

퇴행성 요추 측만증에서 후방 기기 고정술과 유합술 후에 발생한 근위부 인접 분절 질환

조규정 · 박승림 · 김명구 · 윤영현 · 이종선 · 석세일*

인하대학교 의과대학 정형외과학교실, 인제대학교 의과대학 정형외과학교실*

Proximal Adjacent Segment Disease following Posterior Instrumentation and Fusion for Degenerative Lumbar Scoliosis

Kyu-Jung Cho, M.D., Seung-Lim Park, M.D., Myung-Gu Kim, M.D.,
Yung-Hyun Yoon, M.D., Joong-Sun Lee, M.D., and Se-Il Suk, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Inha University College of Medicine, Incheon,
Seoul Spine Institute, Inje University Hospital*, Seoul, Korea

Purpose: Adjacent segment disease (ASD) is major complication following spinal instrumentation and fusion. The purpose of the current study was to determine the prevalence and risk factors of proximal ASD following posterior instrumentation and fusion for degenerative lumbar scoliosis.

Materials and Methods: Seventy-two patients (mean age 64.8 years) who had undergone decompression and fusion with pedicle screw instrumentation were evaluated. The average follow-up was 4.7 years. Twenty-five patients had additional interbody fusion at the lower lumbar spine. The average number of levels fused was 5.1 segments (range 1-9). The upper instrumented vertebrae ranged from T9 to L4. The lower instrumented vertebrae were L5 and S1.

Results: Proximal ASD developed in 17 (24%) of 72 patients, including compression fractures (n=6), junctional kyphosis (n=5), spinal stenosis (n=4), and symptomatic disc collapse (n=2). The preoperative scoliotic angle, lumbar lordosis, thoracic kyphosis, and coronal and sagittal C7 plumb were not associated with the development of proximal ASD. There was a close correlation between the level of the upper instrumented vertebrae and the development of ASD ($p=0.001$). When fusion did not extend beyond the lumbar vertebra, ASD occurred in 15 (38.5%) of 39 patients. In contrast, when fusion extended up to the thoracic vertebrae, ASD occurred in 2 (6.1%) of 33 patients. The improvement in the Oswestry score was superior to the group without ASD ($p=0.001$).

Conclusion: The prevalence of symptomatic ASD at the proximal segment was 24% after posterior instrumentation and fusion for degenerative lumbar scoliosis. The cephalad extent of fusion was the most significant risk factor for the development of proximal ASD.

Key Words: Degenerative lumbar scoliosis, Adjacent segment disease, Extent of fusion

서 론

척추 기기 고정술을 시행한 이후에 인접분절질환이 점점 많이 발생하고 있다. Hilibrand 등¹²⁾에 따르면 인접분절질환을 방사선적 변화만 있는 인접분절질환과 방사선

적 변화와 함께 증상이 있는 인접분절질환으로 나누었으며 방사선적 변화만 있는 인접분절질환을 인접분절퇴행, 방사선적 변화와 함께 증상을 동반하는 인접분절질환을 인접분절질환이라 명명하였다. 여러 연구들을 종합해보

통신저자 : 박 승 림
인천시 중구 신흥동 3가 7-206
인하대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 032-890-3664 • FAX: 032-890-3047
E-mail: srp2002@inha.com

Address reprint requests to
Seung-Lim Park, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Inha University Hospital,
7-206, Sinheung-dong 3-ga, Jung-gu, Incheon 400-103, Korea
Tel: +82,32-890-3664, Fax: +82,32-890-3047
E-mail: srp2002@inha.com

*본 연구 논문은 AOSpine Korea 연구비 지원 기금의 일부를 지원받아 작성하였음.

면 방사선적 변화만 있는 인접분절질환의 발생률은 8–100%까지, 방사선적 변화와 함께 증상을 동반하는 인접분절질환의 발생률은 5.2–18.5%로 보고되고 있다^{2,14,15)}.

최근 평균 수명의 증가로 인하여 노인 인구가 늘어남에 따라 척추관 협착증이 동반된 퇴행성 요추 측만증 환자 또한 증가하고 있다⁵⁾. 퇴행성 요추 측만증의 수술적 치료로는 기기 고정술과 유합술을 많이 사용하며^{5,9)}, 기기 고정술이 긴 분절에 걸쳐서 시행되기 때문에 일반적인 척추 질환에 비해 더 많은 인접분절질환을 경험하고 있다. 따라서 인접분절질환을 발생시킬 수 있는 위험 인자를 파악하여 사전에 대비할 필요가 있다. 일반적으로 퇴행성 척추 질환에 유합술을 시행한 후에 발생하는 인접분절질환의 위험인자로 기고 고정, 인접 분절의 척추 후관절의 손상, 시상면상 불균형, 유합술의 범위, 환자의 나이, 후방 추체간 유합술 등이 알려져 있다. 그러나 퇴행성 척추 측만증 환자에 발생하는 인접분절질환에 대한 연구는 아직 미비한 편이다.

저자들은 이미 보고한 연구⁴⁾에서 수술 전에 인접분절에 존재했던 추간판의 단순 퇴행성 변성은 인접분절질환을 초래하지 않았지만, 수술 전에 퇴행성 척추 측만증이나 척추의 후방 전위가 있었던 인접분절에는 수술 이후에 인접분절질환의 발생률이 높았다고 보고하였다. 저자들은 이번 연구를 통해서 퇴행성 척추 측만증 환자에 시행한 후방 기기 고정술과 유합술 후에 발생하는 근위부 인접분절질환의 발생률과 위험인자를 알아보았다.

대상 및 방법

1997년부터 2005년까지 퇴행성 요추 측만증으로 감압술과 척추경 나사못 기기 고정으로 유합술을 시행받고 1년 이상 추시가 가능하였던 환자 72명을 대상으로 평가하였다. 환자는 두 군데 대학 병원에서 차트와 방사선 사진을 분석하여 측만각이 적어도 10도 이상이고, 최소 나이가 40세 이상인 환자를 대상으로 하였다. 전체 환자 72명의 평균 연령은 64.8세였고, 남성이 14명, 여성이 58명이었다. 추시 기간은 평균 4.7년간 추적 조사하였다. 72명의 모든 환자는 척추경 나사못 고정술을 받았으며 그 중 25명의 환자는 제 4–5 요추, 5 요추–1천추에 후방 추체간 유합술을 추가로 받았다. 유합 구간은 평균 5.1구간이었다. 1구간이 2명, 2구간이 4명, 3구간이 11명, 4구간이 18명으로 가장 많았으며 5구간이 8명, 6구간이

4명, 7구간이 15명, 8구간이 9명, 9구간이 1명이었다. 상위고정 범위는 9흉추에서 4요추까지 다양한 부위에 시행하였으며 9흉추가 3명, 10흉추가 18명으로 가장 많았으며, 11흉추가 6명, 12흉추가 5명, 1요추가 6명, 2요추가 17명이었고, 3요추가 11명, 4요추가 6명으로 나타났다(Fig. 1). 원위고정 범위는 모든 환자에서 5요추와 1천추에 시행되었다.

수술 방법의 선택은 환자의 나이, 수술 전 내과적 질환을 포함한 전신 상태, 측만각과 시상면 불균형 등을 고려하여 가장 최적의 방법을 선택하였다. 감압술은 모든 환자에서 시행하였다. 감압술은 척추 협착증이 확인되고 증상과 일치하는 부위에 시행하였다. 유합 범위의 선택은 일반적으로 척추 측만증이 심하지 않고, 시상면상 균형이 유지되는 환자는 가능한 적은 분절을 고정하였다. 척추 측만증이 심하고 시상면 불균형이 나타나는 환자는 더 많은 분절을 고정하였다. 하지만 수술전에 나이가 초고령이거나, 내과적 질환이 많거나 환자의 전신 상태가 큰 수술을 견디기 힘들 때는 심한 측만증과 시상면 불균형 환자에서도 짧은 분절 고정을 선택하였다.

인접분절질환의 판정은 수술 후 6개월 동안 방사선 상에서 변화가 없다가 새로운 이상이 발견된 환자 중에서 방사선 변화와 관련 있는 증상을 보이는 경우로 정의하였다. 증상의 발현 없이 방사선 이상을 보인 환자는 제외하였고, 증상을 동반한 환자만 포함하였다. 즉 수술 이후 일정 기간 동안 증상 없이 지내다가 하부 요통 또는 다리로 방사하는 통증이 다시 발현되는 경우를 인접분절질환에 포함시켰다. 인접분절질환이 있는 군과 없는 군으로 나누어서 인접분절질환을 일으키는 위험인자를 비교 분

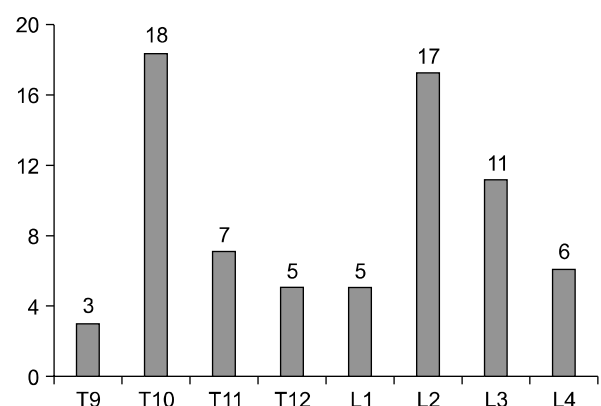


Fig. 1. Distribution of upper instrumented vertebra.

석하였다. 그리고 상위고정척추가 흉추인 군과 요추인 군으로 나누어 인접분절질환이 어느 군에서 많이 발생하는가를 비교하였고, 유합술의 범위가 4구간 이하인 군과 4구간 초과인 군으로 나누어 발생률을 비교하였다. 지금까지 보고된 문헌상 유합술 후 인접분절질환 발생의 위험 인자라고 알려져 있는 환자의 나이, 유합 분절의 수, 관상면 불균형, 시상면 불균형, 추체간 유합술 여부 등에 대해 분석하였다. 전신 방사선 사진에서 Cobb 각도, 요추 전만각, 흉추 후만각, 척추 척추의 외측 전위, 관상과 시상 불균형을 측정하였다. 임상결과와 만족도는 Oswestry 장애지수로 측정하였다.

통계학적 방법은 SPSS 11.0 프로그램으로 T-test 및 로지스틱 회귀 분석을 이용하여 시행하였다.

결 과

근위부 인접분절질환은 전체 72명의 퇴행성 요추 측만증 환자 중 17명(24%)에서 발생하였다. 인접분절질환이 발생한 17명의 평균 연령은 63.9세였으며 남자는 3명, 여자는 14명이었다. 인접분절질환이 발생하지 않은 55명의 평균 연령은 65.1세였으며 남자는 11명, 여자는 44명이었다. 두 군 간에 평균 연령은 차이가 없었다($p=0.31$). 인접분절질환에는 압박 골절이 6명, 인접부 척추 후만증 5명, 척추관 협착증 4명, 흉요추부 통증을 동반한 추간판 붕괴 2명이 있었다. 인접부 척추 후만증의 진단 기준은 다음 두 개의 기준 중 한 가지를 만족하는 경우로 하였다. 첫째, 최종 추시 사진상 상위고정척추의 원위 골단판과 그 바로 위 척추의 근위 골단판 사이의 후만 각도가 10도 이상일 때, 둘째, 최종 추시시 후만각이 수술전보다 10도 이상 증가하였을 때로 정의하였다.

비교의 편이를 위해 인접분절질환이 발생한 군을 질환군, 인접분절질환이 발생하지 않은 군을 정상군으로 명기하였다. 유합술을 시행한 구간의 평균수는 정상군에서 5.5 분절, 질환군에서 3.6 분절이었으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.01$). Cobb각은 수술 전에 정상군에서 20.7도, 질환군에 21도로 차이가 없었으나, 최종 추시시는 정상군이 6.9도, 질환군이 9.8도로 나타나 두 군간에 통계적으로 의미 있는 차이를 보였다($p=0.002$). 수술 전에 유합 범위를 결정할 때 측만이 심한 환자에서는 장분절 유합술을 주로 고려하였으나 환자가 초고령이거나, 내과적 질환이 심각할 때는 장분절 고정술을 시행

하지 못하는 경우도 있었다. 유합 범위가 정상군에서 질환군보다 더 길었으나, 수술 전 Cobb 각이 두 군 간에 차이가 나지 않는 이유는 이로 인한 결과로 생각된다.

요추 전만각은 정상군에서 술전 27.4°에서 최종 추시시 25.7°로, 질환군에서는 술전 31.1°에서 최종 추시시 26.2°로, 전만각의 교정은 두 군간에 통계적으로 차이가 없었다. 흉추 후만각도 수술전, 수술 후, 최종 추시시에 두 군간에 통계적 유의성은 보이지 않았다. 요추 전만각과 흉추 후만각의 차이를 계산하였는데, 이 수치 또한 수술전, 수술 후, 최종 추시시에는 두 군간에 통계적인 차이를 발견할 수 없었다. 하지만 수술전과 최종 추시시의 변화 정도는 정상군에서 -1.6° , 질환군에서 -1.8° 로 의미 있는 차이를 보였다($p=0.004$)(Table 1).

관상면 수선은 정상군에서 술전 14.8 mm에서 수술후

Table 1. Comparison of Radiological Factors between the Patients with Proximal ASD and the Patients with no Proximal ASD

	ASD (-) (n=55)	ASD (+) (n=17)	p-value
Cobb's angle (°)			
Preop	20.7±8.0	21.0±12.1	0.667
Postop	7.0±4.6	7.9±5.1	0.400
Final	6.9±4.8	9.8±7.7	0.002
Change	13.7±8.6	11.2±13.8	0.266
Lumbar lordosis (°)			
Preop	27.4±13.9	30.4±13.0	0.506
Postop	31.6±11.0	35.9±11.9	0.535
Final	25.7±10.8	26.2±15.8	0.036
Change	-1.7±10.6	-4.2±8.4	0.389
Thoracic kyphosis (°)			
Preop	12.2±14.7	13.2±9.2	0.275
Postop	14.5±8.5	13.1±5.9	0.442
Final	12.8±9.8	15.8±9.4	0.630
Change	-0.67±10.6	-2.64±10.1	0.854
Lordosis-kyphosis (°)			
Preop	12.6±11.4	16.3±13.8	0.516
Postop	14.1±9.9	20.1±10.4	0.603
Final	9.7±10.6	9.2±15.3	0.117
Change	-1.6±20.2	-1.8±7.9	0.004
Sagittal C7 plumb (mm)			
Preop	50.7±31.0	48.8±34.9	0.778
Postop	62.2±41.9	32.6±18.3	1.135
Final	78.9±42.4	56.4±26.6	0.263
Change	-28.2±30.3	-7.5±21.5	0.090
Coronal C7 plumb (mm)			
Preop	14.8±12.5	22.7±22.2	0.155
Postop	18.2±19.5	18.0±11.7	0.458
Final	13.6±11.5	15.1±10.4	0.646
Change	-1.2±17.0	-7.6±26.2	0.318

ASD, adjacent segment disease.

18.2 mm였고, 질환군에서 술전 22.7 mm에서 수술 후 18 mm로 변하여 두 군간에 차이가 없었다($p=0.356$). 시상면 수선 또한 정상군에서 술전 50.7 mm에서 수술 후 62.2 mm로 변하였고 질환군에서는 술전 48.8 mm에서 수술 후 32.6 mm로 변하여 통계적인 차이가 없었다($p=0.083$). 즉 수술 전의 관상면과 시상면 수선은 두 군간에 차이가 없어 인접분절질환의 발생에 중요한 인자가 아닌 것으로 나타났다.

인접분절질환의 위험인자 확인은 로지스틱 회귀분석으로 통계 처리를 하였다. 인접분절질환의 발생은 상위 유합 범위와 밀접한 연관이 있었으며, 상위 고정범위가 요추인가, 흉추인가에 따라서 발생률 차이가 현저하게 나타났다. 즉 상위고정척추가 요추인 39명 중 15명에서 근위 인접분절질환이 발생하여 38.5%의 발생률을 보였다. 반면에 상위고정척추가 흉추까지 올라간 33명 중에서는 단지 2명에서 근위 인접분절질환이 발생하여 6.1%의 발생률로 차이가 뚜렷하였다($p=0.001$). 로지스틱 회귀 분석상 상위고정척추가 요추인 군의 odds ratio는 9.688으로 나타나 흉추보다 인접분절질환의 발생률이 약 10배 정도 차이가 났다고 볼 수 있었다(Table 2). 이에 비추어 볼 때 근위부의 유합 범위가 근위부 인접분절질환의 발생에 있어서 매우 중요한 요인인 것을 알 수 있다. 퇴행성 요추 측만곡의 상위 끝 척추는 제10흉추가 2명, 제11흉추가 4명, 제12흉추가 11명이었으며, 제1요추가 32명, 제2요추가 20명, 제3요추가 3명이었다. 대부분에서 상위 끝 척추가 제 12 흉추와 제 2 요추사이에 위치하기 때문에 요추부에서 유합을 멈춘다면 측만 변형 전체를 유합하는 것이 아니기 때문에 변형의 일부가 남아서 이 부위에서 퇴행성 변화가 가속화된다고 예측할 수 있다.

유합 범위가 1구간이었던 환자(2명)에서는 인접분절

질환이 1명 (50%)에서 발생하였으며 2구간인 환자(4명)에서는 3명(75%)에서 인접분절질환이 발생하였다. 3구간인 환자(11명)에서는 2명(18%)에서 인접분절질환이 발생하였고, 4구간인 환자(18명)에서는 9명(50%)에서 인접분절질환이 발생하였으며, 5구간인 환자(8명)에서는 인접분절질환이 1명(13%)에서 발생하였다. 6구간(4명), 7구간(15명), 9구간(1명)에서는 인접분절질환이 발생하지 않았으며 8구간(9명)에서 1명의 인접분절질환이 발생하였다. 즉 4분절 이하의 유합술을 시행 받은 35명의 환자 중 15명(40%)에서 인접분절질환이 발생한 반면에, 4분절 초과 유합술을 시행 받은 환자 37명 중에서는 2명(5.4%)에서 인접분절질환이 발생하였다($p=0.001$).

재수술은 근위부 인접분절질환이 발생한 17명의 환자 중 7명에서 척추관 협착증(2명), 압박골절(2명), 인접부 척추 후만증(3명)으로 시행되었다. 정상군에서 Oswestry 점수는 수술전 48.2에서 마지막 내원시에 31.8로 호전되

Table 2. Incidence of Proximal ASD according to the Level of Upper Instrumented Vertebra

	UIV=T-vertebra	UIV=L-vertebra
No. of patients	33	39
No. of ASD case	2	15
Prevalence	6.1%	38.5%
Odds ratio (95%CI)	9.688 (2.018-46.504)	
p-value	p=0.001	

UIV, upper instrumented vertebra.

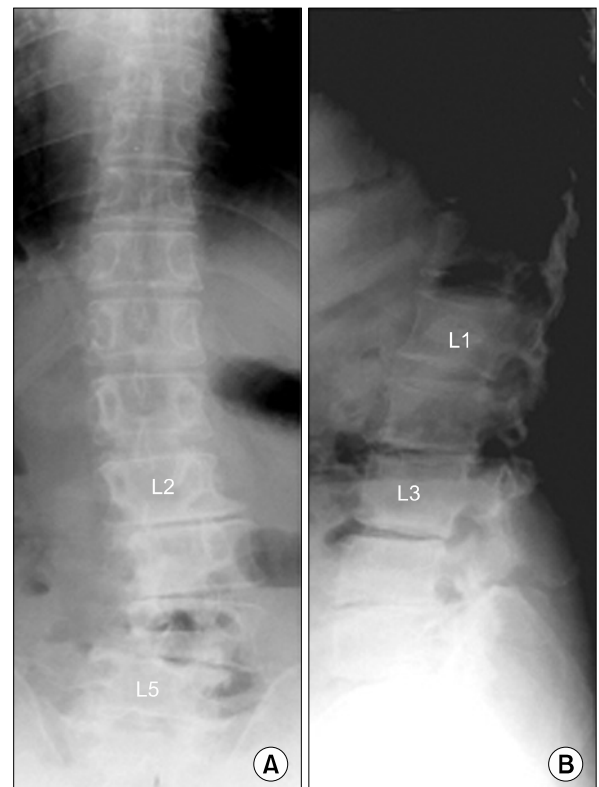


Fig. 2. Preoperative radiographs of the lumbar spine. A 58-years-old woman with spinal stenosis and degenerative lumbar scoliosis. (A) Anteroposterior radiograph showing degenerative lumbar scoliosis, (B) Lateral radiograph showing a disc space narrowing at lumbar spine.

있고, 질환군에서 점수는 57.1에서 51.1로 변했다. 정상군에서 Oswestry 점수가 훨씬 많이 호전되는 것을 확인할 수 있었다($p=0.01$).

58세 여자환자로 척추관 협착증을 동반한 퇴행성 요추 측만증으로(Fig. 2) 2요추 - 1천추까지 척추고정및 후방 압박술과 유합술을 시행받았다(Fig. 3). 수술후 2년째 시행한 추적관찰시 근위 인접 분절에 신경관을 압박하는 척추 후만증이 발생하였다(Fig. 4). 제 10흉추까지 유합술을 연장하였고 현재까지 증상 호전된 상태로 일상생활에 복귀한 상태이다(Fig. 5).

고 찰

퇴행성 요추 측만증 환자의 주 증상은 크게 세 가지로, 요통, 하지 방사통, 척추의 변형이다. 요통은 척추관 협착증과 달리 심한 퇴행성 변화로 인해 앉아서 휴식을 취할 때도 지속된다⁹⁾. 요통뿐만 아니라 하지의 방사통도 심하며, 방사통은 주로 척추관 협착증과 척추체 외측 전이에 의한 신경 압박에 의해 발생된다^{5,26)}. 척추의 변형은 측만증으로 인한 관상면상 불균형 뿐만 아니라, 시상면

상 불균형도 자주 동반된다. 이렇게 다양한 증상으로 인해 수술적 치료 방법도 무척 다양하다. 일반적으로는 신경 압박을 풀어주는 감압술과 함께, 요통을 치료하기 위해 후방기기 고정술과 유합술을 사용한다^{11,19)}. 척추의 변형까지 교정하기 위해서는 변형이 있는 척추 분절 전체를 고정하게 된다.

이러한 척추 기기 고정술은 인접 분절 특히 근위 인접 분절의 운동성에 영향을 미치며 사체 연구를 통해서 근위 인접 분절에서 운동량의 증가와 추간판 내의 압력 증가 등을 확인하였다²²⁾. 생체역학 연구에서도 척추경 나사못 기기 고정과 유합술을 시행한 후에 인접 분절에서 퇴행성 변화의 증가가 확인되었고, 이러한 퇴행성 변화가 진행되는 까닭은 유합된 분절의 인접 분절에서 스트레스의 증가와 운동량의 증가가 원인일 수 있다고 하였다^{8,17,23,24)}. 이러한 인접분절질환은 요통이나 방사통 등의 증상을 다시 유발하여 재수술에 까지 이르게 하므로 인접분절질환

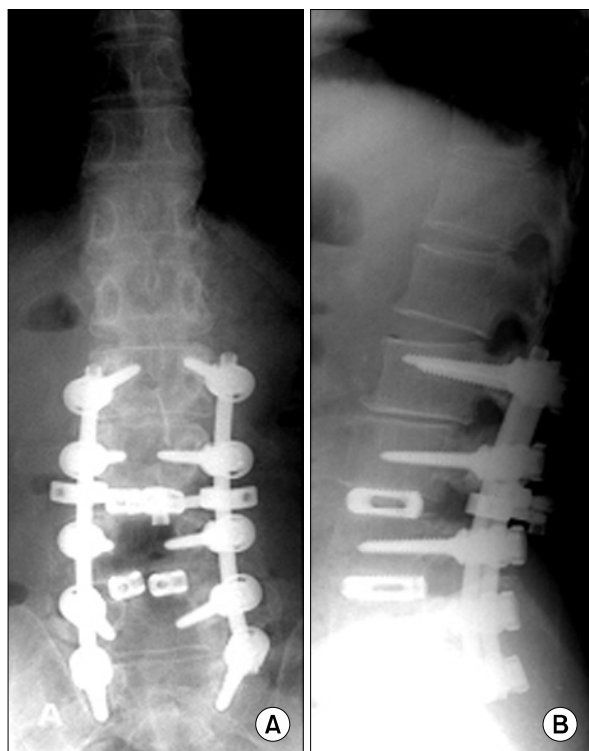


Fig. 3. (A, B) Immediate postoperative anteroposterior and lateral radiographs showing posterior fusion to L2 from S1.

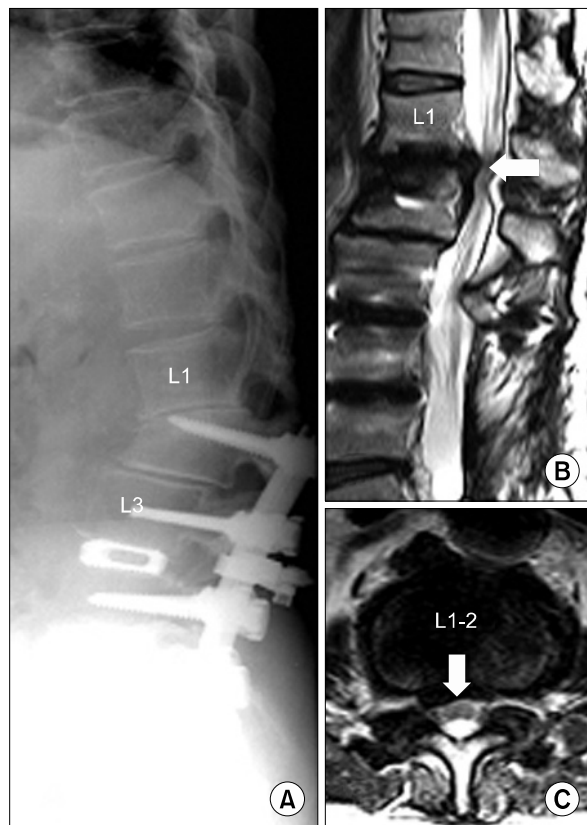


Fig. 4. (A) Two years after surgery, the patient complained of claudication and radicular pain to both legs with junctional kyphosis at L1-2 on the radiographs. (B, C) MRI showed spinal stenosis at L1-2.

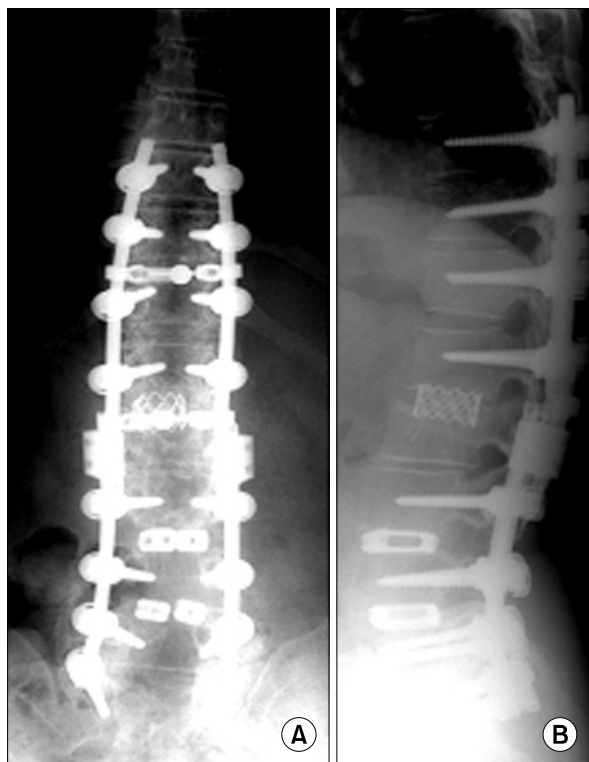


Fig. 5. (A, B) We performed revision surgery extending fusion to T10.

의 발생률과 위험인자에 대한 분석이 필요하다. 인접분절질환의 발생률은 보통 5–43%로 보고되고 있다^{7,18,21}. Park 등²⁰이 기존에 발표된 문헌을 분석한 결과 가장 흔한 인접분절질환은 심한 추간판의 퇴행이었고, 그 다음으로 척추 불안정, 척추 후관절 퇴행성 비후, 추간판 탈출증, 척추관 협착증이었다. 그 외 퇴행성 측만증과 척추 골절도 나타났다. 이러한 문헌 보고와 유사하게 본 연구에서도 추체의 압박 골절, 인접부 척추 후만증, 척추관 협착증, 통증을 동반한 추간판 간격 붕괴 순으로 인접분절질환이 24%에서 발생하였다. 근위 인접 분절에 발생하는 추체의 압박 골절이 17명 중 6명에서 나타나 가장 많았는데 이는 대상 환자의 평균 나이가 64.8세로 고령이었기 때문에 경미한 외상으로도 골절이 쉽게 발생한 것으로 추정된다. 모든 압박 골절은 고정술을 시행한 바로 근위 분절에 발생하였으며, 특별히 심각한 외상의 병력 없이 압박 골절이 발생하였다. 수술 전에 골밀도 검사를 시행하여 수술전 골다공증 여부가 압박 골절에 미치는 영향을 분석하려고 시도하였지만 오래전에 수술한 환자들은 골밀도 검사를 시행하지 않았기 때문에, 골밀도 검사에

대한 자료가 불충분하여 골밀도 검사 수치와 압박 골절과의 인과 관계를 밝히기는 어려웠다.

Ahn 등¹⁾은 후방 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화에 기여하는 위험인자로 고령, 장분절 유합술, 천골을 포함한 고정술, 불충분한 요추 전만, 요추 전체의 척추증, 최상위 척추경 나사못의 상부위치, 원위 인접 분절의 불안정성, 운동부족, 심한 육체노동, 농촌주거 등을 제시하였다. 또한 시상면의 불균형이 인접 분절에 퇴행성 변화를 일으킨다는 연구도 있었다^{3,16}. 이러한 인접분절질환의 위험인자는 문헌에 따라 다양하게 보고되고, 각각의 위험인자에 대해서 아직 논란의 여지가 있다. 본 연구도 일반적인 퇴행성 척추 질환은 포함시키지 않고 퇴행성 요추 측만증 환자만을 대상으로 분석하였기 때문에 타 연구와 다른 결과가 도출될 수 있다. 본 연구에서는 연령과 요추의 전만각 감소는 인접분절질환의 발생률과 관계없고, 가장 가능성이 많은 위험인자는 근위부 유합범위로 확인되었으며, 상위고정척추가 요추인 경우에서 흉추인 경우보다 인접분절질환의 발생률이 현저히 많이 나타났다. Shufflebarger 등²⁵의 논문에서 퇴행성 요추 측만증에서 제 10 흉추까지 유합한 경우와 제 1 요추까지 유합한 경우의 장단점에 대해서 비교하였고, 특히 근위 인접분절질환만을 주목하였을 때 Suk²⁵은 상위고정척추를 11흉추–2요추 사이로 수술을 시행하였을 때 인접분절질환의 발생률이 50%였는데 비해, 상위고정척추를 10흉추 이상으로 시행했을 때는 14%로 현저히 감소하였다고 보고하였다. 물론 수술 전에 환자가 가지고 있던 관상면 및 시상면상 불균형, 불충분한 요추 전만각의 회복 등도 위험 인자일 가능성이 충분히 있으나, 이번 연구에서는 퇴행성 요추 측만증에서 후방 기기 고정술과 유합술 후 발생하는 근위 인접분절질환에는 유합술의 범위, 특히 상위고정척추의 부위가 가장 밀접한 관계가 있는 것으로 확인되었다.

인접 분절에 수술전에 존재하는 추간판의 단순한 퇴행성 변성이 수술 후 인접분절질환으로 진행되는 가는 아직 논란이 있다. Gillet⁸은 수술전부터 퇴행성 변화가 있는 분절은 장기적인 결과에 차이가 없어 신경증상과 관계있는 분절만 유합하였다고 하였다. 이와 반대로 수술전 인접 분절에 퇴행성 변화가 있는 경우 수술 후 그 인접분절에서 퇴행성 변화가 가속화되어 인접분절질환의 발생이 증가한다고 보고한 논문도 있다^{4,6,10,27}. Hsu 등¹³은 요

추에서 후방 기기 고정술을 시행한 환자군에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 조기에 일어나서 임상적 만족도가 감소한다고 하였고, Schlegel 등²⁴⁾도 후방 기기 고정술을 사용한 환자군에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 조기에 발생한다고 하였다. 저자들은 이미 발표한 연구⁵⁾에서 인접분절에 수술 전에 존재하는 퇴행성 변화 중에서 추간판의 단순 퇴행성 변성은 수술 이후에 진행이 별로 되지 않았던 데 비해 요추 측만이 있거나, 후방 전위가 있던 인접분절은 수술 이후에 진행이 많이 되어 인접분절질환으로 진전되었다는 결과를 보고하였다. 이번 연구에서도 퇴행성 요추 측만증 수술 후 인접분절질환의 발생률이 24%로 나타났다으며, 일반적인 퇴행성 척추 질환에서 발생하는 인접분절질환보다는 발생률이 다소 높아 보인다.

일반적으로 시상면상 후만각 변형이 10-15도 이상인 부위는 유합에 포함시켜야 한다고 알려져 있다²⁸⁾. 특히 흉요추 부위에 보이는 후만 변형을 유합하지 않았을 때는 추후 인접부 후만증으로 진행할 가능성이 크기 때문에 반드시 유합해야 한다. 시상면 상에서 보이는 변형 뿐만 아니라, 관상면 상에서 보이는 변형도 인접 분절 질환을 유발할 가능성이 많다. 다시 말하면 퇴행성 요추 측만증 환자에서 유합술 이후에도 측만 변형이 남아 있는 분절에서 퇴행성 변화가 가속화되어 근위부 인접분절질환으로 진행할 수 있기 때문에, 근위부 인접분절질환을 방지하기 위해서는 측만 변형 전체를 유합하는 것이 바람직하다.

결 론

퇴행성 요추 측만증에서 후방 기기 고정술과 유합술 후 근위 분절에 발생하는, 증상을 동반한 인접분절질환의 발생률은 24%였다. 근위부 인접분절질환의 발생에 가장 중요한 위험 인자는 근위부의 유합 범위이며 특히, 상위고정척추가 요추부일때 인접분절질환이 많이 발생하였다. 요추부에 발생한 측만 변형 전체를 유합하지 않고 일부만 유합했을 때, 남아 있는 분절에서 퇴행성 변화가 더 진행하여 인접분절질환을 유발시킨다고 볼 수 있다. 따라서 퇴행성 요추 측만증에서 근위부 인접분절질환의 발생을 줄이기 위해서는 측만 변형이 있는 부위를 모두 유합해야 하며, 가능한 측만각의 상위 끝 척추를 유합 범위에 포함시켜야 한다. 하지만 이렇게 유합 범위를 길게 해야 할 경우, 퇴행성 요추 측만증 환자가 주로 고령이고 내과적 질환을 동반하고 있어, 긴 분절 고정술로 인한 합

병증의 가능성이 높아지기 때문에 환자의 상태를 신중하게 고려하여 유합 범위를 선택해야 하겠다.

참고문헌

1. Ahn DK, Lee S, Jeong KW, Park JS, Cha SK, Park HS: Adjacent segment failure after lumbar spine fusion-controlled study for risk factors. *J Korean Orthop Assoc*, 40: 203-208, 2005.
2. Booth KC, Bridwell KH, Eisenberg BA, Baldus CR, Lenke LG: Minimum 5-Year results of degenerative spondylolisthesis treated with decompression and instrumented posterior fusion. *Spine*, 24: 1721-1727, 1999.
3. Cho JL, Park YS, Han JH, Lee CH, Roh WI: The changes of adjacent segments after spinal fusion: follow-up more than three years after spinal fusion. *J Korean Spine Surg*, 5: 239-246, 1998.
4. Cho KJ, Park SR, Moon KH, et al: Progression of pre-operative degeneration of the adjacent segment after instrumented lumbar arthrodesis. *J Korean Orthop Assoc*, 42: 453-460, 2007.
5. Epstein JA, Epstein BS, Jones MD: Symptomatic lumbar scoliosis with degenerative changes in the elderly. *Spine*, 4: 542-547, 1979.
6. Etebar S, Cahill DW: Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. *J Neurosurg*, 90(Suppl 2): S163-S169, 1999.
7. Ghiselli G, Wang JC, Bhatia NN, Hsu WK, Dawson EG: Adjacent segment degeneration in the lumbar spine. *J Bone Joint Surg Am*, 7: 1497-1503, 2004.
8. Gillet P: The fate of the adjacent motion segment after lumbar fusion. *J Spinal Disord Tech*, 16: 338-345, 2003.
9. Grubb SA, Lipscomb HJ: Diagnostic findings in painful adult scoliosis. *Spine*, 17: 518-527, 1992.
10. Ha KY, Kim KW, Park SJ, Lee YH: Changes of the adjacent-unfused mobile segment after instrumental lumbar fusion: more than 5-years follow-up. *J Korean Spine Surg*, 5: 205-214, 1998.
11. Herkowitz HN, Kurz LT: Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing

- decompression with decompression and intertransverse process arthrosis. *J Bone Joint Surg Am*, 73: 802-808, 1991.
12. **Hilibrand AS, Robbins M:** Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? *Spine*, 4(Suppl 6): S190-S194, 2004.
 13. **Hsu KY, Zucherman J, White AH, et al:** Deterioration of motion segments adjacent to lumbar spine fusions. Presented at the Annual Meeting of the North American Spine Society, Colorado Springs, Colorado, 1988.
 14. **Kanayama M, Cunningham BW, Weis JC, Parker LM, Kaneda K, McAfee PC:** Maturation of the posterolateral spinal fusion and its effect on load-sharing of spinal instrumentation. An in vivo sheep model. *J Bone Joint Surg Am*, 79: 1710-1720, 1997.
 15. **Kumar MN, Baklanov A, Chopin D:** Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. *Eur Spine J*, 10: 314-319, 2001.
 16. **Kumar MN, Jacquot F, Hall H:** Long-term follow-up of functional outcomes and radiographic changes at adjacent levels following lumbar spine surgery for degenerative disc disease. *Eur Spine J*, 10: 309-313, 2001.
 17. **Lee CK:** Lumbar spinal instability (olisthesis) after extensive posterior spinal decompression. *Spine*, 8: 429-433, 1983.
 18. **Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, et al:** Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. *Spine*, 12: 97-104, 1987.
 19. **Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S:** Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine*, 15(Suppl 20): S2256-S2265, 1994.
 20. **Park P, Garton HJ, Gala MVC, Hoff JT, McGillicuddy JE:** Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature. *Spine*, 29: 1938-1944, 2004.
 21. **Penta M, Sandhu A, Fraser RD:** Magnetic resonance imaging assessment of disc degeneration 10 years after anterior lumbar interbody fusion. *Spine*, 20: 743-747, 1995.
 22. **Quinnel RC, Stockdale HR:** Some experimental observations of the influence of a single lumbar floating fusion on the remaining lumbar spine. *Spine*, 6: 263-267, 1981.
 23. **Rohlman A, Neller S, Bergmann G, Graichen F, Claes L, Wilke HJ:** Effect of an internal fixator and a bone graft on intersegmental spinal motion and intradiscal pressure in the adjacent regions. *Eur Spine J*, 10: 301-308, 2001.
 24. **Schlegel JD, Smith JA, Schleusener RL:** Lumbar motion segment pathology adjacent to thoracolumbar, lumbar, and lumbosacral fusions. *Spine*, 21: 970-981, 1996.
 25. **Shufflebarger H, Suk SI, Mardjetko S:** Debate: determining the upper instrumented vertebra in the management of adult degenerative scoliosis: stopping at T10 versus L1. *Spine*, 31(Suppl 19): S185-S194, 2006.
 26. **Simmons ED Jr, Simmons EH:** Spinal stenosis with scoliosis. *Spine*, 17(Suppl 6): S117-S120, 1992.
 27. **Weinhofer SL, Guyer RD, Herbert M, Griffith SL:** Intradiscal pressure measurements above an instrumented fusion. A cadaveric study. *Spine*, 20: 526-531, 1995.
 28. **Yang SH, Chen PQ:** Proximal kyphosis after short posterior fusion for thoracolumbar scoliosis. *Clin Orthop*, 411: 152-158, 2003.

= 국문초록 =

목 적: 척추 기기 고정술 후 발생하는 인접분절질환의 위험인자로 환자의 나이, 기기 고정술 사용, 유합술의 범위, 시상면상 불균형 등이 보고되고 있다. 저자들은 퇴행성 요추 측만증 환자에 후방 기기 고정술을 시행한 후에 발생한 근위부 인접분절질환의 발생률과 위험인자를 연구하였다.

대상 및 방법: 감압술과 척추경 나사못 기기 고정술로 치료한 72명(평균 연령 64.8)을 평가하였고 평균 4.7년 추적 조사하였다. 25명에서는 하위 요추부에 후방 추체간 유합술을 추가로 시행하였다. 유합 구간은 평균 5.1구간이었다(범위 1-9구간). 상위고정척추는 제 9흉추에서 제 4 요추까지 다양하였으며, 원위고정척추는 제 5 요추 혹은 제 1 천추였다.

결 과: 72명의 환자 중 17명(24%)에서 근위 분절에 인접분절질환이 발생하였다. 인접분절질환에는 압박골절(6명), 인접부 척추후만증(5명), 척추 협착증(4명), 통증을 동반한 추간판 간격 붕괴(2명)가 있었다. 수술전 요추 측만각, 흉추 후만각, 관상면과 시상면의 수선은 인접분절질환의 발생과 연관성이 없었다. 근위부 인접분절질환의 발생은 유합 범위와 밀접한 관련이 있었으며, 상위고정척추가 요추인 군에서는 발생률이 38.5%이었던데 비해 흉추인 군에서는 6.1%로 나타나 의미 있는 차이를 보였다($p=0.001$). Oswestry 점수는 인접분절질환이 없는 군에서 많이 호전되었다.

결 론: 퇴행성 요추 척추 측만증에서 후방 기기 고정술 후 발생한 증상을 동반한 근위부 인접분절질환의 발생률은 24%였다. 근위 인접분절질환 발생의 위험 인자는 근위부 유합 범위로, 측만 변형이 남아 있는 요추부에서 유합을 멈추었을 때 인접분절질환이 많이 발생하였고, 측만 변형 전체를 포함하여 흉추부까지 유합하였을 때 인접분절질환의 발생률이 낮았다.

색인 단어: 퇴행성 척추 측만증, 인접분절질환, 유합 범위