

Correlation of Adjacent Segmental Disease with Tilt Angles of the Upper and Lower Instrumented Vertebra in the Degenerative Lumbar Scoliosis

Jun-Young Yang, M.D., June-Kyu Lee, M.D., Yong-Bum Joo, M.D., Soo-Min Cha, M.D., Jun-Yeong Park, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2013 Mar;20(1):1-7.

Originally published online March 31, 2013;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2013.20.1.1>

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 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/DOLx.php?id=10.4184/jkss.2013.20.1.1>

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.

Correlation of Adjacent Segmental Disease with Tilt Angles of the Upper and Lower Instrumented Vertebra in the Degenerative Lumbar Scoliosis

Jun-Young Yang, M.D., June-Kyu Lee, M.D., Yong-Bum Joo, M.D., Soo-Min Cha, M.D., Jun-Yeong Park, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University, School of Medicine, Daejeon, Korea

Study Design: Retrospective study.

Objectives: To evaluate the correlation of adjacent segmental disease with tilt angles of the upper and lower instrumented vertebra after instrumented posterolateral fusion for degenerative lumbar scoliosis.

Summary of Literature Review: There has been no study of radiologic measurement and decision of fusion level using the angle of pedicle screws inserted for treatment of degenerative lumbar scoliosis.

Materials and Methods: From 2004 to 2008, 74 patients that underwent decompression and posterolateral fusion for degenerative lumbar scoliosis were included in this study. In all cases, instrumentation and posterolateral fusion were both performed. The sex ratio was 31:43, the mean age was 68.7 years and the mean follow up duration was 37.4 months. The angle between each upper end plate of the upper vertebral body and lower end plate of the lower vertebral body of the fusion, and the line parallel to the axis of the sagittal line of vertebrae was each defined as UIV-a and LIV-b. The correlation of development of adjacent segment disease and UIV-a, and LIV-b angle was investigated.

Results: Sum of the absolute value of UIV-a and LIV-b had a statistically significant positive correlation with that of adjacent segment disease. Also, UIV-a alone, had a statistically positive correlation with the development of proximal adjacent segment disease.

Conclusions: Since it is proven that adjacent segment disease has positive correlation with the sum of the absolute value of UIV-a and LIV-b, the extent of fusion should be adjusted to make the line parallel to the line perpendicular to the sagittal surface.

Key Words: Degenerative lumbar scoliosis, Posterolateral fusion, Fusion level, Adjacent segment disease

서론

최근 평균 수명의 증가로 인하여 노인 인구가 늘어남에 따라 척추관 협착증이 동반된 요추 측만증 환자 또한 증가하고 있다.^{1,2)} 퇴행성 요추 측만증은 특발성 척추 측만증과는 달리 협착증의 증세로 광범위 후궁 절제술을 해야 하는 경우가 대부분이며,^{1,3)} 따라서 광범위 감압술에 의한 술 후 불안정성을 초래하여 술 전 측만 변형 및 증상이 더욱 악화될 수 있다.^{4,5)} 결국 척추의 고정 및 변형 교정, 술 후 불안정성을 방지하기 위해 기기를 이용한 척추 고정 및 유합술을 시행하게 된다.^{6,7)} 한편, 퇴행성 요추 측만증은 청소년기 특발성 측만증과 달리 고정 부위 범위의 결정에 대한 기준이 없을 뿐 아니라, 감압술을 시행한 분절만 고정하는지 아니면 척추 변형이 있는 만곡 전부를 고정하여야 하는지도 알려져 있지 않다. 대개 기기 고정술이 긴 분절에 걸쳐서 시행되기 때문에 일반적인 척추 질환에 비해 더 많은 인접 분절 질환을 경험하고 있다. 여러 연구 결과 퇴행성 요추 측만증은

포함한 퇴행성 척추 질환에서 유합술을 시행한 후에, 방사선 변화만 있는 인접 분절 병변(인접 분절 퇴행)의 발생률은 8~100%까지, 증상이 동반된 방사선 변화의 병변(인접 분절 질환)의 발생률은 5.2~18.5%까지 보고되고 있다.⁸⁻¹¹⁾ 퇴행성 척추 질환에

Received: October 9, 2011

Revised: December 13, 2011

Accepted: October 5, 2012

Published Online: March 31, 2013

Corresponding author: Jun-Young Yang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University, School of Medicine, 640 Daesa-dong, Jung-Gu Daejeon 301-040, Korea,

TEL: 82-42-220-7531, **FAX:** 82-42-252-7098

E-mail: jyyang@cnu.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."

서 유합술 후 발생하는 인접 분절 질환의 위험 인자로는 기기 고정, 인접 분절 후관절의 손상, 시상면상 불균형, 유합의 범위, 환자의 나이, 후방 추체간 유합술 여부 등이 있으나,¹²⁾ 퇴행성 척추 측만증 환자에 발생하는 인접 분절 질환에 대한 연구는 아직 미미한 편이다. 고정 범위 결정에 있어 관상면상에서는 고정 계획 범위 인접에 외측방 불안정성이 있는 경우 혹은 추간판의 심한 변성이 보이는 경우는 인접 부위까지 고정을 연장하여야 대상 실조, 추간판의 퇴행성 변화 등을 막을 수 있다고 알려져 있다.¹³⁾ 한편, 관상면상에서 외측방 불안정이나 추간판의 심한 변성이 보이지 명확하지 않을 경우 유합 범위가 애매할 수 있기에 척추 시상 정렬과 유합을 계획한 추체 범위와의 관계를 이용하여 술 후 발생하는 인접 분절 질환과의 연관성에 대해서 후향적으로 분석하였다.

대상 및 방법

2004년부터 2008년까지 요추부 퇴행성 측만증 진단으로 감압술 및 후외방 유합술을 시행한 79예 중, 최소 2년 이상의 추시가 가능했던 74예를 후향적으로 분석하였다. 측만각이 최소 15도 이상인 경우와 연령이 최소 45세 이상인 경우부터 60세 까지를 대상으로 하였고, 수술 전에 측만각이 15도 미만이거나, 후방 전위가 없거나, 흉요추 부위에 10도 미만의 후만 변형이 존재하는 경우와 추시 기간내에 불유합이나 금속물 실패가 발생한 경우, 고령 및 내과적 동반 질환을 포함한 전신 상태의 이유로 의도했던 유합 범위를 이루지 못한 경우는 연구 대상에서 제외하였다. 불유합은 Lenke의 분류¹⁰⁾에 의거하여 단순 방사선 촬영에서 Lenke 분류 등급 C, D인 경우로 정의하였고, 금속물 실패는 단순 방사선 촬영에서 척추경 나사못의 해리 또는 파손, 금속 봉의 파손 또는 이완이 발생한 경우로 정의하였다. 감압은 신경 증상과 일치하는 분절에서 시행하였고 수술은 모두 한 명의 술자에 의하여 시행되었다. 전 예에서 척추경 나사못을 이용한 기기 고정 및 후외방 유합을 병행하였고 후궁 절제술의 국소 자가 골과 TCP bone graft substitute (Bongross®-HA (Bio @, Korea) with 300 μ m pore size)를 이용하여 유합을 하였다. 증상이 있는 분절에 대한 선택적인 감압술을 시행하였으며 유합의 범위는 감압술을 시행한 분절을 포함하여 상위 분절은 수평 척추까지, 하위 분절은 L5-S1 분절에 협착증, 전방 전위증, 심한 퇴행성 변화 있는 경우를 제외하고는 L4또는 L5까지 유합하였다. 유합 범위는 T12~L4가 17예, L1~L5가 18예, L2~L5가 24예, L2~S1이 6예, L3~S1이 9예였으며 남녀비는 30:44, 평균 연령은 62.3(59-74)세, 평균 추시 기간은 37.4(24-49)개월이었다. 전 예에서 관상면상의 측만에 대한 교정을 시행하였고 수술 전 후의 교정각

Table 1. Baseline Demographic findings of patients Baseline patient demographics in this study.

No. of patients	74
Age(year)	62.3 (59-74)
Male : Female ratio	30 : 44
F/U duration(month)	37.4 (24-49)
Level of fusion	
T12-L4	17
L1-L5	18
L2-L5	24
L2-S1	6
L3-S1	9
Cobb's angle(coronal plane)	
Preop	38.5 \pm 7.9
Last F/U*	14.7 \pm 6.6
Correction	23.8 \pm 4.7

*Postop: follow-up X-ray at last follow up after the surgery

Table 2. Tilt angles of the upper and lower instrumented end vertebra with relation to adjacent segment disease

	ASD [†] (n=11)	ASD (-) (n=63)	p-value
UIV-a*	14.5 \pm 5	6.7 \pm 4	
LIV-b [†]	16.9 \pm 8	12.5 \pm 9	
UIV-a + LIV-b	31.4 \pm 11	19.2 \pm 7	0.047

*UIV-a: tilt angle of the upper end plate of the upper instrumented vertebra

[†]LIV-b: tilt angle of the lower end plate of the lower instrumented vertebra

[‡]ASD: adjacent segment disease

Table 3. Tilt angles of the upper and lower instrumented end vertebra with relation to proximal or distal adjacent segment disease respectively

	Proximal ASD [‡]	Proximal ASD (-)	p-value
No. of patients	7	67	
UIV-a*	15.3 \pm 7	7.9 \pm 6	0.042
	Distal ASD	Distal ASD (-)	p-value
No. of patients	4	70	
LIV-b [†]	17.4 \pm 7	19.6 \pm 8	0.274

*UIV-a: upper instrumented vertebra

[†]LIV-b: lower instrumented vertebra

[‡]ASD: adjacent segment disease

은 최종 추시 상 평균 23.8 \pm 4.7도였다(Table 1).

정확한 척추 전장의 측면 사진상에서 유합 상단 척추체의 상부 종판과 유합 하단 척추체의 하부 종판이 척추 시상 정

열의 축에 수직인 선과 이루는 각을 상부 척추 경사각 (upper instrumented vertebrae-a, UIV-a) 및 하부 척추 경사각 (lower instrumented vertebrae-b, LIV-b)라고 정의하였다(Fig. 1). 단, S1까지 유합하는 경우의 LIV-b는 유합 하단 척추체의 하부 종판이 명확하지 않기 때문에 유합 하단 척추인 S1의 상부 종판이 척추 시상 정렬의 축에 수직인 선과 이루는 각으로 정의하였다. 정확한 척추 전장의 측면사진을 촬영하여 제 7경추 수선을 그려 수술 전에 미리 계획을 하도록 하였고, 수술 시 이동식 영상 증폭 장치로 유사한 위치에 척추 시상 정렬에 수직인 선을 그려 결정하였다. 인접 분절 질환의 판정은 수술 후 6개월 동안 방사선 상에서 변화가 없다가 새로운 이상이 발견된 환자 중에서 방사선 변화와 관련이 되는 증상을 보이는 경우로, 요통, 파행 및 신경학적 이상이 있는 경우로 정의하였다. 단순방사선 상의 변화가 있었던 경우 모든 예에서 자기공명영상을 시행하여 인접분절의 퇴행과 신경관 협착을 확인하였다. 증상의 발현 없이 방사선

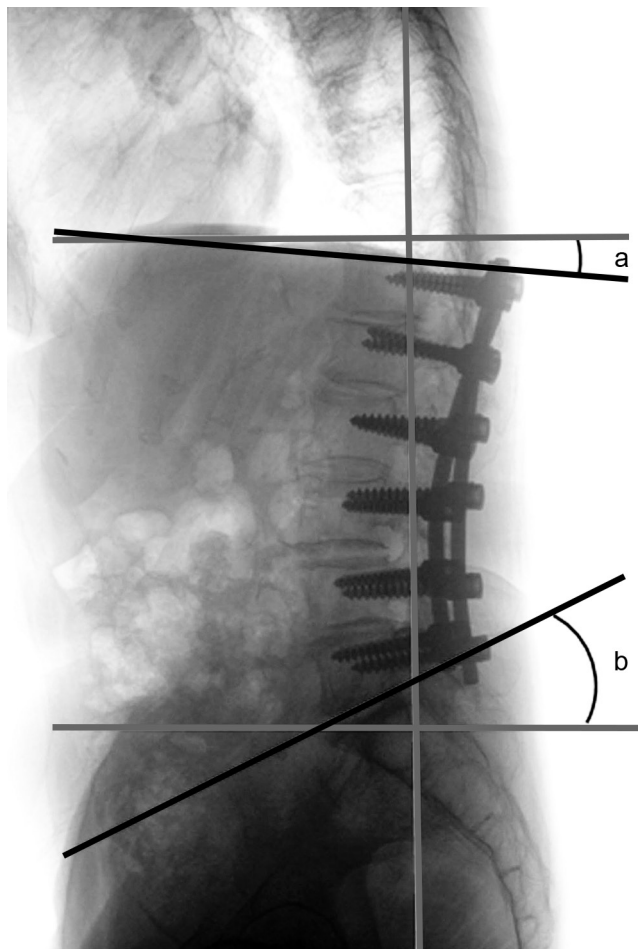


Fig. 1. UIV-a and LIV-b are defined angles formed by 2 lines of the 1st line along the upper end plate of the most upper instrumented vertebra or the lower end plate of the most lower instrumented vertebra and the 2nd sagittal vertical axis of the vertebrae respectively.

이상을 보인 환자는 제외하였고, 증상을 동반한 환자만 포함하였다. 최소 2년간의 추시를 통해 인접 분절 질환이 발생한 군과 발생하지 않은 군으로 나누었다. 두 군에서 UIV-a 및 LIV-b 각의 값과, UIV-a와 LIV-b의 절대치를 더한 값을 파악하였고, 인접 분절 질환이 발생한 군은 유합 근위부에 발생한 경우와 유합 원위부에 발생한 경우를 나누었으며 근위부에 발생한 경우는 발생하지 않은 군들과의 UIV-a 값을, 유합 원위부에 발생한 경우는 발생하지 않은 군들과의 LIV-b 값을 비교하였다. UIV-a 및 LIV-b는 2인의 정형외과 전문의가 각각 2회씩 측정하였으며 관찰자내 및 관찰자간 오차를 Kappa value를 이용하여 측정하였다. 통계학적 분석은 Windows SPSS version 12.0를 통해 independent t-test를 이용하여 조사하였다.

결과

총 74예의 최종 추사에서 UIV-a 및 LIV-b의 절대치를 더한 값의 평균은 19.84 ± 8.7 이었으며, Kappa value는 0.81점으로 “양호” 일치의 결과를 나타냈다. 최소 2년 이상의 추사에서 11예 (14.7%)에서 방사선학적으로 저명한 인접 분절 퇴행성 변화가 평균적으로 술 후 8.4개월째 방사선학적 변화를 보였으며(Fig. 2), 모든 예에서 수술 후 증상의 호전이 있던 기간이 있었다. 7례는 유합부 상단의 인접 분절에, 4례에서는 유합부 하단의 인접 분절에 발생하였으며, 인접 분절 질환이 발생하였던 11례에서 UIV-a는 평균 14.5 ± 5 (mean \pm SD; standard deviation) 이었고, LIV-b는 평균 16.9 ± 8 이었으며, 인접 분절 질환이 발생하지 않았던 63례의 UIV-a는 평균 6.7 ± 4 (mean \pm SD; standard deviation) 이었고, LIV-b는 평균 12.5 ± 9 이었다. UIV-a 및 LIV-b의 절대치를 합한 값과 인접 분절의 퇴행성 질환의 발생 여부와는 통계학적으로 유의한 상관 관계가 있었다(Table 2). 또한, 근위부 인접 분절 질환한 7례의 평균 UIV-a는 15.3 ± 7 이었고, 근위부 인접 분절 질환이 발생하지 않은 67례의 UIV-a는 7.9 ± 6 으로 통계학적으로 유의한 차이가 있었으나($p=0.042$), 원위부 인접 분절 질환한 4례의 평균 LIV-b는 17.4 ± 4 , 원위부 인접 분절 질환이 발생하지 않은 70례의 LIV-b는 19.6 ± 8 으로 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.274$)(Table 3).

고찰

퇴행성 요추 측만증은 척추관 협착증과 동반되어 수술 시에 감압술이 필요한 경우가 많다.^{1,3)} 감압술 후 하지 증상이 소실되지만, 감압술만 시행 시 술 후 불안정 때문에 기기 보강술이 필요하다.⁴⁻⁷⁾ 이러한 척추 기기 고정술은 인접 분절 특히, 근위의

인접 분절의 운동성에 영향을 미치며 사체 연구를 통해서 근위 인접 분절에서 운동량의 증가와 추간판 내의 압력 증가 등을 확인하였다.¹⁴⁾ 생체역학 연구에서도 척추경 나사못을 이용한 기기 고정과 유합술을 시행한 후 인접 분절에서 퇴행성 변화의 증가가 확인되었고, 이러한 퇴행성 변화가 진행되는 이유는 유합된 분절의 인접 분절에서 스트레스의 증가와 운동량의 증가가 원인일 수 있다고 하였다.¹⁵⁻¹⁷⁾ 지금까지 보고된 문헌상 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화의 인자로는 환자의 나이, 유합 분절의 수, 관상면의 불균형, 시상면 불균형, 추체간 유합술 여부 등이 있다.¹²⁾ 즉, 수술 전, 척추 분절의 안정성에 대한 결정이 중요하며, 이에 대해 Nash와 Moe⁷⁾는 청소년기 특발성 측만증처럼 고정 부위를 안정대(stable zone), 중앙천골선(central sacral line), 중립위의 추체, 퇴행성 병변의 정도, 추체의 회전 아탈구 정도를 고려하여야 한다고 보고하였다.

그렇지만, 퇴행성 요추 측만증은 특발성 측만증처럼 명확한 유합 범위에 대한 기준이 없으며 여러 보고에서 고정 범위에 대한 언급이 있는 정도이며, 후방 기기 고정술을 시행할 때 몇 가지 원칙들이 보고 되고 있는 정도이다.¹⁸⁾ 척추 기기 고정술은 후만증 등의 변형이 있는 부위나 척추 전방 전위증이 있는 분절은 포함시켜야 하고, 회전 아탈구가 심한 분절도 척추 유합에 포함시켜야 하며, 척추의 균형을 맞추기 위해서 가능한 상위 유합 분절은 수평 척추(horizontal vertebra)까지 반드시 유합해야 한다는 것이다.

Wu 등¹³⁾은 감압 분절 뿐만 아니라 그 인접 부위의 퇴행성 변화 및 불안정성의 여부가 중요하다고 하였으며, 특히 외측방 불안정이 있으면 반드시 그 분절까지 고정을 하여야 한다고 하였

다. Simmons와 Simmons¹⁸⁾는 측만 교정을 위해 장분절 고정을 할 필요는 없으며 단 분절 고정에 의한 척추의 균형을 유지하여도 요통 및 협착의 증상이 소실될 수 있다고 하였다. 그러나 이들은 추간판의 상중판이 수평이 이뤄지는 분절까지 고정을 해야 하고, 척추가 고정 상부에서 평형을 이루어야 하며, 체간의 체중 부하선과 경, 흉추 접합부가 천골의 중앙을 지나면 흉추까지 고정할 필요가 없다고 하였다. Herkowitz와 Sidbu¹⁹⁾는 만곡 내에 있는 측방 전이가 있는 분절을 반드시 포함해서 고정하여야 보상성 만곡 및 외측 전이의 발생을 줄일 수 있다고 하였다. 이처럼 유합 범위에 대한 결정이 부정확한 경우 수술 후 추시 상에서 인접 분절의 측만각 증가 및 교정각의 감소가 발생할 수 있고 이는 인접 분절의 퇴행성 변화를 더욱 악화시킨다고 하였다. 관상면상의 측만은 여러 보고에서와 같이 어느 정도 유합 범위에 대한 언급이 있으나 시상면의 불균형 존재 시 역시 교정을 통해 정상 제7 경추 수선(C7 plumb line)으로 교정을 해주어야 하는데 이런 경우 시상면상의 유합 범위에 대한 판단의 근거는 아직 알려진 바가 없다. 이에 저자들의 연구는 특히 시상면의 불균형이 명확하지 않을 때 관상면의 측만 및 외측 전위 정도로 유합의 범위를 설정하는데 있어 시상면상의 요소를 규명하고자 한 것이다.

조 등²⁰⁾의 연구에서 퇴행성 요추 측만증에서 감압술과 후방 기기 고정술을 동시에 시행하고 근위 분절에 발생하는 인접 분절 질환의 발생률은 24%로 보고하고, 연령과 요추의 전만각 감소는 인접 분절 질환의 발생률과 관계가 없고, 가장 많은 위험인자는 근위부 유합 범위로 보고하였으며 특히, 상위 고정 척추가 요추인 경우에서 흉추인 경우보다 인접 분절 질환의 발생률이

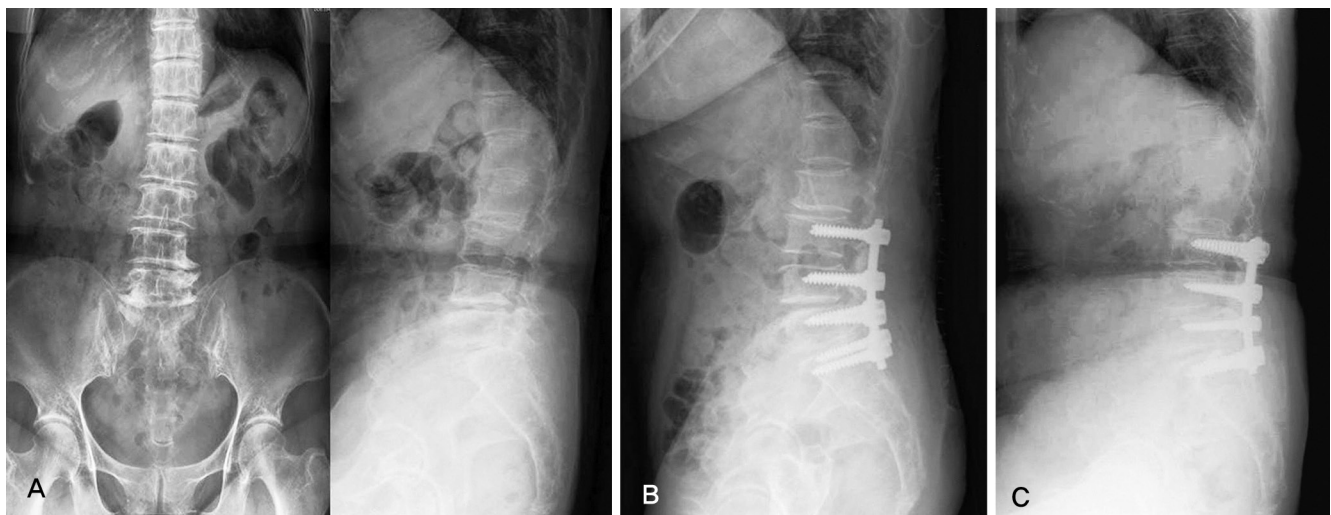


Fig. 2. 67-year-old patient with degenerative lumbar scoliosis and stenosis (A) Preoperative radiographs (B) Postoperative radiographs after decompression and posterolateral fusion on L3-S1. UIV-a was 15.2 degrees and LIV-b was 17.9 degrees in this radiographs (C) Last Follow-up radiographs 27 months after the surgery show degenerative changes and development of proximal adjacent segment disease (disc space narrow and sclerosis) at the L2-3 level.

현저히 증가하였다. Shufflebarger 등²¹⁾의 결과 역시, 퇴행성 요추 측만증에서 제 10흉추까지 유합한 경우와 제 1요추까지 유합한 경우의 장단점에 대해서 비교하였고, 특히 근위 인접 분절 질환만을 보았을 때 상위 고정 척추를 11흉추-2요추 사이로 수술 시행하였을 때 인접 분절 질환의 발생률이 50%였는데 비해, 상위 고정척추를 10번 흉추 이상으로 하였을 경우 14%로 현저히 감소함을 보고하였다. 척추 유합 시, 근위부 유합 범위를 제 12흉추나 제

1요추에서 멈추지 말고 그보다 근위 분절까지 유합해야 한다는 이유는 근위 인접 분절에 경계성 후만, 압박 골절, 척추관 협착증과 같은 인접 분절 질환이 흔히 발생하기 때문이다.^{20,21)}

근위부 뿐만 아니라 원위부 고정 범위에 대한 평가 즉, 제 5요추까지 고정할 것인가 아니면 천추부까지 고정을 확장할 것인가도 아직 논란의 여지가 많은데, Tsuchiya 등²²⁾은 수술 전 요천추부에 대한 평가는 매우 중요하며, 원위부 고정 범위를 천추부까지 확대할 경우, 수술 시간의 연장, 잔여 척추 불균형에 대한 보상 지역의 감소, 불유합의 증가 등의 단점이 있다고 보고하고 있다. 하지만 원위부 고정을 제5요추까지만 했을 경우에는 제5요추-제1천추간 추간판 공간의 감소, 후관절 이상, 제5요추에 회전성 변형이나 척추체 변형이 있는 경우에는 유합 실패 확률이 증가하는 것으로 보고되고 있다.^{22,23)} 또한 Edwards 등²³⁾은 제5요추-제1천추간 분절이 정상적인 상태이더라도 제 5요추까지 유합을 시행하였을 경우 이차적 퇴행성 변화로 인해 제 5요추-제 1천추간 분절에 하중이 증가하고 이로 인한 인접 분절 질환의 발생이 증가할 수 있다고 보고하였다. 또한 시상면의 불균형이 인접 분절에 퇴행성 변화를 일으킨다는 보고들도 있다. Dekutoski 등²⁴⁾은 요추 전만각의 변화는 인접 분절에 운동 부하의 집중을 초래한다고 하였고, Grouw 등²⁵⁾은 유합 분절 전만각의 감소는 비유합 분절에서 대상성 전만각의 증가로 조기에 퇴행성 변화를 초래한다고 하였다. 조 등²⁶⁾의 연구에서도 장분절 후외측 유합술 시행 후 7년 이상 추시 결과 유합 부위 분절간 전만각이 비정상인 경우 인접 분절 변화의 빈도와 요추부 동통의 발현 비율도 증가한다고 보고하였고, 유합 부위 분절간 전만각을 생리적 범위로 유지함으로써 장분절 유합 후 발생하는 인접 분절 질환의 발생을 줄일 수 있다고 하였다.

인접 분절 질환의 발생하지 않은 군에서 UIV-a와 LIV-b의 절대치의 합이 인접 분절 질환이 발생한 군보다 더 적은 것으로 나타났는데, 흥미로운 점은 원위부 인접 분절 질환의 발생과 LIV-b값 사이에는 통계적으로 유의한 상관관계가 나타나지 않았으나, 근위부 인접 분절 질환이 발생한 군에서는 그렇지 않은 군에 비해 UIV-a값이 크게 측정되었다는 것이다. 본원에서 수술을 시행하였던 퇴행성 측만증 환자의 경우 L3-S1까지 후외방

유합술을 시행하였고, UIV-a가 15.2도, LIV-b가 17.9도로 측정되었다. 본 연구는 후향적 연구이나, 수술 전 측면 방사선 사진과 수술 시에 이동식 영상 증폭 장치(C-arm intensifier)를 통해 척추경 나사못 삽입 시의 시상면과 이루는 각을 확인 할 수 있으며, 저자들이 정의한 UIV-a각과 LIV-b각을 최소화 시키는 추체를 결정하고, 이를 통해 인접 분절 퇴행 발생을 최소화 할 수 있는 방법을 파악하고자 한 것이다.

술 후에 발생하는 퇴행성 변화가 수술 전에 존재하던 퇴행성 추간판 변성이 인접 분절 퇴행으로 진행되는 것인지, 아니면 술 후 새로운 병변이 나타나는 것인지는 아직 논란이 있지만, 유합 인접 분절의 생역학적인 연구 등을 통해 인접 분절의 응력 증가나 과운동성, 추간판 내 압력 증가, 운동축의 후방 전위 등이 관찰되어 유합에 의해 인접 분절의 퇴행성 변화가 가속화될 수 있다고 보고되고 있다.²⁷⁻²⁹⁾ 유합에 의해 인접 분절의 퇴행이 가속화된 하더라도 술 전에 명확한 요추 측만이 있거나, 후방 전위가 있거나, 흉요추 부위에 보통 10도 이상의 후만 변형이 존재하는 경우는 꼭 유합하는 것이 원칙으로 알려져 있다.³⁰⁾ 저자들의 연구는 요추부 퇴행성 측만증에서 요측 측만이나 후방 전위와 같은 유합 범위를 결정할 수 있는 명확한 소견이 보이지 않을 경우에 유합 범위 및 시상면 불균형 교정의 지표로서 의미가 있는 것이다.

본 연구는 퇴행성 요추부 측만증의 수술 시행 당시 이동식 영상 증폭 장치를 통해 시상면상에서 유합 범위를 결정하는 데 지표로 활용할 수 있으나, 처음 제시되는 개념이고, 생역학적인 분석이 부족하다는 제한점이 있고, 수술 시행 시에, 이동식 영상 증폭 장치만으로는 정확한 제7경추 수선(C7 plumb line)을 그리기가 어렵다는 문제점이 있다. 또한, 인접 분절 질환을 일으킬 수 있는 다른 인자들과의 관련성에 대한 연구도 필요할 것이다. 하지만, UIV-a 및 LIV-b의 측정에 대한 생역학적인 분석과 정확한 기준에 대한 추가적인 연구가 이루어 진다면 인접 분절 질환의 발생을 줄이기 위해서 수술 시에 유합 범위를 결정하는 데 좋은 지표로 활용할 수 있을 것이다.

결론

퇴행성 요추 측만증에서 척추경 나사못을 이용한 후방 기기 고정술과 유합술 후 근위 또는 원위에 증상을 동반하는 인접 분절 퇴행의 발생까지 평균 기간은 8.4 (6-36) 개월이었고, 발생률은 14.7%였다. 특히 문제가 되는 근위부 인접 분절 질환 발생의 가장 중요한 위험 인자는 근위부의 유합 범위이며, UIV-a의 각이 큰 경우 인접 분절 질환의 발생이 의미있게 증가하였다. 요추부에 명확한 측만이 있을 경우는 측만 전체를 유합해야 하나 관

상면상의 측만이 명확하지 않은 경우 혹은 유합이 흉요추 부위에서 끝날 경우 UIV-a, LIV-b 측정을 통한 유합 범위 결정이 인접 분절 퇴행 변화를 예방하는 중요한 지표일 수 있다. 하지만 UIV-a, LIV-b 각의 크기는 자칫, 유합 범위를 길게 할 우려가 있어 주로 고령이며, 여러 내과적 질환을 동반하고 있는 환자군에 적용 시 절대적 기준이라기 보다는 환자의 상태를 신중히 고려하여 유합 범위를 결정해야 할 것이다.

REFERENCES

1. Epstein JA, Epstein BS, Jones MD. Symptomatic lumbar scoliosis with degenerative changes in the elderly. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1979;4:542-7.
2. Song KJ, Choi BW, Song JH, Kim GH. The Causes of Revision Arthrodesis for the Degenerative Changes at the Adjacent Segment after Lumbosacral Fusion for Degenerative Lumbar Diseases. *J Korean Soc Spine Surg*. 2008;15:230-5.
3. Grubb SA, Lipscomb HJ. Diagnostic findings in painful adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17:518-27.
4. Benner B, Ehni G. Degenerative lumbar scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1979;4:548-52.
5. Kostuik JP. Decision making in adult scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1979;4:521-5.
6. Aebi M. Correction of degenerative scoliosis of the lumbar spine. A preliminary report. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(232):80-6.
7. Nash CL Jr, Moe JH. A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg Am*. 1969;51:223-9.
8. Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequence of spinal fusion? *Spine J*. 2004;4(6 Suppl):190S-4S.
9. 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 (Phila Pa 1976)*. 1999;24:1721-7.
10. Lenke LG, Bridwell KH, Bullis D, Betz RR, Baldus C, Schoenecker PL. Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord*. 1992;5:433-42.
11. 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*. 2001;10:309-13.
12. 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*. 2005;40:203-8.
13. Wu CH, Wong CB, Chen LH, Niu CC, Tsai TT, Chen WJ. Instrumented posterior lumbar interbody fusion for patients with degenerative lumbar scoliosis. *J Spinal Disord Tech*. 2008;21:310-5.
14. 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 region. *Eur Spine J*. 2001;10:301-8.
15. Gillet P. The fate of the adjacent motion segment after lumbar fusion. *J Spinal Disord Tech*. 2003;16:338-45.
16. Lee CK. Lumbar spinal instability (olisthesis) after extensive posterior spinal decompression. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8:429-33.
17. Schlegel JD, Smith JA, Schleusener RL. Lumbar motion segment pathology adjacent to thoracolumbar, lumbar, and lumbosacral fusions. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996;21:970-81.
18. Simmons ED, Simmons EH. Spinal stenosis with scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17(6 Suppl):S117-20.
19. Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73:802-8.
20. Cho KJ, Park SL, Kim MG, Yoon YH, Lee JS, Suk SI. Proximal Adjacent Segment Disease following Posterior Instrumentation and Fusion for Degenerative Lumbar Scoliosis. *J Korean Orthop Assoc*. 2009;44:109-17.
21. 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 (Phila Pa 1976)*. 2006;31(19 Suppl):S185-94.
22. Tsuchiya K, Bridwell KH, Kuklo TR, Lenke LG, Baldus C. Minimum 5-year analysis L5-S1 fusion using sacropelvic fixation (bilateral S1 and iliac screws) for spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31:303-8.
23. Edwards CC 2nd, Bridwell KH, Patel A, et al. Thoracolumbar deformity arthrodesis to L5 in adults: the fate of the

- L5-S1 disc. Spine (Phila Pa 1976). 2003;28:2122-31.
24. Dekutoski MB, Schendel MJ, Ogilvie JW, Olsewski JM, Wallace LJ, Lewis JL. Compression of in vivo and in vitro adjacent segment motion after lumbar fusion. Spine (Phila Pa 1976). 1994;19:1745-51.
 25. Grouw AV, Nadel CI, Wieman RJ, Lowell HA. Long term follow-up of patients with idiopathic scoliosis treated surgically: a preliminary subjective study. Clin Orthop Relat Res. 2001;117:197-201.
 26. Cho JL, Choi SW, Lee JM, Park YS. The Changes of Adjacent Segments after Long Segment Posterolateral Fusion: Comparative Study of 3 year versus over the 7 year Follow-up Patients. J Korean Orthop Assoc. 2005;40:38-43.
 27. Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spinal fusion. A bio-mechanical study. Spine (Phila Pa 1976). 1984;9:574-81.
 28. Weinhover SL, Guyer RD, Herbert M, Griffith SL. Intradiscal pressure measurements above an instrumented fusion. A cadaveric study. Spine (Phila Pa 1976). 1995;20:526-31.
 29. Cunningham BW, Kotani Y, McNulty PS, Cappuccino A, McAfee PC. The effect of spinal destabilization and instrumentation on lumbar intradiscal pressure: an in vitro bio-mechanical analysis. Spine (Phila Pa 1976). 1997;22:2655-63.
 30. Yang SH, Chen PQ. Proximal kyphosis after short posterior fusion for thoracolumbar scoliosis. Clin Orthop Relat Res. 2003;(411):152-8.

퇴행성 요추부 측만증의 감압 및 후외방 유합술 부위의 상부 척추 및 하부 척추 경사와 인접 분절 질환 발생과의 관계

양준영 · 이준규 · 주용범 · 차수민 · 박준영
충남대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 퇴행성 측만증의 기기 고정술 및 후외방 유합술 부위의 상부 및 하부 인접 척추 기골기와 인접 분절 질환 발생과의 관계를 확인하고자 하였다.

선행 문헌의 요약: 퇴행성 측만증의 척추경 나사못 삽입 시 시상면 상에서 척추 추체의 기골기를 이용한 유합 범위 결정 및 삽입 각과 결과에 따른 방사선학적 계측에 대한 연구는 없었다.

대상 및 방법: 2004년부터 2008년까지 요추부 퇴행성 측만증 진단으로 감압술 및 후외방 유합술을 시행한 74예를 후향적으로 분석하였다. 전 예에서 기기 고정 및 후외방 유합술을 병행하였고, 남녀비는 31:43, 평균 연령은 68.7세, 평균 추시 기간은 37.4개월이었다. 유합 상단 척추체의 상부 종판과 유합 하단 척추체의 하부 종판이 척추 시상 정렬의 축에 수직인 선과 이루는 각을 UIV-a(tilt angle of the upper end plate of the upper instrumented vertebra) 및 LIV-b(tilt angle of the lower end plate of the lower instrumented vertebra)라고 정의하였다. 최종 추시를 통해 UIV-a, LIV-b의 측정과 유합 인접 분절 퇴행성 질환(adjacent segmental disease)과의 관계에 대해 분석하였다.

결과: UIV-a와 LIV-b의 절대치의 합과 인접 분절 퇴행성 질환의 발생과는 통계학적으로 유의한 상관 관계가 있었으며($p=0.047$), 특히 UIV-a의 값이 클수록 근위부 인접 분절 질환의 발생과 통계학적으로 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다($p=0.042$).

결론: 본 연구를 통해 퇴행성 측만증의 기기 고정술 및 후외방 유합술 시행시 유합 범위의 상부 및 하부 추체가 척추체의 시상면에 수직인 선과의 각이 클수록 술 후 인접 분절 퇴행성 질환의 발생과 연관이 있는 바 수술 당시 유합 범위를 조절하여 가능한 척추체의 시상면에 수직인 선과 평행하도록 해야 할 것으로 사료된다.

색인 단어: 퇴행성 요추부 측만증, 후외방 유합술, 유합 범위, 인접 분절 질환

약칭 제목: 인접분절 발생과 관련한 방사선 지표