

Proximal Junctional Problems in Surgical Treatment of Lumbar Degenerative Sagittal Imbalance Patients and Relevant Risk Factors

Whoan Jeang Kim, M.D., Dae Geon Song, M.D., Jae Won Lee, M.D., Jong Won Kang, M.D.,
Kun Young Park, M.D., Je Yun Koo, M.D., Won Cho Kwon, M.D., Won Sik Choy, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2013 Dec;20(4):156-162.

Originally published online December 31, 2013;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2013.20.4.156>

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 2013 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.2013.20.4.156>

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.

Proximal Junctional Problems in Surgical Treatment of Lumbar Degenerative Sagittal Imbalance Patients and Relevant Risk Factors

Whoan Jeang Kim, M.D., Dae Geon Song, M.D., Jae Won Lee, M.D., Jong Won Kang, M.D.,
Kun Young Park, M.D., Je Yun Koo, M.D., Won Cho Kwon, M.D., Won Sik Choy, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Eulji University School of Medicine, Daejeon, Korea

Study Design: Retrospective study.

Objectives: As we analyze the incidence and the risk factor for proximal junctional problem after surgical treatment of lumbar degenerative sagittal imbalance, we want to contribute to reducing the junctional problem of surgical treatment of lumbar degenerative sagittal imbalance.

Summary of Literature Review: Surgical treatment of degenerative spinal deformity has increased. Rigid fixation was a risk factor for degenerative change of adjacent segment and failure, and it remains a big challenge for the junctional problem of surgical treatment. However, research on the correlation with risk factors is rare.

Materials and Methods: Forty four patients (mean age 66.5; range, 50-74) who had surgery due to lumbar degenerative sagittal imbalance were evaluated by the risk factor associated with junctional problems from January, 2005 to December, 2011. The risk factors were analyzed by surgical factor (proximal fusion level, using iliac screw, correction or undercorrection of lumbar lordosis compared with pelvic incidence) and patient factor (age, bone marrow density, body mass index).

Results: Junctional problems occurred in 18 patients (41%) out of 44 patients. Among these problems, there were 10 cases of fractures, 8 cases of junctional kyphosis, and 4 cases of proximal screw pull out. . Among the risk factors, only the correction or undercorrection of lumbar lordosis compared with pelvic incidence in surgical factor was statistically significant. Other surgical factors and patient factors were not statistically significant.

Conclusions: Junctional problems after a surgical treatment of lumbar degenerative sagittal imbalance were common. However, we could not know the exact risk factor of junctional problems except the degree of correction of lumbar lordosis compared with pelvic incidence, because most of the risk factors were not statistically significant. So, further evaluations of the risk factor of lumbar degenerative sagittal imbalance are required.

Key Words: Lumbar degenerative sagittal imbalance, Surgical treatment, Junctional problem

서론

척추 시상면의 만곡은 경추 전만, 흉추 후만, 요추 전만의 곡선을 이루어 척추에 가해지는 하중과 충격을 완화하는 역할을 하여 척추 근육이 효과적으로 작용할 수 있도록 하며 그 중에서도 특히 요추부의 전만곡이 중요하다. 요추부의 전만곡이 소실되면 이에 대한 보상 기전이 작용하게 되며 이로 인해 쉽게 피로하고 활동 시 통증을 야기하게 된다.¹⁾ 이러한 변형에 대한 수술적 치료는 1946년 La, Chapelle의 시도로²⁾ 시작되어 1985년 Thomasen의 vertebral wedge osteotomy까지 발달하였고³⁾ 이후로도 발전하여 현재에 이르고 있다. 일부에서는 퇴행성 척추 변

Received: June 25, 2013

Revised: July 11, 2013

Accepted: December 6, 2013

Published Online: December 31, 2013

Corresponding author: Jae Won Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eulji University College of Medicine,
1306, Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-799, Korea

TEL: 82-42-611-3280, **FAX:** 82-42-611-3283

E-mail: jwlee@eulji.ac.kr

"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."

형의 유병율을 54세에서 약 29%이며 70대에서는 68%까지 증가한다고 보고하고 있다.^{4,5)} 최근 고령 인구의 퇴행성 척추 변형에 대한 수술이 증가하고 있고 퇴행성 척추 변형에 대한 유합술은 다른 척추 수술에 비해 기기 실패, 자가 골 재취 부합병증, 신경 손상, 감염, 가성 관절증 등 많은 합병증과 관련되어 있다. 유합술을 실패하게 하는 이러한 합병증들은 견고한 분절 유합 기기를 사용함으로써 줄일 수 있다.⁶⁾ 그렇지만, 성공적인 유합술은 인접 분절의 퇴행성 변화와 실패의 위험인자가 되며 후방 유합술 후 발생하는 인접 분절의 문제는 저자에 따라 5.6%에서 39%까지 다양하게 보고하고 있으며⁷⁻¹⁰⁾ 수술적 치료 후 발생하는 인접 분절의 문제는 가장 큰 해결 과제로 남아있다.

이러한 인접 분절에서의 문제들로는 근위 분절 후만, 골절(인접 분절 골절, 근위 고정 분절골절), 근위 및 원위 나사의 이완 등이 있다. 인접 분절 문제의 발생은 특별한 증상을 유발하지 않는 경우도 있고 통증, 신경학적 증상, 퇴행성 변화의 진행 등을 발생시켜 재수술을 하게 되는 경우도 있다. 인접 분절 문제의 발생 원인은 아직도 불분명하지만 많은 저자들이 고정 분절과 가동 분절 사이의 부하의 증가, 추간판의 퇴행성 변화의 진행, 후관절 및 인대 조직의 비후, 척추 주변 근육의 지방 변성, 후방 인대 복합체의 약화 등이 영향을 주는 것에 동의하고 있다. 또한, 생역학 연구에서 유합술 시행 후 척추에서 하중 분산의 변화가 양종단 척추체와 인접 분절의 부하를 증가시키는 것이 알려져 있다.^{11,12)} 앞선 연구들에서는 일부 퇴행성 변형 수술 후 발생하는 인접 분절 후만 혹은 척추체의 골절에 대하여 빈도나 위험요소에 대하여 보고하고 있으며 인접 분절 문제 전반의 발생 빈도와 위험 요소와의 연관성에 대한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 요추부 퇴행성 시상면 불균형으로 수술 후 발생하는 인접 분절 문제의 종류와 그에 따른 발생 빈도, 인접 분절 문제 발생에 영향을 주는 연관된 위험인자를 분석하여 요추부 퇴행성 시상면 불균형 환자의 수술적 치료에서 발생하는 근위 인접 분절의 합병증을 줄이는데 기여하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 본원에서 2005년 1월부터 2012년 2월까지 요추부 퇴행성 시상면 불균형 중 퇴행성 후만증을 동반하여 수술을 시행 받은 환자 중 1년 이상 추시 가능한 경우를 대상으로 하여 후향적으로 시행하였다. 모든 환자에서 보행 분석 검사를 시행하였고 골반 신전 근육이 정상 기능을 하여 골반 후방 회전을 통한 보상 기전이 유지되고 있는 환자에서 수술적 치료를 시행하였다. 퇴행성 측만증 혹은 수술 후 편평 배부 증후군 환자들은 대

상에서 제외하였다. 총 44예의 환자를 대상으로 하였으며 연령 분포는 평균 65.8세(50~74세), 남녀 비율은 각각 4명 대 40명 이었으며, 추시 기간은 평균 25.4개월(12~64개월)이었다.

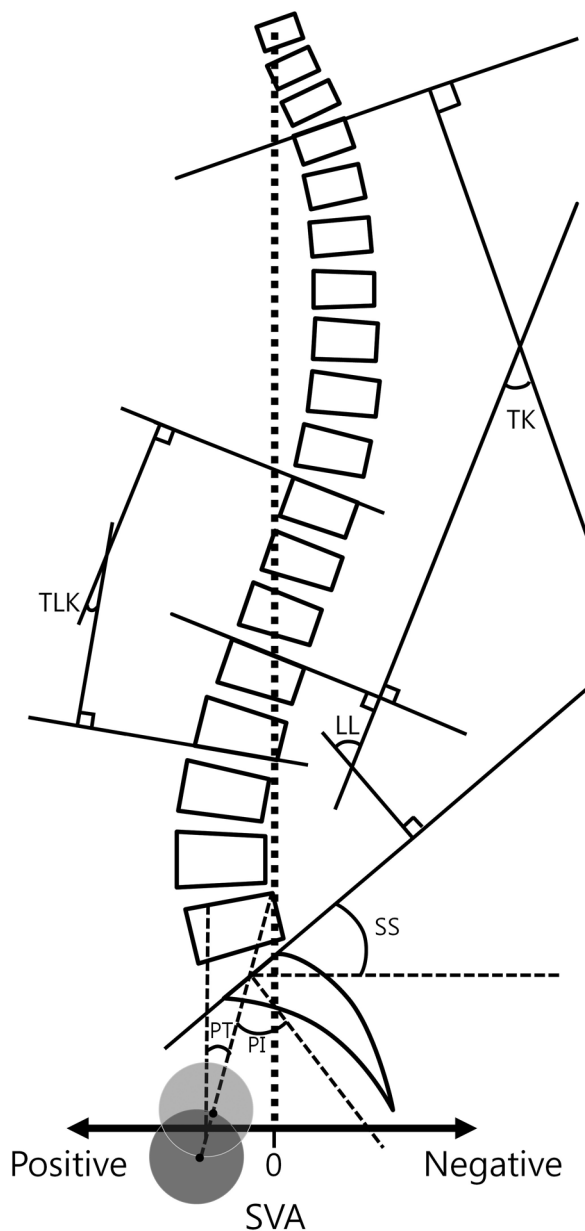


Fig. 1. The schema displays the Cobb's method of thoracic kyphosis, thoracolumbar kyphosis, lumbar lordosis, and sagittal vertical axis. Pelvic parameter (pelvic tilt, sacral slope, and pelvic incidence) is also on lateral whole spine. TK, thoracic kyphosis; TLK, thoracolumbar kyphosis; LL, lumbar lordosis; SS, sacral slope; PT, pelvic tilt; PI, pelvic incidence; SVA, sagittal vertical axis

2. 수술적 치료의 고려 사항

수술은 한 명의 술자에 의해 시행되었으며 모든 환자에 대하여 제 3 요추부에서 척추경을 통한 췌기형 절골술을 시행하였다. 근위 유합 부위는 흉요추 후만 정도에 따라 결정하였으며 김²⁶⁾ 등 연구에 의하면 흉요추 후만각이 10도 이상인 경우에는 근위 부 고정 부위를 제 10흉추까지 시행하는 것이 술 후 교정 소실이 적게 발생하고, 10도 미만인 경우에는 제 11 흉추 혹은 제 12 흉추까지만 시행하여도 근위부에서의 교정 소실이 적게 발생하였다. 이에 따라 흉요추 후만각이 10도 이상인 경우 제 10 흉추까지, 흉요추 후만각이 10도 미만인 경우 제 11 흉추 혹은 제 12 흉추까지 유합술을 시행하였다. 원위 유합 부위는 모든 환자에 있어 천추까지 시행하였으며 장골 나사의 사용 유무는 환자의 변형 교정 정도, 골 상태 등을 고려하여 술자의 판단에 의해 결정되었다.

3. 방사선적 계측 및 인접 분절 문제

방사선적 계측은 술 전, 술 후, 최종 추시 시에 각각 시상 수직 축(Sagittal vertical axis), 흉추 후만각(thoracic kyphosis angle), 흉요추 후만각(thoracolumbar kyphosis angle), 요추 전

만각(lumbar lordosis angle), 골반 지표(pelvic parameter): 천추 경사(sacral slope), 골반 경사(pelvic tilt), 골반 입사각(pelvic incidence)을 측정하였다. 각각의 전, 후만각은 기립상 전 척추 측면 방사선 사진에서 Cobb의 방법¹³⁾을 사용하였으며, 시상 수직 축은 제 7 경추체 중심에서 내린 수선(C7 plumb line)에서 제 1 천추 후상연까지의 거리(cm)로 측정하였고 흉추 후만각은 제 3 흉추 혹은 제 5 흉추에서 제 12 흉추, 흉요추부 후만각은 제 10 흉추에서 제 2 요추, 요추 전만각은 제 1 요추에서 제 1 천추 사이로 하였다. 천추 경사각은 제 1 천추의 상연과 수평선과의 각을 측정하고 골반 경사각은 제 1 천추 상연의 중심에서 고관절 축을 잇는 선과 고관절 중심을 지나는 수직선과의 각으로 측정하며 골반 입사각은 천추 경사와 골반 경사의 합으로 정하였다 (Fig. 1).

인접 분절 후만각은 상위 기기 고정 분절의 하단과 상위 인접 척추체 상단의 Cobb 각으로 정하였고 인접 분절 후만각이 10도 이상 증가할 경우 인접 분절 후만으로 정의하였고 기기 고정 분절 외 가동 분절의 골절을 인접 분절 골절로 근위 기기 고정 분절 척추체의 골절을 근위 고정 분절 골절로 정하였다. 근위 나사의 이완은 수술 6개월 후 골유합이 어느 정도 진행된 후에도 나

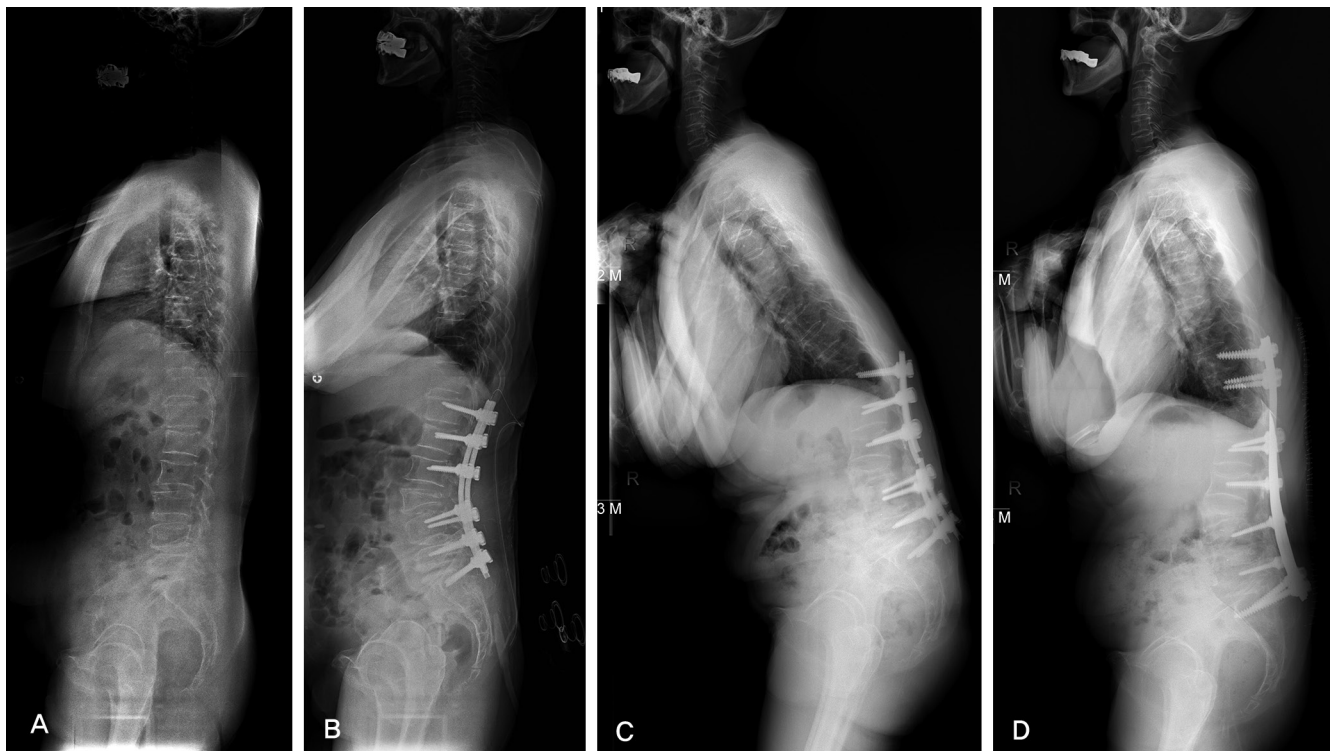


Fig. 2. (A) A 64-year-old woman has lumbar degenerative sagittal imbalance with kyphosis. (B) She underwent an operation of L3 TPV, T12-S1 PLF. The whole spine lateral radiograph shows restored sagittal balance immediate postoperative period. (C) Junctional kyphosis with proximal screw loosening had been developed 76 months after surgery. (D) The patient had revision surgery of T10-12 PF with rod change and lumbosacral fixation with iliac screw.

Table 1. Average results of radiographic index for perioperative period

	PJP(+)						PJP(-)					
	TK	TLK	LL	SS	PT	PI	TK	TLK	LL	SS	PT	PI
Preoperative	11.4	15.6	12.3	21.5	45.1	63.6	17.5	17.5	14.9	24.9	47.4	70.4
Postoperative	12.1	19.7	29.1	21.5	32.7	51.8	19.5	23.8	33.8	30.2	28.1	56.6

PJP: proximal junctional problem, TK: thoracic kyphosis angle, TLK: thoracolumbar kyphosis angle, LL: lumbar lordosis angle, SS: sacral slope, PT: pelvic tilt, PI: pelvic incidence

사의 이완이 진행되는 경우로 정의하였고 원위 나사의 이완은 연구 대상에서 제외하였다.

4. 인접 분절 문제 발생의 위험 요소

인접 분절 문제 발생에 관여할 것으로 생각되는 위험 요소를 분석하였다. 위험 요소는 수술적 요인과 환자 요인으로 나누어 분석하였다. 수술적 요인으로 근위 유합 부위, 장골 나사의 사용 유무, 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정 여부가 있으며 환자 요인으로 나이, 골밀도, 체질량 지수가 있다. 근위 유합 부위는 제 10 흉추까지 유합술을 시행한 경우와 그렇지 않은 경우에 대하여 분석하였으며 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정 여부는 수술 후 요추 전만각이 골반 입사각 $\pm 9^\circ$ 보다 작은 경우 교정 부족으로 하였다.

5. 통계학적 분석

연속 변수인 나이, 골밀도, 체질량 지수에 대하여 independent t-test를 사용하였고 근위 유합 부위, 장골 나사의 사용 유무, 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정 정도에 대하여 Chi-square test를 사용하였다. 통계학적으로 SPSS v20.0을 이용하였으며 P-value가 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

결과

전체 대상 환자 44명의 수술 전후 방사선학적 계측 결과를 다음과 같은 표에 정리하였다(Table 1). 총 44예의 환자 중 18명의 환자(41%)에서 인접 분절 문제가 발생하였다. 인접 분절 문제 중 골절이 10예로 가장 많았으며 그 중 인접 분절 골절 7예, 근위 고정 분절 골절 3예였으며 분절 후만 8예, 근위 나사 이완 4예가 발생하였다. 인접 분절 문제가 발생한 환자 18명 중 4예에서 두 가지 인접 분절 문제가 동반되어 발생하였고 이들을 대상으로 4예의 재수술을 시행하였다(Fig. 2).

수술적 요인에서 근위 유합 부위가 제 10 흉추 인 경우는 20예로 그 중 7예(골절 4예, 분절 후만 3예, 근위 나사 이완 1예)에

서 인접 분절 문제가 발생하였고 근위 유합 부위가 제 11 혹은 12 흉추 인 경우 24예 중 11예(골절 6예, 분절 후만 5예, 근위 나사 이완 3예)에서 인접 분절 문제가 발생하였다. 원위 천추 유합 시 장골 나사 사용 유무에 따라 장골 나사를 사용한 환자 27예 중 11예(골절 7예, 분절 후만 4예, 근위 나사 이완 3예), 사용하지 않은 환자 17예 중 7예(골절 3예, 분절 후만 4예, 근위 나사 이완 1예)에서 인접 분절 문제가 발생하였다. 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정 정도는 요추 전만각이 교정된 17예 중 4예(골절 2예, 분절 후만 3예, 근위 나사 이완 0예), 부족 교정된 27예 중 14예(골절 8예, 분절 후만 5예, 근위 나사 이완 4예)에서 인접 분절 문제가 발생하였다. 수술적 요인 중 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정 여부만 인접 분절 문제 발생과 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 2). 환자 요인에서 인접 분절 문제가 발생하지 않은 환자의 나이는 평균 66.1세, 평균 골밀도 -2.5 , 평균 체질량 지수 26.3kg/m^2 이었으며 인접 분절 문제가 발생한 환자의 나이는 평균 65.3세, 평균 골밀도 -2.51 , 평균 체질량 지수 26.8kg/m^2 였다. 인접 분절 문제가 발생한 환자군에서 골절의 경우, 평균 나이 65.1세, 평균 골밀도 -2.48 , 평균 체질량 지수 26.8kg/m^2 였고, 분절 후만의 경우 평균 나이 64.8세, 평균 골밀도 -2.47 , 평균 체질량 지수 27.0kg/m^2 였으며 근위 나사 이완의 경우 평균 나이 68.0세, 평균 골밀도 -2.80 , 평균 체질량 지수 26.6kg/m^2 였다. 환자 요인과 인접 분절 문제 발생 간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 3).

고찰

수명이 길어지고 삶의 질을 높이기 위한 여러 노력들이 시도 되면서 퇴행성 척추 변형에 대한 수술적 치료에 대한 요구도 증가하고 있다. 수술적 치료가 증가함에 따라 수술 후 발생하는 인접 분절 문제의 발생 또한 중요한 쟁점이 되고 있다. 앞선 많은 연구에서 인접 분절 문제 발생의 유병률과 원인에 대하여 5.6%에서 39%까지 다양하게 보고하고 있다.⁷⁻¹⁰⁾ Etebar와 Cahill¹⁴⁾은 14%의 인접 분절 문제 발생률을 보고하면서 폐경기 여성의 위험성을 제시하였고 주 위험 요소로 고령, 골다공증, 흉추 혹

Table 2. Assessment of surgical factors as a related factor for proximal junctional problem

	Patient	PJP (-)	PJP	P-value
Proximal fusion level				
T10	20	13	7	0.395
T11 or T12	24	14	11	
Iliac screw				
(+)	27	16	11	0.977
(-)	17	10	7	
Correction or undercorrection of lumbar lordosis compared with PI				
Correction	17	13	4	0.037*
Undercorrection	27	13	14	

PJP: proximal junctional problem, PI: pelvic incidence *: Statistically significant

Table 3. Assessment of patient factors as a related factor for proximal junctional problem

	PJP (-)	PJP (Fx/JK/PSP)	P-value
Age (yr)	66.1	65.3 (65.1/64.8/68.0)	0.245
BMD	-2.50	-2.51 (-2.48/-2.47/-2.80)	0.281
BMI (kg/m ²)	26.3	26.8 (26.8/27.0/26.6)	0.322

PJP: proximal junctional problem, Fx: fracture, JK: junctional kyphosis, PSP: proximal screw pull out, BMD: bone marrow density, BMI: body mass index

은 천추에 고정되지 않은 유합술, 척추 불균형을 제시하였다. Watanabe 등¹⁵⁾은 척추 변형 교정 수술 후 인접 분절의 골절이 생긴 그룹과 아탈구가 일어난 그룹을 비교하여 나이, 골다공증, 수술 전 건강 상태, 심한 시상면 불균형 환자들에서 수술 후 인접 분절 골절이 잘 발생함을 보고하였으며 Toyone 등¹⁶⁾은 골밀도와 관련하여 폐경기 여성이 퇴행성 요추부 유합술 후 척추체 골절에 많음을 보고하였다.

본 연구에서는 흔히 발생하는 인접 분절 문제들과 위험 요소들간의 관련성을 찾고자 하였으며 그 결과 골반 입사각 대비 교정 정도와 인접 분절 문제 발생의 통계적 유의성을 확인하였다. Kumar 등¹⁷⁾도 술후 방사선 사진 상 정상 제 7 경추체 중심 수선 (C7 plumb line)과 천추 경사를 보이는 환자에서 인접 분절의 변화가 최소였음을 보고 하였다. 단순히 골유합을 얻는 것만으로 척추의 안정성을 유지할 수 없고 시상면 불균형을 충분히 교정하여 시상면의 균형이 정상적으로 유지될 때 척추의 안정성이 유지되고 이상적인 하중 분산이 이루어져 골유합을 잘 얻고 수술적 치료의 유지가 잘 될 수 있다. 이는 척추 수술의 안정성을 유지하기 위해 시상면 균형의 중요성을 시사하는 것이다. 척추

변형 교정 수술에서 요추 전만각의 교정 정도에 대한 여러 주장이 제시되고 있으나 최근 schwab 등¹⁸⁾의 연구에 따라 골반 입사각 $\pm 9^\circ$ 를 기준으로 하는 것이 좋은 임상적 결과를 보인다고 보고 하였다.

유합술 후 인접 분절의 후관절에서 비가역적인 퇴행성 변화와 추간판 구성의 변화가 보고되었으며^{19,20)} 고정 분절의 경직성 증가가 인접 가동 분절의 보상성 움직임을 증가시키고 후방조직의 하중을 증가시킨다.²¹⁾ Etebar 등¹⁴⁾은 견고한 고정인 인접 분절 문제 발생에 영향을 준다고 보고하였고 Watanabe 등¹⁵⁾도 천추를 포함하는 견고한 고정술이 상위 고정 분절 척추체에 하중을 집중 시킨다고 보고하였으나 본 연구 결과 근위 유합 부위, 장골 나사의 사용 유무와 인접 분절 문제 발생의 연관성을 발견하지 못하였다. 생역학 연구에서 나사 이완과 골밀도 감소와의 직접적인 연관성을 보였으나^{22,23)} Meredith 등²⁴⁾은 골밀도와 골절의 연관성을 확인하지 못하였으며 본 연구에서도 나이, 골밀도, 체질량 지수와 관련성을 확인할 수 없었다. 그렇지만 이것은 통계적인 유의성을 의미하는 것으로 이러한 요소들이 인접 분절의 문제 발생과 무관한 것은 아니다. 비록 통계적 유의성을 확인하지는 못하였지만 근위 유합 부위가 짧은 경우 인접 분절 후만이나 근위 나사 이완이 더 많이 생기는 경향이 있었고 특히 인접 분절 골절이나 근위 기기 고정 분절 골절의 발생이 장골 나사를 사용한 경우 25.9%인 반면 사용하지 않은 경우 17.6%로 차이가 있었다.

본 연구에서 인접 분절 문제의 발생률은 41% 였다. 다른 연구에 비해 높은 발생률을 보이는데 이는 다른 연구⁷⁻¹⁰⁾에 비해 전체 환자의 평균 나이 65.8세의 고령을 대상으로 하였으며 이로 인해 동반 질환이 많거나 포괄적인 요추부 퇴행성 시상면 불균형이 진행된 경우가 많았기 때문으로 생각된다.¹⁵⁾ Arlet와 Aebi²⁵⁾은 방사선적인 인접 분절 문제 발생이 실제 임상적 증상을 일으

키는 경우는 적다고 하였고 Hostin 등⁹⁾은 약 5.6%의 재수술률을 보고하였지만 본 연구에서 재수술을 시행한 경우는 4예 였으며 이는 전체 인접 분절 문제 발생의 22%에 해당한다. 이렇게 인접 분절 문제의 발생 환자가 재수술을 받는 경우도 큰 비율을 차지하고 있기 때문에 인접 분절 문제의 발생은 퇴행성 척추 변형 환자의 수술적 치료에 있어서 아주 중요한 문제라고 할 수 있겠다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 연구의 대상이 된 환자들은 대부분은 폐경기 여성이었다. 이는 성별에 따른 영향 분석을 할 수 없고 골밀도 검사 상 정상이라고 할 지라도 폐경 후의 호르몬 불균형에 따른 영향을 배제할 수 없다. 둘째, 환자들의 생활 패턴에 대한 고려를 하지 못하였다. 문화적 특성 상 구부리는 자세나 바닥 생활을 하는 경우가 많아 이로 인한 하중 변화가 있을 수 있고 이 점이 인접 분절 문제 발생에 영향을 줄 수 있다. 셋째, 후향적 연구라는 점이다. 인접 분절 문제 발생의 원인에 정확한 결론이 내려져 있지 않으며 이에 대한 여러 연구가 있으나 결과가 조금씩 차이를 보이고 있다. 인접 분절 문제 발생에 관여하는 위험 인자의 정확한 확인을 위해서 다 기관 전향적 연구를 통한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

요추부 퇴행성 척추 변형 환자의 수술적 치료가 증가하고 이로 인해 수술 후 발생하는 인접 분절 문제 발생이 중요한 쟁점이 되고 있지만 아직도 그 원인과 위험 인자에 대한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구를 통해 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정이 인접 분절 문제 발생을 줄이는 데 중요한 요소임을 확인할 수 있었으나 다른 수술적 요인과 환자 요인의 수술 후 인접 분절 문제 발생과의 통계적 유의성을 확인하지는 못하였다. 따라서 추후 요추부 퇴행성 시상면 불균형 환자의 수술적 치료에서 충분한 요추 전만각 교정을 이루는 것이 중요하며 인접 분절 문제 발생에 관여하는 다른 위험 인자에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. During J, Goudfrooij H, Keessen W, Beeker TW, Crowe A. Toward standards for posture. Postural characteristics of the lower back system in normal and pathologic conditions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985;10:83-7.
2. La CE. Osteotomy of the lumbar spine for correction of kyphosis in a case of ankylosing spondylarthritis. *J Bone Joint Surg Am*. 1946;28:851-8.
3. Thomasen E. Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop Relat Res*. 1985;142-52.
4. Jimbo S, Kobayashi T, Aono K, Atsuta Y, Matsuno T. Epidemiology of degenerative lumbar scoliosis: a community-based cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37:1763-70.
5. Schwab F, Dubey A, Gamez L, et al. Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:1082-5.
6. West JL, 3rd, Bradford DS, Ogilvie JW. Results of spinal arthrodesis with pedicle screw-plate fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73:1179-84.
7. Glattes RC, Bridwell KH, Lenke LG, Kim YJ, Rinella A, Edwards C 2nd. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity following long instrumented posterior spinal fusion: incidence, outcomes, and risk factor analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:1643-9.
8. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Glattes CR, Rhim S, Cheh G. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity after segmental posterior spinal instrumentation and fusion: minimum five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33:2179-84.
9. Hostin R, McCarthy I, O'Brien M, et al. Incidence, Mode, and Location of Acute Proximal Junctional Failures Following Surgical Treatment for Adult Spinal Deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:1008-15.
10. Yagi M, Akilah KB, Boachie-Adjei O. Incidence, risk factors and classification of proximal junctional kyphosis: surgical outcomes review of adult idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36:E60-8.
11. Wood KB, Schendel MJ, Ogilvie JW, Braun J, Major MC, Malcom JR. Effect of sacral and iliac instrumentation on strains in the pelvis. A biomechanical study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21:1185-91.
12. Erickson MA, Oliver T, Baldini T, Bach J. Biomechanical assessment of conventional unit rod fixation versus a unit rod pedicle screw construct: a human cadaver study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29:1314-9.
13. Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and

- size. A prospective controlled clinical study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:1611-8.
14. Etebar S, Cahill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. *J Neurosurg*. 1999;90:163-9.
 15. Watanabe K, Lenke LG, Bridwell KH, Kim YJ, Koester L, Hensley M. Proximal junctional vertebral fracture in adults after spinal deformity surgery using pedicle screw constructs: analysis of morphological features. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35:138-45.
 16. Toyone T, Ozawa T, Kamikawa K, et al. Subsequent vertebral fractures following spinal fusion surgery for degenerative lumbar disease: a mean ten-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35:1915-8.
 17. Kumar MN, Baklanov A, Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. *Eur Spine J*. 2001;10:314-9.
 18. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy JP. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:1828-33.
 19. Cole TC, Burkhardt D, Ghosh P, Ryan M, Taylor T. Effects of spinal fusion on the proteoglycans of the canine intervertebral disc. *J Orthop Res*. 1985;3:277-91.
 20. Kahanovitz N, Arnoczky SP, Levine DB, Otis JP. The effects of internal fixation on the articular cartilage of unfused canine facet joint cartilage. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984;9:268-72.
 21. Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spinal fusion. A biomechanical study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1984;9:574-81.
 22. Zindrick MR, Wiltse LL, Widell EH, et al. A biomechanical study of intrapeduncular screw fixation in the lumbosacral spine. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;99-112.
 23. Halvorson TL, Kelley LA, Thomas KA, Whitecloud TS 3rd, Cook SD. Effects of bone mineral density on pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:2415-20.
 24. Meredith DS, Schreiber JJ, Taher F, Cammisa FP Jr., Girardi FP. Lower preoperative hounsfield unit measurements are associated with adjacent segment fracture after spinal fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:415-8.
 25. Arlet V, Aebi M. Junctional spinal disorders in operated adult spinal deformities: present understanding and future perspectives. *Eur Spine J*. 2013;22 Suppl:S276-95.
 26. Kim WJ, Kang JW, Yang DS, et al. Radiologic analysis of postoperative sagittal plane correction in lumbar degenerative kyphosis (LDK). *J Korean Spine Surg*. 2009;16:177-85.

요추부 퇴행성 시상면 불균형 환자에서의 수술적 치료 후 근위 인접 분절의 문제와 연관된 위험 인자

김환정 • 송대건 • 이재원 • 강종원 • 박건영 • 구제윤 • 권원조 • 최원식
을지대학교 의과대학 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 요추부 퇴행성 시상면 불균형으로 수술 후 발생하는 인접 분절 문제의 발생 빈도, 인접 분절 문제 발생에 영향을 주는 위험 요소와 연관성을 분석하여 요추부 퇴행성 시상면 불균형 환자의 수술적 치료에서 발생하는 근위 인접 분절의 합병증을 줄이는데 기여하고자 한다.

선행문헌의 요약: 요추부 퇴행성 척추 변형에 대한 수술이 증가하고 있다. 성공적인 유합술은 인접 분절의 퇴행성 변화와 실패의 위험인자가 되며 수술적 치료 후 발생하는 인접 분절에서의 문제들은 가장 큰 과제로 남아있으나 그 위험 요소에 대한 분석은 부족한 실정이다.

대상 및 방법: 2005년 1월부터 2011년 12월까지 요추부 퇴행성 시상면 불균형으로 수술을 시행 받은 44명의 환자를 대상 (평균 65.8세, 범위 50~74세)으로 하여 인접 분절의 문제에 대하여 각각 위험 요소와의 관련성을 분석하였다. 위험 요소는 수술적 요인 (근위 유합 부위, 장골 나사의 사용 유무, 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정 여부)와 환자 요인 (나이, 골밀도, 체질량 지수)로 나누어 분석하였다.

결과: 총 44명의 환자 중 18명의 환자 (41%)에서 인접 분절 문제가 발생하였다. 인접 분절 문제 중 골절 10예, 분절 후만 8예, 근위 나사 이완 4예였으며 위험 요소로서 수술적 요인 중 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정 여부는 통계적 유의성을 보였으나 다른 수술적 요인과 환자 요인에서는 통계적인 유의성이 없었다.

결론: 요추부 퇴행성 시상면 불균형 환자의 수술적 치료 시 근위 인접 분절 문제가 비교적 흔하게 발생하였으나 분석 요인들 중 골반 입사각 대비 요추 전만각 교정 여부를 제외 하고는 대부분 통계적 유의성을 보이지 않아 근위 인접 분절 문제의 정확한 위험 요소를 알기는 힘들었으며 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

색인 단어: 요추부 퇴행성 시상면 불균형, 수술적 치료, 인접 분절의 문제

약칭 제목: 근위 인접 분절 문제와 연관된 위험 인자