

요추부 퇴행성 질환에서 PEEK 케이지를 이용한 후방 추체간 유합 및 고정술의 결과

송경진 · 임영진 · 이광복*

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 의학연구소, 제주대학교 의과대학 정형외과학교실*

The Results of Posterior Lumbar Inter-body Fusion using PEEK Cage and Pedicle Screw Stabilization in Degenerative Lumbar Spinal Disorders

Kyung-jin Song, M.D., Young-jin Lim, M.D., and Kwang-Bok Lee, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Institute for Clinical Medicine,
Chonbuk National University Hospital, Jeonju, Department of Orthopedic Surgery,
Cheju National University College of Medicine, Cheju National University Hospital*, Jeju, Korea

Purpose: To evaluate the results of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) using PEEK cage with local laminectomized bone and pedicle screws stabilization in multiple segment degenerative lumbar spinal disorders.

Materials and Methods: We performed a retrospective analysis (1 yr follow-up examination) on 152 patients with PLIF using PEEK cage. The 152 patients, were sub-categorized as follows: 1) group A - one level fusion (80 cases), 2) group B - two level fusion (60 cases), and 3) group C - three level fusion (12 cases). We compared each group based on operation time, amount of bleeding, number of complications, sagittal alignment, fusion rate, adjacent segment problems, and evaluation of the clinical result as per the criteria in Kim et al (1991).

Results: For operation time group A took 190.25 ± 40.89 min, group B took 230.46 ± 39.13 min, and group C took 243.25 ± 39.13 min ($p=0.08$). Furthermore, amount of bleeding for group A was $1,140 \pm 704$ ml, group B was $1,328 \pm 776$ ml, and group C was $1,688 \pm 756$ ml ($p=0.07$). Consequently, no significant difference was observed between each group. For lumbar lordosis, segmental lordosis, anterior and middle disc height, the last follow-up value was significantly greater than the preoperative value in all three groups. For the adjacent segmental problem, group A had 6 cases, group B had 6 cases, and group C had 2 cases. The clinical result revealed a good result in 93.25% for group A, 91.67% for group B, 91.67% for group C. In addition, the fusion rate was 93.75% for group A, 95.00% for group B, and 91.67% for group C. Moreover, the number post-operative complication cases for group A totaled 2 postoperative infections with metal loosening, 5 non-union, and 2 hematomas. Group B had 1 postoperative infection with metal loosening, 3 nonunion, 1 dural tear, and 1 incomplete root injury. Lastly, in group C, 1 complete root injury occurred.

Conclusion: A PLIF using PEEK cage with local laminectomized bone and posterior pedicle screw stabilization in multiple segments should be considered to be a useful surgical method as a result of favorable clinical results and a fusion rate similar to the rate of a single segment.

Key Words: Degenerative spinal disorder, Posterior lumbar interbody fusion, PEEK cage

서 론

근래에 케이지를 이용한 후방 추체간 유합술은 추체의 전방주에 부하를 적절하게 전달하기 때문에, 후측방 유

합술이나 후방 유합술 보다는 생역학적으로 합리적인 방법으로 인정되고 있으며^{8,9,12,17,19,24}, 추체 높이의 회복, 분절간 전만도 회복, 이식골의 양이 적어 국소 골을 이용

통신저자 : 이 광 복

제주도 제주시 삼도 2동 154
제주대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 064-750-1759 • FAX: 064-726-0173
E-mail: osdr2815@cheju.ac.kr

Address reprint requests to

Kwang-Bok Lee, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Cheju National University Hospital, 154, Samdo 2-dong, Jeju 690-716, Korea
Tel: +82-64-750-1759, Fax: +82-64-726-0173
E-mail: osdr2815@cheju.ac.kr

*본 논문은 전북대학교병원부설 임상의학연구소의 일부 지원에 의하여 연구되었음.

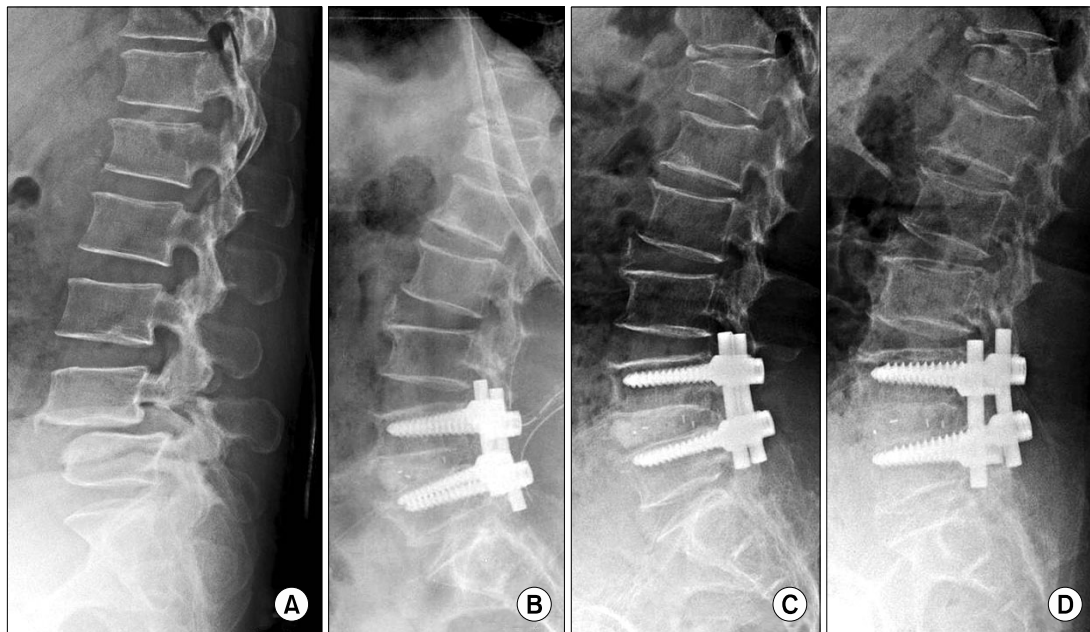


Fig. 1. A 53-year old female with complaints of lower back pain with bilateral sciatica. (A) Preoperative L-spine plain lateral radiogram shows the Meyerding grade isthmic spondylolisthesis on L4-5. (B) Postoperative L-spine plain lateral radiogram shows PEEK cage filled with autogenous laminectomized bone and pedicle screws stabilization on L4-5. (C) Postoperative 3 months later, L-spine plain lateral radiogram shows bony bridging between L4 and L5 body and the good visualization of grafted bone. (D) Postoperative follow-up (18 months later), L-spine plain lateral radiogram showing complete bony fusion between the L4 and L5 body.

할 수 있어 공여부의 합병증을 피할 수 있다는 장점도 있어^{9,10,16)}, 요추부의 불안정성과 통증을 유발하는 퇴행성 요추부 질환의 치료에 효과적인 수술방법으로 이용되고 있다. 케이지는 각 재질마다 장단점이 있으나, 일반적으로 금속 케이지를 사용하며, 금속 케이지가 방사선학적으로 골유합 판정하기가 어렵다는 단점에 의해 최근에 PEEK (Stryker Spine SAS, France) 케이지를 사용하기도 한다. 그러나 PEEK (poly-ether-ether-ketone) 케이지는 현재까지 이의 사용에 대해 단분절의 치료 결과가 우수하다는 발표는 있으나, 다분절에서의 치료 결과에 대해 발표된 논문은 국내에 보고된 바가 없어, 다분절의 병변에 대한 치료 결과를 단분절의 치료 결과와 비교하여 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2003년 3월부터 2005년 6월까지 후방 감압술, 척추경 나사못을 이용한 후방 고정술, 자가골을 충전한 케이지를 이용하여 후방 추체간 유합술로 치료한 퇴행성 요추

질환 환자 152명을 대상으로 입원 및 외래 병력지, 외래 추시증 환자 설문조사, 수술 기록지 및 방사선 사진 등을 후향적으로 분석하였다. 이중 단분절에서 수술을 실시한 80명을 A군(Fig. 1-A, B, C, D), 이분절에서 수술을 실시한 60명을 B군(Fig. 2-A, B, C, D), 삼분절에서 수술을 실시한 12명을 C군(Fig. 3-A, B, C, D)으로 분류하였다. A군의 경우 남자가 34명, 여자가 46명, 평균 연령 52.23 ± 29.33 세이었고, 평균 추시기간은 18.94 ± 5.68 개월이었다. B군의 경우 남자가 24명, 여자가 36명, 평균 연령 55.12 ± 11.13 세이었고 평균 추시기간은 20.19 ± 5.24 개월이었다. C군은 남자 4명, 여자 8명, 평균 연령은 56.00 ± 19.13 세이고 평균 추시기간은 21.19 ± 3.55 이었다(Table 1). 질환별 분포는 A군에서 척추관 협착증 45예가 가장 많았고, B군에서 척추관 협착증 39예, 척추전방 전위증 11예 등이었고 C군에서는 전 예에서 척추관 협착증이였다(Table 2). 전 예에서 사용한 케이지는 PEEK 케이지였고 나사못 후방 고정술 이외에 추가적인 후측방 또는 후방 유합술은 시행하지 않았다. 각 군별로 유합 분절은 단분절에서는 L4-5가 52예, 이분절에서는



Fig. 2. A 58-year old male with complaints of lower back pain with bilateral sciatica. (A) Preoperative L-spine plain lateral radiogram showing the Meyerding grade I degenerative spondylolisthesis on L4-5 and disc space narrowing on L5-S1. (B) Postoperative L-spine plain lateral radiogram showing the PEEK cage filled with autogenous laminectomized bone and pedicle screw stabilization on L3-4-5. (C) Postoperative 3 months later, L-spine plain lateral radiogram shows bony bridging between L4 and L5 body and the good visualization of grafted bone. (D) Postoperative 22 months later, L-spine plain lateral radiogram shows complete bony fusion between L3 and L4, L4 and L5 body.

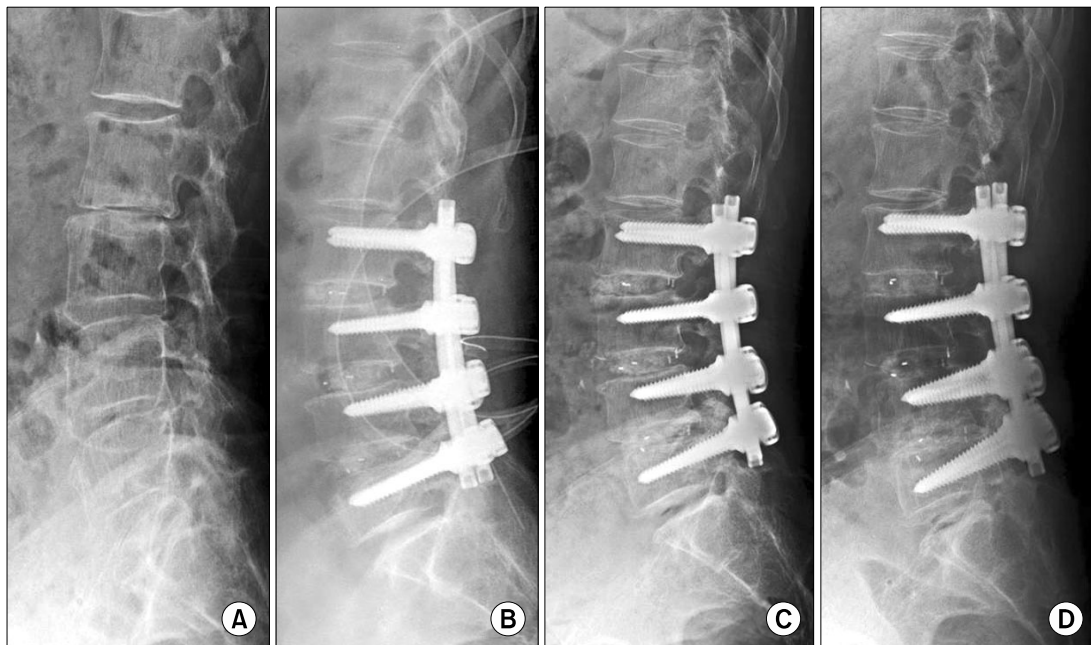


Fig. 3. 64-year old female complaints lower back pain with bilateral sciatica. (A) Preoperative L-spine plain lateral radiogram shows the degenerative retrolisthesis on L2-3 and disc space narrowing on L3-4, L4-5. (B) Postoperative follow-up L-spine plain lateral radiogram shows PEEK cage filled with autogenous laminectomized bone and pedicle screw stabilization on L2-3-4-5. (C) Postoperative follow-up (3 months later), L-spine plain lateral radiogram shows bony bridging between L4 and L5 body and the good visualization of grafted bone. (D) Postoperative follow-up (20 months later), L-spine plain lateral radiogram shows complete bony fusion between L2 and L3, L3 and L4, L4 and L5 body.

Table 1. Patient Data

Group	No. of cases (%)	Mean F/U periods (months)	Mean age (years)
A (One-level)	80 (52.6%)	18.94±5.68	52.23±29.33
B (Two-level)	60 (39.5%)	20.19±5.24	52.12±11.13
C (Three-level)	12 (7.9%)	21.19±3.55	56.00±19.13
Total	152 (100%)	20.35±4.89	53.56±15.32

Table 2. Preoperative Diagnosis in the Study

Group	LSS*	SLT [†]	P [‡]	HLD [§]	LSS+SLT	Total
A	45 (56.3%)	24 (30.0%)	9 (11.2%)	2 (2.5%)	0 (0.0%)	80 (100.0%)
B	42 (70.0%)	7 (11.7%)	2 (3.3%)	2 (3.3%)	7 (11.7%)	60 (100.0%)
C	12 (100.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	12 (100.0%)

*LSS, Lumbar spinal stenosis; [†]SLT, Spondylolisthesis; [‡]P, Pseudoarthrosis; [§]HLD, Herniated lumbar disc.

Table 3. Fusion Level

	Group A	Group B	Group C
L2-3	2 (2.5%)		
L3-4	6 (7.5%)		
L4-5	52 (65.0%)		
L5-S1	20 (25.0%)		
L2-3, L3-4		7 (11.7%)	
L3-4, L4-5		36 (60.0%)	
L4-5, L5-S1		17 (28.3%)	
L2-3, L3-4, L4-5			8 (66.7%)
L3-4, L4-5, L5-S1			4 (33.3%)
Total	80 (100%)	60 (100%)	12 (100%)

L3-4, L4-5가 36으로 가장 많은 빈도를 보였다(Table 3).

2. 연구 방법

각 군별로 수술시간은 전예에서 마취기록지를 통해, 출혈량은 수술 전, 후의 혈액소차이와 수혈량을 종합하여 분석하였고, 합병증은 입원 및 외래 병력지를 통해 비교 분석하였다. 수술 전, 수술 후 및 추시 중 임상 증상 및 단순 방사선 소견을 비교 검토하였다. 방사선 사진을 통해 골 유합과 시상면의 배열을 분석하였다. 이식골 유합의 판정은 Brantigan 분류^{2,3)}를 이용하여 완전 유합, 불완전 유합, 불유합으로 분류하였다. 완전 유합(분류 D, E)은 유합부위에 성숙된 골소주의 연결이 보이고 이식골과 숙주골 사이에 간격이 없는 경우로, 불완전 유합(분류

C)은 유합 부위에 골유합 소견은 보이나 약간의 간격이나 음영 감소가 보일 경우, 불유합(분류 A, B)은 유합 부위에 큰 간격이나 이식골의 흡수 소견이 보일 때로 정하였다(Table 4). 요추 전만도의 변화는 제 1요추의 상단에서 제 1천추의 상단까지 Cobb씨 방법으로 측정하였고, 분절간 전만도는 유합부위의 상부 추체의 상단과 하부 추체의 하단이 만나서 이루는 각을 측정하였다. 추간관 높이는 유합 분절의 전면과 중간부위를 측정 하였다. 임상적 결과는 김 등¹⁴⁾의 판정기준을 적용하여 추시중 환자 설문 조사를 통해 우수, 양호, 보통, 불량으로 판정하였다(Table 5). 통계적 방법은 출혈량과 수술시간은 One-way ANOVA test, 임상결과와 골 유합은 Chi-square test, 추간관 높이와 시상면 배열 변화는 Repeated measured ANOVA test를 이용하여 유의수준 0.05 이하에서 검정하였다.

결 과

1. 출혈량 및 수술 시간

출혈량은 A군에서 1,140±704 ml, B군에서 1,328±776 ml, C군에서 1,688±756 ml로 유합 범위가 증가할수록 출혈량은 증가하였지만 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.07$, One-way ANOVA test). 수술 시간도 A군에서 190.25±40.89분, B군에서 230.46±39.13분, C군에서 243.25±39.13분으로 유합 분절이 증가함에 따라 많은 수술 시간이 소요되었으나 통계학적

Table 4. Classification of Fusion Results (Brantigan and Steffee 1991)

Classification	Description
A	Obvious collapse of construct due to pseudarthrosis, loss of disc height, vertebral slip, broken screws, displacement of the carbon cage, resorption of bone graft
B	Probable significant resorption of the bone graft due to pseudoarthrosis, major lucency, or gap visible in fusion area (2 mm around the entire periphery of graft).
C	Uncertain non-union, bone graft visible in the fusion area at approximately the density originally achieved at surgery. A small lucency or gap may be visible involving a portion of the fusion area with at least half of the graft area.
D	Probable fusion bone bridges entire fusion area with at least the density achieved at surgery. There should be no lucency between the donor and vertebral bone.
E	Fusion bone in the fusion area is radiographically more dense and mature than originally achieved by surgery. Optimally, there is no interface between the donor bone and the vertebral bone, although a sclerotic line between the graft and vertebral bone indicates fusion. Other signs of solid fusion include mature bony trabeculae bridging the fusion area, resorption of the anterior traction spur, anterior progression of the graft within disc space, and fusion of facet joints.

Table 5. Criteria for Clinical Result (Kim et al. 1991)

Excellent	<ul style="list-style-type: none"> -Complete relief of pain in back and lower limb -No limitation of physical activity -Analgesics not used -Able to squat on the floor
Good	<ul style="list-style-type: none"> -Relief of most of pain in back and lower limb -Able to return to accustomed employment -Physical activities slightly limited -Analgesics used only infrequently -Able to squat on the floor
Fair	<ul style="list-style-type: none"> -Partial relief of pain in back and lower limbs -Able to return to accustomed employment with limitations or return to lighter work -Physical activities definitely limited -Mild analgesics used frequently -Mild limitation to squat on the floor
Poor	<ul style="list-style-type: none"> -Little or no relief of pain in back and lower limbs -Unable to return to accustomed employment -Physical activities greatly limited -Analgesics used frequently -Unable to squat on the floor without support

유의성은 보이지 않았다($p=0.08$, One-way ANOVA test).

2. 요추부 전만도 및 분절간 전만도

요추부 전만도는 A군에서는 수술 전 $34.41 \pm 10.33^\circ$ 에서 수술 후 $41.45 \pm 9.16^\circ$ 로 증가하였고 최종 추시 시 $37.82 \pm 8.85^\circ$ 로 감소하였으나 술 전에 비해 잘 유지되었다($p<0.05$ Repeated measured ANOVA test). B군에

서도 수술 전 $30.78 \pm 12.43^\circ$ 에서 수술 후 $40.18 \pm 9.88^\circ$ 로 증가하였고 최종 추시 시 $33.89 \pm 11.29^\circ$ 로 감소하였으나 술 전에 비해 잘 유지되었다($p<0.05$, Repeated measured ANOVA test). C군에서는 수술 전 $32.56 \pm 11.21^\circ$ 에서 수술 후 $38.21 \pm 9.05^\circ$ 로 증가하였고 최종 추시 시 $34.98 \pm 9.38^\circ$ 로 감소하였으나 술 전 보다는 증가하였다($p<0.05$, Repeated measured ANOVA test). 하지만 각 군 간의 전만도의 변화가 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.15$, Repeated measured ANOVA test).

분절간 전만도는 A군에서 수술 전 $13.07 \pm 6.21^\circ$ 에서 수술 후 $18.51 \pm 5.45^\circ$ 로 증가되었고 최종 추시 시 $15.04 \pm 5.15^\circ$ 로 수술 전보다는 잘 유지되었다($p<0.05$, Repeated measured ANOVA test). B군에서 수술 전 $16.30 \pm 8.55^\circ$ 에서 수술 후 $24.75 \pm 8.99^\circ$ 로 증가되었고 최종 추시 시 $19.28 \pm 8.91^\circ$ 로 수술 전보다는 잘 유지되었다($p<0.05$, Repeated measured ANOVA test). C군의 경우 수술 전 $21.12 \pm 4.33^\circ$ 에서 수술 후 $26.21 \pm 5.17^\circ$ 로 증가되었고 최종 추시 시 $23.52 \pm 6.27^\circ$ 로 유지되었다($p<0.05$, Repeated measured ANOVA test). 분절간 전만도 역시 세 군 모두에서 술 전에 비해 최종 추시 시 증가 하였지만, 이러한 변화는 세 군 간에는 통계학적 차이는 보이지 않았다($p=0.39$, Repeat measured ANOVA test)(Table 6).

Table 6. Lumbar Lordosis and Segmental Lordosis

	Group	Preop	Postop	3 months	6 months	12 months	Last FU	p-value
L.L* (p=0.15)	A	34.41°	41.45°	39.32°	38.70°	38.86°	37.82°	<0.05
	B	30.78°	40.18°	37.57°	36.37°	34.73°	33.89°	<0.05
	C	32.56°	38.21°	35.25°	36.98°	35.32°	34.98°	<0.05
S.L† (p=0.39)	A	13.07°	18.51°	16.63°	16.20°	15.22°	15.04°	<0.05
	B	16.30°	24.75°	22.40°	21.34°	19.99°	19.28°	<0.05
	C	21.12°	26.21°	25.26°	24.53°	23.98°	23.52°	<0.05

Repeated measured ANOVA test. *L.L, lumbar lordosis; †S.L, segmental lordosis.

Table 7. The Change of Disc Height from Preoperative to Last Follow-up

Group		Preop (mm)	Postop	3 months	6 months	12 months	Last FU	p-value
A	Ant	8.82	13.33	13.10	12.47	12.03	11.79	<0.05
	Mid	7.07	11.92	12.06	11.55	11.29	10.74	<0.05
B	Ant	9.87	14.42	14.12	13.36	12.91	12.52	<0.05
	Mid	8.71	13.21	13.00	12.42	11.97	11.64	<0.05
C	Ant	12.25	16.11	15.42	15.26	15.16	14.92	<0.05
	Mid	10.68	14.92	14.38	14.02	13.70	13.73	<0.05

Repeated measured ANOVA test; Ant, p=0.09; Mid, p=0.07.

3. 추간판 높이

전방 추간판 높이는 A군에서는 수술 전 8.82 ± 3.05 mm, 수술 후 13.33 ± 2.33 mm, 최종 추시 시 11.79 ± 2.21 mm이었고(p<0.05, Repeated measured ANOVA test), B군에서는 9.87 ± 4.90 mm, 14.42 ± 3.19 mm, 12.52 ± 2.90 mm (p<0.05 Repeated measured ANOVA test), C군에서는 12.28 ± 3.36 mm, 16.11 ± 2.07 mm, 14.92 ± 1.97 mm이었다(p<0.05 Repeated measured ANOVA test). 전방 추간판 높이는 술 전에 비해 최종 추시 시 모두 의미 있게 증가하였지만 세 군 간의 비교에서는 의미 있는 차이는 보이지 않았다(p=0.09 Repeated measured ANOVA test). 중간 추간판 높이는 A군에서 수술 전 7.07 ± 2.43 mm, 수술 후 11.92 ± 2.11 mm, 최종 추시 시 10.73 ± 2.12 mm이었고, B군에서는 8.71 ± 4.15 mm, 13.21 ± 2.63 mm, 11.63 ± 2.42 mm, C군에서는 10.86 ± 2.43 mm, 14.92 ± 2.11 mm, 13.73 ± 2.23 mm이었다. 전방 추간판 높이와 같이 술 전에 비해 의미 있게 증가하였지만(p<0.05 Repeated measured ANOVA test), 세 군 간의 차이는 보이지 않았다(p=0.07 Repeated measured ANOVA test)(Table 7).

4. 골유합

최종 추시 A군 80예 중 완전 유합이 73예, 2예는 불완전 하지만 유합이 일어난 것으로 판정하여 총 75예(93.75%)에서 골 유합 소견을 보였고, B군에서는 60예 중 완전 유합은 54예, 불완전 유합 3예, 총 57예(95.00%)에서 유합을 보였고, C군의 경우 12예 중 완전 유합이 11예(91.67%)의 결과를 보여 세 군 간의 유의한 차이를 보이지 않았다(p=0.89 Chi-square test).

5. 임상적 평가

임상적 결과는 A군의 경우 80예 중 우수 52예, 양호 23예, 보통 4예, 불량 1예의 결과를 얻어 93.25%에서 양호 이상의 결과를 보였다. B군의 경우 60예 중 55예(91.67%)가 양호 이상의 결과를, C군의 경우 12예 중 3예에서 우수, 8예에서 양호의 결과로 91.67%에서 양호 이상의 결과를 보였고, 세 군 간 유의한 통계학적 차이는 보이지 않았다(p=0.69 Chi-square test).

6. 합병증

합병증은 A군에서 수술 후 감염 2예에서 나사못 이탈

이 동반되었고, 불유합 5예, 수술부위 혈종이 2예였고, B군의 경우 수술 후 감염과 이에 따른 나사못 이완이 1예, 불유합 3예, 경막 열상 1예, 신경근 불완전 손상이 1예에서 발생하였다. C군의 경우 술 후 신경근 완전 손상이 1예에서 발생하였다.

고 찰

요추부 질환의 치료에 있어서 후방 추체간 유합술은 퇴행성 변화가 있는 추간판을 최대한 제거한 후 골 이식을 하므로 일차적인 병소의 제거 및 골유합의 용이성, 추체간격의 회복, 전방 지지의 재건으로 체중부하 지지 능력의 향상, 신경근 및 척추관에 대한 압박의 용이성 등의 장점으로 인해 보편적으로 시행하는 수술법으로 받아들여지고 있다^{5-7,11,15,18,20-24}. 후방 추체간 유합술 시에 사용되는 케이지는 재질의 종류에 따라 다양하나, 시행 초기에는 이식골을 단독으로 사용하였으나, 이식골의 흡수, 함몰, 이식골 채취부의 통증 지속 등의 단점이 대두되어, 티타늄 합금 등의 금속을 이용한 케이지를 사용하여, 이 케이지내에 수술 시 제거된 척추궁이나 극돌기 골편을 케이지 내에 충전하여 시행함으로써, 이식골 사용시의 문제점을 감소시키는 장점으로 인해 많은 의사들에게 보편화하여 사용되게 되었다. 그러나 금속 재질로 인해 단순 방사선 사진 상 추체간 골유합의 판정에 있어서, 정확한 판단을 하기가 어렵다는 점과 금속의 강도와 추체골의 강도가 달라 추체 내에서의 케이지 함몰, 추체골의 약화 등의 문제점이 노출되었다. 이러한 문제점을 보강하고자 다양한 재질의 케이지가 개발되었는데, 그 중에는 탄소 섬유를 이용한 것도 있으며²⁻⁴, PEEK라는 물질을 이용한 케이지가 개발되어 사용되게 되었다. 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 이식 시 강도 차에 의한 골흡수나 추체골의 약화 발생 정도가 감소되는 장점이 있다¹³.

Hioki 등¹²은 19명의 환자를 대상으로 이분절에서 후방 요추체간 유합술을 시행한 결과 요추간 전만도와 분절간 전만도 모두 술 전에 비해 최종 추시 증가된 결과를 보고하였고, 전만도 증가와 임상 결과와의 관계에서 전만도가 증가할수록 임상 결과도 좋은 것으로 보고하였다.

저자들의 경우도 요추 전만도와 분절간 전만도는 A군(단분절), B군(이분절), C군(삼분절) 모두에서 수술 전 보다 최종 추시 시 잘 유지되었다($p < 0.05$). 하지만 이러한 변화를 세 군 간에서 비교할 시에는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p = 0.15$, $p = 0.39$). 즉 분절 수가 증가하여 수술을 시행하여도 요추간 전만도와 분절간 전만도가 술 전에 비해 회복되는 정도가 각 군 간에 비슷하게 나타나 단분절에서의 결과와 비슷하게 다분절에서도 전만도가 유지되는 우수한 결과를 보였다. 또한 전방부 및 중간부의 추간판 간격도 각 군마다 술 전에 비해 최종 추시 시 모두 의미 있게 증가하였지만, 세 군 간의 비교에서는 의미있는 차이를 보이지 않았다(전방 추간판 높이: $p = 0.09$, 중간 추간판 높이: $p = 0.07$). 이 또한 분절 수와 상관없이 즉 다분절 병변에서 케이지를 사용하여도 수술 시 각 군 간에 술 전에 비해 비슷한 정도의 추간판 간격의 회복을 보였다는 것을 의미한다.

후방 추체간 유합 및 나사못 고정을 병행한 수술의 결과를 Agazzi 등¹⁾은 90%의 골유합률을 보고하였고, Brantigan 등^{3,4)}은 카본 케이지와 척추경 나사못의 사용으로 전체 178명의 환자에서 98.9%의 골유합률, 요배부 수술 실패 증후군 환자에서도 86%의 임상 성공률, 100%의 골유합률 등 우수한 성적을 보고하였다. 저자들의 경우 전예에서 PEEK 케이지를 사용하여 후방 추체간 유합술을 시행하였고 후방 나사못 고정을 병행 하였다. A군(단분절)에서 93.25%의 양호 이상의 임상 결과와 93.75%의 골유합률, B군(이분절)에서 91.67%의 양호 이상의 임상 결과를 얻었고 골 유합률은 95.00%의 우수한 결과를 보였다. C군(삼분절)에서도 임상 결과와 골 유합률은 모두 91.67%의 우수한 결과를 보여, 기존의 저자들과 비슷한 정도의 골 유합률 및 임상적 성적을 보였으며, 분절 수에 따른 비교에서는 세 군 간의 통계학적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다(임상결과: $p = 0.69$, 골 유합률: $p = 0.89$).

케이지를 이용한 후방 추체간 골유합 및 척추경 나사못 고정술은 척추 후방에서 전방 척추체를 접근하는 수술 시간이 길고, 출혈량이 많으며 신경 손상, 경막 파열, 지주막염의 발생위험이 큰 고난도의 척추 수술이다. Agazzi 등¹⁾은 케이지와 척추경 나사못 병합 사용 환자 71명에서 8.5%에서 신경 손상이 발생하였으며 이는 주로 지나친 경막 또는 신경근 견인으로 발생된다고 주장하였다.

Brantigan 등^{3,4)}은 카본 케이지와 척추경 나사못 병합 사용 환자 221명에서 주된 내고정 기구 관련 합병증은 13.5%, 과다 출혈로 인한 사망 6명, 심부 창상 감염 8명, 수술 후 근력 약화 3명 등 10.4%의 기구와 관련 없는 합병증을 보고하였다. 저자들의 경우 합병증은 A군에서 총 4예에서 발생하였고 2예는 수술 직후 수술 부위에 다량의 혈종이 형성되어 혈종 제거술 시행 후 호전되었고, 2예는 심부 감염 및 나사못 이완이 동반되어, 케이지 및 척추경 나사못 기구는 제거하지 않은 상태에서 염증 조직의 제거 및 소파술을 통한 재수술, 항생제 투여로 호전되었다. B군에서는 수술 부위 심부 감염 및 나사못 이완, 경막 파열, 신경근 손상이 각각 1예가 있었다. 수술부위 감염은 역시 나사못과 케이지는 그대로 유지한채 소파술 및 염증조직 제거술, 항생제 투여를 통해 회복되었다. 경막 파열 1예는 척수액 배출이 수술 후 5일째까지 지속되었으나 특별한 치료없이 다행히 중단되어 큰 문제를 야기하지는 않았다. 과도한 신경근 견인으로 신경근 손상이 1예에서 발생하여 술 후 근력 약화소견이 지속되었고 보통의 임상 결과를 보였다. C군의 경우 1예에서 신경근 완전 손상으로 회복이 불가능 하였고 불량한 임상 결과를 보였다. 불유합은 A군에서 5예, B군에서 3예, C군에서 1예를 보였으나 임상 결과는 각각 4예와 2예, 1예에서 양호 이상의 결과를 보였다.

이 논문은 PEEK 케이지가 사용되기 시작한 시점이 근래인 관계로, 추시기간이 1년 이상 3년 이하의 짧은 기간이라는 점의 단점이 있다. 이의 해결을 위해 차후 지속적인 추시 관찰을 통해 장기간의 성적에 대한 분석이 필요하리라 생각한다.

결 론

다분절 퇴행성 척추 질환의 치료에서도 자가골을 충전한 PEEK 케이지를 이용하여 후방 추체간 유합 및 척추경 나사못 고정술을 실시하면 단분절 병변에서처럼 우수한 임상적 결과와 골 유합을 얻을 수 있었기에 다분절 퇴행성 척추 질환의 수술적 치료 방법 중 하나로 추천할 수 있을 것으로 사료된다.

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. Brantigan JW, Steffee AD: A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion. Two-year clinical results in the first 26 patients. *Spine*, 18: 2106-2107, 1993.
3. Brantigan JW, Steffee AD, Geiger JM: A carbon fiber implant to aid interbody fusion. Mechanical testing. *Spine*, 16(Suppl 6): S277-S282, 1991.
4. 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*, 25: 1437-1446, 2000.
5. Brodke DS, Dick JC, Kunz DN, McCabe R, Zdeblick TA: Posterior lumbar interbody fusion. A biomechanical comparison, including a new threaded cage. *Spine*, 22: 26-31, 1997.
6. Csécsi 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*, 53: 2-7, 2000.
7. Elias WJ, Simmons NE, Kaptain GJ, Chadduck JB, Whitehill R: Complications of posterior lumbar interbody fusion when using a titanium threaded cage device. *J Neurosurg*, 93(Suppl 1): S45-S52, 2000.
8. Enker P, Steffee AD: Interbody fusion and instrumentation. *Clin Orthop Relat Res*, 300: 90-101, 1994.
9. Evans JH: Biomechanics of lumbar fusion. *Clin Orthop Relat Res*, 193: 38-46, 1985.
10. Hashimoto T, Shigenobu K, Kanayama M, et al: Clinical results of single-level posterior lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F carbon cage filled with a mixture of local morselized bone and bioactive ceramic granules. *Spine*, 27: 258-262, 2002.
11. Herkowitz HN, Sidhu KS: Lumbar spine fusion in the treatment of degenerative conditions: current indications and recommendations. *J Am Acad Orthop Surg*, 3: 123-135, 1995.
12. Hioki A, Miyamoto K, Kodama H, et al: Two-level posterior lumbar interbody fusion for degenerative disc disease: improved clinical outcome with restoration of lumbar lordosis.

1. Agazzi S, Reverdin A, May D: Posterior lumbar interbody fusion with cages: an independent review of 71 cases. *J*

- Spine J, 5: 600-607, 2005.
13. **Kim KT, Suk KS, Kim JM:** Fusion development of interbody fusion cages. J Korean Soc Spine Surg, 8: 386-391, 2001.
 14. **Kim NH, Kim DJ:** Anterior interbody fusion for spondylolisthesis. Orthopaedics, 14: 1069-1076, 1991.
 15. **Kim SS, Denis F, Lonstein JE, Winter RB:** Factors affecting fusion rate in adult spondylolisthesis. Spine, 15: 979-984, 1990.
 16. **Klockner C, Weber U:** Correction of lumbosacral kyphosis in high grade spondylolisthesis and spondyloptosis. Orthopade, 30: 983-987, 2001.
 17. **La Rosa G, Conti A, Cacciola F, et al:** Pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis: does posterior lumbar interbody fusion improve outcome over posterolateral fusion? J Neurosurg, 99(Suppl 2): S143-S150, 2003.
 18. **Lin PM, Cautilli RA, Joyce MF:** Posterior lumbar interbody fusion. Clin Orthop Relat Res, 180: 154-168, 1983.
 19. **Madan S, Boeree NR:** Outcome of posterior lumbar interbody fusion versus posterolateral fusion for spondylolytic spondylolisthesis. Spine, 27: 1536-1542, 2002.
 20. **Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S:** Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. Spine, 19(Suppl 20): S2256-S2265, 1994.
 21. **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, 5: 79-85, 1998.
 22. **Schlegel KF, Pon A:** The biomechanics of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in spondylolisthesis. Clin Orthop Relat Res, 193: 115-119, 1985.
 23. **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, 6: 110-116, 1999.
 24. **Steffee AD, Sitkowski DJ:** Posterior lumbar interbody fusion and plates. Clin Orthop Relat Res, 227: 99-102, 1988.

= 국문초록 =

목 적: 다분절 퇴행성 요추부 질환에서 PEEK 케이지를 이용한 후방 추체간 유합 및 척추경 나사못 고정술의 결과를 확인해 보고자 하였다.

대상 및 방법: PEEK 케이지를 이용한 후방 추체간 유합 및 척추경 나사못 고정술을 시행한 환자 중 최소 1년 이상 추시 가능한 152명을 대상으로, 이 중 단분절에만 후방 추체간 유합술을 시행한 80명을 A군, 이분절에서 시행한 60명을 B군, 삼분절에서 시행한 12명을 C군으로 분류하였다. 각 군 간에 수술시간, 출혈량, 합병증, 요추부 시상면 배열, 골유합률을 비교하였고, 임상적 결과는 김의 평가 기준을 이용하였다.

결 과: 수술시간은 A군 190.25 ± 40.89 분, B군 230.46 ± 39.13 분, C군 243.25 ± 39.13 분 ($p=0.08$), 출혈량은 A군 평균 $1,140 \pm 704$ ml, B군에서 $1,328 \pm 776$ ml, C군에서 $1,688 \pm 756$ ml ($p=0.07$)로 각 군 간에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 요추 전만도, 분절간 전만도, 전방, 중앙 추간판 높이는 세 군 모두에서 술 전에 비해 술 후 교정되었고 추시 과정에서 감소하였지만 술 전에 비해서는 최종 추시 시 모두 증가하였다. 임상적 결과는 A군 93.25%, B군 91.67%, C군 91.67%에서 양호 이상의 결과를 얻었고, 골 유합률은 A군 93.75%, B군 95.00%, C군 91.67%의 결과를 보였다. 합병증은 A군에서 술 후 감염 2예에서 나사못 이완이 동반 되었고, 불유합 5예, 혈종 2예였고, B군은 술 후 감염과 이에 따른 나사못 이완 1예, 불유합 3예, 경막 열상 1예, 신경근 불완전 손상 1예 에서 발생하였다. C군은 술 후 신경근 손상이 1예에서 발생하였다.

결 론: 다분절 퇴행성 척추 질환의 치료에서도 자가골 충전 PEEK 케이지를 이용하여 후방 추체간 유합 및 척추경 나사못 고정술을 실시하면 단분절 병변에서처럼 우수한 임상적 결과와 골 유합을 얻을 수 있었기에 다분절 퇴행성 척추 질환의 수술적 치료 방법 중 하나로 추천 할 수 있을 것으로 사료된다.

색인 단어: 퇴행성 요추 질환, 후방 추체간 유합술, PEEK 케이지