

## 요추 유합술 후 발생한 인접 분절 퇴행성 변화와 임상 결과와의 상관관계

양준영 · 이준규 · 송호섭 · 김태훈 · 연규웅

충남대학교 의과대학 정형외과학교실, 의학연구소

### Correlation Between Clinical Result and Adjacent Segment Degeneration After Lumbar Spinal Fusion

Jun-Young Yang, M.D., June-Kyu Lee, M.D., Ho-Sup Song, M.D.,  
Tae-Hoon Kim, M.D., Kyu-Woong, Yeon, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University, School of medicine,  
Research Institute for Medical Sciences, Daejeon, Korea*

– Abstract –

**Study Design:** Retrospective study

**Objectives:** To determine the relationship between clinical outcome and adjacent segment degeneration (ASD) after lumbar fusion.

**Summary of Literature Review:** Few studies have analyzed the correlation between clinical outcomes and ASD.

**Materials and Methods:** Between January 2000 and December 2004, 217 patients who underwent lumbar spinal fusion (>2 years of follow-up) were evaluated. The patients were divided into 2 groups: one-segment (A) and two-segment (B). The UCLA grading scale was used to evaluate the prevalence of ASD on radiography. The association between clinical outcome and ASD was evaluated by Spearman's correlation.

**Results:** ASD occurred in 11.6% (13/112) of patients in group A and 15.2% (16/105) of patients in group B. The number of cases which progressed to more than 2 levels of the degenerative grade were 0 cases in group A and 13 cases (81.3%) in group B. In A, 5 out of 13 ASD cases downgraded one level in their clinical outcomes. In B, all 16 ASD cases downgraded more than one level in their clinical outcomes. Worsening in degenerative grade, was correlated with worse clinical outcome (Spearman's rho = 0.829, P < 0.05).

**Conclusions:** The association of clinical outcomes with ASD after fusion showed a significant correlation, especially association with ASD after multiple segment fusion.

**Key Words:** Adjacent Segmental Degeneration (ASD), Clinical outcome, Lumbar fusion

---

Address reprint requests to

**Jun-Young Yang, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery

640 Daesa-Dong Jung-Gu Daejeon, Korea,

Tel: 82-42-280-7351, Fax: 82-42-252-7098, E-mail: jyyang@cnu.ac.kr

\* 이 논문은 2007년도 충남대학교 학술연구비의 지원에 의하여 연구되었음.

## 서 론

척추 질환을 더욱 정확하게 진단할 수 있는 진단 기기의 발전과 척추 수술에서 성공적인 유합을 얻기 위한 많은 노력들이 축적되어 여러 가지 유합 방법과 척추 고정 기기가 발전되어, 최근에는 각각의 방법에 대한 높은 유합율이 보고되고 있다. 유합 범위는 전형적으로 퇴행성 병변이 있거나 불안정성이 있는 부위로 유합술의 궁극적인 목적은 신경학적 증상을 호전시키거나 척추 불안정성을 회복하는 것이다. 그러나 견고한 척추 유합을 얻은 후 추시 과정에서 인접 분절의 퇴행성 변화인 추간판 변성의 가속화, 추간판 돌출, 후천성 척추 분리증, 분절의 불안정성, 척추관 협착증과 척추 후관절증 등이 발생되는 것이 관찰되어<sup>1,2)</sup> 소위 유합 인접 분절 퇴행성 변화(adjacent segment degeneration, ASD)라는 합병증이 대두되었으며, 이로 인해 유합술에 대한 신중한 고려와 인공 추간판 치환술 등의 유합술 자체에 대한 새로운 대안이 제기되고 있다<sup>3)</sup>. 즉, 인공추간판 치환술의 장점으로 인접 분절의 퇴행성 변화의 예방이 강조되고 있는 것이다. 그러나 이러한 인접 분절의 퇴행성 변화가 단순한 방사선학적 변화인지, 아니면 임상 결과를 평가함에 있어 불량한 결과의 지표인지에 관한 정확한 해석은 없다. 사체 연구에서 유합 근위 인접 분절의 운동성 증가와 인접 분절 추간판 압박 소견이 보고된 바 있으나<sup>4)</sup>, 이전의 연구들은 생역학 및 임상 연구에서 요추 및 요천추부에서 인접 분절 퇴행성 병변에 대한 것들이 대부분으로 인접 분절 퇴행성 변화와 임상 결과와의 연관성에 대해서는 특별히 기술되어 있지 않았다.

이에 저자들은 요추 유합술 후 요추의 인접 분절 퇴행성 변화의 발생률과 단분절 유합술과 장분절 유합술 간의 인접 분절 퇴행성 변화의 방사선학적 소견 및 임상 결과와의 연관성에 대해 후향적 연구를 실시하여 비교 분석하고자 하였다.

## 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2000년 1월부터 2004년 12월까지 본원에서 요추 질환으로 요추 유합술을 시행 받은 후 2년 이상 추시가 가능하였던 217명의 환자를 대상으로 하였다. 요추의 유합 범위에 따라 1개 분절을 유합한 단분절군(A군), 2개 이상 분절을 유합한 이분절군(B군)으로 분류하였다. 이들은 각각 A군 112명, B군 105명이었다. 수술전 방사선 검

사에서 유합 범위에 포함되지 않는 인접 분절이 UCLA(University of California at Los Angeles Grading Scale for Intervertebral Space Degeneration) (Table 1)의 분류상 Grade III 이상인 경우는 연구대상에서 제외하였다.

### 2. 평가 및 분석방법

방사선적인 평가는 세 명의 척추 전문의가 독립적으로 수술 전, 수술 후 및 최종 추시의 요추부 전후방, 측방, 측방 굴곡 및 신전 단순 방사선 사진을 이용하여 UCLA의 분류에 따라 인접 분절의 퇴행성 변화 정도를 판정하였다. 이때 수술전 최대의 퇴행성 변화를 보인 인접 분절을 확인하여 최종 추시상 동일 인접 분절의 퇴행성 변화 차이를 평가하였고, 또한 수술전과 최종 추시상 최대의 퇴행성 변화 차이를 보인 인접 분절을 확인하여 이중 최대의 차이를 보인 인접 분절을 평가의 대상으로 하였다. UCLA 분류상 방사선적으로 퇴행성 변화가 진행할수록 각 단계별로 1점씩의 차이를 두어 평가하였다.

임상적 평가는 Whitecloud 등<sup>5)</sup>이 제시한 방법으로 통증, 약물 치료 유무, 활동성, 노동력을 평가하여 우수(Excellent), 양호(Good), 보통(Fair) 그리고 불량(Poor)으로 판정하였다. 이 방법을 이용하여 수술후 3개월 및 최종 추시상 임상결과의 차이를 확인하여, 임상결과가 악화되는 경우 각 단계별로 1점씩의 차이를 두어 평가하였다. 유합 분절의 수와 인접 분절의 퇴행성 변화의 정도를 비교하기 위하여 chi-square test를 사용하였고, 방사선적으로 퇴행성 변화의 정도와 임상적 결과의 연관성을 평가하기 위하여 SPSS 11.5의 Spearman방법을 이용하여 비교 분석하였다.

## 결 과

인접 분절에 퇴행성 변화가 발생한 경우는 A군에서 112명 중 13예(11.6%)로 남자 8예, 여자 5예였고, B군에서 105명 중 16예(15.2%)로 남자 8예, 여자 8예였다. A군의 13예는 모두 1단계씩 퇴행성 변화가 진행하였다. B군의 16예는 모두 1단계이상의 퇴행성 변화가 진행하였으며, 이들은 각각 1단계 변화 3예(18.8%), 2단계 변화 11예(68.8%), 3단계 변화 2예(12.5%)였다(Table 2). 이중 2단계이상 퇴행성 변화가 진행한 경우를 기준으로 최종 추시상 ASD가 발생하였다고 한다면, A군은 0예, B군은 13예(81.3%)가 발생하여(Fig. 1) A군과 B군의 비교에서 통계적 유의성을 보였다( $P < 0.05$ ). 결과적으로 유합의 범위가 증가할수록 더욱 심한 ASD가 발생하는 양상을 보

**Table 1.** Arthritic grade for intervertebral disc degeneration.

Grade	Disc-Space Narrowing	Osteophytes	End Plate Sclerosis
I	-	-	-
II	+	-	-
III	±	+	-
IV	±	±	+

Grade is base upon the most severe radiographic finding evident on plain radiograph. Patients were rated based on the worst category satisfied. +; present, -; absence, +/-; wither present or absent

**Table 2.** Clinical and radiographic results.

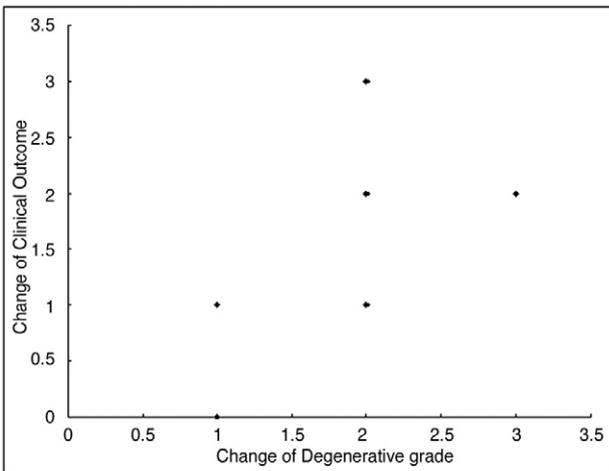
Group	Case	Age	Sex	F/U	Operation Level	ASD Level	Degenerative Grade			Clinical Outcome		
							Preop	Last F/U	Change*	Postop	Last F/U	Change†
A	1	60	M	27	L3-4	L4-5	1	2	1	Excellent	Excellent	0
	2	48	F	39	L4-5	L3-4	1	2	1	Excellent	Excellent	0
	3	49	M	35	L4-	L3-4	1	2	1	Good	Good	0
	4	63	M	38	L4-5	L3-4	2	3	1	Good	Good	0
	5	63	F	60	L4-5	L3-4	2	3	1	Good	Good	0
	6	57	M	59	L5-S1	L4-5	2	3	1	Good	Good	0
	7	64	F	25	L4-5	L3-4	1	2	1	Good	Good	0
	8	59	F	37	L5-S1	L4-5	1	2	1	Good	Good	0
	9	59	M	35	L4-5	L3-4	1	2	1	Good	Fair	1
	10	51	M	26	L5-S1	L4-5	1	2	1	Excellent	Good	1
	11	54	M	48	L5-S1	L4-5	2	3	1	Excellent	Good	1
	12	54	F	29	L3-4	L2-3	1	2	1	Excellent	Good	1
	13	61	M	29	L5-S1	L4-5	1	2	1	Good	Fair	1
B	1	58	M	60	L3-4-5	L2-3	2	3	1	Good	Fair	1
	2	55	M	38	L2-3-4	L4-5	2	3	1	Good	Fair	1
	3	61	M	38	L4-5-S1	L3-4	1	3	2	Excellent	Fair	2
	4	56	M	37	L4-5-S1	L3-4	2	4	2	Good	Poor	2
	5	66	F	24	L3-4-5	L2-3	1	3	2	Excellent	Fair	2
	6	52	F	27	L4-5-S1	L3-4	1	3	2	Excellent	Poor	3
	7	68	F	41	L3-4-5	L2-3	2	4	2	Good	Fair	1
	8	60	F	41	L4-5-S1	L3-4	2	4	2	Good	Poor	2
	9	52	F	74	L4-5-S1	L3-4	1	4	3	Good	Poor	2
	10	61	F	29	L2-3-4-5	L5-S1	1	2	1	Excellent	Good	1
	11	50	M	30	L2-3-4-5	L1-2	1	3	2	Excellent	Good	1
	12	56	M	39	L3-4-5-S1	L2-3	1	3	2	Excellent	Fair	2
	13	57	M	53	L2-3-4-5	L1-2	1	3	2	Excellent	Fair	2
14	66	F	55	L2-3-4-5-S1	L1-2	2	4	2	Good	Poor	2	
15	54	M	42	L2-3-4-5-S	1L1-2	1	3	2	Excellent	Fair	2	
16	64	F	32	L3-4-5-S1	L2-3	1	4	3	Good	Poor	2	

\*; Change = (preoperative degenerative grade degenerative grade at last follow up)

†; Change = (clinical outcome at postoperative 3 months clinical outcome at last follow up)

**Table 3.** Changes of degenerative grade and clinical outcomes.

Group	Numbers of Degenerative change	Change of Degenerative Grade				Change of Clinical outcome		
		1	2	3	0	1	2	3
A	13	13	0	0	8	5	0	0
B	16	3	11	2	0	5	10	1



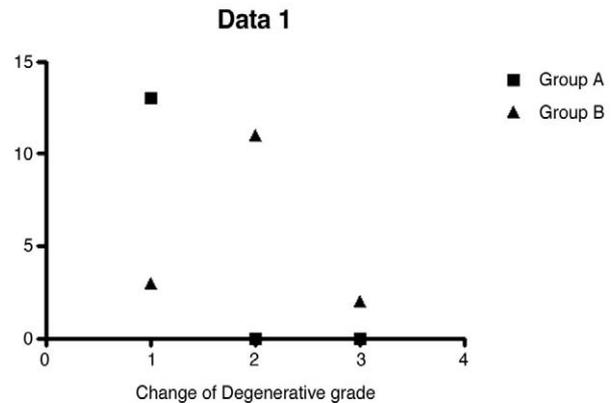
**Fig. 1.** In Group A, change of degenerative grade is 1 grade in all 13 cases. In Group B, it is 2 grade in 11 cases and 3 grade in 2 case

였다.

임상적 결과로 Whitecloud 평가상 A군은 인접 분절의 퇴행성 변화가 진행된 13예 중 5예(38.5%)에서 최종 추시상 임상결과가 1단계 악화되었다. B군은 최종 추시상 인접 분절의 퇴행성 변화가 진행된 16예 모두 1단계 이상의 임상적 악화가 발생하였으며, 이들은 각각 1단계 악화 5예(31.3%), 2단계 악화 10예(62.5%), 3단계 악화 1예(6.3%)였다(Table 3). 요추 유합술 후 인접분절의 퇴행성 변화의 정도와 임상 결과와의 상관 분석에서는 Spearman's rho = 0.829 (P<0.05)를 보여 수술 후 퇴행성 변화의 정도가 심할수록 임상적인 결과도 나빠지는 결과를 보였다(Fig. 1, 2).

## 고 찰

요추 유합술 후 인접한 운동 분절의 지속적인 퇴행성 변화는 환자와 척추외과 의사에게 모두 중대한 관심사이며, 척추 재수술의 잠재적인 원인이 되고 있다. 유합 인접 분절의 퇴행성 변화가 정상적인 노화 및 퇴행성 과정의 일부분이라고 생각 되어질 수 있는데도 불구하고, 이러한 현상은 척추 유합술의 결과로 발생한 인접 분절의 응력 변화에 의해 일부 영향을 받는 것으로 보여진다<sup>5)</sup>. 요추 유합 수술은 요추 질환을 치료하는데 매우 중요한 부분을 차지하고 있는데, 요추 유합 수술 후 인접 분절의 퇴행성 변화가 가속화된다는 임상 연구들이 많이 보고되고 있다<sup>6)</sup>. 유합술 후 증상이 호전되어 활동을 계속하면서 발생하는 상, 하위 인접 분절의 퇴행성 변화가 유합술의 합병증인지 추간관 퇴행의 자연 경과인지에



**Fig. 2.** Correlation between the change of degenerative grade and the change of clinical outcomes show positive ratio (Spearman's rho=0.829, P<0.05).

대해서는 논란이 있지만, 유합 인접 분절의 응력 증가나 과도한 운동성, 추간관 내 압력 증가, 운동축의 후방 전위 등이 관찰되어<sup>7,8,9)</sup> 유합에 의해 인접 분절의 퇴행성 변화가 가속화되는 것으로 인식되고 있다. 유합 인접 분절의 퇴행성 변화가 수술 후 실패 증후군의 중요한 원인으로 지적되면서 유합 인접 분절 퇴행성 변화에 대한 생역학적 분석이나 발생 빈도, 위험 인자에 대해 많은 문헌들이 보고되고 있다. 또한 유합 인접 분절에 부하가 집중되고 운동성이 증가하여 이 분절에 퇴행성 변화가 가속되므로 추간관의 퇴행성 병변, 불안정 골절, 요추관 협착증, 추체 전위증, 협부 결손등이 속발되는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서 수술 전 UCLA 분류상 유합에 포함되지 않은 인접 분절의 퇴행성 변화 정도가 Grade III 이상인 경우는 대상에서 제외하여, 수술의 영향을 받지 않는 시간 경과 및 고령화에 따른 추간관 퇴행의 자연 경과 가능성을 최소화하도록 하였다.

요추부는 6개의 운동 분절이 있는 운동량이 매우 큰 부위로 이 부위를 부분적으로 유합하는 경우, 요추의 다른 부위로 부하가 증가될 것이고 운동량도 변할 것이다. 즉 운동 분절의 감소는 인접 운동 분절에 응력과 변형력을 증가시켜 후관절에 조기 퇴행성 변화를 가속화시킨다는 것이 일반적인 견해다<sup>8)</sup>. 이러한 퇴행성 변화에서 보이는 방사선 소견으로 추간관의 높이가 감소하며, 퇴행성 변화가 진행됨에 따라 주위의 골조직도 이에 병행하는 변화를 보여 추체 종판(end plate)의 경화상, 골극 형성 그리고 후관절의 비후 등이 나타난다<sup>10,11)</sup>. 이번 연구 결과 요추 유합술 후 인접분절의 퇴행성 변화는 A군 11.6%, B군 14.5%, C군 16.3%로 전체적인 발생 빈도에서 11~16%의 발생 빈도를 보였다. 척추 유합술 후 부정

정렬이 유합 인접 분절의 퇴행성 병변을 촉진시킨다는 보고들이 있으며, 다분절 유합의 경우 단분절 유합보다 인접 분절 퇴행성 변화의 더 큰 위험인자로 생각되어 왔다. Nagata 등<sup>2)</sup>은 유합 분절의 수가 인접 분절 퇴행성 변화의 발생률과 관계가 있다고 하였으며, 단분절 유합보다는 다분절 유합을 시행한 경우에 인접분절의 퇴행성 변화에 영향을 미친다고 하였다. 본 연구에서도 ASD의 빈도는 각 군별 비교 하였을 경우 전체적인 발생 빈도는 11~16%로 통계적인 유의성은 없었지만, ASD가 발생한 각 군에 한하여 수술전 보다 2단계 이상 변한 것을 더욱 심한 ASD가 발생하였다고 한다면 A군 0%(0/13), B군 77.8%(7/9), C군 85.7%(6/7)로 유합의 범위가 증가할수록 더욱 심한 퇴행성 변화가 발생하는 결과를 보였다(P < 0.05).

Strayer 등<sup>12)</sup>은 척추 유합 환자를 평균 34년 추시한 결과 요추부 동통과 유합 부위는 상관관계가 있으나, 인접 운동 분절이 3개 이상일 때는 유의할만한 임상적 문제는 없다고 하였다.

또한 Gelalis와 Kang<sup>6)</sup>은 방사선상 불유합이나 불안정성이 관찰되었더라도 임상 증상과 연관성이 없을 수 있다고 하였다. 그러나 아직까지 요추 유합술 후 인접분절의 퇴행성 변화에 대한 연구는 계속 진행되고 있고, 그 원인, 발생빈도, 위험 인자에 대한 논란이 계속 되고 있으며, 또한 요추 유합술 후 나타나는 인접 분절의 퇴행성 변화와 임상적인 결과에 대해서는 아직 정립되지 않은 상태이다. 본 연구에서 A군은 ASD가 발생한 13예 중 38.5%만 임상결과가 1단계 악화되었고, B군은 ASD가 발생한 16예 모두 임상적 악화가 발생하여, 각각 1단계 악화 5예(31.3%), 2단계 악화 10예(62.5%), 3단계 악화 1예(6.3%)였다.

이러한 차이점으로 볼 때 다분절 유합술 후 발생하는 인접 분절의 퇴행성 변화는 임상 결과와 높은 연관성이 있다고 보여지므로(Spearman's rho=0.829, P<0.05) 퇴행성 척추 변형과 같은 다분절 유합이 필요한 경우는 보다 세심한 유합 범위의 결정, 시상 만곡의 교정 등 다양한 인자들을 고려하여 인접 분절의 퇴행성 변화를 예방하기 위한 관심과 연구가 필요할 것이다. 또한, 요추 유합술을 시행할 때 인접 분절의 퇴행성 변화가 이미 존재할 경우는 그 정도에 따라 미리 유합 범위에 포함시킬 필요가 있는지에 대한 고려가 필요할 것으로 생각된다. 또한 척추 유합술후 임상적 통증의 발현은 척추 분절내 여러 구조의 변화와 다양한 관련이 있으므로 이에 대한 고려도 필요할 것으로 사료된다.

## 결 론

척추 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화의 정도와 임상 결과와는 유의한 상관관계가 있다. 따라서 다분절 유합술 후 발생한 인접 분절의 퇴행성 변화가 현저하였으므로, 퇴행성 척추 변형과 같은 다분절 요추 유합술이 필요한 경우 유합 범위의 결정에 보다 세심한주의를 요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- 1) Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, et al.: Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. *Spine* 1987; 12: 97-104.
- 2) Nagata A, Schendel MJ, Transfeldt EE, et al.: The effects of immobilization of long segments of the spine on the adjacent and distal facet force and lumbosacral motion. *Spine* 1993; 18: 2471-2479.
- 3) Whitecloud TS 3rd, Davis JM, Olive PM: Operative treatment of the degenerated segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine* 1994; 19: 531-536.
- 4) Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH: Radiculopathy and segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81: 519-528.
- 5) Quinell RC, Stockdale HR: Some experimental observations of the influence of a single lumbar floating fusion on the remaining lumbar spine. *Spine* 1981; 6: 263-267.
- 6) Gelalis ID, Kang JD: Thoracic and lumbar fusions for degenerative disorder. *Orthop Clin N Am* 1998; 29: 829.
- 7) Cunningham BW, Kotani Y, McNulty PS, Cappuccino A, McAfee PC: The effect of spinal destabilization and instrumentation on intradiscal pressure: an in vitro biomechanical analysis. *Spine* 1997; 22: 2655-2663.
- 8) Lee CK, Langrana NA: Lumbosacral spine fusion: a biomechanical study. *Spine* 1984; 9: 574-581.
- 9) Weinhoffer SL, Guyer RD, Herbert M, Griffith SL: Intradiscal pressure measurements above an instrumented fusion. A cadaveric study. *Spine* 1995; 20: 526-531.
- 10) Baba H, Furusawa N, Imura S, Kawahara N, Tsuchiya H, Tomita K: Late radiographic findings after anterior cervical fusion for spondylotic myeloradiculopathy. *Spine* 1993; 18: 2167-2173.
- 11) Lee CK: Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine* 1988; 13: 793-799.

- 12) **Strayer LM, Risser JC, Waugh TR:** *Result of sine fusion for scoliosis twenty-five years or more after surgery. Proceedings of the Scoliosis Research Society. J Bone Joint Surg Am 1969; 51; 205-206.*

### 국문초록

**연구계획:** 요추 유합술 후 발생한 인접 분절의 퇴행성 변화(adjacent segment degeneration, ASD)와 임상 결과와의 연관성에 대해 후향적 연구를 시행하였다.

**연구목적:** 요추 유합술 후 발생한 인접 분절의 퇴행성 변화의 정도와 실제적인 환자의 임상 결과와의 연관성에 대해 비교 분석하였다.

**대상 및 방법:** 2000년 1월부터 2004년 12월까지 요추 유합술을 시행 받고 2년 이상 추시가 가능하였던 217명의 환자를 대상으로 하였다. 요추의 유합 범위에 따라 1개 분절을 유합한 단분절군(A군), 2개 분절 이상을 유합한 분절군(B군)으로 분류하였다. 수술 전과 수술 후 및 최종 추시상 방사선 검사를 이용하여 UCLA의 퇴행 정도 분류에 따라 ASD의 발생률을 알아보았고, 또한 임상 결과를 평가하여 ASD의 변화와 임상 결과의 변화를 Spearman방법을 이용하여 분석하였다.

**결과:** ASD는 A군에서 112명 중 13예(11.6%), B군에서 105명 중 16예(15.2%)에서 발생하였다. 이중 2단계이상 퇴행성 변화가 진행한 경우는 A군은 0예, B군은 13예(81.33%)였다. 최종 추시상 A군은 ASD가 발생한 13예 중 5예에서 임상결과가 1단계 악화되었고, B군은 ASD가 발생한 16예 모두 1단계 이상의 임상적 악화(1단계 악화 5예, 2단계 악화 10예, 3단계 악화 1예)가 발생하였다. 수술후 퇴행성 변화의 정도가 심할수록 임상적인 결과도 나빠지는 결과를 보였다(Spearman's rho=0.829, P<0.05).

**결론:** 척추 유합술 후 인접 분절의 퇴행성 변화의 정도와 임상 결과와는 유의한 상관관계가 있었으며, 따라서 퇴행성 척추 변형과 같은 다분절 요추 유합술이 필요한 경우 유합 범위의 결정에 보다 세심한 주의를 요한다.

**색인단어:** 인접분절 퇴행성 변화, 임상결과, 요추 유합술

※ 통신저자 : 양 준 영

대전광역시 중구 대사동 640

충남대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 82-42-280-7351 Fax: 82-42-252-7098 E-mail: jyyang@cnu.ac.kr