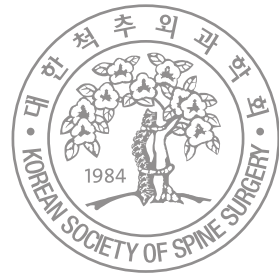


Journal of Korean Society of Spine Surgery



Analysis of Risk Factors and Surgical Results of Lumbar Adjacent Segment Disease

Whoan Jeang Kim, M.D., Jong Won Kang, M.D., Byoung Sub Kam, M.D.
Sung Il Kang, M.D., Won Cho Kwon, M.D., Kun Young Park, M.D.,
Jae Guk Park, M.D., Hwan Il Sung, M.D., Won Sik Choy, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2010 Mar;17(2):74-81.

Originally published online June 30, 2010;

doi: 10.4184/jkss.2010.17.2.74

Korean Society of Spine Surgery

Department of Orthopaedic Surgery, Ewha Womans University College of Medicine

#911-1 Mok-dong, Yangcheon-gu, Seoul, 158-710, Korea Tel: 82-2-2646-6808 Fax: 82-2-2646-6804

©Copyright 2010 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.2010.17.2.74>

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.

Analysis of Risk Factors and Surgical Results of Lumbar Adjacent Segment Disease

Whoan Jeang Kim, M.D., Jong Won Kang, M.D., Byoung Sub Kam, M.D.

Sung Il Kang, M.D., Won Cho Kwon, M.D., Kun Young Park, M.D.*,

Jae Guk Park, M.D.[†], Hwan Il Sung, M.D.[‡], Won Sik Choy, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eulji University School of Medicine, Daejeon Veterans Hospital, Hongseong Medical Center[‡], Gimcheon Jeil Hospital[†]*

Study Design: This is a retrospective study.

Objectives: We analyzed the risk factors and the surgical results for adjacent segment disease after lumbar fusion.

Summary of Literature Review: Many studies have been performed about the risk factors for adjacent segment disease, but the findings are still controversial.

Materials and Methods: This study was carried out on 35 (13 men, 22 women) of 50 patients who underwent lumbar fusion due to adjacent segment disease with a minimum of 2 year follow-up period from July 1999 to July 2006. The differences of the interval to revision (IR) were statistically analyzed by the examining preexisting degenerative change in the adjacent segments on MRI, the number of fused segments, the lumbar lordosis and the sagittal balance. The surgical outcomes of reoperation were assessed by Brodsky's criteria.

Results: Junctional stenosis as adjacent segment disease was seen in 21 cases (60%) and instability was seen in 14 cases (40%), including 2 iatrogenic flat backs and 2 cases of lumbar degenerative kyphosis. The average IR was 93 months for the cases that had less than 2 segment fusion (20 cases) and 62 months in those with more than 3 segment fusion (15 cases). As for lumbar lordosis, 25 cases (71%) had a normal range of angle as well as 101 months until the IR and 10 cases (29%) had an abnormal range of angle as well as 64 months until IR. Six cases were beyond the normal range of sagittal balance (17%) and their average IR value was 59 months. Otherwise, the cases with a normal range of sagittal balance had 109 months for the IR. The clinical outcome was excellent in 6 cases (17%) and good in 15 cases (43%).

Conclusion: To decrease the adjacent segment disease, we should seriously consider the extent of lumbar fusion and we should restore the angle in lumbar lordosis to the physiological range and the sagittal balance during the initial operation.

Key words: Adjacent segment, Lumbar fusion, Risk factor

서론

퇴행성 요추 질환의 수술적 치료에 있어서 척추경 나사를 이용한 요추 유합술은 보편화되어 만족할만한 방사선학적, 임상적 결과를 보이고 있다. 그러나 요추 유합술 후 발생하는 후기 합병증으로 인접 분절의 불안정성과 퇴행성 변화 등에 의한 신경학적 문제점들이 보고되고 있으며¹⁻³⁾ 요추 유합술을 받는 환자가 늘어날수록 인접 분절 질환에 대한 치료에 대한 필요성도 증가할 것에 대해서는 명백하다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 인접 분절 질환에 대한 위험인자, 치료방법에 대해서는 여전히 논란의 여지가 있다.⁴⁾ 이에 저자들은 요추 유합술 후 발생한 인접 분절 질환에 대한 재수술을 시행한 증례들을 바탕으로 인접 분절 질환에 대한 위험 인자와 수술적 치료에 대한 결과를 분석하였다.

Received: December 1, 2009

Revised: April 11, 2010

Accepted: May 14, 2010

Published Online: June 30, 2010

Corresponding author: Jong Won Kang, M.D.

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

TEL: 82-42-611-3279, **FAX:** 82-42-259-1289

E-mail: jwkang@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."

본 논문의 요지는 2007년 제 25차 대한척추외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

대상 및 방법

1999년 7월부터 2006년 7월까지 인접 분절 질환으로 수술적 치료를 시행 받은 총 50예 환자 중 최소 2년 이상 추시가 가능하였던 35예를 대상으로 하였다. 이들은 최초 수술 후 일정기간 증상의 호전을 보이다가 방사선학적으로 인접 분절 질환의 변화와 함께 요통 및 신경원성 파행을 호소하여 인접 분절 질환으로 진단되었으며, 최소 3개월 이상의 보존적 치료에도 증상이 지속되는 경우 재수술을 시행하였다. 최초 척추 수술을 시행 받은 후 동일 부위의 증상이 지속되거나 재발되어 수술적 치료를 시행 받은 환자는 연구 대상에서 제외하였다. 성별은 남자 13예, 여자 22예였으며 환자의 연령은 평균 65세(51~84세)였고 평균 추시 기간은 54개월(25~96개월)이었다.

최초 수술시 인접 분절 추간판의 변성 정도는 MRI상 추간판의 퇴행성 변화를 Pfirrmann 분류⁵⁾를 이용하여 다섯 개의 등급으로 분류하였다(Table 1). 또한 최초 수술 후 요추 측면 사진을 분석하여 요추 전만각을 측정하였는데, 정상 전만각의 기준은 각 개인마다 차이가 크지만 Kim 등⁶⁾의 연구에 근거하여 제1요추 상연과 제1천추 상연이 이루는 각으로 전만은 양각(positive)으로, 후만은 음각으로 표기하였으며 25도에서 67도까지를 정상으로 간주하여 정상 범위군과 비정상 범위군으로 나누었고, 전 척추

기립 측면 방사선 사진을 통하여 시상면 균형(sagittal balance)을 조사하였는데, 제 7경추 수선이 고관절 중심과 제1천추의 후상연의 사이에 위치할 경우를 시상면 균형군으로, 고관절 중심의 전방에 위치하는 경우를 시상면 불균형군으로 하였으며(Fig. 1) 그 정도는 제 7경추 수선과 제1천추의 후상방 상연까지의 거리(SVA, sagittal vertical axis)로 측정^{7,8)}하여 제 1천추 후상연의 전방을 통과할 경우에는 양성 불균형(+)으로, 후상연의 후방을 지날 경우에는 음성 불균형(-)으로 표시하였다.

인접 분절의 불안정성은 요추 측면 방사선 사진을 굴곡 및 신전, 중립 위에서 촬영하여 3mm 이상의 추체의 전위나 15도 이상의 각 변형이 있는 경우로 하였고,⁹⁾ 재수술시 인접분절의 광범위한 감압술, 척추경 나사를 이용한 후방기기 고정술과 골이식을 통한 유합술을 시행하였으며 Brodsky 방법¹⁰⁾을 이용하여 임상결과를 평가하였다(Table 2).

초기의 인접분절의 추간판의 퇴행성 변성 정도와 재수술이 필요하기까지의 기간(interval to revision, IR)과의 상관관계에 대하여 I, II, III등급(제1군)과 IV, V등급(제2군)의 두 개의 군으로 나누어 재수술까지의 기간을 독립표본의 t 검정(independent samples t-test, SPSSv13.0)을 이용하여 비교 분석하였으며, 유합 분절 수, 요추 전만각 정도 및 시상면 균형의 정상 범위군과 비정상 범위군과 각각의 재수술까지의 기간간의 유의성에 대해서

Table 1. Pfirrmann classification of disc degeneration

Grade	Structure	Distinction of nucleus and annulus	Signal intensity	Height of intervertebral disc
I	Homogenous, bright white	Clear	Hyperintense, isointense to cerebrospinal fluid	Normal
II	Inhomogenous with or without horizontal bands	Clear	Hyperintense, isointense to cerebrospinal fluid	Normal
III	Inhomogenous, gray	Unclear	Intermediate	Normal to slightly decreased
IV	Inhomogenous, gray to black	Lost	Intermediate to hypointense	Normal to moderately decreased
V	Inhomogenous, black	Lost	Hypointense	Collapsed disc space

Table 2. Brodsky's criteria

Designation	Criterion
Excellent	No pain
Good	Occasional back or leg pain No change of work No change of leisure activity
Fair	Frequent back or leg pain Some change of work Some change of leisure activity
Poor	Disabling pain Long-term medication Unable to work

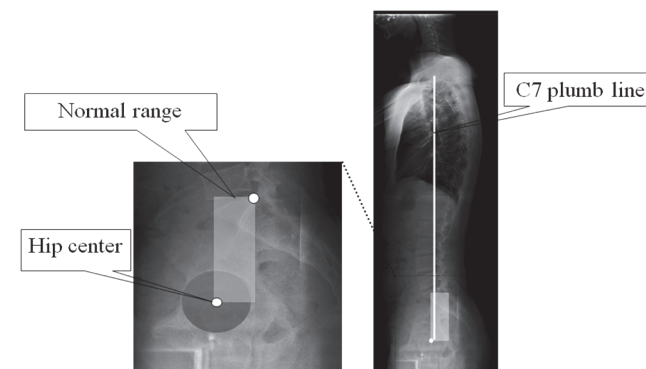


Fig. 1. Radiologic measurement of sagittal balance.

도 독립표본의 t 검증(independent samples t-test, SPSSv13.0)을 이용하여 분석하였다.

전문의 1인과 전공의 1인이 3일 이상의 간격을 두고 각각 2회에 걸쳐 방사선학적 측측을 시행하였는데, 관찰자내 및 관찰자간 일치도를 평가하기 위해 MRI상 인접분절의 추간판의 퇴행성 변화에 대해서는 카파 계수(kappa coefficient)를 이용하

여 평가하였다(0.0~0.20=경도, 0.21~0.40=보통, 0.41~0.60=중등도, 0.61~0.80=우수, 0.81~1.00=매우 우수). 그리고 요추 전만각과 제 7경추 수선과 제 1천추의 후상방 상연까지의 거리(SVA, sagittal vertical axis) 측정에 있어 관찰자내 및 관찰자간 신뢰도를 평가하기 위해 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficient)를 사용하였다(-1~+1). 요추 전만각과 SVA 값은 2

Table 3. Lumbar lordosis

		Pre-op(°)	Post-op(°)	IR(months)*
Lumbar lordosis (cases)	Normal(25)	37.5±4.9	42.0±5.1	101(85-125)
	Abnormal(10)	15.0±3.7	24.5±3.1	64(43-90)

Pre-op: pre-operative, Post-op: post-operative.

Reference value: 25~67°

IR(months)*: mean duration of interval to revision(minimum-maximum), p=0.01

Table 4. Sagittal balance

		Pre-op(SVA,cm)	Post-op(SVA,cm)	IR(months)*
Sagittal balance (cases)	Normal(29cases)	+3.4±1.2	+2.9±2.2	109(83-125)
	Abnormal(6cases)	+5.6±3.2	+4.7±2.5	59(43-80)

IR(months)*: mean duration of interval to revision(minimum-maximum)

Reference value: -5.7~5.2cm

SVA: sagittal vertical axis, p=0.007

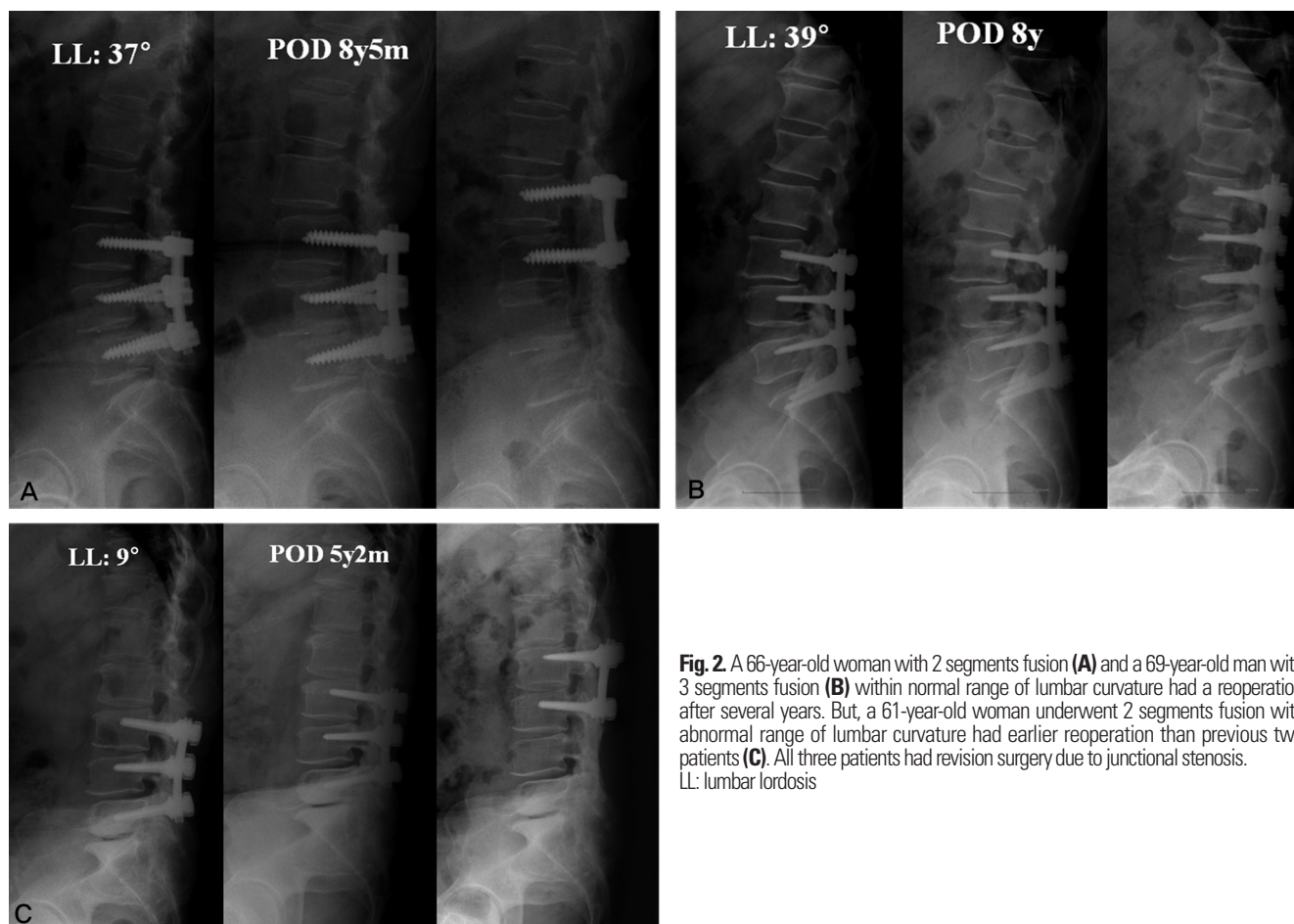


Fig. 2 A 66-year-old woman with 2 segments fusion (**A**) and a 69-year-old man with 3 segments fusion (**B**) within normal range of lumbar curvature had a reoperation after several years. But, a 61-year-old woman underwent 2 segments fusion with abnormal range of lumbar curvature had earlier reoperation than previous two patients (**C**). All three patients had revision surgery due to junctional stenosis. LL: lumbar lordosis

회 측정된 값의 평균으로 하였으며 관찰자간 차이가 있는 경우 역시 평균값을 사용하였다.

결과

인접 분절 질환으로 척추관 협착증이 21예(60%), 불안정성이 14예(40%)였으며 이중 2예는 의인성 편평배부 증후군을, 2예는 요부 변성 후만증을 동반하였으며 이중3예에 대해서는 재수술 시 척추경을 통한 췌기형 절골술(PSO)을 시행하여 각 교정을 시행하였다.

최초 수술 시 인접 부위의 퇴행성 변화는 Pfirmann 분류상 I 등급은 13예(37%, mean IR=94.0 months), II 등급 11예(31%, mean IR=86.0months), III등급 7예(20%, mean IR=80months), IV등급 2예(6%, mean IR=45months), V 등급은 2예(6%, mean IR=43months)였으며, 제 1군(I, II, III등급)과 제 2군(IV, V등급)의 두 그룹으로 나누어 분석한 결과 재수술까지의 기간간에 유의한 차이가 있었다($p=0.004$).

유합 분절수는 1분절이 9예(26%), 2분절이 11예(31%), 3분절이 9예(26%), 4분절이 6예(17%)로 각각의 분절수에 따른 재수술까지의 기간과는 통계학적 차이는 없었으나($p>0.05$), 2분절 이하인 20예(57%)는 97개월(81~125개월), 3분절 이상인 16예

(43%)는 62(43~ 79개월)로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.01$).

1차 수술후의 요추 전만각은 25예(71%)에서 25° ~ 67° 의 정상 범위를, 10예(29%)에서는 25° 미만으로 비정상범위의 전만각 범위를 보였다. 요추 전만각이 정상범위인 경우 재수술까지의 기간은 평균 101(85~125개월), 25° 미만인 경우 64(43~90개월)을 보여 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.01$). 또한 재수술 후 정상군에서는 평균 4.5° 의 전만각의 증가와 비정상군에서는 평균 9.5° 의 전만각의 증가를 보였다(Table 3).

또한 1차 수술 후 시상면 불균형 경우가 6예(17%)였고, 평균 재수술까지의 기간이 59개월(43~80개월)로, 시상면 균형이 유지된 군의 109개월(83~125개월)에 비해 유의하게 짧았다($p=0.007$). 시상면 불균형의 6예에서 평균 9mm의 SVA의 교정을 보였다(Table 4).

관찰자내(intraobserver reliability)와 관찰자간 신뢰도(interobserver reliability)는 재수술 전 MRI상 인접 분절 추간판의 퇴행성 변화 정도의 카파 계수는 각각 0.79와 0.77로 우수의 일치도를 보였다. 요추 전만각은 관찰자내 및 관찰자간 Pearson 상관관계수는 각각 $r=0.93$ 과 $r=0.91$ 으로 양의 상관관계를 보였다. 그리고 제 7경추 수선과 제 1천추의 후상방 상연까지의 거리(SVA, sagittal vertical axis)는 각각 $r=0.95$ 와 $r=0.92$ 로 관찰자내

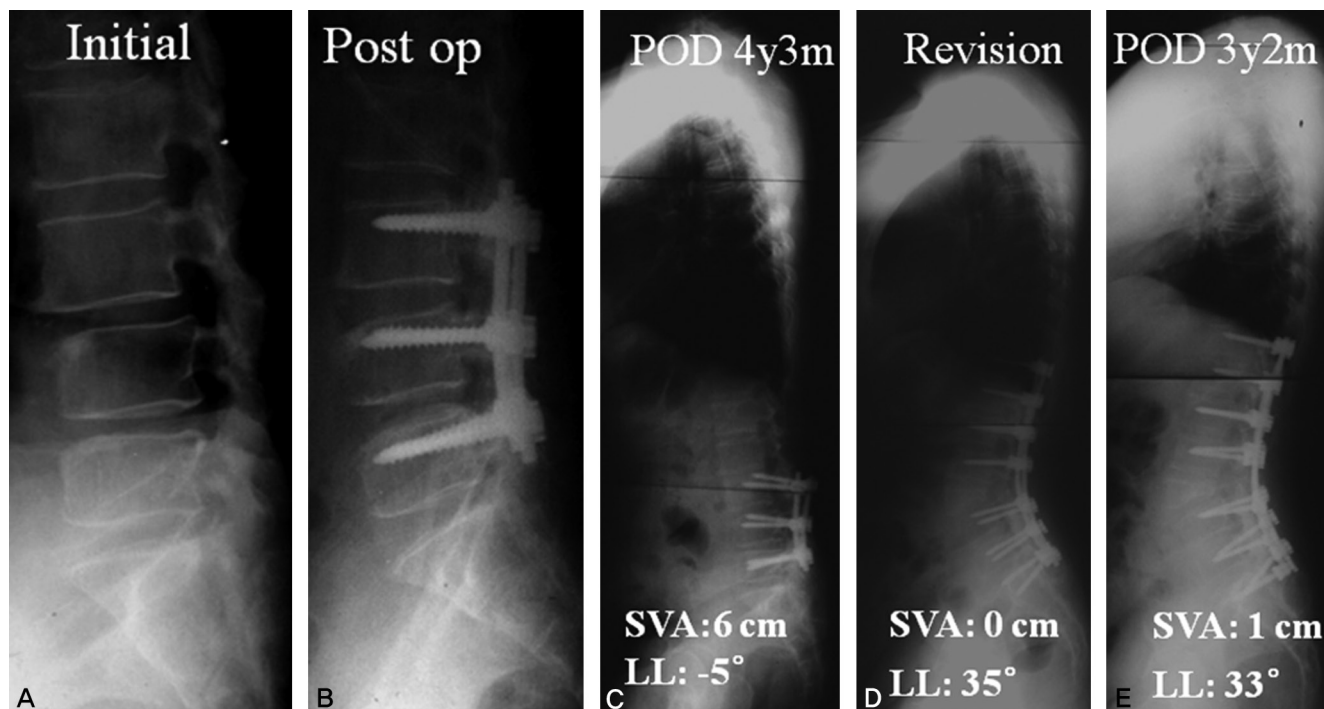


Fig. 3. A 65-year-old woman suffered from stenosis L3-4-5 and spondylolisthesis L3 on L4 (A) was treated with posterior decompression and posterior instrumentation from L3 to L5 (B). Several years later the patient suffered from pain due to junctional stenosis at L3-4, loosening of the most proximal screws and iatrogenic flat back (C). We treated with implant removal, pedicle subtraction osteotomy(PSO) at L3 vertebral body and posterolateral fusion from T11 to S1 (D). The figure (E) shows follow-up radiograph after several years.

SVA: sagittal vertical axis, LL: lumbar lordosis

및 관찰자간 높은 상관관계를 나타냈다.

재수술 후 Brodsky분류에 근거한 임상적 결과는 우수 6예(17%), 양호 15예(43%), 보통 12예(34%), 불량 2예(6%)로 21예(60%)에서 양호이상의 결과를 보였으며, 술후 표재성 감염이 2예에서 있었으나 1예에서는 항생제 주사로 치료하였고 다른 1예에는 변연절제술 및 항생제 주사로 치료가 되었으며 고정 실패나 신경학적 증상 등의 심각한 합병증은 없었다.

고찰

최근 요추 유합술 후 장기 추시 시 인접 분절에 대한 생역학적 연구를 비롯한 퇴행성 변화와 관계되는 위험인자 그리고 수술적 치료 등에 대한 많은 연구가 이루어지고 있는데 요추 유합술 후 소실된 운동성과 역학적인 부하를 잔여 가동분절이 감당해야 하므로 인접 분절 퇴행성 변화가 촉진되어 전 후방 전위증, 불안정성, 수핵 탈출증, 척추관 협착증 등이 유발된다.^{1,11-13,19} 그동안 인접 분절 질환 발생에 관련된 위험 인자로서 나이, 성별, 골밀도 등의 환자 요인, 후궁이나 후관절 등의 해부학적 요인, 유합 분절수, 유합 및 기기의 형태, 그리고 관상면 또는 시상면 균형 등에 대한 많은 연구들이 있었다.^{4,9,14,15,17} 이중 치료자가 조절 가능한 인자에 대해 재수술까지의 기간과의 관련성 및 임상 결과에 대한 연구를 시행하였다.

Ahn 등¹⁶은 인접 분절의 이러한 퇴행성 변화의 위험인자로 불충분한 요추 전만, 원위 인접 분절의 불안정, 운동 부족 등을 제시하였으나 아직까지 논란의 여지가 있으며 인접 분절 질환을 이해하기 위해서 이들의 발생과 관련 있는 요소를 파악하고 그 치료에 대해 연구하는 것은 중요하다고 할 수 있다. Gillet¹⁷의 경우 수술 당시 이미 퇴행성 변화가 있는 분절을 유합 범위에 포함하지 않아도 장기적인 결과에 차이가 없어 신경증상과 관계 있는 분절만 수술 할 것을 권장하였고, Ha 등¹²은 술 전 인접 분절의 퇴행성 변화와 재수술까지의 기간에 통계학적 유의성이 있어 수술 범위에 포함 시킬 것을 권장하였지만 아직은 논란의 여지가 있다. 또한 저자들의 또 다른 보고에서¹⁸ 장분절의 유합에서 불안정성이나 병적 병변이 없는 추간판의 Ⅲ등급 이하의 분절을 보존해도 2년 이내의 단기간에는 문제가 없다고 보고하였다. 본 연구에서는 1차 유합술 당시 이미 인접 분절의 퇴행성 변화가 있는 경우에는 초기에 인접 분절 질환이 발생 할 것으로 예상하였는데 IV등급 이상을 가지는 환자군의 경우 재수술까지 기간이 Ⅲ등급 이하의 환자군에 비해 상대적으로 짧은 것으로 나타났다. 그러나 이전의 여러 연구^{12,17,18}에서 보듯이 인접 분절의 퇴행성 변화가 진행된 경우(IV 또는 V등급)를 1차 수술에 포함시킬지 여부에 대해서는 장기 추시 연구 및 좀더 많은 사례연구

가 필요하겠다.

유합 범위에 따른 인접 분절의 변화에 있어서는 여러 분절을 고정 할수록 인접 분절에 응력이 더욱 많이 집중되어 인접 분절의 변화가 증가하였다는 보고가 있으나,¹⁹ Rohlmann 등²⁰은 장 분절 유합에서 인접 분절의 보상성 운동의 증가에 따른 인접 분절의 변화의 원인을 기계적인 요소보다 시상 또는 관상면상의 부정정렬에 더 큰 영향을 받기 때문이라고 분석하였다. 본 연구에서도 2분절 이하의 5예(25%)와 3분절이상의 5예(33%)에서 전만각과 시상면 불균형이 관찰되었고, 특히 3분절이상 유합시 재수술까지 기간이 짧아지는 경향을 보였다. 이는 인접 분절의 퇴행성 변화가 장분절 유합에서 전만각과 시상면 균형에 부정적인 영향을 받기 때문이라고 사료된다.

전체 요추 전만각의 정상범위는 Jackson과 McManus⁷는 33~88° (L1~S1), Peterson 등⁸은 33~79° (L1~S1)로 각각 보고하였으며 Kim 등⁶은 정상 한국인의 요추 전만각에 대한 보고에서 25~67° (L1~S1)로 큰 표준편차를 보이는데 본 연구에서는 정상 한국인의 요추 전만각을 정상군과 비정상군의 분류를 함에 있어 참고값으로 사용하였다. 요추 전만각 및 시상면 균형의 중요성에 대해서는 이미 많은 저자들이 언급하였는데,^{15,19,21,22} Grouw 등²²과 Chung 등²³은 유합 분절의 전만각의 감소는 인접 분절의 조기 퇴행성 변화를 초래한다고 하였고, Herkowitz와 Kurz²⁴도 전만각의 감소는 과신전된 후관절의 퇴행성 변화를 촉진하여 척추체의 후방 전위 및 척추관 협착증을 유발할 수 있다고 하였다. 저자들²⁵ 역시 내고정 시행시 하요추부의 전만을 정상으로 복원하는데 주력하여 인접분절에 발생 가능한 문제점을 최소화하고자 노력해야 한다고 하였다. 그러나 Ha 등¹²은 시상면상의 요추 전만각의 유지가 재수술까지의 기간과 관련이 없다는 결과를 얻었으나 이는 전만각의 측정이 기립 상태의 측면사진에서 측정된 결과가 아니라 고관절의 보상에 대한 고려나 천추의 위치 등의 고려가 없었기에 정확한 결과라 할 수 없을 것이다. 따라서 본 연구에서는 수술 전 후에 기립 상태에서의 전 측추 전후, 측면 사진을 통하여 요추 전만각을 측정하였고, 1차 수술 후 정상 전만각을 가진 환자에 있어 재수술까지 기간이 비정상 전만각을 가진 환자군과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것을 확인하였으며, 요추 전만각은 인접 분절 질환의 위험 인자로 의미가 있으며 유합술시 정상적인 전만각의 회복을 얻는 것이 중요할 것으로 사료된다.

요추의 전만각 뿐만 아니라 측추의 시상면의 균형도 인접 분절의 변화에 영향을 주는 인자로 알려져 있는데, 저자들은²⁶ 퇴행성 요추 측만증의 임상 결과를 위해 시상면 불균형의 교정의 중요성에 대해 보고한바 있으며, Schlegel 등²⁷은 척추 유합술 후 인접 관절의 생역학적 운동에 대한 병인 연구에서 측추

의 비정상적인 시상면 및 관상면적 배열이 중요한 인자라고 하였다. 본 연구에서 시상면 균형은 제 7경추 수선이 고관절 중심과 제 1천추의 후상연의 사이에 위치할 경우를 균형으로, 고관절 중심의 전방에 위치하는 경우를 불균형으로 하였는데,^{21,24,28)} sagittal vertical axis(SVA)의 정상범위는 제 1천추의 후상연을 기준으로 측정한 결과 Jackson과 McManus⁷⁾는 $-0.05 \pm 2.5\text{cm}$ ($-6 \sim 6.5\text{cm}$)을, Peterson 등⁸⁾은 $0.38 \pm 2.1\text{cm}$ ($-5.7 \sim 5.2\text{cm}$)으로 각각 보고하였는데, 일부 보고에서는 제 1천추의 전상연을 기준으로 측정하였으나 일반적으로 SVA는 제 1천추 상연을 지나는 것으로 비교적 신뢰할 만한 것으로 제시되고 있다. 본 연구에서도 1차 수술 후 정상범위의 시상면 균형군에서는 평균 SVA가 $+3.4 \pm 1.2\text{cm}$, 재수술까지 평균 기간은 109개월($83 \sim 125\text{개월}$)이었고 비정상 범위의 시상면 균형군에서의 평균 SVA가 $+5.6 \pm 3.2\text{cm}$, 재수술까지의 기간이 59개월($43 \sim 80\text{개월}$)로 시상면 균형의 환자군에서 인접 분절 질환이 발생하기까지의 기간이 통계적으로 유의성이 있는($p=0.007$) 것으로 확인되어, 수술시 시상면 균형의 생리적 회복이 중요할 것으로 사료된다.

인접 분절 질환의 술 후 임상적 결과에 대한 보고는 아직까지는 드물며, 대체로 만족스럽지 않다고 보고되고 있다.^{4,22,27,29)} 저자들의 수술적 치료 결과도 우수 및 양호가 21예(60%)로 그다지 만족스럽지 못하였다. 수술적 치료의 임상적 결과가 다양하고 결과 예측이 어려우며 인접 분절의 방사선 이상소견과 임상 증상과의 관련성 등에 대하여는 아직 논란이 있으므로 초기에는 수술보다는 보존적 치료를 충분히 시도할 필요가 있다.^{14,19)} 저자들의 경우 단순방사선 사진과 MRI소견상 협착증이나 불안정성 등의 인접 분절에 퇴행성 변화가 진행되었고 요통과 신경원성 파행이 있는 경우 약 3개월 이상의 보존적 치료에 효과가 없는 환자에서 수술을 시행하였다. 그러나 일부 환자의 경우는 수술적 치료를 권유하였으나 환자 개인이 보존적 치료의 지속을 원할 경우나 수술을 거부할 경우 재수술까지의 기간이 연장되는 경우도 일부 있었기 때문에 하나의 원인 인자로 작용할 수는 있으나 일반화하기에는 좀더 많은 연구가 필요하겠다.

그리고 진행된 인접 분절의 퇴행성 변화, 유합 분절수, 요추 전만각 및 시상면 균형이 각각 원인 인자로서 재수술까지의 기간에 유의한 상관관계를 보이고는 있으나 이 네가지 요인들이 복합적으로 작용한 것이기에 하나하나의 요인이 재수술까지의 기간에 얼마나 영향을 미쳤는지에 대해 논의되지 못한 점은 이 연구의 방법론적 한계를 보여주는 것으로 사료된다.

골유합 및 수술의 합병증과 관련하여 Whitecloud 등³⁰⁾은 요추 추부를 유합한 후 인접 분절에 발생한 퇴행성 변화로 감압 및 유합 수술을 시행한 14예에서 수술 후 합병증이 많고 치료 결과가 불량하였다고 하였으나, Ha 등¹²⁾은 유합술 후 인접 분절에 발생

한 퇴행성 변화로 재수술을 시행한 20예에 대해 90%에서 골유합을 얻었으며 70%에서 우수 및 양호의 결과를 얻었다고 하였다. 본 연구에서는 91%에서 재수술후 방사선학적 골유합을 얻었으며 21예(60%)에서 양호 이상의 결과를 보였는데, 다른 연구들과 같이 임상결과가 만족스럽지 못한 것으로 추정되는 이유는 비교적 고령이고 대부분의 환자가 농사일에 종사하고 있어 활동성 저하 때문일 것으로 생각된다.

결론

요추부 유합술 후 후기 합병증으로 발생할 수 있는 인접 분절 질환에 대한 원인 및 치료 방법에 대해 많은 연구들이 있으나 재수술의 결과가 그다지 만족스럽지 못한 점을 고려할 때 재수술 보다는 1차 수술 후 인접 분절 질환의 발생을 줄이는 것에 초점을 맞추는 것이 중요하겠고 인접 분절 질환의 발생이나 재수술을 줄이기 위해서는 1차 수술시 유합 분절의 범위 및 가동 분절의 보존 범위에 대한 신중한 검토(2분절 이상 보다는 이하)와 유합시 요추부 전만각 및 시상면 균형의 생리적 범위로의 유지 또는 회복이 필요할 것으로 사료된다. 그리고 좀더 많은 연구를 통해 인접 분절 질환 발생과 관련된 원인 인자(인접 분절의 퇴행성 변화 포함)에 대한 규명 및 그것의 일반화가 필요하겠으며, 재수술후 환자의 만족도를 높이기 위한 또 다른 조절 가능 인자에 대한 규명을 위해 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Frymoyer JW, Hanley EN Jr, Howe J, Kuhlmann D, Matteri RE. A comparison of radiographic findings in fusion and non-fusion patients ten or more years following lumbar disc surgery. *Spine*. 1979;4:435-40.
2. Kim HT, Kang DW, Yoo CH, Jung JH, Jang SA. Late Changes at the Adjacent Segments to Lumbar Fusions. *J Korean Soc Spine Surg*. 1996;3:1-10.
3. Kim WJ, Kang JW, Kim KH, et al. Analysis of Correction Loss after Pedicle Subtraction Osteotomy in Patients with Sagittal Imbalance: Radiologic Aspects. *J Korean Orthop Assoc*. 2004;39:629-35.
4. 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.
5. Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine*. 2001;26:1873-8.
6. Kim DS, Kim YM, Choi ES, et al. Shape and Motion of

- Each Lumbar Segment in Normal Korean Adults. *J Korean Orthop Assoc.* 2008;43:595–600.
7. 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.* 1994;19:1611–8.
 8. Peterson MD, Jackson RP, McManus AC. Standing sagittal spinal balance, alignments and lumbopelvic relationships: Part I. A study of adult volunteers. Presented at the annual meeting of the Scoliosis Research Society, Asheville, North Carolina, 1995 Sep 13–17.
 9. 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.
 10. Brodsky AE, Hendricks RL, Khalil MA, et al. Segmental lumbar spinal fusions. *Spine.* 1989;14:447–50.
 11. Harris RI, Wiley JJ. Acquired spondylolysis as a sequel to spine fusion. *J Bone Joint Surg Am.* 1963;45:1159–70.
 12. Ha KY, Kim YH, Kang KS. Surgery for Adjacent Segment Changes after Lumbosacral Fusion. *J Korean Soc Spine Surg.* 2002;9:332–40.
 13. Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spine fusion. A biomechanical study. *Spine.* 1984;9:574–81.
 14. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. *Spine.* 1987;12:97–104.
 15. Park P, Garton HJ, Gala VC, Hoff JT, McGillicuddy JE. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature. *Spine.* 2004;29:1938–44.
 16. Ahn DG, 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.
 17. Gillet P. The fate of the adjacent motion segment after lumbar fusion. *J Spinal Disord Tech.* 2003;16:338–45.
 18. Kim WJ, Yeom JS, Kang JW, Kim KH, Oh JU, Choy WS. The Changes of Adjacent Segment after Fusions (above 3-levels to L5) in Degenerative Lumbar Disorders. *J Korean Soc Spine Surg.* 2002;9:305–12.
 19. 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.
 20. Rohlmann 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.* 2001;10:301–8.
 21. Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of The sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:260–7.
 22. Grouw AV, Nadel CI, Weierman RJ, Lowell HA. Long-term follow-up of patients with idiopathic scoliosis treated surgically. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;117:197–201.
 23. Chung JY, Seo HY, Jung JW. Surgical Treatment of Adjacent Degenerative Segment after Lumbar Fusion. *J Korean Soc Spine Surg.* 2000;7:264–70.
 24. 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.
 25. Kim WJ, Kim KH, Yeom JS, Choy WS. Clinical Analysis of Failed Lumbar Disc Surgery. *J Korean Orthop Assoc.* 2001;36:587–92.
 26. Kim WJ, Yeom JS, Kang JW, et al. The Relationship between Sagittal Spinal Aignment and Surgical Results in Degenerative Lumbar Scoliosis with Spinal Stenosis. *J Korean Soc Spine Surg.* 2002;9:133–42.
 27. Schlegel JD, Smith JA, Schleusener RL. Lumbar motion segment pathology adjacent to thoracolumbar, lumbar and lumbosacral fusion. *Spine.* 1996;21:970–81.
 28. Kim WJ, Kang JW, Yeom JS, et al. A Comparative Analysis of Sagittal Balance in 100 Asymptomatic Young and Older Aged Volunteers. *J Korearn Soc Spine Surg.* 2003;10:327–34.
 29. Hwang CJ, Lee SW, Ahn YH, Kim YT, Lee DH, Lee CS. Risk Factors for Adjacent Segment Disease after Lumbar Fusion. *J Kor Soc Spine Surg.* 2008;15:44–53.
 30. Whitecloud TS 3rd, Davis JM, Olive PM. Operative treatment of the degenerated segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine.* 1994;19:531–6.

요추부 인접 분절 질환에 대한 위험 인자 분석 및 수술 후 결과

김환정 · 강종원 · 감병섭 · 강성일 · 권원조 · 박건영* · 박재국† · 성환일* · 최원식

을지대학교 의과대학 정형외과학교실, 대전보훈병원*, 홍성의료원†, 김천제일병원*

연구계획: 요추 유합술 후 인접 분절 질환으로 재수술을 시행한 증례에 대한 후향적 연구

목적: 인접 분절 질환에 대한 위험 인자와 수술적 치료에 대한 결과를 분석하였다.

선행문헌의 요약: 인접 분절 질환 발생의 위험 인자에 대한 많은 연구들이 있었으나, 여전히 논란의 여지가 있다.

대상 및 방법: 1999년 7월부터 2006년 7월까지 인접 분절 질환으로 수술적 치료를 시행 받은 총 50예 환자 중 최소 2년 이상 추시가 가능하였던 35예 (남자 13예, 여자 22예)를 대상으로 하였다. 자기공명영상 촬영을 통해 인접 분절의 퇴행성 변화의 정도, 방사선학적으로 유합 분절 수, 요추 전만각, 시상면 균형(sagittal balance)을 측정하여 각각 재수술까지 기간을 분석하였으며 Brodsky 기준에 따라 재수술의 임상적 결과를 평가하였다.

결과: 인접 분절 질환으로는 척추관 협착증이 21예(60%), 불안정성이 14예(40%)였으며 이중 2예는 의인성 편평배부 증후군을, 2예는 요부 변성 후만증을 동반하였다. 유합 범위가 2분절 이하가 20예(57%), 3분절 이상인 경우가 15예(43%)였으며, 재수술까지의 기간은 2분절 이하인 경우는 평균 93개월, 3분절 이상인 경우는 평균 62개월이었다. 또한 요추 전만각은 25예(71%)에서 정상범위, 10예(29%)에서 비정상 범위의 전만각을 보였으며, 재수술까지의 기간은 요추 전만각이 정상인 경우 평균 101개월, 비정상인 경우 64개월이었다. 1차 수술 후 시상면 균형이 정상 범위를 벗어난 경우가 6예(17%)였고, 평균 재수술까지의 기간이 59개월로 시상면 균형이 유지된 109개월에 비해 유의하게 짧았다($p=0.007$). 임상적 결과에서는 우수 6예(17%), 양호 15예(43%)로 21예(60%)에서 양호 이상의 결과를 보였다.

결론: 요추부 유합술 후 발생하는 인접 분절 질환의 발생을 줄이기 위해 1차 수술시 유합 분절의 범위에 대한 신중한 검토와 유합시 요추부 전만각 및 시상면 균형의 생리적 범위로의 유지가 필요할 것으로 사료된다.

색인 단어: 인접 분절, 요추 유합술, 위험인자

약칭 제목: 인접 분절 질환에 대한 위험 인자 분석