

## 퇴행성 척추전방전위증에서 후측방 유합술과 후방추체간 유합술의 비교

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

강철형 · 김동후 · 조철현

### **The Comparison between Posterolateral Fusion and Posterior Lumbar Interbody Fusion in Unstable Degenerative Spondylolisthesis**

Chul Hyung Kang, M.D., Dong Hu Kim, M.D., Chul Hyun Cho, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Keimyung University School of Medicine,  
Daegu, Korea*

#### **Abstract**

We conducted a retrospective study to compare posterolateral fusion (PLF) with posterior lumbar interbody fusion (PLIF) for the treatment of degenerative spondylolisthesis (DS) with segmental instability. Forty patients who underwent a single level decompression and instrumented fusion for DS with segmental instability were studied after a minimum follow up of 2 years. According to the fusion methods, the patients were divided into two groups. We evaluated the clinical results according to the ODI (Oswestry Disability Index), VAS and radiographic results.

The clinical outcomes on the ODI (VAS) scores were improved from 66.48% (7.52) to 38% (2.24) for PLF group, from 68.07% (8.53) to 35%, (3.73) for PLIF group while the fusion rates were 88% and 93% respectively. The mean slip angle was decreased from 3.57° to 1.84° for PLF group, from 6.72° to 4.35° for PLIF group respectively. We found no statistical difference between two groups with respect to clinical outcomes or improvement in the slip angle. Statistical difference was only noted in the mean disc height increments. Disc height restoration was 1.24 mm and 4.04 mm respectively for PLF and PLIF groups ( $p= 0.001$ ). PLF & PLIF both provided successful clinical outcome in the DS with segmental instability, but PLIF provides a better radiologic outcome in disc height restoration and fusion rate. We suggest that PLIF is better

---

교신저자: 강철형, 700-712 대구광역시 중구 달성로 216, 계명대학교 의과대학 정형외과학교실

Chul Hyung Kang, M.D., Department of Orthopedic Surgery, Keimyung University School of Medicine  
216, Dalseongno Jung-gu, Daegu, 700-712 Korea

Tel: +82-53-250-7729 E-mail: chkang@dsmc.or.kr

surgical option in the treatment of DS with segmental instability

**Key Words :** Degenerative spondylolisthesis, Lumbar, Posterior lumbar interbody fusion, Posterolateral fusion, Segmental instability

## 서론

척추 전방전위증은 요통과 신경학적 증상 그리고 간헐적 파행을 나타내는 하부 요추부 질환으로 척추 궁관절 간부의 결함이나, 척추 후방관절의 퇴행성 변화로 인해 추체가 전방으로 전위되는 상태를 말한다. 치료의 목적은 요통과 하지통을 감소시키며, 요추추부에 안정성을 부여하며, 전위의 증가를 막고, 신경 증상을 없애며, 척추의 정상 역할을 재건하는데 있다[1,2]. 수술적 치료에 있어 과거에는 감압술 및 후측방 유합술이 가장 흔히 시행되는 술기였으나, 술 후 전방 구조로의 하중 증가로 인한 방사선학적 추간관 간격 소실 및 추시 과정에서 정복 소실등의 분절 불안정성 발생이 보고되고 있다[3-5]. 최근에는 술기와 고정기기의 발전으로 생역학적인 관점에서 전방 지지가 가능하고 시상면상의 정렬을 회복할 수 있어 후방 추체간 유합술이 보편화되어 가고 있다. 후방 추체간 유합술은 수술 과정이 복잡하며 광범위한 수술로 인한 신경근 손상등의 문제를 가지고 있다. 저자에 따라서 임상적 결과에서 후측방 유합술과 후방 추체간 유합술과의 차이가 없다는 보고도 있다[6]. 저자들은 분절간

불안정성 있는 단분절 퇴행성 척추전방전위증에서 후측방 유합술(PLF), 후방추체간 유합술(PLIF)을 시행하고 수술 결과를 비교하여 후방 추체간 유합술의 유용성을 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2000년 1월부터 2007년 6월까지 본원 정형외과에서 제 4-5 요추간 단분절 퇴행성 척추 전방전위증으로 후측방 유합술, 후방 추체간 유합술을 시행하였던 최소 2년 이상(24~82개월) 추시된 40례를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 남자가 17례, 여자가 23례였으며, 환자의 평균 연령은 63(52~76)세였다(Table 1). 수술 전 분절간 가동성을 기준으로 하여 불안정성 분절에 대하여 후측방 유합술과 후방 추체간 유합술을 시행하였다. 수술의 적응증은 심한 요통이나 하지 방사통, 또는 파행으로 6개월 이상 보존적 치료를 시행하였으나 증상의 호전이 없으면서 단순 방사선 사진에서 퇴

**Table 1.** Patient Data

Parameter	PLF (n=25)	PLIF (n=15)	p
Age	62.40(40-76)	63.47(52~74)	0.670(p)
Male	9	8	
Female	16	7	
Follow up (Months)	40.48	33.66	

PLF= posterolateral fusion ; PLIF= posterior lumbar interbody fusion

p<0.05

행성 척추 전방전위증의 소견이 보이고, 환자의 증상이 자기공명영상 소견과 일치하는 경우로 하였다. 모든 예에서 추체간 유합을 위하여 자가 장골을 사용하였고 척추경 나사못 기기 고정술을 시행하였다. 분절간 불안정성은 Dupuis 등[7]의 방법으로 수술 전 골곡-신전 측면 단순방사선 사진상 분절간 가동성을 기준하여 전위거리율(horizontal displacement) 차이가 8% 이상이거나 각운동(angular movement) 차이가 12° 이상인 경우로 정의하였다.

## 2. 수술 방법 및 수술 후 처치

40례 중 25례에서 후측방 유합술을 시행하였고, 15례에서는 후방 추체간 유합술을 시행하였다. 전례에서 복외위 자세에서 자연스럽게 전방전위증의 정복(postural reduction)을 유도하였다. 후측방 유합술을 시행하는 경우에는 충분한 후방감압, 횡돌기기의 충분한 피질골 절제, 척추경 나사못 고정 후 횡돌기간 골이식을 시행하였다. 후방 추체간 유합술을 시행하는 경우에는 추체의 상하 중판이 드러날 때까지 추간판을 충분히 절제하고, 추체간에 작은 크기의 Cobb's retractor를 양쪽에 삽입하여 서서히 leverage manipulation으로 정복을 유도한 후, 자가 장골을 추체간에 삽입하고 척추경 나사못에 압박력을 가하여 고정하였다. 수술 후 처치로 두군 모두 수술 후 2일부터 요추 보조기 착용하에 서서히 보행하였다.

## 3. 치료 결과의 평가

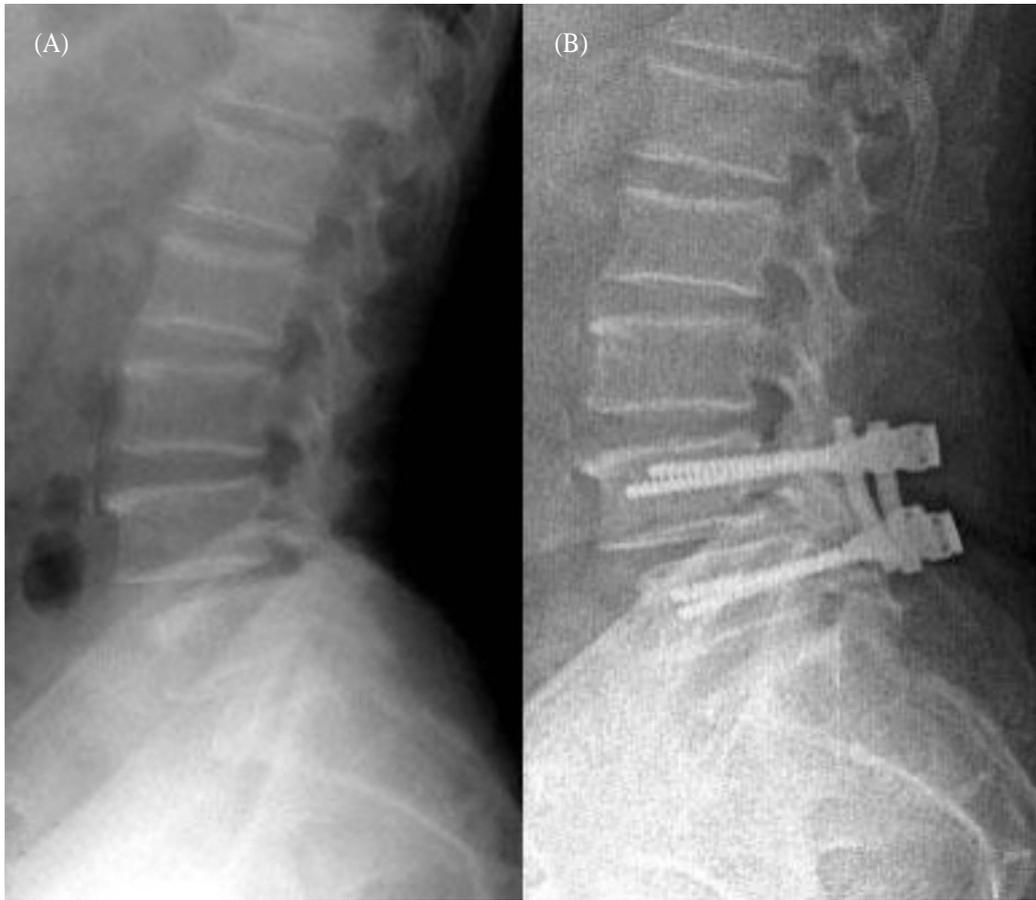
임상적 평가로 Oswestry Disability Index scores (ODI) [8]와 Visual analog scale (VAS) 을 이용하였다. 방사선학적 평가로 술 전, 술 후, 최종 추시시의 골곡-신전 측면 방사선 사진을 촬영하여 유합 여부, 전위각, 추간판 간격을 측정하여 방사선학적 평가를 시행하였다. 추간판 높이는 하위 골단판의 전후 중간 지점에서 상위 중판까지의 수선을 그어 길이를 측정하였으며, 전방전위 정도는 Taillard 등[9]의 방법을 이용하였다. 유합의 판

정은 최종 전후면 기립 방사선 사진상 한쪽이상에서 횡돌기간 이식골의 연속성이 관찰되거나 최종 골곡-신전 측면 사진상 유합분절의 추체간 각 변화가 4° 이하이거나 시상면상 전위가 4 mm 미만인 경우로 하였다[10]. 양 군간의 통계 분석은 SPSS 15.0 프로그램을 이용하여 두 군간의 임상적 수치 비교는  $\chi^2$ -test 와 t-test를 시행하였고, 수술 전후의 결과 분석을 위해 paired sample t-test를 시행하였다.

## 결 과

두 군간의 성별, 나이의 유의한 차이는 없었으며 임상적 결과에서 수술 전후의 ODI와 VAS는 두군 모두에서 감소하였다. 후측방 유합술군에서 수술 전 ODI가  $66.48 \pm 5.96\%$ 에서 수술 후  $38 \pm 6.88\%$ 로 수술 전 VAS가  $7.52 \pm 1.33$ 에서 수술 후  $2.24 \pm 0.78$ 로 감소하였다. 후방 추체간 유합술군에서 수술 전 ODI가  $68.07 \pm 4.96\%$ 에서 수술 후  $35.00 \pm 7.76\%$ 로 수술 전 VAS가  $8.53 \pm 1.06$ 에서 수술 후  $3.73 \pm 1.1$ 로 감소하였다. 수술 전후의 VAS 수치와 ODI의 감소는 두 군간 통계학적 유의성은 없었다(ODI:  $p=0.106$ , VAS:  $p=0.297$ ).

방사선학적 결과에서 유합률은 후측방 유합술군과 후방 추체간 유합술군 88%, 93%로 두 군간의 통계학적 유의성은 없었으며( $p=0.586$ ), 전위각은 후측방 유합술군과 후방 추체간 유합술군 모두에서 수술 전후로 각각  $3.57 \pm 1.54^\circ$ 에서  $1.84 \pm 2.27^\circ$ ,  $6.72 \pm 2.88^\circ$ 에서  $4.35 \pm 3.66^\circ$ 로  $1.72 \pm 1.43^\circ$ ,  $2.37 \pm 3.51^\circ$ 로 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다( $p=0.504$ ). 전위도는 후측방 유합술군과 후방 추체간 유합술군 모두에서 수술 전후로 각각  $23.6 \pm 5.4\%$ ,  $11.2 \pm 3.5\%$ 에서  $3.9 \pm 2.1\%$ ,  $2.8 \pm 1.3\%$ 로 감소하였으나 통계적 유의성은 없었다( $p=0.305$ ). 추간판 간격은 후측방 유합술군과 후방 추체간 유합술군 모두에서  $8.92 \pm 2.61$  mm에서  $10.16 \pm 1.86$  mm,  $8.63 \pm 2.33$  mm에서  $12.67 \pm 1.40$  mm로  $1.24 \pm$



**Fig. 1.** Postoperative radiological studies obtained in a 76 years old man after one level posteriorlateral fusion for spondylolisthesis. (A) Preoperative lateral radiograph shows narrowing of L4-5 disc space and anterior translation of L4 body. (B) Postoperative lateral radiograph shows reduction of anterolisthesis with posterolateral fusion (PLF).

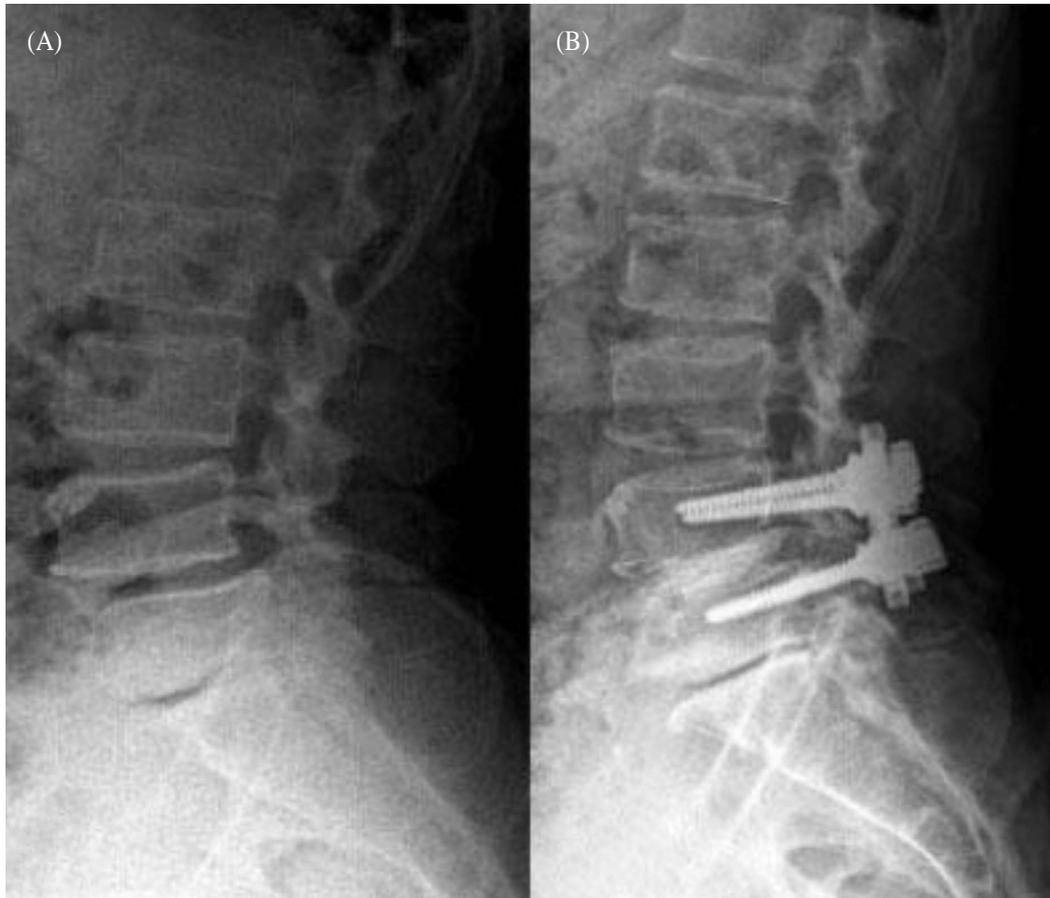
2.26 mm,  $4.03 \pm 1.95$  mm로 증가하였으며, 후방 추체간 유합술군이 후측방 유합술군보다 더 유의하게 증가하였다( $p=0.001$ ) (Fig. 1) (Fig. 2). 요추 전만각은 후측방 유합술군과 후방 추체간 유합술군 모두에서 수술 전후로 각각  $42.56 \pm 9.48^\circ$ 에서  $49.72 \pm 8.35^\circ$ ,  $36.13 \pm 5.90^\circ$ 에서  $42.87 \pm 5.57^\circ$ 로  $7.16 \pm 11.65^\circ$ ,  $6.73 \pm 6.57^\circ$ 로 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다( $p=0.898$ ). 천추 기울기는 후측방 유합술군과 후방 추체간 유합술군 모두에서 수술 전후로 각각  $31.35 \pm 7.50^\circ$ 에서  $37.92 \pm 6.18^\circ$ ,  $30.60 \pm 11.60^\circ$ 에서  $32.87 \pm 12.64^\circ$ 로  $-6.57 \pm 9.05^\circ$ ,  $-2.27 \pm 6.78^\circ$ 로 증가하였으나 통계적 유의성은 없었다

( $p=0.120$ ).

술 후 합병증으로는 후측방 유합술군과 후방 추체간 유합술 각각 3례와 1례의 불유합이 있었으며, 후측방 유합술군 2례에서 척추 나사못의 파손이 관찰되었고, 후방 추체간 유합술군 1례에서 감염이 있어 항생제투여 및 세척술을 시행하여 완치되었다 (Table 2).

## 고 찰

퇴행성 척추전방전위증은 추간판이나 후관절의 퇴행성 변화에 의해 상위 추체가 하위 추체에 대해



**Fig. 2.** Postoperative radiological studies obtained in a 66 years old man after one level posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis. (A) Preoperative lateral radiograph show narrowing of L4-5 disc space and anterior translation of L4 body. (B) Postoperative lateral radiograph shows restoration of the intervertebral disc height and reduction of anterolisthesis with posterior lumbar interbody fusion (PLIF).

서 전방 전위되어 정상 척추 시상 만곡의 변화를 초래하여 분절간 불안정성으로 요통과 신경학적 이상을 초래하는 질병이다. 후주의 불안정화에 의해 전주가 전위되며 후관절 돌기의 비대 혹은 아탈구로 인하여 요추의 불안정과 회전 변형으로 추간공이나 신경관이 협착되며 추간판 주위 신경조직에서 신경성 섬유매개물들이 추간판의 변성과 요통을 유발하게 된다[11,12]. 또한 Rosenberg 등[13]은 전방 전위의 정도는 추간판의 변성에 비례한다고 보고하였다. 척추 분절의 불안정은 정상 하중 부하에서 분절간 비정상적인 가동을 초래하여 요통과 방사통을 유발하는 상태로 정의된다[14]. 저자마다 다양

한 정도의 전위각(angular movement)과 전위거리(translation)를 보고 하고 있으며 본 연구에서는 굴곡-신전 측면 단순방사선 사진상 분절간 전위 거리율(horizontal displacement) 차이가 8% 이상이거나 각운동 차이가  $12^\circ$  이상인 경우로 정의하였다[7,11,15-17]. 그러나 Matsunaga 등[18]은 퇴행성 척추 전방 전위증의 자연 경과에 있어 추체 간격 소실 및 퇴행성 변화의 진행에 따라 자체안정화(autostabilization)를 통한 증상 완화를 보고하기도 하였다.

본 연구에서는 퇴행성 척추전방전위증에서 분절간 불안정성이 임상적, 방사선학적 이상을 초래

**Table 2.** Clinical and radiologic data

Staff (No)	PLF (n=25)		PLIF (n=15)		p
	Mean	SD <sup>‡</sup>	Mean	SD <sup>‡</sup>	
ODI					
preoperative	66.48	5.95	68.07	4.96	0.392
postoperative	38.00	6.88	35.00	7.76	0.211
VAS					
preoperative	7.52	1.33	8.53	1.06	0.016*
postoperative	2.24	0.78	3.73	1.10	0.000 <sup>†</sup>
Degree of slip					
preoperative	11.16	3.46	23.60	5.40	0.000 <sup>†</sup>
postoperative	3.86	2.13	2.80	1.26	0.089
Slip angle					
preoperative	3.57	1.54	6.72	2.88	0.001*
postoperative	1.84	2.27	4.35	3.66	0.026*
Disc height					
preoperative	8.92	2.61	8.63	2.33	0.729
postoperative	10.16	1.86	12.67	1.40	0.000 <sup>†</sup>
Lumbar lordosis					
preoperative	42.56	9.48	36.13	5.90	0.024*
postoperative	49.72	8.35	42.87	5.57	0.004 <sup>†</sup>
Sacral tilt					
preoperative	31.35	7.50	30.60	11.60	0.825
postoperative	37.92	6.18	32.87	12.64	0.165

\* p<0.05, † p<0.01, ‡: Standard deviation

하는 원인으로 생각하고 분절간 안정화가 필요하다는 가정하에 수술적 치료를 시행하였다. 일반적으로 척추 전방전위증의 수술적 치료 방법으로 감압술과 척추 안정화 술식을 시행하게 된다. Wilste 등 [19]은 이상적인 수술로 신경구조를 감압하고, 추간관 간격을 견인하며, 운동분절 안정화를 주장하였다. 척추 안정화 술식은 전방, 후방, 후측방, 후방추체간 유합술 등이 있다. 후측방 유합술은 후방에서 신경에 대해 직접 감압이 가능하며, 기구 고정이

용이하며 척추경 나사못을 사용하여 Kaneda 등 [20]은 와 Bradford 등 [21]의 저자에 따라 90% 이상의 유합을 얻을 수 있으며 우수한 치료 성적을 보고하였다. 또한 생역학적으로 전주의 가동성을 유지하므로 수술 후 고정에 유연성이 있어 인접분절의 퇴행성 변화가 적은 장점이 있다. 그러나 후측방의 횡돌기와 후궁의 유합만으로는 추체간 굴곡 신전의 운동시 효과적인 하중전달의 문제와 유합된 추체에서 전위의 재발, 추체 간격의 소실, 기기의

파손, 정복 소실 등의 문제가 있다. 불안정성 분절에서 후측방 유합술은 전주의 퇴행성 변화에 대한 문제도 가지고 있다[22].

후방 추체간 유합술은 Cloward[23]에 의해 소개된 방법으로 전방 추체간 유합을 통해 퇴행성 척추전방전위증의 한 요소인 추간판 퇴행성 변화에 대한 치료와 함께 전방 지지 구조의 안정화와 추체간격을 회복할 수 있어 추간공에서의 신경근 압박을 막을 수 있어 많이 사용되고 있다. 그러나 후방에서 추간판 및 추체중판을 제거하고 이식 골편을 삽입하는 과정은 신경 손상, 과다한 출혈과 이식골의 후방전위에 의해 신경 압박을 유발할 수 있다. 또한 수술창의 크기가 좁기 때문에 추간판 및 추체중판의 적절한 제거가 어려워 불유합을 일으킬 수 있다[24-26]. 저자들은 수술 전 분절간의 불안정성이 있는 퇴행성 척추전방전위증에서 후측방 유합술과 후방 추체간 유합술을 시행하는 두 군으로 나누어 수술적 치료를 시행하여 그 결과를 비교하였는데 두 군 모두에서 임상적 결과인 ODI 및 VAS수치의 호전을 보였고, 방사선학적 결과인 전위각, 요추 전만각, 천추 기울기 등에서는 양군의 차이가 없었으나 유합률과 추간판 간격에서는 후방 추체간 유합술 군에서 유의하게 우수한 결과를 얻었다.

불안정성 분절을 동반한 퇴행성전방전위증에서 후방 추체간 유합술은 전방 지지 구조인 추간판 높이를 회복하고 추체간 안정화를 얻을 수 있는 방법이기 때문에 후측방 유합술에 비해 보다 근본적인 치료 방법이라고 생각되며 추간판 차체의 퇴행으로 인한 동통을 유발하는 환자에서 보다 효과적인 방법이라고 할 수 있겠다.

## 결론

분절간 불안정성을 보이는 퇴행성 척추 전방전위증의 수술적 치료에서 두 군 모두 만족스러운 임상적 결과를 보였으나 방사선학적 결과에서 후방 추체간 유합술군이 추체간 간격 재건과 유합률에서 후측방 유합술군 보다 더 나은 결과를 보여, 불안정성이 있는 퇴행성 척추전방전위증에서 우선적으로

시행할 수 있는 수술법으로 사료된다.

## 참고 문헌

1. Kim YT. Posterior Fusion of Spondylolisthesis (Posterolateral Fusion and Posterior Lumbar Interbody Fusion). *J Korean Soc Spine Surg* 2001;**8**:356-61.
2. Fitzgerald JA, Newman PH. Degenerative spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Br* 1976;**58**:184-92.
3. Tajima N, Chosa E, Watanabe S. Posterolateral lumbar fusion. *J Orthop Sci* 2004;**9**:327-33.
4. Boden SD. Overview of the biology of lumbar spine fusion and principles for selecting a bone graft substitute. *Spine* 2002;**27**:16(Suppl 1):S26-31.
5. Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Lee JH, Cho KJ, Kim HG. Adding posterior lumbar interbody fusion to pedicle screw fixation and posterolateral fusion after decompression in spondylolytic spondylolisthesis. *Spine* 1997;**22**:210-20.
6. Madan S, Boeree NR. Outcome of posterior lumbar interbody fusion versus posterolateral fusion for spondylolytic spondylolisthesis. *Spine* 2002;**27**:1536-42.
7. Dupuis PR, Yong-Hing K, Cassidy JD, Kirkaldy-Willis WH. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine* 1985;**10**:262-76.
8. Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine* 2000;**25**:2940-52.
9. Taillard WF. Etiology of spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1976;**117**:30-9.
10. Nah KH, Shin JH, Choi NY, Lee YS, Ha KY. The Effect of Posterior Lumbar Interbody Fusion After Posterolateral Fusion in Degenerative Spondylolisthesis. *J Korean Orthop Assoc* 2005;**40**:852-60.
11. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res* 1982;**165**:110-23.
12. Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K,

- Reilly J. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine* 1978;**3**:319-28.
13. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis: Surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1976;**117**:112-20.
  14. Farfan HF, Gracovetsky S. The nature of instability. *Spine* 1984;**9**:714-9.
  15. Putto E, Tallroth K. Extension-flexion radiographs for motion studies of the lumbar spine. A comparison of two methods. *Spine* 1990;**15**:107-10.
  16. Suk SI, Lee CK, Kim KT, Kim WJ, Kim HS. The surgical treatment of spondylolisthesis. *J Korean Orthop* 1991;**26**:6-11.
  17. Pope MH, Panjabi M. Biomechanical definition of spinal instability. *Spine* 1985;**10**:255-6.
  18. Matsunaga S, Sakou T, Morizono Y, Masuda A, Demirtas AM. Natural history of degenerative spondylolisthesis. Pathogenesis and natural course of slippage. *Spine* 1990;**15**:1204-10.
  19. Wiltse LL, Rothman LG. Spondylolisthesis: Classification, diagnosis and natural history. *Seminars in Spine Surg* 1989;**1**:78-94.
  20. Kaneda K, Satoh S, Nohara Y, Oguma T. Distraction rod instrumentation with posterolateral fusion in isthmic spondylolisthesis. 53cases followed for 18-89 months. *Spine* 1985;**10**:383-9.
  21. Bradford DS. Closed Reduction of Spondylolisthesis. An experience in 22 patients. *Spine* 1988;**13**:580-7.
  22. Steffee AD, Sitkowski DJ. Reduction and Stabilization of Grade IV spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res* 1988;**227**:82-9.
  23. Cloward RB. Posterior lumbar interbody fusion updated. *Clin Orthop Relat Res* 1985;**193**:16-9.
  24. Lin PM. Posterior lumbar interbody fusion technique: complication and pitfalls. *Clin Orthop Relat Res* 1985;**193**:90-102.
  25. Enker P, Steffee AD. Interbody fusion and instrumentation. *Clin Orthop Relat Res* 1994;**300**:90-101.
  26. Verlooy J, De Smedt K, Selosse P. Failure of a modified posterior lumbar interbody fusion technique to produce adequate pain relief in isthmic spondylolytic grade 1 spondylolisthesis patients. A prospective study of 20 patients. *Spine* 1993;**18**:1491-5.