 또는 후방 추체간 유합술, 후측방 골유합 및 척추경 나사못 고정술 등 다양한 방법의 시술이 이용되고 있다<sup>26)</sup>. 기

존의 방법 중에서 효과적이라고 생각되는 금속 기구를 이용한 고정과 골유합을 병행하는 방법은 수술 시간의 연장, 과다한 출혈, 내고정물 파손과 수술범위의 확대 및 많은 양의 자가 이식골이 필요하다<sup>22)</sup>. 후방 추체간 유합술은 1945년 Cloward<sup>6)</sup>에 의해 소개된 이후 단일 후방 피부 절개를 통해 직접적인 신경 감압과 동시에 체중 부하가 주로 전달되는 요추체부에 충분한 골이식, 추간판 간격의 복원이 가능한 효과적인 시술로 알려져 있으며,

통신저자 : 송 경 진

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18  
전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실  
TEL: 063-250-1760, 1770 • FAX: 063-271-6538  
E-mail: kysong@chonbuk.ac.kr

Address reprint requests to

Kyung-Jin Song, M.D., Ph.D.  
Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Hospital,  
634-18, Geumam-dong, Deokjin-gu, Jeonju 561-712, Korea  
Tel: +82,63-250-1760, 1770 Fax: +82,63-271-6538  
E-mail: kysong@chonbuk.ac.kr

\*본 논문은 전북대학교 임상의학연구소의 일부지원에 의해 연구되었음.

최근에는 티타늄 (titanium) 또는 카본 (carbon)을 재료로 한 다양한 케이지를 이용하여 과거 이식골 단독 사용으로 인한 이식골의 흡수, 함몰 등을 줄일 수 있게 되었다<sup>11)</sup>.

1990년 Ray<sup>22)</sup>가 개발한 threaded titanium fusion cage (TFC)는 초기 이식골 단독 사용과 나사못 병용 사용시 발생될 수 있는 단점을 극복하면서 단독 사용으로 수술 후 추체간 안정성을 유지하고 분절간 골 유합이 가능하게 하는 내고정 기구로 알려져 있다. 본 연구에서는 한 분절 퇴행성 요추 질환에서 TFC와 자가 장골을 이용한 후방 추체간 유합술의 치료 결과를 분석해 임상적 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

1998년 6월부터 2003년 12월 까지 5년 동안 요통 및 하지 방사통 치료를 위해 TFC를 이용해 후방 추체간 유합술을 받은 45명의 환자 중 외래 추시가 불가능한 3명, 후측방 유합술을 함께 시행한 2명, 이분절에서 시행한 환자 3명을 제외한 한 분절에서 수술을 시행한 37명을 대상으로 하였다. 남자가 18예, 여자 19예, 평균연령은  $49.43 \pm 10.69$ 세였고, 평균 추시기간은  $39.6 \pm 14.4$ 개월이었다.

원인 질환으로는 척추 협착증 9예, 추간판 탈출증을 동반한 퇴행성 척추증 22예, 추간판 탈출증(중양으로 탈출된 거대 추간판) 6예의 순이었다. 수술 전 모든 환자에서 척추강 조영술 후 컴퓨터 단층 촬영이나 자기 공명 영상을 시행 하여 진단하였고, 수술 전 임상 소견으로 근력 약화 33예(89.2%), 감각 저하 15예(37.8%), 신경원성 파행은 22예(59.5%)에서 보이고 있었고, 하지 방사통과 요통은 전례에서 호소하였다.

수술은 6개월 이상의 보존적 치료에도 불구하고 심한 요통과 하지 방사통이 지속되는 추간판 질환에서 자기 공명 영상에서 병변이 1개 분절에 국한되고 추간 간격이 좁아진 경우나 심한 척추관 협착증 또는 중양으로 탈출된 거대 추간판에 의해 양측의 후궁절제술이 필요한 경우와 수술 중 후관절 절제술을 시행하지 않은 환자로 제한하였다. 수술 부위는 제4-5요추간 18예 및 제5요추-제1천추간 19예에서 시행하였다.

### 2. 수술방법

복와위에서 시술부위의 위아래로 약 5 cm 정도의 피부 절개를 가한 후 척추 주변 근육을 극돌기와 추궁판으로 후관절 내측 부위까지만 노출시켜 연부조직 손상을 최소화하였고 특히 후관절 부위 혈관의 손상을 줄이도록 노력하였다. 수술부위를 노출 시킨 후 해면골 채취를 위해 우측 후방 장골부위까지 연부조직을 박리하여 해면골을 채취 한 후 추간판 사이와 케이지 내에 삽입될 수 있도록 얇은 조각(bone chips)으로 만들었다. 극돌기와 추궁판 절제술을 통하여 충분한 신경근의 감압술을 시행하였고, 추간공 협착증이나 과도한 신경근의 견인이 우려되는 경우에 추간공 확장술을 실시하였다. 추궁판 절제술은 전례에서 시행 하였고, 추간공 협착증과 추간판 탈출증 총 13예에서 추간공 확장술을 병행 하였으며 후방 관절면 절제술은 50% 이상 넘지 않게 하였다. 충분한 공간이 확보된 후, 추간판을 노출 시켜 디스크 집게를 이용하여 추간판을 완전히 제거하였으며 확공기와 골소파기(curret)를 이용하여 연골종판을 제거하였다. 추간판과 척추체에 공간이 확보되면 골을 내는 기구(spiral bone taps)를 이용하여 TFC가 들어가서 고정될 수 있는 나선형의 작은 골선을 척추체의 위, 아래에 만들었다. 척추체와 추간내에 공간이 형성되면 이미 만들어진 얇은 해면골 조각(bone chips)를 먼저 공간에 삽입한 후 TFC를 이미 파여진 나선형의 작은 골 선을 따라 삽입하였다. TFC가 정확한 위치에 삽입이 된 것을 C-arm 영상 증폭장치를 통해 확인한 후 케이지 용량에 맞게 해면골 조각(bone chips)을 케이지 내에 넣었으며, 이 모든 조작이 끝나면 케이지 내로 삽입된 골 조직이 뒤로 돌출되지 않도록 폴리에틸렌 뚜껑(polyethylene plastic cap)을 파여진 홈에 안착시켰다. 반대편도 같은 방법으로 TFC를 삽입하며 이때는 케이지가 서로 맞물리거나 어긋나지 않도록 주의하면서 삽입하였다.

사용한 케이지 크기는 직경 12 mm, 14 mm, 16 mm, 길이는 21 mm, 26 mm를 사용하였다. 수술 전 케이지 크기를 단순 방사선 사진상 척추경간거리나 척추체의 크기 그리고 추간판 높이에 따라 임의로 추정 하였다. 추간판 사이를 확공기로 적절히 확장 시키면서 상하 골판의 피질골을 노출하고 전중인대와 섬유륜에 최대한 긴장도를 유지하도록 견인하여 적절한 케이지 크기를 최종 결정하였다. 또한 케이지의 후방 이탈을 방지하기 위해서 후

방 추체골 경계에서 3 mm 정도 더 삽입하였다. 수술 후에는 단순 방사선 사진을 통해 케이지의 정확한 위치를 다시 확인하였다.

### 3. 연구방법

수술 전 환자 증상을 파악하고 신경학적 검사를 시행하였으며 방사선검사로써는 단순 요추추부 촬영과 척수강 조영술 및 전산화 촬영 또는 자기 공명 영상을 시행하였다. 수술 후에는 수술 직후 그리고 수술 후 외래 추시 동안 단순 요추추부 전후/측면과 신전 굴곡 촬영을 실시하였다. 방사선 사진의 분석은 수술 전, 수술 직후, 수술 후 6주, 수술 후 3개월, 6개월, 최종 추시기간에 촬영한 사진을 대상으로 하였다. 이식골의 유합 정도, 추간판 높이 변화, 요추 전만도 변화, 분절간 전만도 변화, 인접 분절의 퇴행성 변화를 분석하였다. 이식골의 유합 판정 기준<sup>15)</sup>으로는 첫째, 굴곡, 신전 측면 사진상 유합 분절의 시상면의 각도가 5도 이내의 차이를 보이는 경우와 둘째, 케이지에 인접한 추체의 50% 미만의 면적에 방사선 투과성 간격선(운륜)이 2 mm 이내로 존재하는 경우를 모두 만족할 때 성공적인 유합으로 판정하였다. 인접 분절의 변화<sup>5)</sup>는 단순 방사선 소견상에서 견인 골극, 추간판 높이의 3 mm 이상 감소, 추체 골단판의 골 경화 현상, 추간판내의 진공 현상을 관찰 하였다. 추간판의 높이는 유합 분절의 추체간 전면과 후면의 값을 이등분하여 측정하였고, 요추 전만도는 제1요추 상단과 제1천추 상단까지 Cobb씨 방법으로 측정하였으며, 분절간 전만도는 유합 분절의 상위 추체의 상단과 하위 추체의 하단을 이은 선이 만나서 이루는 각으로 측정하였다. 방사선학적 분석은 각 항목에 대해 3명의 정형외과 의사가 독립적으로 판독하였다.

임상적 결과의 평가는 요통, 하지 방사통, 일상생활에서 활동의 제한 여부 및 통증으로 인한 약의 복용 여부를 문진하여 Ragab 등<sup>20)</sup>의 평가기준을 이용하여 우수, 양

호, 보통, 불량으로 평가하였다(Table 1). 통계적 분석은 수술전후 추간판 높이, 분절간 전만도, 요추부 전만도와 골유합 및 임상적 평가에서 실시하였다. 통계적 신뢰성을 위해 측정은 각 항목에 대해 세 번 실시하여 급간 상관 계수(ICC, Intraclass Correlation Coefficient)를 이용하여 Cronbach's alpha > 0.7인 경우 통계학적 신뢰성이 우수하다고 판정 하였고 반복 측정 자료의 분산 분석(repeated measured ANOVA)을 이용하여  $p < 0.05$ 인 경우 통계학적으로 유의하다고 판정하였다.

## 결 과

### 1. 방사선학적 분석

최종 방사선 사진으로 골 유합의 성공여부를 판단하였고, 골 유합은 27예(73.0%)에서 보였다. 불유합은 10예에서 관찰되었고, 10예 모두에서 케이지 주변에 2 mm 이상의 운륜을 보였고(증례 3, 7, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 26, 37), 각각 1예에서 굴곡, 신전 방사선 사진상 10도 각 형성(증례 3), 13도 각 형성(증례 22)를 보였다. 골 유합에 대한 급간 상관 계수(ICC, Intraclass Correlation Coefficient)는 Cronbach's alpha이 0.896으로 통계학적 신뢰성을 보였다.

추간판 평균 높이는 술 전  $6.18 \pm 2.54$  mm, 술 후  $11.71 \pm 1.60$  mm, 최종 추시  $9.94 \pm 1.94$  mm로 술 전에 비해 최종 추시시 증가를 보이고 있었다( $p=0.05$ ) (Fig. 1). 수술 부위의 전례에서 수술 직후 추간판 간격이 증가 하였고(100%), 외래 추시 3-6개월 사이 방사선 사진에서 수술 직후 보다 12예(32.4%)에서 간격이 감소하

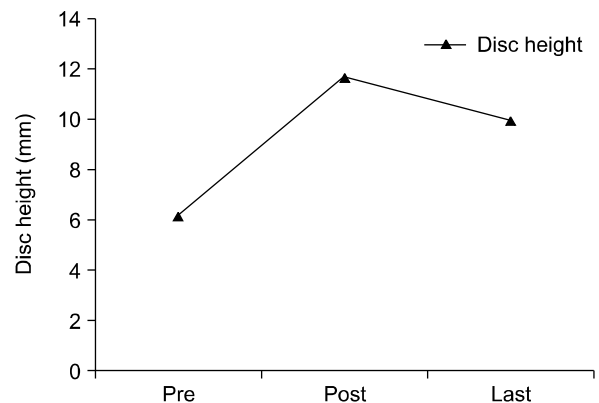


Fig. 1. Radiologic measurement of disc height (repeated measured ANOVA test,  $p=0.05$ ).

Table 1. Clinical Outcome Measurement (Ragab et al, Spine 2003)

|           | Back pain  | Leg pain | Activity   | Medication |
|-----------|------------|----------|------------|------------|
| Excellent | Occasional | None     | Normal     | None       |
| Good      | Mild       | Mild     | Normal     | NSAID      |
| Fair      | Moderate   | Moderate | Restricted | NSAID      |
| Poor      | Severe     | Severe   | Restricted | Narcotics  |

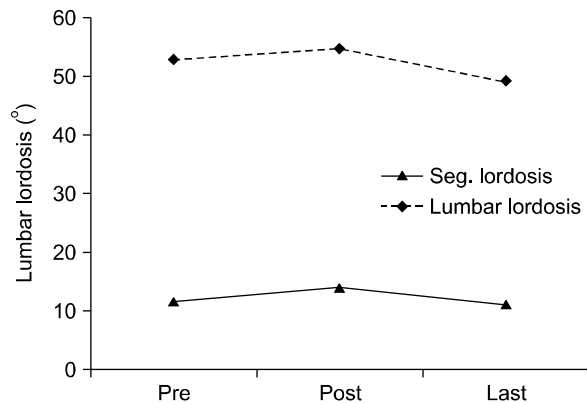


Fig. 2. Radiologic measurements of segmental lordosis and lumbar lordosis (repeated measured ANOVA test,  $p=0.68$ ,  $p=0.53$ ).

였고, 최종 추시기간 중 촬영한 방사선 사진에서 이전 보다 19예(51.4%)에서 간격이 감소하였다. 수술 전과 최종 추시 기간중 촬영한 방사선 사진을 비교하면 전체적으로 36예에서 추간판 높이의 증가가 있었으나 1예에서는 변화가 없었다.

요추부 평균 전만도는 술 전에  $27.46^\circ \pm 11.47^\circ$ , 최종 추시시  $31.41^\circ \pm 8.89^\circ$  ( $p=0.65$ ) 분절간 평균 전만도는 술 전에  $11.51^\circ \pm 9.35^\circ$ , 최종 추시시  $10.86^\circ \pm 7.49^\circ$ 로 유의한 변화는 보이지 않았다( $p=0.57$ )(Fig. 2).

통계학적 신뢰성은 추간판 높이, 요추부 전만도, 분절간 전만도의 Cronbach's alpha값은 각각 0.859, 0.977, 0.994를 보였다.

## 2. 임상적 평가

임상적 결과는 우수가 13예, 양호가 20예, 보통과 불량 각각 2예의 결과를 얻어 89.2%에서 양호 이상의 결과를 보였다. 추간판 탈출증을 동반한 척추증 환자 총 22예중 20예(95.5%)에서 양호 이상의 결과를 얻었고, 척추협착증에서는 9예중 7예(77.8%), 추간판 탈출증(중앙 탈출된 거대 추간판) 환자에서는 6예중 5예(83.3%)에서 양호 이상의 결과를 얻었다. 질환에 따른 임상적 결과는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Fig. 3)( $p=0.82$ ).

## 3. 합병증

수술 후 합병증은 이식골 채취부의 통증이 1예(증례 13)에서 발생하였으나 술 후 4주에 회복되었고, 과도한

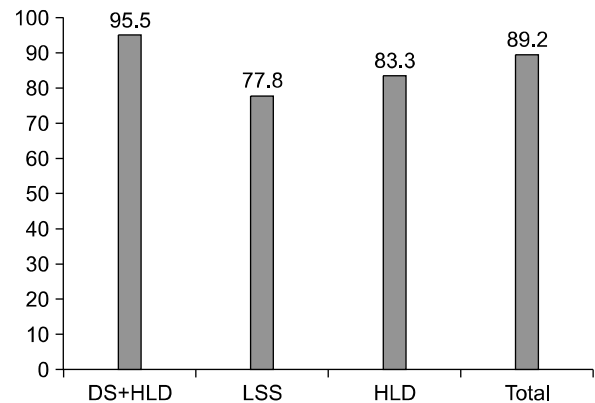


Fig. 3. Clinical outcome according to the preoperative diagnosis.

견인에 의한 신경근 손상이 1예(증례 8)에서 발생하였다. 불유합은 10예(증례 3, 7, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 26, 37)에서 발생하였다. 인접 분절의 퇴행성 변화는 2예에서 발생하였고 모두 추간판 높이의 3 mm 이상 감소, 추체 골단판의 골 경화 현상을 보였다(증례 7, 9). 그 외에 수술부위 감염이나 케이지 돌출 등의 경우는 관찰되지 않았다(Table 2).

## 고 찰

요추부 퇴행성 질환의 수술적 치료 방법은 척추 기기와 수술 방법의 발달로 인해 여러 가지 술식이 소개되고 있는데 최근에는 충분한 감압술과 견고한 내고정이 좋은 결과를 얻을 수 있는 방법으로 소개되고 있다.

후방 추체간 유합술은 1945년에 Cloward<sup>6)</sup>에 의해 확립되었고, 초기 요추체간 유합술은 추간판 제거 후 그 사이에 자가골이나 동종골을 이식하는 시술이었다. 이러한 초기 골편을 이용한 후방 추체간 유합술은 이식골편의 붕괴, 미끄러짐, 전위 또는 분출, 이식 골편의 골절과 섬유조직의 침윤으로 인해 불유합이 발생 한다는 단점이 제기되었다<sup>3,11-13,15,17,18,27)</sup>. TFC는 척추체와 연결되는 부위는 구멍을 많이 내어 골이식이 용이하도록 되어 있고, 양측면의 벽이 막혀 있게 설계되어 있어 추간판내에 잔존하는 수핵내 조직이 이식된 골편사이로 들어오는 것을 방지 하고 있다. 또한 나선형의 홈이 척추체에 고정되어 있어 빠질 위험성이 적고 파여진 홈을 따라 끼우므로 수술시 신경 손상이나 척추 골절 같은 위험성이 적다고 보고되고 있다<sup>21)</sup>. TFC 유합시 추간판 간격의 증가를 관찰

Table 2. Patient Data Profile

| case | Age/<br>Sex | Diagnosis   | Cage size<br>(mm) | Pre op disc<br>height (mm) | Post op disc<br>height (mm) | Last disc<br>height (mm) | Pre op<br>segmental<br>lordosis (°) | Last segmental<br>lordosis (°) | Pre op lumbar<br>lordosis (°) | Last lumbar<br>lordosis (°) | Complication                 | Clinical<br>outcome |
|------|-------------|-------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------|
| 1    | 50/F        | LSS         | 12×26             | 7.00                       | 9.33                        | 8.67                     | 14.67                               | 8.33                           | 44.33                         | 34.67                       |                              | Fair                |
| 2    | 41/F        | HLD         | 12×26             | 4.00                       | 11.67                       | 8.67                     | 9.67                                | 10.00                          | 27.33                         | 33.00                       |                              | Excellent           |
| 3    | 48/M        | DS with HLD | 14×26             | 8.67                       | 13.00                       | 10.00                    | -2.67                               | 5.33                           | 19.67                         | 33.67                       | Nonunion                     | Good                |
| 4    | 36/F        | HLD         | 14×21             | 7.00                       | 11.33                       | 11.33                    | 8.00                                | 4.00                           | 30.33                         | 30.33                       |                              | Excellent           |
| 5    | 56/F        | LSS         | 12×26             | 2.67                       | 13.00                       | 10.67                    | 14.00                               | 12.00                          | 16.00                         | 30.67                       |                              | Good                |
| 6    | 57/M        | HLD         | 14×26             | 4.67                       | 13.00                       | 11.33                    | 9.67                                | 13.33                          | 27.33                         | 29.67                       |                              | Excellent           |
| 7    | 59/M        | DS with HLD | 12×26             | 3.33                       | 11.33                       | 7.33                     | 5.00                                | 6.33                           | 27.00                         | 28.00                       | Nonunion, ASD                | Good                |
| 8    | 35/F        | DS with HLD | 12×26             | 4.67                       | 11.33                       | 10.67                    | 16.67                               | 16.67                          | 29.67                         | 37.67                       | Nerve root injury            | Poor                |
| 9    | 65/F        | DS with HLD | 12×26             | 3.00                       | 8.33                        | 7.00                     | 14.67                               | 24.67                          | 15.67                         | 40.00                       | ASD                          | Excellent           |
| 10   | 50/M        | LSS         | 12×26             | 5.00                       | 11.67                       | 12.00                    | 14.67                               | 11.33                          | 25.33                         | 31.00                       |                              | Excellent           |
| 11   | 57/M        | DS with HLD | 14×26             | 6.67                       | 12.33                       | 11.33                    | 6.33                                | 18.67                          | 33.67                         | 30.67                       |                              | Good                |
| 12   | 61/M        | LSS         | 14×26             | 10.00                      | 13.67                       | 10.00                    | 12.00                               | 14.00                          | 33.00                         | 35.00                       |                              | Excellent           |
| 13   | 35/M        | DS with HLD | 12×26             | 6.00                       | 11.67                       | 12.00                    | 1.00                                | 7.67                           | 24.33                         | 35.33                       | Donor site pain,<br>Nonunion | Excellent           |
| 14   | 43/M        | DS with HLD | 14×26             | 9.33                       | 11.33                       | 12.00                    | 11.33                               | 8.67                           | 22.33                         | 12.00                       | Nonunion                     | Good                |
| 15   | 55/F        | DS with HLD | 14×26             | 8.00                       | 12.00                       | 9.00                     | 10.67                               | 10.67                          | 52.67                         | 43.33                       |                              | Good                |
| 16   | 63/F        | DS with HLD | 14×26             | 6.33                       | 12.33                       | 9.67                     | 40.33                               | 12.33                          | 13.67                         | 32.00                       |                              | Good                |
| 17   | 63/F        | DS with HLD | 12×26             | 7.67                       | 11.33                       | 11.00                    | 21.00                               | 12.33                          | 52.67                         | 49.00                       | Nonunion                     | Excellent           |
| 18   | 35/F        | HLD         | 14×26             | 2.33                       | 10.67                       | 8.33                     | 1.00                                | 1.67                           | 14.67                         | 24.33                       |                              | Excellent           |
| 19   | 75/F        | LSS         | 12×21             | 3.00                       | 11.00                       | 7.67                     | 1.33                                | 0.67                           | 28.33                         | 31.00                       |                              | Good                |
| 20   | 69/F        | LSS         | 14×26             | 10.33                      | 12.00                       | 10.00                    | 9.33                                | 14.00                          | 25.67                         | 15.00                       | Nonunion                     | Good                |
| 21   | 38/F        | DS with HLD | 12×21             | 4.33                       | 10.00                       | 7.67                     | 6.00                                | 0.00                           | 25.67                         | 29.67                       | Nonunion                     | Good                |
| 22   | 49/F        | DS with HLD | 12×21             | 4.33                       | 9.33                        | 9.67                     | 5.33                                | 5.33                           | 10.00                         | 17.33                       | Nonunion                     | Good                |
| 23   | 40/F        | DS with HLD | 14×26             | 8.00                       | 13.33                       | 12.00                    | 21.33                               | 30.00                          | 42.67                         | 38.00                       |                              | Good                |
| 24   | 35/M        | HLD         | 14×26             | 2.67                       | 11.33                       | 5.33                     | 5.67                                | 4.33                           | 33.67                         | 29.00                       |                              | Excellent           |
| 25   | 60/M        | LSS         | 14×26             | 6.33                       | 12.00                       | 9.00                     | 6.00                                | 3.33                           | 42.33                         | 32.67                       |                              | Excellent           |
| 26   | 45/F        | DS with HLD | 12×26             | 6.00                       | 10.00                       | 7.00                     | 14.67                               | 22.33                          | 41.33                         | 33.00                       | Nonunion                     | Good                |
| 27   | 51/F        | DS with HLD | 14×26             | 5.00                       | 13.33                       | 11.67                    | 5.33                                | 19.00                          | 8.33                          | 34.00                       |                              | Excellent           |
| 28   | 19/M        | HLD         | 16×26             | 8.67                       | 11.00                       | 10.33                    | 7.67                                | 19.67                          | 40.33                         | 20.00                       |                              | Fair                |
| 29   | 49/F        | DS with HLD | 14×21             | 6.00                       | 12.67                       | 11.33                    | 20.00                               | 7.67                           | 15.67                         | 34.33                       |                              | Good                |
| 30   | 58/F        | LSS         | 12×21             | 9.00                       | 13.67                       | 12.67                    | 17.00                               | 5.33                           | 25.00                         | 22.33                       |                              | Good                |
| 31   | 55/M        | LSS         | 12×26             | 2.33                       | 8.67                        | 6.00                     | 7.67                                | 5.00                           | 25.33                         | 48.67                       |                              | Poor                |
| 32   | 37/M        | DS with HLD | 14×26             | 8.67                       | 13.33                       | 13.33                    | 21.67                               | 2.33                           | 14.67                         | 16.67                       |                              | Good                |
| 33   | 34/F        | DS with HLD | 12×21             | 8.67                       | 12.00                       | 11.00                    | 7.33                                | 8.00                           | 40.00                         | 44.67                       |                              | Good                |
| 34   | 51/M        | DS with HLD | 14×26             | 9.00                       | 11.67                       | 11.33                    | 41.00                               | 17.67                          | 11.00                         | 32.00                       |                              | Excellent           |
| 35   | 47/M        | DS with HLD | 12×26             | 5.00                       | 11.33                       | 10.00                    | 19.33                               | 22.00                          | 14.00                         | 147.67                      |                              | Good                |
| 36   | 51/M        | DS with HLD | 14×26             | 8.67                       | 14.00                       | 12.33                    | 5.67                                | 19.67                          | 26.67                         | 19.33                       |                              | Excellent           |
| 37   | 39/F        | DS with HLD | 12×26             | 9.00                       | 16.33                       | 10.00                    | 5.67                                | 1.33                           | 35.67                         | 30.00                       | Nonunion                     | Good                |
| AV   | 49.57       |             |                   | 6.18                       | 11.71                       | 9.94                     | 11.51                               | 10.86                          | 27.46                         | 31.41                       |                              |                     |
| SD   | 11.72       |             |                   | 2.54                       | 1.60                        | 1.94                     | 9.35                                | 7.49                           | 11.47                         | 8.89                        |                              |                     |

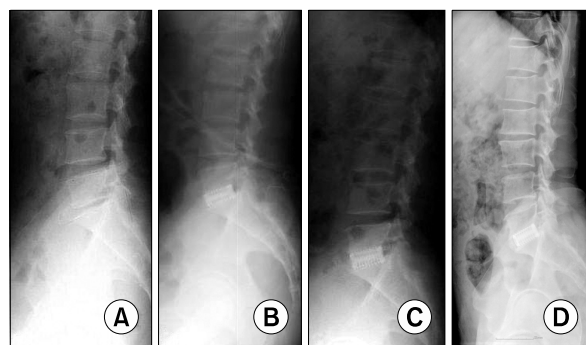
DS, degenerative spondylosis; LSS, lumbar spinal stenosis; ASD, adjacent segmental degeneration; AV, average; SD, standard deviation.

할 수 있었는데 이는 단순 추간판 제거 후에 추간판 간격이 좁아짐으로써 이차적으로 신경공 압박이 유발 될 수 있으나, TFC를 삽입하는 경우에는 술 전에 추간판 간격이 좁아져 있는 환자에서도 술 후 정상 해부학적 구조로 복원될 수 있었다.

저자들의 경우 수술 전 추간판 간격이 평균  $6.18 \pm 2.54$  mm, 술 후  $11.71 \pm 1.60$  mm, 최종 추시  $9.94 \pm 1.94$  mm를 보이고 있어 수술 직후 보다는 최종 추시 때 감소하는 경향이 보였지만 이는 TFC가 추체간에 자리를 잡고 골 유합이 되는 과정으로 생각되고, 전체적으로 수술 전 보다는 추간판 간격이 복원됨을 볼 수 있었다 ( $p=0.05$ ). 하지만 추간판 간격의 증가에 따른 임상 결과는 통계학적으로 연관성이 없었다( $p=0.66$ ). 케이지를 이용한 추체간 유합술의 수술 결과는 골유합의 상태가 객관적 판정 기준으로 사용되기 때문에 골유합의 상태를 판정하는 것이 중요하다. 하지만 저자들의 경우 금속성 케이지를 사용하였기 때문에 금속이 방사선에 투과되지 않으므로 케이지내의 이식골과 추체간의 유합 상태를 평가하는데 어려움이 많았다. 이에 저자들은 유합의 평가방법으로 굴곡, 신전 측면 사진상 유합 분절의 시상면의 각도가 5도 이내의 차이를 보이는 경우와 케이지에 인접한 추체의 50% 미만의 면적에 방사선 투과성 간격선(운륜)이 2 mm 이내로 존재하는 경우를 유합이라 판정 하였다. 방사선 소견상 유합은 최종 추시 시 촬영한 사진을 분석하였으며 73.0% 에서 골 유합을 보였다. 불유합은 10예에서 관찰 되었으며 이는 수술시 충분한 추간판 제거와 추체의 연골중판을 완전히 제거하지 못했거나 부적절한 크기의 케이지 사용에 따른 것으로 판단된다. 하지만 불유합을 보인 10예에서 임상 만족도는 모두 양호 이상의 결과를 보였다. 임상 평가에서도 수술 후 3개월 정도 경과된 환자에서 현저한 요통의 호전을 관찰 할 수 있었으며 최종 추시 평가시 89.2%에서 양호 이상의 결과를 보였다. 하지만 임상소견의 만족이 반드시 방사선 소견상 골 유합된 경우와 일치 하지는 않았는데 위에서 언급한 것처럼 방사선 소견상 10예의 불유합인 환자의 경우 임상 결과는 모두 양호이상을 보였고, 임상 결과가 불량인 2예에서는 모두 골 유합 소견을 보였다. 불량인 임상 결과를 보인 2예중 1예는 수술 중에 발생한 신경근 손상에 의해 발생 하였고, 다른 1예는 요추 제4-5번에서 수술을 시행 하였는데 수술 전 자기 공명 영상에서 요추 제3-4

번, 요추 제5번-제1천추간 에도 퇴행성 추간판 탈출증이 있었으나, 환자가 비만이었고, 다 분절을 동시에 시행했을 때 발생할 수 있는 합병증을 고려해 주 병변 부위만 수술을 시행했으며 이후 인접부위에서 증상이 유발 된 것으로 생각되어진다. 보통의 결과를 얻은 2예 중 1예의 경우는 삽입한 TFC의 크기가 부적절 하였던 것으로 생각된다. 이 경우 16 mm TFC를 사용하여 무리하게 삽입하였으며 그 과정 중에 케이지 위치가 추체 후방 경계에서 3 mm 정도 더 삽입되지 못하고 추체의 후방에 위치해 있었다. 하지만 추시 방사선 소견상 케이지의 후방 탈출은 일어나지 않았다.

하지만 최근 TFC가 충분한 이식골의 삽입이 어렵고, 추체와 이식골 사이의 접촉 면적이 비교적 적다는 단점이 있어 골 유합에 대한 문제가 제기되었다<sup>10)</sup>. 1983년 Lin 등은 후방 요추체간 유합술이 성공적으로 이루어지는 조건으로 유합 부위의 후방 구조물들이 보존 되어야 한다고 하였고<sup>13,14)</sup>, 이러한 주장은 과도한 굴곡시 이식골편이 붕괴되거나 이탈되는 것 때문이라고 보고하였다<sup>9)</sup>. 따라서 TFC만을 이용한 후방 요추체간 유합술은 부가적인 유합술이나 나사못 고정을 하지 않기 때문에 유합율을 높이기 위해서는 최대한 후방 구조물, 특히 후관절면을 유지하는 것이 중요할 것으로 생각된다. 저자들의 경우 후방 구조물은 후궁 절제술과 추간공 확장술을 시행하였고 수술 중 후관절면은 최대한 보존 하여 관절면의 50% 이상은 절제 하지 않았다(Fig. 4).



**Fig. 4.** A fifty seven year-old male was admitted with back pain and left sciatica. (A) Plain lateral radiograph showing a degenerative change in the L5-S1 lumbar disc space. (B) Postoperative lateral radiographs shows PLIF on L5-S1 with TFC only. (C) Lateral radiographs after 6 months shows absence of halo formation and sclerosis of adjacent bone. (D) Lateral radiographs after 4 years shows ligamentous ossification, and cages have become fully imbedded inside the two united vertebrae.

척추 유합술 시행 후 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생할 수 있고, 이러한 퇴행성 변화의 초기에는 추간판 높이가 감소하게 되고 진행하면서 주위의 골조직도 이에 병행하는 변화를 동반하게 된다. 이러한 현상 중 추체 종판의 경화상, 골극 등이 나타나며 심할 경우 추간판 내에 공기 음영이 관찰되기도 한다고 알려져 있다<sup>5)</sup>. 저자들의 경우 후방 요추체간 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화는 2예에서 추간판 높이 감소 및 골극형성과 종판의 경화성 변화를 볼 수 있었으나 양호 이상의 임상 결과를 보였다. 하지만 본 연구의 인접 분절의 퇴행성 병변을 정확히 평가하기에는 추시기간이 비교적 짧아 장기적인 추시관찰이 필요할 것으로 생각된다.

퇴행성 척추 질환의 수술적 치료로 척추경 나사못을 이용한 내고정과 후측방 유합술의 골유합율 및 임상적 만족도는 Wiltse 등<sup>28)</sup>이 93%, 90%, Ricciardi 등<sup>23)</sup>이 94%, 88%를 보고 하였고, 안 등<sup>2)</sup>이 93.5%, 89.1%를 보고 하였다. 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술과 나사못 고정술의 경우 Agazzi 등<sup>1)</sup>이 90%, 66%, Tullberg 등<sup>26)</sup>이 86%의 골유합율을 보고 하였고 송과 김<sup>25)</sup>은 척추 전방 전위증 환자에서 90.9%의 우수한 임상결과를 보고 하였다. 이러한 후측방 유합술과 후방 추체간 유합술 및 후방 나사못 고정술의 결과와 비교해서 저자들의 TFC 단독 사용의 경우도 89.2%로 비교적 우수한 결과를 얻었다.

최근에 많이 사용하고 있는 카본 케이지나 PEEK 케이지는 이식골과 추체 사이의 접촉 면적이 넓어 유합율을 향상시킬 수 있는 것으로 기대되나 TFC처럼 홈이 파여져 있지 않아 단독 케이지 사용으로는 충분한 안정성을 줄 수 없어 부가적인 나사못 병용을 하고 있다. 이런 이유로 케이지에 나사못 병용사용은 케이지의 구조적 특징을 고려해서 실시해야 할 것으로 생각된다. 또한 저자들의 경험으로 술 후 합병증을 최소화하기 위해서는 술 전에 수술 기기에 대한 해부학적 구조와 사용 방법을 충분히 습득하고, 수술 중에는 신경조직에 대한 세심한 주의와 정확한 술기 및 이러한 술 식을 필요로 하는 엄격한 환자의 선택이 무엇보다도 중요할 것으로 생각된다.

## 결 론

유합술을 필요로 하는 요추부 퇴행성 질환에서 TFC를 사용한 한분절 유합술은 추간판 높이와 요추부 전만각 유지 및 만족할 만한 임상적 결과를 얻을 수 있는 효과적인

수술방법으로 생각된다.

## 참고문헌

1. Agazzi S, Reverdin A, May D: Posterior lumbar interbody fusion with cages. An independent review of 71 cases. *J Neurosurg*, 91(Suppl 2): S186-S192, 1999.
2. Ahn JS, Lee JK, Yang JY, Kim YM, Kim SB, Lee MJ: Relationship between union of grafted autologous bone and clinical results of operative treatment of degenerative spondylolisthesis by posterolateral fusion. *J Korean Orthop Assoc*, 34: 95-101, 1999.
3. Bagby GW: Arthrodesis by the distraction-compression method using a stainless steel implant. *Orthopedics*, 6: 931-934, 2003.
4. Blumenthal SL, Ohnmeiss DD; NASS: Intervertebral cages for degenerative spinal disease. *Spine J*, 3: 301-309, 2003.
5. Cho JL, Park YS, Han JH, Lee CH, Roh WI: The change of adjacent segments after spinal fusion. *J Korean Spine Surg*, 5: 239-246, 1998.
6. Cloward RB: The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. I. Indications, operative technique, after care. *J Neurosurg*, 10: 154-168, 1953.
7. Dick W: The fixateur interne as a versatile implant for spine surgery. *Spine*, 12: 882-900, 1987.
8. Elias WJ, Simmons NE, Kaptain GJ, Chadduck JB, Whitehill R: Complications of posterior lumbar interbody fusion when using a titanium threaded cage devices. *J Neurosurg*, 93(Suppl 1): S45-S52, 2000.
9. Evans JH: Biomechanics of lumbar fusion. *Clin Orthop Relat Res*, 193: 38-46, 1985.
10. Fuji T, Oda T, Kato Y, Fujita S, Tanaka M: Posterior lumbar interbody fusion using titanium cylindrical threaded cages: is optimal interbody fusion possible without other instrumentation? *J Orthop Sci*, 8: 142-147, 2003.
11. Hutter CG: Posterior intervertebral body fusion. A 25-year study. *Clin Orthop Relat Res*, 179: 86-89, 1983.
12. Lang P, Genant HK, Chafetz N, Steiger P, Morris JM: Three-dimensional computed tomography and multiplanar reformations in the assessment of pseudoarthrosis in posterior lumbar interbody fusion patients. *Spine*, 13: 69-75, 1988.

13. **Lin PM, Cautilli RA, Joyce MF:** Posterior lumbar interbody fusion. *Clin Orthop Relat Res*, 180: 154-168, 1983.
14. **Lin PM:** Posterior lumbar interbody fusion technique: complications and pitfalls. *Clin Orthop Relat Res*, 193: 90-102, 1985.
15. **Ma GW:** Posterior lumbar interbody fusion with specialized instruments. *Clin Orthop Relat Res*, 193: 57-63, 1985.
16. **McAfee PC:** Interbody fusion cage in reconstructive operation on the spine. *J Bone Joint Surg Am*, 81: 859-880, 1999.
17. **Mosdal C:** Cervical osteochondrosis and disc herniation. Eighteen years' use of interbody fusion by Cloward's technique in 755 cases. *Acta Neurochirurgica (Wien)*, 70: 207-225, 1985.
18. **Otero Vich JM:** Anterior cervical interbody fusion with threaded cylindrical bone. *J Neurosurg*, 63: 750-753, 1985.
19. **Park HK, Rha HK, Lee GS, Choi CR, Song JU, Ahn MS:** Surgical treatment of lumbar spondylolisthesis. *J Korean Neurosurg Soc*, 18: 613-621, 1989.
20. **Ragab AA, Fye MA, Bohlman HH:** Surgery of the lumbar spine for spinal stenosis in 118 patients 70 years of age or older. *Spine*, 28: 348-353, 2003.
21. **Ray CD:** Threaded fusion cages for lumbar interbody fusions. *Spine* 22: 667-680, 1997.
22. **Ray CD:** Threaded titanium cages for lumbar interbody fusions. An economic comparison with 360 degree fusion. *Spine*, 22: 681-685, 1997.
23. **Ricciardi JE, Pflueger PC, Isaza JE, Whitecloud III TS 3rd:** Transpedicular fixation for the treatment of isthmic spondylolisthesis in adults. *Spine*, 20: 1917-1922, 1995.
24. **Roy-Camille R:** Osteogynthese du rachis dorsal, lumbar, and lumbosacral spine with metallic plates screwed into vertebral pedicles and articular apophyses. *Presse Med*, 78: 1447-1448, 1970.
25. **Song KJ, Kim SJ:** Surgical treatment for the low grade lumbar isthmic spondylolisthesis: comparison between posterolateral fusion and posterior lumbar interbody fusion. *J Kor Soc Spine Surg*, 6: 96-103, 1999.
26. **Tullberg T, Brandt B, Rydgerg J, Fritzell P:** Fusion rate after posterior lumbar interbody fusion with carbon fiber implant: 1-year follow-up of 51 patients. *Eur Spine J*, 5: 178-182, 1996.
27. **Wetzel FT, LaRocca H:** The failed posterior lumbar interbody fusion. *Spine*, 16: 839-845, 1991.
28. **Wiltse LL, Newman PH, Macnab I:** Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res*, 117: 23-29, 1976.
29. **Yi HJ, Kim NK, Lee SR, et al:** Clinical, radiological analysis of TFC in surgical treatment of spondylolisthesis. *J Korean Neurosurg Soc*, 24: 766-775, 1995.

#### = 국문초록 =

**목 적:** 퇴행성 요추부 질환에서 threaded titanium fusion cage (TFC)와 자가 장골을 이용한 한 분절 후방 추체간 유합술의 방사선학적 평가와 임상적 결과를 분석해 TFC의 유용성을 확인해 보고자 하였다.

**대상 및 방법:** TFC 만을 이용해 한 분절 후방 추체간 유합술을 시행 후 최소 3년 이상 추시 가능한 환자 37명을 대상으로 하였다. 임상적 결과의 평가는 요통, 하지 방사통, 일상생활에서 활동의 제한 여부 및 통증으로 인한 약의 복용 여부를 문진하여 Ragab 등의 평가 기준을 이용하여 평가하였다. 방사선 소견으로 요추 전만도, 분절간 전만도, 추간관 높이, 골유합율을 평가하였다.

**결 과:** 추간관의 평균 높이는 술 전  $6.18 \pm 2.54$  mm, 술 후  $11.71 \pm 1.60$  mm, 최종 추시  $9.94 \pm 1.94$  mm로 술 전에 비해 최종 추시시 증가를 보이고 있었다. 요추부 평균 전만도는 술 전 에  $27.46 \pm 11.47^\circ$ , 최종 추시시  $31.41 \pm 8.89^\circ$ , 분절간 평균 전만도는 술 전에  $11.51 \pm 9.35^\circ$ , 최종 추시시  $10.86 \pm 7.49^\circ$ 로 유의한 변화는 보이지 않았다. 임상적 결과는 89.2%에서 양호 이상의 결과를 얻었으며 73.0%에서 골유합 소견을 보였다.

**결 론:** 한 분절 요추부 퇴행성 질환에서 TFC를 사용한 유합술은 추간관 높이와 요추부 전만각 유지 및 만족할 만한 임상적 결과를 얻을 수 있는 효과적인 수술방법으로 생각된다.

**색인 단어:** 퇴행성 요추 질환, 후방 추체간 유합술, Threaded fusion cage (TFC)