

요추유합술 후 발생한  
인접 분절의 퇴행성 변화

연세대학교 대학원

의 학 과

신 동 아

요추유합술 후 발생한  
인접 분절의 퇴행성 변화

지도교수 김 영 수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2002년 12월 일

연세대학교 대학원

의 학 과

신 동 아

# 신동아의 석사 학위논문을 인준함

심사위원\_\_\_\_\_인

심사위원\_\_\_\_\_인

심사위원\_\_\_\_\_인

연세대학교 대학원

2002년 12월 일

## 감사의 글

본 연구를 진행하고 논문을 완성하는데 자상하신 가르침과 아낌없는 도움을 주신 지도교수 김영수 선생님께 심심한 감사의 뜻을 올립니다. 연구 아이디어를 다듬어 주시고 논문이 나올 때까지 아낌없는 조언을 해주신 조용은 선생님과 김학선 선생님께 역시 무한한 감사의 뜻을 올립니다.

존경하는 이규창 선생님, 정상섭 선생님, 최종언 선생님을 비롯한 연세대학교 의과대학 신경외과학 교실 여러 선생님께 감사드립니다. 아울러 가까운 곳에서 지도와 편달을 해주신 구성욱 선생님께 감사드립니다.

마지막으로 지금까지 끝없는 사랑으로 저를 키워 주신 할머니와 어머니께 감사드리며 그동안 조용히 뒤에서 내조해준 아내 수현에게 이 논문을 바칩니다.

저자 씀

국문요약. . . . .	1
I. 서론. . . . .	3
II. 대상 및 방법. . . . .	5
1. 대상. . . . .	5
2. 방법. . . . .	6
가. 임상적 분석. . . . .	6
나. 방사선적 분석. . . . .	7
다. 통계적 분석. . . . .	9
III. 결과. . . . .	10
1. 발생 빈도. . . . .	10
2. 호발 부위. . . . .	10
3. 유합 방법에 따른 발생률 . . . . .	12
4. 유합에 사용된 cage에 따른 발생률. . . . .	13
5. 고정 방법에 따른 발생률. . . . .	14
6. 유합 범위에 따른 발생률. . . . .	15
7. 수술 전 퇴행성 변화 유무에 따른 발생률. . . . .	16
8. 인접 분절의 퇴행성 변화의 종류. . . . .	16
9. 인접 분절의 퇴행성 변화에 따른 증상. . . . .	17
10. 인접 분절의 퇴행성 변화에 대한 치료. . . . .	18
IV. 고찰. . . . .	20
V. 결론. . . . .	24
참고문헌. . . . .	26
영문요약. . . . .	29

## 표 차례

표 1. . . . .	6
표 2. . . . .	7
표 3. . . . .	8
표 4. . . . .	10
표 5. . . . .	11
표 6. . . . .	12
표 7. . . . .	13
표 8. . . . .	14
표 9. . . . .	14
표 10. . . . .	15
표 11. . . . .	16
표 12. . . . .	17
표 13. . . . .	18
표 14. . . . .	18
표 15. . . . .	19

## 국문 요약

### 요추유합술 후 발생한 인접 분절의 퇴행성 변화

요추유합술로 운동 분절인 요추의 일부분을 고정하면 안정성은 회복되지만 위 또는 아래 인접 분절에 하중이 집중되고 운동이 증가하여 보상 기전으로 퇴행성 변화가 유발된다. 인접 분절의 퇴행성 변화는 요추유합술 후 수 개월에 서 수 년 후에 발생하는 후기 합병증의 하나로 통증의 지속과 재발의 중요한 원인으로 임상 경과를 악화시키고 재수술이 필요하게 되는 경우도 있다.

1995년 1월부터 1997년 12월까지 3년 동안 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 척추센터에서 요추유합술을 시행받은 996명을 대상으로 진료 기록과 방사선 검사를 조사하여 인접 분절의 퇴행성 변화에 대하여 조사하고 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 요추유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화 발생률은 4.1년 동안 6.7%였다. 평균 연령은 발생군이 52.3세, 정상군이 48.5세로 발생군이 3.8세 많았다( $p<0.05$ ). 남자(5.1%)보다 여자(7.8%)에서 더 호발하였으나 통계적 의의는 없었다.
2. 호발 부위는 요추 3번과 4번 사이(28%)와 요추 2번과 3번 사이(24%)였다. 인접 분절의 퇴행성 변화는 유합 분절의 위에서 발생(Topping off)하는 경우(82%)가 아래에서 발생(Bottom off)하는 경우(18%) 보다 많았으며 한 분절 위가 61%, 두 분절 위가 12%, 세 분절 위가 9%였으며 한 분절 아래가 18%였다.
3. 발생률은 후방요추유합과 경추경 나사못 고정을 함께 시행한 360° 유합이 4.0%로 가장 낮았고, 후방요추유합 만 시행군이 7.8%였으며, 후외측유합 만 시행한 군이 12.1%로 가장 높았다( $p<0.05$ ).
4. 고정 방법에 따른 발생률은 연성고정술군이 4.9%로 경성고정술군의 5.6%보다 낮았지만 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

5. 수술 전 퇴행성 변화가 있었던 군(23.9%)이 없었던 군(4.1%) 보다 발생률이 약 6배 높았다( $p < 0.01$ ).
6. 유합에 사용된 cage와 유합 범위에 따른 발생률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
7. 인접 분절의 퇴행성 변화는 추간반 퇴행성 변화, 척추 불안정증, 추간반 높이 감소, 척추압박골절, 척추강협착증의 형태로 나타났다.
8. 인접 분절의 퇴행성 변화의 임상 증상은 요통이 가장 흔하였으며 하지 방사통, 하지 저림, 엉치통, 신경인성 간헐적 파행과 무증상으로 나타났다.

---

핵심되는 말 : 인접 분절의 퇴행성 변화, 요추유합술



# 요추유합술 후 발생한 인접 분절의 퇴행성 변화

<지도교수 김 영 수>

연세대학교 대학원 의학과

신 동 아

## I. 서론

척추에 퇴행성 변화가 발생하면 정상 척추의 안정성(stability)이 상실되고 불안정성(instability)이 발생한다. 요추는 척추 중에서 하중(load)과 운동(motion)이 집중되는 곳으로 퇴행성 변화가 가장 호발하는 부위이다. 척추의 불안정성을 감소시키고 안정성을 회복시키고자 척추유합술(spine fusion)이 개발되었다. 척추유합술은 Pott 마비에서 Albee가 처음 시도하여 보고한 후 척추의 퇴행성 질환 뿐만 아니라 감염, 외상 등 각종 척추 질환에 널리 사용되고 있다<sup>1,12</sup>.

요추유합술(lumbar fusion)은 수술적 방법으로 요추 사이를 연결시키는 척추유합술로 요추의 안정성을 회복시켜 신경 손상을 예방하고 요통을 감소시키는 것이 목적이다. 요추유합술의 초기에는 골편 이식(bone graft) 만으로 시행되었으나 고정 기구의 개발로 척추내고정술(spinal instrumentation)을 사용하게 되어 유합 성공률과 안정성이 향상되었다<sup>7</sup>.

그러나 요추유합술로 운동 분절(motion segment)인 요추의 일부분을 고정하면 안정성은 회복되지만 위 또는 아래 인접 분절에 하중이 집중되고 운동이 증가하여 보상 기전으로 퇴행성 변화가 유발된다<sup>2,4,5,6,7,8,11,12,13,20,22</sup>. 요추유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화(adjacent-segment degeneration, ASD)의 발생률

은 7%에서부터 45%까지 보고되고 있다<sup>2,8,13,21,22</sup>.

인접 분절의 퇴행성 변화는 요추유합술 후 수 개월에서 수 년 후에 발생하는 후기 합병증의 하나로 통증의 지속과 재발의 중요한 원인으로 임상 경과를 악화시키고 재수술이 필요하게 되는 경우도 있다<sup>4,7,19,26</sup>.

국내에서도 요추유합술이 많이 시행되었고 현재도 많이 시행되고 있으므로 향후 많은 환자가 인접 분절의 퇴행성 변화로 치료를 필요로 하게 될 것으로 예상된다. 이미 국내의 몇몇 저자들에 의하여 요추유합술 후 인접 분절 퇴행성 변화의 발생이 보고되었으나 모집단의 수가 적고 연관 인자에 대한 분석이 부족하였다<sup>4,5,7,8,9,13,15,20</sup>.

본 연구는 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 척추센터에서 요추유합술을 시행받은 환자 996명을 대상으로 후향적 방법으로 인접 분절의 퇴행성 변화에 대하여 조사하고 분석하여 일반적 특성과 관련 인자 들을 밝혀보고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

1995년 1월부터 1997년 12월까지 3년 동안 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 척추센터에서 요추유합술을 시행받은 996명을 대상으로 진료 기록과 방사선 검사를 조사하였다.

평균 나이는 48.8세였으며 평균 추적 관찰기간은 4.1년(1달~7년)이었다.

요추유합술은 (1)360° 유합, (2)후방요추유합(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)와 (3)후외측유합 posterolateral fusion) 중 하나를 선택하여 시행하였다. 후방요추유합은 후방에서 cage를 이용하여 요추를 유합시키는 방법이며 후외측유합은 후방요추유합 없이 요추후방감압술, 경추경 나사못 고정 및 후외측 골편 이식을 함께 시행한 경우이다(posterior tranpedicular screw fixation with bone graft and without PLIF). 360° 유합은 후방요추유합과 경추경 나사못 고정을 함께 시행한 경우이다(posterior transpedicular screw fixation with PLIF).

수술 전 진단명으로 추간반탈출증이 486례(49%)로 가장 많았으며 퇴행성 척추전위증이 179례(18%), 분리성 척추전위증이 118례(12%), 척추강협착증이 131례(13%), 요부수술실패증후군(failed back surgery syndrome, FBSS)이 50례(5%), 재발성 추간반탈출증이 32례(3%) 순이었다(표 1).

표 1. 수술 전 진단명

진단명	환자 수
추간반탈출증	486(49%)
퇴행성 척추전위증	179(18%)
분리성 척추전위증	118(12%)
척추강협착증	131(13%)
요부수술실패증후군	50(5%)
재발성 추간반탈출증	32(3%)
합계	996(100%)

## 2. 방법

### 가. 임상적 분석

외래를 방문한 환자에게 문진, 신경학적 검사, 방사선 검사를 시행하였다.

수술 후 정기적 추적 관찰을 시행하여 수술 전 주로 호소하였던 증상과 신경학적 검사 소견을 토대로 하여 요통, 하지 방사통, 하지 저림, 영치통, 신경인성 간헐적 파행, 근력 약화, 감각 장애 등의 여부를 확인하였다.

인접 분절의 퇴행성 변화(adjacent-segment degeneration, ASD)는 요추유합술을 시행한 분절의 위 또는 아래 인접 분절에 새롭게 생긴 퇴행성 변화와 기존에 있던 퇴행성 변화의 악화로 정의하였다. 새롭게 생긴 퇴행성 변화에는 추간반 퇴행성 변화, 척추 불안정증, 추간반 높이 감소, 척추압박골절, 척추강협착증 등이 있다.

인접 분절의 퇴행성 변화가 유발된 균을 발생균으로 정의하였으며 유발되지

않은 군을 정상군으로 정의하였다.

임상결과는 Prolo 척도를 이용하여 평가하였다<sup>24</sup>(표 2).

표 2. Prolo 척도

우수	정상 활동이 가능함 진통제가 필요없는 통증이 존재
양호	경도의 활동 제한 진통제로 조절 가능한 경도의 통증이 존재
보통	수술 후 증상 호전이 있으나 고도의 활동 제한과 규칙적인 진통제 복용이 필요한 통증이 존재
악화	수술 전 보다 장애와 통증이 악화

#### 나. 방사선적 분석

수술 전 정확한 진단을 위하여 단순 방사선 촬영, 컴퓨터단층촬영검사, 자기공명영상검사를 모든 경우에 시행하였다. 수술 후 추적 관찰의 경우 단순 방사선 촬영은 모든 경우에 시행하였고 컴퓨터단층촬영과 자기공명영상검사는 추간반 퇴행성 변화와 척추강협착증을 확인하고 요통의 다른 원인을 배제하기 위하여 필요한 경우에만 시행하였다. 단순 방사선 촬영은 컴퓨터단층촬영과 자기공명영상검사에 비해 한정된 정보를 제공하지만 촬영의 용이함 및 경제적인 유용성으로 요추유합술 후 정기적 추적 관찰에 많이 사용되고 있으며 이러한 점에 미루어 단순 방사선 소견에서 나타나는 인접 분절의 변화는 향후 정밀 검사 및 예후 판정에 중요한 정보를 제공할 수 있다고 생각한다.

추간반 퇴행성변화(disc degeneration)는 자기공명영상검사를 이용한 Pfirrmann의 5단계 분류법을 이용하여 측정하였다<sup>23</sup>(표 3).

표 3. 추간반 퇴행성변화의 분류

등급	추간반 구조	수핵과 섬유륜의 경계	추간반 신호강도	추간반 높이
I	균등, 밝은 흰색	분명	고강도 또는 동등 강도	정상
II	불균등±수평테(horizontal band)	분명	고강도 또는 동등 강도	정상
III	불균등, 회색	불분명	중간	정상~경도 감소
IV	불균등, 회색~검은색	없음	중간~저강도	정상~중등도 감소
V	불균등, 검은색	없음	저강도	협착(collapse)

불안정증(instability)은 굴곡 및 신전 측면 방사선 촬영에서 전위(translation)가 3mm 이상 또는 각변위(angulation)가 10°이상 증가하는 것으로 정의하였다. 전위는 인접한 두 척추체의 후방 경계면이 하부 추체를 기준으로 앞 또는 뒤로 전이된 정도의 원위부 척추체 전후 길이에 대한 비율(%)이다. 각변위는 굴곡 또는 신전 상태에서 인접한 두 척추체의 추간반 접촉면이 이루는 각도이다.

추간반 높이 감소(disc space narrowing)는 인접한 두 척추체의 간격이 정상보다 25%이상 감소되는 것으로 정의하였다.

#### 다. 통계적 분석

정상군과 발생군의 연령 비교는 독립표본 T-test(indendent sample T-test)를 이용하여 분석하였다. 성별, 유합 방법, 유합에 사용된 cage, 고정 방법, 유합 범위, 수술 전 퇴행성 변화의 유무가 인접 분절 퇴행성 변화의 발생 정도와 관계가 있는지는 Chi-square test를 이용하여 분석하였다.

### III. 결과

#### 1. 발생 빈도

평균 4.1년 동안 추적 관찰한 996명 중 67명(6.7%)에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생하였다. 평균 연령은 발생군이 52.3세로 정상군의 48.5세보다 3.8세가 많았다( $p < 0.05$ ). 남자(5.1%)보다 여자(7.8%)에서 더 호발하였지만 통계적 의의는 없었다( $p = 0.09$ )(표 4).

표 4. 성별

성별	정상군	발생군	발생률
남	365(39%)	20(29%)	5.1%
여	564(61%)	47(71%)	7.8%
합계	929(100%)	67(100%)	6.7%

#### 2. 호발 부위

인접 분절의 퇴행성 변화는 요추 3번과 4번 사이가 23례(28%)로 가장 흔하였으며, 요추 2번과 3번 사이가 20례(24%), 요추 5번과 천추 1번 사이가 15례(18%), 요추 4번과 5번 사이가 14례(17%), 요추 1번과 2번 사이가 7례(9%), 흉추 12번과 요추 1번 사이가 3례(4%) 순이었다. 요추 2번과 3번 사이와 요추 3번과 4번 사이를 합친 것이 43례(52%)로 가장 많았다. 인접 분절의 퇴행성 변화는 한 분절에 발생한 경우가 대부분이지만 세 분절에 발생한 경우도 있어서 환자 1인당 평균 1.2마디에서 유발되었다(표 5).



표 5. 호발 부위

분절	발생수
T12/L1	3(4%)
L1/2	7(9%)
L2/3	20(24%)
L3/4	23(28%)
L4/5	14(17%)
L5/S1	15(18%)
합계	82(100%)

인접 분절의 퇴행성 변화가 유발된 82분절 중 67분절(82%)은 유합 분절의 위에 존재(Topping-off)하였으며 15분절(18%)은 아래에 존재(Bottom-off)하였다.

위 분절에 발생한 경우 한 분절 위가 50례(61%)로 가장 많았고 두 분절 위가 10례(12%), 세 분절 위가 7례(9%) 순이었다.

아래 분절에 발생한 경우 한 분절 아래만 존재하였고 15례(18%)였다(표 6).

표 6. 위 분절 변화 대 아래 분절 변화

퇴행성 변화	발생수
위 분절(Topping off)	67(82%)
한 분절 위	50(61%)
두 분절 위	10(12%)
세 분절 위	7(9%)
아래 분절(Bottom off)	15(18%)
한 분절 아래	15(18%)
합계	82(100%)

### 3. 유합 방법에 따른 발생률

인접 분절 퇴행성 변화의 발생률은 360° 유합이 4.0%로 가장 낮았고, 후방 요추유합이 7.8%로 중간, 후외측유합이 12.1%로 가장 높았다( $p < 0.05$ )(표 7).

그러나, 유합 방법 별로 평균 유합 범위를 살펴보면 360° 유합은 평균 1.8마디를 유합한데 비하여 후외측유합은 평균 2.2마디를 유합하여 후외측유합이 0.4마디가 더 길다. 그러므로, 단순히 후외측유합의 발생률이 360° 유합 보다 더 높다고 결론 내릴 수는 없다.

표 7. 유합 방법에 따른 발생률

유합 방법	정상군	발생군	발생률
360° 유합	334(35%)	14(20%)	4.0%
후방요추유합	544(59%)	46(69%)	7.8%
후외측유합	51(6%)	7(11%)	12.1%
합계	929(100%)	67(100%)	6.7%

#### 4. 유합에 사용된 cage에 따른 발생률

나사못 고정 기구의 영향을 제거하고 cage만의 영향을 고려하기 위하여 360° 유합과 후외측유합은 제외하고 후방요추유합을 시행받은 590명 만을 대상으로 유합에 사용된 cage 간의 인접 분절 퇴행성 변화의 발생률을 비교하였다.

Carbon cage(DePuy AcroMed, Cleveland, OH, U.S.A)가 7.6%, CH cage(Sofamor Danek, Memphis, TN, U.S.A)가 7.6%, BAK cage(Spine Tech, Minneapolis, MN, U.S.A)가 8.7%, TFC cage(Surgical Dynamics, Concord, CA, U.S.A)가 8.3%로 통계적으로 유의한 차이가 없었다( $p=0.99$ )(표 8).

표 8. 유합에 사용된 cage에 따른 발생률(후방요추유합군)

Cage	정상군	발생군	발생률
Carbon	326(60%)	27(59%)	7.6%
CH	122(22%)	10(22%)	7.6%
BAK	63(12%)	6(13%)	8.7%
TFC	33(6%)	3(6%)	8.3%
합계	544(100%)	46(100%)	7.8%

#### 5. 고정 방법에 따른 발생률

고정 방법에 따른 인접 분절 퇴행성 변화의 발생률은 Graf(SEM, Paris, France)를 이용한 연성고정술군이 4.9%로 TSRH(Sofamor Danek, Memphis, TN, U.S.A), Isola(DePuy AcroMed, Cleveland, OH, U.S.A)를 이용한 경성고정술군의 5.6%보다 낮았지만 통계적 의의는 없었다( $p=0.78$ )(표 9).

표 9. 고정 방법에 따른 발생률

고정 방법	정상군	발생군	발생률
연성고정술	232(60%)	12(57%)	4.9%
경성고정술	153(40%)	9(43%)	5.6%
합계	385(100%)	21(100%)	5.2%

## 6. 유합 범위에 따른 발생률

연성고정술군에서 인접 분절 퇴행성 변화의 발생률은 한 분절 유합의 경우 147례 중 7례(5.8%), 두 분절 유합의 경우 74례 중 4례(5.4%), 세 분절 유합의 경우 11례 중 1례(9.1%), 네 분절 유합의 경우 13례 중 0례(0.0%)로 세 분절 유합이 가장 높고 네 분절 유합이 가장 낮았지만 통계적 의의는 없었다( $p=0.77$ ) (표 10). 경성고정술군에서 인접 분절 퇴행성 변화의 발생률은 한 분절 유합의 경우 107례 중 6례(5.6%), 두 분절 유합의 경우 36례 중 2례(5.6%), 세 분절 유합의 경우 17례 중 1례(5.9%), 네 분절 유합의 경우 2례 중 0례(0.0%)로 연성고정술군과 마찬가지로 세 분절 유합이 가장 높고 네 분절 유합이 가장 낮았지만 통계적 의의는 없었다( $p=0.99$ )(표 10).

표 10. 유합 범위에 따른 발생률

	정상군	발생군	발생률
연성고정술	232	12	4.9%
한 분절	139	7	4.8%
두 분절	70	4	5.4%
세 분절	10	1	9.1%
네 분절	13	0	0.0%
경성고정술	153	9	5.6%
한 분절	101	6	5.6%
두 분절	34	2	5.6%
세 분절	16	1	5.9%
네 분절	2	0	0.0%
합계	385	21	5.2%

## 7. 수술 전 퇴행성 변화 유무에 따른 발생률

수술 전 퇴행성 변화가 존재하였던 134명 중 32명(23.9%)에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생하였으나 수술 전 퇴행성 변화가 없었던 827명 중 35명(4.1%)에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생하였다. 수술 전 퇴행성 변화가 있었던 군이 없었던 군 보다 인접 분절의 퇴행성 변화의 발생률이 약 6배 높았다( $p < 0.01$ )(표 11).

표 11 수술 전 퇴행성 변화 유무에 따른 발생률

수술 전 퇴행성 변화	정상군	발생군	발생률
유	102(12%)	32(47%)	23.9%
무	827(88%)	35(53%)	4.1%
합계	929(100%)	67(100%)	6.7%

## 8. 인접 분절의 퇴행성 변화의 종류

인접 분절의 퇴행성 변화는 여러 가지 형태로 발생하였다. 추간반 퇴행성 변화가 27례(40%)로 가장 흔하였으며 척추 불안정증이 11례(16%), 추간반 높이 감소가 9례(14%), 척추압박골절이 6례(9%), 척추강협착증이 14례(21%) 순이었다(표 12).

표 12. 인접 분절에 발생한 퇴행성 변화의 종류

퇴행성 변화	발생수
추간반 퇴행성 변화	27(40%)
척추 불안정증	11(16%)
추간반 높이 감소	9(14%)
척추압박골절	6(9%)
척추강협착증	14(21%)
합계	67(100%)

#### 9. 인접 분절의 퇴행성 변화에 따른 임상 증상

인접 분절의 퇴행성 변화에 의한 증상은 요통이 36례(40%)로 가장 흔한 증상이었으며 하지 방사통이 18례(20%), 하지 저림이 10례(11%), 엉치통이 6례(8%), 신경인성 간헐적 파행(NIC, Neurogenic Intermittent Claudication)이 2례(2%) 순이었다. 인접 분절의 퇴행성변화가 발생하였으나 아무런 증상을 호소하지 않은 사람이 17례(19%)였다. 근력 약화나 감각 이상은 발생하지 않았다. 환자는 하나의 증상을 호소한 경우도 있지만 여러가지 증상을 함께 호소하는 경우도 있어서 환자 1인당 평균 1.3개의 증상을 호소하였다(표 13).

표 13. 인접 분절 퇴행성 변화에 따른 증상

증상	발생수
요통	36(40%)
하지 방사통	18(20%)
하지 저림	10(11%)
엉치통	6(8%)
신경인성 간헐적 파행	2(2%)
무증상	17(19%)
합계	89(100%)

#### 10. 인접 분절의 퇴행성 변화에 대한 치료

인접 분절의 퇴행성 변화는 전체 환자의 6.7%인 67명에서 발생하였고 17명(25%)은 증상이 없어서 경과 관찰만 하였다. 47명(70%)은 진통제와 물리치료 등의 보존적 요법으로 치료하였으며 결국 5%인 3명만 수술적 치료가 필요하였다(표 14).

표 14. 인접 분절의 퇴행성 변화에 대한 치료

치료 방법	환자수
경과 관찰	17(25%)
보존적 요법	47(70%)
수술적 치료	3(5%)
합계	67(100%)



수술적 치료를 시행한 첫 번째 환자는 67세 여자 환자로 퇴행성 추간반탈출증으로 요추 4번과 5번 사이에 대하여 요추후방유합술을 시행받고 5.9년 만에 위 분절인 요추 3번과 4번 사이의 추간반 퇴행성 변화에 의한 요통과 하지 방사통으로 요추후방유합술을 시행받았으며 우수한 임상 결과를 보였다. 두 번째 환자는 39세 여자 환자로 퇴행성 추간반탈출증으로 요추 4번과 5번 사이에 대하여 요추후방유합술을 시행받고 4.8년 만에 아래 분절인 요추 5번과 천추 1번 사이의 추간반 퇴행성 변화에 의한 요통과 영치통으로 요추후궁절제술을 시행받았으며 양호한 임상 결과를 보였다. 세 번째 환자는 56세 남자 환자로 퇴행성 추간반탈출증으로 요추 4번과 5번 사이에 대하여 요추후방유합술을 시행받고 1.9년 만에 위 분절인 요추 3번에 척추압박골절로 요통이 심하여 경피적 척추성형술을 시행받고 양호한 임상 결과를 보였다(표 15).

표 15. 인접 분절의 퇴행성 변화에 대한 수술적 치료

순서	성별	기간 연령 (년)	1차 수술			인접 분절 퇴행성 변화	2차 수술		임상 결과
			수술 전	진단	수술명 범위		수술명	범위	
1	F/67	5.9	HLD	PLIF	L4/5	DD	PLIF	L3/4	우수
2	F/39	4.8	HLD	PLIF	L4/5	DD	PHL	L5/S1	양호
3	M/56	1.9	HLD	PLIF	L4/5	CF	PVP	L3	양호

CF : Compression fracture, DD : Disc degeneration, HLD : Herniated lumbar disc, PHL : Partial hemilaminectomy, PLIF : Posterior lumbar interbody fusion, PVP : Percutaneous vertebroplasty

#### IV. 고찰

요추유합술은 높은 유합 성공률과 좋은 임상 결과로 다양한 요추 질환에 이용되고 있다<sup>26</sup>. 본 연구 결과 유합 분절의 합병증은 4%로 매우 낮았으며 요추유합술의 임상 결과는 우수(27%)와 양호(57%)를 합하여 84%로 매우 좋았다.

Schlegel은 인접 분절의 퇴행성 변화에 의한 증상은 요추유합술 후 약 13년 후에 발생한다고 보고하였다<sup>25</sup>. 그러나 조기에 발생한다는 보고 들도 있어서 Niu는 2.4년 동안 7%, Aota는 3년 동안 25%, Kim은 5년 동안 19.4%, Nakai는 5년 동안 31%, Ha는 5년 동안 40%로 발생률을 보고하였다<sup>2,8,13,21,22</sup>. Lehmann은 33년 동안 장기 추적 관찰한 결과 45%로 보고하였다<sup>18</sup>. 본 연구 결과 발생률은 4.1년 동안 6.7%로 비교적 적게 발생하였다.

인접 분절의 퇴행성 변화와 연관된 요인 들에 대한 보고 들이 있다. Etebar는 인접 분절의 퇴행성 변화 발생의 위험 요인으로 (1)60세 이상 고령, (2)여성, (3)폐경 후, (4)골밀도 감소 또는 골다공증, (5)수술 전 인접 분절의 불안정성, (6)긴 유합에서 흉추나 미추를 포함시키지 않는 부유(floating) 유합, (7)관상(coronal) 또는 시상(sagittal) 균형의 소실을 제시하였다<sup>7</sup>. Rahm은 인접 분절의 퇴행성 변화와 연관된 인자로 (1)나이, (2)유합 방법, (3)임상 경과를 제시하고 고령과 임상 경과 악화가 퇴행성 변화를 더 잘 유발하고 후외측유합이 덜 유발한다고 보고하였다<sup>23</sup>. Ha는 인접 분절의 퇴행성 변화는 유합 방법, 고정 기구, 유합 분절 수와는 밀접한 관계가 없으며 (1)나이, (2)수술 전 인접 분절의 퇴행성 변화와 밀접한 관계가 있다고 보고하였다<sup>8</sup>. Herkowitz는 요추유합술 후 요추 전만각의 감소는 과신전된 후관절의 퇴행성 변화를 촉진시켜 후방 척추전위증 및 척추강협착증을 유발할 수 있다고 하였다<sup>10</sup>.

본 연구 결과 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생한 발생군의 평균 연령이 52.3세로 발생하지 않은 정상군의 48.5세에 비하여 3.8세가 많았다( $p < 0.05$ ). 이 결과는 연령이 많을 수록 더 잘 발생한다는 Etebar, Rham, Ha의 연구 결과와

일치한다<sup>7,8,23</sup>. Etebar는 고령에서 후관절(facet joint)과 추간반에 퇴행성 변화가 흔히 발생하기 때문에 요추유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화도 쉽게 발생한다고 하였다<sup>7</sup>.

Etebar는 폐경기 여성에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 높게 발생한다고 보고하고, 원인은 골다공증과 만성 다분절 후관절병증(multisegmental long-standing facet arthropathy)이 흔하기 때문이라고 하였다<sup>7</sup>. Aota도 55세 이상의 여성에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 높게 발생하였다고 보고하였다<sup>2</sup>. 본 연구 결과 남자(5.1%)보다 여자(7.8%)에서 더 호발하였으나 통계적 의의는 없었다.

Lee는 후외측유합이 가장 좋은 방법으로 인접 분절의 퇴행성 변화가 가장 적게 발생한다고 보고하였다<sup>17</sup>. Kanayama도 후외측유합이 가장 좋다고 보고하였다<sup>12</sup>. 그러나 본 연구 결과 인접 분절의 퇴행성 변화 발생률은 후외측유합이 12.1%로 가장 높았고, 후방요추유합이 7.8%, 360° 유합이 4.0% 순으로 Lee와 Kanayama의 보고와는 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 그러나, 360° 유합은 유합 범위가 평균 1.8마디였으나 후외측유합은 평균 2.2마디로 후외측유합의 유합 범위가 더 길다는 것을 고려한다면 단순히 후외측유합의 발생률이 더 높다고 결론 내릴 수는 없다. 본 연구 결과는 후외측유합의 유합 범위가 상대적으로 길어서 나온 결과로 추정된다.

유합에 사용된 cage별 발생률은 유의한 차이가 없었다.

Kanayama는 Graf 연성고정술을 시행한 군의 재수술율(5.6%)과 경성고정술을 시행한 군의 재수술율(18.5%)을 비교하여 Graf 연성고정술이 더 우수하다고 보고하였다<sup>12</sup>. Graf 연성고정술은 생리적으로 인접 분절에 영향을 덜 주며, 수술 시간이 짧고 실혈량이 적은 등의 장점이 있다<sup>9,12,14,15</sup>. 본 연구 결과 Graf를 이용한 연성고정술(4.9%)이 TSRH, Isola를 이용한 경성고정술(5.6%)보다 인접 분절의 퇴행성 변화를 적게 유발하였으나 통계적 의의는 없었다.

Etebar는 두 분절 이상 유합한 경우에 인접 분절의 퇴행성 변화가 잘 발생

한다고 하였으며 Cho는 3년 이상 추적 관찰하여 인접 분절의 퇴행성 변화는 유합 분절 수가 많을 수록 더 잘 발생한다고 보고하였다<sup>5,7</sup>. 그러나 본 연구 결과 네 분절 유합의 경우 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생하지 않았으며 두 분절 유합한 경우가 7.4%, 세 분절 유합한 경우가 9.0%로 한 분절 유합한 6.3%보다 높았지만 통계적 의의는 없었다. 본 연구에서 네 분절 유합의 경우 15례 중 13례(87%)가 Graf를 이용한 연성고정술을 시행받았고 평균 연령이 46.3세로 전체 환자 평균 연령인 48.7세보다 젊어서 발생률이 낮은 것으로 추정된다.

Kim은 요추 4번과 5번 사이에 가장 호발하며 수술 전 퇴행성 변화가 있었던 분절에서 더 잘 발생한다고 보고하였다<sup>13</sup>. 본 연구 결과 수술 전 퇴행성 변화가 있었던 군은 134명 중 32명(23.9%)에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생하였으나 수술 전 퇴행성 변화가 없었던 군은 827명 중 35명(4.1%)에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 발생하여 발생률이 약 6배 정도 차이가 났다( $p < 0.01$ ). 이 결과는 수술 전 퇴행성 변화가 있었던 분절에서 인접 분절의 퇴행성 변화가 더 잘 발생한다는 Etebar, Ha, Kim의 연구 결과와 일치하는 것이다<sup>7,8,13</sup>.

인접 분절에 발생 가능한 병리학적 변화에는 척추 불안정성, 추간반 퇴행성 변화, 후관절 퇴행성 변화와 황색인대의 비후로 인한 척추강협착증 등이 있다<sup>4,7,13,16,17</sup>. Lee는 가장 흔한 변화는 비후된 후관절의 퇴행성 관절염이라고 보고하였다<sup>17</sup>. 다른 변화로 척추전위증, 측만증, 척추압박골절 등도 보고되었다<sup>7</sup>. 본 연구 결과 인접 분절의 퇴행성 변화는 다양한 형태로 나타났다. 추간반 퇴행성 변화가 가장 흔하였으며 척추 불안정성, 추간반 높이 감소, 척추압박골절, 척추강협착증이 발생하였다.

인접 분절에 발생한 퇴행성 변화는 유의한 임상 증상을 유발한다<sup>17</sup>. 그러나 Lehmann은 척추유합술 후 33년간 추적 관찰한 결과 인접 분절의 불안정성이 발생할 수 있으나 임상적 의의는 없다고 하였고 Miyakoshi는 요추 4번과 5번 사이 요추후방유합 후 발생한 요추 5번과 천추 1번 사이 퇴행성 변화는 임상 결과에 영향을 주지 않았다고 보고하였다<sup>18,19</sup>. Nakai도 인접 분절의 퇴행성 변

화가 진행하여도 임상 결과는 양호하였다고 보고하였다<sup>21</sup>. 본 연구 결과 요통이 가장 흔한 증상이었으며 하지 방사통, 하지 저림, 엉치통, 신경인성 간헐적 파행이 발생하였으나 무증상도 17명(19%)에서 있었다. 이 결과는 Lehmann, Miyakoshi, Nakai의 연구 결과와 일치한다<sup>18,19,21</sup>. Chen은 신경학적 합병증은 드물다고 하였는데 본 연구에서도 신경학적 합병증은 없었다<sup>4</sup>.

최근 퇴행성 변화가 발생한 인접 분절에 대한 수술적 치료가 보고되고 있다. Chen은 유합 성공률이 낮으며 임상 결과는 첫번째 수술과 비교하여 나쁘다고 하였다<sup>4</sup>. Whitecloud는 14례의 수술적 치료 후 대부분 임상 결과가 나빠서 치료의 어려움을 보고하였으며, 척추유합술 후에는 가관절이 흔히 발생하므로 척추 나사못 고정을 사용하도록 권하였다<sup>26</sup>. Chung은 8례에 대한 척추 나사못 고정기구를 이용한 후외측유합으로 모든 예에서 만족스러운 조기 결과를 얻었다고 보고하였다. Kim은 11례의 수술적 치료 후 좋은 임상 결과를 보고하면서 요추유합술을 시행하기 전에 인접 분절의 퇴행성 변화를 유발 가능한 여러 가지 요인들을 철저하게 분석하고 퇴행성 변화가 인접 분절에 이미 존재하는 경우 그 분절을 유합에 포함시킬 것을 권하였다<sup>16</sup>. Etebar는 요추유합술을 시행하는 경우 인접 분절의 퇴행성 변화와 가관절 현상을 함께 예방하도록 계획해야한다고 하였다<sup>7</sup>.

## V. 결론

1995년 1월부터 1997년 12월까지 3년 동안 연세대학교 의과대학 영동세브란스병원 척추센터에서 요추유합술을 시행받은 996명을 대상으로 진료 기록과 방사선 검사를 조사하여 인접 분절의 퇴행성 변화에 대하여 조사하고 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 요추 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화 발생률은 4.1년 동안 6.7%였다. 평균 연령은 발생군이 52.3세, 정상군이 48.5세로 발생군이 3.8세 많았다 ( $p < 0.05$ ). 남자(5.1%)보다 여자(7.8%)에서 더 호발하였으나 통계적 의의는 없었다.
2. 호발 부위는 요추 3번과 4번 사이(28%)와 요추 2번과 3번 사이(24%)였다. 인접 분절의 퇴행성 변화는 유합 분절의 위에서 발생(Topping off)하는 경우(82%)가 아래에서 발생(Bottom off)하는 경우(18%) 보다 많았으며 한 분절 위가 61%, 두 분절 위가 12%, 세 분절 위가 9%였으며 한 분절 아래가 18%였다.
3. 발생률은 후방요추유합과 경추경 나사못 고정을 함께 시행한 360° 유합이 4.0%로 가장 낮았고, 후방요추유합만 시행군이 7.8%였으며, 후외측유합만 시행한 군이 12.1%로 가장 높았다( $p < 0.05$ ).
4. 고정 방법에 따른 발생률은 연성고정술군이 4.9%로 경성고정술군의 5.6%보다 낮았지만 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
5. 수술 전 퇴행성 변화가 있었던 군(23.9%)이 없었던 군(4.1%) 보다 발생률이 약 6배 높았다( $p < 0.01$ ).
6. 유합에 사용된 cage와 유합 범위에 따른 발생률은 통계적으로 유의한 차이가 없었다.
7. 인접 분절의 퇴행성 변화는 추간반 퇴행성 변화, 척추 불안정증, 추간반 높

이 감소, 척추압박골절, 척추강협착증의 형태로 나타났다.

8. 인접 분절의 퇴행성 변화의 임상 증상은 요통이 가장 흔하였으며 하지 방사통, 하지 저림, 엉치통, 신경인성 간헐적 파행과 무증상으로 나타났다.

이상의 결과로 인접 분절의 퇴행성 변화와 연관된 여러 가지 인자들을 파악할 수 있었고 그 임상적 응용을 결정하고 판단하는데 참고할 만한 결과를 제시할 수 있었다.

## 참고 문헌

1. Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease. A preliminary report. JAMA 1911;57:885
2. Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. J of Spinal Disorders 1995;8:464-473
3. Brown CA, Eismont FJ. Complications in spinal fusion. Orthopedic Clinics of North America 1998;29:679-699
4. Chen WJ, Lai PL, Niu CC, Chen LH, Fu TS. Surgical treatment of adjacent instability after lumbar spine fusion. Spine 2001;22:519-524
5. Cho JL, Park YS, Han JH, Lee CH, Roh WI. The Changes of Adjacent Segments after Spinal Fusion. J Korean Spinesurg Soc 1998;5:239-246
6. Dekutoski MB, Schendel MJ, Ogilvie JW, Olsewski JM, Wallace LJ, Lewis JL. Comparison of in vivo and in vitro adjacent segment motion after lumbar fusion. Spine 1994;19:1745-1751
7. Etebar S, Cahill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. J Neurosurg 1999;90:163-169
8. Ha KY, Kim KW, Park SJ, Lee YH. Changes of the adjacent-unfused mobile segment after instrumental lumbar fusion. J Korean Spinesurg Soc 1998;5:205-214
9. Ha Y, Kim YS, Yoon DH, Chin DK, Park HW. Graf soft fixation for the treatment of degenerative lumbar disease. J Korean Neurosurg Soc 1998;27:1370-1378
10. Herkowitz HN, Kurz L. Degenerative lumbar spondylolisthesis with



- spinal stenosis: a prospective study comparing decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1991;73-A:802-808
11. Javedan Sp, Dickman CA. Cause of adjacent-segment disease after spinal fusion. *The Lancet* 1999;354:530-531
  12. Kanayama M, Hashimoto T, Shigenobu K, Harada M, Oha F, Ohkoshi T, et al. Adjacent-segment morbidity after Graf ligamentoplasty compared with posterolateral lumbar fusion. *J Neurosurg* 2001;95:5-10
  13. Kim HT, Kang DW, Yoo CH, Jeoung JH, Chang SA. Late changes at the adjacent segments to lumbar fusions. *J Korean Spinesurg Soc* 1996;20:1-10
  14. Kim YB. An analysis of results of rigid and soft stabilization on degenerative lumbar stability. Seoul: Yonsei Univ.; 2000
  15. Kim YS, Cho YE, Jin BH, Chin DK, Yoon DH. Soft Graf fixation and posterior lumbar interbody fusion in multiple degenerative lumbar disease. *J Korean Neurosurg Soc* 1998;27:229-236
  16. Kim YS, Kuh SU, Cho YE, Jin BH, Yoon YS, Chin DK. Surgical treatment of adjacent segment degeneration after spinal fusion in degenerative lumbar disc disease. *J Korean Neurosurg Soc* 2002;32:323-328
  17. Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spinal fusion. A biomechanical study. *Spine* 1984;9:574-581
  18. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE., Weinstein JN, Reinnarz SJ, El-Khoury GY, Colby H. Long-term follow-up lower lumbar fusion patients. *Spine* 1987;12:97-104
  19. Miyakoshi N, Abe E, Shimada Y, Okuyama K, Suzuki T, Sato K. Outcome of one-level posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis and postoperative intervertebral disc degeneration adjacent to the fusion.

Spine 2000;25:1837-1842

20. Moon MS, Moon JL, Ha KY, Kim KW. Letters. Spine 2000;25:1739-1741

21. Nakai S, Yoshizawa H, Kobayashi S. Long-term follow-up study of posterior lumbar interbody fusion. J of Spinal Disorders 1999;12:293-299

22. Niu CC, Chen WJ, Chen LH. Reduction-fixation spinal system in spondylolisthesis. Am J Orthop 1996;25:418-424

23. Rahm MD, Hall BB. Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation. A retrospective study. J of spinal disorders 1996;9:392-400

23. Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. Spine 2001;17:1873-1878

24. Prolo DJ, Okulund SA, Butcher M. Toward uniformity in evaluating results of lumbar spine operations, a paradigm applied to posterior lumbar interbody fusions. Spine 1986;11:601-606

25. Schlegel JD, Smith JA, Schleusener RL. Lumbar motion segment pathology adjacent to thoracolumbar, lumbar, and lumbosacral fusions. Spine 1996;21:970-981

26. Whitecloud III TS, Davis JM, Olive PM. Operative treatment of the degenerated segment adjacent to a lumbar fusion. Spine 1994;19:531-536

Abstract

## Adjacent-Segment Degeneration after Lumbar Fusion

Dong Ah Shin

*Department of Medicine*

*The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Young Soo Kim)

The fixation of mobile lumbar segment increases mechanical stress and motion at the adjacent-segments above or below the fusion level and consequently accelerates the degeneration of them.

Adjacent-segment degeneration(ASD) is one of the late complications of lumbar fusion and has a role in producing continuous or recurrent back pain. A retrospective reviews of medical records and radiographs were undertaken in 996 patients who had been treated with lumbar fusion in Yong Dong Severance Hospital between January, 1995 and December, 1997.

1. The incidence of ASD was 6.7% for 4.1 years. Mean age of ASD group was 52.3 years and normal group was 48.5 years( $p < 0.05$ ). ASD was more common in male than female, but it was not statistically significant.

2. ASD was prevalent in L3/4(28%) and L2/3(24%). Topping off(82%) was more prevalent than bottom off(18%). ASD was developed at one level above(61%), two level above(12%), three level above(9%) and one level below(18%) the fusion level.

3. The incidence of ASD was 4.0% in 360° fusion, 7.8% in posterior lumbar interbody fusion and 12.1% in posterolateral fusion( $p < 0.05$ ). This result might be due to the fact that the extent of fusion was longer in

posterolateral fusion than 360° fusion.

4. The incidence of ASD in soft fixation(4.9%) was lower than hard fixation(5.6%), but it was not statistically significant.
5. The incidence of ASD in the preformed disc degeneration group was six times higher than normal group( $p < 0.01$ ).
6. Both the type of cage and the extent of fusion were not related to ASD.
7. There were various types in ASD.
8. There were various symptoms in ASD, but some patients had no symptom at all despite of it.

---

Key Words : Adjacent-segment degeneration, Lumbar fusion