

# 퇴행성 경추 질환에서 전방 유합술 후 발생한 시상면 부정 정렬의 의미

## Significance of Mal-alignment after Anterior Cervical Arthrodesis in Degenerative Cervical Spinal Disorders

송경진 • 이광복 • 박 훈 • 최병열\* • 정의섭\*

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실, 임상의학연구소, \*전주 예수병원 정형외과

**목적:** PEEK 케이지와 금속판을 이용한 전방 감압 및 유합술 시행 후 발생한 시상 정렬의 변화와 관련된 인자 및 부정 정렬의 방사선학적, 임상적 의의에 대하여 알아보려고 하였다.

**대상 및 방법:** 퇴행성 경추 질환에 대하여 추간판 제거후 PEEK 케이지를 이용한 전방 유합술 및 전방 금속판 고정술을 시행 후 1년 이상 추시가 가능했던 환자 중 술 후 단순 측면 방사선 사진상 시상면의 부정 정렬을 보였던 25예를 A 군, 전만각의 호전을 보였던 25예를 B군으로 하여 이들에 대해 전체 경추 전만각, 유합 범위 및 비유합 범위의 전만각 변화를 측정하였고 방사선학적, 임상적 결과에 대하여 비교 분석하였다.

**결과:** A군의 시상각은 술 전  $12.7 \pm 10.6^\circ$ 에서 술 후  $3.6 \pm 6.2^\circ$ 로 악화되었으나( $p=0.002$ ) 최종 추시시  $12.2 \pm 9.5^\circ$ 로 술 전 수준으로 회복되었다( $p=0.859$ ). B군은 술 전  $9.6 \pm 10.5^\circ$ 에서 술 후  $22.5 \pm 9.7^\circ$ 로 호전을 보였으며( $p=0.0003$ ) 최종 추시시  $27.5 \pm 9.1^\circ$ 로 교정이 유지되었다( $p=0.0988$ ). 유합 범위 시상각은 양 군 모두 수술 후 호전되었다( $p=0.001, 0.0001$ ). 수술 후 비유합 범위의 시상각은 A군의 경우 악화를( $p=0.0001$ ) B군의 경우 호전을 보였다( $p=0.4494$ ). 술 후 시상정렬의 악화와 관련된 인자는 척수병증( $p=0.0436$ )이었고 나이, 성별, 유합 범위, 사용된 케이지의 크기, 술 전 증상의 지속기간 등은 유의한 상관관계를 보이지 않았다. 불유합은 A군에서만 1예가 있었고 케이지 침강은 A군의 경우 6예, B군의 경우 3예에서 있었다( $p=0.4506$ ). 추시 중 인접 분절의 퇴행성 변화는 A군에서 6예, 7분절 (28%), B군에서는 1예, 1분절(4%)에서 있었으며( $p=0.0048$ ) 이 중 임상 증상을 동반한 경우는 A군, B군에서 각각 1예씩 있었다. 최종 추시시 VAS 점수 및 NDI의 호전 정도는 양 군에서 의미있는 차이를 보이지 않았다( $p=0.88, p=0.91$ ).

**결론:** 퇴행성 경추 질환에서 전방 유합술 시행 후 비유합부위의 가역적 변화에 의해 시상 정렬의 일시적 악화가 발생할 수 있지만 추시 중 대부분 술 전 수준으로 회복되었다. 또한 술 후 전만의 회복을 보인 군과 임상적 결과의 차이는 없었으나 인접분절 퇴행성 변화의 발생 가능성에 대해서는 주의 깊은 관찰과 장기 추시가 필요할 것으로 생각된다.

**색인단어:** 경추 퇴행성 질환, 전방유합술, 시상면 정렬, 인접분절 퇴행성 변화

## 서 론

전방 감압술 및 유합술은 퇴행성 경추 질환의 보편적 수술적 치

료방법으로 만족할 만한 임상적, 방사선학적 결과를 보이고 있다.<sup>1-4)</sup> 하지만 장기 추시시 관찰되는 인접 분절의 퇴행성 변화는 실제로 높은 빈도로 보고되고 있으며<sup>3-5)</sup> 생리학적 전만각의 소실은 이에 대한 중요한 발생인자로 거론되고 있다.<sup>6)</sup> 전방 금속판 고정술은 정상적인 전만 유지를 위한 유용한 술식이나<sup>7-10)</sup> 저자들의 경우 금속판을 이용하여 술 후 유합 범위의 충분한 전만을 얻었음에도 불구하고 술 후 전반적인 경추 전만의 소실 및 부정 정렬을 보이는 경우가 드물지 않게 관찰되었다. 이에 대하여 저자들은 퇴행성 경추 질환에서 PEEK 케이지와 금속판을 이용한 전방

접수일 2010년 6월 18일 게재확정일 2010년 9월 11일

교신저자 최병열

전북 전주시 완산구 서원로 68, 전주 예수병원 정형외과

TEL 063-230-8744, FAX 063-230-8749

E-mail docby@hanmail.net

감압 및 유합술 시행 후 발생한 부정 정렬의 방사선학적, 임상적 의의에 대하여 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대상

2004년 4월부터 2008년 4월까지 퇴행성 경추 질환으로 본원에 내원하여 전방 유합술 및 전방 금속판 고정술을 시행 후 1년 이상 추시가 가능했던 환자 중에서 경추부의 선천적 기형이 동반되거나 고정형 후만이 있는 경우는 제외하였으며 수술 후 비유합 부위의 변화 관찰이 용이한 단분절 및 2분절 유합 환자 50명을 대상으로 하였다. 이 중 술 전 단순 방사선 측면 사진을 술 후 퇴원 시(평균 술 후 5일) 사진과 비교하여 술 후 경추부 전만이 소실되거나 비유합 부위의 국소 후만으로 인하여 S자형 만곡을 보였던 25예를 A군, 술 후 술 전과 비교하여 경추부 전만각의 호전을 보였던 25예를 B군으로 구분하였다. 양 군의 성비의 차이는 없었다( $p=0.3008$ ). A군의 평균 연령은  $50.50 \pm 11.38$ 세, 평균 추시 기간  $30.67 \pm 15.50$ 이었고, B군의 평균 연령은  $54.70 \pm 10.24$ 세, 평균 추시 기간은  $31.33 \pm 18.41$ 개월이었다. 수술 전 신경근증 소견을 보이는 경우가 A군 16예, B군 23예였으며, 척수증을 동반한 경우가 A군 9예, B군 2예였다. 진단 과정 중 전례에서 자기 공명 영상 촬영을 시행하였고 정확한 병변확인을 위해 선택적으로 척수강 조영술 후 컴퓨터 촬영을 하거나 근전도 검사를 시행하여 이러한 검사 결과와 신경학적 검사가 일치하는 부위를 유합범위에 포함시켰다. 유합 범위는 단분절 유합을 시행한 경우가 A군 9예, B군 10예였고 그 외의 경우에는 이분절 유합이 필요하였다. 수술전 증상의 발현 기간은 6개월을 기준으로 구분하여 그 이상인 경우가 A군 9예, B군 2예였다(Table 1).

### 2. 수술 방법

전례에서 Smith와 Robinson<sup>1)</sup>의 전방 도달법을 이용하였고 전중 인대와 추간판을 제거한 후 Casper 개대기를 이용하여 기존의 추

간판 간격에 추가로 2-3 mm 정도의 인접 추체를 확장하고 병변 추체 주위의 골극과 남은 추간판 및 상하 추체의 연골 종판을 후중 인대 전방까지 완전히 제거하여 척수의 감압을 시도하였고 필요한 경우에는 후중 인대도 일부 제거하였다. 좌측 장골 능에서 최소 침습적으로 채취한 해면골을 케이지(Polyethyletherketone (PEEK) cage, Stryker spine, South Allendale, NJ, USA)에 채운 후 추체 사이에 삽입하였고, 자가 물림 나사 및 금속판(Maxima plate, U & I corporation, Korea)을 이용하여 인접 추체에 고정하였다. 수술 후 Philadelphia 경부 보조기를 4주간 착용하도록 하였고 이후에는 연성 경부 보조기를 2주간 추가로 착용하도록 권장하였다.

### 3. 방법

경추부 측면 단순 방사선 사진상에서 경추부위 만곡 정도는 Cobb 각을 측정하였으며, 전체 경추부 전만은 제 2 경추 후면의 연장선과 제 7 경추 후면의 연장선이 만나는 각으로 하였다. 유합 분절의 전만각은 유합 범위 위 끝 척추체 상연의 연장선과 아래 끝 척추체 하연의 연장선이 만나는 각으로 하였고 비유합 분절의 전만각은 제 2 경추 하연의 연장선과 비유합 범위 아래 끝 추체 하연의 연장선이 만나는 각으로 정하였다. 편의상 후만은 음 값으로 전만은 양 값으로 표시하였다(Fig. 1).<sup>11)</sup> 경추의 측면 단순 방사선 사진은 환자가 서있는 상태에서 턱은 전방을 바라보며 머리는 긴장 없는 자연스러운 상태에서 필름을 어깨에 위치시키고 방사선 기계를 제 5 경추에 맞추어 약 180 cm 떨어진 거리에서 촬영

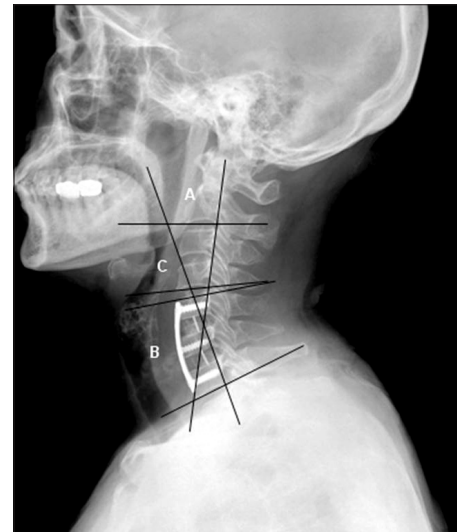


Figure 1. Measurement of the alignment of the entire cervical spine (angle A) and of the fused (angle B), unfused (angle C) segments. Angle A is the supplementary angle between the line parallel to the dorsal border of the C2 and the line parallel to that of the C7. Angle B is formed by the upper plane and the lower plane of the fused segment. Angle C is formed by the upper plane and the lower plane of the unfused segment.

Table 1. Patient Characteristics of Two Groups

	Group A (n=25)	Group B (n=25)	p-value
Age	50.50±11.38	54.70±10.24	0.2274
Sex (M/F)	19:6	15:10	0.3635
Radiculopathy/ myelopathy	16:9	23:2	0.0374
Fusion level (1:2)	9:16	10:15	1.0000
Duration of symptom	15:10	21:4	0.1137
Size of cage	6.900±0.754	6.825±0.467	0.7073
F/U periods	30.67±15.50	31.33±18.41	0.8232

하였다.

시상각 정렬은 신뢰도를 높이기 위해 척추외과 전문의 두 명이 각각 3회씩 측정하여 평균을 구하였으며 수술 전, 수술 후 퇴원시(술 후 평균 5일), 최종 추시시 단순 방사선 사진을 통하여 전만각의 변화를 측정하였다. 술 후 발생한 시상정렬의 변화에 대한 술 후 통증의 영향을 확인하기 위해 경부통과 상지의 통증에 대하여 각각 시각통증등급(Visual analogue scale)을 이용하여 그 정도를 확인하였다. 방사선적 골유합 평가에는 측면 및 굴곡-신전 사진을 이용하여 케이지와 인접 추체 종판 사이에 방사선 투과선이 존재하지 않고 골교가 형성되어 있으며 굴곡-신전 측면 사진상 이상 운동이 일어나지 않는 때로 결정하였고 의심이 되는 경우에는 CT를 통하여 확인하였다. 케이지의 침강 여부는 술 후 및 최종 추시 단순 방사선 측면 사진에서 유합부의 상부 추체 하연과 하부 추체 상연의 중심점 사이의 거리를 측정하여 두 사진 상 거리의 차이로 확인하였다. 인접 분절의 퇴행성 변화는 수술 후 6개월 이후에 수술 전 방사선 사진과 비교하여 추간판 높이의 감소 및 후방 골극이 형성이 있는 경우로 정하였고 임상 증상의 동반 여부를 확인하였다.<sup>5,12)</sup>

임상적 결과는 시각통증등급과 경부장애지수 NDI (Neck disability index)를 이용하여 수술 전, 수술 후, 최종 추시시에 각각 측정하여 호전된 정도를 비교 평가하였다. 통계학적 분석에는 독립표본 T-검정 및 Fisher's exact test를 이용하였고 유의수준은 0.05 이하로 설정하였다.

## 결 과

### 1. 방사선적 결과

술 전 경추 전만각은 A군의 경우  $12.7 \pm 10.6^\circ$ , B군의 경우  $9.6 \pm 10.5^\circ$ 로 양 군 간의 통계학적으로 의미있는 차이는 없었다( $p=0.3510$ ). 술 후 전만각은 A군의 경우  $3.6 \pm 6.2^\circ$ 로  $-9.1 \pm 9.6^\circ$ 의 악화를 보였으나( $p=0.002$ ) 최종 추시시  $12.2 \pm 9.5^\circ$ 로 회복되어 술 전과 비교하여 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않아( $p=0.8599$ ) 술 전 수준으로 회복되었다고 평가할 수 있었다(Fig. 2). B군의 경우 술 후 전만각은  $22.5 \pm 9.7^\circ$ 로  $12.9 \pm 6.7^\circ$ 의 호전을 보였고( $p=0.0003$ ), 최종 추시시 전만각은  $27.5 \pm 9.1^\circ$ 로 교정된 전만의 유지를 확인할 수 있었다( $p=0.0988$ ) (Fig. 3). 유합 범위의 시상각은 양 군에서 모두 수술 후 호전되었다. A군은  $5.6 \pm 5.4^\circ$ 의 교정( $p=0.0018$ )을, B군은  $12.0 \pm 5.2^\circ$ 의 교정( $p=0.0001$ )을 보였으며 교정 정도는 B군에서 더 크게 관찰되었다( $p=0.0007$ ). 비유합 범위의 시상각 변화는 A군의 경우 술 후  $-6.9 \pm 5.6^\circ$ 의 교정 소실( $p=0.0001$ )을 B군의 경우 술 후  $1.3 \pm 4.2^\circ$ 의 호전을 보였다( $p=0.4494$ ).

술 후 시상정렬의 악화와 관련된 인자는 척수병증( $p=0.0374$ )뿐이었고, 나이, 성별, 유합 범위, 케이지의 크기, 술 전 증상의 지속기간은 의미있는 영향을 주지 않았다( $p=0.2274, 0.3635, 1.0000, 0.7073, 0.1137$ ). 또한 술 후 통증 정도(경부VAS, 상지 VAS)도 시상정렬에 영향을 미치지 않았다( $p=0.7136, 0.3888$ ).

### 2. 임상적 결과

시각통증등급(visual analogue scale)의 경우 A군은 최종 추시 시 술 전과 비교하여  $5.80 \pm 1.15$ 의 호전을 보였고, B군의 경우 최종 추시

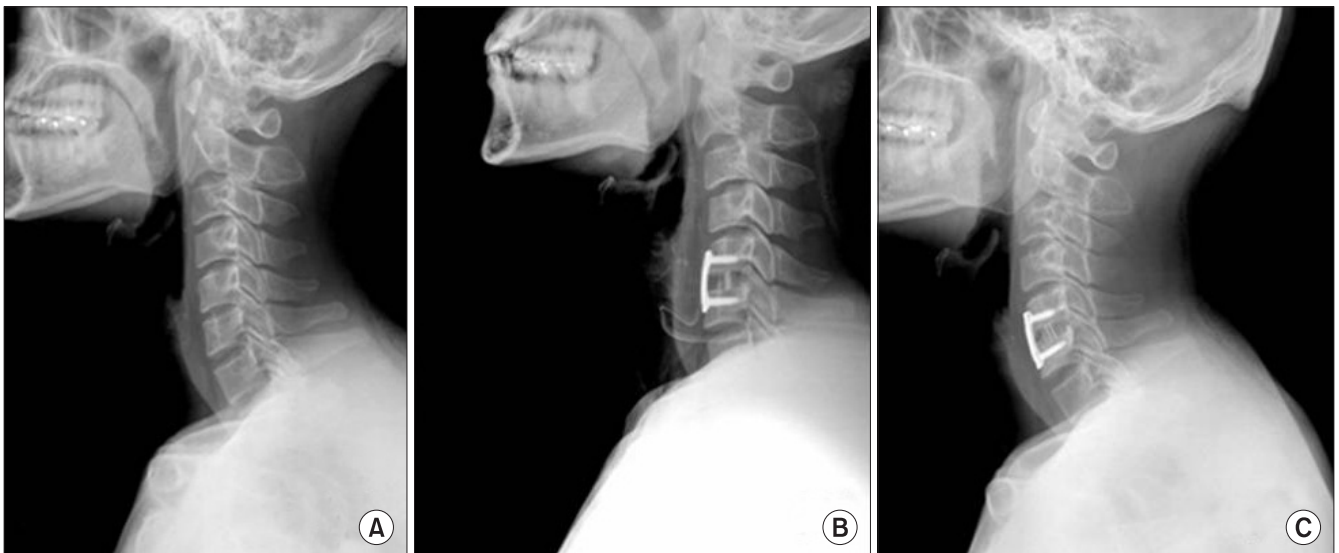
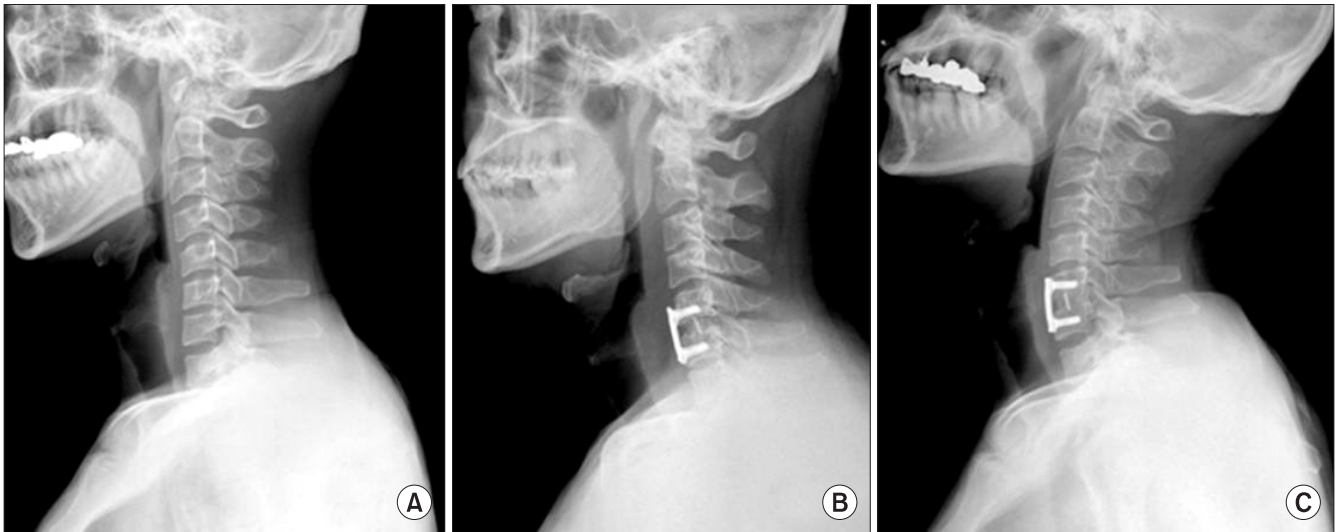


Figure 2. This 27-year-old male patient with a cervical myelopathy and disc herniation at C5-6 underwent anterior cervical discectomy and fusion with a PEEK cage, and plate fixation. (A) Preoperative lateral radiograph shows degenerative disc space narrowing at C5-6. (B) Postoperative lateral radiograph shows the loss of cervical lordosis. (C) Lateral radiograph taken 1 year after surgery shows recovery of cervical lordosis and solid bony union.



**Figure 3.** This 47-year-old male patient with a cervical disc herniation at C5-6 underwent anterior cervical discectomy and fusion with a PEEK cage, and plate fixation. (A) Preoperative lateral radiograph shows global kyphosis. (B) Postoperative lateral radiograph shows the improvement of sagittal alignment. (C) Lateral radiograph taken 4 years after surgery shows further improvement of cervical lordosis and solid bony union.

시 술 전과 비교하여  $5.85 \pm 1.09$ 의 호전을 보였으며 양 군에서 의미있는 차이는 보이지 않았다( $p=0.8886$ ). 경부장애지수 NDI(Neck disability index)의 경우 A군에서 최종 추시시 술 전과 비교하여  $18.0 \pm 5.26$ 의 호전을 보였고, B군의 경우 최종 추시시 술 전과 비교하여  $18.15 \pm 3.59$ 의 호전을 보여 그 호전 정도에서 양 군의 의미있는 차이는 없었다( $p=0.9167$ ).

### 3. 합병증

불유합은 A군에서 1예가 있었으나 임상 증상은 심하지 않아 관찰하였고 B군에서는 전 예에서 견고한 유합을 보였다.

케이지 침강은 A군의 경우 6예, 7분절에서, B군의 경우 3예, 3분절에서 관찰되어 발생빈도는 A군에서 다소 높았으나 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다( $p=0.4506$ ).

추시 중 인접 분절의 퇴행성 변화는 A군에서 7예, 8분절(28%), B군에서는 1예, 1분절(4%)에서 있었다( $p=0.0048$ ). 이 중 임상 증상을 동반한 경우는 A군, B군에서 각각 1예씩 있어 재수술을 시행하였다. 금속판이나 나사못의 고정 실패는 A군, B군 모두 관찰되지 않았다.

## 고 찰

본 연구에서는 퇴행성 경추 병변에 대하여 전방 유합술 후 발생한 시상면 정렬의 변화에 대하여 술 전과 비교하여 전만이 소실된 경우와 전만이 개선된 경우를 비교하였다. 일부 저자들은 경추부 측면 단순 방사선 사진상의 경추부 정렬이 통증이나 임상 증상에 영향을 미치지 않는다고 하였다.<sup>13,14</sup> 하지만 경추의 전만

각 정렬은 경추의 운동 및 기능에 있어 가장 중요한 인자 중 하나로<sup>15</sup> 전만 정렬의 소실은 경추의 역동학적 운동의 변화를 야기하고 경추 전방의 축성 부하를 증가시켜 인접 분절의 퇴행성 변화의 원인이 될 수 있다고 하였다.<sup>16,17</sup> 특히 경추의 부정정렬과 경추 유합술의 불량한 예후와의 연관에 대해서는 이전의 여러 보고가 있었다. Katsuura 등<sup>6</sup>은 경추 추간판 제거 및 전방 유합술을 시행한 환자를 대상으로 후향적으로 실시한 연구에서 생리학적인 경추 전만각의 소실은 인접 분절의 퇴행성 변화를 일으키는 중요한 인자라고 하였고 Miyazaki 등<sup>18</sup>은 수술 후 경추의 전만각을 유지하여 주는 것이 경추부 증상 재발을 막는 중요한 인자라고 하였으며 경추의 시상 정렬의 변화는 총괄적인 경추 운동에 있어 각각의 분절에 변화를 야기하여 퇴행성 변화를 촉진시키므로 필요시 생리학적인 전만각을 재건해 주어야 한다고 하였다. 하지만 이러한 대개의 연구는 유합 부위의 후만 변형으로 인한 영향에만 중점을 두었으며 술 후 경추의 전반적인 시상 정렬 및 비유합 범위의 시상면 변화에 대한 보고는 드물다.<sup>6,19</sup> 또한 전방 금속판을 이용하여 술 후 후만 발생 가능성을 줄일 수 있다고 하였지만<sup>7-10,20</sup> 본 연구에서처럼 금속판 사용후에도 일시적인 경추부 후만은 발생할 수 있다.

본 연구에서 유합 범위의 시상정렬은 양 군에서 모두 술 전과 비교하여 전만이 개선되었다. 따라서 술 후 발생한 시상면 정렬의 변화는 비유합 범위의 변화에 따른 것으로 짐작할 수 있다. 케이지와 금속판을 이용한 전방 유합술 시에는 다소 의도적으로 유합 범위에 좀 더 과도한 전만을 만들어 주게 되며, 이러한 유합 범위의 새로운 변화가 나머지 비유합 분절들에 대하여 생역학적인 영향을 주었을 것으로 생각된다. 즉, 비유합 범위의 분절들은 유합 범위의 전만 변화에 대하여 적응하면서 전반적으로 완만한 경추



전만을 만들게 되는데 그 적응 정도 및 적응 기간의 차이로 인하여 본 연구에서와 같은 결과가 나왔을 것으로 생각된다. 하지만 술 후 전만 호전군이 술 후 부정 정렬군에 비하여 유합 범위의 전만 교정 정도가 더 컸던 것을 감안하면 이러한 적응에 관여하는 다른 중요한 인자가 있을 것이다. 본 연구에서는 척수증 존재의 여부가 영향인자로서 관련을 보였고 이러한 경우 유합 분절의 변화에 대한 비유합 분절의 적응에 좀 더 시간이 필요했다고 생각된다. Suk 등<sup>21)</sup>은 경추 후궁성형술 후 경추 시상면 정렬의 변화에 대한 연구에서 술 전 진단이 경추증성 척수증인 경우 술 후 후만 변형이 발생할 가능성이 높다고 하였으나 전방 유합술 후 발생한 후만 변형에 대한 관련 인자 분석 및 추시중 교정 여부에 대한 보고는 없었었다는 점에서 이 연구는 의미가 있다고 생각된다. 그 외 나이, 성별, 유합 범위, 케이지의 크기, 술 전 증상의 지속기간은 술 후 부정 정렬에 영향을 미치지 않았다. 술 후 양 군의 통증 점수(경부 및 상지 VAS)가 의미있는 차이가 없는 것으로 이루어 통증으로 인한 근 긴장이 시상면 정렬의 변화에 영향을 미치지 않음을 확인할 수 있었다.

본 연구에서 술 후 시상면의 부정정렬이 발생한 군에서 추시 중 인접 분절의 퇴행성 변화의 발생 빈도가 의미있게 더 높게 나타났다. 하지만 이러한 퇴행성 변화가 증상을 동반하여 수술이 필요했던 경우는 양 군에서 각각 1예씩 존재하였다. 앞서 언급했던 것처럼 인접 분절의 퇴행성 병변은 시상 정렬과 관련을 보이며 후만이 교정되지 않은 경우 그 발생 가능성이 더 높아진다고 하였다.<sup>6)</sup> 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 추간관 감소의 퇴행성 변화가 인접 분절의 질환과는 연관성이 없다는 것이 여러 연구의 일반적인 견해이다.<sup>22,23)</sup> 본 연구에서도 인접 분절의 퇴행성 변화의 발생빈도의 차이와는 상관없이 이로 인한 임상적 증상을 보인 경우는 양 군에서 차이를 보이지 않았다. 이상에서 시상면의 부정 정렬은 인접 분절의 퇴행성 변화의 발생에 영향을 줄 수 있으나 부정 정렬 자체는 일시적이고 가역적인 변화이며 임상적 결과에 영향을 미치지 않는다고 유추할 수 있으나 합리적 결론을 위해서는 더 큰 규모의 대상 증례와 장기간의 추시기간이 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

퇴행성 경추 질환에서 전방 감압 및 유합술 시행 후 비유합부위의 가역적 변화에 의해 시상 정렬의 일시적 악화가 발생할 수 있지만 추시 중 대부분 술 전 수준으로 회복되었다. 또한 술 후 전만의 회복을 보인 군과 임상적 결과는 차이가 없었으나 인접분절 퇴행성 변화의 발생 가능성에 대해서는 주의 깊은 관찰과 장기

추시가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. Robinson RA, Smith GW. Anterolateral cervical disc removal and interbody fusion for cervical disc syndrome. Bull Johns Hopkins Hosp. 1955;96:223-24.
2. 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.
3. Braunstein EM, Hunter LY, Bailey RW. Long term radiographic changes following anterior cervical fusion. Clin Radiol. 1980;31:201-3.
4. Gore DR, Sepic 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.
5. 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.
6. 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.
7. Katsuura A, Hukuda S, Imanaka T, Miyamoto K, Kanemoto M. Anterior cervical plate used in degenerative disease can maintain cervical lordosis. J Spinal Disord. 1996;9:470-6.
8. Wang JC, McDonough PW, Endow K, Kanim LE, Delamarter RB. The effect of cervical plating on single-level anterior cervical discectomy and fusion. J Spinal Disord. 1999;12:467-71.
9. Wang JC, McDonough PW, Endow KK, Delamarter RB. Increased fusion rates with cervical plating for two-level anterior cervical discectomy and fusion. Spine (Phila Pa 1976). 2000;25:41-5.
10. Song KJ, Choi BW, Kim KH, Lee KB. Anterior cervical fusion with autogenous iliac bone graft with or without plate fixation for degenerative cervical spinal disorders. J Korean Orthop Assoc. 2008;43:338-46.
11. Gore DR, Sepic SB, Gardner GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. Spine (Phila Pa 1976). 1986;11:521-4.
12. Kim KT, Suk KS, Kim JM. Future development of interbody fusion cages. J Korean Soc Spine Surg. 2001;8:386-91.

13. Grob D, Frauenfelder H, Mannion AF. The association between cervical spine curvature and neck pain. *Eur Spine J*. 2007;16:669-78.
14. Takeshima T, Omokawa S, Takaoka T, Araki M, Ueda Y, Takakura Y. Sagittal alignment of cervical flexion and extension: lateral radiographic analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:E348-55.
15. Patwardhan AG, Havey RM, Ghanayem AJ, et al. Load-carrying capacity of the human cervical spine in compression is increased under a follower load. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:1548-54.
16. Hardacker JW, Shuford RF, Capicotto PN, Pryor PW. Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997;22:1472-80.
17. Ganju A, Ondra SL, Shaffrey CI. Cervical kyphosis. *Tech Orthop*. 2003;17:345-54.
18. Miyazaki M, Hymanson HJ, Morishita Y, et al. Kinematic analysis of the relationship between sagittal alignment and disc degeneration in the cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33:E870-6.
19. Kawakami M, Tamaki T, Yoshida M, Hayashi N, Ando M, Yamada H. Axial symptoms and cervical alignments after cervical anterior spinal fusion for patients with cervical myelopathy. *J Spinal Disord*. 1999;12:50-6.
20. Kaiser MG, Haid RW Jr, Subach BR, Barnes B, Rodts GE Jr. Anterior cervical plating enhances arthrodesis after discectomy and fusion with cortical allograft. *Neurosurgery*. 2002;50:229-36.
21. Suk KS, Kim KT, Lee SH, Lim YJ, Lee KW. Changes of range of motion and sagittal alignment of the cervical spine after laminoplasty. *J Korean Soc Spine Surg*. 2005;12:247-54.
22. Song KJ, Lee SK, Song JH, Choi BY. 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. *J Korean Orthop Assoc*. 2009;44:613-8.
23. 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.

# Significance of Mal-alignment after Anterior Cervical Arthrodesis in Degenerative Cervical Spinal Disorders

Kyung-Jin Song, M.D., Kwang-Bok Lee, M.D., Hun Park, M.D.,  
Byeong-Yeol Choi, M.D.\*, and Eea-Sub Chung, M.D.\*

*Department of Orthopedic Surgery, Chonbuk National University School of Medicine, Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University Hospital, Jeonju, \*Department of Orthopedic Surgery, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea*

**Purpose:** The purpose of this study was to analyze the risk factors for postoperative sagittal mal-alignment after anterior cervical arthrodesis resulting from degenerative cervical disorders and its effect on radiological and clinical results.

**Materials and Methods:** We evaluated 50 patients who underwent anterior cervical arthrodesis for degenerative cervical disorder retrospectively. We assigned 25 patients who had sagittal mal-alignment after surgery to group A and 25 patients who had improvement of lordosis after surgery to group B. We evaluated the change of cervical lordosis, lordosis at fused segments, and lordosis at unfused segments. In addition, we evaluated radiological and clinical results.

**Results:** In group A, postoperative cervical lordosis worsened from  $12.7 \pm 10.6$  to  $3.6 \pm 6.2^\circ$  after surgery ( $p=0.002$ ), but had recovered to  $12.2 \pm 9.5^\circ$  by the last Follow-up ( $p=0.859$ ). In group B, cervical lordosis was improved from  $9.6 \pm 10.5^\circ$  to  $22.5 \pm 9.7^\circ$  ( $p=0.0003$ ) after surgery and correction was maintained to  $27.5 \pm 9.1^\circ$  ( $p=0.0988$ ) at the last follow up. Lordosis at fused segments were improved in both groups ( $p=0.001$ ,  $0.0001$ ) but lordosis at unfused segments worsened in group A ( $p=0.0001$ ). The factor associated with postoperative mal-alignment was symptoms of myelopathy ( $p=0.0436$ ). Age, sex, fusion level, size of cage, and duration of symptoms were not significantly associated with postoperative changes in alignment. One nonunion occurred only in group A. Six cases of cage subsidences were found in group A, 3 cases in group B ( $p=0.4506$ ). Adjacent segment degeneration was found in 8 segments in group A, 1 segment in group B ( $p=0.0048$ ). The differences in clinical improvement evaluated by VAS, NDI between groups were not significant ( $p=0.88$ ,  $p=0.91$ ).

**Conclusion:** Postoperative sagittal malalignment was a temporary and reversible change, and was not related to clinical results. However, it might be a factor in the increased incidence of adjacent segment degeneration.

**Key words:** cervical spine degenerative disorder, anterior arthrodesis, sagittal alignment, adjacent segment degeneration

**Received** June 18, 2010 **Accepted** September 11, 2010

**Correspondence to:** Byeong-Yeol Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Presbyterian Medical Center, 68, Seowon-ro, Wansan-gu, Jeonju 560-750, Korea

**TEL:** +82-63-230-8744 **FAX:** +82-63-230-8749 **E-mail:** docby@hanmail.net