

Journal of Korean Society of Spine Surgery



Pseudarthrosis at L5-S1 after Posterolateral Lumbar Fusion

Kyu-Jung Cho, M.D., Seung-Rim Park, M.D., Jae-Hoon Jung, M.D., Man-Hee Won, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2010 Mar;17(2):90-96.

Originally published online June 30, 2010;

doi: 10.4184/jkss.2010.17.2.90

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.2010.17.2.90>

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.

Pseudarthrosis at L5-S1 after Posterolateral Lumbar Fusion

Kyu-Jung Cho, M.D., Seung-Rim Park, M.D., Jae-Hoon Jung, M.D., Man-Hee Won, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Inha University, Incheon, Korea

Study Design: This is a retrospective study.

Objectives: We wanted to investigate the rate of pseudarthrosis at L5-S1 after posterolateral fusion only for degenerative lumbar spinal disease, and to determine the radiological findings that help diagnose pseudarthrosis.

Summary of the Literature Review: The pseudarthrosis rate at L5-S1 is much higher than that at the other lumbar segments. However, there have been few studies for the rate and risk factors of pseudarthrosis at L5-S1.

Materials and Methods: A total of 88 patients who underwent pedicle screw instrumentation and posterolateral lumbar fusion were evaluated with a minimum of 1-year follow up. Bony union was evaluated by the bony fusion mass, the angulation on the flexion-extension radiographs and the radiolucent zone around the pedicle screws. The patients' age, bony mineral density, the number of fused segments and lumbar lordosis were evaluated for their association with pseudarthrosis at L5-S1.

Results: Pseudarthrosis developed in 22 patients at L5-S1 and in 8 patients at other levels. The change of angulation on the flexion-extension radiographs at the last follow-up was 5.2° in the pseudarthrosis group and 1.7° in the fusion group ($P=0.3$). A radiolucent zone of the sacral screws was noted in 10 patients; in 7 of the 22 patients in the pseudarthrosis group and in 3 of the 66 patients in the fusion group. The average age, the mean number of levels fused and the bone mineral density were similar in both groups. Lumbar lordosis was not associated with the development of pseudarthrosis at L5-S1.

Conclusion: The pseudarthrosis rate was significantly higher at L5-S1 than that at the other lumbar segments following instrumented posterolateral fusion. Pseudarthrosis was closely related to hypermobile angulation ($\geq 5^\circ$) on the flexion-extension radiographs and a radiolucent zone around the sacral screws.

Key words: Pseudarthrosis, L5-S1, Posterolateral lumbar fusion, Radiolucent zone, Flexion-extension view

서론

척추경 나사못을 이용한 후외방 유합술은 현재 가장 많이 사용되고 있는 척추 수술 방법이다.^{1,2)} 하지만 유합술 후 발생하는 불유합은 흔히 접하는 합병증이고, 그로 인해 점진적으로 동통이 악화되고, 척추 변형도 일어날 수 있다. 후외방 유합술의 불유합율은 3-25%로 보고되고 있지만, 문헌에 따라 진단명, 수술 방법, 진단 방법 등이 달라 다양하게 보고되고 있다. 요천추 경계 부위에서의 불유합은 빈도가 더 높다고 알려져 있다.³⁻⁶⁾ 특히 장분절 고정술시에 요천추 경계 부위에 부하가 집중되어 다른 부위보다 불유합율이 높아진다.⁷⁾

불유합을 방사선적으로 판정하는 방법은 여러 가지가 있으나, 아직 완전한 방법은 없다. 특히 제 5요추-1천추는 이식골과 천골의 익상이 겹쳐 보여 이식골의 형태가 명확하게 그려지지 않을 때가 많다. 그래서 일반 방사선 사진상 나타나는 소견을 보완할 수 있는 방법들이 소개되고 있다. 굴곡-신전 방사선 사진상

Received: March 20, 2009

Revised: March 24, 2010

Accepted: May 31, 2010

Published Online: June 30, 2010

Corresponding author: Seung-Rim Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inha University Hospital
7-206, 3rd Street Shinheung-dong, Jung-gu, Incheon 400-103, Korea

TEL: 82-32-890-3043, **FAX:** 82-32-890-3047

E-mail: srp2002@inha.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 논문은 인하대학교 연구비 지원에 의해 수행되었음.

본 논문의 요지는 2008년 대한척추외과학회 제25차 춘계학술대회에서 발표되었음.

움직임, 나사못 주위에 보이는 투과대의 존재 등이 일반 방사선 사진에서 보이는 이식골의 형성 유무와 함께 참조 소견으로 사용되고 있다.

저자들이 알기로는 요추 부위 전체에 발생한 불유합에 대한 보고는 흔하지만, 요천추 분절과 요추 부위를 비교한 보고는 드물다. 이에 저자들은 퇴행성 요추 질환으로 후외방 유합술 후 발생한 요천추간 불유합과 다른 요추 부위에 발생한 불유합의 빈도를 조사하였다. 그리고 불유합을 판정하는데 적용할 수 있는 방사선적 소견을 알아보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1996년 7월부터 2006년 11월까지 퇴행성 요추 질환으로 진단 받고 요천추 부위를 포함하여 후방 기기 고정술과 후외방 유합술을 받은 환자 중 1년 이상 추시가 가능했던 88예를 후향적으로 조사하였다. 평균 추시기간은 46개월이었다. 대상에 포함된 진단은 척추 협착증 79명, 퇴행성 요추 전방 전위증 3명, 재발성 추간판 탈출증 6명이었다. 협부형 척추 전방 전위증과 퇴행성 요추 변형이 있는 환자는 일반적인 요추 퇴행성 질환과는 달리 요천추 부위에 생역학적인 부하가 다르게 작용할 것으로 판단하여 대상에서 제외하였다.

환자의 평균 연령은 56.8세였으며, 남-녀는 각각 22명, 66명이었다. 모든 환자에서 2개 이상의 척추 분절에 후방기기 고정술과 자가 장골 및 국소골을 이용한 후외방 유합술이 시행되었다. 요천추 후방 추체간 유합술을 시행받은 환자는 제외되었다. 평균 유합 분절수는 2.5분절(범위 2-5분절)이었다. 2분절(4-5요추-1천추)은 52명, 3분절(3-4-5요추-1천추)은 29명, 4분절(2-3-4-5요추-1천추)은 6명, 5분절(1-2-3-4-5요추-1천추)은 1명이었다.

2. 연구 방법

이식골 유합의 판정은 Lenke 방법을 사용하여 4등급으로 분류하였다.⁸⁾ A등급은 이식골이 견고한 형태로 양쪽에, B등급은 이식골이 한쪽에 확실하게 관찰되기 때문에 유합으로 분류하였다. D등급은 이식골이 흡수되어 보이지 않는 경우이므로 당연히 불유합으로 분류하였다. C등급은 이식골이 작고 얇게 보이는 경우이기 때문에 유합과 불유합 중 어느 쪽으로 분류하는가에 이견이 있을 수 있으나, 저자들은 유합 판정을 엄격하게 하기 위해 불유합으로 분류하였다. 2인의 척추 전문의가 이식골을 양와위 전후 사진에서 관찰하였고, Ferguson 사진은 일부 환자에만 촬영되어 판정에 참조하였다. 요추 전후면 방사선 사진에서 방사선 투과대를 관찰하였으며, 척추경 나사 주위로 1mm 이상의 방

사선학적 투과대가 확인될 때 의의가 있는 것으로 판단하였다.

요추 전만각은 제 1요추의 상단에서 제 1천추의 상단까지 Cobb 방법으로 측정하였다. 유합 분절 범위내의 전만각은 수술 부위의 상하 종판이 이루는 각으로 하였다. 제 5요추-1천추간의 분절각은 5요추의 하부 종판과 1천추의 상부 종판의 연장선이 이루는 각으로 측정하였고, 굴곡-신전 사진에서 5도 이상의 차이가 있을 때 불유합의 가능성이 있는 것으로 판단하였다.

추체 간격의 측정은 상위 척추체 종판의 중심점에서 수직선을 그어 하위 척추체의 종판과 만나는 거리로 하였다. 골반에 대한 제 5요추의 깊이를 전후면 방사선 사진에서 제 5요추 척추경의 중간 지점과 능간선(intercrest line)사이의 수직거리로 측정하였고, 5요추 척추경의 중간 지점이 능간선(intercrest line)보다 하부에 있을 경우 양의 값, 상부에 있을 경우 음의 값으로 계산하였다. 골반 기울기는 1천추 상연의 중심과 고관절 중심을 연결한 선과 고관절 중심을 지나는 수선이 이루는 각으로, 천골 경사는 천추 상연을 평행하게 그은 선과 수평선이 이루는 각으로 정의하였다.

골밀도 검사는 통상 임상적으로 사용되는 이중에너지 방사선 골밀도 측정법(DEXA)을 이용하여 T-값을 측정하였다. 임상적 평가는 Oswestry 장애 지수를 사용하였고, 술전 및 최종 추시에서 직접 지면 조사를 통해, 일부는 전화설문으로 조사가 이루어졌다.

통계적 분석은 Paired T-test 및 Chi-Square(χ^2) test를 사용하였고, p값이 0.05 미만시 통계학적 유의성이 있는 것으로 평가하였다.

결과

1. 불유합율

전체 88명중 불유합은 24명(27.3%)에서 발생하였다. 24명 중 6명은 5요추-1천추 뿐만 아니라 다른 부위에도 불유합이 다발성으로 확인되었고, 16명은 5요추-1천추 분절에만, 2명(2.3%)은 다른 요추 분절에서 나타났다. 정리하면, 5요추-1천추 분절에서 불유합은 22명(25%)에서 확인되어 상당히 높았던 데 비해, 요추의 다른 분절에서 불유합은 8명(9%)에 불과하여 통계학적 차이를 보였다($P=0.02$).

2. 불유합군과 유합군의 비교

평균 연령은 유합군에서 56세(35-75세)였고, 불유합군에서 59.1세(37-78세)로 차이가 없었다($P=0.797$). 남녀 비도 유합군에서 남녀가 각각 9명, 49명이었고, 불유합군에서 각각 8명, 14명으로 유사하였다. 평균 유합 분절수도 유합군이 2.46분절, 불유합군이 2.64분절로 통계적인 차이가 없었다($P=0.073$).

흡연력은 유합군에서 15명(22.7%), 불유합군에서 6명(27.3%)으로 두 군간 유의한 차이는 없었다($P=0.45$). 골밀도검사에서도 T값이 유합군에서 -3.13, 불유합군에서 -3.46으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

술전 요추 전만각은 유합군에서 -32° , 불유합군에서 -33° 로 나타나서 비슷하였고, 골반에 대한 제 5요추의 깊이도 유합군에서 평균 11.6mm, 불유합군에서 12.0mm로 두 군간 차이가 없었다. 수술전 골반 기울기는 유합군에서 24.4° , 불유합군에서 22.5° 로 측정되었고, 천추 경사는 유합군에서 32.7° , 불유합군에서 36.8° 로 두 군간 수치의 유의한 차이가 없었다(Table 2).

3. 불유합의 방사선 판정 기준

일차적으로 전후면 방사선 사진과 Ferguson view를 종합하여 이식골 형성 여부에 따라 유합과 불유합으로 분류하였다. 제 5요추-1천추 부위에 국한하여 전체 88명 중 22명에서 불유합이

발생하였다. 총 66명의 5요추-1천추 유합군중에서 Lenke 방법 A등급이 17명, B등급이 49명이었고, 총 22명의 5요추-1천추 불유합군중에서 Lenke 방법 C등급이 20명, D등급이 2명이었다.

최종 추시시 촬영한 굴곡-신전 방사선 사진에서 제 5요추-1천추 분절의 각도 차이가 5도 이상이 나면 불유합의 가능성이 높았다. 유합된 분절이라면 굴곡-신전 방사선 사진에서 각도의 차이가 거의 없고, 불유합되었다면 각도의 차이가 상당히 있을 것이다. 그렇다고 유합된 분절이라도 굴곡-신전 방사선 사진상 각도의 차이가 전혀 없지는 않고 후외방 유합만 되어 있고, 전방은 유합되지 않았기 때문에 미미하게나마 있을 수 있다. 수술 전에 측정한 5요추-1천추 분절각 차이가 5° 이상 나타난 환자는 유합군에서 38명(42.4%), 불유합군에서 13명(59.1%)으로 두 군간에 유의한 차이가 없었던데 비해, 수술 후에 촬영한 굴곡-신전 방사선 사진에서는 5° 이상의 각도 차이가 나타나는 환자가 불유합군에서만 4예(18.2%) 관찰되었고 유합군에서는 없었다($P=0.015$)(Table 3). 따라서 굴곡-신전 방사선 사진에서 분절 각

Table 1. Biological factors related to pseudarthrosis at L5-S1

	Fusion group(n=66)	Pseudarthrosis group(n=22)	P-value
No. of patients	66	22	
Age	56	59.5	
≥ 55	38(42.4%)	13(59.1%)	0.90
< 55	28(57.6%)	9(40.9%)	
M:F	14:52	8:14	
Smoking	15(22.7%)	6(27.3%)	0.45
BMD	-3.13	-3.46	0.52
No of fused level	2.46	2.64	0.47

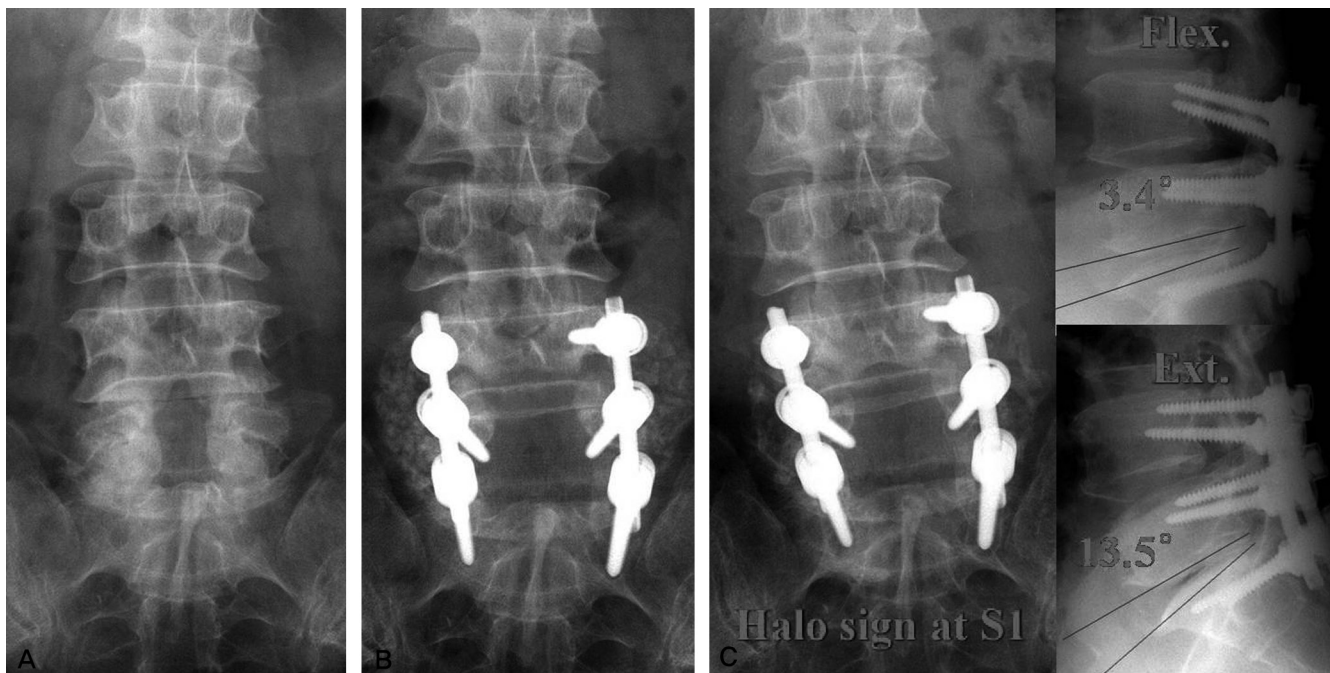


Fig.1 (A) A 53 year-old man had postsurgical stenosis L5-S1 after total laminectomy L5. (B) Immediate postoperative radiographs showed insufficient graft bone at the lumbo-sacral junction. (C) At 3 year after surgery, plain radiographs showed thin, small fusion mass bilaterally and radiolucent zone around S1 screw.

도의 차이가 5도 이상이 나면 불유합의 가능성이 높을 것으로 판단된다.

제 1천추 나사못 주위에 최종 추시까지 두께가 1mm 이상 관찰된 방사선적 투과대는 제 5요추-1천추간 유합군에서 3예(4.5%), 불유합군에서 7예(31.8%)로 불유합군에서 통계학적으로 의미 있게 높게 나타났다($P=0.01$)(Fig. 1). 제 1천추 나사못 이외에 다른 분절의 나사못에서 방사선적 투과대는 유합군에서 5예(7.6%), 불유합군에서 1예(4.5%)에서 관찰되어 두 군간에 차이가 없었다.

내고정물 실패는 총 9예에서 발생되었는데, 나사못 이완 4예, 나사못 파손 4예, 강봉 파손 1예이었다. 제 5 요추-1천추간 유합군에서 5예(7.6%), 불유합군에서 4예(18.2%) 발생하였다($P=0.47$). 따라서 내고정물 실패는 유합군과 불유합군, 두군간에 차이가 없는 것으로 판명되어 내고정물 실패가 있다고 해서 불유합으로 판정할 수는 없었다.

4. 합병증 및 임상적 평가

불유합 이외 합병증으로는 근위부 인접 분절 질환이 있었다. 근위부 인접 분절 질환은 8예에서 발생하였는데 모두 척추관 협착증 형태로 나타났다. 유합군에서 7예(10.6%), 불유합군에서 1예(4.5%) 발생하여 빈도는 큰 차이가 없었다. 재수술은 유합군에서 술후 3년째 근위 인접부에 발생한 척추관 협착증으로 1예에서 시행하였다.

Oswestry 장애 지수는 유합군에서 수술전 40.5에서 최종 추시시 12.8로 호전되었고, 불유합군에서는 수술전 41.2에서 최종 추시시 14.2로 호전되어 유합군과 불유합군의 호전 정도가 각각 27.7과 27.0으로 통계학적으로 차이가 없었다($P=0.54$).

고찰

퇴행성 요추 질환에 시행한 척추 유합술 이후, 합병증으로 발생하는 불유합은 일정 비율 피할 수 없다고 생각된다. 특히 5요추-1천추간 요천추 경계 부위는 타 부위에 비해 불유합율이 더 높은 것으로 알려져 있다. 본 연구의 결과 후외방 유합술 후 발생한 5요추-1천추 분절의 불유합율은 25%로 타 요추 분절에 발생한 불유합율 9%에 비해 훨씬 더 높게 나타났다.

요천추 부위에서 불유합이 더 자주 발생하는 원인은 해부학적인 구조의 차이, 생역학적으로 과다하게 가해지는 스트레스 등을 들 수 있다. 해부학적으로 천추는 대부분이 해면골로 이루어져 있고, 척추경이 요추의 척추경에 비해 크기가 커서 나사못의 고정력이 약하다. 그리고 이식골을 위치시키는 제 1천추체의 익상(sacral alar) 부위가 기울어져 있고 수술적 접근이 까다로워 피질골 박리가 용이하지 않다. 생역학적인 측면에서 요천추 부위는 가장 원위부에 위치하므로 cantilever pullout strength가 상위 분절에 비해 커서 나사못이 뒤로 빠질 가능성이 높다.⁹⁾

Kim 등은 흉요추부터 천추까지 장 분절 유합술 환자에서 요천추 분절의 불유합율이 높기 때문에 장골 나사못을 추가하는 견고한 고정술이 필요하다고 하였다.⁷⁾ 천추 나사못에 가해지는 부하를 줄이는 방법은 장골 나사못 같은 추가적인 고정 이외에 추체간 골이식을 하여 전후방 유합술을 시행하는 방법도 있다.¹⁰⁾ 특히 수술 전에 이미 요천추 분절에 불안정성이 있거나,¹¹⁾ 천추부터 흉요추 부위까지 장 분절 유합술을 시행하는 경우는 불유합을 예방하기 위해 전후방 유합술이나 추가적인 장골 나사못을 고려해야 한다.

불유합을 유발하는 위험 인자들은 흡연, 스테로이드나 NSAID와 같은 약물, 당뇨를 포함한 내과 질환 등 다양하게 보고된다. 그 외에도 연령이 높을수록(55세 이상), 시상면 불균형, 흉요추 후만 등이 불유합의 위험 인자로 제시되고 있다.⁷⁾ 이식골의 양도 유합에 영향을 미쳐서 가능한 이식골을 충분히 사용하는 것이 좋다. 이식 부위에 피질골 박리도 중요한데 박리를 철

Table 2. Radiographical factors related to pseudarthrosis at L5-S1

	Fusion Group(n=66)	Pseudarthrosis Group(n=22)	P-value
Lumbar Lordosis(°)	32	33	0.80
Depth of L5 Vertebra(mm)	11.6	12	0.97
Sacral Slope(°)	32.7	36.8	0.59
Pelvic Tilt(°)	24.4	25.5	0.51

Table 3. L5-S1 segmental angle (= Flexion angle-extension angle)

		Fusion Group(n=66)	Pseudarthrosis Group(n=22)	P-value
Preop	≥5°	38(42.2%)	13(59.1%)	0.13
	<5°	28(57.6%)	9(40.9%)	
Postop	≥5°	0(0%)	4(18.2%)	0.015
	<5°	66(100%)	18(91.8%)	

Table 4. Halo sign of the screws (=Radiolucent zone around screw \geq 1mm)

	Fusion group(n=66)	Pseudarthrosis group(n=22)	P-value
S1 screw	3(4.5%)	7(31.8%)	0.01
Other screws	5(7.6%)	1(4.5%)	0.15
Total	8(12.1%)	8(36.63%)	

저히 하여야 골유합율을 높일 수 있다. 본 연구에서는 불유합에 영향을 미치는 특별한 위험 인자는 발견되지 않았는데, 이는 불유합이 한 두가지 원인으로 발생하기 보다는 여러 원인들이 복합적으로 관여하기 때문으로 생각된다.

불유합을 정확하게 진단하기는 쉽지 않다. 진단 방법으로 일반 방사선 사진상 이식골 확인, 굴곡-신전 방사선 사진상 불안정 유무, 삼차원 CT 등이 사용되고 있으나 완벽한 방법은 없다. 수술을 해서 이식골을 직접 보고 움직임이 있는지를 확인하는 방법이 가장 정확하지만 이 방법은 제한적일 수 밖에 없다. 일반 방사선 사진의 정확도는 상당히 낮은 편이다. Brodsky 등의 보고에 따르면 일반 방사선 사진과 수술적 확인(surgical exploration)이 67%에서만 일치하였다고 하였다.¹²⁾ 방사선 사진에서 이식골이 잘 형성되어 있는 것처럼 보이지만 실제로 불유합이 이루어지지 않았을 때도 많다. 특히 요천추 부위는 측돌기와 천추 익상 후상방 부위가 겹쳐 보여 이식골의 유합 판정이 어렵기 때문에 머리쪽에서 다리쪽으로 약 30-40도 기울여 촬영하는 Ferguson view를 참조하면 판정에 도움이 된다.

이렇게 불유합 판정이 어렵기 때문에 불유합의 진단적 정확도를 높이기 위해 여러 방법을 조합해서 사용하고 있다. Kim 등은 1) 내고정물의 파손, 강봉과 나사못의 이탈, 2) 임상적, 방사선적으로 변형이 진행되는 경우, 3) 측방 굴곡 및 신전 방사선 사진에서 움직임이 있는 경우, 4) 수술적 확인상 움직임이 있는 경우로 불유합으로 정의하였다.¹³⁾ 이번 연구에서는 전후방 방사선 사진과 일부 환자에 있는 Ferguson view를 2인의 저자가 관찰하여 크고 충분한 이식골이 보이지 않는 경우, 굴곡-신전 방사선 사진에서 5도 이상의 움직임이 있는 경우, 나사못 주위의 투과대가 있는 경우를 종합하여 불유합 여부를 판정하였다.

전후면 방사선 사진에서 Lenke 방법상 Lenke D등급을 불유합으로 분류하는데는 이의가 없으나, Lenke C등급을 불유합으로 분류하는 데에는 이견이 있을 수 있다. 이번 연구에서 Lenke C등급이 20명, Lenke D등급이 2명으로 나와 전체 88명 중 25%의 환자를 불유합으로 판정하였다. 타 연구에 비해 불유합율이 약간 높은 이유가 이런 분류 기준을 적용했기 때문으로 생각된다. 요천추 부위가 이식골이 보이더라도 천추의 익상 부위와 겹쳐 보여서 실제 유합이 아닐 수도 있기 때문에 유합 기준을 엄격하게 적용하려고 하였다.

이번 연구에서 저자들은 5도 이상의 움직임이 있을 경우 요천

추 부위에 불안정성이 있다고 정의하였다.¹⁴⁾ 최종 추시상 유합군에서는 요천추 분절에서 굴곡-신전상의 움직임이 관찰되지 않았는데 반해, 불유합군에서는 4예(18.2%)에서 5도 이상의 움직임이 보였다. 즉 유합한 이후에 굴곡-신전 방사선 사진에서 5도 이상의 각도 차이가 확인되면 설사 이식골이 보이더라도 불유합의 가능성이 크다고 볼 수 있다. 특히 요천추부는 단순 전후방 방사선 사진만으로 유합 여부를 판정해서는 안되고 다른 여러 검사를 참조하는 것이 좋다.

척추경 나사못과 뼈 사이에 보이는 방사선 투과대도 나사못의 이완을 의미하는 소견으로 불유합의 판정 근거가 될 수 있다. 나사못 주위의 방사선 투과대는 이식골이 유합되기 전인 수술 후 약 3개월 이내에 형성되어 골유합이 이루어지면 대부분 사라진다. 하지만 불유합이 있으면 시일이 경과해도 방사선 투과대가 지속된다. 방사선 투과대의 정의는 저자마다 차이가 있다. Tokunashi 등은 척추경 나사못 주위에 발생한 1mm 이상의 방사선적 투과대를 투명대(clear zone)로 정의하였으며,¹⁵⁾ Sanden 등은 1mm 미만의 투과대를 얇은 방사선적 투과대(thin radiolucent zone)로, 1mm 이상의 투과대를 넓은 투과대(wide radiolucent zone)로 불러 1mm 미만의 투과대도 나사못 이완으로 정의하였다.¹⁶⁾ 저자들은 1mm 미만의 투과대는 관찰자간의 변이가 있기 때문에 1mm 이상을 의미 있는 투과대로 정의하였고, 2인의 관찰자가 동의할 때 투과대가 있다고 판정하였다.

본 연구에서는 1천추 나사못을 포함하여 1mm 이상의 방사선 투과대가 관찰된 경우가 유합군 64명 중에서 8명(12.5%), 불유합군 24명 중에서 8명(33.3%)으로 불유합군에서 의미 있게 많았다. 1천추 나사못에서 방사선 투과대도 제 5요추-1천추간 유합군에서 3명(4.5%), 불유합군에서 7명(31.8%)에서 관찰되어 불유합 환자에서 나사못 주위에 방사선 투과대가 더 많이 관찰되었다. 따라서 나사못 주위 방사선 투과대가 수술 이후 장기간에 걸쳐 존재할 때는 불유합을 강하게 시사한다고 할 수 있다. 하지만 방사선 투과대가 있다고 해서 반드시 불유합이라고는 할 수 없다(Table 4).

척추경 나사 고정술시 발생하는 내고정물의 10년 생존율은 80-88%로 보고되고 있다.^{17,18)} 대부분의 내고정물 실패는 술후 2년 안에 발생된다고 하였다. Roy Camille 등은 척추 골절의 척추경 나사 고정술후 골유합을 얻었음에도 불구하고 22% 환자에서 나사못의 파손이 발견되어 골유합이 이루어진 후에도 내고정

물의 실패가 발생할 수 있다고 하였다.¹⁹⁾ 이 등은 내고정물 실패와 임상 결과와는 유의한 상관 관계가 없었으며 유합 획득 이후의 내고정물 실패는 임상적으로 환자의 증상에 영향이 없었다고 하였다.²⁰⁾ 본 연구에서도 내고정물 실패가 유합군에서도 5예에서 나타나 내고정물 실패와 유합율과는 관련이 없는 것으로 생각된다.

결론

퇴행성 요추 질환 환자에 시행한 후외방 유합술 후 발생한 불유합은 제 5요추-1천추에서 타 요추 분절에 비해 훨씬 더 높은 빈도를 보였다. 따라서 5요추-1천추 분절에 후외방 유합술을 시행할 때는 불유합의 가능성을 염두에 두고 불유합을 예방하기 위한 추가적인 조치를 고려해야 한다. 요천추 부위에서 유합 판정은 일반 방사선 사진에서 이식골 확인만으로는 부정확하기 때문에 굴곡-신전 방사선 사진상 5도 이상의 차이가 확인되거나, 천추 나사못 주위의 방사선적 투과대가 나타나면 불유합을 강하게 의심해 보아야 한다.

REFERENCES

- Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, Hansen ES, Fruensgaard S, Bunger CE. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. The effect of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion: a prospective, randomized clinical study. *Spine*. 1997;22:2813-22.
- Moller H, Hedlund R. Instrumented and noninstrumented posterolateral fusion in adult spondylolisthesis—a prospective randomized study: part 2. *Spine*. 2000;25:1716-21.
- Allen BL Jr, Ferguson RL. The Galveston technique of pelvic fixation with L-rod instrumentation of the spine. *Spine*. 1984;9:388-94.
- Boachie-Adjei O, Dendrinos GK, Ogilvie JW, Bradford DS. Management of adult spinal deformity with combined anterior-posterior arthrodesis and Luque-Galveston instrumentation. *J Spinal Disord*. 1991;4:131-41.
- Camp JF, Caudle R, Ashmun RD, Roach J. Immediate complications of Cotrel-Dubousset instrumentation to the sacro-pelvis. A clinical and biomechanical study. *Spine*. 1990;15:932-41.
- Saer EH 3rd, Winter RB, Lonstein JE. Long scoliosis fusion to the sacrum in adults with nonparalytic scoliosis. An improved method. *Spine*. 1990;15:650-3.
- Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Rhim S, Cheh G. Pseudarthrosis in long adult spinal deformity instrumentation and fusion to the sacrum: prevalence and risk factor analysis of 144 cases. *Spine*. 2006;31:2329-36.
- 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.
- Jackson RP, McManus AC. The iliac buttress. A computed tomographic study of sacral anatomy. *Spine*. 1993;18:1318-28.
- Shirado O, Zdeblick TA, McAfee PC, Warden KE. Biomechanical evaluation of methods of posterior stabilization of the spine and posterior lumbar interbody arthrodesis for lumbosacral isthmic spondylolisthesis. A calf-spine model. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73:518-26.
- Cho KJ, Suk SI, Park SR et al. Arthrodesis to L5 versus S1 in long instrumentation and fusion for degenerative lumbar scoliosis. *Eur Spine J*. 2009;18:531-7.
- Brodsky AE, Kovalsky ES, Khalil MA. Correlation of radiologic assessment of lumbar spine fusions with surgical exploration. *Spine*. 1991;16:261-5.
- Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG, Cho KJ, Edwards CC 2nd, Rinella AS. Pseudarthrosis in adult spinal deformity following multisegmental instrumentation and arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:721-8.
- Wimmer C, Gluch H. Aseptic loosening after CD instrumentation in the treatment of scoliosis: a report about eight cases. *J Spinal Disord*. 1998;11:440-3.
- Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Oda H, Uei H. Clinical course and significance of the clear zone around the pedicle screws in the lumbar degenerative disease. *Spine*. 2008;33:903-8.
- Sanden B, Olerud C, Petren-Mallmin M, Johansson C, Larsson S. The significance of radiolucent zones surrounding pedicle screws. Definition of screw loosening in spinal instrumentation. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86:457-61.
- McAfee PC, Weiland DJ, Carlow JJ. Survivorship analysis of pedicle spinal instrumentation. *Spine*. 1991;16:422-7.
- Ohlin A, Karlsson M, Duppe H, Hasselius R, Redlund-Johnell I. Complications after transpedicular stabilization of the spine. A survivorship analysis of 163 cases. *Spine*. 1994;19:2774-9.
- Roy-Camille R, Saillant G, Berteaux D, Salgado V. Osteosynthesis of thoraco-lumbar spine fractures with metal plates screwed through the vertebral pedicles.

Reconstr Surg Traumatol. 1976;15:2-16.

20. Lee KY, Kim CH, Song CG. Metal failure of pedicle screw system. J Korean Soc Spine Surg. 2002;9:157-63.

요추 후외방 유합술 후 발생한 제 5요추-1천추간 불유합

조규정 • 박승림 • 정재훈 • 원만희
인하대병원 정형외과학교실

연구 계획: 후향성 연구

목적: 퇴행성 요추 질환 환자에서 후외방 유합술 후 발생한 5요추-1천추간 불유합의 빈도를 조사하고, 불유합을 진단하는 방사선적 판독 소견을 알아보았다.

선행문헌의 요약: 5요추-1천추간 불유합은 다른 요추 분절에 비해 많이 발생하는 것으로 알려져 있다. 그러나 5요추-1천추간의 불유합의 빈도 및 위험 인자에 대해서 발표한 문헌은 별로 없다.

대상 및 방법: 퇴행성 요추 질환으로 척추경 나사 기기술 및 자가 장골 이식으로 후외방 유합술을 시행받고 최소 1년의 추시가 가능하였던 88명의 환자를 대상으로 연구가 이루어졌다. 골유합의 판정은 이식골과, 굴곡-신전 방사선 사진상 각도의 차이, 나사못 주위의 방사선적 투과대로 조사하였다. 제 5요추-1천추간 불유합과 환자의 나이, 골밀도, 유합 분절수, 굴곡-신전상의 각도차이, 요추 전만각의 관련성을 알아보았다.

결과: 불유합은 5요추-1천추간에 22명에서 발생하였고 다른 분절에서는 8명에서 발생하였다. 굴곡-신전 방사선 사진상 5요추-1천추 분절에서 각도 차이는 불유합군에서 5.2° 였고, 유합군에서 1.7° 로 유의하게 달라서, 각도 차이가 5도 이상이면 불유합으로 판정할 수 있었다($P=0.03$). 천추 나사못 주위에 나타나는 방사선적 투과대는 10명에서 관찰되었다. 10명 중 7명은 불유합된 22명에 속하였고 나머지 3명은 유합된 66명에 속하였다. 평균연령, 골밀도 검사상 T-점수, 유합분절수, 요추전만각은 두 군간에 차이를 보이지 않았다.

결론: 요추 후외방 유합술 후 5요추-1천추 분절에서 다른 분절에 비해 불유합이 더 많이 발생하였다. 굴곡-신전 방사선 사진상 5도 이상의 차이가 확인되거나, 천추 나사못 주위의 방사선적 투과대가 나타나면 불유합을 강하게 의심해 보아야 한다.

색인 단어: 불유합, 5요추-1천추, 후외방 유합술, 방사선 투과대, 굴곡-신전 사진

약칭 제목: 제 5요추-1천추간 불유합