

요추 퇴행성 후만증의 교정술 후 진행되는 시상면 균형의 소실 및 임상결과

김기택 · 이상훈 · 석경수 · 이정희 · 임양선 · 서은민

경희대학교 의과대학 동서신의학병원 척추센터, 정형외과학교실

Loss of Sagittal Balance and Clinical Outcomes following Corrective Osteotomy for Lumbar Degenerative Kyphosis

Ki-Tack Kim, M.D., Sang Hun Lee, M.D., Kyung-Soo Suk, M.D.,
Jung-Hee Lee, M.D., Yang-Sun Im, M.D., and Eun-Min Seo, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, East-West Neo Medical Center,
College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea*

Purpose: To report the loss of correction of a sagittal imbalance and the clinical outcomes after a corrective osteotomy for lumbar degenerative kyphosis.

Materials and Methods: This study analyzed the radiological parameters, surgical techniques, and clinical outcomes of 23 patients, who underwent corrective osteotomy for lumbar degenerative kyphosis. The patients were divided into groups I (>5 cm loss of correction of sagittal imbalance, 12 patients) and II (<5 cm, 11 patients) to compare the patients with the correction preserved with those with the correction lost. In terms of the clinical outcome, group A (high satisfaction score group >3.5 out of 5, 11 patients) was compared with group B (low satisfaction score group <3.5 out of 5, 12 patients).

Results: The sagittal imbalance was corrected by performing a Smith-Petersen osteotomy (SPO) in 11 cases and Pedicle subtraction osteotomy (PSO) in 12. The mean preoperative sagittal imbalance was improved from 26.4 cm to 4.05 cm, postoperatively, and 11.2 cm at the last follow up. The mean loss of correction was 11.2 cm in group I and 2.3 cm in group II. The mean satisfaction score was 4.56 in group A and 2.18 in group B. The presence of an old compression fracture was found to be related to the loss of correction, and the preoperative symptomatic spinal stenosis was related to poor clinical outcomes.

Conclusion: After mean 45 month follow up, the mean loss of sagittal correction was 38.3%, which mainly occurred at the proximal unfused segment. The clinical success rate was 45.5%, regardless of the loss of sagittal balance correction.

Key Words: Lumbar degenerative kyphosis, Sagittal imbalance

서 론

척추에서의 시상면 균형은 흉추부 후만과 요추부 전만을 특징으로 하는데 이러한 척추부 만곡 모양은 기립이나 좌위 시에 척추에 부하되는 최소한의 에너지를 사용해서 안정적인 자세를 유지할 수 있게 하며, 신체 활동 시 추체

에 가해지는 응력 흡수에 유리하게 작용해서 척추 주변 근육에 피로도를 감소 시킨다. 안정적인 시상면 균형의 소실은 요통을 발생시키며 심한 경우에는 체간이 전방으로 굽게 되어 보행에 장애를 초래 하기도 한다⁷⁻⁹⁾. 원인으로는 서양에서는 수술 후에 발생하는 의인성 균형소실

통신저자 : 이 상 훈

서울시 강동구 상일동 149
경희대학교 동서신의학병원 정형외과
TEL: 02-440-6152 • FAX: 02-440-7494
E-mail: sh16@khu.ac.kr

Address reprint requests to

Sang Hun Lee, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, East-West Neo Medical Center, Kyung Hee University, 149, Sangil-dong, Gangdong-gu, Seoul 134-090, Korea
Tel: +82,2-440-6152, Fax: +82,2-440-7494
E-mail: sh16@khu.ac.kr

*This paper was partly supported by research sponsorship from AO spine Korea.

이 가장 많이 보고 되고 있으나 동양에서는 장시간 구부리는 자세로 인해 발생하는 요추 퇴행성 후만증(lumbar degenerative kyphosis)이 가장 많은 원인 중 하나로 생각되고 있다^{4,8,11)}.

1988년 Takemitsu 등¹¹⁾에 의해 처음 보고된 요추 퇴행성 후만증은 고령에 여성에서 주로 발생하며, 누운 상태에서의 방사선 검사에서는 시상면 균형에 경미한 이상 소견만을 보이지만 기립 상태에서는 심한 후만이 발생하는 동적 불안정성(dynamic instability)을 특징으로 한다^{4,5,8,9)}. 정확한 병인이 밝혀 지지는 않았지만 대부분에 환자에서 장시간에 걸친 쪼그려 앉는 자세로 인해 발생하는 요추부 신전근에 광범위한 퇴행성 변화와 근력 약화, 이로 인한 요추체 또는 추간판 변성이 주된 원인으로 생각되고 있다^{8,9,11)}.

심한 경우 보행에 장애를 초래할 뿐만 아니라 과도한 후만증으로 인해 내과적 합병증까지 발생할 수 있으므로 적극적인 치료가 고려 되지만 수술 시 환자의 연령이 비교적 고령이며, 유합 분절의 수가 많아 장시간의 수술과 출혈 등에 따르는 내과적인 합병증 발생 가능성이 많으며, 심한 골다공증으로 인해 척추경 나사에 의한 고정력이 약하여 교정 수술 후에도 골유합에 문제가 발생하거나 후만 변형이 진행되는 경우가 있다^{5,9)}. 또한 술 후에도 지속적인 통증을 호소하거나 수술에 대한 만족도가 높지

않은 경우가 있어, 요추 퇴행성 후만증을 수술적으로 치료하는데 대하여 회의적인 시각이 존재하는 것이 사실이다^{4,5)}. 이에 대해 이 등⁹⁾은 보행 분석을 통해 골반에서의 이루어지는 보상 작용 여부로 술 후 후만 변형의 진행 여부를 예측 가능하다고 보고한 바 있으나 이는 특수한 장비와 고도로 숙련된 분석기술을 요하므로 실제 임상에서 적용하기 어렵다는 단점이 있다. 또한 술전 기립위 방사선 검사에서 천골의 경사각이 증가되지 않고 충분한 골반의 보상 작용을 보이는 환자들에서도 술 후 후만 변형의 진행이나 임상적으로 양호하지 않은 결과를 경험 하였기에 골반에서의 보상 작용 유무 이외에 다른 다양한 요인이 술 후 시상면의 균형 및 임상 결과에 영향을 미치는 것으로 생각되었다.

기존에 요추 퇴행성 후만증의 치료에 대한 임상결과를 제시하는 연구가 매우 드물며 특히 교정 절골술을 시행한 결과에 대한 보고는 이루어지지 않았다.

이에 저자들은 요추 퇴행성 후만증 환자에서의 교정 절골술 후 시상면 균형 소실과, 술 후 임상 결과의 양상 및 이에 영향을 미치는 임상적, 방사선적 요인들을 찾아보고자 본 연구를 진행하였다.

대상 및 방법

요추 퇴행성 후만증으로 진단 후 2002년 12월부터

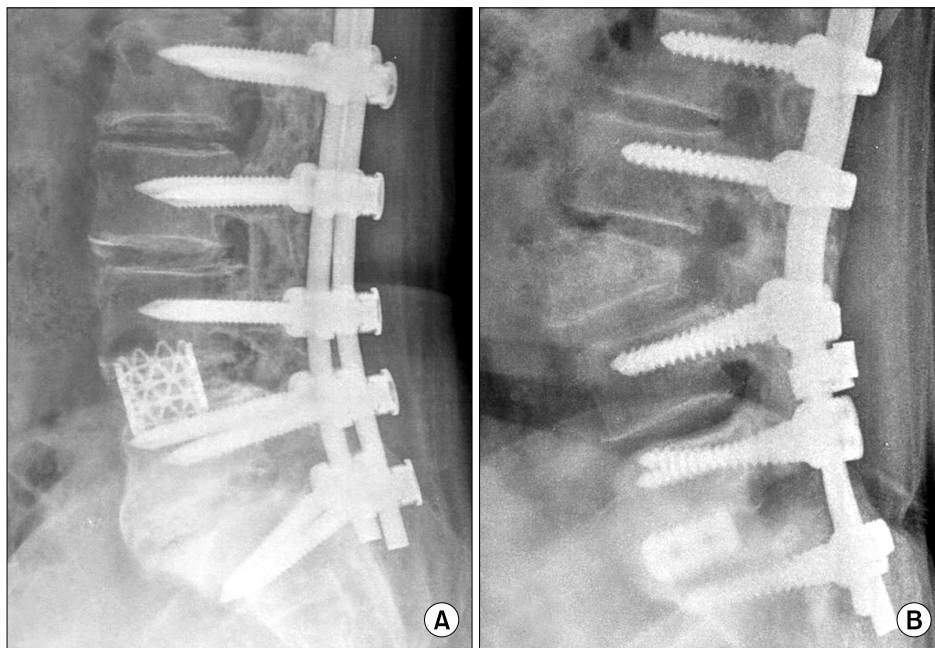


Fig. 1. Radiographs after the Smith-Peterson osteotomy with anterior lumbar interbody fusion (A) and Pedicle subtraction osteotomy (B) in lumbar degenerative kyphosis patients.

2005년 10월까지 교정 절골술을 시행 받고 최소 2년 이상 추시가 가능했던 23예를 대상으로 후향적 연구를 시행했다. 평균 추시 기간은 45.7개월(24-63개월)이었으며 수술 시 평균 연령은 63.6세, 대상자는 모두 여자였다.

수술적 치료는 독립적인 기립과 보행, 일상 활동(activity of daily living)에 주관적으로 용인하기 어려운 장애를 초래하는 후만증을 가진 환자들 중에서 보존적 치료에 호전을 보이지 않는 심한 요통이나 요통 및 하지 통증을 호소하였고 장분절 및 전, 후방 수술 등 장시간의 침습적 수술적 치료과정에 대해 설명을 받고 이에 동의한 환자들을 대상으로 하였다. 급성 골절이 있거나 기립위 방사선 소견에서 요추의 후만증과 동시에 골반경사가 증가되어 있는(sacral decompensation) 환자, 심한 골다공증으로 후방 기기고정이 어려울 것으로 예상되는($T\text{-score} < -4.5$) 환자는 수술적 치료 대상에서 제외하였다.

변형을 교정하기 위해서 전례에서 교정 절골술을 시행했는데 각 증례에 따라 상대적으로 적은 교정각을 필요로 하거나 변형이 비교적 유연한 경우 다발성 Smith-Peterson Osteotomy (SPO) 및 전방 추체간 유합술을 시행하였고 변형이 심하게 경직되어 있었거나 많은 교정각을 요하는 경우에는 Pedicle subtraction osteotomy (PSO)를 시행하였다(Fig. 1). 유합 범위는 상위 분절은 각 예에 따라 달랐으나 하위분절은 전례에서 천추부까지 고정술을 시행했다. 증상이 명확한 척추관 협착증 증상이 동반된 환자에서는 교정 절골술과 더불어 감압술을 병행해서 시행하였다.

각 환자에서 시상면 방사선 사진과 임상적인 요인들을 분석한 후 이를 추시시 시상면 균형이 소실되었던 군과 시상면 균형이 소실되지 않고 유지되었던 군을 비교하였고 다음 단계로 임상적 만족도가 높았던 군과 낮았던 군으로 나누어 상기한 요인들이 결과에 미치는 영향에 대해 분석을 시행했다.

1. 임상 분석

수술기록과 입원 시와 외래 방문 시 임상기록을 바탕으로 유합 분절 수, 수술 시 사용한 교정 절골술 방법, 요추 5번과 천추 1번 사이에 유합술 방법, 추시 중 합병증을 조사하였다. 환자에 주관적인 만족도를 확인하기 위하여 통증(pain), 술후 모습(self image appearance), 기능과

활동성(function & activity), 정신 건강(mental health), 수술에 대한 만족도(satisfaction)를 확인하기 위한 23가지 질문항목을 포함하고 있는 Modified Spine Research Society 24 Instrument (MSRSI24)를 이용해서 외래 방문 시 면담 혹은 전화 설문을 실시하였다.

2. 방사선 분석

수술전, 후 외래 추시 관찰 시 기립 상태에서 36인치 필름을 이용하여 고관절과 경추를 포함한 척추 전장 전후방과 측면 사진을 이용하여 방사선 분석을 시행하였으며 전체 척추를 볼 수 있도록 어깨를 전방으로 약 30도 굴곡한 상태에서 주관절을 구부린 상태로 사진을 촬영 하였다. 방사선 조사기와 cassette와의 거리는 2 m였고 고관절은 cassette와 수직이 되고 슬관절은 완전 신전 위로 한 상태에서 촬영을 했다. 수술 전, 후, 외래 추시 시에 흉추부 후만각($T1-T12$), 흉-요추부 각도($T10-L2$), 요추 전만각($L1-S1$ 상부 종판), 요추4-천추1번 사이에 전만각을 비교 하였으며 최종 추시시 교정 소실 정도에 대해서도 조사 하였다. 천추 상연을 평행하게 그은 선과 수평선이 이루는 각인 천추 경사(sacral slope)와 대퇴 골두 중심부에서 그은 선과 천추 상연 중심부에서 수직으로 내린 선이 만나는 각도인 pelvic incidence를 분석하였다.

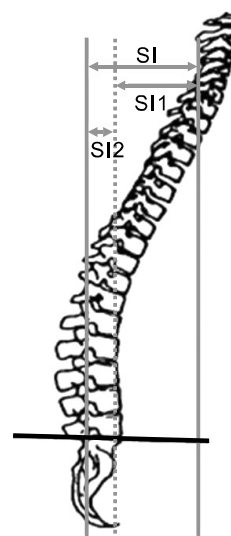


Fig. 2. Schematic diagram showing a sagittal imbalance (SI), SI1 and SI2.

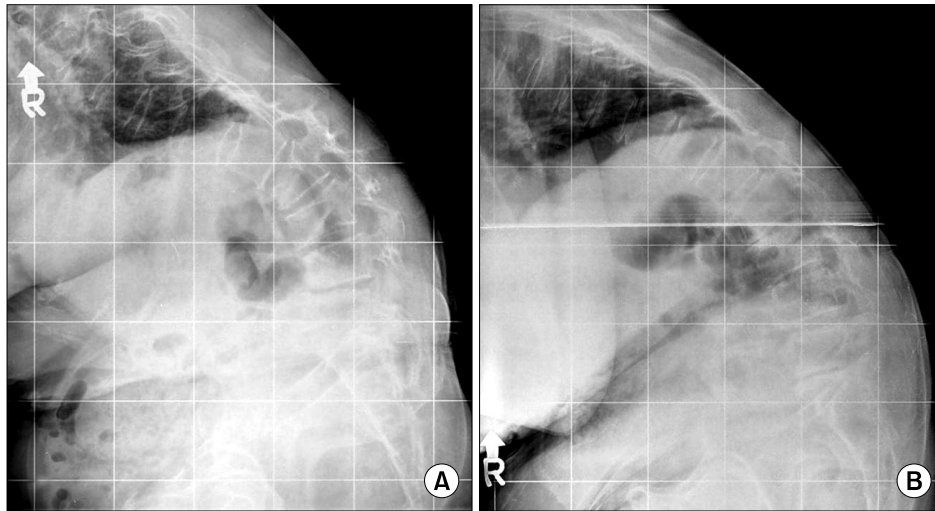


Fig. 3. Radiographs showing LDK patients with reactive thoracic lordosis (A) and without reactive thoracic lordosis (B).

시상면 균형 소실의 발생 위치를 조사하기 위해서 제7 경추체의 중심에서 내린 수선과 제1천추체 상연의 중심과의 거리를 시상면 균형 소실(Sagittal imbalance, SI)로 측정하고 흉추1번에서 흉추12번-요추1번 추간판 사이의 공간에서 시상면 균형 소실을 SI 1 (sagittal imbalance 1)으로, 흉추12번-요추 1번 추간판 사이의 공간에서 천추 1번에서 시상면 소실을 SI 2 (sagittal imbalance 2)로 구분하여 이 변수들이 수술 전, 후와 추시시에 변화하는 상태를 측정, 비교하였다(Fig. 2).

후만과 척추주위 근육의 위축 정도를 확인하기 위하여 흉-요추부 이행부인 흉추 12-요추1번 추간판과 하부 요추부인 요추 4-5번 추간판 위치에서 1.5T sigma MR (General Electric, Milwaukee, USA) T2 축상면 영상을 이용하여 척추 주변 근육 면적(paravertebral muscle diameter)을 측정하였으며, Prodigy advance (General Electric, Milwaukee, USA) 골밀도 측정기를 사용하여 환자의 술전 요추의 골밀도 평균치를 비교하였다.

술전 척추관 협착증, 진구성 압박골절 존재 여부와 후만 변형 부위 상부에서 발생한 반응성 흉추 전만(reactive thoracic lordosis, Fig. 3)의 존재여부에 대해서 분석하였으며, 추시 사진에서 제 1천추 척추경 나사 주변에 이완 발생 및 기타 다른 합병증에 대해 조사 하였다.

3. 결과 분석

먼저 처음 단계로 최초 시상면의 교정이 일어난 후 추시 과정에서 교정 소실이 5 cm 미만으로 발생한 그룹

(group I)과 5 cm 이상 발생한 그룹(group II)으로 나누어 결과를 분석해 교정 소실에 영향을 미치는 임상적, 방사선학적 요인에 대해 조사 하였으며 MSRSI24의 수술에 대한 주관적 만족도 항목에(0-5)서 3.5 이상에 높은 만족도를 보인 그룹(group A)과 3.0 이하에 낮은 만족도를 보인 그룹(group B)으로 나눠 임상적, 방사선학적 변수들과 상관관계를 분석하였다. 통계학적 처리는 Wilcoxon ranked sign test, Mann-Whitney U test와 Fisher's exact test를 SPSS 12.1.0 software를 사용하여 분석하였다.

결 과

1. 임상 결과

평균 유합 분절수는 7.7분절(5-10분절)이었다. 후만 변형을 교정하기 위한 수술 방법으로는 SPO가 11예, PSO가 12예에서 시행되었다. 요추 5번과 천추1번 유합을 위해 16예에서는 후방 추체간 유합술을 시행했고, 7예에서는 후방 유합술을 시행했다.

MSRSI24에서는 각 항목 5점 만점에 동통은 평균 3.36 (1-5), 술후 모습은 평균 3.54 (1.6-5), 기능과 활동성은 평균 3.39 (1.6-4.4), 정신 건강은 평균 3.8 (1-5), 수술에 대한 만족도는 평균 3.25 (1-5)를 나타냈다.

10예(45.5%)에서는 만족도 3.5이상으로 비교적 양호한 만족도를 나타냈으며 12예(55.5%)에서는 만족도 3미만으로 좋지 않은 결과를 보였다.

2. 방사선학적 결과

수술 전 흉추 후만은 평균 7.9도에서 술 후 22.6도였으며, 최종 추시시 31.7도로 증가되는 경향을 보였다. 요추의 전만은 술전 평균 후만 18.4도, 술 후 전만 33.6도로 교정되었으나 최종 추시시 전만 24도로 감소하는 경향을 나타내었다(Table 1).

시상면 불균형은 술전 평균 26.4 cm에서 수술 직후 평균 4.05 cm로 수술 전 수치에 비하여는 84.7% 교정되었으나 최종 추시에서 평균 11.2 cm로 시상면 불균형이 증가되어 추시 기간 중 38.3%에 교정 소실을 보였다. 시상면 교정의 소실은 흉추부(SI 1)에서 86%, 요추부(SI 2)에서 14%로 발생해 주로 유합부의 근위부에서 일어났다.

척추 주변 근육 면적은 흉-요추부에서는 1,874 cm², 하부 요추에서는 2,034 cm²였으며 9예(39.1%)에서 척추관 협착증이 동반되었다. 8명(23%)에서 10개의 진구성 압박골절이 수술 분절 내(제 12 흉추 2예, 제 1 요추 2예, 제 2 요추 3예, 제 3 요추 3예, 제 4 요추 2예)에 존재 하였으며 압박골절의 평균 후만 변형은 13도(10도-19도)였으며 발생시키는 평균 4.3년(2년-12년) 전, 모두 보존적 요법으로 치료되었던 예였다. 16예(69.6%)에서 수술전 기립위 방사선 사진에서 반응성 흉추 전만이

존재 했다.

합병증으로는 11예(47.8%)에서 제1천추 천추경 나사못의 이완이 발생했고 1예(4.3%)에서 척추경 나사못 파손, 1예(4.3%)에서 절골술 부위의 불유합 및 강봉의 파손이 나타났다.

3. 시상면의 균형 유지 및 소실군의 관련 요인 비교

시상면 균형이 5 cm 미만으로 소실된 경우(group I)가 11예(47.8%)였으며 5 cm 이상 소실된 경우(group II)가 12예(52.2%)였다. Group I에서의 평균 시상면 균형 소실은 2.38 cm였으며 Group II에서의 평균 시상면 균형 소실은 11.1 cm였다(p=.02).

양 군에서의 상기에 기술된 임상 및 방사선학적 변수들과의 관련성을 통계학적으로 검증하였으며(Table 2) 이들 중 모든 시상면 방사선학적인 변수들과 유합 범위 등

Table 1. Radiographic Parameters of the Patients

	Preopera- tive	Postopera- tive	Follow up	Correc- tion	p-value
T (°)	7.9	22.6	31.7	23.8	.000
T-L (°)	10.7	6.5	10.5	-0.5	.783
L (°)	18.4	-33.6	-24	42.4	.000
L4-5-S1 (°)	0.9	-18.1	-11.6	12.5	.001
PI (°)	56.7	59	64	7.3	.000
SS (cm)	19.3	276	27	7.7	.003
SI (cm)	263.6	40.5	111.9	151.1	.000
SI1 (cm)	192.9	14.0	75.2	117.7	.000
SI2 (cm)	70.7	26.3	36.7	34	.000
PVM, L4-5 (cm ²)	2,034	-	-	-	
PVM, T12-L1	1,874	-	-	-	
BDM (T-score)	-2.09	-	-	-	

*PI, Pelvic incidence; †SS, Sacral slope; ‡SI, Sagittal imbalance; §SI 1, Sagittal imbalance T1-T12-L1; ||SI 2, Sagittal imbalance T12-L1-S1; ¶PVM, Paravertebral muscle cross-section area
**BDM, Mean lumbar spine bone densitometry.

Table 2. Analysis of the Related Factors in the Patients Showing a Preserved (Group I) and Loss (Group II) of Sagittal Balance

	Gr I (<5 cm)	Gr II (>5 cm)	p-value
No.	11	12	-
Age	63.6	63.5	.977
SI loss (cm)	2.38	11.1	.02
T (°)	10.2/24.7	5.8/20.8	.38/.2
T-L (°)	8.2/5.7	12.1/7.3	.58/.9
L (°)	19.6/-33.8	17.8/-37.1	.71/.4
L4-5-S1 (°)	3.9/-14.9	-1.8/-21.1	.44/.149
PI (°)	56.4/57.2	57.1/60.7	.926/.29
SS (°)	19.9/25.2	18.9/29.4	.829/.17
Sagittal index (cm)	281.9/48.9	246.8/33.8	.218/.42
PVM, T12-L1/L4-5 (cm ²)	1,814/2,006	1,929/2,059	.87/.88
Sx. stenosis of segments	4	5	.567
No. of OCF	2	6	.045
BDM	-2.52	-1.64	.047
Osteotomy; SPO/PSO	5/6	6/6	.579
L5-S1 interbody fusion/S1 screw halo	8/5	8/6	.556
MSRS1 pain/satisfaction	3,0/2.9	3,7/3.6	.162/.209
RTL	8	8	.579
Fusion segments	7.5	7.9	.402

*SI, sagittal imbalance; †PI, pelvic incidence; ‡SS, sacral slope; §PVM, paravertebral muscle cross-section area; ||OCF, old compression fracture; ¶BDM, Mean lumbar spine bone densitometry; **SPO, Smith-Peterson Osteotomy; PSO, Pedicle subtraction osteotomy; **BDM, Mean lumbar spine bone densitometry; ††MSRSI, Modified Spine Research Society Instrument; ‡‡RTL, Reactive thoracic lordosis.

Table 3. Analysis of the Related Factors in the Patients Showing Good (Group A) and Poor (Group B) Satisfaction

	Gr A (>3.5)	Gr B (<3.0)	p-value
No.	10	12	—
Age	64.4	63.5	.59
MSRSI satisfaction	4.56	2.18	.000
MSRSI pain	4.36	2.54	.000
T/T-L (°)	8.3/10.0/15.6	8.5/15.9/23.4	.993/.601
L /L4-5-S1 (°)	15.6/—2.5	23.4/3.0	.431/.322
PI (°)	55.1	55.6	.867
SS (°)	20.8	17.9	.558
SI (°)	243.2	291.5	.064
PVM, T12-L1/L4-5 (cm ²)	1,698.2/1,919.8	1,837.4/2,95	.523/.703
Sx. stenosis of segments	2	7	.04
No. of OCF	3	5	.670
BDM	—1.67	—2.39	.170
Osteotomy; SPO/PSO	4/6	4/7	1.000
L5-S1 interbody fusion/S1 screw halo	7/4	9/6	.617/.370
SI correction	220.5	252.0	.309
SI loss	89.7	55.7	.08
RTL	8	8	.595
Fusion segments	7.78	7.73	.766

*MSRSI, Modified Spine Research Society Instrument; †PI, Pelvic Incidence; ‡SS, Sacral Slope; §SI, Sagittal Index; ¶PVM, Paravertebral Muscle Cross-section Area; ¶OCF, Old Compression Fracture; **BDM, Mean Lumbar Spine Bone Densitometry; †† SPO, Smith-peterson Osteotomy; PSO, Pedicle Subtraction Osteotomy; †††RTL, Reactive Thoracic Lordosis.

은 유의한 연관성을 나타내지 않았으며 단지 진구성 압박 골절이 존재 하였던 경우와 술전 요추 골다공증 수치가 낮았던 경우가 관련성을 보이는 것으로 나타났다. 또한 시상면 균형 소실 정도와 환자의 동통이나 임상적 만족도와도 연관성을 발견할 수 없었다.

4. 환자의 임상적 만족도에 따른 관련 요인 비교

환자들 중 10예에서는 임상적 만족도가 평균 4.56로 양호한 결과를 보였으며 12예에서는 임상적 만족도가 평균 2.18로 좋지 않은 결과를 나타내었다(p=.000)(Table 3).

상기의 분석과 유사하게 관련 요인을 분석하였으며 이들 역시 술전의 방사선학적 변수들은 유의한 연관성을 나

타내지 않았으며 술전 증상을 유발하는 요추 척추관 협착증이 존재하였던 경우에서만 술후 만족도에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 나타났다. 또한 술후 동통 점수가 임상적인 만족도와 통계학적 유의성을 나타냈으며 시상면의 균형 소실 정도는 임상적 만족도에 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

고 찰

척추 시상 만곡은 체중이나 노화에 따른 분절간 퇴행성 변화, 골반 및 척추 주변 근육의 근력변화 등의 동적인 인자와 외상 등에 의해 변화되어 이상 만곡의 형태로 변형될 수 있다. 만곡의 소실이 발생할 경우 척추에 가해지는 하중의 분포가 고르지 못하여 몸의 균형이 틀어지게 되고, 과도한 에너지 소모에 따른 허리 주변 근육의 피로가 누적되어 요통이 발생하며 심한 경우 척추가 전방으로 굽게 되는 이상이 발생하게 된다^{5,7,8}. Doherty¹⁾가 Harrington 신연기기를 이용한 척추 측만증 수술 후 요추의 전만곡 소실로 인하여 체간이 앞으로 숙여지고 무릎을 굽히지 않고는 직립보행을 할 수 없는 자세 이상과 요통이 생긴다고 보고한 이래 관상면에서의 정렬뿐만 아니라 시상면에서의 정렬에 대해서도 적극적인 연구가 이루어지게 되었다.

하지만 이와 같이 의인성 원인이 시상면 만곡 이상에 가장 많은 원인인 서양과 달리 의자 생활이 보편화 되지 않고 장시간 구부린 자세에서 생활을 많이 하는 동양에서는 퇴행성 원인에 의한 요추 퇴행성 후만증이 시상면 부조화에 가장 많은 원인으로 알려지고 있다^{3-5,8,9}.

이렇게 요추 퇴행성 후만증은 동양에서 고령의 환자들에서 드물지 않은 질환이며 임상적으로 심한 체간의 불균형과 더불어 척추관 협착증상이 동반되는 경우가 많아 현실적으로도 상당수의 수술적인 치료가 이루어지고 있는 질환이지만 그 임상적 결과에 대한 연구는 그리 많지 않다. 현재까지 요부 퇴행성 후만증에 술후 결과에 대한 보고는 2001년 김 등⁴⁾에 의해 24명의 환자에서 후방 또는 전, 후방수술을 시행 후 16명에서 임상적으로 만족할 만한 결과를 보인 경우와 2003년 동일한 저자에 의해 10명의 환자에서 전방 wedge형의 케이지를 사용해 수술을 시행한 후 9명의 환자에서 만족할 만한 임상 결과를 보고한 것 이외에는 없었다⁵⁾.

요추 퇴행성 후만증의 수술적 치료에 대하여는 현재까

지 교과서적으로 정립된 치료 방법은 없다. 초기에는 단순 후방고정술만을 시행하였으나 불유합이나 시상면 불균형의 재발 등으로 비교적 양호하지 않은 결과들이 보고되었으며 특히 보행 시 골반경사가 전방으로 이루어지는 경우 수술 후에도 시상면 불균형 교정이 소실되어 체간골곡이 재현되는 경우가 많아 수술적 치료의 결과가 양호하지 못한 것으로 보고되었다⁹⁾. 저자들은 대상자들을 보행 분석을 시행하지는 않았으나 기립위 척추전장 방사선에서 전골경사가 증가된 경우는 요-천추의 보상기전이 실조된 것으로 보아 수술적 치료의 대상에서 제외하였다. 이러한 수술 후 시상면 균형 교정의 소실문제를 해결하기 위해서 후방에서의 다양한 형태의 교정 절골술이 시도되었다^{4,5,8)}. 하지만 절골술의 임상적 결과 역시 아직 명확히 확립되지는 않았다. 본 연구에서는 전 예에서 절골술을 시행하였는데 각 환자에 따라 변형의 유연성과 정도에 따라서 다발성 SPO나 PSO를 선택하였고 방사선학적 교정의 정도는 요추 전만 42도, 시상면 균형 15 cm가량 교정되었으며 골유합의 결과 역시 만족할 만한 결과를 나타내었다. 먼저 이 결과에 대해 분석을 시행하고자 한 점

은 시상면의 불균형이 술전 평균 26 cm에서 수술 직후 4 cm까지 교정되었다가 추시시 교정이 다시 소실되는 현상이었으며, 다음으로 환자의 동통지수(평균 3.36/5)나 임상적 만족도(평균 3.25/5)는 반드시 방사선학적인 교정 정도와 비례하지는 않고 수술에 대해 비교적 만족하는 군(group A)의 평균 만족도 점수 4.56과 만족도가 떨어지는 군(group B)의 평균 점수 2.18 사이에 상당히 많은 차이를 보였다는 점으로서 본 연구에서는 교정절골술의 전체적인 임상적 결과와 함께 이러한 시상면 균형의 소실과 임상적 만족도에 영향을 미치는 임상적으로 의미 있는 요인을 밝혀보고자 하였다.

실제 요추 퇴행성 후만증을 수술하는 경우 술 후 추시 관찰에서 많은 경우 시상면 교정 소실이 발생하는 것을 관찰할 수 있는데 이의 원인으로는 기존의 보고에 따르면 인접 분절의 추간판 후만 변형과 가관절증, 내고정물 이완, 이식골에 붕괴 등으로 인한 요추부 전만의 교정 소실이 주로 보고되었으며 전만의 비중이 하요추부에서 커서 하부요추에서 교정 소실이 될 경우 전체적으로 시상면의 불균형을 초래한다는 사실이 제시된 바 있다^{4,5,8,9)}. 그

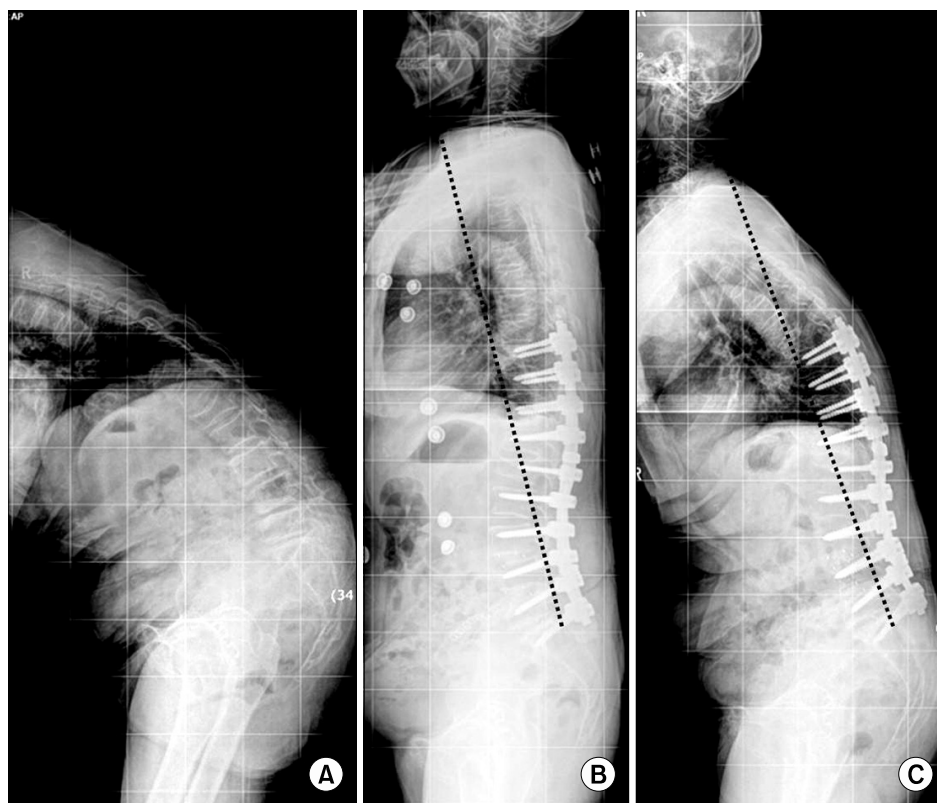


Fig. 4. Serial radiographs of a 72-year-old female patient showing loss of sagittal balance. (A) Preoperative radiograph showing severe sagittal imbalance (35.5 cm). (B) Immediate postoperative radiographs showing a restoration of the sagittal balance (4.5 cm). Note the line from the posterosuperior corner of S1 to the center of the T12/L1 disc passes in front of T1. (C) Two years after surgery, the sagittal balance was lost (19.2 cm). The same line of (B) passes in back of T1. This suggests that a significant loss of correction occurred at the proximal unfused segments.

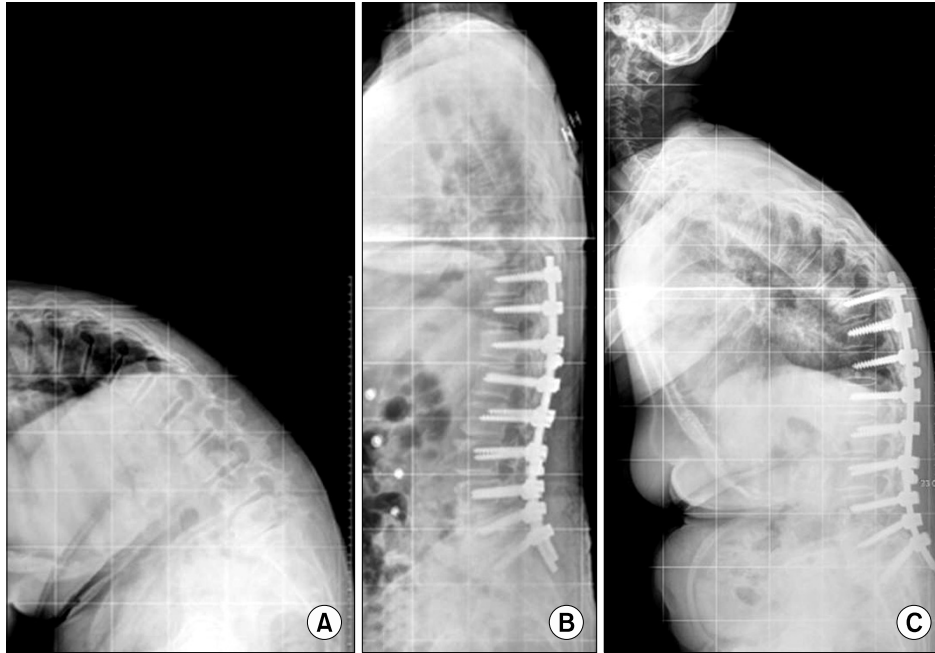


Fig. 5. Serial radiographs of a 74-year-old female patient showing severe loss of correction 46 months after surgery. Most of the loss occurred at proximal unfused segment with degenerative changes.

러나 LDK환자의 교정소실을 관찰하면 단순히 하부 요추의 소실에 따라 상부 흉추에서 수동적으로 시상면 소실이 이루어지는 것은 아니며 상부 흉추에서도 독자적인 균형의 소실이 일어남을 관찰할 수 있었다(Fig. 4, 5). 따라서 저자들은 시상면 균형의 소실을 단순한 분절각의 변화가 아니라 전체 시상면 불균형에서 흉추와 요추부가 차지하는 부분을 나누어 이것이 추시 도중 어떻게 변화하는지를 관찰하였는데 전체 교정 소실은 수술 직후와 최종 추시시를 비교시 38.3%의 교정 소실이 발생하였고 이는 주로 근위부에 유합되지 않은 분절(흉추부)에서 86%가 발생했으며, 요추에서는 14%에서만 교정 소실이 나타나 교정 절골술로 요추의 전만이 충분히 교정된 경우에는 유합시키지 않은 상위 분절에서 주로 시상면 균형의 소실이 일어나는 것으로 판단하였다. 물론 하부 요추의 소실과 상부요추의 소실이 서로 상호간의 영향을 미치는 것으로 추론할 수 있으나 강직성 척추염과 같은 고정형 시상면 불균형(fixed sagittal deformity)이 아닌 LDK와 같은 역동적 변형에서는 하부 요추의 교정이 소실이 되어도 상부의 흉추가 반드시 비례하여 일정 정도의 소실이 일어나는 것은 아니며 오히려 하부 요추의 소실이 그리 심하지 않은데도 상부 흉추의 교정소실이 많은 예가 많았다. 현재까지 LDK에서 하부 요추의 소실이 어느 정도 상부 흉추의 소실에 영향을 미치는지는 환자의 근육이나 동통, 생

활습관, 연령, 골의 강도 등 관련 요소가 많아 향후 연구되어야 할 과제라고 생각된다.

이러한 시상면 균형의 술 후 소실은 본 연구에서 분석을 시작하기 전에는 술전에 이미 시상면 불균형이 심하게 존재한 경우, 혹은 요추 후만이 심한 경우, 반응성 흉추 전만이 존재하지 않는 경우, 척추 기립근 위축이 심한 경우, 수술로 교정각을 불충분하게 얻은 경우 등에서 더 많이 일어날 것으로 예상을 하였다^{2,6,10)}. 하지만 분석결과는 술전의 상기 모든 요인들이 관련성을 보이지 않았으며 더군다나 임상적인 동통이나 만족도 역시 시상면 균형의 소실과 유의한 관련성을 나타내지 않았다. 분석 요인 중 관련성을 나타낸 것은 환자의 평균 요추 골밀도 수치 및 기존의 진구성 압박골절의 존재여부였다. 이는 환자의 골강도가 낮은 경우 유합술이 일어나는 부위 내에서도 유합 과정 중 일부 압박이 일어날 수 있으며 술 후 유합 부위의 근위부에서도 후만이 더 잘 진행한다는 것을 시사하는 것으로서 LDK의 수술을 결정하기 전 골밀도가 낮거나 압박골절의 과거력이 있는 경우 후만 변형이 더 진행될 가능성이 있다는 사실을 미리 고려해야 할 것으로 생각된다.

기존에 연구들에서 만족할 만한 임상 증상의 회복이 시상면 불균형의 회복과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고된 바 있으나 본 연구의 결과 술후 교정각의 소실과 임상 증

상과는 의미 있는 관련성을 보이지 않았다^{4,5,8,10)}. 이에 따라 임상적 만족도가 양호한 군과 비교적 불량한 군으로 나누어 방사선학적 변수들과 임상적 변수를 분석한 결과 임상적인 만족도는 교정각 보다는 술후 동통 점수와 술전 존재하였던 요추관 협착증의 존재 여부와 관련성을 보이는 것으로 나타났다. 이는 환자의 만족도는 단순히 방사선학적으로 교정이 잘 이루어진 데에서 오는 것이라기 보다는 동통이 없는 경우에 만족도가 높았다는 사실을 나타낸다. 술전 협착증이 존재하는 경우 수술 시 감압술을 함께 시행하였는데 이것이 동통이나 만족도가 낮게 나오는데 대한 기전은 현재 명확히 언급할 수 없으나 감압술을 일반적인 협착증과 동일한 수준으로 시행하여 감압이 불충분하여 만족도가 낮은 것은 아닌 것으로 판단되며 감압술 후 신경주위 유착이나 수술시간의 차이와 그에 따른 근육손상 등 다양한 요인이 있을 것으로 생각되나 향후 추가적인 증례와 추시를 요하는 부분으로 보인다. 이 또한 수술을 결정하기 전에 고려해야 할 점으로 생각되었다.

전 예에서 수술 시 천추부 고정술을 시행했는데 이들 중 11예(47.8%)에서 천추 고정 나사못에 이완을 관찰 할 수 있었다. 이는 불유합을 시사할 수도 있는 소견이며 요추부의 시상면 균형소실의 원인이 될 것으로 추론하여 분석하였으나 I군과 II군에서 유의한 차이를 보이지 않아 시상면 불균형을 초래하는 의미 있는 변수로 나타나지 않았으며 환자의 동통이나 임상적 결과에 의미 있는 영향을 미치지 않는 변수로 나타났으나 향후 전방 유합술을 한 경우 및 장기 추시 결과에 미치는 영향에 대한 추가 연구를 요할 것이다.

결 론

요추 퇴행성 후만증 환자에서 교정 절골술을 시행 후 추시 과정에서 평균 38.3%의 교정 소실이 발생했는데 이는 주로 근위부에 유합되지 않은 부위에서 발생했다. 교정 소실과 술전 여러 방사선학적 변수들과는 명확한 상관관계를 나타내지 않았으며 교정 소실 정도와 임상 결과와도 유의성을 보이지 않았다. 술전 진구성 압박골절이 존재하는 경우와 낮은 요추 평균 골밀도 수치가 추시 중 교정 소실이 많이 발생하는 위험요인으로 나타났다. 45.5%의 환자에서 양호한 임상적 만족도를 보였는데 이는 술전 여러 방사선학적 변수나 추시 과정에서 발생한 교정 소실

과는 상관 관계가 없었으며 술전에 증상을 나타내는 척추관 협착증이 있었던 경우나 술후 동통이 없었던 경우와 통계적 유의성을 보여 환자 만족도는 시상면 교정에 의한 변형의 개선보다는 통증과 관계 있음을 알 수 있었다. 이상의 요인들이 요추 퇴행성 후만증의 수술적 치료를 결정하는데 고려해야 할 점으로 판단되었다.

참고문헌

1. Doherty JH: Complication of fusion in lumbar scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 55: 438-449, 1973.
2. Jansen RC, Van Rhijn LW, Van Ooij A: Predictable correction of the unfused lumbar lordosis after thoracic correction and fusion in scheuermann kyphosis. *Spine*, 31: 1227-1231, 2006.
3. Kang CH, Shin MJ, Kim SM, Lee SH, Lee CS: MRI of paraspinal muscles in lumbar degenerative kyphosis patients and control patients with chronic low back pain. *Clinical Radiology*, 62: 479-486, 2007.
4. Kim EH, Han SK, Kim HJ: A clinical analysis of surgical treatment of lumbar degenerative kyphosis. *J Korean Soc Spine Surg*, 8: 210-218, 2001.
5. Kim EH, Kim SW: Anterior and posterior surgical treatment with wedged cage (SynCage[®]) in lumbar degenerative kyphosis. *J Korean Spine Surg*, 10: 240-247, 2003.
6. Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Rhim S, Cheh G: Sagittal thoracic decompensation following long adult lumbar spinal instrumentation and fusion to L5 or S1: causes, prevalence, and risk factor analysis. *Spine*, 31: 2359-2366, 2006.
7. Lee CS, Chung SS, Chung KH, Kim SR: Significance of pelvic incidence in the development of abnormal sagittal alignment. *J Korean Orthop Assoc*, 41: 274-280, 2006.
8. Lee CS, Kim YT, Kim E: Clinical study of lumbar degenerative kyphosis. *J Korean Spine Surg*, 4: 27-35, 1997.
9. Lee CS, Lee CK, Kim YT, Hong YM, Yoo JH: Dynamic sagittal imbalance of the spine in degenerative flat back: significance of pelvic tilt in surgical treatment. *Spine*, 26: 2019-2035, 2001.
10. Shufflbarger 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.

Mitake Y: Lumbar degenerative kyphosis. Clinical, radiological and epidemiological studies. *Spine*, 13: 1317-1326, 1988.

11. Takemitsu Y, Harada Y, Iwahara T, Miyamoto M,

= 국문초록 =

목 적: 퇴행성 요추 후만증은 역동적인 시상면 변형으로 요추 기립근의 약화가 동반되어 있으며 교정수술 후에도 후만 변형이 진행되거나 술 후 동통 등으로 임상적 결과가 그리 좋지 못한 결과가 많아 수술적 치료에 대하여 회의적인 시각이 존재하는 것이 사실이나 현재까지 요추 퇴행성 후만증의 교정술 후 시상면 균형 소실과 임상결과와의 양상 및 관련 요인에 대하여 현재까지 연구된 바가 없다.

대상 및 방법: 교정 절골술을 시행 후 2년 이상 추시한 23예를 대상으로 하여 방사선학적으로는 시상면 균형의 소실이 5 cm 이상과 5 cm 미만인 군을 비교하였고 임상적으로는 주관적 만족도 3.5/5 이상과 3/5 미만인 군을 비교하여 수술 전, 후의 시상면 방사선학적 변수 및 수술방법을 분석하여 관련 요인을 찾고자 하였다.

결 과: 절골술은 Smith-Petersen osteotomy (SPO) 11예, Pedicle subtraction osteotomy (PSO) 12예를 시행하였으며, 유합술은 전 예에서 S1까지 유합 하였는데 평균 유합 분절은 7.7분절이었다. 시상면 불균형은 술전 평균 26.4 cm에서 술 후 평균 4.05로 호전 되었으나 최종 추시시 평균 11.2 cm으로 소실되어 38.3%의 교정 소실율을 보였다. 시상면 교정의 소실은 흉추부에서 86%, 요추부에서 14%로 주로 유합부의 근위부에서 일어났다. 시상면 균형이 5 cm 이상 소실되었던 예는 12예(평균 11.2 cm), 5 cm 미만으로 소실된 예가 11예(평균 2.3 cm)였으며 임상적 만족도가 3.5 이상인 군은 11예(평균 4.56, 45.5%), 3 미만인 군이 12예(평균 2.18, 55.5%)였다. 양 군의 시상면 방사선학적 변수들, 수술 방법, 유합 범위, 척추 기립근의 단면적 등과의 관련성을 분석한 결과 모두 유의성을 찾을 수 없었으며 시상면 균형의 소실은 진구성 압박골절의 존재 여부가 연관성을 보였으며 임상적 만족도와 연관성을 나타내지 않았다. 임상적 만족도는 시상면 균형소실과 연관성을 보이지 않았으며 동시에 존재한 척추관 협착증이 있는 경우가 유의한 요인으로 나타났다.

결 론: 요추 퇴행성 후만증의 수술적 치료 후 2년 이상 추시 결과 시상면 교정의 소실은 수술 직후에서 평균 38.3%였으며 대부분이 유합부의 상위분절에서 일어났다. 수술 전 후 시상면 방산선 변수, 수술방법 등은 교정의 소실이 일어나는데 유의한 연관성을 보이지 않았으며 임상적 만족도와도 연관을 나타내지 않았다. 임상적 만족도는 45.5%에서 양호한 결과를 보였는데 시상면 균형의 소실과는 연관성을 보이지 않았다.

색인 단어: 요추 퇴행성 후만증, 시상면 불균형