

## Does Preoperative Cervical Sagittal Alignment And Range of Motion Affect Adjacent Segment Degeneration After Anterior Arthrodesis In Degenerative Cervical Spinal Disorders? — Midterm Follow up Study -

Kyung-Jin Song, M.D., Kwang-Bok Lee, M.D., and Jong-Han Yim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2014 Mar;21(1):1-7.

Originally published online March 31, 2014;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2014.21.1.1>

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 2014 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.2014.21.1.1>

---

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.

# Does Preoperative Cervical Sagittal Alignment And Range of Motion Affect Adjacent Segment Degeneration After Anterior Arthrodesis In Degenerative Cervical Spinal Disorders? – Midterm Follow up Study -

Kyung-Jin Song, M.D., Kwang-Bok Lee, M.D., and Jong-Han Yim, M.D.

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

**Study Design:** Retrospective study.

**Objectives:** The purpose of this study was to investigate whether preoperative sagittal alignment and range of motion (ROM) affect adjacent segment degeneration (ASD) and disease after anterior arthrodesis in degenerative cervical spinal disorders.

**Summary of Literature Review:** There is no study about the relationship between preoperative ROM and sagittal alignment and the development of ASD yet.

**Materials and Methods:** We took a retrospective approach to study 136 patients who underwent an anterior arthrodesis for less than 2 segments with PEEK cage and plate construct method for degenerative cervical diseases and who have a minimum of 3 years of follow-up. We analyzed ASD and cervical ROM, such as less than 40°(group A) and more than 40°(group B) and sagittal alignment, such as lordosis or kyphosis with less than 10°(group a), 10°~30°(group b) and more than 30°(group c). Adjacent segment degeneration was graded according to Park's classification and Hillibrand method.

**Results:** There was no statistically significant difference between group A( $1.35 \pm 0.48$ ) and group B( $1.44 \pm 0.50$ ) in the correlation between the cervical ROM and the variation of disc height( $p=0.07$ ). Concerning the relationship between the ROM and osteophyte formation on adjacent segment, no statistically significant difference has been found between group A( $1.64 \pm 0.88$ ) and group B( $1.43 \pm 0.67$ ) ( $p=0.06$ ). The disc height change at the final follow up after cervical sagittal alignment showed no statistically significant difference among the groups: Group A presented with  $1.53 \pm 0.50$ , group B with  $1.30 \pm 0.46$  and group C with  $1.40 \pm 0.50$ . ( $p=0.08$ ) Regarding sagittal alignment and osteophyte change, there was no statistically significant difference among the groups as group A showed an average of  $1.33 \pm 0.48$ , group B an average of  $1.56 \pm 0.88$  and group C an average of  $1.60 \pm 0.82$  ( $p=0.07$ ).

**Conclusion:** Although the preoperative sagittal alignment and ROM did not significantly affect adjacent segment degeneration and diseases in a mid-term follow-up evaluation after anterior arthrodesis with PEEK cage and plate in degenerative cervical spinal disorders, we think a future study is required with a sufficient number of patients and a long term follow-up because there were borderline statistical significances shown in the present study.

**Key Words:** Degenerative cervical disorder, Anterior cervical fusion, Sagittal alignment, Range of motion, Adjacent segment degeneration

**Received:** November 16, 2011

**Revised:** June 10, 2013

**Accepted:** April 12, 2012

**Published Online:** March 31, 2014

**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.”

## 서론

경추 전방 유합술은 1950년대에 Smith와 Robinson<sup>1)</sup>에 의해 소개된 이후로 경추 퇴행성 질환의 효과적인 수술적 치료법으로 시행되고 있다. 그러나 유합부 인접 분절의 문제는 최근 경추 수술 분야에서 가장 큰 논쟁거리가 되고 있으며, 여러 생역학적, 임상적 연구에서 유합되지 않은 인접 분절에 과도한 부하를 야기하여, 경추 유합술 후 25-89%의 인접 분절의 새로운 퇴행성 변화를 보고하고 있다.<sup>2-5)</sup> 인접 분절의 퇴행성 변화에 영향을 주는 인자로 여러 저자들은 유합 분절의 수, 위치, 나이 및 동반된 기저 질환 등에 대하여 보고 하였으며, 수술 후 인접 분절의 퇴행성 변화와 동반하여 새롭게 발생한 방사통 및 척수병증의 인접 분절 질환의 연관성에 대하여 보고하고 있다.<sup>6-8)</sup> 경추 시상면 상하만일 경우 축성부하가 경추의 앞쪽에 위치하므로 이것이 더욱 후만을 조장하게 되므로, 경추각분절에 스트레스가 더 증가하게 되며, 이는 인접 분절의 퇴행성 변화를 조장할 가능성이 있다.<sup>9)</sup> 그래서 운동역학상 경추의 전만각 유지는 경추 운동시 부하의 흡수 등에 중요한 인자임에도 불구하고 경추의 시상면정렬과 운동 범위와 인접 분절 질환의 연관성에 대한 보고가 없었다.

수술 전 자기공명영상(MRI)이나 단수 방사선 사진상 수술 할 분절의 인접 분절의 퇴행성 많이 진행되어 있으면, 수술 이후에 인접 분절 질환이 빨리 발생할 것이라고 예측할 수 있다. 그러나 수술 전 방사선 사진상 보이는 퇴행성 변화를 제외한 알려지지 않은 다른 위험 인자도 있을 것으로 생각되며, 술 전 경추의 시상면 부정 정렬과 운동 범위가 큰 환자에서 인접 분절의 미세한

퇴행성 변화가 더 많이 진행되어 있지 않을까라는 의문을 갖게 되었다. 이에 저자들은 퇴행성 경추 질환에서 수술전 시상면 정렬과 운동 범위가 전방유합술 후 인접 분절 퇴행성 변화에 미치는 영향에 대하여 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

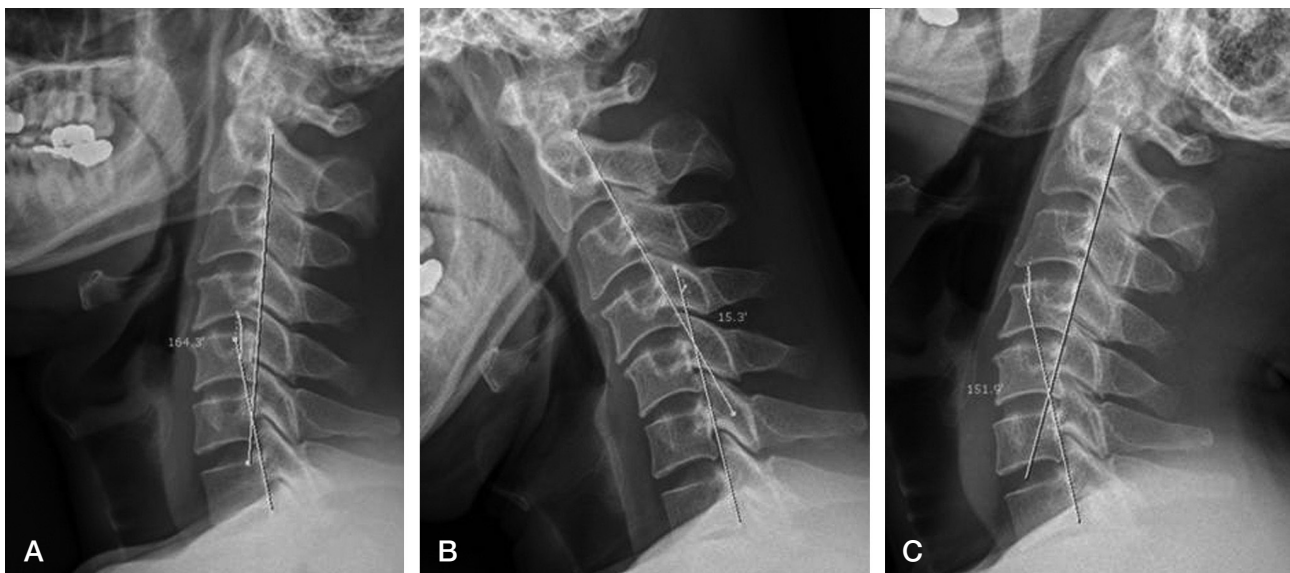
### 1. 연구 대상

2004년 3월부터 2007년 3월까지 경추 퇴행성 질환에 대하여 PEEK 케이지를 이용한 2분절 이하의 전방 유합술 및 금속판 이용한 전방 고정술을 시행한 343명의 환자 중, 3년 이상 추시가 가능하였던 236명의 환자 중 경추부 전후방, 측면, 굴곡, 신전 측면 사진 모두 갖춰진 136명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 하였다. 평균 연령은 57.2 세(43-67세)이며, 평균 추시 관찰은 46 개월(40-72개월), 남자 70명, 여자 66명이었다.

1분절 전방 유합술을 시행한 환자는 총 76명 이었으며, 제 5-6경추 한 분절을 시행한 환자가 26명으로 가장 많았으며, 제 6-7 경추 유합술을 시행한 환자는 22명, 제 4-5경추부는 15명, 제 3-4경추부는 10명, 제 2-3 경추부는 3명이었습니다. 2분절 유합술을 시행한 환자는 총 60명이었고, 제 4-5-6경추 유합술을 시행한 환자가 23명, 제 5-6-7경추부는 21명, 제 3-4-5경추부는 15명, 제 2-3-4경추부는 1명이었다.

### 2. 방법

경추의 굴신 운동 범위는 굴곡 측면 사진과 신전측면 사진에



**Fig. 1. (A) neutral, (B) flexion, (C) extension.** Histogram demonstrate Gore angle(C2-7) that determined from the tangent of the posterior body line of C2 and C7.

서 C2과 C7 추체의 후연이 이루는 Gore 각(Gore angle)을 측정하여 그 차이로 하였다. 40도 미만의 굴신 운동 범위를 갖는 A군과 40도 이상의 큰 굴신 운동 범위를 갖는 B군으로 구분하여 비교하였다.

경추의 측면 정렬의 측정은 환자가 자연스러운 자세를 취하게 하고 촬영한 측면 사진상에서 C2과 C7 추체의 후연이 이루는 Cobb각(Cobb's angle)으로 하였다(Fig. 1). 이러한 경추 측면 정렬의 전만 정도가 10도 미만이거나 후만이 있는 a군, 10~30도의 측면 정렬을 보이는 b군, 그리고 30도 초과인 측면 정렬을 보이는 c군으로 구분하여 비교하였다(Table 1).

모든 환자에 대하여 트로카를 이용하여 자가 장골을 채취하여 충전한 PEEK 케이지(Stryker spine, South Allendale, NJ, USA)을 이용한 전방 유합술과 Maxima 금속판(U&I corporation, Seoul, Korea)을 이용한 전방 고정술을 시행하였다.

경추부전후방, 측면, 굴곡, 신전측면 단순방사선 사진을 술 전, 술 후, 술 후 6주, 3, 6, 9, 12개월, 이후 1년 단위로 최종 추시시까지 검사 하였고, 술 후 새롭게 발생한 방사통 및 척수병증에 대

하여 자기공명영상을 이용한 검사를 추가로 시행하였다.

경추 운동 범위(ROM of whole cervical spine)에 대해서는 단순방사선 촬영에서 C2과 C7간의 Gore 각(Gore's angle)을 이용하여 측정하여 굴곡상과 신전상의 차이를 비교하였다.<sup>22)</sup>

인접 분절의 퇴행성 변화에 대하여 골극형성 및 추간판 공간 변화를 단순방사선 사진상 측정을 하여, Park 등<sup>10)</sup>이 보고한 인접 분절의 골극 형성에 대하여 인접상, 하분절의 골극 형성이 되지 않은 경우를 1단계, 추간판 높이의 50% 미만으로 확장된 경우를 2단계, 50% 이상 확장된 3단계, 골극이 유합 분절까지 연장되어 완전히 가교가 형성된 경우를 4단계로 하였으며, 이를 이용하여 인접 분절 골극형성을 평가하였다. Hilibrand 등<sup>6)</sup>의 방법을 변형하여 단순방사선 사진상 추간판 가장 전방과 후방에서 높이를 측정하여 그 평균값을 추간판의 높이로 정하였고, 추간판 높이 변화가 없는 1단계, 수술 전에 비해 50% 이하의 감소가 보이는, 후방 골극이 형성된 2단계, 50% 이상 75% 미만과 후방 골극이 형성된 3단계, 75% 이상의 감소와 후방 골극이 보이는 4단계로 하였다(Table 2).

**Table 1.** Demographic Data of Each groups

	Group A (ROM <40)	Group B (ROM >40)	Group a Sag. Align.<10	Group b 10< alignment <30	Group c Sag. Align.>30
N	66	70	30	86	20
성별 (M:F)	34 : 32	36 : 34	16 : 14	44 : 42	10 : 10
평균 나이	56.8 (44~67)	57.5 (43~67)	58.5 (43~66)	57.1 (44~67)	56.3 (45~65)
평균 추시기간 (분포)(ms)	46.1 (40~71)	45.9 (40~72)	48.1 (40~71)	44.3 (40~68)	45.9 (42~72)
수술 level					
C2-3 (3)	1	2	1	2	0
C3-4 (10)	5	5	2	6	2
C4-5 (15)	7	8	4	8	3
C5-6 (26)	12	14	6	16	4
C6-7 (22)	11	11	5	14	3
C2-3-4 (1)	0	1	0	1	0
C3-4-5 (15)	7	8	3	10	2
C4-5-6 (23)	12	11	5	15	3
C5-6-7 (21)	11	10	4	14	3

**Table 2.** Radiographic Grading of Degenerative Changes at Adjacent Level

Grade	Body spur*	Disc space narrowing†	Points
I	No ossification	Normal	1
II	Ossification extension 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 bring 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 segmetal degeneration: Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of previous anterior cervical arthrodesis. J Bone Joint Surg Am 1999.

상, 하분절 모두에 퇴행성 변화가 발생된 경우에는 양측 분절 중 퇴행성 변화가 심한 분절의 등급을 표시하였다. 추시 관찰 동안 인접 분절 퇴행성 변화에 대하여 정확한 비교 분석을 위해 수술 전 유합부위상, 하인접 분절에 골극 형성과 추간판 공간 높이 감소가 2단계 이상이었던 18예는 제외하였으며, 수술 전과 비교하여 단계에 따라 점수화하여 1단계를 1점으로 각 단계에 1점을 더하여 점수화 하였으며 최종 추시 관찰시 퇴행성 변화에 대한 비교분석을 하였다.

골극형성 및 추간판 감소의 정도를 계측시 관찰자 내, 관찰자 간 오차를 줄이기 위하여 척추 전임의 과정을 마친 정형외과 전문의 3명이 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. P value는 0.05 미만일 때,  $\alpha$  value는 0.017 미만일 때 통계학적 유의성을 보이는 것으로 하였다.

## 결 과

136명의 환자 중 40도 미만의 굴신 운동 범위를 갖는 A군은 총 66명, 40도 이상의 큰 굴신운동 범위를 갖는 B군은 70명이었다. 경추 측면 정렬의 전만 정도가 10도 미만이거나 후만이 있는 a군은 30예, 10~30도의 측면 정렬을 보이는 b군은 86예, 30도초과의 측면 정렬을 보이는 c군은 20예였다.

1. 경추 운동 범위와 인접 분절의 골극형성 및 추간판 높이의 변화  
추간판 높이의 변화에 따른 퇴행성 정도는 A군에서 1단계 43명, 2단계 23명, 3단계 0명, 4단계 0명으로 각 단계별로 점수화하여 평균  $1.35 \pm 0.48$ 점이며, B군에서 1단계 39명, 2단계 31명, 3단계 0명, 4단계 0명, 평균  $1.44 \pm 0.50$ 점으로 A군과 B군의 통계학적 차이는 보이지 않았다( $p=0.07$ ).

인접 분절의 퇴행성 변화 중 최종 추시경추 측면 사진상 인접 분절의 골극형성이 A군에서 1단계 39명, 2단계 15명, 3단계 9명, 4단계 3명이었으며, 평균  $1.64 \pm 0.88$ 점이며, B군에서 1단계 47명, 2단계 16명, 3단계 7명, 4단계 0명 평균  $1.43 \pm 0.67$ 점으로 통계학적으로 A군과 B군의 차이는 보이지 않았다 ( $p=0.06$ ).

2. 시상면 정렬과 인접 분절의 골극형성 및 추간판 높이의 변화  
각 군별 추간판 높이의 변화에 따른 퇴행성 정도는 a군에서 1단계 14명, 2단계 16명, 3단계 0명, 4단계 0명으로 각 단계별로 점수화하여 평균  $1.53 \pm 0.50$ 점이며, b군에서 1단계 60명, 2단계 26명, 3단계 0명, 4단계 0명이었고, 평균  $1.30 \pm 0.46$ 점이었다. c군에서는 1단계 12명, 2단계 8명, 3단계 0명, 4단계 0명이었고,

평균  $1.40 \pm 0.50$  점으로, 통계학적으로 각 군간의 의미있는 차이는 보이지 않았다( $p=0.08$ ).

최종 추시 경추 측면 사진상 인접 분절의 골극형성은 a군에서 1단계 20명, 2단계 10명, 3단계와 4단계 모두 0 명이었고, 평균은  $1.33 \pm 0.48$ , b군에서 1단계 56명, 2단계 16명, 3단계 10명, 4단계 4명이었고, 평균  $1.56 \pm 0.88$ , c군에서 1단계 12명, 2단계 4명, 3단계 4명, 4단계 0명이었고, 평균  $1.60 \pm 0.82$ 로, 통계학적으로 각 군간의 의미있는 차이는 보이지 않았다( $p=0.07$ ).

### 3. 인접 분절 질환의 발생률

수술 후 외래 추시관찰 중 새롭게 발생한 인접 분절과 관계된 방사통 및 척수병증은 자기공명영상과 컴퓨터단층촬영으로 병변을 확인하였다. 136명의 환자 중 수술 후 1년에 1 예, 2년에 2 예, 3년에 2 예, 4년에 1 예가 새롭게 발생하였으며, 총 6 예 (4.41%)에서 발생하였다. 해마다 발생하는 인접질환 발생률은 1년째에 0.7 %, 2년째에 1.47 %, 3년째에 1.47 %, 4년째에 0.7 %를 보였으며, A군에서 4명으로 발생률은 6.1%, B군은 2명으로 2.9%의 발생률을 보여, 두 군간에 통계학적으로 의미 있는 차이는 보이지 않았다( $P=0.09$ ). 또 a군 2명 (6.6%), b군 4명 (4.6%)의 발생률을 보였으며, 통계학적 차이는 보이지 않았다 ( $P=0.10$ ). 발생 위치로는 경추 3-4번에서 1예, 경추 4-5번에서 2예, 경추 5-6번에서 1예, 경추 6-7번에서 1예였으며, 증상을 보이는 환자에 대하여 약물 및 보조기 치료로 6명 모두에서 증상의 호전을 보였다.

## 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.<sup>6,11)</sup> 전방유합술이 퇴행성 경추 질환을 치료 하는데 효과적으로 알려져 있지만, 장기간 추적관찰시에 약 7~15%에서 인접한분절에 증상을 유발하는 퇴행성 변화가 나타난다고 알려져 있다.<sup>21,22)</sup> 경추유합은 인접 분절의 생역학적 조건을 변화시켜 퇴행성 변화 및 인접 분절 질환의 발생에 영향을 주며, 인접 분절에 과도한 부하, 과도한 운동과 인접 분절 추간판 내 압력 상승을 야기한다고 여러 연구에서 보고 하고있다.<sup>12-15)</sup>

Park 등<sup>16)</sup>은 사체생역학 실험으로 경추유합술을 시행 후 경추 3번에 부하 제공시 인접 분절에 추간판 내 압력상승 및 운동 범위 증가하며, 한 분절보다 두 분절 유합시 추간판 압력을 더욱 상승 시킨다고 보고 하였다. 또한 Rao 등<sup>17)</sup>도 사체생역학적 연구를 통하여 경추 유합인접 분절에 과도한 부하와 추간판 내압력 상승이 인접 분절의 퇴행성 변화에 영향을 주는 인자라고 보

고 하였다. 그러나 사체 생역학적 연구와 달리 여러 임상적인 연구에서는 유합 인접 분절의 퇴행성 변화에 영향을 주는 여러가지 인자에 대하여 보고하고 있으며, Goffin 등<sup>18)</sup>은 180명의 100개월 이상 장기간 추시경추 전방 유합술의 연구에 있어 환자의 연령, 유합 분절수는 인접 분절의 퇴행성 변화와 연관성이 없으며, 수술 후 추시 관찰 기간이 인접관절 퇴행성 변화와 연관성이 있다고 보고하여 인접 분절에 발생한 퇴행성 변화는 자연적인 경과에 의한다고 보고 하였다. Elsayaf 등<sup>19)</sup>은 20명의 평균 28개월 추시 경추유합술 시행 후 인접 분절의 운동 범위가 보상으로 증가하게 되고 이로 인해 인접 분절의 퇴행성 변화를 유발하는 중요한 인자라고 하였다. 그러나 현재까지 수술 전 경추 운동 범위와 경추후만 정렬이 인접 분절의 퇴행성 변화를 유발하는 관련 인자라고 보고한 연구는 없었으며, 저자들의 연구 결과를 보면 케이지와 전방 금속판을 이용한 유합술에 있어 수술 전 경추시상면 정렬의 변화와 경추 운동 범위 정도가 인접 분절의 퇴행성 변화를 촉진시키는데 기여 한다고 생각할 어떤 근거도 발견하지 못하였다.

유합 인접 분절 질환에 대하여 여전히 여러 연구에서 논쟁거리가 되고 있으나 유합 후 단순방사선사진상 나타나는 인접 분절의 퇴행성 병변은 반드시 방사통 및 척수병증의 증상을 나타내지는 않으며, 이는 골극형성 및 추간판 감소의 퇴행성 변화가 인접 분절의 질환과는 연관성이 없다는 것이 여러 연구의 일반적인 견해이다.<sup>20)</sup> Hilibrand 등<sup>6)</sup>은 퇴행성 경추 질환에 대해 전방 금속판 고정 없이 자가골이식 유합술을 시행한 환자에 있어 인접 분절 질환의 연간 발생률을 2.9%로 보고 하며, 생존 분석상 수술 후 10년 이내 약 25% 이상의 유병률을 보고 하였으며, 경추 5-6번 또는 경추 6-7번 유합술이 인접 분절 질환의 위험인자이며, 다분절 유합술보다 단분절 유합술 시 인접 분절 질환의 위험인자로 보고 하였다.

본 연구에서 수술 후 추시 기간이 평균 46개월(40-62개월)로 기존 연구에 비해 비교적 단기간이라는 제한점이 있어서, 수술 전 경추시상면 정렬과 운동 범위가 인접 분절의 골극형성 및 추간판 간격 감소 등의 퇴행성 변화에 영향을 주는 인자가 아니라고 결론을 내리기는 힘들지만, 일단 중-장기 추시에서는 영향을 미치지 않는 것으로 생각 된다. 이는 퇴행성 변화 이외에 다른 여러 인자가 복합적으로 작용하여 인접 분절 질환에 영향을 준다고 생각하며, 또한 일정 부분 자연경과가 인접 분절 질환을 유발한다고 생각한다.

본 연구에서는 연구 대상이 충분하지 않고, 추시 기간이 길지 않다는 제한점이 있으며, 수술 후의 생활습관과 경추의 운동 범위 및 시상면 정렬의 정도를 고려하지 않았다는 한계점이 존재한다. 실제로 본 연구에서 수술 후 50도 미만의 운동 범위를 갖는군은 108예에서 132예로 증가였고, 이는 수술 후 운동 범위

의 감소를 의미 한다. Katsuura 등<sup>8)</sup>은 42명의 평균 9.8년의 장기간 추시 퇴행성 경추 질환에 대해 금속판 고정술 없이 자가장골 이식에 의한 전방 유합술을 시행한 환자들에서 수술 후 경추 후만정렬이 인접 분절의 퇴행성 변화를 유발하는 중요한 인자라고 하였다. 본 연구에서는 시상면 정렬에서 전만 정도가 10도 미만이거나 후만이 있는 군은 30 예에서 10예로 감소 되었으며, 이 또한 수술 전의 시상면 부정 정렬이 많이 교정 되었음을 의미 한다. 본 연구의 연간 인접질환 평균 발생율은 1.1 %로 Hilibrand 등이 보고한 2.9 % 보다 작았으며, 이러한 결과는 수술 후 시상면 정렬의 교정이 인접 분절질환의 발생 감소에 영향을 주었을 것으로 사료된다. 또한 이 연구에서 보여준 통계적 결과가 0.06에서 0.08 정도를 보여 의미 없는 통계적 수치이기는 하나 의미 있는 수치인 0.05에 근접하므로 증례수나 추시 기간, 통계적 처리 방법 등 연구의 변수가 바뀌게 되면 의미있는 수치로 변할 수 있으므로 이에 대한 해석의 주의가 필요하리라 생각한다.

또한 저자들의 경우에 케이지를 이용하므로 기존의 자가 장골 유합시 필연적으로 발생하는 점진대치(creeping substitution)에 의해 발생될 수 있는 이식골의 침강을 줄이려고 노력하였고, 금속판을 이용하므로 인해 시상면의 전만 정렬을 유지할 수 있어 술 후 및 추시관찰 상시상면 정렬이 잘 유지될 수 있어 기존의 연구에 비해 인접질환의 연간 발생률이 비교적 적은 결과를 얻을 수 있었다고 생각한다.

또한 기존 연구들이 전방 금속판 고정술 없이 자가 장골만을 이용한 유합술 후의 인접질환 발생에 대한 연구이기 때문에 전방 유합술 및 금속판 이용한 전방 고정술이 술 후 인접 분절의 퇴행성 변화나 퇴행성질환의 발생에 어떤 영향을 줄 수 있을지에 대해서는 좀 더 전향적이고 장기적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

## 결론

퇴행성 경추 질환에서 케이지와 전방 금속판을 이용한 유합술 후 중기 추시관찰상 수술 전 시상면 정렬과 운동 범위가 전방 유합술 후 인접 분절 퇴행성 변화와 인접 분절 질환에 대한 발생에 영향을 미치지 않았다.

## REFERENCES

- 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.
- 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 Assoc*. 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 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. Döhler 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 Orthop 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. Song KJ, Johnson JS, Choi BR, Wang JC, Lee KB. Anterior fusion alone compared with combined anterior and posterior fusion for the treatment of degenerative cervical kyphosis. *J Bone Joint Surg Br*. 2010;92:1548–52.
10. 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.
11. Rhin JA, Lawrence J, Gates C, Harris E, Hilibrand AS. Adjacent segment disease after cervical spine fusion. *Instr Course Lect*. 2009;58:747–56.
12. Buckwalter JA. Aging and degeneration of the human intervertebral disc. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20:1307–14.
13. Schwab JS, Diangelo DJ, Foley KT. Motion compensation associated with single-level cervical fusion: where does the lost motion go? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:2439–48.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Rao RD, Wang M, McGrady LM, Perlewitz TJ, David KS. Does anterior plating of the cervical spine predispose to adjacent segment changes? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:2788–92.
18. 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.
19. Elsawaf A, Mastronardi L, Roperto R, Bozzao A, Caroli M, Ferrante L. Effect of cervical dynamics on adjacent segment degeneration after anterior cervical fusion with cages. *Neurosurg Rev*. 2009;32:215–24.
20. 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.
21. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK, Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75:1298–307.
22. Gore DR, Sopic SB. Anterior cervical fusion for degenerated or protruded discs. A review of one hundred forty-six patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984;9:667–71.

## 술 전 경추 시상면 정렬과 운동범위가 전방 경추 유합술후의 인접관절 퇴행성 변화에 대해 영향을 미치는가?

### - 중기 추시 연구 -

송경진 · 이광복 · 임중환

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

**연구 계획:** 후향적 연구

**목적:** 퇴행성 경추질환에서 전방 유합술 후 수술 전 경추시상면 정렬과 운동 범위가 인접 분절의 퇴행성 변화와 인접 분절 질환에 대한 영향에 대하여 알아보고자 하였다.

**선행문헌의 요약:** 현재까지 술전시상면 정렬과 운동범위와 인접분절 퇴행성 변화에 대한 연구가 없었다.

**대상 및 방법:** 퇴행성 경추 질환에 대하여 PEEK 케이지 및 금속판 이용한 2분절 이하의 전방 유합술을 시행 후, 3년 이상 추시가 가능했던 136명의 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 경추의 운동 범위를 40도 미만(A군), 40도 이상(B군)으로, 경추시상면 정렬은 후만 또는 전만 10도 이하(a군), 10-30도 전만(b군), 30도 이상(c군)으로 구분하여 인접 분절 퇴행성 변화와 인접분절 질환 발생과의 연관성에 대하여 Chi-square test를 이용하여 비교 분석하였다.

**결과:** 경추의 운동 범위와 디스크 높이의 변화의 관계는 A군에서  $1.35 \pm 0.48$ 점, B군  $1.44 \pm 0.50$ 점으로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.07$ ). 운동 범위와 인접 분절의 골극 형성의 관계는 A군에서 평균  $1.64 \pm 0.88$ 점이며, B 군에서 평균  $1.43 \pm 0.67$ 점으로 통계학적으로 차이는 보이지 않았다( $p=0.06$ ). 경추의 시상면 정렬에 따른 최종 추시시 디스크 높이의 변화는 a군에서  $1.53 \pm 0.50$ 점, b군  $1.30 \pm 0.46$ 점, c군에서  $1.40 \pm 0.50$ 점으로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p=0.08$ ). 시상면 정렬과 골극 변화의 관계에서 a군 평균은  $1.33 \pm 0.48$ , b군 평균은  $1.56 \pm 0.88$ , c군 평균은  $1.60 \pm 0.82$ 로, 통계학적으로 각 군 간의 의미있는 차이는 보이지 않았다( $p=0.07$ ).

**결론:** 비록 퇴행성 경추 질환에서 전방 유합술 후 중기추시 상 수술 전 시상면 정렬과 운동 범위가 인접 분절 퇴행성 변화와 인접 분절 질환 발생에 영향을 미치지 않았다.

**색인 단어:** 퇴행성경추질환, 경추전방유합, 경추시상면정렬, 경추운동범위, 인접분절퇴행성 변화

**약칭 제목:** 경추시상면정렬과운동범위