

요추 유합술 후 인접 분절에 발생한 척추관 협착증의 재수술

Revision Surgery for Spinal Stenosis Developed at the Adjacent Segment after Lumbar Fusion

조규정 • 박승림 • 정재훈 • 박주현

인하대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 척추 고정술 후 인접분절에 발생한 척추 협착증에 대한 재수술 결과를 분석하고, 결과에 영향을 미치는 요인을 알아보았다.

대상 및 방법: 척추관 협착증으로 후방 감압술 및 후외방 유합술 후 인접부위에 발생한 인접분절질환으로 재수술을 시행받은 19예를 대상으로 하였다. 동일한 수술을 일차 수술로 시행 받은 21예를 나이, 성별, 유합 분절, 후방 추체간 유합술 유무를 보정하여 대조군으로 정하였다.

결과: Oswestry장애 점수(ODI)는 재수술군에서 수술 전 평균 32.1점에서 최종 추시 시 28.0점으로 평균 4.1점 호전된 반면에, 대조군은 평균 12.4점 호전되어 재수술군에서 ODI 호전이 적게 되었다. ($p=0.002$) 합병증은 재수술군에서 불유합 1예, 근위 나사 이완 2예가 발생하였으나, 대조군에서는 발생하지 않았다. 재수술군 19예 중 12예에서 유합하지 않은 상위 요추 분절에 수술 전부터 추간판의 퇴행성 병변이 있었다. 이 12예의 ODI는 2.0점 호전되었다. 반면에 추간판의 퇴행이 없었던 7예에서는 ODI가 7.4점 호전되어 통계적인 차이가 있었다. ($p=0.029$)

결론: 인접 분절에 발생한 척추관 협착증으로 재수술한 환자는 일차 유합술에 비해 결과가 만족스럽지 않았다. 그 원인은 수술 후 후기 합병증, 유합하지 않은 분절에 수술 전부터 존재하던 퇴행성 변화로 추정된다.

색인단어: 인접분절질환, 척추관 협착증, 재수술, 임상 성과, 척추 유합술

서론

요추 질환의 수술적 치료방법으로 유합술이 많이 사용되고 있고, 성공적인 유합을 얻기 위한 유합 재료와 척추 고정 기기의 발달로 최근에는 높은 척추 유합률이 보고되고 있다.^{1,2)} 그러나 유합술 후 가동분절의 감소로 인한 인접 분절의 운동성 증가와 응력의 집중으로 인해 인접 분절의 퇴행성 변화가 진행되면서 인접분절 질환 (adjacent segment disease, ASD)이 발생하고,^{3,4)} 그에 따른 재수술도 많아지고 있다.^{5,6)}

인접분절질환의 수술 후 결과는 여러 저자들에 의해 보고되고 있다.^{3,4,7)} 일반적으로 재수술의 결과는 일차 수술과 비교하여 만족스럽지 않다. Whitecloud 등⁸⁾의 보고에서 인접분절질환에 시행

한 14명의 환자 모두에서 호전이 없거나 경미한 호전을 보였고, 지속적인 통증 조절이 필요하였다. Phillips 등⁹⁾은 인접분절질환으로 수술을 받은 26명 중 11명의 환자가 수술 결과에 만족하지 못한다고 보고하였다.

인접분절질환 중에서 척추관 협착증은 흔히 나타나며 수술적 치료까지 필요할 때도 있다. 이에 저자들은 척추 고정술 후 발생한 인접분절질환 중에서 척추관 협착증으로 재수술을 시행한 환자의 임상적, 방사선학적 결과를 분석하여 일차 수술의 결과와 비교하고, 재수술의 결과가 일차 수술에 비해 만족스럽지 않은 원인을 알아보려고 한다.

대상 및 방법

2000년 7월부터 2006년 9월까지 척추 유합술 후 인접부위에 발생한 인접분절질환으로 재수술을 시행받은 환자 중 1년 이상 추시가 가능했던 19예를 대상으로 하였다. 인접분절질환 중에서 척추 골절이나 단순 추간판 탈출증 환자는 제외하였고, 척추관 협착증으로 진단받은 환자만 연구에 포함하였다. 정확한 비교를 위하여

접수일 2010년 12월 7일 게재확정일 2011년 4월 27일

교신저자 조규정

인하대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 032-890-3661, FAX 032-890-3099

E-mail chokj@inha.ac.kr

*본 연구 논문은 AOSpine Korea의 연구비 지원 기금의 일부를 지원받았음.

대한정형외과학회지 : 제 46권 제 3호 2011 Copyright © 2011 by The Korean Orthopaedic Association

"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."

척추관 협착증으로 일차로 척추 유합술을 시행받은 환자 중 1년 이상 추시가 가능했던 21예를 대조군을 설정하였다.

모든 수술은 동일한 집도의에 의해 이루어졌다. 전 환자에서 후방 접근법에 의한 후방 감압술과 척추경 나사못 고정술 및 국소골을 이용한 후외방 유합술을 시행하였다. 재수술군 14예, 대조군 14예에서는 케이지를 이용한 추체간 유합술을 병행하였다. 추간판을 제거한 다음에 좌, 우측 상관 없이 신경 압박이 심한 쪽 편측에만 국소골을 집어 넣은 케이지를 삽입하였다. 케이지를 삽입하기 전에 먼저 국소골을 충분히 채워 넣어 케이지 외부에서도 골유합이 이루어질 수 있도록 하였고, 남은 국소골은 케이지를 삽입한 반대측에 후외방 유합술을 시행하였다. 기기 고정은 이전 고정 부위에서 강봉을 제거한 다음, 재수술한 분절까지 더 긴 강봉으로 대체하여 이전 수술 부위와 재수술한 부위를 연결하였다.

평균 추시 기간은 재수술군 25개월, 대조군 27개월이었다. 재수술군의 평균 나이는 64세였으며, 남자가 5명, 여자가 14명이었다. 대조군의 평균 나이는 65세였고, 남자가 8명, 여자가 13명이었다. 평균 골밀도는 T 값이 재수술군 -2.47, 대조군 -2.57으로 유사하였다. 평균 유합 분절 수는 재수술군에서 1.5분절이었고, 대조군에서 1.7분절로 두 군간에 차이가 없었다($p=0.575$) (Table 1).

환자의 술 후 임상증상에 대한 평가와 만족도는 수술 직전과 최종 추시 시의 Oswestry Disability Index (ODI)를 이용하여 평가하였다.

환자의 술 후 척추 유합율은 Lenke¹⁰⁾ 분류를 이용하여 평가하였다. 유합의 판정은 마지막 추시 시 전후 방사선 사진에서 단단하고 큰 골소주의 연결이 뚜렷한 양측성의 유합을 A등급, 한쪽은 크고 단단하게 유합되었으나 다른 쪽은 작은 유합 덩어리를 보이는 경우를 B등급, 양측에서 이식골이 흡수되었거나 가관절을 보이는 경우를 C등급, 양측에서 이식골이 흡수되었거나 가관절을 보이는 경우를 D등급으로 구분하였다. 저자들은 Lenke 분류 A 혹은 B에 해당하는 경우를 완전한 골유합이 이루어졌다고 판단하였고, 산술적 평균을 위하여 Lenke 분류 A, B, C, D 등급 각각을 1점, 2점, 3점, 4점으로 하여 재수술군과 대조군의 유합율을 측정하였다.

케이지를 사용한 환자에서는 골이식을 시행한 부위가 후외방과 추체간 두 부위이므로 두 부위의 유합 여부를 따로 측정하였다. 후외방 부위 골유합과 추체간 골유합 모두 완전한 골유합을 보이는 경우를 1점, 후외방 부위 또는 추체간 부위 골유합 중 한

쪽만 완전한 유합을 보이는 경우를 2점, 후외방 또는 추체간 부위 중 양쪽 모두에서 불완전한 골유합을 보이는 경우를 3점, 이식골의 흡수 및 불유합을 보이는 경우를 4점으로 정하였다. 본 연구에서는 1점과 2점을 유합된 것으로 판정하였고 3점과 4점은 불유합된 것으로 판정하였다.

유합 판정의 또 다른 기준으로 최종 추시 시의 굴곡, 신전 방사선 사진상에서 Cobb 방법으로 측정하여 10도 이상의 차이를 보이는 경우, 4 mm 이상의 척추 전방 전위증이 있는 경우 불유합으로 판정하였다. 나사 이완은 나사 주위의 방사선 투과대가 1 mm 이상을 보이는 경우로 정의하였다.¹¹⁾

수술 당시의 수술 소요시간 및 실혈량을 알아보았고, 상처 감염, 혈중, 신경학적 이상 등의 수술 직후에 나타날 수 있는 조기 합병증부터 최종 추시 시까지 생길 수 있는 나사 이완, 불유합 등의 후기 합병증의 발생 여부를 알아보았다.

방사선적 추간판 퇴행의 측정은 Pfirrmann 등¹²⁾이 발표한 방법을 사용하였다. 단순 방사선 사진상의 퇴행성 변화에는 추간판 높이의 감소, 추체 종판의 경화, 골극, 후관절의 비후, 추간판내 공기 음영 등이 있으나 퇴행성 변화를 정량화하기는 힘들어 자기공명영상에 이용하였다. 자기공명영상에서의 신호강도, 추간판의 구조, 수핵과 섬유륜간 차이, 추간판의 높이 등으로 1-5등급으로 분류하였다. 제1등급은 정상인 수핵과 섬유륜을 보이는 경우이며, 제2등급은 신호 강도 및 수핵과 섬유륜의 경계는 정상이나 비균질성의 구조를 가졌다. 제3등급은 중등도의 신호 강도를 보이며 수핵과 섬유륜의 경계가 불명확해지기 시작하였다. 제4등급은 저신호 강도를 보이기 시작하고, 추간판의 높이가 감소하며 수핵과 섬유륜의 경계가 소실된 상태로 하였다. 제5등급은 완전한 저신호 강도를 보이고, 추간판의 높이가 심각하게 감소된 양상을 보였다. 본 연구에서는 제 3등급 이상을 퇴행성 변화가 있다고 정의하였다. 수술한 구간 외에 3등급 이상의 퇴행성 변화가 있을 경우 재수술 전 인접분절질환이 이미 존재하였던 것으로 간주하였다.

수술 전과 후의 요추 전만각을 비교하여 환자의 요추 전만의 감소 여부를 알아보았다. 각도 측정은 제 1요추 상부 종판과 제 1천추 상부 종판이 이루는 각(L1S1)으로 측정하였다.

통계학적 방법은 SPSS version 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)으로 paired T-test 및 Mann-Whitney test를 사용하였고, p 값이 0.05 이하 시 통계학적 유의성이 있는 것으로 평가하였다.

결 과

Table 1. Demographic Data

	Revision group	Control group	p-value
Age (years)	64.8	65.2	0.729
Sex (M:F)	5:14	8:13	0.427
BMD (T-score)	-2.47	-2.57	0.797
Mean fused level	1.5 segments	1.7 segments	0.575

재수술군에서 인접분절질환으로 증상이 발현되기 시작한 시점은 일차 수술 후 평균 14.9개월 후부터였으며, 재수술은 평균 5년 7개월에 시행하였다. 척추관 협착증이 발생한 부위는 3-4요추에서 9예(47%)로 가장 많았다. 그 외 2-3-4요추에서 4예(21%), 2-3요추에서 2예(11%), 3-4-5요추에서 1예, 12흉추-3요추에서 1예, 11흉

추-1요추에서 1예, 11흉추-3요추에서 1예가 발생하였다.

재수술군에서의 일차수술은 19예 중 8예 (42%)가 4-5요추에서, 5예 (26%)가 4-5요추-1천추에서, 2예 (11%)가 3-4-5요추에서, 4예가 그 외 분절에서 시행되었다. 대조군에서는 21예 중 10예 (48%)가 4-5요추에서, 4예 (19%)가 4-5요추-1천추에서, 4예 (19%)가 3-4-5요추에서, 3예가 그 외 분절에서 시행되었다.

1. ODI

수술 후 임상 증상에 대한 평가 방법으로 사용된 ODI는 수술 직전과 최종 추시 시에 평가하였다. 재수술군에서 수술 전 평균 32.1점에서 수술 후 평균 28.0점으로 평균 4.1점 호전이 있었던 데 비해, 대조군에서는 평균 27.6점에서 평균 15.2점으로 평균 12.4점 호전이 있었다. 즉 대조군에서 임상 결과의 호전이 통계적으로 유의하게 높았다($p=0.0025$).

2. 척추 유합률

재수술군 전체의 유합률은 평균 1.9점, 대조군의 유합률은 평균 1.7점으로 확인되어 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. ($p=0.174$) 재수술시 이전 유합술을 시행한 부위에 나사 이완은 없었다.

재수술군 19예 중 후외방 유합술만을 시행한 환자는 5예, 후외방 유합술과 추체간 유합술을 병행한 환자는 14예였다. 후외방 유합술만을 시행한 5예의 Lenke 분류상 A등급은 2예, B등급은 2예, C등급은 1예로 유합 점수는 평균 1.8점이었다. 케이지를 이용한 추체간 유합술을 병행한 14예에서 A등급은 2예, B등급은 11예, D등급은 1예로 유합율은 평균 2.0점이었다. ODI 변화는 후외방 유합술만을 시행한 5예에서 술 전 평균 32.4점에서 술 후 평균 31.2점이었고, 추체간 유합술을 병행한 14예에서 ODI는 술 전 평균 31.8점에서 술 후 평균 26.8점이었다. 추체간 유합술을 시행한 환자에서 ODI가 더 많이 호전되었으나 통계 처리를 하기에는 대상 환자가 적어 정확한 비교는 불가능하였다.

대조군 21예 중 후외방 유합술만을 시행한 환자는 7예, 후외방 유합술과 추체간 유합술을 병행한 환자는 14예였다. 후외방 유합술만을 시행한 7예의 Lenke 분류상 A등급은 5예, B등급은 1예, C등급은 1예로 유합 점수는 평균 1.4점이었고, 추체간 유합술을 병행한 14예에서 A등급은 2예, B등급은 11예, C등급은 1예로 유합율은 평균 1.9점이었다. ODI 변화는 후외방 유합술을 시행한 7예는 술 전 평균 30.7점에서 술 후 평균 19.7점으로 호전되었고, 추체간 유합술을 병행한 14예의 ODI는 술 전 평균 26.1점에서 술 후 평

Table 2. Operation Time and Estimated Blood Loss

	Revision group	Control group	p-value
Op time (min)	204.7	162.6	0.024
Blood loss (cc)	1,250.5	754.7	0.0025

균 13.1점으로 호전되어 큰 차이를 보이지 않았으며 통계 분석은 대상 환자가 적어 의미를 부여하기 어려웠다.

척추 유합 판정의 정확도를 높이기 위해 굴곡-신전 방사선 사진을 유합 판정의 기준으로 추가하였다. 그 결과 10도 이상의 차이를 보이는 경우가 실험군에서 2예, 대조군에서 1예가 있었다. 하지만 이미 이 환자들은 불유합으로 판정받은 환자에 포함되어 있어서 전후방 방사선상 이식골 유합으로 결정한 불유합 판정 결과와 다르지 않았다.

3. 수술 소요 시간 및 출혈량

수술 소요 시간은 재수술군에서 204.7분이었고, 대조군에서는 162.6분으로 확인되었으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다. ($p=0.024$) 출혈량에서는 재수술군에서 1250.5 cc였고, 대조군에서 754.7 cc로 나타나 통계적으로도 유의한 차이가 있었다($p=0.0025$) (Table 2).

4. 합병증

조기 합병증으로 재수술군에서 혈종 1예, 천부 감염 2예가 발생하였으나, 대조군에서는 천부 감염 사례만 1예 발생하였다. 후기 합병증으로는 재수술군 중에서 근위부 나사 이완이 후외방 유합술만을 시행한 1예와 추체간 유합술을 병행한 1예(총 2예, 11%)에서 발생하였고, 불유합이 추체간 유합술을 병행한 다른 1예에서 발생하였다. 대조군에서는 후기 합병증을 보이지 않았다. 후기 합병증이 발생한 재수술군 3예에서의 ODI는 술 전 평균 25.3점에서 술 후 평균 26점으로 오히려 악화되었고, 후기 합병증이 발생하지 않은 16예에서의 ODI는 술 전 평균 33.3점에서 술 후 평균 28.4점으로 호전을 보여, 후기 합병증이 발생한 예에서 수술 결과가 나빴다.

5. 수술 시 유합하지 않은 추간판의 퇴행 분절수

재수술군에서 수술을 시행한 분절 이외에 재수술 이전부터 존재한 추간판의 퇴행이 보이는 분절 수를 MRI에서 조사하여 Pf-firmann 방법으로 분석하였다. 재수술군 전체 19예 중 12예에서 재수술을 시행한 부위보다 상위 분절에 3등급 이상의 추간판 퇴행성 병변이 존재하였는데, 상위 한 분절에만 존재했던 경우가 8예, 상위 두 분절에 존재했던 경우가 3예, 상위 세 분절에 존재했던 경우가 1예로 관찰되었다. 제3등급의 병변만이 있었던 환자

Table 3. Radiologic Disc Degeneration at Un-fused Segments Above Fusion before Surgery

	Revision group	Control group	p-value
Degeneration at 1 segment	8 patients	9 patients	
Degeneration at 2 segments	3 patients	0	
Degeneration at 3 segments	1 patient	0	
Mean Number of Segments	0.895	0.428	0.038



Figure 1. A 58-years-old woman underwent posterior fusion for spinal stenosis 5 years ago. Lateral radiograph shows disc space narrowing at L3-4 and L2-3.

는 11예, 제 3등급과 제4등급이 혼재했던 환자는 1예였다. 대조군에서는 21예 중 9예에서 수술 전에 상위 한 분절에 제3등급의 추간판의 퇴행성 병변이 있었다. 즉 재수술군에서 평균 0.895 분절에서, 대조군에서 평균 0.428 분절에서 인접분절질환이 존재하였던 것으로 확인되었고, 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($p=0.038$) (Table 3).

재수술군에서 수술하지 않은 분절에 추간판의 퇴행이 존재했던 12예에서 ODI는 재수술 후 평균 2.0점 증상 호전이 있었는데 비해, 추간판의 퇴행이 존재하지 않던 7 예에서는 ODI가 재수술 후 평균 7.4점 증상 호전이 있어서 양 군 간에 통계적인 차이가 있었다($p=0.029$).

6. 요추 전만각의 감소

재수술군 19예의 평균 요추 전만각은 수술 전 29.5도에서 최종 추시 시 28.2도로 감소하였고, 대조군 21예의 평균 요추 전만각은 수술 전 39.7도에서 최종 추시 시 47.9도로 증가하였으며 두 군간에 통계적인 유의한 차이를 보였다($p=0.014$).

전체적으로 재수술군에서 평균 요추 전만각의 회복이 미미하였고, 오히려 수술 전에 비해 수술 후 요추 전만각이 감소한 경우도 19예 중 12예에서 나타났다. 이 12예의 평균 요추 전만각은 수술 전 26.9도에서 최종 추시 시 21.9도로 감소하였다. 재수술군에서 요추 전만각의 감소가 없었던 7예의 평균 요추 전만각은 수술 전 34.1도에서 최종 추시 시 39.1도로 증가하였다. 요추 전만각이 감소한 12예의 ODI는 수술 후 평균 3.5점의 호전이 있었고, 요추 전만각의 감소가 없었던 7예에서는 ODI가 수술 후 평균 4.8점의 호전이 있었으며 양군간에 통계적인 유의성은 보이지 않았다($p=0.159$).



Figure 2. Postoperative lateral radiograph shows extension of fusion to L3.

대조군에서는 21예 중 4예만이 수술 후 요추 전만각의 감소를 보였다. 요추 전만각이 감소한 4예의 평균 요추 전만각은 수술 전 42.8도에서 최종 추시 시 28.9도로 감소하였으며, ODI는 수술 후 평균 15.5점의 증상 호전이 있었다. 대조군에서 요추 전만각의 감소가 없었던 17예에서는 ODI가 수술 후 평균 11.6점의 호전이 있었으며 양군간에 통계적인 유의성은 보이지 않았다($p=0.105$).

7. 증례

58세 여자 환자로 요추 4-5번에 발생한 척추관 협착증에 대하여 척추 고정 및 후방 감압술과 유합술을 시행받았다. 수술 후 5년째 시행한 추적 관찰에서 요추 3-4번에 발생한 인접분절질환에 (Fig. 1) 대하여 요추 3번까지 연장하여 척추 재유합술을 시행하였다(Fig. 2). 수술 전 촬영한 MRI에서 유합을 시행한 분절보다 근위부에 추간판 퇴행성 변화가 두 분절에서 관찰되었다(Fig. 3). 본 증례 환자의 ODI 변화는 재수술 전 35점에서 최종 추시 시 39점으로 악화되는 양상을 보여 임상적 결과가 좋지 않았다.

고찰

척추 유합술은 척추 질환의 치료에서 가장 흔히 사용되는 수술 방법이다. 하지만 척추 유합술 후 유합하지 않은 인접 분절에 퇴행성 변화가 악화되면서 새로운 증상을 유발한다. 유합술 후 상, 하 인접 분절의 퇴행성 변화가 유합술의 합병증인지 추간판 퇴행의 자연 경과인지에 대해서는 논란이 있지만, 유합 분절에서 운동이 소실되고 역학적인 응력 부하를 잔여 가동 분절이 담당하게 되면서 인접 분절에 운동 부하가 더 많이 집중되어 퇴행성 변화가 가속화된다는 이론은 받아들여지고 있다.¹³⁾

이러한 인접분절질환은 요통이나 방사통 등을 다시 발생시켜

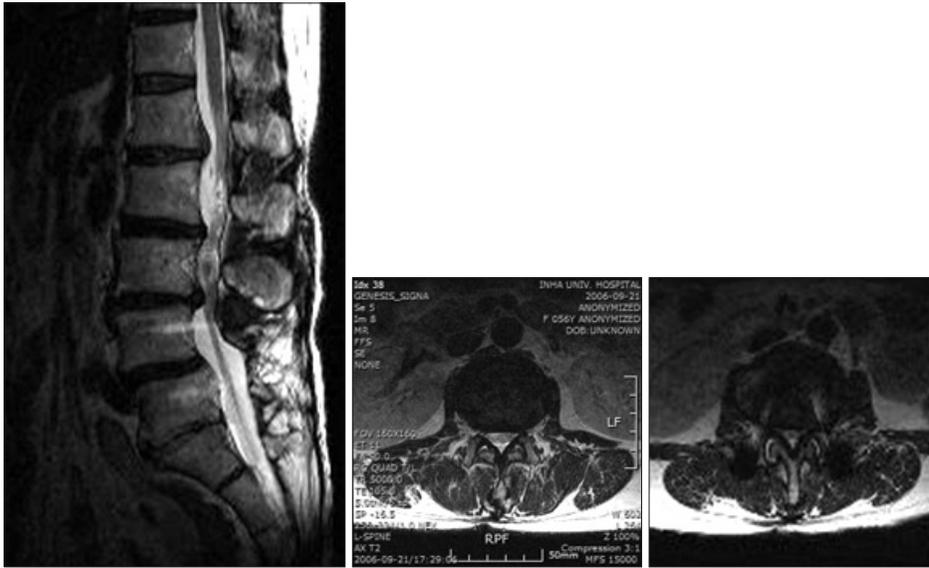


Figure 3. Preoperative sagittal MRI showed spinal stenosis at L3-4, which was treated by revision surgery. In addition, it showed disc degeneration at L1-2 and L2-3, which were not fused in the revision surgery. The axial images showed L1-2 and L3-4.

재수술에 이르는 경우가 증가하고 있다. 인접분절질환의 발생률은 보통 5-43%로 보고되고 있다.^{1,14)} Park 등¹⁵⁾은 기존의 문헌들을 조사한 결과 추간판의 퇴행, 척추 불안정, 척추 후관절 퇴행성 비후, 추간판 탈출증, 척추관 협착증 등의 인접분절질환이 발생한다는 것을 확인하였다. 유합 인접 분절의 퇴행성 변화가 수술 후 예후의 중요한 원인으로 지적되면서 유합 인접 분절 퇴행성 변화에 대한 생역학적 분석이나 위험 인자에 대해 많은 연구가 수행되었다. Lee¹⁶⁾는 사체 모형으로 척추 유합술이 회전축의 이동을 야기하여 인접 추간판과 후관절의 응력을 증가시킴을 실험하였고, Phillips 등⁹⁾도 동물 시험을 통해 인접 분절의 퇴행성 변화가 척추 유합으로 인해 가속화 된다는 것을 입증하였다.

인접분절질환의 위험인자는 문헌에 따라 다양하게 보고되고, 각각의 위험인자에 대해서는 아직 논란의 여지가 있다. Ahn 등¹⁷⁾은 척추 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화에 대한 위험인자로 고령, 장분절 유합술, 천골을 포함한 고정술, 불충분한 요추 전만, 요추 전체의 척추증, 원위 인접 분절의 불안정성, 심한 육체노동 등 여러 원인을 제시하였다. Djurasovic 등¹⁸⁾은 요추 유합술 시 발생하는 요추 전만의 소실을 동반한 시상배열의 불균형이 술 후 인접분절질환을 유발할 수 있는 중요한 원인 인자라고 하였다.

이와 같이 척추 유합술 후 발생하는 인접분절질환의 원인 및 발생 기전에 대한 연구는 많이 이루어지고 있다. 그러나 인접분절질환에 시행한 재수술에 대한 보고는 많지 않다. 인접 분절의 퇴행성 변화가 반드시 임상 증상을 일으키지는 않기 때문에 재수술이 흔히 시행되지는 않으나, 8-16.8%에서는 재수술이 필요하였다고 보고하였다.^{19,20)}

유합술 후 재수술의 결과는 만족한 결과가 70-80%로 일차 수술에 비해 적다.¹⁹⁾ 본 연구에서도 재수술의 결과는 ODI 점수로 평균 4.1점의 증상 호전을 보여 대조군에서 12.4점 호전된 것과 비교하여 불량한 결과를 보였다. 이렇게 재수술을 시행한 군에서 수

술 결과가 불량한 원인으로는 수술 후 불유합, 요추 전만의 소실, 부적절한 감압술 등이 관련이 있다고 보고되었다.^{19,21)}

저자들도 재수술군과 대조군 사이에서 수술 후 임상 결과가 뚜렷한 차이가 나는 원인을 다각도로 분석하여 몇 가지 의미 있는 결과를 얻을 수 있었다. 재수술을 시행하지 않은 분절에서 수술 이전부터 존재한 추간판의 퇴행성 변화를 조사한 결과, 재수술군에서 통계적으로 유의하게 더 많은 분절에서 추간판의 퇴행성 변화가 선행하였다($p=0.038$). 기존에 존재하던 퇴행성 변화가 수술 전에는 증상이 미미하다가 재수술 후 퇴행성 변화가 악화되면서 임상 결과에 영향을 미친 것으로 추정할 수 있다. 또한 나사 이완이나 불유합 등의 술 후 발생할 수 있는 합병증들이 예후에 미치는 영향을 조사한 결과, 후기 합병증이 발생한 재수술군 3예에서의 ODI는 술 전 평균 25.3점에서 술 후 평균 26점으로 악화되었고, 후기 합병증이 발생하지 않은 16예에서의 ODI는 술 전 평균 33.3점에서 술 후 평균 28.4점으로 호전을 보였다. 즉 후기 합병증이 있는 군에서 임상 결과가 악화되는 양상을 보였다.

술 후 발생하는 요추 전만의 감소가 불량한 예후와 관련이 있다는 문헌들이 있어 본 연구에서도 조사한 결과, 재수술군에서 전체 19예 중 12예에서 수술 전에 비해 최종 추시 요추 전만각이 감소되었고, 이 환자들의 평균ODI도 수술 후 평균 3.5점의 호전을 보였다. 요추 전만각이 감소하지 않은 7예의 ODI는 4.8점 호전되어 통계적인 차이는 보이지 않았다. 하지만 통계 처리를 하기에는 대상 환자수가 적어서 통계의 신뢰성을 확보하기는 어려웠다. 따라서 보다 많은 수의 환자를 대상으로 대조군과의 전향적 연구가 바람직할 것으로 사료된다. 수술 후 요추 전만의 감소가 불량한 예후의 원인으로 작용하는지, 혹은 불유합 등의 후기 합병증의 결과로 나타나는지 확실하지는 않지만 예후에 영향을 미치는 부분은 인정된다고 하겠다.

수술 전 인접 분절의 퇴행성 변화가 수술 결과에 영향을 미치

기 때문에 퇴행성 변화가 이미 진행된 분절은 가능한 유합 범위에 포함시키는 것이 좋겠다. 하지만 단순히 퇴행성 변화가 있다고 해서 그 분절을 모두 유합할 수는 없고, 유합 범위의 결정은 환자의 전신 상태 등을 종합적으로 고려하여 신중하게 결정해야 한다. 그리고 재수술은 일차 수술에 비해 수술 시간이 길어지고, 출혈량도 많아지면서 합병증이 증가할 수 있다. 그래서 인접분절질환에 시행한 재수술의 결과와 합병증 등을 환자에게 충분히 설명해야 하겠다.

결론

인접 분절에 발생한 척추관 협착증으로 재수술을 시행한 결과는 척추관 협착증을 일차 수술한 결과에 비해 기능의 회복 정도가 만족스럽지 않았다. 그 원인은 수술 후 발생하는 후기 합병증, 재수술에 포함되지 않은 분절에 존재하는 퇴행성 변화 등의 인자가 관여하는 것으로 추정된다.

참고문헌

- 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.
- Nagata H, Schendel MJ, Transfeldt EE, Lewis JL. The effects of immobilization of long segments of the spine on the adjacent and distal facet force and lumbosacral motion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993;18:2471-9.
- 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.
- Guigui P, Lambert P, Lassale B, Deburge A. Long-term outcome at adjacent levels of lumbar arthrodesis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1997;83:685-96.
- Cho JL, Park YS, Han JH, Lee CH, Rho 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.
- 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.
- Ha KY, Sung TP. Change of the adjacent mobile segment after cat spine fixation. *J Korean Orthop Assoc*. 1997;32:1808-16.
- 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.
- Phillips FM, Reuben J, Wetzel FT. Intervertebral disc degeneration adjacent to a lumbar fusion. An experimental rabbit model. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84:289-94.
- Lenke LG, Bridwell KH, Bullis D, Betz RR, Baldus C, Schoenacker PL. Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord*. 1992;5:433-42.
- Dupuis PR, Young-Hing K, Cassidy JD, Kirkaldy-Willis WH. Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985;10:262-76.
- Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26:1873-8.
- 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.
- Penta M, Sandhu A, Fraser RD. Magnetic resonance imaging assessment of disc degeneration 10 years after anterior lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995;20:743-7.
- 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.
- Lee CK. Lumbar spinal instability (olisthesis) after extensive posterior spinal decompression. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8:429-33.
- 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.
- Djurasovic MO, Carreon LY, Glassman SD, Dimar JR 2nd, Puno RM, Johnson JR. Sagittal alignment as a risk factor for adjacent level degeneration: a case-control study. *Orthopedics*. 2008;31:546.
- Chen WJ, Lai PL, Niu CC, Chen LH, Fu TS, Wong CB. Surgical treatment of adjacent instability after lumbar spine fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26:E519-24.
- Bastian L, Lange U, Knop C, Tusch G, Blauth M. Evaluation of the mobility of adjacent segments after posterior thoracolumbar fixation: a biomechanical study. *Eur Spine J*. 2001;10:295-300.
- Kim SS, Michelsen CB. Revision surgery for failed back surgery syndrome. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1992;17:957-60.

Revision Surgery for Spinal Stenosis Developed at the Adjacent Segment after Lumbar Fusion

Kyu Jung Cho, M.D., Seung Rim Park, M.D., Jae Hoon Jung, M.D., and Joo Hyun Park, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

Purpose: To determine the factors influencing clinical results of revision surgery for spinal stenosis developed at the adjacent segment after spinal fusion.

Materials and Methods: Nineteen patients underwent revision surgery by adjacent segment disease after decompression and posterolateral fusion with pedicle screw instrumentation for spinal stenosis. The control group was matched in terms of age, sex, and number of fused segment, posterior interbody fusion.

Results: Oswestry disability index (ODI) was changed from 32.1 before surgery to 28.0 at the final follow up in the revision group. Compared to the improvement from 27.6 to 15.2 in the control group, there was a significant difference between both groups ($p=0.002$). Revision group had 1 nonunion and 2 proximal screw loosening. There was no late complication in the control group. In the revision group, 12 of 19 patients had disc degeneration before surgery at the upper lumbar segments which was not included in the fusion. They had an average 2.0 ODI improvement after revision surgery. On the other hand, 7 patients who had no degeneration at the unfused segment showed 7.4 ODI improvement.

Conclusion: The clinical result of revision surgery for spinal stenosis at the adjacent segment after spinal fusion was less satisfactory than the primary surgery. The contributing factors were late complications and preoperative disc degeneration at the segments which was not included in the fusion.

Key words: adjacent segment disease, spinal stenosis, revision surgery, clinical outcome, spinal fusion

Received December 7, 2010 **Accepted** April 27, 2011

Correspondence to: Kyu Jung Cho, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inha University School of Medicine, 7-206 3rd ST, Sinheung-dong, Jung-gu, Incheon 400-711, Korea

TEL: +82-32-890-3661 **FAX:** +82-32-890-3099 **E-mail:** chokj@inha.ac.kr