

퇴행성 경추질환에서 PEEK 케이지와 전방금속판을 이용한 경추 다분절 및 한분절 전방 유합술 후 인접 분절 퇴행성 변화의 비교

송경진 · 이수경 · 송지훈* · 최병열

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 임상의학연구소, *성기롤로병원 정형외과

The Comparison of Multi-level Fusion versus One-level Fusion to the Development of Adjacent Level Degeneration in Anterior Cervical Arthrodesis with PEEK Cage and Plate Augmentation for the Degenerative Cervical Spinal Disorders

Kyung-Jin Song, M.D., Su-Kyung Lee, M.D., Ji-Hun Song, M.D.*, and Byeong-Yeol Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University Hospital, Jeonju,

**Department of Orthopedic Surgery, Saint Carollo Hospital, Suncheon, Korea*

Purpose: The purpose of this study was to analyze the effect of multi-level fusion in the development of adjacent level degeneration (ALD) in anterior cervical arthrodesis, as a treatment for degenerative cervical disease.

Materials and Methods: Retrospectively, we analyzed 127 patients who underwent arthrodesis with PEEK cage and plate construction for the treatment of degenerative cervical disease. The mean patient age was 54.4 ± 10.6 years and the average follow-up period was 48.5 ± 8.5 months. Group A composed of 55 patients who underwent one level fusion and group B composed of 72 patients who underwent two or three level fusion. We evaluated and compared the severity of ALD, such as the stage of osteophyte formation, the grade of ALD, and the incidence of ALD according to 4 grading system.

Results: The stage of osteophyte formation was 1.62 ± 0.85 points in group A and 2.43 ± 1.14 points in group B ($p=0.02$). The grade of ADL was 1.71 ± 0.94 points in group A and 2.38 ± 1.11 points in group B ($p=0.01$). The incidence of symptomatic ALD (radiculopathy and/or myelopathy) was 3.6% (2/55 cases) in group A and 4.2% (3/77 cases) in group B ($p>0.05$).

Conclusion: Multi-level fusion can accelerate the severity of adjacent level degeneration as compared with one level fusion, but there was no correlation in the incidence of symptomatic adjacent level degeneration to the fusion level number after anterior cervical arthrodesis for degenerative cervical diseases.

Key Words: Degenerative cervical disc disease, Anterior cervical arthrodesis, Adjacent segment degeneration

서론

경추 퇴행성 질환은 추간관 탈출증에 의한 신경병증과 척수병증 및 퇴행성 변화에 따른 후만 변형 등 최근 인구

고령화에 따라 증가하는 추세이며, 한분절 유합술만 아니라 두분절 이상의 다분절 유합술이 증가하고 있다. 경추 전방 유합술은 1950년대에 Smith와 Robinson¹⁾에

접수일 : 2009년 8월 27일, 게재확정일 : 2009년 10월 12일

교신저자 : 최 병 열

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18
전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실
TEL: 063-250-1760 • FAX: 063-271-6538
E-mail: docby@hanmail.net

Correspondence to

Byeong-Yeol Choi, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk University Hospital, 634-18,
Keumam-dong, Dukjin-gu, Jeonju 561-712, Korea
Tel: +82,63-250-1760, Fax: +82,63-271-6538
E-mail: docby@hanmail.net

의해 소개된 이후로 경추 퇴행성 질환의 효과적인 수술 치료법으로 시행되었으며, 최근에는 구속형(constrained type) 및 반구속형(semiconstrained type) 경추 금속판 발전으로 유합률 증가, 보조기 착용 기간의 단축, 입원 기간 등이 감소하였다. 그러나 유합 인접 분절의 문제는 최근 경추 수술분야에서 가장 큰 논쟁거리가 되었으며, 여러 생역학적과 임상적인 연구에서 유합 분절은 유합되지 않은 인접분절에 과도한 부하를 야기하여, 경추 유합술 후 25-89%의 인접 분절의 새로운 퇴행성 변화를 보고하였다.²⁻⁵⁾ 인접 분절의 퇴행성 변화에 영향을 주는 인자로 여러 저자들은 유합 분절의 수, 위치, 나이 및 동반된 기저 질환 등에 대하여 보고하였으며, 수술 후 인접 분절의 퇴행성 변화와 동반하여 새롭게 발생한 방사통 및 척수 병증의 인접 분절 질환의 연관성에 대하여 보고하고 있다.⁶⁻⁸⁾

이에 저자들은 퇴행성 경추 질환에서 경추 전방 유합술시 다분절 유합이 인접 분절의 퇴행성 변화에 미치는 영향과 인접 분절 질환에 대한 연관성에 대하여 알아보고자 한다.

대상 및 방법

2003년 1월부터 2006년 4월까지 퇴행성 경추 질환에 대하여 PEEK (polyetherether ketone) 케이지를 이용한 전방 유합술 및 금속판 이용한 전방고정술을 시행 후 3년 이상 추시가 가능한 127명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 평균 연령은 54.4세(38-67세)이며, 평균 추시 관찰은 48.5개월(37-78개월), 남자 58명, 여자 69명이었다. 유합 분절 수에 따른 비교 분석을 위하여 1분절 유합술을 시행한 55명을 A군으로, 2분절 및 3분절 유합술을 시행한 72명을 B군으로 분류하였다. A군의 평균 연령은 55.2 (38-65)세이며, 평균 추시 관찰은 51.5 (37-78)개월로 B군에서 56.4 (42-67)세, 46.5 (40-74)개월로 통계학적으로 차이는 보이지 않았다($p=0.65$, $p=0.60$)(Table 1). 모든 환자에 대하여 PEEK

케이지(Stryker spine, South Allendale, NJ, USA)을 이용한 전방 유합술과 Maxima 금속판(U & I corporation, Korea)을 이용한 전방 고정술을 시행하였다. 수술 전 철저한 신체검진과 근력 및 감각 신경, 반사 검사를 시행하였으며, 수술 후 주기적인 외래 추시를 통해 신경학적 검사 및 경추부 전후방, 측면 및 굴곡, 신전 경추 측면 단순 방사선 사진을 촬영하였고, 수술 후 새롭게 발생한 방사통 및 척수 병증에 대하여 자기 공명영상을 이용한 방사선적 검사를 시행하였다.

인접 분절의 퇴행성 변화에 대하여 골극 형성 및 추간관 공간 변화를 단순 방사선 사진상 측정을 하여, Park 등⁹⁾이 보고한 인접 분절의 골극 형성에 대하여 인접 상, 하 분절의 골극 형성이 되지 않은 경우를 1단계, 추간관 높이의 50% 미만으로 확장된 경우를 2단계, 50% 이상 확장된 3단계, 골극이 유합 분절까지 연장되어 완전히 가교가 형성된 경우를 4단계로 하였으며, 이를 이용하여 인접 분절 골극 형성을 평가하였다. Hilibrand 등⁶⁾은 단순 방사선 사진, 자기 공명 영상 및 컴퓨터 단층 촬영을 이용하여 인접 분절 퇴행성 변화에 방사선적인 단계를 나누었으며, 이에 저자들은 이를 수정하여 단순 방사선 사진상 추간관 공간에 대하여 높이 변화가 없는 1단계, 수술 전에 비해 50% 이하의 감소가 보이는 2단계, 후방 골극이 형성된 2단계, 50% 이상 75% 미만과 후방 골극이 형성된 3단계, 75% 이상의 감소를 보이는 4단계로 하였다. 상하분절 모두에 퇴행성 변화가 발생된 경우에는 양측분절 중 퇴행성 변화가 심한 분절의 등급을 표시하였다. 추시 관찰 동안 인접 분절 퇴행성 변화에 대하여 정확한 비교 분석을 위해 수술 전 유합 부위 상, 하 인접 분절에 골극형성과 추간관 공간 높이 감소가 2단계 이상인 경우는 제외를 하였으며, 수술 전과 비교하여 단계에 따라 점수화하여 1단계 1점으로 각 단계에 1점을 더하여 점수화하였으며 최종 추시 관찰시 퇴행성 변화에 대한 비교 분석을 하였다 (Table 2).

수술 후 새롭게 방사통, 신경병증이나 척수병증이 발

Table 1. The Data of Patients

	Group A	Group B	
Fusion number	1 level	More than 2 levels	($p>0.05$)
Sex (M : F)	20 : 35	30 : 42	($p>0.05$)
Av. age	55.2 (38-65) olds	56.4 (42-67) olds	($p>0.05$)
Av. Follow up period	51.5 (37-78) months	46.5 (40-74) months	($p>0.05$)

Table 2. Radiographic Grading of Degenerative Changes at Adjacent Level

Grade	Body spur*	Disc space narrowing [†]	Points
I	No ossification	Normal	1
II	Ossification extending across <50% of the adjacent disc space	<50% of normal disc height	2
III	Extending >50% of the adjacent disc space	50% < and <75% of narrowing	3
IV	Complete bridging of the adjacent disc space	>75%	4

*Park's bony spur grading: Development of adjacent-level ossification in patients with an anterior cervical plate. J Bone Joint Surg Am 2005; [†]Modified Hilibrand's adjacent segmental degeneration: Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. J Bone Joint Surg Am 1999.

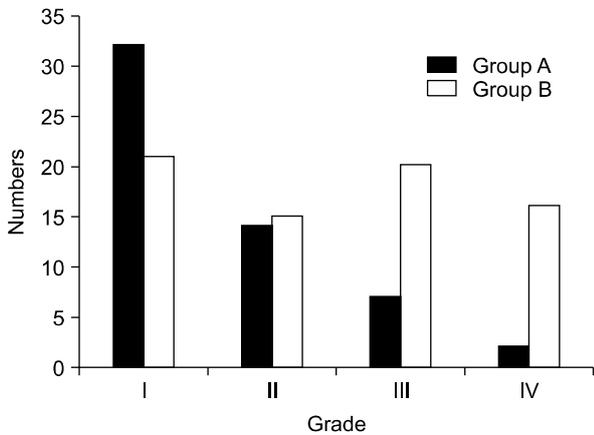


Fig. 1. Histogram demonstrate the bony spur grading of adjacent segment in two group, multi-level arthrodesis leads to aggravation bony spur formation than one-level arthrodesis.

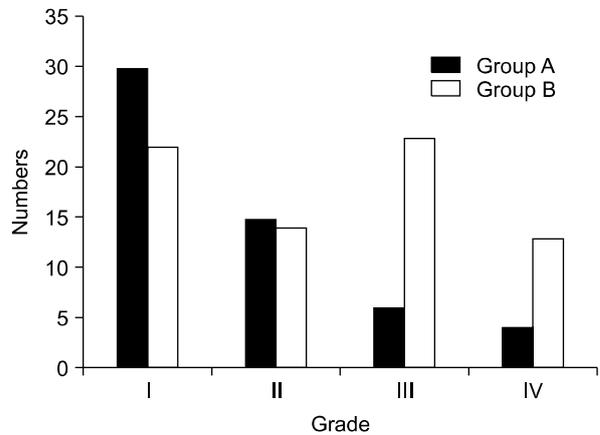


Fig. 2. Histogram demonstrate adjacent segmental degeneration according to disc space, multi-level arthrodesis accelerate degeneration of adjacent segment.

생된 환자에 대해서만 자기 공명영상을 촬영하였고 인접 분절 질환에 대하여 평가하였으며, 각군에 대하여 인접 분절 질환에 대하여 발생률을 비교 분석하여 다분절 유합술에 의한 인접 분절의 퇴행성 변화와 인접 분절 질환에 대한 영향을 연구하였다. 골극 형성 및 추간판 감소의 정도를 계측시 관찰자내, 관찰자간 오차를 줄이기 위하여 척추전입의 과정을 마친 정형외과 전문의가 한 증례에 대하여 3차례 이상 측정하여 평균화하였다.

퇴행성 변화에 각군의 점수화에 따른 비교는 Chi-square test를 사용하였으며, 인접 분절 질환 발생률에 대해서는 One way ANOVA test를 사용하였다.

결 과

1. 인접 분절의 골극 형성

인접 분절의 퇴행성 변화는 최종 추시 경추 측방 사진 상 인접 분절의 골극 형성이 A군에서 1단계 32명, 2단계 14명, 3단계 7명, 4단계 2명이었으며, A군에서 평균

1.62±0.85점이며, B군에서 1단계 21명, 2단계 15명, 3단계 20명, 4단계 16명 평균 2.43±1.14점으로 통계학적으로 B군에서 A군에 비해 높게 나타났다(p=0.01) (Fig. 1).

2. 인접 분절의 퇴행성 변화

각 군별 추간판 높이의 변화에 따른 퇴행성 정도는 A군에서 1단계 30명, 2단계 15명, 3단계 6명, 4단계 4명으로 각 단계별로 점수화하여 평균 1.71±0.94점이었다. B군에서 1단계 22명, 2단계 14명, 3단계 23명, 4단계 13명, 평균 2.38±1.11점으로 B군에서 추간판 높이 감소에 따른 퇴행성 변화가 A군에 비해 심하였다(p=0.02) (Fig. 2).

3. 인접 분절의 방사통 및 척수병증 발생률

수술 후 외래 추시 관찰 중 새롭게 발생한 인접 분절과 관계된 방사통 및 척수병증은 자기 공명 영상과 컴퓨터

단층 촬영으로 병변을 확인하였으며, 127명의 환자 중 5례에서 발생하였다(3.93%). A군에서 2명으로 발생률은 3.6%, B군은 3명으로 4.2%의 발생률을 보여 통계학적 차이를 보이지 않았다($p > 0.06$)(Fig. 3). 증상을 보이는 환자에 대하여 약물 및 보조기 치료로 2명에서 증상의 호전을 보였으며, 이에 반응을 보이지 않는 A군 1예, B군 2예에서 재수술을 시행하였으며, 수술 후 만족할 만한 임상증상의 호전이 있었다.

고 찰

인접 분절 퇴행성 병변은 유합된 인접 분절에 방사선학적으로 퇴행성 변화를 보이는 경우를 말하며, 인접 분절 질환은 해당 인접 분절의 퇴행성 변화에 신경근증이나 척수병증의 신경증상이 발생할 때를 의미한다.^{6,10} 경추 유합은 인접 분절의 생역학적 조건을 변화시켜 퇴행성 변화 및 인접 분절 질환의 발생에 영향을 주며, 인접 분절에 과도한 부하, 과도한 운동과 인접 분절 추간판내 압력 상승을 야기한다고 여러 연구에서 보고하고 있다.¹¹⁻¹⁴ Park 등¹⁵은 사체 생역학 실험으로 경추 유합술을 시행 후 경추 3번에 부하 제공시 인접 분절에 추간판내 압력 상승 및 운동 범위 증가하며, 한분절보다 두분절 유합시 추간판 압력을 더욱 상승시킨다고 보고하였다. 또한 Rao 등¹⁶도 사체 생역학적 연구를 통하여 경추 유합 인접 분절에 과도한 부하와 추간판내 압력 상승이 인접 분절의 퇴행성 변화에 영향을 주는 인자라고 보고하였다. 그러나 사체 생역학적 연구와 달리 여러 임상적인 연구에서는 유합 인접 분절의 퇴행성 변화에 영향을 주는 여러 가지 인자에 대하여 보고하고 있으며, Katsuura 등⁸은 퇴행성 경추 질환에 대해 금속판 고정술 없이 자가 장골 이식에 의한 통한 전방유합술을 시행한 환자들에서 수술 후 경추 후만 정렬이 인접 분절의 퇴행성 변화를 유발하는 중요한 인자라고 하였다. 또한 Goffin 등¹⁷은 180명의 100개월 이상 장기간 추시 경추 전방 유합술의 연구에 있어 환자의 연령, 유합 분절수는 인접 분절의 퇴행성 변화와 연관성이 없으며, 수술 후 추시 관찰 기간이 인접 분절 퇴행성 변화와 연관성이 있다고 보고하여 인접 분절에 발생한 퇴행성 변화는 자연적인 경과에 의한다고 보고하였다. 이와 달리 저자들은 케이지와 전방 금속판을 이용한 유합술에 있어 다분절 유합술시 인접 분절에서 골극 형성 및 추간판 높이 감소의 퇴행성 변화가 단분절 유합

술보다 많이 발생되었으며, 이는 케이지와 금속판을 이용한 유합술이 전방 고정술 없이 자가골 이식을 시행한 경우에 비해 다분절 유합시 인접 분절에 과도한 운동과 부하 및 추간판 압력이 증가하여 방사선학적으로 인접 분절의 퇴행성 변화를 촉진시키는 것으로 생각할 수 있다. 선불리 다른 연구에서와 달리 유합 분절수가 인접 분절의 퇴행성 변화에 영향을 주는 인자라고 결론을 내리기는 힘들지만, 전방 금속판을 이용한 다분절 유합술은 유합 부위의 유합률을 높이는 동시에 인접 분절의 응력 집중 효과로 인접 분절의 퇴행성 변화를 촉진시키는 것으로 생각된다.

유합 인접 분절 질환에 대하여 여전히 여러 연구에서 논쟁거리가 되고 있으나 유합 후 단순 방사선 사진상 나타나는 인접 분절의 퇴행성 병변은 방사통 및 척수병증의 증상을 나타내지 않으며, 이는 골극 형성 및 추간판 감소의 퇴행성 변화가 인접 분절의 질환과는 연관성이 없다는 것이 여러 연구의 일반적인 견해이다.¹⁸ Hilibrand 등⁶은 퇴행성 경추 질환에 대해 전방 금속판 고정없이 자가골 이식 유합술을 시행한 환자에 있어 인접 분절 질환의 연간 발생률을 2.9%로 보고하며, 생존 분석상 수술 후 10년 이내 약 25% 이상의 유병률을 보고하였으며, 경추 5-6번 또는 경추 6-7번 유합술이 인접 분절 질환의 위험인자이며, 다분절 유합술보다 단분절 유합술시 인접 분절 질환의 위험인자로 보고하였다. 본 연구에서 유합 분절수는 인접 분절 질환과 연관성이 없었으며, 단순 방사선 사진상 보이는 퇴행성 변화도 인접 분절 질환과는 연관성이 없었다. Ishihara 등¹⁹은 퇴행성 경추 질환에 대해 금속판 전방 고정 없이 자가 장골 이식 유합술을 시행한 환자에서 유합 분절수 및 수술 전 척추관 직경 등은 인접 분절 질환과 연관성이 없으며, 수술 전 증상을 보이지 않고 자기공명영상에서 인접 분절의 퇴행성 변화를 보이는 경우에 인접 분절 질환 발생률이 증가하며, 유합 분절수는 인접 분절 질환과는 연관성이 없다고 보고하였다. 이는 본 연구의 결과와 유사하며, 저자들도 다분절 유합에 보이는 퇴행성 변화 이외에 다른 인자가 인접 분절 질환에 영향을 준다고 생각하며, 이는 일정부분 자연경과가 인접 분절 질환을 유발한다고 생각한다.

기존의 연구들은 전방 금속판 고정술 없이 자가장골만을 이용한 유합의 연구결과이기 때문에 인접분절의 퇴행성 변화나 퇴행성질환의 발생에 어떤 영향을 줄 수 있을

지에 대해서는 좀 더 전향적이고 장기적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 하지만 저자들의 경우에 케이지를 이용하여 자가장골 유합시 발생될 수 있는 이식골의 붕괴나 침강을 최소화 하였고 또한 금속판을 이용하여 시상면의 전만각을 유지하고 우수한 골유합을 얻어 만족할 만한 임상결과를 얻을 수 있었다. 또한 다분절 유합술시에 인접 분절 퇴행성 변화의 발생은 많아지나, 인접 분절 질환의 발생은 경미하여 퇴행성 경추 질환의 수술적 치료에서 한 분절이나 다분절 유합술시 케이지와 전방 금속판을 병용한 추체간 유합술은 안전하고 효과적인 수술 방법의 하나로 생각된다.

결론

퇴행성 경추 질환에서 케이지와 전방금속판을 이용한 유합술시 다분절 유합술은 한분절 유합술에 비해 인접 분절의 골극 형성 및 추간판 간격 감소의 퇴행성 변화 소견은 많이 발생되지만 인접 분절 질환 발생률은 유합분절수와 관계가 없는 것으로 생각된다.

참고문헌

1. **Smith GW, Robinson RA.** *The treatment of certain cervical-spine disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion.* J Bone Joint Surg Am. 1958;40:607-24.
2. **Baba H, Furusawa N, Imura S, Kawahara N, Tsuchiya H, Tomita K.** *Late radiographic findings after anterior cervical fusion for spondylotic myeloradiculopathy.* Spine (Phila Pa 1976). 1993;18:2167-73.
3. **Goffin J, van Loon J, Van Calenbergh F, Plets C.** *Long-term results after anterior cervical fusion and osteosynthetic stabilization for fractures and/or dislocations of the cervical spine.* J Spinal Disord. 1995;8:500-8.
4. **Kaplan EL, Meier P.** *Nonparametric estimation from incomplete observations.* J Am Statist Assn. 1958;53:457-81.
5. **McGrory BJ, Klassen RA.** *Arthrodesis of the cervical spine for fractures and dislocations in children and adolescents. A long-term follow-up study.* J Bone and Joint Surg Am. 1994; 76:1606-16.
6. **Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH.** *Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis.* J Bone Joint Surg Am. 1999;81:519-28.
7. **Dohler JR, Kahn MR, Hughes SP.** *Instability of the cervical spine after anterior interbody fusion. A study on its incidence and clinical significance in 21 patients.* Arch Orth Trauma Surg 1985;104:247-50.
8. **Katsuura A, Hukuda S, Saruhashi Y, Mori K.** *Kyphotic malalignment after anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent intervertebral levels.* Eur Spine J. 2001;10:320-4.
9. **Park JB, Cho YS, Riew KD.** *Development of adjacent-level ossification in patients with an anterior cervical plate.* J Bone Joint Surg Am. 2005;87:558-63.
10. **Rhin JA, Lawrence J, Gates C, Harris E, Hilibrand AS.** *Adjacent segment disease after cervical spine fusion.* Instr Course Lect. 2009;58:747-56.
11. **Buckwalter JA.** *Aging and degeneration of the human intervertebral disc.* Spine (Phila Pa 1976) 1995;20:1307-14.
12. **Schwab JS, Diangelo DJ, Foley KT.** *Motion compension associated with single-level cervical fusion: where does the lost motion go?* Spine (Phila Pa 1976). 2006;31:2439-48.
13. **Ragab AA, Escarcega AJ, Zdeblick TA.** *A quantitative analysis of strain at adjacent segment after segmental immobilization of the cervical spine.* J Spinal Disord Tech. 2006; 19:407-10.
14. **Maiman DJ, Kumaresan S, Yoganandan N, Pintar FA.** *Biomechanical effect of anterior cervical spine fusion on adjacent segment.* Biomed Mater Eng. 1999;9:27-38.
15. **Park DH, Ramakrishnan P, Cho TH, et al.** *Effect of lower two-level anterior cervical fusion on the superior adjacent level.* J Neurosurg Spine. 2007;7:336-40.
16. **Rao RD, Wang M, McGrady LM, Perlewitz TJ, David KS.** *Dose anterior plating of the cervical spine predispose to adjacent segment changes?* Spine (Phila Pa 1976). 2005;30: 2788-92.
17. **Goffin J, Geusens E, Vantomme N, et al.** *Long-term follow-up after interbody fusion of the cervical spine.* J Spinal Disord Tech. 2004;17:79-85.
18. **Yue WM, Brodner W, Highland TR.** *Long-term results after anterior cervical discectomy and fusion with allograft and plating: a 5- to 11- year radiologic and clinical follow-up*

study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:2138-44.

19. Ishihara H, Kanamori M, Kawaguchi Y, Nakamura H,

Kimura T. Adjacent segment disease after anterior cervical interbody fusion. *Spine J*. 2004;4:624-8.

= 국문초록 =

목적: 퇴행성 경추 질환의 전방 유합술 후 다분절 유합이 인접분절의 퇴행성 변화에 미치는 영향과 이에 따른 임상적인 결과를 한분절 유합술과 비교해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 퇴행성 경추 질환에 대해 추간관 제거 후 PEEK케이지를 이용한 전방 유합술과 전방 금속판 고정술을 시행한 127명을 대상으로 하였다. 평균 연령은 54.4 ± 10.6 세이며, 평균 추시 관찰은 48.5 ± 8.5 개월이었다. 한분절 유합술을 시행한 55명을 A군, 두분절 이상 유합술을 시행한 72명을 B군으로 분류하였다. 인접분절 퇴행성 변화에 대하여 인접 분절의 골극 형성 및 퇴행성 변화의 등급을 비교하였으며, 인접분절 질환은 인접분절의 방사통 및 척수병증의 발생으로 확인하였다.

결과: 인접 분절 골극 형성 단계는 A군에서 1.62 ± 0.85 점, B군에서는 2.43 ± 1.14 점으로 두 군간 차이를 보였으며($p=0.02$), 퇴행성 변화 등급은 A군에서 1.71 ± 0.94 점, B군 2.38 ± 1.11 점으로 B군에서 퇴행성 변화가 많이 진행되었다($p=0.01$). 인접분절의 방사통 및 척수병증 발생률은 추시 관찰 중에 A군에서 3.6% (2/55예), B군에서 4.2% (3/77예)로 두 군간 통계학적인 의미는 없었으며($p > 0.05$), 유합 분절 수에 따라 증상 변화도 보이지 않았다.

결론: 퇴행성 경추 질환에서 케이지와 전방금속판을 이용한 유합술시 다분절 유합술은 한분절 유합술에 비해 인접 분절의 골극 형성 및 추간관 간격 감소의 퇴행성 변화 소견은 많이 발생되지만 인접 분절 질환 발생률은 유합분절 수와 관계가 없는 것으로 생각된다.

색인 단어: 퇴행성 경추 질환, 경추 전방 유합술, 인접관절의 퇴행성 변화