KISEP Clinical Researches J Korean Neurosurg Soc 30 : 1369-1374, 2001

다분절 퇴행성 경추질환에서의 전방 금속판 사용 유무에 따른 환자의 예후분석*

한림대학교 의과대학 부속 한강성심병원 신경외과학교실
김상우 · 김성민 · 신동익 · 조용준 · 심영보 · 최선길

= Abstract =

Outcome Analysis of the Patients with and without Anterior Plating in Multi-Level Degenerative Cervical Diseases

Sang Woo Kim, M.D., Sung Min Kim, M.D., Dong Ik Shin M.D., Yong Jun Cho, M.D., Young Bo Shim, M.D., Sun Kil Choi, M.D.
Department of Neurosurgery, College of Medicine, Hallym University, Seoul, Korea

Objectives : The rates of pseudarthrosis for two - and three level fusion have been reported to be 17 - 63 and 50% without anterior cervical plating. The purpose of this study is to assess the effects of anterior cervical plating in the treatment of multilevel degenerative cervical disease such mostly the additional risks associated with hardware implants and its benefits, fusion rate and radiographic results, and clinical outcomes.

Methods : Forty - seven patients who underwent operations between 1993 and 1997 were retrospectively reviewed. The technique for operation was same for both groups(Smith Robinson with autologous iliac bone graft). Group I consisted of 35 consecutive patients treated with anterior cervical decompression and fusion with anterior cervical plate fixation. Group II consisted of 12 consecutive patients treated without plate fixation. We compared clinical outcomes by Prolo score, radiographic results in the rate of fusion, cervical lordosis by Gore angle, disc height by Farfan method, and surgical complications between two groups.

Results : The favorable clinical outcomes(excellent and good) by Prolo score were observed with the use of anterior cervical plate fixation(89% vs 75%). The successful fusion rate of multilevel cervical fusion was as seen with anterior cervical plate fixation(97% vs 75%). The overall graft complication rate in multilevel fusions was decreased, with anterior cervical plate fixation, and the hardware related complications were relatively minimal without serious consequences.

Conclusion : Anterior cervical plate fixation in the treatment of multilevel cervical disorders is an effective stabilizing method which provides increased bony fusion rate, decreased graft complications, maintained cervical lordosis, early mobilization of the these patients without serious hardware related complications.

KEY WORDS : Pseudarthrosis · Multilevel fusion · Anterior cervical plate fixation · Hardware complications.

서 론

전방 경유 경추 감압 및 골 유합술은 퇴행성 질환이나 외상성 질환에서 널리 사용하는 수술 방법으로 일반적으로 높은 수술 성공율에도 불구하고 골유합 부전, 이식골의 돌출 또는 전위, 함몰, 경추각 변형, 가관절(pseudarthrosis) 등의 합병증이 발생되고 있다.

1980년 Caspar에 의해 금속 내고정 기구가 발전된 이후 전방 금속판 및 나사못을 이용한 시술방법이 경추질환에

*본 논문의 요지는 1999년 대한신경외과학회 추계학술대회에서 구연으로 발표되었음.

많이 이용되었으며 또한 좋은 결과들이 많이 보고되고 있다[1)4)11)14)]. 다분절 경추질환으로 전방감압후 골이식이 필요한 경우에 금속판을 이용한 내고정은 이식골의 골절, 전위, 잠김, 흡수에 의한 불유합, 경추후만증, 가관절증을 예방하는데 효과적으로 인정되고[4)7)10)13)15)] 있으나 그 결과에 대한 국내 문헌보고는 미미한 실정으로 본 저자들은 퇴행성 경추질환에서 전방 금속판을 이용한 다분절 골유합 및 고정한 환자의 임상 예후, 골유합율, 경추 만곡의 유지 정도 등 방사선학적 예후, 수술후 활동까지의 기간, 내고정 기구에 관련된 합병증 등에 대해 금속판을 사용하지 않은 시술과 비교하여 금속판 내고정의 효과를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1993년부터 1997년까지 최근 5년간 다분절 퇴행성 경추질환으로 전방감압 및 골유합을 시행하고 최소 6개월이상 추적 관찰이 가능했던 환자 47명을 대상으로 환자의 입원 및 경과기록지, 수술 기록지, 추적 방사선 소견을 후향적으로 분석하였다. 대상 환자의 질환은 추간판 질환 23명, 퇴행성 척추증 22명, 후종인대 골화증 2명이었다.

전례에서 수술 현미경하에서 Smith - Robinson 방법[12)]으로 수술하였고 자가 장골을 이용한 골유합을 시행하였다. 전방 금속판 및 나사못고정을 실시한 환자는 35명(1군)이었고 금속판을 사용하지 않은 환자는 12명(2군)으로 두 군간의 Prolo score에 따른 임상적 예후 평가, 골유합 및 추간판 간격변화, 경추 만곡의 변화 등을 추적 방사선 소견을 통해 관찰하였고, 수술 합병증, 이식골편과 관계된 합병증, 전방 금속판에 관련된 합병증의 발생 및 결과를 비교 분석하였다. 통계적 유의성은 T - test, $p<0.05$시 의의가 있는 것으로 판정하였다.

1. 대상환자의 연령, 성별분포, 추적 검사 기간, 진단, 사용한 금속 고정판 종류

제 1 군은 35명으로 남녀의 성비는 27 : 8였고, 연령분포는 18세부터 75세까지 다양한 분포를 보였으며(평균연령은 49세), 추적 관찰기간은 6개월에서 46개월까지로 평균 추적 관찰기간은 15.14개월이었다. 제 2 군은 12명으로 남녀비는 7 : 5였고, 연령분포는 41세부터 70세까지 분포하였고(평균연령은 49세), 평균 추적 기간은 11.75개월(6~21개월)이었다. 진단은 추간판 질환은 제 1 군이 19명, 제 2 군이 4명으로 가장 많았으며 척추증 질환은 제 1 군이 16명, 제 2군이 6명의 분포를 보였으며, 그리고 후종인대 골화증이 제 2 군에서 2명이 분포하였다. 제 1 군에서 사용한 금속판은 24례에서 Orion® plate, 8례에서 H® - plate, 3례에서 TOP® - plate를 사용하였다(Table 1).

Table 1. Clinical summaries of 47 multilevel degenerative cervical disease

Variables	Group I (*ACDF with plating)		Group II (ACDF only)	
No. of patients	35		12	
Mean age(yrs)	49(18 - 75)		56(41 - 70)	
Mean follow-up period(mos)	15.14(6 - 46)		11.75(6 - 21)	
Diagnosis	Disc disease	19	Disc disease	4
	Spondylosis	16	Spondylosis	6
			OPLL	2
Levels of operation	C 3-4-5	4	C 3-4-5	2
	C 4-5-6	10	C 4-5-6	2
	C 5-6-7	13	C 5-6-7	6
	C 6-7-T1	4	C 4-5, C 6-7	2
	C 4-5-6-7	3		
	C 3-4-5-6	1		
Methods of operation	Multidiscectomy	24	Multidiscectomy	12
	Corpectomy	7		
	Combined	4		
Mean postoperative ambulation period(days)	6.8(3 - 20)		15.9(3 - 37)	

*ACDF : anterior cervical decompression and autograft iliac fusion

2. 수술의 범위 및 방법, 수술후 활동까지의 기간

제 1 군은 2분절이 31례로 그중 제 5 - 6 - 7 경추간이 13례로 가장 많았고 , 3분절은 4례로 제 4 - 5 - 6 - 7 경추간이 3례였다. 다분절 경추간 수핵제거 및 골유합술이 24례, 척추체 제거(corpectomy)후에 골유합술을 7례에서, 4례의 3분절 수술은 척추체 제거술과 수핵제거술을 병합해 시행하였다. 제 2 군은 전례에서 2분절이었고 제 5 - 6 - 7 경추간이 6례로 가장 흔하였으며 전례에서 다분절 수핵제거 및 골유합술을 시행하였다. 수술후 활동까지의 기간은 제 1 군은 평균 6.8일(3~20일), 제 2 군은 평균 15.9일(3~37일)로 전방 금속판을 이용한 수술군에서 의미있게 단축되었다(Table 1).

3. 방사선학적 및 임상적평가

방사선학적 평가는 단순 경추부 방사선에서 경추 만곡의 정도는 Gore angle, 즉 제 2 경추체 후방 연장선과 제 7 경추체 후방 연장선이 만나서 이루는 예각을 측정 평가하였는데 11도 이상을 만곡(lordosis), 10 - 0도를 직립(straightening), 0도 미만을 후만(kyphosis)으로 정하였고, 추간판 간격의 변화는 측면 방사선 사진에서 척추체 전면 및 후면에

서 추간판 높이의 합을 전후 추체 거리로 나눈 값(A+P/D), 즉 Farfan방법에 의해 측정하였고, 골유합과 가관절은 이식골(graft)과 척추체 사이의 저음영의 간격이 있거나 인접한 척추체사이에 bridging ossifying trabeculae 연속성의 결핍, 측면 사진에서 수술부위의 척추체 극돌기사이의 움직임이 2mm이상일 경우에 가관절로 판단하였다. 임상적인 예후 분석은 활동력 및 동통의 회복정도를 나타내는 Prolo 등급을 이용하여 경제적 점수(Economic score) 1~5점, 기능적 점수(Functional score) 1~5점으로 총합이 10점으로 excellent(9~10점), good(7~8점), fair(5~6점), poor(4점이하)로 구분하였고 excellent 및 good outcome을 임상성공(clinical success)으로 정의하고 그 비율을 구해 만족스런(favorable) 임상적인 결과로 판단하였다. 또한 이식골의 골절, 전위, 잠김(settling) 등 이식골과 관련된 합병증과 금속판 및 나사못에 관련된 합병증을 분석하였다.

결 과

1.방사선학적 결과

1) 골유합율

최종 방사선학적 추적 관찰에서 제 1 군은 제 2 분절이 31례, 3분절이 4례로 모두 74분절 중 73분절에서 성공적인 골유합(99%)을 보였으나 제 2 군에서는 24분절 중 20분절에서(83%)에서 성공적인 골유합을 보였다. 환자로는 제 1 군은 34례(97%), 제 2 군은 9례(75%)에서 성공적인 골유합을 나타냈다(Fig. 1).

2) 최종 추적 관찰에서의 경추 만곡 정도

제 1 군은 평균 Gore angle이 23±11 °이었고 만곡이 25례(71%), 직립이 9례(26%), 후만이 1례(3%)의 결과를 보였으며, 제 2 군은 평균 Gore angle이 18±17 °로 만곡, 직립, 후만이 각각 4례씩(33%)을 보였다(Fig. 2).

3) 추간판 간격(높이)의 변화

제 1 군에서는 수술전에는 평균 0.47±0.14, 최종 추적관찰에서 0.55±0.14로 약간의 추간판 높이의 증가 소견을 보였으나, 제 2 군에서는 평균 0.49±0.10에서 0.41±0.18로 감소의 소견을 보였다. 수술전 두 군간의 추간판 높이에 차이는 없었으나 최종 추적 관찰후 두 군간에는 통계적으로 의미있는 차이가 있었다(0.55±0.14 : 0.41±0.18)($p<0.05$)(Fig. 3).

2. 임상적 결과

1) Prolo score에 따른 임상적 예후

제 1 군은 excellent 17례(49%), good 14례(40%), fair 4례(11%)로 임상 성공률이 89%로 만족할 만한 결과를 보였으나 제 2 군은 excellent 3례(25%), good 6례(50%), fair 2례(17%), poor 1례(8%)의 결과를 보여 임상 성공률 75%의 결과를 나타냈다(Fig. 4).

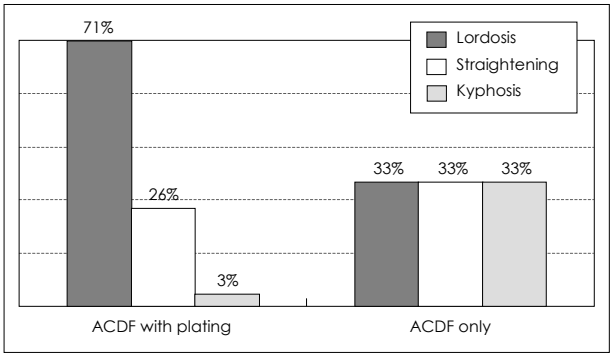

Fig. 2. Radiographic result(Lordosis). Group I(ACDF with plating group) shows higher rate of improvement of cervical lordotic curvature than Group II at the final follow-up period.

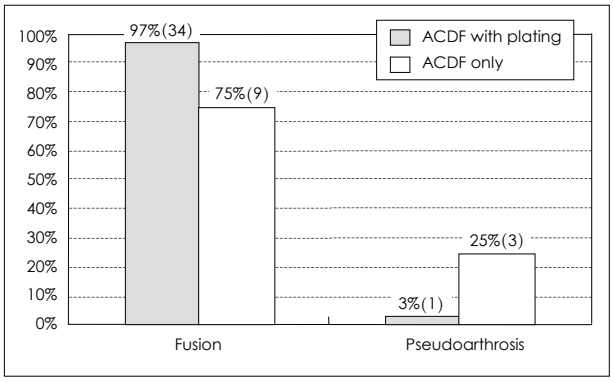

Fig. 1. Radiographic result(Fusion rate). The rate of successful fusion was achieved 97% in Group I, but 75% in Group II. ACDF : anterior cervical decompression(discectomy or corpectomy) and autograft fusion.

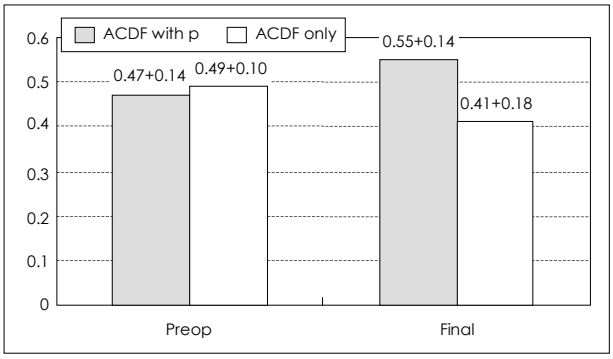

Fig. 3. Radiographic result(Disc height). There was a significant differences between group I and Group II with regards to the mean disc height on the fusion levels at the final follow-up period($p<0.05$).

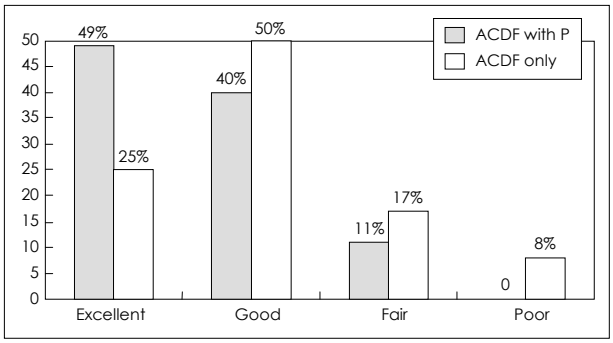

Fig. 4. Clinical outcomes by Prolo score. The rate of clinical success(excellent and good outcomes) was 89% in Group I, 75% in Group II.

2) 이식골 및 전방 금속판, 나사못과 관련된 합병증

이식골과 관련된 합병증은 제 1 군에서는 이식골의 전위가 1례, 이식골의 잠김이 1례 있었으나 전방 금속판을 사용하지 않은 제 2 군에서는 이식골의 전위가 3례, 이식골 골절 1례, 잠김이 3례 등 이식골 관련 합병증이 다발하였고 제 2 군에서 이식골의 전위로 인해 1례에서 재수술을 시행하였다. 한편 금속판을 사용한 제 1 군에서의 금속판과 관련된 합병증은 일시적인 음성변화(hoarseness) 2례, 나사못 이완 4례가 있었고 그 중 1례는 골유합후 전방 금속판 제거 수술을 받았다. 제 1 군은 금속판에 의한 합병증이 환자의 예후에 미치는 영향은 적었으나 제 2 군에서는 많은 이식골 관련 합병증이 환자 예후에 나쁜 영향을 미쳤다.

고 찰

전방경유 추간판제거 및 골유합술(anterior cervical discectomy and fusion, ACDF)시 이식골과 관련된 합병증, 즉 이식골의 골절, 전위, 함몰 등은 잘 알려진 문제점으로[2)4)6)16)] 불유합(nonunion) 및 정상 경추 만곡의 소실, 아탈구, 동통 등을 초래하며 이 합병증은 불만족스러운 통증이 잔존하는 것뿐만 아니라 골유합 및 정상 만곡유지를 위해 재수술이 필요할 수도 있다. 따라서 이를 피하기 위해 장기간의 안정가료, 경추보조기의 착용 등이 요구되기도 한다.

한편 경추 전방 금속판 및 나사못고정(이하 전방 금속판 고정)은 경추 외상으로 인한 척추 불안정환자들에 최초로 시술된 이후 종양, 감염성 질환, 퇴행성 질환 등 모든 척추 질환에서 광범위하게 이용되는 추세이며 전방 금속판 고정의 장점은 즉각적인 척추 안정화를 제공하고 정상 경추 만곡 곡선을 회복시키며 골유합 기간을 단축시키고 가관절의 발생율을 최소화한다는 것이나 1993년 Zdeblick 등[16)]의 염소를 이용한 다분절(3분절) 골유합 동물실험에서 전방 금속판 고정은 골유합율을 증가시키지는 않으며 생체역학적 견고함(biomechanical rigidity)을 증가시킨다고 보고하며 외상 환자에서는 효과적이나 골유합율을 증가시키기 위해 퇴행성 질환에서 사용하는 것은 옳지 않다고 보고하기도 하였다. 그러나 외상 또는 종양, 감염으로 인한 경추 불안정시 골이식후 추가적인 전방 금속판 고정은 이미 보편적인 타당성을 확립하였다[1)3)11)]. 그러나 추간판 질환 및 퇴행성 척추증에서는 아직도 논란이 있는 상태로[2)4-6)], 특히 1분절의 퇴행성 경추 질환에서 추가적인 전방 금속판 고정은 가장 논란의 대상인데 그 이유는 금속판 및 나사못과 관련된 합병증, 즉 나사못의 이완, 내고정물의 파괴(breakage), 또는 금속 내고정물에 의한 통증 및 연하곤란(swallowing difficulty), 그리고 금속판 시술중 발생할 수 있는 연조직 및 신경손상의 위험성, 수술시간의 연장, 시술 가격의 증가 등으로 인한다. 초기 금속판 및 나사못은 양피질나사못(bicortical screw)으로 시술 중 경수손상의 위험성이 있고 금속판 및 나사못의 이완 또는 전위로 인한 연부조직 및 식도손상의 위험성으로 금속판의 추가사용을 피하였으며 Lowery 등[9)]은 퇴행성 질환 109명의 환자에서 70 constrained 금속판(Orozco) 및 39 nonconstrained 금속판(cervical spine locking plate, Orion)을 시술한 결과 Orozco금속판 실패 32례, cervical spine locking plate(CSLP) 실패 5례, Orion 금속판 실패 2례를 보여 constrained system 실패율이 의미있게 높았음을 보고하였다. 그러나 최근에는 단피질 나사못 및 나사못 잠김장치(interlocking screw)의 발전으로 추가적인 금속판 및 나사못 시술로 인한 합병증은 감소되고 있는 추세이다. 또한 단순 추간판 제거 및 골유합술의 경우 1분절 골유합술에서 0~20%, 2분절 골유합술에서 17~63%, 3분절 수술에서 50% 정도의 가관절율이 보고되고 있으며[2)5)6)16)] 이러한 가관절율이 환자의 예후나 재수술의 빈도와 일치하지는 않지만 환자에 좋지 않은 영향을 미치는 것은 확실하며 수술 분절의 범위가 길수록 그 빈도는 증가하는 것으로 알려져 있다[16)17)].

전방 금속판 고정없이 수술한 환자들에 대한 임상적 예후에 관한 보고는 Bohlman 등[2)]이 Robinson 방법으로 시술한 추간판제거 및 골유합수술 환자 122명에 대한 장기 추적 보고에 의하면 전체적인 성공률은 93%였으며 가관절의 비율은 1분절 골유합에서 11%(7/62), 2분절 골유합에서 27%(13/48), 3분절 골유합에서 27%(3/11), 그러나 이식골의 전위는 없었다고 보고하였다. Cauthen 등[5)]은 다분절에서 75%, 단일 분절에서 88%의 골유합율을 보였고, 보고된 문헌을 종합할 때 2037명에서 92%의 골유합율을 보여 전방 금속판 고정물을 사용하지 않은 골유합술에서 예

후가 더 좋았다고 주장하였다.

반면 Connolly 등[6]은 43명의 경추척추증 환자에서 25명은 Morscher titanium hollow 금속판 고정을 추가하고, 18명은 골유합만 시행한 결과 금속판 사용군의 임상 성공률은 72%, 골유합만 시행한 군은 83%이나 두 군간에 임상적인 예후에 통계적인 차이는 없었고, 1분절 골유합에서는 두 군간의 골유합율에 차이가 없었으나, 다분절 골유합에서는 금속판을 사용한 경우에 이식골 관련 합병증이 없었으나 골유합만 시행한 군에서는 3례의 가관절, 4례의 지연성 골유합, 1례의 이식골 함몰을 보여 다분절 골유합에서는 추가적인 금속판 및 나사못고정이 필요함을 보고하였다. 2분절이상의 다분절 경추 추간판제거 및 골유합 수술에서 전방 금속판 및 나사못 고정이 이식골 관련 합병증을 줄여 가관절율을 낮춘다는 많은 보고들이 있으며[4)16)], 또한 Tribus 등[15]은 증상있는 경추 가관절증의 치료에 전방 금속판을 이용한 재 골유합수술이 효과적이었다고 보고하였다. 한편 저자들의 연구에서는 제 1 군(74분절)은 73분절(99%), 즉 34례(97%)의 환자에서 성공적인 골유합이 있었으나 제 2 군(24분절)에서는 20분절(83%), 즉 골유합이 9례(75%)에서 있었다. 또한 Prolo score에 따른 임상 성공률(excellent 및 good outcome)은 제 1 군은 98%, 제 2 군은 75%로 두 군간에 의미있는 차이가 발생하여 퇴행성 다분절 경추 질환으로 다분절 전방 수핵제거 및 골유합술시 추가적인 전방 금속판 고정이 환자의 예후를 호전시키고 골유합율을 증가시킬 수 있을 것으로 보이며 제 1 군의 전방 금속판에 의한 합병증이 환자의 예후에 미치는 영향은 적었으나 제 2 군에서의 많은 이식골 관련 합병증이 환자 예후에 나쁜 영향을 미쳤던 것으로 판단된다.

또한 전방 금속판의 사용으로 환자의 이식골 관련 합병증을 줄여 통계적으로 의미있게 조기에 일상생활 및 직업 활동이 가능했다는 보고들이 있으며[10)14)], 저자들의 연구에서도 수술후 활동까지의 기간은 제 1 군은 평균 6.8일(3~20일), 제 2 군은 평균 15.9일(3~37일)로 금속판 내고정을 이용한 수술군에서 의미있게 단축되었다. 이 차이는 확실히 금속판 사용의 장점으로 판단된다.

Katsuura 등[8]은 경추 퇴행성 질환에서 전방 금속판을 사용한 44례에서는 이식골의 잠김(settling)이 없었으며 정상 경추 만곡이 유지되었으나 금속판을 사용하지 않은 30례 중 9례에서 이식골의 잠김 및 경추 만곡의 소실을 보였다고 보고하였고, Zoega 등[17]의 무작위(randomized) 연구에서 2분절 퇴행성 질환으로 각각 9례의 CSLP(cervical stabilization locking plate) 금속판 사용, 사용하지 않은 군으로 분류하여 시술한 결과, 사용하지 않은 군에서 경추후만(kyphosis)의 발생빈도가 높고 평균 이식골의 함몰 정도가 크며 상지통증의 빈도가 높았으나 금속판 고정이 골유합 자체의 속도를 빠르게 하지는 않은 것으로 보고하였다. 저자들의 연구에서도 제 1 군의 평균 Gore각이 23±11도로 제 2 군의 18±17도 보다 높은 만곡을 유지하였고 제 1 군 환자의 71%(21례)가 만곡을 유지한 반면 제 2 군은 33%(4례)만 만곡이 유지되어 전방 금속판 사용이 수술후 경추 만곡을 유지하는 데 도움이 된 것으로 판단된다. 또한 저자들의 Farfan 방법에 의한 수술전 및 최종 추적 관찰에서의 추간판 간격변화는 제 1 군에서는 평균 0.47±0.14에서 0.55±0.14로 추간판 높이의 증가 소견을 보였으나, 제 2 군에서는 평균 0.49±0.10에서 0.41±0.18로 감소의 소견을 보여 최종 추적 관찰후 두 군간에는 통계적으로 의미있는 차이가 있었다(0.55±0.14 vs 0.41±0.18). 이는 전방 금속판 고정이 이식골의 잠김현상을 억제하여 적절한 추간판 간격이 유지되었다고 판단되며 추간판 공간 축소(disc space narrowing)로 인한 신경근 압박증세를 치료 또는 방지하는 데 효과가 있을 것으로 판단되었다.

Geisler 등[7]은 퇴행성 질환 365례의 환자 분석에서 금속판을 사용한 146례 중 3례에서 재수술을 시행한 반면, 금속판을 사용하지 않은 210례 중 19례에서 재수술을 시행하여 금속판 사용이 임상적인 예후를 호전시킬 뿐 아니라 골이식에 의해 이루어진 초기 안정화를 보강하여 낮은 재수술율을 보인다고 주장하였다. 한편 본 저자의 예에서는 제 1 군 35례 중 1례에서 추적 관찰에서 나사못 이완이 심해져 골유합이 진행됨을 확인후 금속판을 제거하였으며 제 2 군 12례(24분절)에서는 이식골전위 3분절, 골절 1분절, 잠김 5분절 등 이식골 관련 합병증이 다발하였으나 이식골 전위 1례에서만 재수술을 시행하였고 이러한 합병증으로 제 2 군 환자의 성공적인 임상예후가 제 1 군에 비해 낮았던 것으로 판단된다.

결 론

다분절 경추질환에서 전방접근 감압 및 골유합술을 시행하는 경우 금속 내고정기구의 사용은 치료비의 상승, 수술시간의 연장, 내고정 기구 시술과 연관된 합병증 등의 단점이 있으나 성공적인 골유합 및 환자의 임상적 예후를 증진하기 위해 필요한 방법으로 판단되며 이때 내고정기구는 이식골의 전위, 골절, 잠김을 방지하고 성공적인 골유합을 유도하여 환자의 예후에 좋은 결과를 미칠 것으로 사료되나 금속 내고정기구에 의한 합병증이 환자의 예후에 영향을 미칠 수 있으므로 숙련된 시술이 필요할 것으로 판단된다.

● 논문접수일 : 2001년 7월 2일
● 심사완료일 : 2001년 9월 26일
● 책임저자 : 김 성 민
150 - 030 서울 영등포구 영등포동 94 - 200
한림대학교 의과대학 부속 한강성심병원 신경외과학교실
전화 : 02) 2639 - 5450, 전송 : 02) 2631 - 3661
E - mail : spineks@unitel.co.kr

References

1) Bohler J, Gaudernak T : *Anterior plate stabilization for fracture-dislocations of the lower cervical spine. J Trauma 20 (3) : 203-205, 1980*
2) Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK : *Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. J Bone Joint Surg Am 75 (9) : 1298-1307, 1993*
3) Caspar W, Barbier DD, Klara PM : *Anterior cervical fusion and Caspar plate stabilization for cervical trauma. Neurosurgery 25 (4) : 491-502, 1989*
4) Caspar W, Geisler FH, Pitzen T, Johnson TA : *Anterior cervical plate stabilization in one- and twp-level degenerative disease : overtreatment or benefit?. J Spinal Disord 11 (1) : 1-11, 1998*
5) Cauthen JC, Kinard RE, Vogler JB, Jackson DE, DePaz OB, Hunter OL, et al : *Outcome analysis of noninstrumented anterior cervical discectomy and interbody fusion in 348 patients. Spine 23 (2) : 188-192, 1998*
6) Connolly PJ, Esses SI, Kostuik JP : *Anterior cervical fusion : outcome analysis of patients fused with and without anterior cervical plates. J Spinal Disord Jun 9 (3) : 202-206, 1996*
7) Geisler FH, Caspar W, Pitzen T, Johnson TA : *Reoperation in patients after anterior cervical plate stabilization in degenerative disease. Spine 23 (8) : 911-920, 1998*
8) Katsuura A, Hukuda S, Imanaka T, Miyamoto K, Kanemoto T : *Anterior cervical plate used in degenerative disease can maintain cervical lordosis. J Spinal Disord 9 (6) : 470-476, 1996*
9) Lowery GL, McDonough RF : *The significance of hardware failure in anterior cervical plate fixation. Patients with 2- to 7-year follow-up. Spine 23 (2) : 181-187, 1998*
10) McLaughlin MR, Purighalla V, Pizzi FJ : *Cost advantages of two-level anterior cervical fusion with rigid internal fixation for radiculopathy and degenerative disease. Surg Neurol 48 (6) : 560-565, 1997*
11) Randle MJ, Wolf A, Levi L, Rigamonti D, Mirvis S, Robinson W, et al : *The use of anterior Caspar plate fixation in acute cervical spine injury. Surg Neurol 36 (3) : 181-189, 1991*
12) Robinson RA, Smith GW : *Anterolateral cervical disc removal and interbody fusion for cervical disc syndrome. Bull Johns Hopk Hosp 96 : 223-224, 1955*
13) Schneeberger AG, Boos N, Schwarzenbach O, Aebi M : *Anterior cervical interbody fusion with plate fixation for chronic spondylotic radiculopathy : A 2- to 8-year follow-up. J Spinal Disord 12 (3) : 215-220, 1999*
14) Shapiro S : *Banked fibula and the locking anterior cervical plate in anterior cervical fusions following cervical discectomy. J Neurosurg 84 : 161-165, 1996*
15) Tribus CB, Corteen DP, Zdeblick TA : *The efficacy of anterior cervical plating in the management of symptomatic pseudoarthrosis of the cervical spine. Spine 24 (9) : 860-864, 1999*
16) Zdeblick TA, Cooke ME, Wilson D, Kunz DN, McCabe R : *Anterior cervical discectomy, fusion, and plating. A comparative animal study. Spine 18 (14) : 1974-1983, 1993*
17) Zoega B, Karrholm J, Lind B : *Plate fixation adds stability to two-level anterior fusion in the cervical spine : A randomized study using radiostereometry. Eur Spine J 7 (4) : 302-307, 1998*