



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



**저작자표시.** 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



**비영리.** 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



**변경금지.** 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학 석사학위 논문

척추 고정술후 인접 분절 퇴행성  
변화 예방을 위한 연성-경성 병합  
척추고정술

아주대학교 대학원

의학과

김영우

척추 고정술후 인접 분절 퇴행성  
변화 예방을 위한 연성-경성 병합  
척추고정술

지도교수 신 용 삼

이 논문을 의학 석사학위 논문으로 제출함.

2003년 8월

아 주 대 학 교 대 학 원

의 학 과

김 영 우

김영우의 의학 석사학위 논문을 인준함.

심사위원장 신 용 삼 인

심사위원 조 기 홍 인

심사위원 구 성 욱 인

아 주 대 학 교 대 학 원

2003년 6월 20일

## 국문 요약

### 척추고정술후 인접분절 퇴행성변화 예방을 위한 연성-경성 병합 척추고정술

#### 1. 목적

퇴행성 요추질환의 치료에 있어서 연성 고정술과 경성 고정술을 병합 사용하여 경성 척추 고정술후 발생할수 있는 인접 분절의 퇴행성 변화를 예방하는 효과가 있는지에 대한 분석을 하였다.

#### 2. 재료 및 방법

2000년 10월부터 2002년 1월까지 2년간 척추 퇴행성 변화로 연성-경성 병합 고정술을 시행했던 20례의 환자를 대상으로 2년간 진료기록과 방사선 검사, 외래 추적관찰 결과를 조사하였다. 연성-경성 고정술의 병합 사용 결정 여부는 수술전 경성 고정술로 척추체 유합이 필요한 부위 위 마디에 불안정증이 있거나 MRI 소견상 Pfirrmann 분류법에서 3-4 등급의 추간반 퇴행성 변화를 보인 경우 연성-경성 병합 척추고정술을 적용하였다.

대조군으로는 1999년 3월부터 2000년 9월까지 척추체간 유합술 및 나사못 고정술을 시행했던 40례의 환자를 대상으로 2년간 진료기록, 방사선 검사, 외래 추적관찰결과를 조사하였다. 환자군은 경성 고정술을 시행할 마디 위분절에 MRI소견상 Pfirrmann 분류법에서 3-4등급의 추간반 퇴행성 변화를 보인 경우를 조사하였다. 임상결과는 Prolo's economic & functional scale 을 이용하여 평가하였다. 연성-경성 고정 병합 사용군으로 수술한 군일 경우 경성 고정술로 고정한 바로 위 인접분절 (상부 추간반)과 그 위의 인접마디(새 경첩 추간반)에서의 추간반 퇴행성 변화를 검사하였고 경성고정술을 시행한 군에서는 바로 위 분절과 아래분절의 추간반 퇴행성 변화를 검사하였다. 추간판 높이는 요추 측방 정상 직립 상태에서 Farfan 방법에 의하여 측정하였으며 이를 수술 직후의 추간판 높이와 수술 24개월후의 높이를 비교하였다.<sup>7</sup> 척추 불안정증의 분석은 전위정도와 굴곡

불안정증(flexion instability)은 Posner's method를 이용하여 분석하였고 각변위 불안정성(angular instability)은 Dupuis 등에 의한 굴전 및 신전의 역동적 검사상 신전시와 굴전시 두 추체가 이루는 각도의 차이가 15° 이상인 경우와 추간반 높이가 30% 이상 감소한 경우 척추 불안정성이 있다고 정의하였다.<sup>5,29</sup>

### 3. 결과

임상증세는 연성-경성 병합사용군의 경우 수술후 12개월째 85%에서 Prolo's scale에서 Good 이상의 결과를 보였고 경성 고정술군에서도 84%에서 Good 이상의 결과를 나타내어 두 군 모두에서 80%를 상회하는 수술성공률을 보였다. 방사선학적 분석결과 연성-경성 병합 사용군은 고정 상부 추간반(overlying disc) 높이는 수술 전 평균  $0.43\pm 0.11$ , 수술 직후  $0.42\pm 0.12$  24개월 후 높이는  $0.41\pm 0.11$ 로 감소되었고 새경첩 추간반(neo hinge disc)에서는 수술전 평균  $0.41\pm 0.08$ , 수술 직후  $0.41\pm 0.08$ , 수술 24개월 후  $0.40\pm 0.09$ 로 수술 전후 추간반의 감소는 없었다.

경성 고정군에서는 수술전 경성 고정부위 바로 윗마디에서의 추간반 높이는  $0.45\pm 0.07$ , 수술후 24개월 후의 높이는  $0.35\pm 0.09$ 로 감소되어 통계적으로 유의하게 감소하였다( $P<0.01$ ) 경성 고정 부위 아래 추간반의 높이는 수술전  $0.46\pm 0.09$ 에서 수술 24개월 후  $0.43\pm 0.08$ 로 감소되었으나 통계적 유의는 없었다.

정상 인접부위에서의 요추 불안정증은 요추 골곡 신전 운동시 각변화의 차이가 15도 이상인 경우, 전방 전위가 8%, 후방전위 9% 이상인 경우, 수술전 추간판 높이가 30% 이상 감소한 경우를 기준으로 하였다.

연성-경성 병합 사용군에서 각변화는 고정 상부 추간반에서는 수술전  $8.86\pm 2.11^\circ$ 에서 수술후  $8.69\pm 2.24^\circ$ , 새 경첩 추간반에서는 수술전 각변위  $7.30\pm 2.21^\circ$ , 수술후  $6.48\pm 2.5^\circ$ 로 수술 전 후에 각변위 증가로 인한 불안정증이 발생한 예는 없었다. 경성 고정군에서의 각 변위는 경성 고정부위 바로 위 마디에서는 수술전  $7.12\pm 3.58^\circ$ 에서 수술후  $14.12\pm 3.71^\circ$ 로 수술전에 비하여 각변위가 통계적으로 유의하게 증가한것으로 나타났다( $P<0.01$ ) 경성 고정부위 아래마디의

경우 수술전  $11.32 \pm 3.03^\circ$ 에서 수술후  $10.83 \pm 3.45^\circ$ 였다. 경성 고정군에서 정상 상위 인접 분절에서 방사선학적으로 척추 불안정증이 발생한 예는 13례(32.5%)였고 각변위 불안정성을 보인 경우가 11례(84.6%)였고 이 11례의 환자 중에 Posner's method에 의한 골극불안정성을 보인 경우가 9례(69.3%), 신전 불안정성이 있었던 경우가 2례(15.3%)였다. 후방전위가 9%이상 있고 추간반 높이가 30%이상 감소하였던 경우가 2례(15.4%)였다. 불안정증으로 요통, 신경인성 파행증, 감각이상, 운동 약화 등의 임상증세가 나타난 경우가 11례에서 있었고 수술적 치료가 필요했던 경우는 9례 있었다.

#### 4 결론

360도 융합술은 퇴행성 척추 질환에서 척추 불안정증을 교정하며 척추체간 융합을 시키는데 좋은 치료법이나 인접분절의 퇴행성 변화를 촉진시키는 단점이 있다. 이 단점을 보완하기 위해 연성고정술을 상위 인접분절에 적용시키면 인접분절의 퇴행성 변화를 예방할 수 있는 좋은 치료법이라 사료된다.

---

핵심되는 말: 퇴행성 척추질환, 경성 고정술, 인접분절 퇴행성 변화, 척추 불안정증, 연성-경성 병합 척추고정술.

# 차 례

국문요약	1
차례	4
그림차례	5
표차례	6
사진차례	7
I 서론	8
II 재료 및 방법	9
A. 재료	9
B. 방법	9
1. 임상적 분석	9
2. 방사선학적 분석	11
III 결과	15
IV 고찰	25
V 결론	31
참고문헌	34
영문요약	38



## 그림 차례

Fig 1. Posner's method -----	12
Fig 2. Disc height measurement by Farfan method -----	13

## 표 차례

Table 1. Prolo's economic and functional scale -----	10
Table 2. Magnetic Resonance Classification for Disc degeneration ----	13
Table 3. Sex -----	15
Table 4. Preoperative clinical symptom -----	16
Table 5. Preoperative diagnosis -----	17
Table 6. Operated segment in combined soft-rigid fixation group -----	18
Table 7. Operated segment in rigid fixation group -----	18
Table 8. Prolo's scale -----	19
Table 9. Effect on Normal Upper Adjacent Level (overlying disc) in combined soft & rigid fixation group -----	22
Table 10. Effect on normal upper Adjacent Level (neohinge disc) in combined soft-rigid fixation group -----	22
Table 11. Difference between preoperative / postoperative change in upper adjacent segment in rigid fixation group -----	23
Table 12. Difference between preoperative / postoperative change in lower adjacent segment in rigid fixation group -----	23
Table 13. Result of upper adjacent segment instability in rigid fixation group -----	24

## 사진 차례

Photograph 1.	Preoperative X-ray of HLD L4/5, 5/S1 with stenosis -----	31
Photograph 2.	New surgical method combining soft-rigid spinal instrumentation -----	31
Photograph 3.	Adjacent segment degeneration after rigid spinal instrumentation, -----	32

## I. 서론

퇴행성 척추 질환의 치료에 있어서 기구를 이용한 척추 유합 및 고정술을 많이 이용하고 있는데 경성 고정술과 연성 고정술의 두가지 방법이 있다. 현재까지 퇴행성 척추 질환 및 척추 불안정증의 치료에 있어서 경성 고정술은 병변부위의 감압 및 수술 직후에 척추 불안정증을 안정 시키며 척추체 간의 유합에 효과가 있는 등 여러 장점이 있어 많이 이용되어져 왔으나 수술후 유합부위 인접분절에 퇴행성 변화를 초래하여 인접 척추체 간의 불안정증 및 척추간 협착을 진행 시키며 골 불유합이 생기는 단점이 있다. 퇴행성 요추 경성고정술은 고정된 부위의 안정성은 회복되지만 위 또는 아래 분절에 하중이 집중되고 운동이 증가하여 보상 기전으로 퇴행성 변화가 유발된다. 요추 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화(adjacent segment degeneration)의 발생률은 7%에서부터 45%까지 보고되고 있다.<sup>1-3,8,19</sup>

인접 분절의 퇴행성 변화는 요추 유합술 후 수 개월에서 수 년 후에 발생하는 후기 합병증의 하나로 통증의 지속과 재발의 중요한 원인으로써 임상증세를 악화시키고 재수술이 필요하게 되는 경우도 있다. 이러한 경성 고정술의 단점을 보완하기 위해 Graf는 1992년 신축성 있는 합성밴드(Polyethyleneterephthalate)를 이용한 연성고정술을 시도하였다.<sup>7,9</sup> Graf band를 이용한 연성고정술은 생리적인 척추체의 안정 및 유합부위간의 관절운동을 유지시키는 장점이 있어 최근에 사용되어져 왔다.

본 연구에서는 경성 고정술과 연성 고정술이 갖고 있는 장점을 이용하여 골유합이 필요한 분절에는 경성고정술로 고정하고 골 유합은 필요없으나 일부 척추 불안정증이 있어 척추 고정술후 퇴행성 변화가 예상되는 인접 분절에는 연성고정술로 고정하는 새로운 방법으로 20명의 환자에게 척추 유합술을 시행하였고 대조군으로 경성고정술을 시행한 40예의 환자를 추적관찰하여 두 군 간의 인접 분절의 퇴행성 변화 여부를 조사하여 새로운 수술방법의 효과를 밝혀보고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### A. 재료

2000년 10월부터 2002년 1월까지 2년간 영동세브란스 병원에서 척추 퇴행성 추간반 환자에서 연성-경성 병합 고정술로 척추 유합술을 시행했던 20예의 환자를 대상으로 진료기록과 방사선 검사, 외래 추적관찰결과를 연구하였다. 사용기구는 연성고정기구는 Graf, 경성고정기구는 Ogival cage와 Diapason Pedicle screw system을 사용한 예가 12례, carbon cage 와 Moss Miami pedicle screw system을 사용한 예가 4례, carbon cage 와 CD Horizon pedicle screw system을 사용한 예가 4예였다. 연성-경성 고정술의 병합 사용 결정 여부는 수술전에 경성 고정술로 골 유합할 부위 윗분절에 척추 불안정증이 있거나, MRI 소견상 Pfirrmann 분류법에서 3등급 또는 4등급의 추간반 퇴행성 변화를 보인 경우 적용하였다.<sup>25</sup>

대조군으로는 1999년 3월부터 2000년 9월까지 척추체간 유합술 및 나사못 고정술을 시행했던 40례의 환자를 대상으로 진료기록, 방사선 검사, 외래추적 관찰결과를 분석하였다. 환자군은 경성 고정술을 시행할 마디 윗분절에 MRI소견상 Pfirrmann 분류법에서 3등급 또는 4등급의 추간반 퇴행성 변화를 보인 경우를 조사하였다. 대조군의 사용기구는 carbon cage 와 Diapason pedicle screw system 25례, carbon cage 와 Moss Miami pedicle screw system이 15례 였다.

### B. 방법

#### 1. 임상적 분석

수술전 환자의 임상적 증상과 신경학적 진찰 및 요추부 MRI 와 CT, 골극-신전 측방촬영, 수핵 조영술(Discogram)과 같은 방사선학적 검사를 시행하여 진단하였다. 수술전 증상과 신경학적 검사소견을 토대로 요통, 하지 방사통, 하지 저림, 둔부 통증, 신경인성 간헐적 파행, 근력 약화, 감각장애 등의 여부를 확인하였다. 수술 후 정기적인 추시를 하면서 단순 방사선 촬영, 골극-신전 측방촬영

을 시행하였고 환자의 임상적 만족도는 Prolo's economic and functional scale을 이용하여 평가하였다. (Table 1.)

Table 1, Prolo's economic and functional scale

Economic(activity) Status	Functional(pain) Status
E1 Complete invalid(worse)	F1 Total incapacity(worse)
E2 No gainful occupation (including housework, retirement activities)	F2 Moderate to severe daily pain (no change)
E3 Working/active but not at premorbid level	F3 Low level of daily pain (improved)
E4 Working/active at previous level with limitation	F4 Occasional or episodic pain
E5 Working/active at previous level without restriction	F5 No pain

Excellent: 9-10 point, Good: 7-8 point, Fair: 6-7 point, Poor: < 5 point

## 2 방사선학적 분석

수술 전 정확한 진단을 위해 단순 방사선촬영, 컴퓨터 단층촬영검사, 자기공명영상 검사를 모든 경우에 시행하였고, 수술 후 추적관찰 검사는 단순 방사선 촬영으로 하였고 컴퓨터 단층촬영과 자기공명영상 검사는 필요한 경우만 시행하였다. 연성-경성 고정 병합 사용군은 추간판 높이 변화, 척추 불안정증 및 퇴행성 변화를 두 마디에서 측정하였는데 경성 고정술 바로 위 마디를 고정 상부 추간반(overlying disc)으로 고정된 척추체와 고정되지 않은 척추체 사이에 있는 추간반을 새 경첩 추간반(neo hinge disc)으로 정의하고 수술 직후와 수술 24개월 후 추간반의 높이 변화와 불안정성 유무를 조사하였다.

인접분절의 추간반 퇴행성 변화 정도는 Pfirrmann 5단계 분류법을 이용하여 3등급 또는 4등급의 추간반 변화시 연성고정술을 병합 사용하였다.<sup>25</sup>

경성고정술을 시행한 군에서는 척추 고정한 위 분절과 아래 분절의 추간반 변화, 척추 불안정증, 퇴행성 변화를 검사하였다. 척추 불안정증의 분석은 각 변위 불안정성(angular instability)는 Dupuis 등에 의한 굴전 및 신전의 역동적 검사상 신전시와 굴곡시 두 추체가 이루는 각도의 차이가 15° 이상인 경우로 정의하였고 전위정도와 굴곡 불안정성은 Posner's method(Fig 1.)를 이용하여 분석하였다.<sup>26</sup> 추간판 높이는 요추 측방 정상 직립 상태에서 Farfan방법(Fig 2)에 의하여 측정하였으며 수술 직후 추간판 높이와 수술 24개월 후 추간판 높이를 비교 분석하였다.<sup>7</sup>

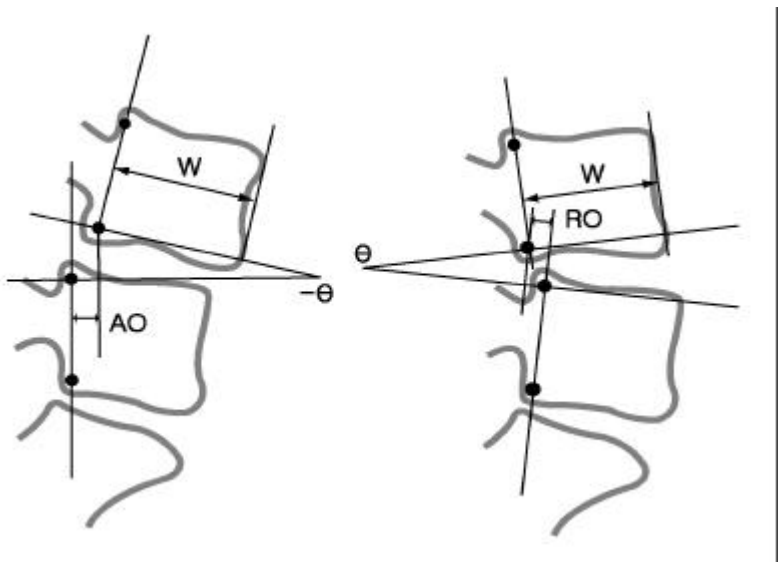


Fig 1. Posner's method<sup>29</sup>

	시상면 전위		각전위 (굴곡)
	전방	후방	
L1-L5	>8%	>9%	<-9°
L5-S1	>6%	>9%	<1°

그림 1. Posner's Method<sup>29</sup>

시상면 전위(Horizontal displacement) =  $(AO \text{ 또는 } RO/W) \times 100 (\%)$

각전위(Angular displacement) =  $\theta^\circ$



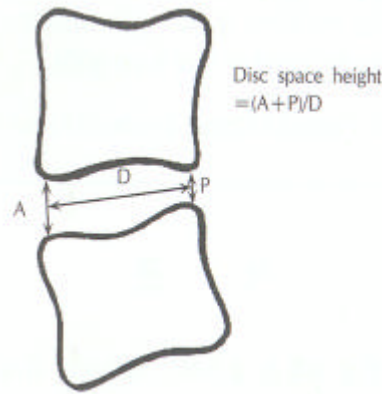


Fig 2. Measurement of the disc height by Farfan

A : Anterior disc space height

P : Posterior disc space height

D : Disc diameter

추간반의 퇴행성 변화(disc degeneration)는 자기공명영상 검사를 이용한 Pfirrmann의 5단계 분류법을 이용하여 측정하였다.

Table 2. Magnetic Resonance Classification of Lumbar Disc Degeneration

등급	추간반 구조	수핵과 섬유륜의 경계	추간반 신호 강도	추간반 높이
1	균등, 밝은 흰색	분명	고강도 또는 동등강도	정상
2	불균등, 수평테	분명	고강도 또는 동등강도	정상
3	불균등, 회색	불분명	중간	정상-경도감소
4	불균등, 회색-검은색	없음	중간-저강도	정상-중등도 감소
5	불균등, 검은색	없음	저강도	협착

### 3 통계적 분석

두 군간의 수술 전후 추간반 높이의 증감과 각변위 불안정증에 대한 분석은 Student T-Test로 검증하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### A. 임상적 분석

##### 1. 환자의 연령 및 성별별 분류

연성-경성 고정 병합 사용군은 35세에서 71세까지로 평균 55세 이었으며 남녀별 성비는 1: 2.3으로 여자에서 많았다. 경성 고정슬만 시행한 대조군은 35세에서 74세까지로 평균 54세 이었으며 남녀별 성비는 1: 2.6으로 여자에서 많았다. 두 군간에 성별 및 연령은 통계적으로 유의한 차이는 없었다.(P=0.20).

Table 3. Sex

성 별	남	여	계
연성-경성 병합사용군	6 (30%)	14(70%)	20(100%)
경성 고정슬군	11(27%)	29(73%)	40(100%)

## 2 수술전 임상증상

연성-경성 병합 사용군과 경성 고정슬관 모두에서 대부분(90%) 요통을 호소하였고 하지 방사통이나 신경인성 간헐적 파행도 주요한 증상이었고 감각이상 및 근력약화와 같은 이상소견은 일부 환자에서만 관찰할 수 있었다.

Table 4 Preoperative clinical symptom

임상증상	연성, 경성	
	병합사용군(n=20)	경성 고정슬관(n=40)
요 통	18 (90%)	36(90%)
하지방사통	17 (85%)	33(82%)
신경인성 간헐적 파행	15 (75%)	32(80%)
감각 이상	11 (55%)	29(72%)
운동 약화	9 (45%)	22(50%)

### 3. 수술전 진단

연성-경성 병합사용군에서는 척추강 협착증이 10명(50%), 경성 고정슬관에서도 척추강 협착증 19명(48%)으로 가장 많았다.

Table 5. Preoperative diagnosis

수술전 진단	연성-경성 병합사용군	경성 고정슬관
Stenosis with HLD	10 (50%)	19 (48%)
Degenerative Spondylolisthesis	6 (30%)	12 (30%)
Spondylolytic spondylolisthesis	3 (15%)	7 (17%)
Failed Back Surgery Syndrome	1 (5%)	2 (5%)
계	20 (100%)	40 (100%)

### 4. 수술범위

연성-경성 병합사용군에서는 모든 경우에서 상위 한분절을 연성 고정하였으며 하위 분절들은 모두 경성 고정을 시행하였다. 세 분절 고정을 시행한 경우가 14례(70%)로 가장 많았고, 두 분절 고정을 시행한 경우가 4례(20%), 네 분절 고정을 시행한 경우가 2례(10%) 있었다. 경성 고정슬관의 경우는 단분절 고정을 시행한 경우가 15례(37.5%), 두 분절 고정을 시행한 경우가 17례(42.5%), 세 분절 고정을 시행한 경우가 8례(20%)였다.

Table 6. Operated segments in combined soft rigid fixation group

유 합 분 절	연성-경성 병합사용군
L3-4-5	2
L4-5-S1	2
L2-3-4-5	6
L3-4-5-S1	8
L2-3-4-5-S1	2

Table 7. Operated segment in rigid fixation group

유 합 분 절	경성 고정슬군
L4-5	7
L5/S1	8
L3-4-5	7
L4-5-S1	10
L2-3-4-5	3
L3-4-5-S1	5

#### 5. 수술 후 환자의 임상적 결과

연성-경성 병합사용군과 경성고정슬군에서 수술 후 평균 추시기간은 24개월이었다. 임상결과는 12개월째 두 군간의 차이를 분석하였다. 연성-경성 병합사용군의 경우 수술후 12개월째 85%에서 Good 이상의 결과를 보였고 경성 고정슬군에서 수술후 12개월째 84%에서 Good 이상의 결과를 나타내어 두 군 모두에서 수술 12개월째 80%를 상회하는 수술성공률을 보였고 두 군간에 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

Table 8. Prolo's scale

만 족 도	연성-경성 병합사용군	경성 고정슬관
Excellent	7	16
Good	10	17
Fair	2	5
Poor	1	2
계	20	40

#### 6. 수술후 합병증

수술후 연성-경성 병합사용군일 경우 수술후 창상 감염 1례(5%)가 있었고 경성고정슬관일 경우 수술후 혈종 2례(5%), 창상 감염 2례(5%), 경막 열상에 의한 뇌척수액루가 1례(1.6%) 있었다.

## B. 방사선학적 분석

### 1. 정상 인접분절에 미치는 영향

연성-경성 병합 사용군은 경성 고정 분절 바로 위 마디(overlying disc)와 연성 고정 분절 바로 위마디(neo hinge disc)의 디스크 간격, 척추 불안정증 발생 여부, 각변위 변화를 측정하였고 경성고정술을 시행한 군에서는 경성고정술을 시행한 바로 위마디와 바로 아래 마디의 추간판 높이의 변화와 척추 불안정증의 발생여부, 각변위의 변화로 평가하였다. 그 결과 연성-경성 병합 사용군에서는 고정 상부 추간반(overlying disc) 높이는 수술전 평균  $0.43\pm 0.11$ , 수술 직후  $0.42\pm 0.12$ , 수술 24개월후 높이는  $0.41\pm 0.11$ 로 감소되었고 새경첩 추간반(neo hinge disc)에서는 수술전 평균  $0.41\pm 0.08$ , 수술 직후  $0.41\pm 0.08$ , 수술 24개월후  $0.40\pm 0.09$ 로 수술 전후 통계적으로 유의한 차이는 없었다.( $P=0.24$ )

경성 고정군에서는 수술전 경성 고정부위 바로 위마디에서의 추간판 높이는  $0.45\pm 0.07$ , 수술 직후  $0.45\pm 0.07$ , 수술 24개월후의 높이는  $0.35\pm 0.09$ 로 통계적으로 유의있게 감소되었다.( $P<0.01$ ) 경성 고정부위 아래 추간반의 높이도 수술전  $0.46\pm 0.09$ 에서 수술 24개월 후  $0.43\pm 0.08$ 로 감소되었으나 통계적 유의는 없었다.( $P=0.29$ ) 정상 인접부위에서의 척추 불안정증은 요추 굴곡 신전 운동시 각변위의 차이가  $15^\circ$  이상, 전방 전위 8%이상, 후방 전위 9%이상, 수술전 추간판 높이가 30%이상 감소한 경우를 기준으로 하였다.

연성-경성 병합 사용군에서 각변위는 고정 상부 추간반에서는 수술전  $8.86\pm 2.11^\circ$  에서 수술 24개월후  $8.69\pm 2.24^\circ$  로 수술전후에 각변위 증가로 인해 척추 불안정증이 발생한 예는 없었고 새 경첩 추간반(neo hinge disc)에서는 수술전 각변위  $7.30\pm 2.21^\circ$ , 수술후  $6.48\pm 2.51^\circ$ 로 수술 전후 차이는 없었다. 두 마디에 있어서 전후방 전위가 있었던 경우는 없었으나 한 예에서 고정 상부 추간반에서 높이가 수술전 0.55에서 수술후 0.16으로 감소하였으나 각변위 변화는 수술전 후  $10^\circ$  로 변화가 없고 이에 따른 임상증세가 뚜렷하게 생기지 않아 관찰증에 있다.

경성 고정 사용군에서의 각변위는 경성 고정부위 바로 위마디에서는 수술전



7.12±3.59°에서 수술 24개월후 14.12±3.71°로 수술전에 비하여 각변위가 증가한 것으로 나타났고 통계적으로 의미있는 각변위 증가로 조사되었다.(P<0.01) 경성 고정부위 아래마디에서 수술전 11.32±3.03°에서 수술 24개월후 10.83±3.45°였다.

경성 고정군에서 정상 상위 인접 분절에서 방사선학적으로 불안정증이 발생한 예는 13예(32.5%)였다. 이 중 각변위 변화 15° 이상이었던 경우가 11례(84.6%), 추간반 높이가 30%이상 감소와 동반되어 후방전위가 9%이상이었던 경우는 2례(15.4%) 있었다. 15° 이상의 각변위 변화를 보인 11례의 환자중 9례(69.3%)의 환자가 골극 불안정성을 보였다. 1분절 고정시 위 마디에서 척추 불안정증이 있었던 경우는 4례(30%), 2분절 고정시 위마디에 척추 불안정증이 있었던 경우는 4례(30%), 3분절 고정시 5례(40%) 있었다. 척추 불안정증을 생긴 13례의 환자중 요통, 신경인성 파행증, 감각이상, 운동 약화 등의 임상증세가 나타난 경우가 11례(84.6%)에서 있었고, 수술적 치료가 필요했던 경우는 9례(69.2%) 있었다.

Table 9, Effect on Normal Upper Adjacent Level (overlying disc) in  
combined soft & rigid fixation group

	Pre op	Immediate post op	Post op
Disc Height (by Farfan)	0,43±0,11	0,42±0,12	0,41±0,11
Angular difference ( °)	8,86±2,11	-	8,69±2,24
Number of Instability	0	-	0

Value : Mean ± Standard deviation

Pre op: Preoperation

Post op: Postoperation

Table 10, Effect on normal upper Adjacent Level (neohinge disc) in  
combined soft - rigid fixation group

	Pre op	Immediate post op	Post op
Disc Height (by Farfan)	0,41±0,08	0,41±0,08	0,40±0,09
Angular difference ( °)	7,30±2,21	-	6,48±2,51
Number of Instability	0	-	0

Value : Mean ± Standard deviation

Table 11. Difference between pre op/post op change in upper adjacent segment in rigid fixation group

	Pre op	Immediate post op	Post op
Disc Height (by Farfan)	0,45±0,07	0,45±0,07	0,35±0,09*
Angular difference ( °)	7,12±3,59	-	14,12±3,71*
Number of Instability	0	-	13(32,5%)

Value : Mean ± Standard deviation

\* : P<0,01 ( Statistically significant )

Table 12. Difference between pre op/post op change in lower adjacent segment in rigid fixation group

	Pre op	Immediate post op	Post op
Disc Height (by Farfan)	0,46±0,09	0,46±0,09	0,43±0,08
Angular difference ( °)	11,32±3,03	-	10,83±3,45
Number of Instability	0	-	0

Value : Mean ± Standard deviation

Table 13. Result of upper adjacent segment instability in rigid fixation group

Lumbar instability	No. of Patient (13)
Flexion instability	9 (69,3%)
Extension instability	2 (15,3%)
Posterior translation	2 (15,4%)

#### IV. 고찰

생활양식의 변화와 평균수명의 증가로 최근에 요통환자가 급격히 증가하고 있다. 증상이 경미할 경우에는 보존적 요법으로 치료할 수 있으나 일상생활에 심한 제한이 있을 경우에는 수술적 치료가 필요하다. 요통의 여러 가지 원인 중에 척추 불안정증에 따른 요통 치료에 관심이 집중되고 있으나 아직까지 확고히 정립된 이론은 없는 상태이다. 1990년대 이후 새로운 척추 고정기구의 개발 및 이의 임상적 적용이 활발히 이루어지고 있으며 이로 인하여 많은 척추 불안정성 요통환자를 수술로 치료하고 있으나 수술후 생기는 합병증 또한 증가하고 있는 추세이다. 불안정성 요추질환의 치료를 위해 사용하는 후방 고정기구는 1950년대에 개발된 Harrington 기기를 시작으로 1959년 Boucher와 King 이 임상에 도입한 척추경통과 나사못등을 거쳐 1970년대에는 Roy Carmille 에 의한 척추경통과 나사못을 이용한 후방척추 금속판 고정술을 하였다.<sup>9,23</sup> 1980년대에 Steffee, Cortrel-Dubousse 기기 등의 경고정 기구들이 이용되었다.<sup>4</sup> 이와같은 경고정 기기(hard fixation)들의 사용은 요통, 신경인성 간헐적 파행증, 하지 방사통에 대한 부분적인 치료 효과는 있었으나 생체 역학적인 운동을 제한하여 고정 상하분절의 퇴행성 변화의 가속화, 불유합, 기기파손등의 부작용들을 유발하였다.<sup>1-3,8,19</sup>

생체역학적인 면에서 인체는 직립보행시에 하지의 상하운동은 골반부에서 회전 운동으로 이행하는데 척추가 만곡이 없는 수직상태이면 회전 운동은 척추체 각각에 반대방향의 회전운동을 유발하게 된다. 요추부가 전만곡 상태(lordosis)인 경우에는 추체 각각의 회전운동은 한개의 큰 회전운동으로 통합되며 여기에 척추 후궁부에 존재하는 후관절의 sliding운동이 존재함으로써 전체적인 회전운동의 많은 부분을 각 추체의 부분적 회전운동으로 흡수하게 된다. 이와같이 요추부의 전만곡 상태의 유지 및 안정된 후관절(facet joint)의 sliding 운동은 보행에 따르는 운동을 요추부의 3차원적인 운동으로 이행시킴으로써 안정성을 유지하는데 결정적인 역할을 하게 된다. 추간반의 퇴행성 변화는 크게 2가지 변화를 초래하는데 추간반 높이의 감소와 요추 전만곡 상태의 소실이다. 추간반 높이의 감소

에 따르는 주위조직의 이완상태와 요추 전만곡 상태의 소실은 요추 운동중 운동완충 능력이 있는 국소 회전운동을 비효율적으로 만들며 이에 따라 척추의 불안정 상태는 더욱 심해지는 악순환을 하게 된다.<sup>6,9,16,21</sup> 임상적으로 불안정성은 정상적인 척추 분절이 가지고 있는 생리적인 범위내에서의 척추 안정화 능력의 소실로 인하여 신경기능의 이상, 척추구조의 변형, 통증을 유발하는 것이다.<sup>2,14,17</sup>

따라서, 척추 불안정성의 치료는 척추 운동분절의 소실된 안정화 능력을 생리적인 범위내로 복원시켜 주는 것이 이상적인 치료 목표이다. 퇴행성 요추질환에 일반적으로 사용되는 치료법은 신경 감압술과 척추 유합술이다. 요추의 퇴행성 변화는 척추 불안정증을 야기시키며 척추 전위증, 퇴행성 추간판 탈출증과 같은 신경구조물을 직접 압박하는 구조적 변형도 동시에 진행되기 때문에 환자의 증상을 완화시키기 위해서는 충분한 신경감압술이 필수적이다. 그러나 광범위한 신경감압술은 척추 분절의 불안정성을 유발하거나 이미 존재하는 불안정성을 악화시키므로 척추 유합술을 같이 시행함으로써 신경감압과 척추 안정화를 도모하는 시술이 일반적이다. 척추 유합술은 경성고정술과 연성고정술의 두 종류로 나눌 수 있다.<sup>7,9,10,18</sup> 현재까지 많이 이용되던 경성 고정술의 방법은 척추 분절의 이상 변형상태를 효과적으로 교정하고 또 유지시켜 줄 수 있는 기계적 힘을 제공하며 수술 후 척추 분절의 유합이 완성될 때까지 충분한 안정성을 확보하여 주며 환자의 조기 재활을 가능케 할 뿐만 아니라 추체간 유합성공율을 높이는데 기여함으로써 요추부 퇴행성 질환의 수술 성공률을 향상시키는 장점이 있다.<sup>13,15,18</sup> 그러나 경성고정술은 고정 상하 분절의 퇴행성 변화의 촉진, 골불유합 등이 일어나는 단점이 있다. 이러한 현상은 Lee에 의해 고정된 분절에 과도한 긴장과 인접 분절에서 회전 중심이 뒤쪽으로 이동함으로써 부가적인 스트레스가 집중되어 발생된다고 추론되었다.<sup>3,8,19-21</sup> 또한 과도한 고정은 고정 상부에 인접한 분절에 보상적인 과운동을 초래하여 장기 추적조사시 임상적인 악화와 이차적인 상부분절의 척추 불안정성을 초래한다고 하였다. 즉 과도한 고정은 고정장치에 의한 고정부위와 인접한 유동성의 부위 사이에 비정상적인 힘을 받는 새로운 경첩디스크(neo hinge disc)를 만들게 되고 이 경첩디스크의 퇴행성 변화를 촉진시키고 척추체

에 가해지는 스트레스를 흡수하지 못하여 경성고정장치의 골절이나 나사못 이완과 같은 결과를 초래하게 된다. 이러한 고정 상부 추간반의 퇴행성 변화를 Topping Off, 하부 분절의 퇴행성 변화를 Bottom Off 라고 한다.

이중 고정술을 시행한 인접분절의 퇴행성 변화는 고정된 마디에서 이루어져야 할 관절운동이 이루어지지 않음으로 인접분절에 과부하가 전달되어지고 추간반 및 후관절의 퇴행성 변화가 촉진되어 일어나는 것으로 알려져 있다.<sup>11,17</sup> Aota 등은 경성고정술을 이용하여 척추 고정술을 시행한 환자의 39개월 추적관찰에서 척추 고정술 후 불안정이 24.6%에서 발생됨을 보고 하였으며 특히 척추 고정 아래 부위에 비하여 척추 고정 윗부분에 현저히 많음을 보고 하였다. 다른 문헌 보고에서도 요추 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화(adjacent segment degeneration)의 발생률은 7%에서부터 45%까지 보고되고 있다.<sup>23,18,20</sup> 이러한 경성 고정술의 단점을 보완하기 위해 연성고정술을 이용한 척추 고정술이 도입되었다. Graf 기기를 사용한 연성고정술은 기존의 경성고정 기기의 단점인 고정 상하 분절의 퇴행성 변화의 촉진, 골 불유합 등을 감소시키며 해부학적으로 덜 파괴적이며 인공 인대의 신축성으로 생리학적 운동이 보존될 수 있고 불안정성을 치료할 수 있는 방법이다.<sup>7,9,13,24</sup> 그러나 신전에 따르는 척추 측와(lateral recess)와 신경공 협착 등의 위험이 있고 신전시 불안정증(extension instability)이 있는 경우 오히려 척추의 불안정성을 더 유발할수 있는 단점이 있다.<sup>24</sup>

본 연구에 시행한 연성-경성 병합 고정술은 경성 고정분절의 견고하게 고정되어있는 부분과 그 상부에 보상성의 과운동 부분 사이에 중간정도의 운동을 갖도록 해주는 기능적인 부분(intermediate transitional zone)을 만들어 주어 경성 고정술의 단점중 하나인 인접 분절 불안정성을 예방하기 위한 새로운 수술법으로 요추 유합술이 필요했던 20명의 환자에 대해 수술을 시행하였고 상부추간반(overlying disc)과 새경첩 추간반(neo hinge disc)의 퇴행성 변화 여부를 고찰하였고 대조군으로 경성 고정을 시행할 마디의 위분절에서 Pfirrmann 3-4등급의 추간반 퇴행성 변화를 보인 40례의 경성 고정술군에 대하여 고정술 위 인접마디 추간반과 고정술 아래 추간반의 퇴행성 변화를 측정하였다. 수술은 경성 고정술

이 필요한 부분은 후궁판 완전 절제술이나 부분 절제술 후에 cage와 screw를 이용하여 고정한 후 바로 위 분절에 요추 자기공명영상 소견에서 추간반의 퇴행성 변화가 있거나 불안정증이 있는 경우 Graf band 와 나사못을 이용하여 고정하였다. 수술 전 인접 분절에 퇴행성 추간반의 변화가 있거나 불안정성이 있으면 수술 후 불안정성을 일으킬 가능성이 높아지므로 Graf band로 고정하여 이러한 퇴행성 변화가 촉진되는 것을 방지하기 위해 본 연구를 진행하였는데 연성-경성 병합 사용군에서 상부 추간반과 새 경첩 추간반에서의 평균 추간반 높이 변화를 측정 한 결과 상부 추간반(overlying disc)에서 수술전  $0.43\pm 0.11$ , 수술 직후  $0.42\pm 0.12$  24개월 후 높이는  $0.41\pm 0.11$ 로 감소되었고 새경첩 추간반(neo hinge disc)에서는 수술전 평균  $0.41\pm 0.08$ , 수술 직후  $0.41\pm 0.08$ , 수술 24개월 후  $0.40\pm 0.09$ 로 통계적으로 유의한 수술 전후 추간반의 감소는 없었다.

경성고정군에서는 수술전 경성 고정부위 윗마디에서의 추간반 높이는  $0.45\pm 0.07$ , 수술 직후  $0.45\pm 0.07$ , 수술 24개월 후의 높이는  $0.35\pm 0.09$ 로 통계적으로 유의하게 감소되었다. ( $P<0.01$ ) 경성 고정 부위 아래 추간반의 높이도 수술전  $0.46\pm 0.09$ , 수술 직후  $0.46\pm 0.09$ , 수술 24개월 후  $0.43\pm 0.08$ 로 감소되었으나 통계적 유의는 없었다. 연성-경성 병합 사용군에서 각변위 변화도 두 마디에서 수술전에 비교해 증가되어 불안정증이 생긴 경우는 없었고 수술 전보다 각변위 값이 상부 추간반에서는 수술전  $8.86\pm 2.11^\circ$  에서 수술후  $8.69\pm 2.24^\circ$ , 새경첩 추간반에서는 수술전  $7.30\pm 2.21^\circ$ , 수술후  $6.48\pm 2.51^\circ$ 로 각변위 값이 수술전에 비해 줄어들었다. 이 결과는 Graf band로 고정한 부위가 견고하게 고정되어 있는 부분과 과도한 보상성 운동이 생기는 인접 분절 사이에서 완충역할을 하는 기능적인 부분(intermediate transitional zone)으로의 역할을 하게된다는 가설을 뒷받침하는 결과이다. 각 변위 변화의 폭도 수술전에 비해 두마디 모두에서 줄어들었으나 통계적 유의는 없었다. 한 예외 환자에서 추간반 높이가 수술전에 비해 30%이상 감소 하였으나 각변위 변화는 없었고 이에 따른 임상증세는 없어서 추적관찰중에 있다. 20례의 환자에서 전방 또는 후방 전위로 불안정성을 초래한 경우는 없었다.



경성고정군의 경우 경성 고정 인접마디 위분절과 아래 한 분절에서 변화를 측정  
 한 결과 상부 추간반에서 수술전  $0.45 \pm 0.07$ , 수술 24개월후  $0.35 \pm 0.09$ 로 통계적  
 으로 유의하게 감소 되었다. ( $P < 0.01$ ) 각변위 변화도 경성 고정 위분절에서는 수  
 술전  $7.12 \pm 3.59^\circ$ , 수술후  $14.12 \pm 3.71^\circ$ 로 8도 이상의 증가를 보였다. ( $P < 0.01$ ) 방사  
 선학적 척추 불안정증이 있었던 13례의 환자에서 각 변위 변화  $15^\circ$  이상이었던  
 경우가 11례 있었고 이중 골극 불안정성을 보인 예가 9례(81%)로 상부 인접분절  
 퇴행성 변화는 대부분 골극 불안정성 변화로 생기는 것으로 조사되었다. 추간반  
 높이가 30%이상 감소된 경우와 동반되어 후방전위가 9%이상이었던 경우는 2례  
 (15.4%)이었다. 경성 고정 아래부위의 추간반 변화는 추간반 높이, 각변위 변화  
 에서 수술 전후 현저한 차이는 없었다. 이러한 결과는 경성 고정부위 위마디에  
 서 퇴행성 변화는 각변위 불안정증일 경우는 대부분 골극 불안정증이 생기며 이  
 경우 Graf soft band를 적용하면 과도한 골극을 방지하여 경성 고정 상위 인접부  
 위의 퇴행성 변화를 억제할수 있는 효과가 있다. 또 위의 결과는 경성 고정부위  
 위마디에서 퇴행성 변화등의 불안정성을 증가 시킨다는 문헌 보고 등과 일치하  
 는 결과이다.<sup>2,4,14,23,25</sup>

경성고정군에서 정상 상위 인접 분절에서 방사선학적으로 척추 불안정증이  
 발생한 예는 13례(32.5%)였다. 각 변위 변화  $15^\circ$  이상이었던 경우가 11례(84.6%),  
 추간반 높이가 30%이상 감소와 동반되어 후방전위가 9%이상이었던 경우는 2례  
 (15.4%) 있었다. 불안정증으로 요통, 신경인성 파행증, 감각이상, 운동 약화 등의  
 임상증세가 나타난 경우가 11례(84.6%)에서 있었고 수술적 치료가 필요했던 경  
 우는 9례(70%) 있었다. 인접분절에 대한 치료는 Cage를 이용한 척추체간 유합  
 술 및 척추경 나사못 고정술을 시행하였다.

연성-경성 병합 사용군에서 Graf band 고정부위의 척추체는 척추 후궁판 부분  
 절제술을 15례에서 시행하였고 불안정증이 발생한 예는 없었고 경성 고정술의  
 경우 고정부위 윗 마디를 척추 후궁판 부분 절제술을 시행했던 경우에서 불안  
 정증을 일으킨 예가 13례 중에 10례(77%)로서 수술 범위 또한 불안정증에 영향  
 을 미치는 것으로 나타났다.

환자의 나이도 인접분절에 영향을 미칠수 있는 요인으로 척추 불안정증을 일으킨 13례의 환자중 11례(84%)에서 55세 이상의 환자였다. Yohichi Aota 등은 55세 이상의 환자일 경우 인접 분절의 불안정성이 높아진다고 보고한 결과와 일치하는 결과이다.<sup>6</sup>

본 연구는 현재 많이 사용하는 경성 고정술의 단점인 고정술후 인접분절의 퇴행성변화의 촉진을 억제할수 있는 방법으로 시행된 것이다. 그러나 2000년부터 시행하기 시작한 수술로 많은 환자에 대해 시행된 것이 아니며 수술후 추적관찰 기간도 24개월로 향후 더욱 장기적인 연구가 필요하다. 그러나 2년 추적 관찰결과 경성고정군에서 인접분절 불안정성이 32.5%에서 발생하였으나 새로운 수술법을 시행한 군에서는 인접분절 척추 불안정성이 한 예에서도 생기지 않아 현저한 예방 효과가 있는 것으로 나타났다.

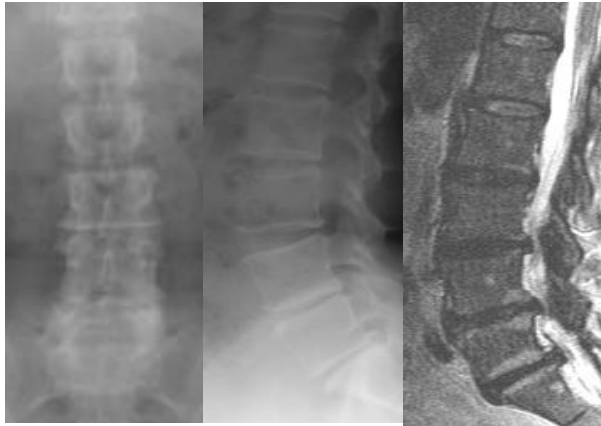
·퇴행성 요추부 질환에 대한 수술적 치료법은 최근 다양한 기구와 수술기법의 개발로 다양화되어 적절한 선택이 필수적이다. 본 연구에서는 경성 고정술과 연성 고정술이 갖고 있는 장점을 서로 병합하여 수술한 효과를 분석한 것으로서 수술전 인접분절의 추간반 퇴행성 변화, 척추 불안정증이 있는 경우 본 연구에서 시도한 새로운 연성 경성 병합 고정술을 시행하면 경성고정술 사용시 초래되는 인접분절의 퇴행성 변화를 효과적으로 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

## V. 결론

2000년 10월부터 2002년 1월까지 2년간 본원 신경외과학 교실에서 퇴행성 척추 질환 환자중 연성-경성 고정술의 병합 사용으로 척추 유합술을 시행했던 20예의 환자와 대조군으로는 1999년 3월부터 2000년 9월까지 척추체간 유합술 및 나사못 고정술을 시행했던 40례의 환자를 대상으로 진료기록과 방사선 검사, 외래 추적관찰결과를 연구하였다.

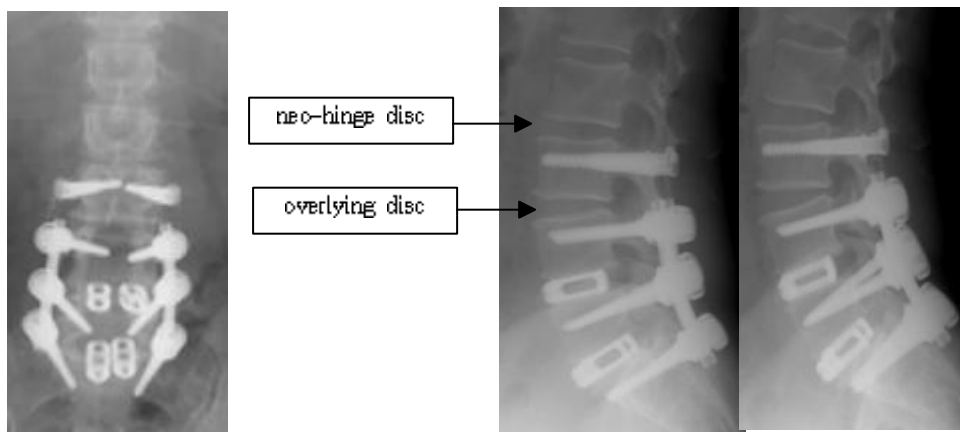
1. 연성 경성 병합 사용군과 대조군인 경성 고정군 에서 평균 관찰기간은 24개월 이었고 Prolo's scale의 임상적 만족도에 의한 수술 성공률은 연성-경성 병합 사용군은 85%, 경성고정군은 84%로 두군 모두 80%를 상회하는 결과를 얻었다.
2. 수술 전후 정상 인접 분절의 추간판 높이는 연성-경성 병합 사용군에서는 차이가 없었으나 경성 고정군에서는 감소하였다. ( $P<0.01$ )
3. 수술 전후 인접분절 각변위 변화는 연성-경성 병합 사용군에서는 차이가 없었으나 경성고정군에서는 통계적으로 유의하게 증가하였다. ( $P<0.01$ )
4. 방사선학적 기준으로 척추 불안정증은 연성-경성 병합 사용군에서는 없었고 경성 고정군에서는 13예(32.5%) 발생하여 경성고정군에서 유의하게 발생률이 높았다. ( $P<0.01$ )
5. 수술후 인접분절의 퇴행성 변화에 영향을 미칠수 있는 요인으로는 수술전 인접분절 추간반의 퇴행성변화(Pfirrmann 3등급 또는 4등급), 수술전 척추 불안정증, 나이(>55세) 등을 들 수 있다.

이상의 결과로 수술전 인접분절의 추간반 퇴행성 변화, 척추 불안정증이 있는 경우 본 연구에서 시도한 새로운 연성-경성 병합 고정술을 시행하면 경성고정술 사용시 초래되는 인접분절의 퇴행성 변화를 효과적으로 예방할 수 있을 것으로 사료된다.



**Photograph 1.**

Preoperative plain X ray and lumbar MRI shows chronic degenerative Herniated Lumbar Disc with stenosis most severe in L4/5, L5/S1 and also L3/4 segment shows moderate disc degeneration ( Pfirrmann Grade 4 )

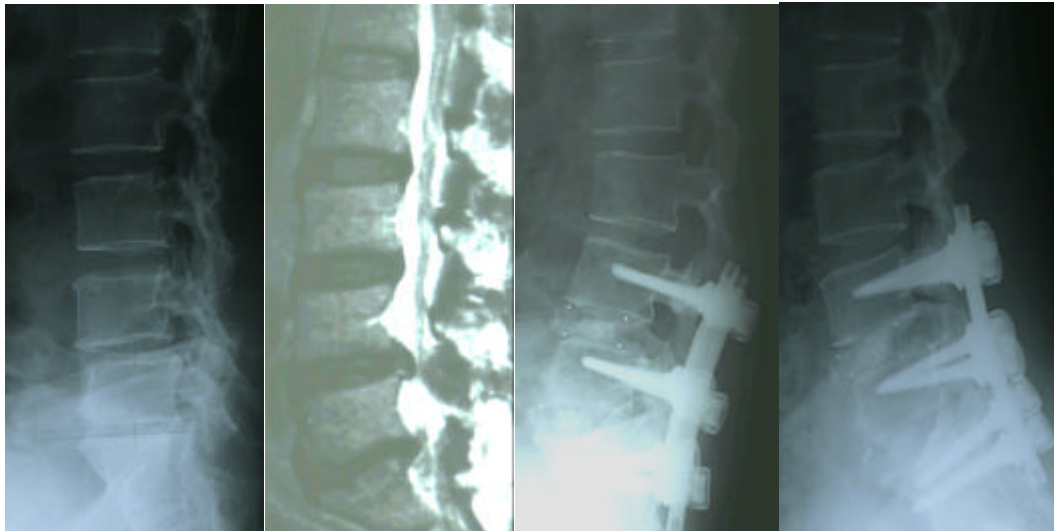


**Photograph 2**

New surgical method combining rigid and soft spinal instrumentation,

neo hinge disc: 새경첩 추간반

overlying disc: 상부 추간반



**Photograph 3.**

Adjacent segment degeneration after rigid spinal instrumentation.

Preoperative Lumbar MRI shows severe L4/5, 5/S1 disc degeneration and lumbar stenosis. At L3/4 disc Pfirrmann grade 3 disc degeneration is noted. Postoperative flexion/extension plain X ray shows flexion instability at L3/4 level. (Adjacent segment degeneration after spinal fusion, #POD 26 month)

## 참고문헌

1. 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, No 8, pp 464-73
2. Chen WJ, Lai PL, Niu CC, Chen LH, Fu TS: Surgical treatment of adjacent instability after lumbar spine fusion, Spine 2001, No 22, pp 519-24
3. Cho JL, Park YS, Han JH, Lee CH, Roh WI: The Changes of Adjacent Segments after Spinal Fusion, J Korean Spinesurg Soc, 1998, Vol 5, pp 239-46
4. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M: New universal instrumentation in spinal surgery, Clin Orthop Rel Res, 1988, No 227, pp 10-23
5. Dupuis PR, Young-Hing K, Cassidy JD: Radiologic diagnosis of degenerative lumbar spinal instability, Spine 10, 1985, pp 262-76
6. Etebar S, Cahill DW: Risk factors for adjacent segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability, J Neurosurg, 1999, Vol 90, pp 163-169
7. Farfan, HF: Mechanical disorders of the low back, Philadelphia, Lee and Febiger, 1973, pp 33-40
8. Graf H: Lumbar instability surgical treatment without fusion: soft system stabilization, Hachis, 1992, No 4, pp 123-27

9. Harrington PR: Treatment of scoliosis: correction and internal fixation by spinal instrumentation, *J Bone Joint Surg(Am)*, 1962, Vol 44, 591-610
10. HA KY, Kim KW, Park SJ, Lee YH: Changes of the adjacent-unfused mobile segment after instrumental lumbar fusion, *J Korean Spinesurg Soc*, 1998, Vol 5, pp 205-14
11. 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, Vol 5, pp 205-14
12. Hoover NW: Methods of lumbar fusion, *J Bone Joint Surg(Am)*, 50A, 1968, pp 194-210
13. Javedan SP, Dickman CA: Cause of adjacent-segment disease after spinal fusion, *The Lancet*, 1999, No 354, pp 530-31
14. Kanayama M, Hashimoto T, Shigenobu K, Harada M: Adjacent-segment morbidity after Graf ligamentoplasty compared with posterolateral lumbar fusion, *J Neurosurg*, 2001, Vol 95, pp 5-10
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, Vol 27, pp 229-36
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 disease, *J Korean Neurosurg Soc*, 2002, Vol 32, pp 323-28

17. Kim YS, Yoon DH, Park HC: Posterior lumbar interbody fusion with Threaded Fusion Cage(TFC). J Korean Neurosurg Soc, 1993, Vol 22, pp 493-503
18. Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong Hing K, Reilly J: Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis, Spine 1978, No3, pp 319-28
19. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HP: Instability of the lumbar spine, Clin Orthop 1982, Vol 165, pp 110-23
20. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, Weinstein JN, Long term follow up in lower lumbar fusion patients, Spine, 1987, No 12, pp 97-104
21. Lee CK: Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion, Spine, 1988, Vol 13, pp 375-377
22. Rahm MD, Hall BB: Adjacent segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation, A retrospective study, J of spinal disorders, 1996, Vol 8, pp 392-400
23. Roy-Carnille R, Saillant G, Mazel CH: Interanal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating, Clin Orthop Rel Res, 1986, No 203, pp 7-17
24. Panjabi MM: The stabilizing system of the spine, part 2, Neutral zone and instability hypothesis, J Spinal Disorders, 1992, Vol 5, pp 390-397
25. Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N, Magnetic



Resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration, *Spine*, 2001, Vol 17, pp 1873-1878

26. Shono Y, Kaneda K, Abumi K, McAfee PC, Cunningham BW. Stability of posterior spinal instrumentation and its effect on adjacent motion segment in the lumbosacral spine, *Spine*, 1998, Vol 23, pp 1550-1558.

27. Strauss PJ, Novotny JE, Wilder DG, Grobler LJ, Pope MH: Multidirectional stability of the Graf system, *Spine*, 1994, Vol 19, pp 965-72

28. Schlegel JD, Sith JA, Schleusener RL: Lumbar motion segment pathology adjacent to thoracolumbar, lumbar, and lumbosacral fusions, *Spine*, 1996, Vol 21, pp 970-981

29. Posner I, White AA, Edwards WT, Hayes WC: A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine, *Spine*, 1982, Vol 7, pp 374-89.

**-Abstract-**

**Combined stabilization with Soft-Rigid fixation to prevent the adjacent segment degeneration after spinal fusion**

Young Woo Kim

Department of Medical Sciences  
The Graduate School, Ajou University

(Supervised by Assistant Professor Yong Sam Shin)

**Purpose**

In degenerative lumbar spine disease, rigid spinal instrumentation is commonly used method of stabilizing lumbar instability but it promotes adjacent segment degeneration after spinal fusion. So, we tried new surgical method combining both rigid and soft spinal instrumentation to prevent the adjacent segment degeneration. We operated rigid fixation in degenerative segments, which need lumbar interbody fusion with pedicle screw fixation and soft stabilization with GRAF band in adjacent segment, which has the risk of accelerated degeneration after spinal fusion.

**Materials & Methods**

From Oct, 2000 to Jan, 2002, we retrospectively studied 20 patients operated with combined rigid and soft spinal instrumentation. As a comparison group, From Mar, 1999 to Sep, 2000, We reviewed 40 patients operated with rigid spinal instrumentation in multiple spondylosis. We selected 40

patients which showed degenerative disc change according to Pfirrmann classification Grade 3-4 in upper adjacent segment. Mean follow up period was 24 months. Clinical result was evaluated with Prolo's economic and functional scale. Adjacent segment degeneration was investigated in disc height, angular instability, posterior and anterior translation. In combined soft-rigid fixation group disc height and angular instability was measured in overlying disc and neo hinge disc in preoperative, immediate postoperative, 24 months after postoperative period. Upper segment above the rigid fixation and lower segment below the rigid fixation was investigated in preoperative, immediate postoperative, 24 months after postoperative period respectively. Disc height was measured by Farfan method. The summated angular difference above 15 degree in flexion and extension was defined as radiologic instability. Posterior translation(>9%) or anterior translation(>8%), disc height reduction more than 30% was defined as radiologic instability.

## **Result**

The clinical success rate according to Prolos scale was evaluated, and there was no significant difference in both group. In combined soft-rigid fixation group, there was no statistically significant change in disc height and angular difference postoperatively. There is one case of disc height reduction at adjacent segment in combined soft-rigid fixation group. In rigid fixation group average angular difference in upper segment was increased from  $7,12 \pm 3,59^\circ$  to  $14,12 \pm 3,71^\circ$  ( $p < 0,01$ ). In lower segment angular difference was decreased from  $11,32 \pm 3,03^\circ$  to  $10,83 \pm 3,45^\circ$  which shows no statistically significant difference. Disc height was significantly reduced in rigid fixation group. In upper adjacent segment disc height was reduced from  $0,45 \pm 0,07$  to  $0,35 \pm 0,09$  postoperative period ( $P < 0,01$ ) but in lower segment disc height change was

from  $0.46\pm 0.09$  to  $0.43\pm 0.08$  which was not statistically significant. There were 13 cases(32.5%) of postoperative new instability at adjacent level in rigid fixation group and 0 case in combined soft-rigid fixation group.

### **Conclusion**

The fusion procedure using rigid fixation system regarded as an effective procedure for degenerative lumbar instability. But the post-operative new instability at adjacent level may be complicated. Our new surgical trial, the rigid fixation on main pathologic segments and soft stabilization with GRAF band on adjacent segment, would be more physiologic and could prevent the degeneration on adjacent segment.

---

**Keyword:** Degenerative Lumbar disease, Rigid spinal instrumentation, Adjacent segment degeneration, Lumbar instability, Combined soft-rigid fixation