

Radiologic Comparison of the Sacroiliac Joint Degeneration Following Lumbar or Lumbosacral Fusion

Jemin Yi, M.D., Woo Dong Nam, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2019 Dec;26(4):141-150.

Originally published online December 31, 2019;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2019.26.4.141>

Korean Society of Spine Surgery

SMG-SNU Boramae Medical Center, 20, Boramae-ro 5-gil, Dongjak-gu, Seoul 07061, Korea

Tel: +82-2-831-3413 Fax: +82-2-831-3414

©Copyright 2017 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.2019.26.4.141>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Radiologic Comparison of the Sacroiliac Joint Degeneration Following Lumbar or Lumbosacral Fusion

Jemin Yi, M.D., Woo Dong Nam, M.D.*

Department of Orthopaedic Surgery, Dankook University College of Medicine, Cheonan, Korea

**Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine Kangwon National University, Chuncheon, Korea*

Study Design: Retrospective study

Objectives: To compare the degeneration of sacroiliac joint (SIJ) following lumbar or lumbosacral fusion.

Summary of Literature Review: The SIJ is adjacent to lumbosacral junction and its degeneration can be the potential cause of pain. However, the study addressing SIJ degeneration following lumbar or lumbosacral fusion is very limited.

Materials and Methods: From June 2002 to June 2012, 98 patients who underwent posterior decompression and posterolateral fusion were included in this study. The study group was divided into 2 groups according to the range of fusion. Group A had fusion to L5 and included 34 patients. Group B had fusion to S1 and included 64 patients. We evaluated the five years postoperative radiologic and clinical outcomes retrospectively.

Results: There was no statistically significant difference of bilateral preoperative subchondral sclerosis and osteophytes of the SIJ between group A and group B. However, group B revealed statistically significant subchondral sclerosis and osteophyte formation of the SIJ than group A on every radiographs after postoperative 1 year. In group B, the number of fusion segments and age were statistically positively correlated with the degeneration of the SIJ.

Conclusions: Degeneration of the SIJ revealed more rapid and more severe progression in lumbosacral fusion group than in lumbar fusion group. The number of fusion segments and age were positively correlated with the degeneration of the SIJ in lumbosacral fusion group. Therefore, these facts should be taken into account when performing spinal fusion.

Key words: Lumbar degenerative disease, Posterolateral fusion, Sacroiliac joint, Adjacent segment disease

서론

척추 유합술은 역사적으로 다양한 척추 질환의 치료를 위해 사용되어 왔으며 척추 고정 기기의 발달과 더불어 특히 척추경 나사 장치를 사용하게 되면서 유합율이 많이 향상되었다.¹⁾ 하지만 척추 유합술에 대한 보상 기전으로 인접 분절의 가동성의 증가, 응력 집중, 후관절 접촉면의 변화가 초래되어 인접 분절의 퇴행성 변화가 가속된다. 이를 인접 분절 질환(adjacent segment disease, ASD)라고 하며 요천추 유합술 후 5.2~49%에서 발생하는 것으로 보고된다.²⁻⁵⁾ ASD의 발생에 영향을 주는 인자는 수술 후 기간, 연령, 성별, 유합된 분절 수 등이 알려져 있다.³⁻⁵⁾

요천추 유합술의 경우 천장 관절(sacroiliac joint)이 유합 분절에 인접하게 되어 생역학적 변화가 생길 수 있는 것으로 보고된다.⁶⁾ 하지만 요추 또는 요천추 유합술 후 천장 관절의 퇴행성

변화 발생에 대한 방사선학적 연구는 극히 제한적이며⁷⁾ 저자들이 아는 바로는 천장 관절의 ASD의 진행에 대한 방사선학적 정량적 연구는 시행된 바 없다. 따라서 저자들은 요추 또는 요천

Received: October 4, 2019

Revised: November 18, 2019

Accepted: December 24, 2019

Published Online: December 31, 2019

Corresponding author: Woo Dong Nam, M.D.

ORCID ID: Woo Dong Nam: <https://orcid.org/0000-0001-5117-2521>

Jemin Yi: <https://orcid.org/0000-0002-4688-5647>

Department of Orthopaedic Surgery Kangwon National University Hospital
156, Baengnyeong-ro, Chuncheon, 24289, Korea

TEL: +82-33-258-9209, **FAX:** +82-33-258-2149

E-mail: firekimdo@gmail.com

*본 연구는 2017년도 강원대학교 대학회계 학술연구조성비로 연구하였음(관리번호-52017044).

추 유합술 후 천장 관절의 퇴행성 변화의 진행을 방사선학적으로 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

본 연구는 본원 임상시험심사위원회 승인(2018-06-012-001)을 받은 이후 진행되었다.

1. 대상

본 연구는 후향적, 단일 기관 연구로 2002년 1월부터 2012년 1월 사이에 수술 받은 환자들을 대상으로 하였다. 포함 기준(inclusion criteria)으로는 (1) 척추 방사선 사진과 자기 공명 영상을 통해 퇴행성 요추 질환으로 진단받았으며, (2) 요추 후방 감압술, 척추경 나사못 고정술 및 후외방 유합술을 시행 받은 경우, (3) 제 5요추를 포함하여 유합한 경우, (4) 수술 후 5년 이상 추시가 가능했던 경우의 4가지 기준을 모두 만족하는 경우로 하였다. 제외 기준(exclusion criteria)으로는 (1) 감염, 외상 또는 종양으로 인해 수술한 경우, (2) 추시 중 불유합이 발생한 경우, (3) 강직성 척추염을 진단받은 경우, (4) 제 5요추가 유합에 포함되지 않은 경우, (5) 유합이 연속적으로 시행되지 않은 경우, (6) 재수술인 경우, (7) 추체간 유합술을 시행한 경우, (8) 방사선 추시 기간이 5년 미만이거나 추시 중 방사선 촬영이 누락된 경우의 어느 하나라도 해당될 시 연구 대상에서 제외하였다. 포함 기준 및 제외 기준에 따라 최종적으로 총 98명의 환자가 연구에 포함되었다. 제 5요추-제 1천추간 유합의 유무에 따

라 요천추 유합술을 받지 않고 제 5요추까지만 유합된 환자 34명을 A군, 제 1천추까지 유합된 환자 64명을 B군으로 분류하였다. 환자의 두 군간의 기초 정보는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 수술 방법

모든 수술은 1인 수술자에 의해 시행되었고 정중 후방 도달법을 통해 후방 감압술, 척추경 나사 장치를 이용한 고정술과 후외방 유합술을 시행하였다. 1분절 감압시 평균 7 mL의 자가골을 얻을 수 있었으며 자가골을 유합 분절당 10 mL의 수산화인회석(hydroxyapate, Bongros; Bioalpha, Seongnam, Korea)과 혼합하여 후관절 바깥쪽 면과 횡돌기의 피질골을 제거한 후 이식하였다.

3. 방사선적 평가

수술 직전과 수술 후 6개월, 1, 2, 3, 4, 5년에 촬영한 요추부 전후면 단순 방사선 사진을 확인하여 (1) 양측 천장 관절의 연골하 골 경화(subchondral bone sclerosis) 정도 및 (2) 양측 천장 관절 하부의 골극(osteophyte)의 형성 정도를 분석하였다. 의료영상저장전송시스템(picture archiving and communication system, PACS, Infinitt, Bracknell, Berkshire, UK)을 이용하여 측정하였다. 양측 천장 관절의 경화 정도는 전체 관절면에서 경화된 관절면의 비율을 백분율로 산출하였다(Fig. 1). 골극의 형성 정도는 천장 관절의 가장 아래쪽의 대 좌골공(greater sciatic foramen) 내로 돌출된 골극의 크기를 측정하였다(Fig. 2). 증례

Table 1. Demographic data of the patients in group A and B

	Group A (fusion to L5, n=34)	Group B (fusion to S1, n=64)	p-value
Age (year)	53.9±13.2*	53.4±14.9*	0.81
Gender (male: female)	14:20	28:36	0.83
Height (cm)	158.1±11.6*	158.5±9.5*	0.86
Weight (kg)	63.3±12.0*	61.2±11.3*	0.41
BMI (kg/m ²)*	25.2±3.2*	24.4±3.9*	0.28
Mean BMD* (T-score)	-0.5±2.1*	0.2±1.9*	0.19
Number of Fusion segment	2.5±0.9*	2.8±0.8*	0.08
1	5(15%)	2(3%)	
2	12(35%)	21(33%)	
3	12(35%)	28(44%)	
4	5(15%)	13(20%)	

*Values in data cells represent mean±SD (standard deviation).

BMI: body mass index, BMD: bone mineral density, Rt:right, Lt: left.

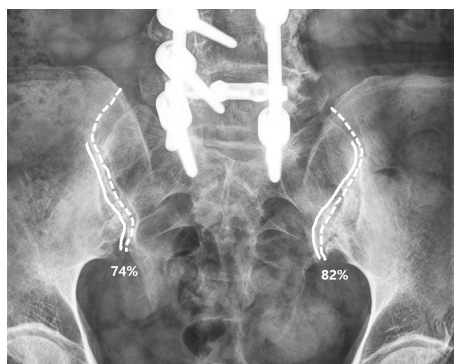


Fig. 1. Postoperative radiograph of 64 year-old woman who experienced lumbosacral fusion shows subchondral sclerosis of bilateral sacroiliac joint. Dotted lines show the total sacroiliac joint lines and solid lines note the range of subchondral sclerosis. Subchondral sclerosis of right and left sacroiliac joint was calculated as 74%, 82%, respectively.

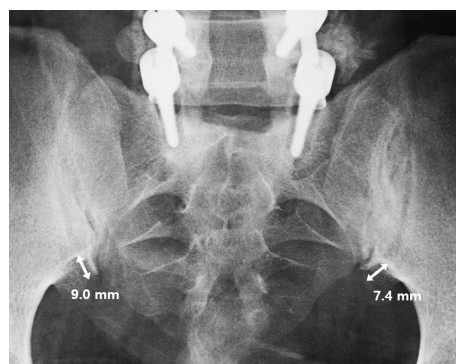


Fig. 2. Postoperative radiograph of 49 year-old woman who experienced lumbosacral fusion shows prominent osteophyte of bilateral sacroiliac joint. The right and left osteophytes measured 9.0 mm and 7.4 mm respectively.

의 일련의 방사선 사진들은 천장 관절의 연골 하 골 경화와 골극 형성의 진행을 제시한다(Fig. 3). 방사선 사진 측정은 환자의 치료에 관여하지 않은 두 명의 척추 외과 의사가 시행하였으며 두 명이 측정한 평균값을 분석에 사용하였다.

4. 임상적 평가

수술 직전과 수술 후 6개월, 수술 후 1, 2, 3, 4, 5년에 각각 요통, 방사통에 대한 시각 통증 등급(Visual analogue scale, VAS)을 측정하였으며 기능 평가로 Oswestry disability index (ODI)를 조사하여 비교 분석하였다.

5. 통계학적 분석

통계학적 분석은 SPSS version 25.0 (Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 각 군의 퇴행성 변화의 유의한 차이가 발생하는 시기

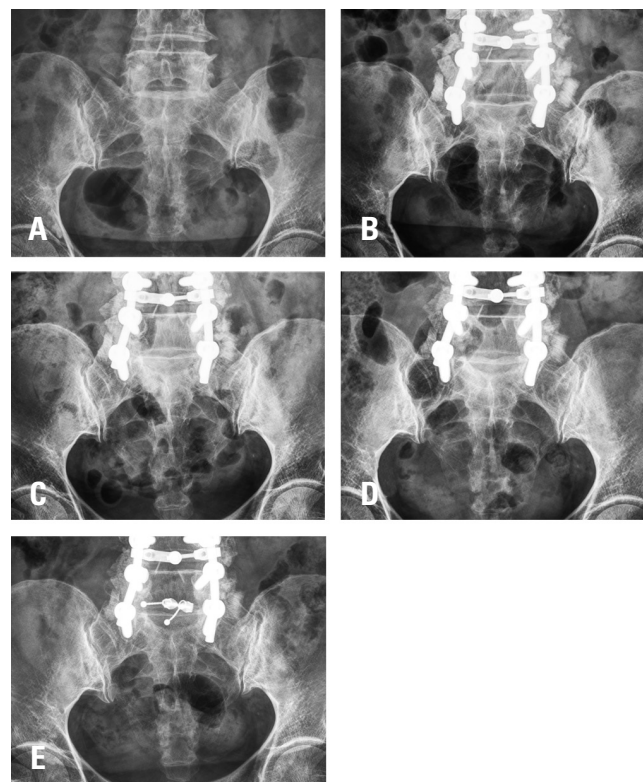


Fig. 3. A 69-year-old female patient who underwent L3-S1 posterolateral fusion. Sequential radiographs (A) preoperative, (B) postoperative 6 months, (C) postoperative 1 year, (D) Postoperative 3 years, (E) Postoperative 5 years) show the development of subchondral sclerosis and osteophytes of the sacroiliac joints.

를 분석하기 위해 반복측정 분산분석 후 Bonferroni법으로 다중 비교하였다. 두 군 간의 각 시기별 퇴행성 변화의 비교를 위한 사후 검정은 독립표본 t 검정을 하였으며 Bonferroni법에 의해 보정한 유의 수준은 $p < 0.007$ 로 하였다. 그 외의 통계적 분석의 유의 수준은 $p < 0.05$ 을 유의한 것으로 판단하였다. A, B 각 군 내에서 원인 인자와 방사선학적 결과와의 관계는 피어슨 상관분석을 하였다.

결과

1. 방사선학적 결과

1) 천장 관절 퇴행성 변화의 좌우간 비교

A, B 두 군 모두에서 천장 관절의 각 시기별 연골 하 골 경화 정도 및 골극 크기의 유의한 좌우간 차이는 없었다($p = 0.24 \sim 0.99$).

2) 천장 관절 연골하 골 경화의 두 군간 비교

천장 관절의 연골하 골 경화의 정도는 수술 전 및 수술 후 6

개월에는 두 군 간 유의한 차이가 없었으나 수술 후 1년 이후부터는 천장 관절의 연골화 골 경화의 범위 정도는 A군에 비해 좌우 천장 관절 모두 통계적으로 유의하게 B군이 넓은 것으로 나타났다(Table 2).

3) 천장 관절 골극의 두 군간 비교

천장 관절 골극의 크기는 수술 전 및 수술 후 6개월에는 두

군 간 유의한 차이가 없었으나 수술 후 1년 이상에서 시행한 모든 방사선 검사상 천장 관절의 골극은 좌우 모두 B군이 유의하게 더 컸다(Table 3).

4) 퇴행성 변화의 수술 전후 비교

천장 관절의 연골화 골 경화 범위는 A군은 수술 1년 후에 ($p=0.03$), B군은 수술 6개월 후에 수술 전에 비해 유의하게 넓

Table 2. Subchondral sclerosis of sacroiliac joint (%)

	Side of SIJ*	Group A (fusion to L5)	Group B (fusion to S1)	p-value
Preoperative	Rt*	8.8±12.6	9.6±12.4	0.301
	Lt*	8.6±13.5	9.1±12.6	0.880
6 months PO*	Rt	9.4±14.1	15.4±18.2	0.027
	Lt	9.5±14.5	16.4±18.4	0.067
1 year PO	Rt	9.9±15.0	20.7±21.1	0.002
	Lt	10.4±15.5	22.7±19.7	0.001
2 years PO	Rt	10.8±17.6	26.3±23.9	0.002
	Lt	11.1±16.3	28.7±22.0	<0.001
3 years PO	Rt	13.5±20.1	33.6±26.5	<0.001
	Lt	12.7±17.5	35.9±23.5	<0.001
4 years PO	Rt	15.7±22.6	41.2±29.2	<0.001
	Lt	16.4±18.9	44.1±26.2	<0.001
5 years PO	Rt	16.6±25.0	44.5±30.9	<0.001
	Lt	17.7±18.7	47.2±27.3	<0.001

*Values in data cells represent mean±SD (standard deviation).

SIJ: sacroiliac joint, PO: postoperative, Rt: right, Lt: left, PO: postoperative.

Table 3. Osteophyte of sacroiliac joint (mm)

	Side of SIJ*	Group A (fusion to L5)	Group B (fusion to S1)	p-value
Preoperative	Rt*	1.4±1.9	2.1±2.7	0.120
	Lt*	1.5±2.0	2.2±2.4	0.218
6 months PO*	Rt	1.5±2.1	2.8±3.2	0.012
	Lt	1.5±2.0	2.7±2.7	0.018
1 year PO	Rt	1.7±2.3	3.4±3.4	0.004
	Lt	1.6±2.1	3.1±2.8	0.005
2 years PO	Rt	1.6±2.3	4.0±3.8	<0.001
	Lt	1.8±2.3	3.7±3.2	0.001
3 years PO	Rt	1.8±2.5	4.4±3.8	<0.001
	Lt	1.8±2.4	4.2±3.3	<0.001
4 years PO	Rt	1.9±2.6	4.8±3.9	<0.001
	Lt	1.8±2.3	4.5±3.4	<0.001
5 years PO	Rt	2.0±2.6	5.3±4.3	<0.001
	Lt	2.0±2.4	4.9±3.9	<0.001

*Values in data cells represent mean±SD (standard deviation).

SIJ: sacroiliac joint, PO: postoperative, Rt: right, Lt: left.

Table 4. SIJ degeneration of group B (fusion to S1) according to the number of fusion segments.

	Subchondral sclerosis				Osteophyte			
	Right SIJ		Left SIJ		Right SIJ		Left SIJ	
	r*	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value
6 months PO*	0.05	0.69	0.03	0.82	0.21	0.09	0.30	0.02*
1 year PO	0.17	0.17	0.17	0.18	0.24	0.06	0.29	0.02*
2 years PO	0.26	0.04*	0.17	0.18	0.31	0.01*	0.38	<0.01*
3 years PO	0.30	0.02*	0.26	0.04*	0.35	<0.01*	0.39	<0.01*
4 years PO	0.32	<0.01*	0.26	0.04*	0.35	<0.01*	0.39	<0.01*
5 years PO	0.33	0.01*	0.29	0.03*	0.35	<0.01*	0.38	<0.01*

r (Pearson's r, Pearson correlation coefficient), PO: postoperative.

*Asterisks denote statistical significance($p<0.05$).

어졌다($p=0.01$). 천장 관절의 골극 형성은 A군은 수술 후 5년에 ($p=0.04$), B군은 수술 후 6개월에 수술 전에 비해 유의한 골극 크기 차이를 보였다($p<0.01$).

5) 유합 분절수와 천장 관절 퇴행성 변화의 상관 관계 분석

A, B 각 군 내에서 유합 분절수와 수술 후 각 시기별 방사선학적 퇴행성 변화의 지표와의 상관 관계를 분석한 결과 A군에서는 유합 분절수와 퇴행성 변화 사이에 유의한 관계를 보이지 않았으나($p=0.12\sim0.81$), B군에서는 총 24개의 방사선 지표 중 17개에서 통계적으로 유의한 양의 상관 관계(positive correlation)를 보였다(Table 4).

6) 나이와 천장 관절 퇴행성 변화의 상관 관계 분석

수술 당시 환자의 나이와 수술 후 각 시기별 방사선학적 퇴행성 변화의 지표와의 상관 관계를 분석한 결과 A군에서는 유의한 상관 관계를 보이지 않았으나($p=0.06\sim0.86$), B군에서는 수

술 후 6개월 이상에서 시행한 모든 방사선 검사상 유의한 양의 상관관계를 보였다(Table 5).

7) 체중과 천장 관절 퇴행성 변화의 상관 관계 분석

체중과 각 시기별 방사선학적 퇴행성 변화의 지표와의 상관 관계를 분석한 결과 A군에서는 유의한 상관 관계를 보이지 않았으나($p=0.08\sim1.00$), B군에서는 수술 후 6개월 이후 모든 방사선학적 지표가 체중과 유의한 음의 상관관계(negative correlation)를 보였다(Table 6). A, B 두 군 모두 체질량 지수와 방사선학적 지표와의 유의한 상관 관계는 보이지 않았다.

2. 임상적 및 기능적 결과

A군의 요통, 방사통은 수술 전 VAS 점수 각각 5.8 ± 2.0 , 7.3 ± 2.1 에서 수술 후 5년에 각각 2.6 ± 1.2 , 1.4 ± 1.3 으로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p=0.01$, $p=0.01$). B군의 요통, 방사통은 수술 전 VAS 점수 각각 5.6 ± 2.5 , 7.6 ± 2.3 에서 수술 후 5

Table 5. SIJ degeneration of group B (fusion to S1) according to the age.

	Subchondral sclerosis				Osteophyte			
	Right SIJ		Left SIJ		Right SIJ		Left SIJ	
	r*	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value
6 months PO*	0.34	0.01	0.27	0.03	0.41	<0.01	0.37	<0.01
1 year PO	0.43	<0.01	0.36	<0.01	0.39	<0.01	0.39	<0.01
2 years PO	0.41	<0.01	0.32	0.01	0.34	0.01	0.39	<0.01
3 years PO	0.45	<0.01	0.37	<0.01	0.37	<0.01	0.40	<0.01
4 years PO	0.48	<0.01	0.41	<0.01	0.37	<0.01	0.41	<0.01
5 years PO	0.47	<0.01	0.40	<0.01	0.33	0.01	0.36	<0.01

r (Pearson's r, Pearson correlation coefficient), PO: postoperative.

Table 6. SIJ degeneration of group B (fusion to S1) according to the body weight.

	Subchondral sclerosis				Osteophyte			
	Right SIJ		Left SIJ		Right SIJ		Left SIJ	
	r*	p-value	r	p-value	r	p-value	r	p-value
6 months PO*	-0.24	0.04	-0.31	0.01	-0.28	0.02	-0.30	0.02
1 year PO	-0.33	0.01	-0.38	0.01	-0.36	<0.01	-0.39	<0.01
2 years PO	-0.36	<0.01	-0.43	<0.01	-0.34	0.01	-0.37	<0.01
3 years PO	-0.39	<0.01	-0.46	<0.01	-0.35	0.01	-0.40	<0.01
4 years PO	-0.34	0.01	-0.43	<0.01	-0.35	<0.01	-0.38	<0.01
5 years PO	-0.38	<0.01	-0.43	<0.01	-0.35	0.01	-0.32	0.01

r (Pearson's r, Pearson correlation coefficient), PO: postoperative.

Table 7. Pain intensity

Clinical Parameters	Group A (fusion to L5)	Group B (fusion to S1)	p-value
VAS* for back pain			
Pre-operative	5.8±2.9	5.6±2.2	0.56
6 months PO*	3.4±1.9	3.2±2.4	0.58
1 year PO	2.9±2.4	3.1±1.3	0.31
2 year PO	3.2±2.1	2.9±1.8	0.85
3 year PO	2.6±1.9	2.5±2.4	0.60
4 year PO	2.5±2.2	2.2±1.9	0.32
5 years PO	2.6±2.5	2.2±2.2	0.45
VAS for radiating pain on the lower extremity			
Pre-operative	7.3±2.1	7.6±2.3	0.55
6 months PO	2.5±2.2	2.7±2.1	0.42
1 year PO	2.2±1.8	2.3±2.1	0.44
2 year PO	2.1±2.3	2.1±2.2	0.52
3 year PO	2.2±1.6	2.4±2.2	0.60
4 year PO	2.4±2.2	2.3±1.9	0.38
5 years PO	2.4±2.3	2.5±2.4	0.61

*Values in data cells represent mean±SD (standard deviation).

VAS: visual analogue scale, PO: postoperative.

Table 8. Oswestry disability index (ODI) score

Clinical Parameters	Group A (fusion to L5)	Group B (fusion to S1)	p-value
Pre-operative	62±15	58±14	0.69
6 months PO*	36±15	32±13	0.24
1 year PO	31±13	28±13	0.36
2 year PO	26±13	16±13	0.67
3 year PO	22±14	21±14	0.75
4 year PO	23±13	22±14	0.56
5 years PO	21±17	19±15	0.77

*Values in data cells represent mean±SD (standard deviation).

PO: postoperative.

년에 각각 2.2 ± 1.4 , 1.5 ± 1.4 으로 모두 통계적으로 유의하게 감소하였다($p<0.01$, $p<0.01$). 수술 전 및 수술 후 A, B 군간의 요통 및 방사통의 VAS 점수는 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 7). 양 군의 술 전 ODI는 각각 62 ± 15 , 58 ± 14 에서 술 후 5년에 21 ± 17 , 19 ± 15 으로 두 군 모두 유의하게 감소하였다 ($p<0.01$, $p<0.01$) (Table 8). 수술 전 및 수술 후 두 군간의 ODI

의 유의한 차이는 보이지 않았다.

고찰

천장 관절은 평균 넓이가 17.5 cm^2 인 인체에서 가장 큰 축성 관절이며⁸⁾ 척추의 하부에 위치하여 골반환(pelvic ring)의 후외 방을 구성하여 상체로부터의 하중을 하체로 전달하는 역할을 한다.⁹⁾ 천장 관절의 움직임은 제한적이지만^{9,10)} 4도의 각 운동, 1.6 mm의 병진(translation) 운동이 가능한 것으로 알려져 있으며¹¹⁾ 전체 요통과 둔부통 중 15%가 천장 관절의 퇴행성 변화에 의한 것으로 보고된다.^{12,13)} 천장 관절의 퇴행성 변화의 유병율은 20대, 40대, 50대에서 각 60%, 94%, 100%로 보고되기도 한다.¹⁴⁾

요천추 유합술 후 천장 관절이 인접함에도 불구하고 천장 관절에서의 ASD 발생에 대한 방사선학적 연구는 드물게 보고되어 Ha⁷⁾ 등의 전산화 단층촬영(computed tomography, CT) 연구가 유일하며 단순 방사선 촬영을 이용한 연구는 아직 보고된 바 없다.¹⁵⁾

Ha 등⁷⁾은 한 분절 또는 두 분절의 요추 또는 요천추 유합술을 받은 32명의 환자를 5년간 추시하여 총 4차례 전산화 단층

촬영을 시행해 천장 관절의 퇴행성 변화의 발생을 조사하였다. 2 mm 미만의 관절 간격 협소, 관절면 전체의 연골하 골 경화, 가교 골극(bridging osteophyte), 미란, 연골하 낭종, 관절내 골편을 천장 관절의 병적인 퇴행성 변화로 간주하고 관절면의 부분적 경화, 경도 또는 중등도의 골극은 정상 소견으로 판단하였다. 이 기준에 따라 퇴행성 변화의 발생 유무를 판단하여 수술 후 1년 및 5년 CT 상 요천추 유합술 군이 요추 유합술 군에 비해 천장 관절 퇴행성 변화의 발생율이 더 높음을 보고하였다.

천장 관절 질환을 진단하기 위해서 여러 가지 영상 검사가 이용되고 있으나 어떤 검사도 원발성 천장 관절 질환의 진단에 도움이 되는 소견들을 일관성 있게 제시하지 못한다.¹⁵⁾ 단순 방사선 촬영은 천장 관절의 영상 검사 중 가장 비용 효율이 높지만 50세 이상 무증상군의 최소 24.5%에서 이상 소견이 관찰되어 위양성의 우려가 있다.¹⁶⁾ 천장 관절 평가를 위해 추천되는 방사선 조사각이나 일련의 촬영에 대한 문헌상의 합의는 아직 이루어진 바 없다.¹⁵⁾ 전산화 단층촬영은 단순 방사선 촬영에 비해 민감도 및 특이도가 높은 장점이 있는 것으로 여러 연구에서 보고되고 있어,¹⁷⁻¹⁹⁾ 임상적 증상이 있음에도 단순 방사선 촬영상 정상 소견을 보이거나 정확한 확인을 요하는 경우에 권장된다.¹⁹⁾ 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI)는 방사선 촬영상 골의 변화가 발견되기 전에 부종을 탐지할 수 있어 조기 진단에 장점이 있으나^{20,21)} 골 주사 검사는 민감도가 12.9~46.1%로 낮아 선별 시험에 부적합하며^{22,23)} SPECT가 평면 섭영조영술에 비해 병변의 발견 및 위치 확인에 더 민감한 것으로 보고된다.²⁴⁾

천장 관절 퇴행성 변화의 방사선학적 특징들은 골극, 연골하 골 경화, 관절 간격 감소, 연골하 낭종 등이 있다.^{25,26)} 저자들의 예비 연구에서 단순 방사선 촬영 상 연골하 골의 경화 범위와 골극의 관찰이 용이하여 분석 대상으로 결정하였다. 관절 간격 감소는 천장 관절 형태의 특성상 단순 방사선 사진에서 정확히 파악하기 어려웠으며 연골하 낭종의 경우 단순 방사선 촬영상 발견 빈도가 낮고 정량화하기 어려워 분석에서 제외하였다.

천장 관절 퇴행성 변화의 분류에 대해서 저자는 문헌 고찰을 하였으나 단순 방사선 촬영상 정립된 분류는 발견할 수 없었다. 천장 관절의 골극은 전방 중심부(anterior center)에서 가장 많이 발생하는 것으로 보고된 단층 촬영 연구가 있으나¹⁴⁾ 본 연구에서는 단순 방사선 촬영상 천장 관절 하부에서의 관찰이 가장 용이하여 여기서 골극을 측정하였다.

본 연구에서 천장 관절의 연골하 골 경화의 정도 및 골극의 형성은 모두 요추 유합술 군에 비해 요천추 유합술 군이 높게 나타났다. 이는 요추 유합술 군은 요추 유합부와 양측 천장 관절 사이의 제 5요추-제 1천추 관절이 완충 역할을 해 주는 것에 비해 요천추 유합술 군은 유합 분절에 양측 천장 관절이 바로 인접하므로 더

높은 스트레스가 천장 관절에 작용했기 때문으로 생각된다. 요추 유합술 군에서는 유합 분절수와 퇴행성 변화를 나타내는 방사선 지표 24개 중 17개에서 유의한 양의 상관관계를 보였으나 요추 유합술 군에서는 유합 분절수가 퇴행성 변화와 유의한 상관관계를 보이지 않은 것 역시 제 5요추-제 1천추 관절이 완충 역할을 했기 때문으로 생각된다. 요천추 유합술 군에서는 수술 후 각 시기별 모든 방사선 지표에서 나이와 유의한 양의 상관관계를 보여 고령일수록 천장 관절이 스트레스에 의한 퇴행성 변화에 더 취약한 것으로 생각된다. 한편 요천추 유합술 군에서 모든 방사선학적 지표는 예상과는 달리 체중과 음의 상관관계를 보이는데 이는 환자의 나이가 증가할수록 체중이 감소하기 때문으로 생각되며($r = -0.21, p = 0.04$) 체중보다 나이가 천장 관절의 퇴행성 변화에 더 영향을 미치는 인자로 추론된다.

본 연구에서는 후외방 유합술을 시행 받은 환자만을 포함하였으며 추체간 유합술을 동시에 시행받은 환자는 제외하였다. 그 이유는 추체간 유합술과 후외방 유합술을 병행하면 전방 지지로 인해서 유합율이 상승하나 전방 추간판에서의 미세운동이 전혀 없어져 유합분절간 강도(stiffness)가 커져서 인접 분절의 퇴행성 변화를 가속화하여 연구 설계의 일관성을 저해할 것으로 생각하였기 때문이다.¹⁾

Schwarzer 등¹³⁾과 Dreyfuss 등²⁷⁾은 요통을 호소하는 환자들에게 천장 관절의 진단적 차단술을 시행한 결과 차단술에 양성을 나타내는 환자군과 그렇지 않은 환자군의 하지 통증의 패턴에 유의한 차이가 없음을 보고하였다. Slipman 등²⁸⁾은 50명의 진단적 차단술에 양성인 환자를 분석한 결과 천장 관절 연관통은 둔부통(94%), 요통(72%)이 제일 흔했으나 전체 하지통(50%), 무릎 아래까지 전달되는 하지통(28%), 족부통(12%)도 상당한 비중으로 조사되어 진단적 차단술 없이 통증의 패턴만으로 천장 관절 질환인지의 여부를 판단할 수 없음을 주장하였다. 본 연구는 양 군 간의 임상적 평가로 요통 및 하지 방사통을 비교 분석하여 요추 유합술 군과 요천추 유합술 군 간의 통증 강도 차이가 없음을 확인하였으나 천장 관절 주사를 통한 통증 유발 검사나 진단적 차단술 등을 이용한 원인 분석을 하지 않았고 후향적으로 진행된 관계로 하지 통증 패턴에 대한 자료가 부족하여 천장 관절의 방사선학적 소견과 임상 결과와의 상관관계 분석이 시행되지 않았다. 본 연구의 주목적은 천장 관절 퇴행성 변화의 방사선학적 비교 분석이며 통증의 원인 및 패턴, 방사선학적 소견과의 연관성은 차후 연구에서 고려해야 할 것으로 생각된다.

본 연구의 단점은 후향적 연구로 진행되어 자료 수집과 연구 설계의 제한점이 있다는 점이다. 그리고 요추 유합술을 받지 않은 정상 대조군과 방사선학적 비교를 하지 않았다는 점도 단점으로 생각된다. ASD는 유합 수술 후 5년 후에도 계속 진행 가능하므로 향후 추시 기간 5년 이상의 장기적인 추가 연구를 고

려해야 할 것으로 생각된다.

그럼에도 본 연구는 첫째, 임상에서 접근이 쉽게 가능한 단순 방사선 촬영을 사용하여 다수의 환자를 5년간 연속적으로 추시하여 천장 관절의 퇴행성 변화를 정량적으로 분석한 최초의 연구라는 점에서 의미를 가진다. 1-4분절 유합한 환자를 양 군에서 모두 포함하여 유합 분절수에 따른 퇴행성 변화 정도를 분석한 것과 자가 장골을 채취하지 않아서 퇴행성 변화에 영향을 주지 않은 것도 본 연구의 장점으로 생각된다.

결론

퇴행성 척추질환으로 요추 후외방 유합술을 시행 받은 환자들을 요추 유합군과 요천추 유합군으로 나누어서 방사선학적으로 천장 관절의 퇴행성 변화의 진행을 비교 분석한 결과 요천추 유합군에서 요추 유합군에 비해 수술 후 연골하 골의 경화 정도 및 골극의 형성이 더 심하게 나타났다. 유합 분절 수와 수술 당시 환자의 나이는 요추 유합군에서는 천장 관절의 퇴행성 변화와 상관 관계를 보이지 않았으나 요천추 유합군에서는 양의 상관 관계를 보여 척추 유합술을 시행할 경우 이러한 사실들을 고려해야 한다.

REFERENCES

- Kim YM, Park YS, Ha KY. Operative techniques. In: SI Suk, eds. Textbook of spinal surgery 4th ed. Newest medical publishing company; 2017. 189-227.
- Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: Review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004 Sep;29(17):1938-44. DOI: 10.1097/01.brs.0000137069.88904.03.
- Kumar MN, Baklanov A, Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. *Eur Spine J*. 2001 Aug;10(4):314-9. DOI: 10.1007/s005860000239.
- 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 Dec;8(6):464-73.
- Etebar S, Cahill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. 1999 Apr;90(2 Suppl):163-9. DOI: 10.3171/spi.1999.90.2.0163.
- Ivanov AA, Kiapour A, Ebraheim NA, et al. Lumbar fusion leads to increases in angular motion and stress across sacroiliac joint. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Mar 1;34(5):E162-9. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181978ea3.
- Ha KY, Lee JS, Kim KW. Degeneration of sacroiliac joint after instrumented lumbar or lumbosacral fusion: a prospective cohort study over five-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Jul 15;34(16):1663-8. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181aacab5.
- Bernard TN, Cassidy JD. The sacroiliac syndrome. Pathophysiology, diagnosis and management. In: Frymoyer JW, ed. *The adult spine: principles and practice*. New York: Raven, 1991.2107-30.
- Frigerio NA, Stowe RR, Howe JW. Movement of the sacroiliac joint. *Clin Orthop Relat Res*. 1974 May;(100):370-7.
- Colachis SC Jr, Worden RE, Bechtol CO, Strohm BR. Movement of the sacroiliac joint in the adult male: a preliminary report. *Arch Phys Med Rehabil*. 1963 Sep;44:490-8.
- Sturesson B, Selvik G, Uden A. Movements of the sacroiliac joints. A roentgen stereophotogrammetric analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1989 Feb;14(2):162-5. DOI: 10.1097/00007632-198902000-00004.
- Maigne JY, Aivaliklis A, Pfefer E. Results of sacroiliac joint double block and value of sacroiliac pain provocation tests in 54 patients with low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Aug 15;21(16):1889-92.
- Schwarzer AC, Aprill CN, Bogduk N. The sacroiliac joint in chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995 Jan 1;20(1):31-7. DOI: 10.1097/00007632-199501000-00007.
- Shibata Y, Shirai Y, Miyamoto M. The aging process in the sacroiliac joint: helical computed tomography analysis. *J Orthop Sci*. 2002;7(1):12-8. DOI: 10.1007/s007760200002.
- Yoshihara H. Sacroiliac joint pain after lumbar/lumbosacral fusion: current knowledge. *Eur Spine J*. 2012 Sep;21(9):1788-96. DOI: 10.1007/s00586-012-2350-8.
- Dreyfuss P, Dreyer S, Griffin J, et al. Positive sacroiliac screening tests in asymptomatic adults. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994 May 15;19(10):1138-43. DOI: 10.1097/00007632-199405001-00007.
- Resnick D, Niwayama G, Goergen TG. Comparison of

- radiographic abnormalities of the sacroiliac joint in degenerative disease and ankylosing spondylitis. *Am J Roentgenol*. 1977 Feb;128(2):189-96. DOI: 10.2214/ajr.128.2.189.
18. Resnick D, Niwayama G, Goergen TG. Degenerative disease of the sacroiliac joint. *Invest Radiol*. 1975 Nov-Dec;10(6):608-21. DOI: 10.1097/00004424-197511000-00008.
19. Kozin F, Carrera GF, Ryan LM, Foley D, Lawson T. Computed tomography in the diagnosis of sacroiliitis. *Arthritis Rheum*. 1981 Dec;24(12):1479-85. DOI: 10.1002/art.1780241205.
20. Bredella MA, Steinbach LS, Morgan S, Ward M, Davis JC (2006) MRI of the sacroiliac joints in patients with moderate to severe ankylosing spondylitis. *AJR Am J Roentgenol* 2006 Dec;187(6):1420-6. DOI: 10.2214/AJR.05.1423.
21. Puhakka KB, Jurik AG, Egund N, et al. Imaging of sacroiliitis in early seronegative spondylarthropathy. Assessment of abnormalities by MR in comparison with radiography and CT. *Acta Radiol* 2003 Mar;44(2):218-29.
22. Maigne JY, Boulahdour H, Chatellier G. Value of quantitative radionuclide bone scanning in the diagnosis of sacroiliac joint syndrome in 32 patients with low back pain. *Eur Spine J* 1998. 7(4):328-31. DOI: 10.1007/s005860050083.
23. Slipman CW, Sterenfeld EB, Chou LH, et al. The value of radionuclide imaging in the diagnosis of sacroiliac joint syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Oct 1;21(19):2251-4. DOI: 10.1097/00007632-199610010-00013.
24. Lusins JO, Danielski EF, Goldsmith SJ. Bone SPECT in patients with persistent back pain after lumbar spine surgery. 1989 Apr;30(4):490-6.
25. Geijer, G, Gadeholt G, Östlin G, Östlin JH. The validity of the New York radiological grading criteria in diagnosing sacroiliitis by computed tomography. *Acta Radiologica*. 2009 Jul;50(6):664-73. DOI: 10.1080/02841850902914099.
26. Resnick D, Niwayama G, Goergen TG. Degenerative disease of the sacroiliac joint. *Invest Radiol*. 1975 Nov-Dec;10(6):608-21. DOI: 10.1097/00004424-197511000-00008.
27. Dreyfuss P, Michaelsen M, Pauza K, et al. The value of medical history and physical examination in diagnosing sacroiliac joint pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Nov 15;21(22):2594-602.
28. Slipman CW, Jackson HB, Lipetz JS, et al. Sacroiliac joint pain referral zones. *Arch Phys Med Rehabil* 2000 Mar;81(3):334-8. DOI: 10.1016/s0003-9993(00)90080-7.

요추 또는 요천추 유합술 후 천장 관절 퇴행의 방사선학적 비교

이제민 • 남우동*

단국대학교 의과대학 정형외과학교실, *강원대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 요추 또는 요천추 후외방 유합술을 시행 후 천장 관절의 퇴행성 변화의 진행 정도를 비교 분석하고자 하였다.

선행 연구문헌의 요약: 천장 관절은 요천추 분절에 인접하고 여기에 퇴행성 변화가 생길 경우 통증의 원인이 될 수 있다. 하지만 요추 또는 요천추 유합술 후 천장 관절의 퇴행성 변화에 대한 연구는 매우 제한적이다.

대상 및 방법: 2002년 1월부터 2012년 1월 사이에 퇴행성 요추 질환으로 요추 또는 요천추 후외방 유합술을 시행 받은 총 98명의 환자를 대상으로 하였다. 제 5요추까지만 유합한 34명을 A군, 제 1천추까지 유합한 64명을 B군으로 분류하여 수술 후 5년간의 방사선학적, 임상적 결과를 후향적으로 비교 분석하였다. 방사선학적 평가로 천장 관절의 연골하 골 경화의 범위, 골극의 크기를 측정하였으며 임상적 평가로 요통과 하지 방사통에 대한 시각 통증 등급(VAS) 및 Oswestry disability index (ODI)를 측정하였다.

결과: 수술 전 양 군간의 양측 천장관절 연골하 골의 경화 정도 및 골극의 크기는 유의한 차이가 없었다. 하지만 수술 후 1년 이후 B군의 연골하 골 경화 정도 및 골극 형성 정도가 A군에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. B군에서는 유합 분절수와 환자의 나이가 천장 관절 퇴행성 변화와 양의 상관 관계를 보였다.

결론: 요천추 유합군에서 요추 유합군에 비해 수술 후 천장 관절의 퇴행성 변화가 더 빠르고 심했고 유합 분절 수와 환자의 나이는 요천추 유합군에서는 양의 상관 관계를 보여 척추 유합술을 시행할 경우 이러한 사실들을 고려해야 한다.

색인 단어: 요추 퇴행성 질환, 후외방 유합술, 천장 관절, 인접 분절 질환

약칭 제목: 요추 또는 요천추 유합술 후 천장 관절의 퇴행성 변화

접수일: 2019년 10월 4일

수정일: 2019년 11월 18일

게재확정일: 2019년 12월 24일

교신저자: 남우동

강원도 춘천시 백령로 156 강원대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

TEL: 033-258-9209

FAX: 033-258-2149

E-mail: firekimdo@gmail.com