

Efficacy of Posterior Lumbar Interbody Fusion using PEEK Cage and Pedicle Screw Stabilization in Degenerative Lumbar Spinal Disorders - Minimum 3 Years Follow up Results -

Kyung-Jin Song, M.D., Kwang-Bok Lee, M.D., and Dong-Hun Ham, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2011 Dec;18(4):230-238.

Originally published online December 31, 2011;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2011.18.4.230>

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine
#7-206, 3rd ST. Sinheung-Dong, Jung-Gu, Incheon, 400-711, Korea Tel: 82-32-890-3044 Fax: 82-32-890-3467

©Copyright 2011 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2011.18.4.230>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Efficacy of Posterior Lumbar Interbody Fusion using PEEK Cage and Pedicle Screw Stabilization in Degenerative Lumbar Spinal Disorders

- Minimum 3 Years Follow up Results -

Kyung-Jin Song, M.D., Kwang-Bok Lee, M.D., and Dong-Hun Ham, M.D.

Departments of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School, Research Institute of Clinical Medicine,
Chonbuk National University Hospital, Jeonju, Korea

Study Design: A retrospective study.

Objectives: To evaluate the three-plus year follow-up results of patients who underwent posterior lumbar interbody fusion with PEEK cage and pedicle screw fixation for lumbar degenerative disease.

Summary of Literature Review: There are few previous reports addressing posterior lumbar interbody fusion using PEEK cage with mid-term follow up periods.

Materials and Methods: 260 patients who underwent posterior lumbar interbody fusion with PEEK cage and pedicle screw fixation for lumbar degenerative disease were enrolled. We classified patients into three groups according to their fusion level: group A (n=151) had one-level fusion, and group B (n=91) had two-level fusion, and group C (n=18) had three-level fusion. Clinical outcomes were evaluated by pre- and post-operative Visual analogue scale (VAS) scores, the Oswestry Disability Index (ODI), and complication and reoperation rates. Radiologic outcomes were measured by the fusion rate, sagittal alignment, disc height and changes.

Results: VAS (pre-operative to final follow-up) changed from 7.62 ± 2.03 (5-10) to 3.19 ± 1.94 (1-8) in group A, from 6.83 ± 2.28 (4-9) to 4.51 ± 2.18 (2-9) in group B and from 7.17 ± 2.46 (5-10) to 4.63 ± 1.97 (1-9) in group C. Final follow-up ODI also decreased in group A ($17.6 \pm 8.56\%$), group B ($15.4 \pm 5.46\%$) and group C ($24.7 \pm 7.46\%$). This corresponds to scores of 94.7% in group A, 92.3% in group B and 94.4% in group C. There were significant differences between preoperative, post-operative and final follow-up lumbar lordosis [$p=0.042$ (group A), 0.036 (group B), 0.045 (group C)], segmental lordosis [$p=0.036$ (group A), 0.039 (group B), 0.047 (group C)]. Reoperation was performed in patients 8 group A, 4 group B, and 1 group C, and there is no significant difference between groups. Adjacent segmental change was found in all reoperation patients, but showed no correlation with clinical results.

Conclusions: Posterior lumbar interbody fusion with PEEK cage and pedicle screw fixation in lumbar degenerative disease showed excellent clinical results and fusion rates, regardless of patient fusion levels.

Key Words: Lumbar degenerative disease, Posterior lumbar interbody fusion, Pedicle screw, PEEK cage

서론

후방 추체간 유합술은 1945년 Cloward에 의해 소개된 이후 단일 후방 피부 절개를 통해 직접적인 신경 압박과 동시에 체중 부하가 주로 전달되는 요추체부에 충분한 골이식, 추간판 간격의 복원이 가능한 효과적인 시술로 알려져 있으며, 근래에는 티타늄(titanium) 또는 카본(carbon)을 재료로 한 다양한 케이지를 이용하여 과거 이식골 단독 사용으로 인한 이식골의 흡수, 함몰 등을 줄일 수 있게 되었다. 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술은 추체의 전방주에 부하를 적절하게 전달하기 때문에, 후측방

Received: May 2, 2011

Revised: October 26, 2011

Accepted: November 7, 2011

Published Online: December 31, 2011

Corresponding author: Kwang-Bok Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk University Hospital

634-18, Keum Am-dong, Dukjin-gu, Jeonju, Chonbuk, 561-712, Korea

TEL: 82-63-250-1760, **FAX:** 82-63-271-6538

E-mail: osdr2815@naver.com

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

Table 1. Demography of Patients

	Group A	Group B	Group C
Case(No)	151	91	18
Sex(M:F)	67:84	38:53	7:11
Age(years)	58.73±8.13	61.24±6.51	64.47±9.08
Preoperative Diagnosis			
LSS [*]	101	64	16
SLT [†]	25	7	0
LSS with SLT	7	19	2
HLD [‡]	18	1	0

* LSS: Lumbar spinal stenosis, †SLT: Spondylolisthesis, ‡HLD: Herniated lumbar disc

유합술이나 후방 유합술보다는 생역학적으로 합리적인 방법으로 인정되고 있으며, 추체 높이의 회복이나 분절간 전만도 회복에서도 좋은 결과를 보이고 있으며, 이식골의 양이 적어 국소 골을 이용할 수 있어 공여부의 합병증을 피할 수 있다는 장점도 있어, 퇴행성 요추부 질환의 치료에 효과적인 수술방법으로 이용되고 있다.

기기술 및 골 이식 재료의 발전에 힘입어 유합술 및 임상적 결과 또한 향상되었으나, 여러 가지 합병증 및 그에 따른 문제점들이 보고가 되고 있다. 그 중에서 최근 많은 주목을 받고 있는 것이 인접 분절 질환인데, 이는 유합술 후 상하 인접 분절에 비정상적인 부하가 집중되고 가동성이 증가하여 발생하는 것으로 설명하고 있지만, 아직까지는 정상적인 퇴행성 변화의 일부인지, 유합술에 의한 것인지 명확하지는 않다. 또한 인접 분절 질환이 단순한 방사선학적 변화인지, 아니면 임상 결과를 평가함에 있어 불량한 결과의 지표인지에 관한 정확한 해석은 없다.

이에 저자들은 퇴행성 요추부 질환에서 PEEK(polyetheretherketone) 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술 후에 최소 3년 이상 중기 추시 결과를 통해 유합 범위에 따른 치료 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2003년 3월부터 2006년 12월까지 퇴행성 요추부 질환에 대해 후방 감압술, 척추경 나사못을 이용한 후방 고정술, 자가 국소골을 충전한 PEEK 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술을 시행한 358례 중 3년 이상 추시가 가능하였던 260례를 대상(추시율 72.6%)으로, 이 중 한분절에서 수술을 시행한 151명을 A군, 이 분절에서 수술을 시행한 91명을 B군, 삼분절에서 시행한 18명을 C군으로 분류하였다. A군의 경우 남자가 67명, 여자가 84명, 평균 연령은 58.73세였고, 평균 추시 기간은 46.2개월이었다. B군

의 경우 남자가 38명, 여자가 53명, 평균 연령은 61.24세였고, 평균 추시 기간은 44.5개월이었다. C군은 남자 7명, 여자 11명, 평균 연령은 64.47세였고, 평균 추시 기간은 47.2개월이었다. 전체적인 질환별 분포는 척추관 협착증 181예, 척추 전방 전위증 32예, 추간판 탈출증 19예, 척추관 협착증과 척추 전방 전위증이 동반된 경우가 28예였다(Table 1).

각 군별로 유합분절은 A군에서는 L4-5가 93예(61.6%), B군에서는 L3-4, L4-5가 57예(63.2%), C군에서는 L2-3, L3-4, L4-5가 12예(66.7%)의 가장 많은 빈도를 보였다.

2. 수술 방법

복와위에서 시술부위 위아래로 피부 절개를 가한 후 척추 주변 근육을 극돌기와 추궁판으로부터 박리하였고, 후관절 외측 부위까지 골막하 박리를 하였다. 극돌기와 추궁판 절제술을 통하여 충분한 신경근의 감압을 시행하였고, 추간공 협착증이나 과도한 신경근의 견인이 우려되는 경우에는 추간공 확장술을 실시하였다. 충분한 공간이 확보된 후, 추간판을 노출시켜 디스크 집계를 이용하여 추간판을 완전히 제거하였으며 확공기와 골소파기를 이용하여 연골 종판을 제거하였다. 척추경 나사못을 삽입한 이후, 감압술 과정에서 얻어진 추궁판, 극돌기, 관절돌기를 1~2mm 크기의 조각골로 만들어 추간내 확보된 공간에 일부 삽입하였고, 조각골이 채워진 PEEK cage를 삽입하였다. 1, 2 분절 유합술의 경우 전 레에서 국소골로 충전이 되었으며, 3분절의 경우 18례 중 6례에서 국소골이 부족하여 demineralized bone matrix (DBM)을 충전 물질로 사용하였다. 케이지의 위치를 확인한 후, 척추경 나사못과 금속봉을 다시 적당한 압박을 가하여 추체 간격을 좁히고 금속봉에 고정하였다. 수술 후에는 단순 방사선 사진을 통해 수술방내에서 케이지의 정확한 위치를 다시 확인하였다.

3. 연구 방법

입원 및 외래 병력지, 외래 추시 중 환자 설문 조사, 수술 기록지 등을 후향적으로 분석하였다. 방사선 검사는 단순 요천추부 전후, 측면, 굴곡, 신전 촬영을 시행하였고, 방사선학적 평가는 수술 전, 수술 직후, 수술 후 1년, 2년, 3년 이후 1년마다 추시하였다. 방사선학적 평가는 골 유합과 요추 전만도의 변화, 분절간 전만도, 인접분절의 변화를 분석하였다. 이식골 유합의 판정은 Brantigan 분류^{1,2)}를 이용하여 완전 유합, 불완전 유합, 불유합으로 분류하였다. 완전 유합은 유합 부위에 성숙된 골소주의 연결이 보이고 이식골과 숙주골 사이에 간격이 없는 경우로, 불완전 유합은 유합 부위에 골유합 소견은 보이나 약간의 간격이나 음영 감소가 보일 경우, 불유합은 유합 부위에 큰 간격이나 이식골의 흡수 소견이 보일 때로 정하였다. 이 중에서 완전 유합과

Table 2. Changes of disc height, Lumbar lordosis, segmental lordosis, visual analog scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI)

	Group	Preop	Postop	Postop 1 years	Postop 2 years	Last FU	p-value (Preop vs. Last FU)
Disc height (mm)	A	9.12±2.87	14.29±3.16	14.03±2.49	13.13±2.95	12.61±3.71	0.026
	B	11.39±3.47	16.09±2.28	15.43±2.39	14.09±4.02	14.01±2.96	0.037
	C	10.26±3.87	15.01±2.69	13.73±2.51	13.48±3.27	13.11±2.31	0.045
P-value between groups	0.37						
Lumbar lordosis	A	36.32±12.28°	45.27±10.61°	43.81±9.38°	42.72±11.05°	41.86±7.93°	0.042
	B	31.58±10.15°	40.73±9.64°	39.27±10.22°	38.97±10.36°	38.17±8.43°	0.036
	C	33.49±11.63°	44.73±9.34°	42.86±7.24°	41.03±9.03°	39.51±10.39°	0.045
P-value between groups	0.42						
Segmental lordosis	A	10.27±3.15°	16.38±2.37°	16.01±2.52°	15.38±3.63°	14.78±2.03°	0.036
	B	19.76±4.15°	26.67±4.72°	25.19±3.82°	25.04±3.15°	24.43±3.39°	0.039
	C	25.48±6.28°	33.73±5.83°	33.28±6.03°	31.81±6.73°	31.09±5.54°	0.047
P-value between groups	0.55						
VAS	A	7.62±2.03	4.12±1.87	3.15±2.16	3.24±2.01	3.19±1.94	0.031
	B	6.83±2.28	5.37±2.52	4.71±1.97	4.25±2.09	4.51±2.18	0.039
	C	7.17±2.46	4.72±2.84	4.25±2.16	4.17±2.37	4.63±1.97	0.048
P-value between groups	0.24						
ODI	A	51.5±10.24%	29.4±8.25%	20.5±7.62%	18.2±8.05%	17.6±8.56%	0.03
	B	59.8±9.37%	32.8±8.14%	19.8±8.49%	16.9±6.36%	15.4±5.46%	0.042
	C	67.3±12.83%	39.3±10.26%	30.8±9.48%	27.8±8.41%	24.7±7.46%	0.048
P-value between groups	0.17						

Table 3. Complications and revision surgery

	A (n=151)	B (n=91)	C (n=18)	P-value*
Screw loosening	4	2	0	Not Available
Pseudarthrosis	8	7	1	0.391
Hematoma	2	0	0	Not Available
Dural tear	0	1	0	Not Available
Root injury	0	1	1	Not Available
Adjacent level degeneration	28	12	3	0.547
Revision	8	4	1	1.000

* Fisher's exact test

불완전 유합은 최종 추시상 골 유합으로 판정하였다. 유합의 판정은 각 추시 시점의 방사선 사진을 파워포인트를 이용하여 일련 번호를 정한 후 각각에 대해 2명의 척추 전임의 과정을 마친 전문의가 2개월의 간격을 두고 판정하였고, 이에 따른 관찰자간 신뢰도는 kappa 값이 0.82였으며, 관찰자내 신뢰도는 0.89, 0.84였다. 요추 전만도의 변화는 제 1요추의 상단에서 제 1천추의 상단까지 Cobb씨 방법으로 측정하였고, 분절간 전만도는 유합 부위의 상부 추체의 상단과 하부 추체의 하단이 만나서 이루는

각을 측정하였다. 인접 분절의 변화는 단순 방사선 소견상에서 견인 골극, 추간판 높이의 3mm이상 감소, 추체 골단판의 골 경화 현상, 추간판내의 진공 현상을 관찰하였다. 추간판의 높이는 유합 분절의 추체간 전면과 후면의 값을 이등분하여 측정하였다.

임상적 결과는 수술 전과 수술 후 6주, 수술 후 1년, 2년, 3년 이상 최종 추시 시기의 통증에 대해 visual analog scale(VAS)을 이용하였고, 일상 생활 기능 장애에 대해서는 Oswestry disability

index(ODI)을 이용하여 평가하였다. 수술 직후 VAS을 이용한 통증 정도는 통증이 전혀 없는 경우를 0점, 도저히 참을 수 없는 통증을 10점으로 하여 자신에 해당하는 점수를 표시하게 하였다. ODI는 성생활 항목은 국내 환자에게 적용하기 곤란하여 제외하고 9개의 항목(현재 통증의 정도, 개인 위생, 물건 들기, 걷기, 앉기, 서있기, 잠자기, 사회활동, 여행)으로 평가하였으며, 각 항목에는 6개의 다른 정도의 기능 장애가 기술되어 환자가 자신에게 알맞은 설명을 선택하도록 하였다. 0에서 5점까지 점수를 주고 총 점수는 각 항목의 점수를 합하여 2를 곱한 다음 백분율로 표시하였다. 각각의 항목에서 가장 심한 장애를 모두 합하면 45점으로 100%의 장애가 되고, 장애가 전혀 없다면 0점으로 0%의 장애가 있는 것이다.

각 군간의 비교에 있어서 통계처리는 SPSS version 17.0을 사용하였고, 골 유합과 합병증에 대한 각 군의 비교는 Fisher's exact test를 이용하였고, 추간판 높이와 시상면 배열 변화 및 VAS, ODI의 추시기간에 따른 변화는 반복 측정 분산 분석법(Repeated measured ANOVA test)을 이용하여 $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결과

1. 골 유합

최종 추시에서 A군 151예 중 완전 유합이 140예, 3예는 불완전 유합 소견이 보여 총 143예(94.7%)에서 골유합 소견을 보였고 (Fig.1), B군에서는 91예 중 완전 유합이 82예, 불완전 유합이 2예여서 총 84예(92.3%)에서 골유합 소견을 보였다. C군에서는 환자군이 적긴 하지만, 18예 중 완전 유합이 16예, 불완전 유합이 1예로 17예(94.4%)에서 골유합의 결과를 보였다. 하지만 세 군 간의 통계학적으로 의미있는 차이를 보이지는 않았다 ($p=0.774$, Fisher's exact test).

2. 추간판 높이

수술전, 수술직후, 수술 후 1년, 수술 후 2년, 수술 후 3년 추시에 추간판 높이는 각각 순서대로 A군에서는 9.12 ± 2.87 mm, 14.29 ± 3.16 mm, 14.03 ± 2.49 mm, 13.13 ± 2.95 mm, 12.61 ± 3.71 mm 였고, B군에서는 11.39 ± 3.47 mm, 16.09 ± 2.28 mm, 15.43 ± 2.39 mm, 14.09 ± 4.02 mm, 14.01 ± 2.96 mm 였고, C군에서는 10.26 ± 3.87 mm, 15.01 ± 2.69 mm, 13.73 ± 2.51 mm, 13.48 ± 3.27 mm, 13.11 ± 2.31 mm 였다(Table 2). 추간판 높이는 술 전에 비해 최종 추시시 모두 의미있게 증가하였지만($p < 0.05$, Repeated measured ANOVA test), 세 군간의 비교에서는 의미있는 차이를 보이지는 않았다($p=0.37$, Repeated measured

ANOVA test).

3. 요추부 전만도 및 분절간 전만도

요추부 전만도는 A군에서 수술 전 $36.32 \pm 12.28^\circ$ 였으며, 수술 직후 $45.27 \pm 10.61^\circ$, 수술 후 3년 추시에서 $41.86 \pm 7.93^\circ$ 로 감소하였으나 술 전에 비해 잘 유지되었다($p=0.042$). B군에서는 수술 전 $31.58 \pm 10.15^\circ$ 였으며, 수술 직후 $40.73 \pm 9.64^\circ$, 수술 후 3년 추시에서 $38.17 \pm 8.43^\circ$ 로 감소하였으나 술 전에 비해 잘 유지되었다($p=0.036$). C군에서는 수술 전 $33.49 \pm 11.63^\circ$ 였으며, 수술 직후 $44.73 \pm 9.34^\circ$, 수술 후 3년 추시에서 $39.51 \pm 10.39^\circ$ 로 감소하였으나 술 전에 비해 잘 유지되었다($p=0.045$).

분절간 전만도에서도 A, B, C 군 모두, 수술 전에 비해 수술 후 의미있게 증가되었지만, 세 군 간의 비교에서는 의미있는 차이를 보이지는 않았다 (Table 2, $p=0.55$, Repeated measured ANOVA test).

4. 임상적 결과

VAS로 측정한 수술 전, 수술 후 6주, 수술 후 1년, 2년, 3년 추시에 따른 통증의 변화(Table 2)는 A군에서는 7.62 ± 2.03 점, 4.12 ± 1.87 점, 3.15 ± 2.16 점, 3.24 ± 2.01 점, 3.19 ± 1.94 점으로 나타났으며($p=0.031$), B군에서는 6.83 ± 2.28 점, 5.37 ± 2.52 점, 4.71 ± 1.97 점, 4.25 ± 2.09 점, 4.51 ± 2.18 점으로($p=0.039$), C군에서는 7.17 ± 2.46 점, 4.72 ± 2.84 점, 4.25 ± 2.16 점, 4.17 ± 2.37 점, 4.63 ± 1.97 점으로 나타났다($p=0.048$). 세 군 모두 술 전에 비해 최종 추시 시 VAS가 의미있게 감소하였지만, 세 군 간의 비교에서 의미있는 차이를 보이지는 않았다 ($p=0.24$, Repeated measured ANOVA test).

ODI를 이용한 장애 점수(Table 2)는 A군에서 수술 전 $51.5 \pm 10.24\%$ 에서 수술 후 3년 추시에서 $17.6 \pm 8.56\%$ 로 회복된 소견을 보였으며($p=0.03$), B군에서는 $59.8 \pm 9.37\%$ 에서 $15.4 \pm 5.46\%$ ($p=0.042$), C군에서는 $67.3 \pm 12.83\%$ 에서 $24.7 \pm 7.46\%$ 로 감소된 소견을 보였다($p=0.048$). 세 군 모두 술 전에 비해 최종 추시 시 ODI가 의미있게 감소하였지만, 세 군 간의 비교에서 의미있는 차이를 보이지는 않았다 ($p=0.17$, Repeated measured ANOVA test).

5. 합병증 및 재수술

합병증은 A군에서 수술 후 감염과 이에 따른 나사못 이완이 4예, 불유합 8예, 수술 부위 혈종이 2예였고, B군의 경우 수술 후 감염과 이에 따른 나사못 이완이 2예, 불유합 7예, 경막 열상 1예, 신경근 불완전 손상이 1예에서 발생하였다. C군의 경우 술 후 신경근 완전 손상이 1예, 불유합이 2예에서 관찰되었다

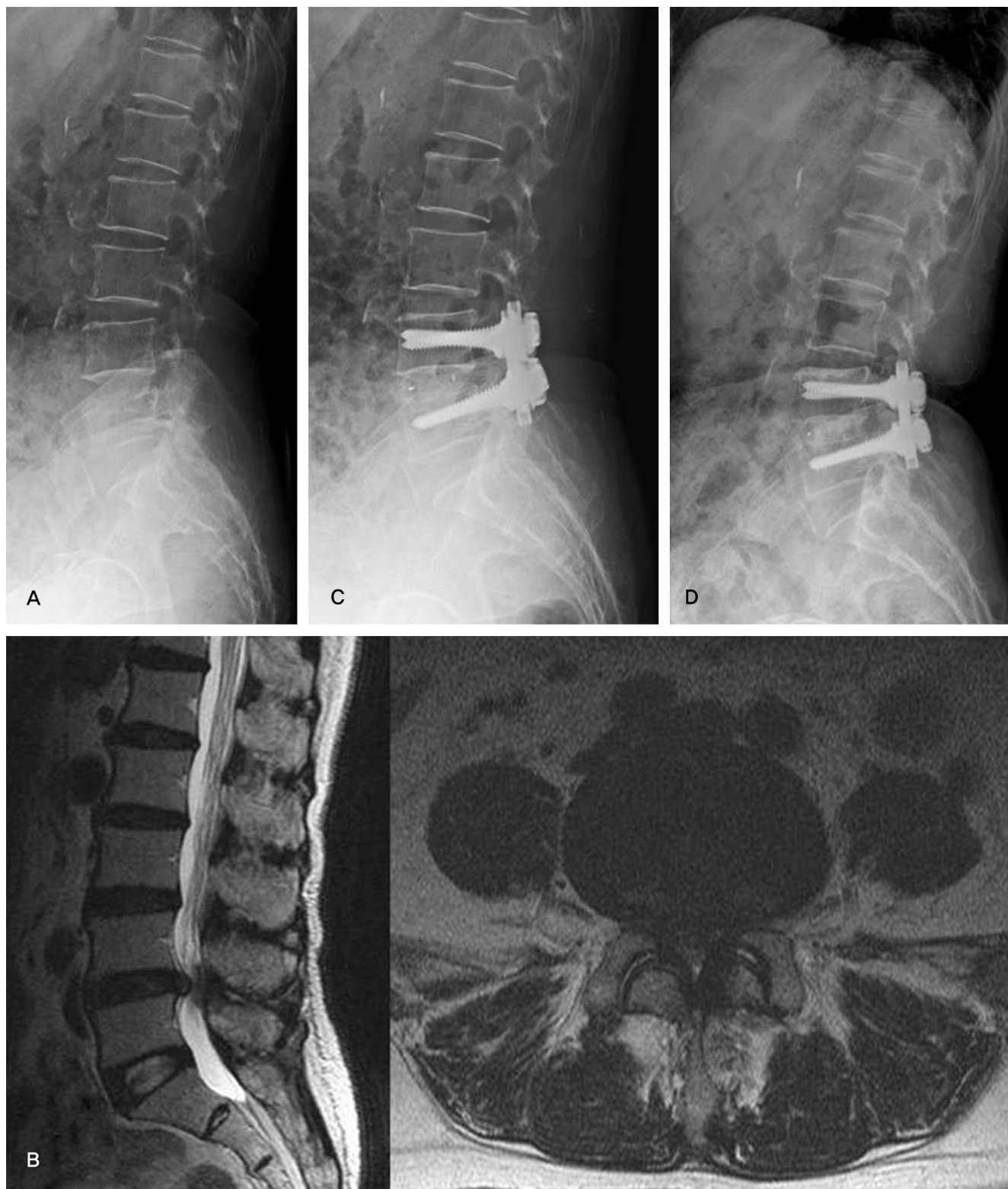


Fig. 1. A 69-year-old female presented with back pain, sciatica and neurogenic claudication. **(A)** Plain lateral radiograph shows degenerative changes on L4-5 lumbar disc space. **(B)** T2-weighted MRI (sagittal, axial view) shows that dural sac was compressed by extruded disc material and hypertrophied ligamentum flavum on L4-5. **(C)** Postoperative radiograph shows posterior lumbar interbody fusion with PEEK cage and pedicle screw fixation on L4-5. **(D)** 3 years after surgery, radiograph shows solid fusion mass on L4-5.

(Table 3). 불유합은 세 군 간에 통계적으로 의미없는 차이를 보였다 ($p=0.391$, Fisher's exact test). 인접 분절 퇴행성 변화는 A 군 28례, B 군 12례, C 군 3례로 세 군 간에 의미없는 차이를 보였고 ($p=0.547$, Fisher's exact test), 이로 인한 재수술 (Fig.2)은 A 군 8례, B 군 4례, C 군 1례로 각 군간의 의미없는 차이를 보였다 ($p=1.000$, Fisher's exact test).

고찰

요추부 질환의 치료에 있어서 후방 추체간 유합술은 퇴행성 변화가 있는 추간판을 최대한 제거한 후 골 이식을 하므로 일차적인 병소의 제거 및 골유합의 용이성, 추체 간격의 회복, 전방 지지의 재건으로 체중부하 지지 능력의 향상, 신경근 및 척추관

에 대한 감압의 용이성 등의 장점으로 인해 보편적으로 시행하는 수술법으로 받아들여지고 있다.³⁻¹⁰⁾ 후방 추체간 유합술시 사용하는 PEEK 케이지는 방사선 투과성이 좋아 자가골 충전된 케이지의 추체간 골유합의 평가에 있어서 금속 케이지에 비해 정확성이 높고, 케이지의 Young의 계수가 추체골의 강도와 비슷한 정도를 보여, 추체골 사이에 케이지의 이식시 강도차에 의한 골흡수나 추체골의 약화 발생 정도가 감소되는 장점이 있다.¹¹⁾

이전 연구들에서 척추 유합술 후 장기 추시 시의 임상적 결과에 대하여는 대부분이 70~80%에서 만족할만한 결과를 지속하고 있는 것으로 보고되고 있다. 최근 Glaser 등은 척추경 나사못을 이용한 척추 유합술을 시행한 환자의 10년 이상 추시 결과 보고에서, 환자들의 장애 정도와 기능에 대한 평가에서 초기 추시 결과보다 10년 이상 추시에서 다소 향상되었으며, 환자 만족도

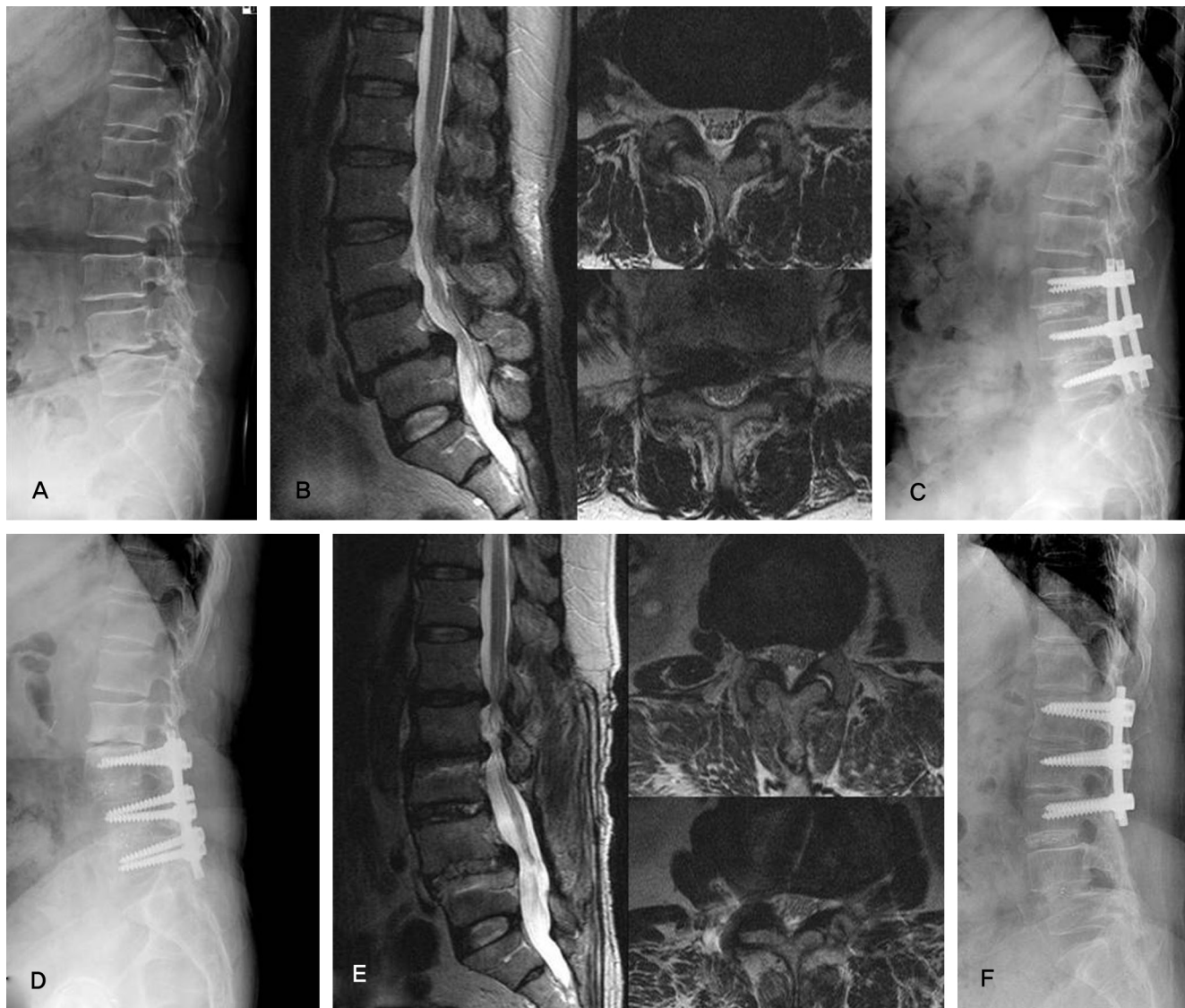


Fig. 2. A 61-year-old female presented with back pain and sciatica. (A) Plain lateral radiograph shows degenerative changes and isthmus spondylolisthesis on L4-5 lumbar disc space. (B) T2-weighted MRI (sagittal, axial view) shows spinal stenosis and on L3-4 and L4-5. (C) Postoperative radiograph shows posterior lumbar interbody fusion with PEEK cage and pedicle screw fixation on L3-4 and L4-5. (D, E) 2 years after surgery, radiograph shows adjacent segmental degeneration on L1-2 and L2-3. (F) Revision surgery was performed.

는 80%에 달한다고 하였다.¹²⁾ PEEK 케이지를 사용한 후방 추체간 유합술에 대한 그 치료 결과에 대해서는 아직 장기간의 추시에 대한 보고가 많지 않아서 최소 3년 이상 추시가 가능하였던 환자들을 통해 중기간 추시에 따른 그 결과를 알아보려고 하였다.

유합율에 대해 명확한 수치를 제시한 논문은 적는데 이는 금속 물질의 케이지를 사용하여서 유합을 판단하기가 쉽지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 물론, 후방 추체간 유합 및 나사못 고정을 병행한 수술의 결과에 대해 Agazzi 등¹³⁾은 90%의 골유합율을 보고하였고, Brantigan 등¹²⁾은 카본 케이지와 척추경 나사못의 사용으로 98.9%의 높은 골유합율을 보고기도 하였지만, 실제로 척추경 나사못을 사용하여 요추부 유합술을 시행한 환자의 장기 추시 논문들에서 유합율은 명시하지 않은 경우가 많았으며, 유합율을 명시한 연구라 하더라도 신뢰할 만한 객관적 유합 평가 방법을 제시한 경우는 드물었다.¹⁴⁻¹⁷⁾ 하지만, 본 연구에서는 이식골 유합의 판정을 Brantigan 분류를 이용하여 완전 유합, 불완전 유합, 불유합의 분류를 통해 추시 결과상 A군 94.7%, B군 92.3%, C군 94.4%의 유합율 소견을 보여 세 군 모두 높은 골유합 소견을 얻을 수 있었다. 따라서 PEEK 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술의 유합율 자체는 중기간 추시에서도 상당히 우수한 것으로 판단할 수 있다. 불유합 소견을 보인 환자들에 대해서는 경과 관찰 중이며, 이 중 재수술을 시행한 환자는 2명이었으며, A군이 1명, B군이 1명이었다. 하지만 이들도 불유합 자체로 인한 재수술을 시행했다기 보다, 함께 동반된 인접분절의 척추관 협착증이 발생하여, 이로 인한 증상이 지속되었고, 6개월 이상의 보존적 치료에도 불구하고 증상이 지속된 경우에 한하여 재수술을 시행하였다. 다른 환자들에 대해서는 경과 관찰 중이며, 보존적 치료 시행중이다. 불유합이 발생하였다고 하더라도 이들 중 기기 파손이나 해리가 있었던 경우는 감염으로 인한 경우 말고는 없었기 때문에, 저자들은 본 연구의 대상 환자에서 유합율 자체는 위에서 언급한 바와 같이, 상당히 우수했던 것으로 판단하고 있다.

추간판 높이에서는 세 군 모두에서 1년 추시에서보다는 3년 추시에서 감소된 소견 관찰되었으나, 수술전 보다는 증가된 소견을 보였다. 각 군에서 모두 통계학적으로 유의하게 증가된 소견이었으나, 세 군간의 비교에서는 유의한 차이를 보이지는 않았다. 요추부 전만도 및 분절간 전만도도 마찬가지로 수술 후 1년 추시보다는 3년 추시상에서 감소된 소견 보였으나, 수술 전 보다는 유의하게 증가된 소견을 관찰할 수 있었다.

Henro 등¹⁸⁾은 척추관 협착증 수술 후 환자의 만족도가 임상 성과를 판단하는데 매우 중요하며 그 만족도는 환자 중심의 평가 방법 중의 하나인 Oswestry 점수와 밀접하게 관련되어 있다

고 하였으며, 최근에는 VAS와 더불어 많이 사용되고 있다.¹⁹⁾ 본 연구에서도 수술 후 임상 결과를 알아보기 위해 ODI와 VAS을 조사하였으며, 수술 전과 비교했을 때 유의하게 감소된 소견을 보였다. 통증이 추시 기간에 따라 호전되는 추이는 VAS와 ODI가 일치한 것도 확인할 수 있었다. 결국 수술 후 통증 및 기능 장애는 호전됨을 알 수 있었으며, 임상 결과가 만족스러운 것으로 판단할 수 있었다.

케이지를 이용한 후방 추체간 유합술 및 척추경 나사못 고정술은 척추 후방에서 전방 척추체를 접근하는 수술 시간이 길고, 출혈량이 많으며 신경 손상, 경막 파열, 지주막염의 발생 위험이 큰 고난도의 척추 수술이다. 이에 대해서는 Agazzi 등¹³⁾이 8.5%에선 신경 손상을 보고하였으며, Brantigan 등¹²⁾이 내고정 기구와 관련된 합병증 13.5%, 기구와 관련없는 합병증 10.4%를 보고한 것처럼 발생 비율이 높았다. 하지만 본 연구에서는 합병증의 발생비율이 이전 연구들보다는 낮은 비율을 보이고 있었다. 하지만 제 2-3 요추간의 경우 척추경간 거리가 좁기 때문에 수술 중 신경근 손상의 위험성이 높아 어느 정도의 주의와 수술적 경험이 필요하다. 이는 수술자의 수술방법에 대한 숙련 여부도 이에 영향을 줄 수 있으리라 생각되며, 따라서 그 위험성이 다른 수술 방법에 비해 더 높다고 하더라도, 그 결과는 본 연구에서와 같이 만족스러울 수 있으므로, 충분히 유용한 수술술기라고 여겨진다.

Brantigan 등²⁰⁾은 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술 및 척추경 나사못 고정술 후 22%에서 인접 분절의 문제로 유합을 연장할 필요가 있었다고 하였으며, Christensen 등²¹⁾은 나사못 고정술을 시행한 경우는 14%에서 재수술이 필요하다고 하였다. 본 논문에서는 13예에서 재수술을 시행하였다. 재수술을 시행한 환자들 모두 인접분절에서 문제가 발생하였고, 이로 인한 새로운 증상의 발생 및 악화가 그 원인이었다. 이들 모두 상위 분절에서 척추관 협착증이나 추간판 탈출증이 발생하였다. 이중 불유합을 보인 환자가 2예에서 관찰되었다. 인접 분절에 나타날 수 있는 변화로는 전, 후방 전위를 포함한 불안정성, 골극의 형성, 추간판 간격의 협소화, 추간판내 석회화, 후관절의 퇴행성 변화 등 여러가지가 보고되고 있으며, 유합술을 시행한 부위에 근접하여 추체 압박 골절도 발생할 수 있다. Rahm과 Hall²²⁾은 인접분절의 퇴행성 변화는 고령의 환자와 추체간 유합술을 시행한 환자에서 많이 발견되었다고 하였고, 최근에는 Brantigan 등²⁰⁾은 케이지를 이용한 추체간 유합술 후 10년 추시 결과에서 명확한 판정 기준을 제시하지 않은 문제가 있으나, 61%의 환자에서 인접 분절의 변화를 보였다고 하였다. 본 연구에서도, 65세 이상 고령의 환자들에서 인접 분절의 변화가 수술 후 많이 진행함을 관찰하였다. 그러나 인접 분절의 문제에도 불구하고 이러

한 문제로 증상이 심하여 재수술이 필요했던 환자는 전체 환자 중 13예에 불과하였으며, 그 중 2예는 불유합 소견도 동반되어 단지 인접 분절만의 문제로만 여기기에는 힘들다. 따라서 이러한 결과를 가지고, 인접 분절의 퇴행성 변화와 임상적 결과와의 상관 관계를 정확히 알아보는 힘드며, 이에 대해서는 좀 더 연구가 필요하다.

본 연구에서는 삼분절에서 수술을 시행한 경우가 18예로 다른 군에 비해 증례가 상대적으로 적어, 장분절에서 후방 추체간 유합술의 결과를 해석함에 있어 주의할 필요가 있다. 따라서 이에 대한 추가적인 연구가 필요하리라 생각한다.

결론

퇴행성 요추 질환에서 PEEK 케이지를 이용한 후방 추체간 유합 및 나사못을 이용한 고정술은 중기간 추시에서 각 유합 분절 수에 따른 치료 결과와 상관없이 우수한 임상적 결과와 골유합을 얻을 수 있어 추천될 만한 수술 방법이라고 생각한다.

REFERENCES

- Brantigan JW, Steffee AD, Geiger JM. A carbon fiber implant to aid interbody fusion. Mechanical testing. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1991;16(6 Suppl):S277-82.
- Brantigan JW, Steffee AD, Lewis ML, Quinn LM, Persenaire JM. Lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F cage for posterior lumbar interbody fusion and the variable pedicle screw placement system: two-year results from a Food and Drug Administration investigational device exemption clinical trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:1437-46.
- Brodke DS, Dick JC, Kunz DN, McCabe R, Zdeblick TA. Posterior lumbar interbody fusion. A biomechanical comparison, including a new threaded cage. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:26-31.
- Csécsei GI, Klekner AP, Dobai J, Lajgut A, Sikula J. Posterior interbody fusion using laminectomy bone and transpedicular screw fixation in the treatment of lumbar spondylolisthesis. *Surg Neurol*. 2000;53:2-6.
- Elias WJ, Simmons NE, Kaptain GJ, Chaddock JB, Whitehill R. Complications of posterior lumbar interbody fusion when using a titanium threaded cage device. *J Neurosurg*. 2000;93(1 Suppl):45-52.
- Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19(20 Suppl):2256S-65S.
- Park JT, Shin YS, Yang JH, Seo BG. The fusion rate and clinical effect of PLIF with laminectomized lamina and spinous process. *J Korean Soc Spine Surg*. 1998;5:79-85.
- Schlegel KF, Pon A. The biomechanics of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;193:115-9.
- Shin BJ, Kim GJ, Ha SS, Chung SH, Kwon H, Kim YI. Posterior lumbar interbody fusion using laminar bone block. *J Korean Soc Spine Surg*. 1999;6:110-6.
- Steffee AD, Sitkowski DJ. Posterior lumbar interbody fusion and plates. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;227:99-102.
- Kim KT, Suk KS, Kim JM. Fusion development of interbody fusion cages. *J Korean Soc Spine Surg*. 2001;8:386-91.
- Glaser J, Stanley M, Sayre H, Woody J, Found E, Spratt K. A 10-year follow-up evaluation of lumbar spine fusion with pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:1390-5.
- Agazzi S, Reverdin A, May D. Posterior lumbar interbody fusion with cages: an independent review of 71 cases. *J Neurosurg*. 1999;91(2 Suppl):186-92.
- Shin BJ, Lee JJ. Results of decompression and internal fixation for spinal stenosis more than 5 year follow-up. *J Korean Soc Spine Surg*. 1998;2:272-7.
- Brantigan JW, Neidre A, Toohey JS. The lumbar I/F cage for posterior lumbar interbody fusion with the variable screw placement system: 10-year results of a Food and Drug Administration clinical trial. *Spine J*. 2004;4:681-8.
- Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:2807-12.
- Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, Hansen ES, Fruensgaard S, Bunger CE. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. The effect of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion: a prospective, randomized clinical study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:2813-22.
- Herno A, Saari T, Suomalainen O and Airaksinen O. The degree of decompressive relief and its relation to clinical outcome in patients undergoing surgery for lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1999;24:1010-4.

19. Cho KJ, Moon KH, Kim MK, et al. Changes of Clinical Outcomes after Decompression and Fusion for Spinal Stenosis during 2-Year Follow-up Periods. J Korean Soc Spine Surg. 2003;10:113-8.
20. Brantigan JW, Neidre A, Toohey JS. The lumbar I/F cage for posterior lumbar interbody fusion with the variable screw placement system: 10-year results of a Food and Drug Administration clinical trial. Spine J. 2004;4:681-8.
21. Christensen FB, Hansen ES, Laursen M, Thomsen K, Bunger CE. Long-term functional outcome of pedicle screw instrumentation as a support for posterolateral fusion. Spine (Phila Pa 1976). 2002;27:1269-77.
22. Rahm MD, Hall BB. Adjacent-Segment Degeneration After Lumbar Fusion with Instrumentation: A Retrospective Study. J Spinal Disord. 1996;9:392-400.

퇴행성 하요추부 질환에서 PEEK Cage와 척추경 나사못 고정을 통한 후방 추체간 유합술의 유용성 - 최소 3년 이상 추시 결과 -

송경진 • 이광복 • 함동훈

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 하요추부 퇴행성 질환에서 PEEK cage와 척추경 나사못 고정으로 후방 추체간 유합술을 시행한 환자들의 3년 이상 추시 결과에 대해 알아보고자 하였다.

선행문헌의 요약: PEEK cage를 이용한 후방 추체간 유합술의 중기 추적 관찰에 대한 연구가 거의 없다.

대상 및 방법: 퇴행성 요추부 질환으로 PEEK cage를 이용한 후방 추체간 유합술 및 척추경 나사못 고정술을 시행한 환자들 중 추시 가능 260명을 대상으로 하였다. 단분절에만 시행한 151명을 A군, 이분절에서 시행한 91명을 B군, 삼분절에서 시행한 18명을 C군으로 분류하였다. 임상적 결과 판정은 수술 전후의 Visual analogue scale(VAS), Oswestry Disability Index(ODI) 평가 기준을 통해 판정하였고, 방사선학적 분석을 통해 골 유합, 시상면 배열, 추간판 간격 및 인접분절의 변화를 평가하였다. 또한 합병증과 재수술 여부와 원인에 대해서 분석하였다.

결과: VAS는 수술전과 수술 후 3년에서 A군 7.62 ± 2.03 (5~10)점에서 3.19 ± 1.94 (1~8)점, B군 6.83 ± 2.28 (4~9)점에서 4.51 ± 2.18 (2~9)점, C군 7.17 ± 2.46 (5~10)점에서 4.63 ± 1.97 (1~9)점으로 감소되었으며, ODI에서는 3년 추시에서 A군 $17.6 \pm 8.56\%$, B군 $15.4 \pm 5.46\%$, C군 $24.7 \pm 7.46\%$ 로 감소된 소견을 확인하였다. A군 94.7%, B군 92.3%, C군 94.4%의 골 유합 소견을 보였다. 요추부 전만도($p=0.042$ (A군), 0.036 (B군), 0.045 (C군)), 분절간 전만도($p=0.036$ (A군), 0.039 (B군), 0.047 (C군))는 수술 후 술 전에 비해 의미있게 증가되었고, 최종 추시에서도 의미있게 증가되었다. 재수술은 A, B 군에서만 나타났고, 이들 모두에서 수술 후 인접분절 변화를 관찰할 수 있었지만 임상적 결과와의 연관성을 보이지 않았다.

결론: 퇴행성 요추 질환에서 PEEK 케이지를 이용한 후방 추체간 유합 및 나사못을 이용한 고정술은 중기간 추시에서 각 유합 분절 수에 따른 치료 결과와 상관없이 우수한 임상적 결과와 골유합을 얻을 수 있어 추천될 만한 수술 방법이라고 생각한다.

색인 단어: 퇴행성 하요추부 질환, 후방 추체간 유합술, 척추경 나사못, PEEK 케이지

약칭 제목: 후방 추체간 유합술의 유용성