

퇴행성 경추 질환에서 PEEK 케이지만을 이용한 전방 유합술의 분절간 비교

Comparison According to Fusion Level in ACDF Using PEEK Cage Alone for Degenerative Cervical Disease

송경진 • 이광복 • 김기범

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 전북대학교병원 정형외과, 임상연구소

목적: 퇴행성 경추 질환에서 PEEK (polyetheretherketone) 케이지만을 이용한 전방 추간판 제거술 및 유합술의 임상적 방사선적 결과를 분절 수에 따라 비교 하고 케이지 침강의 위험인자에 대해서 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 단분절 A군(48예), 이분절 B군(57예), 삼분절 C군(23예), 총 128예를 대상으로 하였다. 유합 및 유합 분절 후만 변형을 방사선학적으로 평가하였고, 임상적 결과는 Visual Analog Scale (VAS)과 Neck Disability Index (NDI)를 통하여 평가하였다. 케이지 침강의 위험 인자는 침강군과 비침강군에서 발생 빈도의 차이를 통하여 분석하였다.

결과: 골유합은 A군 93.8% (45/48), B군 71.9% (41/57), C군 69.6% (15/23)를 보였으며, 유합 분절 후만 변형은 A군 22.9% (11/48), B군 43.9% (25/57), C군 47.8% (11/23)를 보였다. VAS는 술전 A군 7.79 ± 1.01 , B군 7.74 ± 1.09 , C군 7.91 ± 0.79 에서 최종 추시 A군 4.23 ± 1.29 , B군 5.25 ± 1.34 , C군 5.35 ± 1.07 로 향상 되었고, NDI 역시 술 전에 비해 최종 추시 시 향상 되었다. VAS와 NDI는 침강군과 비침강군과 비교 하였을 때 최종 추시 시 유사한 결과를 보였다. 삼분절 유합($p=0.05$), 골다공증($p=-0.01$), 고령($p=0.01$) 같은 인자는 침강군에서 비침강군에 비해 유의한 차이를 보였다.

결론: PEEK 케이지만을 이용한 전방 경추 추체간 유합술에서 단분절 유합술의 경우 이분절과 삼분절 유합술에 비해서 골유합, 유합 분절의 전만각 소실 정도, 케이지 침강등 더 좋은 방사선학적 결과를 보이는 술기로 사료되며, 고령, 삼분절 유합, 골다공증이 존재하는 경우 케이지 침강의 높은 빈도를 보이는 위험 인자로 생각된다.

색인단어: 전방 경추 추간판 제거술 및 유합술, 케이지 침강, 케이지 단독

서 론

경추부 전방 추간판 제거술 및 유합술은 추간공의 유지, 관절 유합에 따른 빠른 안정성을 제공 하고 경추의 생리적 전만을 유지가 가능하여 신경병증, 척수병증, 추간판 탈출증 등의 다양한 경추부 질환에서 효과적인 방법으로 인식되고 있다.¹⁾ 추간판 제거

술 이후 대체할 삽입물로는 과거 자가 장골 및 동종골 이식이 사용되어 왔으나, 공여부 이환, 이식물의 붕괴 및 이탈, 가성 관절 및 불유합의 문제점이 제기 되고 있으며, 지난 40년간 이를 보완하기 위해 케이지, 전방 추체간 고정 금속판 등이 발전해왔다.²⁻⁴⁾

이중 케이지 단독 사용을 통한 전방 유합술의 경우에는 덜 침습적이고, 수술 수기가 간단하며, 출혈량이 적은 장점이 있는 반면에 케이지의 침강으로 인한 동통 및 신경증상 재발 등의 문제점이 제기 되고 있다.⁵⁻⁷⁾

본 연구에서는 퇴행성 경추부 질환에서 자가 장골을 충전한 PEEK (polyetheretherketone) 케이지 단독 사용을 통한 전방 유합술의 임상적 및 방사선학적 결과를 이전 보고된 전방 유합술의 결과와 비교하고, 케이지 단독 사용시 문제점인 침강을 유발하는

접수일 2010년 11월 9일 게재확정일 2011년 3월 3일

교신저자 이광복

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18, 전북대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 063-250-2586, FAX 063-271-6538

E-mail osdr2815@naver.com

*이 연구는 AO Spine Korea의 일부 연구 지원에 의해 연구되었음.

인자 분석 및 임상적 결과에 미치는 영향에 대해 알아보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2004년 4월부터 2007년 10월까지 본원에서 신경 병증 및 척수 병증을 포함한 비외상성 경추 질환 환자에서 PEEK 케이지만을 이용한 전방 추간판 제거술 및 유합술을 시행하고 2년 이상 추시 가능하였던 환자 128명을 대상으로 하였으며, 단분절 유합을 시행한 48예를 A군, 이분절 유합을 시행한 57예를 B군, 삼분절 유합을 시행한 23예를 C군으로 나누어 분석하였고, 남자 86명(A군 29명, B군 39명, C군 18명) 여자 42명(A군 19명, B군 18명, C군 5명)이고, 평균연령은 52.7 ± 11.5 (남성: 52.2 ± 12.1 , 여성: 53.9 ± 10.1)이고, 평균 추시 기간은 28.2 ± 5.1 개월(24-56개월)이었다(Table 1).

수술은 동일 집도의에 의해 Smith-Robinson 술식에 의한 좌측 전방 도달법을 이용하여 추간판, 후종인대, 골극, 구상돌기의 후면을 제거하고 종판 연골을 소파기(curette), 골도, 연마기(burr)를 이용하여 추체간 종판에 출혈이 될 때까지 제거하였으며 삽입물에 대한 체중 부하면의 기능을 할 수 있도록 종판 피질골이 일부 보존 되도록 하였다. 전예에서 PEEK 케이지(Solis, Stryker, South Allendale, NJ, USA)를 자가 장골능에서 특수 고안된 원통형 절단기(trocar)를 이용하여 채취한 해면골을 충전한 후 삽입하였다. 술 후 약 6주간 필라텔피아 보조기를 이용하여 외고정을 시행하였으며, 이후 연성 경부 보조기를 약 2주간 추가로 외고정을 실시하였다.

2. 연구 방법

방사선학적 추시는 술전, 술 후, 6주, 3개월, 6개월, 9개월, 12개월, 18개월, 24개월에 경추부 전후면, 측면, 측면 굴신 단순 방사선 사진으로 골유합 및 유합 분절의 후만 변형 정도 및 유합 부위 추간판의 높이를 측정하여 침강의 발생여부를 판단 하였다.

골유합 판정은 척추 전입의 과정을 마친 전문의에 의해 이루어졌고, 기준은 (1) 측면 굴신 방사선 사진상 유합 분절이 2도 미만의 움직임이 있는 경우, (2) 전후면과 측면 단순 방사선 사진상이

식골과 추체 사이에 골교의 형성이 확인되는 경우, (3) 케이지 주변으로 방사선 투과선이 전후 직경의 50% 미만인 경우로 정의 하였다.⁸⁾ 단, 단순 방사선 사진상 골교의 형성이 관찰되지 않거나 불확실한 경우 컴퓨터 단층 촬영을 이차적으로 골유합 판정에 이용하였으며 17예(13.2%)에서 촬영되었다.

유합의 전만 각도는 유합 분절 상부 추체의 상연과 하부 추체의 하연과의 Cobb 각도를 이용하여 측정하였으며, 각각의 추시 시점따라 변화 되는 정도를 분석하였다.

침강의 정의는 술후와 비교 하였을 때 최종 추시시 전방 또는 후방 유합 분절의 높이 변화가 3 mm 이상인 경우와 케이지가 추체 종판을 명백히 침투하였을 경우라고 정의 하였고, 다분절의 경우에는 각 분절의 유합 분절 높이를 비교 하여 하나의 분절이라도 침강이 발생한 경우를 침강이 존재한다고 정의 하였다. 술 전과 술 후 추시 중 후 경부 및 팔의 통증 정도는 VAS score를 이용 하였고, 기능 평가는 경부 장애 지수 Neck disability index (NDI)를 이용하여 평가 하였다. 침강의 유발 인자 분석을 위해서 연령, 성별, 유합 분절의 수 및 위치, 골다공증 여부와 경추부 측면 방사선 사진에서 유합분절의 술후 신연 정도, 삽입된 케이지의 위치, 술전 경추 전체의 신연, 술전 병변 부위 분절의 각도를 측정하였다. 유합 분절의 신연 정도는 술전 전방과 후방 유합 분절의 높이와 술후 유합 분절의 높이 차이의 평균으로 정의 하였으며, 삽입된 케이지의 위치는 유합 분절의 하부 추체의 하연의 전방 변연에서 삽입된 케이지의 표지자 까지라고 정의 하였다. 술전 경추의 신연은 경추 제2경추 하연에서 제7경추 상연이 이루는 각으로 양의 값을 후만으로 음의 값을 전만으로 정의하여 구분하였다. 또한 술전 병변 부위 분절의 각도는 병변부위 분절의 상부 추체 상연과 하부 추체하연이 이루는 각으로 하였다. 술 후 방사선학적 및 임상적 결과는 유합 분절의 수에 따라서 ANOVA test를 이용하여 비교 하였고, 침강의 유발인자에 대한 분석은 유발 인자에 따른 침강의 발생 빈도를 Fisher exact test나 chi-square test를 이용하여 분석 하였다. 모든 통계학적 분석은 SPSS (version 12, SPSS, Chicago, IL)를 이용하였으며, 유의한 검정수준은 0.05로 정의 하였다.

결 과

1. 방사선학적 결과

1) 골유합

골 유합율은 최종 추시에서 A군 93.8% (45/48), B군 71.9% (41/57), C군 69.6% (15/23)을 보여 A군이 B, C군에 비해 통계학적으로 유의하게 높은 유합율을 보였다(Fig. 1, Table 2) (Chi-square test, $p=0.005$).

평균 유합 시간은 A군 4.91 ± 3.2 개월, B군 10.12 ± 5.81 개월, C군 10.6 ± 6.56 개월을 보여, A군을 B, C군과 비교하였을 때 통계학

Table 1. Demographic Data

	Group A	Group B	Group C
Cases	48	57	23
Age (yrs)*	50.79 ± 12.95	53.18 ± 10.59	55.74 ± 9.98
Sex (M/F)	(29/19)	(39/18)	(18/5)
Follow up (months)*	27.27 ± 9.05	28.28 ± 9.67	28.78 ± 10.7

*Mean \pm SD.

Table 2. Fusion Rate and Time to Fusion

	Group A (n=48)	Group B (n=57)	Group C (n=23)	
Fusion rate	41 (93.8%)	41 (71.9%)	15 (69.6%)	p=0.005
Time to fusion (months)*	4.91±3.2	10.12±5.81	10.6±6.56	p<0.001

*Post-hoc test (Tukey's multiple comparison test); Group A vs Group B, Group A vs Group C: significant; Group B vs Group C: not significant.

Table 3. Local Kyphotic Deformity and Cage Subsidence

	Group A (n=48)	Group B (n=57)	Group C (n=23)	
Local kyphotic deformity	11 (22.9%)	25 (43.9%)	11 (47.8%)	p=0.041
Cage subsidence	13 (27.1%)	19 (33.3%)	13 (56.5%)	p=0.048

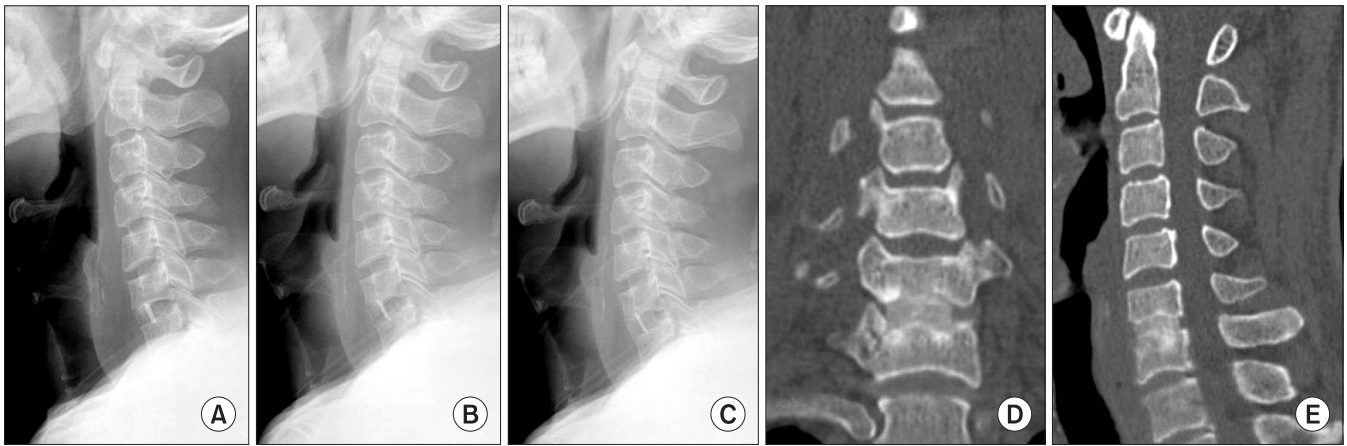


Figure 1. A 52-year-old male status post ACDF with PEEK (Solis) cage alone at C6-C7, (A) postoperative plain lateral radiograph; (B) plain lateral radiograph 1.5 months postsurgery showing bone bridging; (C) plain lateral radiograph 2 years postsurgery showing normal alignment, no collapse and good consolidation of bone graft in the cage; (D) coronal CT image at 2 years postsurgery showing bony bridging (connection) and definite consolidation of graft-bone in the cage; (E) sagittal CT image at 2 years postsurgery.

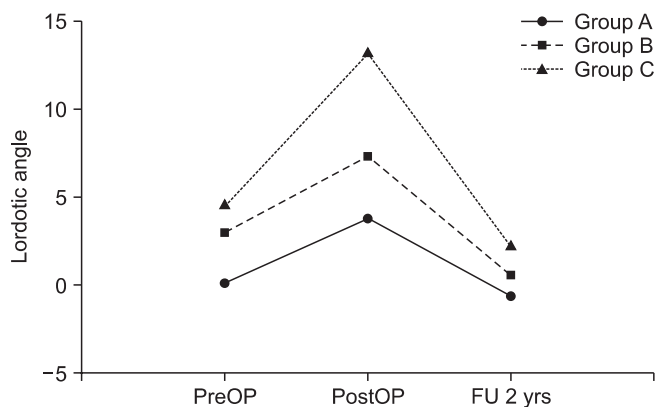


Figure 2. Mean lordotic angle of fusion segment.

적으로 의미있게 더 짧은 유합 시간을 보였다(Table 2) (one way ANOVA test with posthoc test (Tukeys multiple comparison test), $p < 0.001$).

2) 유합 분절 전만각 및 침강

유합 분절의 평균 전만각은 A군 술 전 0.06도, 수술 직후 3.87도, 최종 추시 -0.58도, B군 술 전 2.98도, 수술 직후 7.34도, 최종 추시 0.54도, C군 술 전 4.57도, 수술 직후 13.26도, 최종 추시 2.23도로 세군 모두 술전 전만각에 비해 통계학적으로 유의 하게 수술 직후 전만각을 회복 하였다가 최종 추시시 전만각의 감소 소견을 관찰 할 수 있었다(Fig. 2). 유합 분절의 국소 후만 변형은 A군 11예(22.9%), B군 25예(43.9%), C군 11예(47.8%) 발생하여 A군을 B, C군과 비교하였을 때 유의 하게 적게 발생하였다(Table 3) (Chi-square test, $p=0.041$).

128명의 환자 중 45예(35.2%)에서 케이지의 침강을 보였으며, A군 13예(27.1%), B군 19예(33.3%), C군 13예(56.5%)에서 침강이 발생하여(35%), C군에서 통계학적으로 보다 많은 침강의 빈도를 보였다(Fig. 3, Table 3) (Chi-square test, $p=0.048$).



Figure 3. A 47-year-old male status post ACDF with PEEK (Solis) cage alone at C4-C5, 5-6, 6-7, (A) postoperative plain lateral radiograph; (B) plain lateral radiograph 2 years postsurgery showing cage subsidence and no bony consolidation of bone graft in the cage; (C) coronal CT image at 2 years postsurgery and (D) sagittal CT image at 2 years postsurgery showing no bony bridging (connection) in the graft-bone, and a vacant space in the cage (no bony tissue).

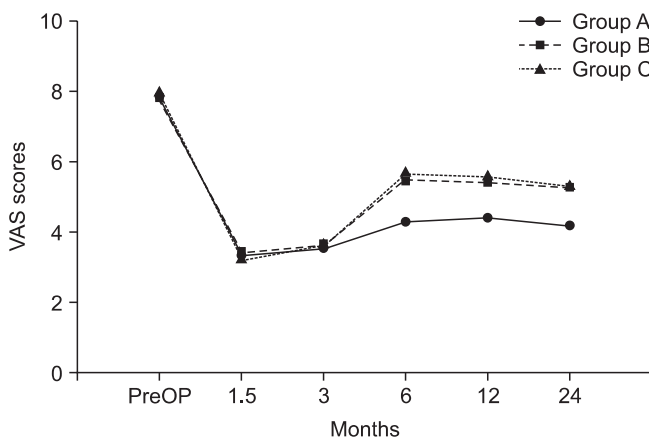


Figure 4. The trend of VAS score at the different follow up period.

2. 임상적 결과

VAS 점수는 술 전 A군 7.79 ± 1.01 , B군 7.74 ± 1.09 , C군 7.91 ± 0.79 에서 술 후 6주 A군 3.33 ± 0.78 , B군 3.46 ± 0.98 , C군 3.22 ± 0.74 로 세군 모두 통계학적으로 유의하게 향상되었고, 술 후 6개월 이후 A군이 B, C군에 비해서 더 낮은 VAS를 유지 하였으며(Fig. 4) (one way ANOVA test, $p < 0.001$), 최종 추시 시에는 A군 4.23 ± 1.29 , B군 5.25 ± 1.34 , C군 5.35 ± 1.07 로 술 전에 비해 향상되었다. NDI 점수는 술 전 A군 33.25 ± 2.09 , B군 34.89 ± 3.10 , C군 36.48 ± 3.36 에서 술 후 3개월 A군 7.65 ± 1.94 , B군 9.56 ± 3.68 , C군 9.17 ± 3.41 로 세군 모두 술 전에 비해 술 후 3개월에 통계학적으로 의미있는 기능 향상을 보였으며, 최종 추시 시 A군 8.33 ± 1.29 , B군 8.96 ± 1.99 , C군 8.65 ± 1.87 (Fig. 5) (one way ANOVA test, $p = 0.183$).

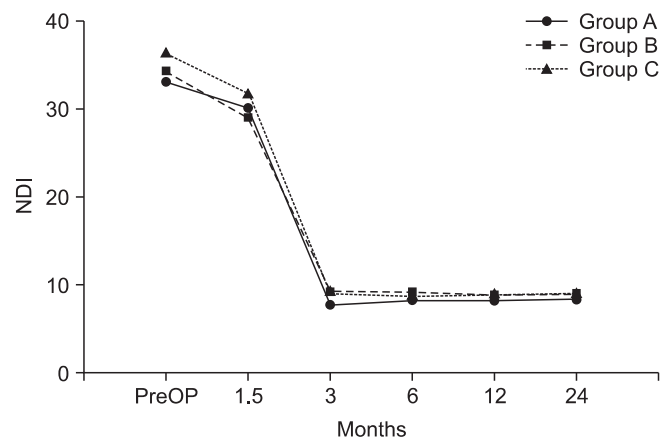


Figure 5. The trend of NDI at the different follow up period.

3. 침강의 유발 인자 및 임상적 결과와 관계

술 전 침강의 유발 인자로 설정한 성별, 연령, cage의 위치, 신 연 정도, 유합 분절의 수 및 위치, 술 전 경추 선열, 술 전 병변 부위 추간관 각도, 골다공증 여부 중 두 군으로 구분되어지는 변수 중 골다공증이 있는 군과 골다공증이 없는 군에 대해서 침강의 발생 빈도를 비교 하였을 때, 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며(Table 4) (Fisher exact test, $p = 0.01$), 삼 분절 유합군과 단 분절 및 이 분절 유합군에 대해서 침강의 발생 빈도를 비교하였을 때, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4) (Fisher exact test, $p = 0.05$). 변수의 평균값으로 구분한 변수 중 연령에서 평균 연령 52.55세 이상인 군과 미만인 군에 대해서 침강의 발생 빈도를 비교 하였을 때, 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4) (Fisher exact test, $p = 0.01$).

케이지 침강 여부로 침강군과 비 침강군을 나누었을 때 최종

Table 4. Risk Factors of Cage Subsidence

Factors			p-value
Sex	Male	Female	0.845
	31/55*	14/42	
Osteoporosis	Osteoporosis	Non-osteoporosis	0.001
	21/13*	24/70	
Number of fusion	3 levels	1, 2 levels	0.029
	10/13*	32/73	
Preop-alignment	Lordosis	Kyphosis	0.653
	37/65*	8/18	
Level of fusion	C 6-7	Others	0.015
	26/32†	47/126	
Age	Above means	Below means	0.001
	33/35*	12/48	
Change of disc height‡	24/40*	21/43	0.711
Position of the cage⁴	41/71†	32/87	0.121
Disc angles§	23/58*	22/70	0.603

*Levels of the subsidence/levels of the non-subsidence; †Numbers of subsidence/Numbers of non-subsidence; ‡Post-operative disc height-pre-operative disc height; §Cobb angle of preoperative disc; ⁴Distance between anterior margin of vertebra and indicator of cage at the cervical lateral radiograph.

추시시 VAS 점수는 침강군 4.96 ± 0.17 , 비 침강군 4.84 ± 0.16 으로 통계학적으로 차이가 없었고(Table 5) (unpaired t-test, $p=0.66$). 최종 추시시 NDI 점수는 침강군 8.73 ± 0.24 , 비 침강군 8.64 ± 0.2 로 역시 통계학적인 차이를 보이지 않았다(Table 5) (unpaired t-test, $p=0.77$).

고 찰

전방 감압과 유합술은 Cloward와 Robinson-Smith에 의해 발표된 이래 지난 40여년 동안 퇴행성 병변에 의한 척수 병증이나 신경근증의 치료에 널리 이용 되고 있으며 많은 수술적 수기의 변화 및 전방 금속판 및 cage의 사용 등의 수술 기구의 발전을 가져 왔다.

전방 금속판의 보강의 여부와 상관 없이 자가 장골 이식을 통한 경추부 전방 유합술은 현재 가장 흔하게 사용되는 수술 방법이나, 이식골 채취로 인한 공여 부위 급성 및 만성 통증, 출혈, 골절, 혈종, 마미성 대퇴 신경통, 감염 등의 합병증이 생길수 있다.^{9,10} 이러한 이유로 동종골을 이식물로 사용하기도 하나, 유합율이 자가 장골을 이식한 경우보다 낮으며, 이식물의 붕괴 가능성도 자가골 이식보다 높다고 보고하고 있다.¹¹

유합을 위해 삽입한 이식골의 전위, 붕괴, 유합 실패에 따른 경추부 후만 변형이나 가관절증을 방지하기 위해 전방 금속판 고

Table 5. Clinical Results vs. Cage Subsidence

	Subsidence (n=45)	Non-subsidence (n=83)	
VAS	4.96 ± 0.17	4.84 ± 0.16	$p=0.66$
NDI	8.73 ± 0.24	8.64 ± 0.2	$p=0.77$

정을 병행하여 사용하는 것이 최근 보편화 되어있지만,^{12,13} 전방 금속판 사용시 나사못의 해리에 따른 부정위(malposition) 및 술 중 연부 조직의 손상 및 술후 연하 곤란의 합병증도 병발 가능하다.^{14,15}

이러한 이식물의 채취, 추가적인 금속판 고정에 따른 합병증을 방지하며 유합율을 유지하기 위해 최근 케이지가 발명되었으며, 임상적으로 보편화 되었다. 케이지만을 이용한 경추 추체간 유합술은 수술 수기가 간편하여 수술 시간이 짧아 비침습적이며, 경추 후만의 교정이 용이 하며, 추체간 간격의 회복을 통한 경추근의 신경공 확장의 장점이 있어 여러 문헌에 의해서 성공적인 임상적 결과에 대해서 보고 하고 있다.¹⁶

Chou 등¹⁷ 티타늄 케이지, PEEK 케이지, 자가 장골을 이용한 전방 경추 추체간 유합술에서 술후 1년 골유합율이 티타늄 케이지(46.51%)보다 PEEK 케이지(100%)에서 훨씬 우월하다고 보고 하고 있으며, Kulkarni 등¹⁸은 PEEK 케이지만을 이용한 전방 경추 추체간 유합술에서 술 후 6개월에 93.3%의 높은 골유합율을 보고 하여 이전 자가 장골을 이용한 유합술과 비슷하거나 우월한 골유합율 및 공여부 문제점을 줄이는 대안이 된다고 보고 하고 있다.

하지만 케이지만을 이용한 전방 추체간 유합술의 문제점으로 임상적 및 생역학적 실험연구에서 침강의 위험성을 보고 하고 있으며, 케이지의 침강이 임상적으로 미치는 영향에 대해서는 확립 되어 있지는 않지만 전만각의 소실로 인하여 경추 후만 변형을 초래하여 장기 추시시 경추의 퇴행성 변화를 촉진하며, 가관절 증 및 증상의 재발현으로 이에 따른 재 수술의 가능성을 증가 시킬 수 있다고 보고 하고 있고,^{5,19} 티타늄 케이지 및 카본 케이지를 이용한 전방 추체간 유합술의 경우는 Thomé 등²⁰이 최고 35%에서 Schmieder 등²¹이 최소 2%의 침강율을 보인다고 보고하고 있는 반면 PEEK cage의 사용에서는 케이지 침강의 incidence는 보고 되지 않고 있다. 저자들의 경우 전체 128예 중 45예(35.2%)에서 케이지의 침강을 보였으며, 이는 다른 문헌에서 보고된 최고 35%의 침강 정도에 비하여 높은 결과이며, 이는 이분절 및 삼분절의 다분절 유합술이 80예로 다른 문헌과 비교 하였을 때 많았으며, 각각의 유합 분절을 비교 하여 한 분절이라도 침강이 존재하는 경우를 침강의 발생이라고 정의 하였기 때문이라고 생각된다.

케이지 침강의 임상적 발현에 대해 Gercek 등⁵은 9명 유합술의 15개월 추시상 5명에서 침강이 발생하였으며 이중 4명에서 임상적 증상 발현이 존재하지 않는다고 보고 하는 등 침강의 발생이 단기 추시상 임상적 결과에 영향을 미치지 않는다고 하였고, 본

연구에서도 침강의 발생군과 비발생군에서 임상적 결과인 VAS score와 NDI의 비교 시 각각 $p=0.66$, $p=0.77$ 로 단기 추시상 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않아 이전 연구와 같은 결과를 보였다. 이렇게 방사선학적 결과와 임상적 결과가 일치하지 않는 이유는 방사선학적으로 불유합이나 침강이 일어난다고 하더라도 증상의 발현이 꼭 일치되지 않기 때문으로 생각된다. 하지만 본 연구에서는 2년 추시상 단분절 93.8%, 이분절 71.9%, 삼분절 69.6%로 전체 78.9%의 유합율을 보여 자가 장골을 이용한 추체간 유합술과 유사하거나 낮은 골유합율을 보였으나, PEEK 케이지를 이용한 다른 문헌에 비해 낮은 유합율을 보였으며, 이는 이분절 및 삼분절의 다 분절 유합술이 80%로 다른 문헌과 비교 하였을 때 많았으며, 45%로 다소 높은 케이지 침강이 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

이러한 케이지 침강의 원인으로는 다양하며, 케이지의 종류, 크기 및 모양, 수술 수기로 추간판 절제 및 추체 종판의 조작, 케이지와 추체 종판간의 접촉 면적 및 케이지의 삽입 위치, 골밀도, 술 후 경추의 운동, 유합 분절의 수 및 위치(경추 6-7) 등이 알려져 있다.²²⁻²⁵⁾ 본 연구에서는 침강의 유발 인자에 대한 분석과 검증 위해 단일 PEEK 케이지와 단일 수술자를 통하여 케이지 및 수술적 수기에 대한 영향을 배제 하고 성별, 연령, cage의 위치, 신 연 정도, 유합 분절의 수 및 위치, 술 전 경추 전열, 술 전 병변 부위 추간판 각도, 골다공증 여부 등 방사선 사진 및 의무 기록을 토대로 객관적으로 평가 할 수 있는 인자에 대한 침강의 빈도를 통계학적으로 분석 하였고 설정한 인자들 중 평균 이상의 연령($p=0.01$), 골다공증($p=0.01$), 삼분절 유합($p=0.05$)에서 침강의 발생과 통계학적으로 유의 있는 상관 관계를 가졌다. 그러므로 이러한 침강에 대한 세가지 고위험 인자를 갖고 있는 환자의 수술 시에는 침강 발생을 줄이기 위해서는 케이지 보다는 자가장골을 사용하거나 금속판을 이용하여 보강을 하는 것이 좋으리라 사료된다.

본 연구의 한계점은 후향적 연구로 적은 조사 대상으로 침강의 유발인자 분석에 있어 침강의 정도 및 유발인자와의 빈도 분석이 아닌 상관 분석을 통하지 못한 통계학적인 한계점을 가지고 있고, 단기 추시 결과로 향후 장기 추시를 통하여 케이지 침강에 따른 임상적 결과에 미치는 영향에 대한 분석이 필요 하겠으며, 전방 금속판, 골형성 단백질등의 케이지와 병용시 높은 골유합 및 공여부 합병증을 줄이는 방법과 케이지 단독 사용과 비교 하여 케이지 단독 사용의 적응증 및 케이지 사용에 따른 침강의 합병증을 줄이는 방법의 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

PEEK 케이지만을 이용한 전방 경추 추체간 유합술에서 단분절 유합술의 경우 이분절과 삼분절 유합술에 비해서 골유합, 유합

분절의 전만각 소실 정도, 케이지 침강 등 더 좋은 방사선학적 결과를 보이는 술기로 사료되며, 고령, 삼분절 유합, 골다공증이 존재하는 경우 케이지 침강의 높은 빈도를 보이는 위험 인자로 생각되며, 침강의 발생이 단기 추시상 통증 및 기능 장애 등의 임상적 결과에 영향을 미치지 않는 것으로 생각되지만 장기 추시를 통한 침강의 임상적 결과 발현 및 예방 방법에 대한 연구가 필요 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Robinson RA, Smith GW. Anterolateral cervical disc removal and interbody fusion for cervical disc syndrome. Bull Johns Hopkins Hosp. 1955;96:223-4.
2. Liao JC, Niu CC, Chen WJ, Chen LH. Polyetheretherketone (PEEK) cage filled with cancellous allograft in anterior cervical discectomy and fusion. Int Orthop. 2008;32:643-8.
3. Cho DY, Lee WY, Sheu PC. Treatment of multilevel cervical fusion with cages. Surg Neurol. 2004;62:378-85.
4. Cho DY, Liao WR, Lee WY, Liu JT, Chiu CL, Sheu PC. Preliminary experience using a polyetheretherketone (PEEK) cage in the treatment of cervical disc disease. Neurosurgery. 2002;51:1343-49.
5. Gercsek E, Arlet V, Delisle J, Marchesi D. Subsidence of stand-alone cervical cages in anterior interbody fusion: warning. Eur Spine J. 2003;12:513-6.
6. Song KJ, Taghavi CE, Lee KB, Song JH, Eun JP. The efficacy of plate construct augmentation versus cage alone in anterior cervical fusion. Spine (Phila Pa 1976). 2009;34:2886-92.
7. Song KJ, Taghavi CE, Hsu MS, Lee KB, Kim GH, Song JH. Plate augmentation in anterior cervical discectomy and fusion with cage for degenerative cervical spinal disorders. Eur Spine J. 2010;19:1677-83.
8. Kandziora F, Pflugmacher R, Scholz M, et al. Treatment of traumatic cervical spine instability with interbody fusion cages: a prospective controlled study with a 2-year follow-up. Injury. 2005;36 Suppl 2:B27-35.
9. Banwart JC, Asher MA, Hassanein RS. Iliac crest bone graft harvest donor site morbidity. A statistical evaluation. Spine (Phila Pa 1976). 1995;20:1055-60.
10. Sawin PD, Traynelis VC, Menezes AH. A comparative analysis of fusion rates and donor-site morbidity for autogeneic rib and iliac crest bone grafts in posterior cervical fusions. J Neurosurg. 1998;88:255-65.
11. Floyd T, Ohnmeiss D. A meta-analysis of autograft versus al-

- lograft in anterior cervical fusion. *Eur Spine J*. 2000;9:398-403.
12. Connolly PJ, Esses SI, Kostuik JP. Anterior cervical fusion: outcome analysis of patients fused with and without anterior cervical plates. *J Spinal Disord*. 1996;9:202-6.
13. Bose B. Anterior cervical instrumentation enhances fusion rates in multilevel reconstruction in smokers. *J Spinal Disord*. 2001;14:3-9.
14. Lowery GL, McDonough RF. The significance of hardware failure in anterior cervical plate fixation. Patients with 2- to 7-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23:181-6.
15. Fujibayashi S, Shikata J, Kamiya N, Tanaka C. Missing anterior cervical plate and screws: a case report. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:2258-61.
16. Vavruch L, Hedlund R, Javid D, Leszniewski W, Shalabi A. A prospective randomized comparison between the cloward procedure and a carbon fiber cage in the cervical spine: a clinical and radiologic study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:1694-701.
17. Chou YC, Chen DC, Hsieh WA, et al. Efficacy of anterior cervical fusion: comparison of titanium cages, polyetheretherketone (PEEK) cages and autogenous bone grafts. *J Clin Neurosci*. 2008;15:1240-5.
18. Kulkarni AG, Hee HT, Wong HK. Solis cage (PEEK) for anterior cervical fusion: preliminary radiological results with emphasis on fusion and subsidence. *Spine J*. 2007;7:205-9.
19. Lim TH, Kwon H, Jeon CH, et al. Effect of endplate conditions and bone mineral density on the compressive strength of the graft-endplate interface in anterior cervical spine fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26:951-6.
20. Thomé C, Krauss JK, Zevgaridis D. A prospective clinical comparison of rectangular titanium cages and iliac crest autografts in anterior cervical discectomy and fusion. *Neurosurg Rev*. 2004;27:34-41.
21. Schmieder K, Wolzik-Grossmann M, Pechlivanis I, Engelhardt M, Scholz M, Harders A. Subsidence of the wing titanium cage after anterior cervical interbody fusion: 2-year follow-up study. *J Neurosurg Spine*. 2006;4:447-53.
22. Wilke HJ, Kettler A, Goetz C, Claes L. Subsidence resulting from simulated postoperative neck movements: an in vitro investigation with a new cervical fusion cage. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:2762-70.
23. Oxland TR, Lund T. Biomechanics of stand-alone cages and cages in combination with posterior fixation: a literature review. *Eur Spine J*. 2000;9 Suppl 1:95-101.
24. Goh JC, Wong HK, Thambyah A, Yu CS. Influence of PLIF cage size on lumbar spine stability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:35-9.
25. Truumees E, Demetropoulos CK, Yang KH, Herkowitz HN. Failure of human cervical endplates: a cadaveric experimental model. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:2204-8.

Comparison According to Fusion Level in ACDF Using PEEK Cage Alone for Degenerative Cervical Disease

Kyung-Jin Song, M.D., Kwang-Bok Lee, M.D., and Ki-Bum Kim, M.D.

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

Purpose: This study examined the clinical efficacy of an anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) with PEEK (polyetheretherketone) cage alone with regard to the clinical and radiological outcomes, as well as the risk factors for the cage subsidence.

Materials and Methods: A total of 128 patients who underwent group A (1-level, n=48), group B (2-levels, n=57), group C (3-levels, n=23) ACDF using a PEEK cage alone were enrolled in this study. The fusion rate, segmental kyphosis were assessed by radiographs. The clinical outcomes were assessed using the Visual Analog Scale (VAS) and Neck Disability Index (NDI). The risk factors for cage subsidence were analyzed according to the difference in incidence between the subsidence group and non-subsidence group.

Results: Solid fusion was achieved in 93.8% (45/48), 71.9% (41/57) and 69.6% (15/23) of subjects in group A, B and C, respectively. Segmental kyphosis was observed in 22.9% (11/48), 43.9% (25/57) and 47.8% (11/23) of subjects in group A, B and C, respectively. The VAS scores changed from 7.79±1.01 in group A, 7.74±1.09 in group B, 7.91±0.79 in group C preoperatively to 4.23±1.29 in group A, 5.25±1.34 in group B and 5.35±1.07 in group C at the last follow up. In addition, the NDI was also improved at the last follow up. The VAS score and NDI at the last follow up were similar in the subsidence and non-subsidence group. The 3-level ACDF ($p=0.05$), osteoporosis ($p=0.01$), and old age ($p=0.01$) were the risk factors for cage subsidence.

Conclusion: Only 1 level ACDF with PEEK cage alone was similar in clinical and radiologic (solid fusion rate, local kyphosis) outcomes compared to ACDF with published other modalities. Old age, 3 fusion level, osteoporosis, and C6-7 fusion were risk factors for the cage subsidence with higher complication rates.

Key words: anterior cervical discectomy and fusion, cage alone, cage subsidence

Received November 9, 2010 Accepted March 3, 2011

Correspondence to: Kwang-Bok Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University Medical School and Hospital, 634-18, Keumam-dong, Dukjin-gu, Jeonju 561-712, Korea

TEL: +82-63-250-2586 FAX: +82-63-271-6538 E-mail: osdr2815@naver.com