

A Comparison of Adjacent Segment Diseases Above One Versus Above Two Vertebral Segment after Spinal Fusion of the Degenerative Lumbar Disease

Sung-Woo Choi, M.D., Joonghyun Ahn, M.D., Jae Chul Lee, M.D., Hyung-Mo Koo, M.D., Byung-Joon Shin, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2013 Dec;20(4):135-142.

Originally published online December 31, 2013;

<http://dx.doi.org/10.4184/jkss.2013.20.4.135>

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.2013.20.4.135>

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.

A Comparison of Adjacent Segment Diseases Above One Versus Above Two Vertebral Segment after Spinal Fusion of the Degenerative Lumbar Disease

Sung-Woo Choi, M.D., Joonghyun Ahn, M.D., Jae Chul Lee, M.D., Hyoung-Mo Koo, M.D., Byung-Joon Shin, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Soonchunhyang University College of Medicine, Seoul, Korea

Study Design: Retrospective study.

Objective: To compare patients who underwent spinal revision surgery of adjacent segment degeneration with above one and above two vertebral segment preceded by initial spinal fusion surgery.

Summary of Literature Review: The adjacent segment disease(ASD) occurs more frequently at the more proximal segment of the spinal fusion. Also, the preexisting degenerative segments (with discs or facet joints) not included in the fusion procedure, fusion segmental sagittal angle, fixed appliances method, gender, and age, have been accepted as the causes.

Materials and Methods: The patients were watched over a year after the spinal revision operation followed by initial spinal fusion of single or multiple segments; the subjects were limited to 41 patients. The average age, entity of diseases, average duration between the initial spinal fusion and the revision surgery, multiple clinical and radiographic parameters were evaluated and compared.

Results: Using the UCLA grade of intervertebral disc degeneration, the average grade of 1 level upper segment was 2.2 in group A and 1.9 in group B without statistical significance($p=0.426$). However, the average grade of 2-level upper segment was 1.8 in group A and 2.4 in group B with significant difference($p=0.021$). There was no statistical difference in other factors between the two groups.

Conclusions: Patients with ASD of above two-vertebral segment after spinal fusion were more severe in disc degeneration than those with ASD of above one vertebral segment before initial spinal fusions.

Key Words: Spinal fusion, Disc degeneration, Facet degeneration, Adjacent segment disease

서론

요추부 퇴행성 질환에 대한 수술적 치료에서 불안정성이 있거나, 단순 감압술 만으로는 효과를 기대할 수 없을 정도로 구조적 변형이 있고, 신경 압박의 정도가 심한 경우 광범위한 감압술과 안정성을 유지하기 위하여 요추 유합술이 많이 시행되고 있다. 성공적인 유합을 얻기 위하여 여러 가지 유합 방법과 고정 기기가 발전되어 유합의 성공율은 거의 95%에 달할 만큼 비약적인 발전이 되었으나,¹⁾ 견고한 유합 후 장기 추시 결과 유합 부위의 운동성 소실과 그로 인한 역학적 부하의 변화로 인해 인접 분절의 퇴행성 변화(adjacent segment degeneration, ASD)는 또 다른 문제점이 되고 있다.²⁻⁶⁾

유합술 후 장기 추시에 인접 분절의 불안정성, 요추관 협착증, 추간판 병변, 전방 및 후방 전위증 등의 합병증이 대두되면서 유합술 자체에 대하여 신중한 고려와 새로운 대안들이 제기되고 있는 실정이다. 따라서 유합술 후 인접 분절 질환에 대하여 그

발생을 감소시키거나 발생시 치료 방법에 대하여 활발한 논의가 이루어지고 그 예방과 치료를 위해 연관성 있는 원인 인자에 대한 관심이 높아져 많은 연구들이 보고되고 있다.^{3,7-10)} 일반적인

Received: February 7, 2013

Revised: June 10, 2013

Accepted: December 4, 2013

Published Online: December 31, 2013

Corresponding author: Byung-Joon Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Soonchunhyang University Hospital
59, Daesagwan-ro, Yongsan-gu, Seoul, 140-887, Republic of Korea

TEL: 82-2-709-9250, **FAX:** 82-2-794-9414

E-mail: schsbj@schmc.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."

Table 1. Patient Demographics

Variable	Group A(n=31) (ASD : Just above)	Group B(n=10) (ASD : Skipped above)	p-value
Age	63.7(42-77)	68.7(57-83)	p>0.05
Sex			p>0.05
Male	9	3	
Female	22	7	
Diagnosis			p>0.05
Spinal stenosis	21	6	
Spondylolisthesis	7	4	
Herniated intervertebral disc	3	0	
Fusion level			p>0.05
One level	16	7	
Two level	15	3	
Medical comorbidity			p>0.05
HTN	9	3	
DM	6	0	
CRF	1	0	
Coronary artery disease	3	0	
Cushing syndrome	0	1	
RA	1	0	
Total	14	4	

ASD = adjacent segment degeneration; HTN = hypertension; DM = diabetes mellitus; CRF = chronic renal failure; RA = rheumatoid arthritis

로 인접 분절 질환은 근위 인접 분절에서 호발 하는데, 유합 한 분절 위와 두 분절 위에서 발생한 퇴행성 변화의 그 원인과 위험 인자의 차이가 있는지에 대한 연구는 보고된 바 없었다. 이전에 보고된 많은 연구들을 토대로 저자들은 요추부 퇴행성 질환으로 시행한 요추 유합술 후 인접 분절 퇴행으로 인해 재수술을 시행 했던 경우의 환자들을 대상으로 인접 분절 퇴행이 한 분절 위에서 발생한 경우와 두 분절 위에서 발생한 경우에 대하여 연관성이 있는 요소를 찾고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상

1989년 10월부터 2009년 11월까지 1명의 척추 의사에 의해 퇴행성 요추부 질환으로 한 분절 또는 두 분절에 척추경 나사못을 이용하여 척추 유합술을 시행 받은 환자 중 인접 분절에서 증상이 발생하여 재수술을 시행하고 1년 이상 추시 된 41명의 환자들을 대상으로 하였다. 남자가 12명, 여자가 29명 이었고, 최초 수술 당시 평균 나이 58세(33-70)였으며, 인접 분절 질환으로 수술 당시 나이는 64.7세(41-73세)로 추시 기간은 82개월(24~237개월) 이었다. 인접 분절에 새로 발생한 질환임을 명확

히 알기 위해 최초 수술 후 증상 호전 기간이 12개월 이상이며, 이 후 외래 추시에서 유합 부위의 한 분절, 두 분절 근위부의 방사선적 퇴행성 변화와 이로 인한 요통, 방사통의 증상이 같이 있는 경우, 전례에서 3개월 이상의 보존적 치료를 시행하여도 지속적 증상 호전이 없는 경우에 수술적 치료를 시행하였다. 인접 분절 질환이 한 분절 위에 발생한 경우를 A군, 두 분절 위에 발생한 경우를 B군으로 분류하여 여러 요인들을 분석하였다 (Table 1).

2. 평가

성별, 나이, 흡연력, 내과적 동반 질환 등의 기초 정보와 임상적 결과의 평가는 수술 전, 수술 후 6주, 3개월, 6개월, 1년, 이후 1년마다, 최종 추시를 기준으로 요통과 하지 방사통에 대한 Visual Analogue Scale(VAS), ODI(Oswestry Disability Index)로 하였다. 방사선적 평가로는 요추 전만각, 추간판 퇴행 정도, 후관절의 변화 등을 측정하였다. 요추 전만각은 제 1 요추 상연과 제 1 천추 상연이 이루는 각을 Cobb방법으로 측정하였고, 추간판의 퇴행 정도는 UCLA Grade(Table 2)로 평가¹¹⁾ 하였으며, 후관절의 변화는 CT 또는 MRI상 후관절의 퇴행을 Weishaupt¹²⁾에 의한 방법으로 측정하였다(Table 3).

Table 2. University of California at Los Angeles Grading (UCLA) for Intervertebral Space Degeneration

Grade	Disc-Space Narrowing	Osteophytes	End plate Sclerosis
I	-	-	-
II	+	-	-
III	±	+	-
IV	±	±	+

Table 3. Weishaupt's Grading for Facet Degeneration

Grade	Criteria
0	Normal facet joint space(2~4 mm width)
1	Narrowing of the facet joint space(<2mm) and/or small osteophytes and/or mild hypertrophy of the articular process
2	Narrowing of the facet joint space and/or moderate osteophytes and/or moderate hypertrophy of the articular process and/or mild subarticular bone erosions
3	Narrowing of the facet joint space and/or large osteophytes and/or severe hypertrophy of the articular process and/or severe subarticular bone erosions and/or subchondral cysts

1) 최초 수술 전 요인

기초 정보와 최초 수술 시 진단명, 임상적 지표로는 VAS, ODI를 평가하였고, 방사선적 요소로는 요추부전만각, 후관절의 퇴행, 수술 한 분절 위, 두 분절 위의 추간판 퇴행 정도를 측정하였다.

2) 최초 수술 및 수술 후 요인

수술적 치료에 의한 인자로 유합한 분절의 위치, 분절 수 그리고 유합 방법에 따라 후외방 유합술과 후방 추체간 유합술 그리고 최소 침습적 유합, 후방 유합 등의 기타로 나누어 분석하였다. 재수술 직전의 임상적 평가로 VAS, ODI를 측정하였고, 방사선적 지표인 요추부전만각은 위와 같은 방법으로 측정하였고, 유합 부위 시상각은 유합의 최상위 분절 상연과 최하위 분절 하연이 이루는 각으로 측정하였으며, 유합 한 분절 위, 두 분절 위의 추간판 퇴행의 정도를 측정하였다.

3) 통계적 분석 방법

통계적 분석은 각종 요소의 유의성 검증을 위해 SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 정규성을 만족하는 경우에는 Student T-test를, 정규성을 만족하지 않는 경우에는 Mann-Whitney검정과 Chi-square 그리고 교차분석을 사용하였고 유의 수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결과

인접 분절 질환으로 수술 받은 41례 중, 한 분절 위의 퇴행성 변화로 수술적 치료를 시행한 경우가 31례(76%), 두 분절 위의 퇴행성 변화로 수술적 치료를 시행한 경우 10례(24%)였고, 평균 추시 기간은 A군은 79.2개월, B군은 86개월이었다.

1. 최초 수술 전 요인

최종 추시시 평균 나이는 A군은 63.7세, B군은 68.7세였고, 성별에 따른 분류는 A군은 남자가 9명, 여자가 22명이고, B군은 남자가 3명, 여자가 7명으로 나이와 성별에 따라서는 유의한 차이가 없었다. 수술 전 동반된 내과적 질환의 경우는 당뇨병이 A군 6명, B군은 없었고, 고혈압이 A군 9명, B군 3명, 만성신장병이 A군 1명, B군은 없었고, 관상동맥질환이 A군 3명, B군은 없었다. 쿠싱증후군은 A군에 없었고, B군 1명, 류마티스 또는 강직성척추염은 A군 1명, B군은 없었으며 모두 유의한 차이가 없었다. 최초 수술의 원인 질환으로는 A군에서 척추관 협착증 21례, 척추 전방 전위증 7례, 추간판 탈출증 3례였으며, B군에서는 척추관 협착증 6례, 척추 전방 전위증 4례, 그리고 추간판 탈출증은 없었다. 최초 수술한 분절 수는 한분절 유합술이 A군에서 16례, B군에서 7례, 두 분절을 유합한 경우가 각각 15례와 3례였다. 최초 수술 후 인접 분절의 재수술까지의 기간은 A군에서 평균 50.1개월, B군에서는 70개월이었다. 요통의 통증 지수(VAS of back)는 A군에서 5.3, B군에서 4.8, 방사통의 통증 지수(VAS of leg)는 A군에서 6.4, B군에서 8.1이었으며, 통계적 유의성은 없었다($p > 0.05$)(Table 1). 최초 수술 전 A군의 ODI는 (55.8)%, B군은 (59.3)%이었으며 통계적 유의성은 없었다($P > 0.05$).

한 분절 위의 추간판의 퇴행은 A군 2.2, B군 1.9로 통계적 유의성은 없었으나($p = 0.426$), 두 분절 위의 추간판 퇴행은 A군 1.8, B군 2.4로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p = 0.021$)(Table 4). 최초 수술 전 요추부전만각이 A군은 17.0도, B군은 17.0도로 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$)(Table 5).

2. 최초 수술 및 수술 후 요인

유합 방법에 따라 후외방 유합술 7례, 후방 추체간 유합술 27례, 기타 7례이고, 두 군간의 통계적 유의성은 없었다($p > 0.05$). 유합 분절수는 한 분절유합 23예 중 A군이 16례(70%), B군이 7례(30%)였으며, 두 분절 유합 18예 중 A군이 15례(83%), B군이 3례(17%)였으며, 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p > 0.05$).

수술 직후 요추부전만각은 A군의 경우 19.8도, B군의 경우 25.1도로 측정되었고, 유합부 시상각은 A군 19.2도, B군 17.0도로 측정되었으며, 통계적으로 유의한 차이는 없었다(Table 5).

Table 4. Disk Degeneration Grade. Average of A Group : B Group

UCLA grading 1- level upper segment	Group A (ASD : Just above)	Group B (ASD : Skipped above)	p-value
I	10	4	
II	6	3	
III	15	3	
IV	0	0	
Average	2.2	1.9	0.426

UCLA grading 2- level upper segment	Group A	Group B	p-value
I	12	0	
II	12	6	
III	6	4	
IV	0	0	
Average	1.8	2.4	0.021

Table 5. Radiologic Parameters (measurement of degrees except millimeters in disc height, p value of all parameters>0.05)

Variable	Group A (n=31) (ASD : Just above)	Group B (n=10) (ASD : Skipped above)
Disc height	10	7.6
Preoperative LL	17	17
Immediate postoperative LL	19.8	25.1
Preoperative fused-segment SA	17.3	16
Immediate postoperative fused-segment SA	19.2	17

ASD = adjacent segment degeneration, LL=lumbar lordosis, SA=sagittal angle

요통의 통증 지수(VAS of back)는 A군 3.1, B군 3.3이었고, 방사통 통증 지수(VAS of leg)는 A군 2.5, B군 2.7로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p>0.05$). ODI는 A군 (17.4)%, B군은 (20.5)%이었으며 통계적 유의성은 없었다($P>0.05$).

3. 인접 분절 질환의 진행 및 치료

A군은 추체간 유합술 16례, 후외측 유합술 6례, 단순 감압술 9례를 시행하여 인접 분절을 치료 하였고, 전례에서 임상적 호전이 있었다. B군(skipped segment ASD group)의 이전 유합한 분절 위(just adjacent segment)의 변화는 최초 수술 전 ULCA grade 평균 1.9에서 재수술 전 평균 2.4로, 5례에서 퇴행의 변화가 없었고, 5례에서는 퇴행성 변화가 진행되었다(Table 6). B군에서 추체간 유합술 3례, 후외측 유합술 4례, 단순 감압술 3례 시행하였다. B군의 이전 유합부 한 분절 위에 대해서는, 재수술 시 추체간 유합술 3례 중 2례에서 단순 감압술을 시행하였고 1

례에서는 추체간 유합술을 시행하였다. 후외측 유합술 4례 중 2례에서 단순 감압술을 시행하였고 2례에서는 수술을 시행하지 않았으며, 단순 감압술을 시행한 3례에서는 모두 이전 유합의 한 분절 위에 대해 수술을 시행하지 않았다(Table 7).

고찰

유합술 후 증장기 추시에서 인접 분절 추간판의 퇴행성 변화, 불안정성과 피로 골절 등의 합병증이 주요한 문제점으로 제기되며,²⁻⁶⁾ 이와 같은 후기 합병증에 기여하는 주요 원인으로, 많은 저자들은 유합술 후 인접 분절에 속발한 퇴행성 병변 이라고 하였는데,^{3,7,13,14)} 그 원인, 발생 빈도, 위험 인자에 대해서는 논란의 여지가 많다.

아직까지는 이 질환에 대한 정의조차 명확하게 정립되어 있지 않은 바, 인접 분절을 ‘유합 분절의 직접 접해 있는 분절

Table 6. Disc Degeneration change of one level upper segment in Group B

UCLA grading	Initial	Prerevisional
I	4	0
II	3	6
III	3	4
IV	0	0
Average	1.9	2.4

Table 7. Revision surgery of Group B

1 level upper	2 level upper	PLIF	PLF	Decompression
PLIF		1	0	0
Decompression		2	2	0
No surgery		0	2	3
Total		3	4	3

(immediate rostral and/or caudal segment)’로 한정하는 경우에서 ‘직접 접해 있지 않은 분절(not necessarily immediately next segment)’까지 포함하여 연구한 문헌도 있고,^{15,16)} 방사선적 변화만으로도 포함시키는 경우에서, 방사선적 변화와 함께 증상적 요소까지 포함하는 문헌도 있다.^{1,17)} Hambly¹⁶⁾은 요추추부 유합술 후 22.6년 추시 관찰 한 결과 근위 분절 퇴행이 유합부의 한 분절 위와 두 분절 위까지 관찰됨을 보고 이 부위를 이행부(transition zone)라고 표현하였다. 본 저자들은 유합 근위부의 한 분절 위와 두 분절 위에 나타난 퇴행성 변화에 대하여 인접 분절 질환의 일환으로 생각하고 이에 영향을 미치는 요소를 연구하였으며, 한 분절 상위 분절과 두 분절 상위분절에 나타난 인접 분절 퇴행에 대한 비교에 있어서는 보고가 드물다.

유합술 후 발생한 인접 분절의 퇴행성 변화는 노화에 의한 자연적인 변화일수도 있지만, 유합으로 인해 기존에 존재하던 운동 분절의 소실과 역학적 부하의 변화에 따른 가속화 된 퇴행이라는 보고가 있다.^{2-4,14,18)} 이에 영향을 미치는 기준에 알려진 요소들로 성별, 나이, 인접부의 수술 전 불안정성 및 퇴행 등의 최초 수술 전 요소들과 기구 고정의 유무, 삽입 금속의 강성도(stiffness), 금속 삽입 깊이, 유합 분절의 개수, 유합의 위치, 유합 부 전만각, 요추의 시상 각도 등이 있다. 환자의 성별에 대하여 Kumar 등¹⁹⁾과 Ha 등²⁰⁾은 남녀의 발생 빈도의 차이는 없다고 하였으나, Etebar와 Cahill²¹⁾는 폐경기 이후의 여성에 있어서 인접 분절의 변화가 많다고 하였다. 저자의 경우 남녀의 성별에 따라서는 한 분절 위 인접 분절 퇴행군과 두 분절 위 인접 분절 퇴행

군에서 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

수술 당시 연령에 대해 여러 저자들이 환자의 연령이 많을수록 인접 분절의 변화를 초래한다고 하였는데^{8,14,21-23)} 그 이유로 Aota 등²³⁾은 노령의 척추는 수술 후 변하는 생역학적 변화에 적응이 어렵고 55세 이상에서 특히 그 위험성이 증가하며, Etebar와 Cahill¹⁷⁾은 골다공증이 퇴행성 과정에 부정적으로 작용하기 때문이라고 하였다. 본 저자의 경우 유합부 한 분절 위 인접 분절과 두 분절 위의 인접 분절의 퇴행에 대해서 연령에 따른 연관성을 찾을 수 없었다. 수술 전 인접 분절의 불안정성이 있거나 추간판의 퇴행성 변화가 있었던 경우에 대해서는 Aota 등¹⁹⁾은 수술 전 3 mm 이상 전방 전이가 있었던 전 예에서 수술 후 불안정성이 더욱 악화되었다고 하였으며, Ha 등⁸⁾은 수술 전 인접 분절의 퇴행성 변화가 심할수록 추시 방사선 촬영에서 퇴행성 변화가 심하였고, 수술 전 인접 관절에 퇴행성 변화가 전혀 없었던 예에서는 5년 이상 마지막 추시까지 퇴행성 변화를 관찰할 수 없었다고 하였다. 저자의 경우에는 한 분절 위와 두 분절 위의 퇴행성 변화가 최초 수술 전 추간판의 퇴행과 통계적인 연관성이 있었다. 그러나 수술 전 인접 후관절의 퇴행성 변화 정도와는 연관성이 없어 이를 저자들은 척추의 생역학에 있어 후방주(후관절) 보다는 전방주(추간판)의 역할이 더 중요함으로 해석하였다.

수술과 연관이 있는 여러 요인들에 관해서는, Schlegel 등¹⁵⁾은 기구 고정을 시행한 유합술에서 초기에 인접 분절의 변화가 발생한다고 하였고, Rahm과 Hall¹⁴⁾은 후방 추체 간 유합술을 시행한 경우 더욱 견고한 초기 고정과 함께 골유합 후 잔여 운동성이 배제되므로 인접 분절로의 부하가 증가된다고 하였으나, Kim 등²⁴⁾과 Ha 등⁸⁾은 기구 고정 여부나 유합 방법에 따른 인접 분절의 퇴행성 변화의 발생 빈도에는 차이가 없다고 하였다. 저자의 경우에는 전례에서 금속 기구 고정을 시행하여 금속물 유무에 대한 비교는 할 수 없었고, 유합 방법에 따른 인접 분절의 퇴행성 변화와는 상관 관계가 없어 Ha 등⁸⁾과 유사한 결과를 보였다. 또한 유합 범위에 따른 인접 분절의 변화에서 Aota 등²³⁾과 Etebar와 Cahill²¹⁾은 다분절 유합에서 인접 분절에 응력이 더욱 많이 집중되어 인접 분절의 변화가 증가한다고 하였으나, Kettler 등²⁵⁾과 Ha 등²⁰⁾은 유합 범위와 인접 분절의 변화의 발생과는 연관성이 없다고 보고하였다. 저자의 경우에는 한 분절과 두 분절을 유합 한 경우만을 연구 대상으로 하여 이러한 비교를 할 수 없었다.

요추 전만 각도에 따른 인접 분절의 변화에 대하여, 유합술 후에 요추 전만각 유지가 장기 추시 결과에 중요하며, 전만각 감소는 결국 인접 분절의 퇴행성 변화를 촉진한다고 하였다.^{22,26,27)} 또한 유합 분절의 시상각에 대하여는 Ahn 등²²⁾은 유합 분절의 시

상각이 10도 감소함에 따라 인접 분절의 퇴행성 변화가 3.2배 증가한다고 하였다. 그러나 저자들의 연구는 유합부 한 분절, 두 분절 위의 퇴행 변화 비교로 두 군간의 요추 전만, 유합부 시상 각의 통계적 차이는 없었다. Cho 등²⁸⁾은 척추 기기 고정술 후에 인접 분절에 발생한 척추 협착증에 대한 재수술 결과를 분석한 연구에서 재수술을 시행하지 않은 대조군에 비해서 재수술 군에서 유합 하지 않은 상위 요추 분절에 수술 전부터 추간판의 퇴행성 병변이 유의하게 있었다고 보고 하여, 이를 기준에 존재하던 퇴행성 변화가 수술 전에는 증상이 미미하다가 수술 후 퇴행성 변화가 악화 되면서 임상 결과에 영향을 미친 것으로 추정하였다. 저자들의 연구에서도 퇴행성 변화로 재수술하게 되는 가장 유의한 인자가 기준에 존재하던 추간판의 퇴행이었다는 점에서 위와 유사한 결론을 보인다. 다만, 본 연구는 유합부의 한 분절 위와 두 분절 위의 비교 연구로 처음 유합 수술 시 포함시키지 않았던 한 분절 위에 후측방 유합술 시에는 의도와 다르게 이식골과 함께 유합이 이루어져서 추후에 발생하는 두 분절 위의 퇴행에 원인 인자가 될 수도 있었을 것이다. 또 고려할 사항으로는 후향적인 연구 방법의 한계로 최초 수술 시에 이환 분절의 한 분절 위의 퇴행은 유합 범위에 포함 시켰을 가능성이 있는 반면, 두 분절 위의 퇴행은 장분절을 고정하게 되는 부담감으로 인해서 소위 ‘숙련된 무관심(skillful neglect)’의 심리적 오류가 있었을 가능성이 있다.

본 연구에 포함시키지 않은 요소인 유합술 시 고정 기구의 재질과 종류, 고정용 나사못의 직경 및 삽입 깊이, 이식골의 종류, 케이지(cage)의 사용 유무 등에 의한 영향도 인접 분절 퇴행에 대한 가능성을 배제할 수 없어 이 논문의 제한 점이라 생각된다. 또한, 본 논문의 결정적 제한점으로 구하기 쉽지 않은 증례로 인해 증례수가 적어 본 논문의 결론에 결정적 영향을 미칠 가능성이 있다. 그러나, 유합부의 두 분절 위의 퇴행이 ‘자연 경과의 일환인가? 인접 분절 질환의 일환인가?’에 대하여 고민하였다는 점에서 좋은 의미가 있다고 생각하며, 향후 더 많은 대상으로 전향적인 연구와 장기적 추시가 필요할 것으로 사료된다.

결론

퇴행성 질환의 요추부 유합술 시 상위 인접 분절 질환이 두 분절 위에서 발생한 경우 최초 수술 전의 추간판 퇴행 정도와 연관이 있었다. 이는 다른 여러 요소보다도 자연적 퇴행의 정도가 두 분절 위의 인접 분절 질환 발생에 가장 밀접한 연관이 있다고 설명할 수 있다. 유합술의 바로 한 분절 위는 유합의 직접 생역학적 영향을 받아 퇴행성 변화가 진행하지만, 두 분절 위의 퇴행은 이 보다는 기존의 상태에 자연경과로 퇴행이 좀 더 진행하면서

발생하거나, 바로 위분절의 퇴행이 유합 수술 전에 이미 안정화가 진행 되어 두 분절 상위에 인접 분절 질환이 나타나는 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Park P, Garton HJ, Gala VC, Hoff JT, McGillicuddy JE. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29:1938-44.
2. Brunet JA, Wiley JJ. Acquired spondylolysis after spinal fusion. *J Bone Joint Surg Br*. 1984;66:720-4.
3. Lee CK. Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988;13:375-7.
4. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1987;12:97-104.
5. Leong JC, Chun SY, Grange WJ, Fang D. Long-term results of lumbar intervertebral disc prolapse. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8:793-9.
6. Whitecloud TS, 3rd, Davis JM, Olive PM. Operative treatment of the degenerated segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:531-6.
7. 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.
8. 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 Soc Spine Surg*. 1998;5:205-14.
9. Kim WJ, Kang JW, Kam BS, et al. Analysis of Risk Factors and Surgical Results of Lumbar Adjacent Segment Disease. *J Korean Soc Spine Surg*. 2010;17:74-81.
10. 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.
11. Ghiselli G, Wang JC, Hsu WK, Dawson EG. L5-S1 segment survivorship and clinical outcome analysis after L4-L5 isolated fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:1275-80.
12. Kettler A, Wilke HJ. Review of existing grading systems for

- cervical or lumbar disc and facet joint degeneration. *Eur Spine J*. 2006;15:705-18.
13. Frymoyer JW, Mattern RE, Hanley EN, Kuhlmann D, Howe J. Failed lumbar disc surgery requiring second operation. A long-term follow-up study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1978;3:7-11.
 14. Rahm MD, Hall BB. Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation: a retrospective study. *J Spinal Disord*. 1996;9:392-400.
 15. 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.
 16. Hambly MF, Wiltse LL, Raghavan N, Schneiderman G, Koenig C. The transition zone above a lumbosacral fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23:1785-92.
 17. Lalane LB, Marcuson KAW. Adjacent segment disease of the lumbar spine: genetic versus biomechanical theories. *Coluna/Columna*. 2008;7:276-80.
 18. Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72:403-8.
 19. 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.
 20. Ha Ky, Kim YH, Kang KS. Surgery for adjacent segment changes after lumbosacral fusion. *J Korean Soc Spine Surg*. 2002;9:332-40.
 21. Etebar S, Cahill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. *J Neurosurg*. 1999;90(2 Suppl):163-9.
 22. Ahn DK, Lee S, Jeong KW, Choi DJ, Cha SK, Cho KH. Degenerative change of adjacent segments according to the fusion method after L4-5 segmental fusion: comparative study of posterolateral fusion and posterior lumbar interbody fusion. *J Korean Orthop Assoc*. 2006;41:281-7.
 23. Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. *J Spinal Disord*. 1995;8:464-73.
 24. Kim HT, Kang DW, Yoo CH, Jeoung JH, Chang SA. Late changes at the adjacent segments to lumbar fusions. *J Korean Spine Surg*. 1996;3:1-10.
 25. Kettler A, Wilke HJ, Haid C, Claes L. Effects of specimen length on the monosegmental motion behavior of the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:543-50.
 26. 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.
 27. 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 Soc Spine Surg*. 1998;5:239-46.
 28. Cho KJ, Park SR, Jung JH, Park JH. Revision surgery for spinal stenosis developed at the adjacent segment after lumbar fusion. *J Korean Orthop Assoc*. 2011;46:205-11.

요추부 퇴행성 질환의 유합술 후 발생한 근위 인접 분절 질환

- 한 분절 위와 두 분절 위에 발생한 경우의 비교 -

최성우 • 안중현 • 이재철 • 구형모 • 신병준
순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 요추부 퇴행성 질환으로 시행한 요추 유합술 후 인접 분절 질환으로 인해 재수술을 시행했던 경우의 환자들을 대상으로 인접 분절 질환이 한 분절 위와 두 분절 위에서 발생한 경우를 비교 하였다.

선행 문헌의 요약: 인접 분절 질환은 유합부의 근위일수록 잘 발생하고, 유합에 포함되지 않았던 분절에 존재하던 추간판 또는 후관절의 퇴행, 유합술 후 요추 전만각과 유합 분절의 시상각, 기구 고정 방법, 그리고 성별과 나이 등의 다양한 원인이 제기되고 있다.

대상 및 방법: 퇴행성 요추부 질환으로 한 분절 또는 두 분절에 유합술을 시행 받은 환자 중 인접 분절 질환이 발생하여 재수술을 시행한 41명을 대상으로, 한 분절 위에서 발생한 경우를 A군, 두 분절 위에서 발생한 경우를 B군으로 분류하였다. 각 군에 대하여 나이, 성별, 진단명, 내과적 동반 질환 등의 기초 정보와 통증 지수, 방사선적 요소들을 측정하였고, 방사선적 요소들로는 요추부전만각, 유합부 시상각, 한 분절/두 분절 위의 추간판 퇴행, 후관절 퇴행 등을 측정하여 비교하였다.

결과: 나이, 성별, 진단명, 요추부 전만각, 유합부 시상각, 유합 방법, 유합 분절, 후관절 퇴행 등은 두 군간에 통계적 유의성이 없었다. 한 분절 위의 추간판의 퇴행은 A군 2.2, B군 1.9로 통계적 유의성은 없었으나($p=0.426$), 두 분절 위의 추간판 퇴행은 A군 1.8, B군 2.4로 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.021$).

결론: 요추부 유합술시 상위 인접 분절의 퇴행성 질환은 두 분절 위에서 발생한 경우 수술 전 이미 추간판 퇴행이 더 심하였던 경우가 많았다. 이는 인접 분절 질환의 여러 요인 중에 기존의 퇴행이 가장 많은 영향을 주는 것으로 생각된다.

색인 단어: 척추 유합술, 추간판 퇴행, 후관절 퇴행, 인접 분절 질환

약칭 제목: 한 분절 위와 두 분절 위의 인접분절 질환