

## 쇄골 간부 골절에서 금속판을 이용한 고정술과 나사형 Kirschner 강선을 이용한 고정술의 비교

고영진 · 박철현 · 손욱진 · 서재성

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** 쇄골 간부 골절에서 금속판을 이용한 고정술과 나사형 Kirschner 강선을 이용한 고정술의 기능적, 임상적 결과를 비교하였다.  
**대상 및 방법:** 쇄골 간부 골절로 수술한 31예를 금속판을 이용한 고정술 (1군: 18예)과 나사형 Kirschner 강선을 이용한 고정술 (2군: 13예)로 나누었다. 평균 추시기간은 1군 21.9개월, 2군 18.9개월이었으며, 기능적 평가로 Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score와 Constant score, 임상적 평가로 수술 반흔의 길이, 술 후 통증의 완화와 운동범위의 회복, 주관적 만족도를 비교하였다.  
**결 과:** 기능적 결과에서 DASH score는 1군 11.5점, 2군 12.4점, Constant score는 1군 92.0, 2군 87.1점으로 유의한 차이는 없었다. 임상적 결과로 수술 반흔의 길이는 1군 10.6 cm, 2군 4.8 cm으로 유의한 차이가 있었다. 술 후 통증의 완화와 운동범위의 회복은 1군이 2군에 비해서 빨리 이루어졌다.  
**결 론:** 금속판을 이용한 수술 군과 나사형 Kirschner 강선을 이용한 수술 군은 기능적, 임상적 결과에서 통계학적으로 큰 차이를 보이지 않았으나, 1군은 광범위 절개로 인한 미용상의 문제가 있었으며, 2군은 금속 자극, 술 후 조기 통증과 운동 제한의 문제가 있었다.

**색인 단어:** 쇄골, 간부골절, 금속판고정술, 골수강내고정술

## Comparison of Plate Versus Threaded K-wire for Fixation of Midshaft Clavicular Fractures

Young-Jin Ko, M.D., Chul-Hyun Park, M.D., Oog-Jin Shon, M.D., Jae-Sung Seo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University College of Medicine, Daegu, Korea

**Purpose:** To compare clinical outcomes of the plate and threaded K-wire for fixation of midshaft clavicular fractures.

**Materials and Methods:** From 2005 Jan to 2009 May, medical records of 18 patients who underwent open reduction and internal fixation with plate (group 1) and 13 others who underwent intramedullary fixation with threaded K-wire (group 2) were reviewed. The mean follow up periods were 21.9 and 18.9months. The Functional results were evaluated with The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score and Constant shoulder score. The statistical evaluation was assessed with Paired T-test, Chi-square test.

**Results:** The DASH score were  $11.5 \pm 2.7$  in group 1 and  $12.4 \pm 4.3$  in group 2. The constant shoulder score were  $92.0 \pm 3.1$  in group 1 and  $87.1 \pm 2.8$  in group 2. Length of surgical wound (cm) were  $10.6 \pm 3.4$  in group 1 and  $4.8 \pm 1.5$  in group 2. Postoperative pain and range of motion change were superior in group 1.

**Conclusion:** There was no significant difference between the two groups in functional and radiological results. But, there were patient's complaints about length of surgical wound in group 1 and hardware irritation in group 2.

**Key Words:** Clavicle, Midshaft fracture, Plate, Threaded K-wire

통신저자 : 손 욱 진  
대구시 남구 대명동 317-1  
영남대학교병원 정형외과  
Tel : 053-620-3640 • Fax : 053-628-4020  
E-mail : ossoj@med.yu.ac.kr

접수: 2011. 12. 23  
게재확정: 2012. 1. 24

Address reprint requests to : Oog-Jin Shon, M.D.  
Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University Hospital,  
317-1, Daemyeong-dong, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea  
Tel : 82-53-620-3640 • Fax : 82-53-628-4020  
E-mail : ossoj@med.yu.ac.kr

## 서 론

쇄골골절은 대부분 낙상 혹은 견관절의 직접손상에서 압박력 (compressive force)에 의해 발생한다. 이 중 쇄골 간부는 Rowe에 의하면 비교적 근육 및 인대의 부착이 적으면서 축방향의 힘에 가장 약한 부위여서 전체 쇄골골절의 약 80%를 차지한다<sup>(6,18)</sup>. 쇄골 간부의 골절은 통상적으로 보존적 치료를 통해 골유합과 견관절의 운동범위에서 좋은 결과를 얻을 수 있다고 알려져 있다. 하지만 최근의 연구에서 쇄골 간부 골절에 보존적 치료를 시행한 약 31%에서 불유합, 상완신경총의 자극, 골단축, 운동제한 등의 불만족스러운 결과를 보고하였으며, 이중 불유합은 약 15%로 나타났다<sup>(7)</sup>. 고에너지 손상으로 인한 분쇄 및 전이골절의 증가와 보존적 치료 시의 각변형, 단축으로 인한 외관상의 문제 등으로 인하여 수술적 치료의 필요성이 증대되고 있으며, 다른 골절에서와 같이 쇄골에서도 견고한 내고정을 실시하여 조기에 관절운동 회복을 도모하는 경향이 있다<sup>(9)</sup>. 점진적인 수술기법의 발달로 인하여 여러 종류의 수술방법 및 내고정물을 이용한 수술이 점차 많아지고 있는 실정이며, 골편간나사고정, 원형강선고정술, 골수강내핀 또는 나사형 K-강선고정, 금속판 및 나사고정, 외고정 등의 여러 방법이 적용되고 있다<sup>(13)</sup>. 최근의 생체역학적 연구에서 분

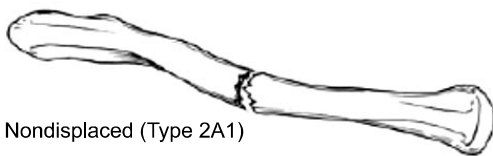
쇄성의 복합 쇄골 간부 골절에서는 금속판을 이용한 수술이 장점이 있다고 보고된 바가 있지만<sup>(12)</sup>, 비교적 단순한 쇄골 간부 골절에서는 금속판을 이용한 고정술과 골수강내고정술의 우위에 대해서는 아직 논란의 여지가 있으며, 실제 임상에서 비교된 논문은 거의 없었다<sup>(5,10)</sup>. 이에 저자들은 단순 쇄골 간부 골절에서의 수술적 치료방법 중 금속판을 이용한 관혈적 정복 및 내고정술과 나사형 Kirschner 강선을 이용한 골수강내고정술의 기능적, 임상적 및 방사선학적 결과에 대해 비교해 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

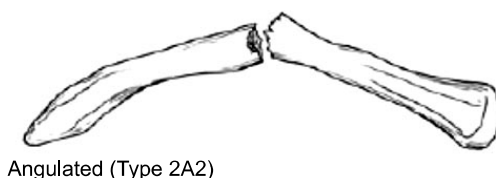
### 1. 연구대상

2005년 1월부터 2009년 5월까지 쇄골 간부 골절로 본원에서 수술한 환자 중 본 연구에 적합하지 않은 개방성 골절, 분쇄성 골절, 병적 골절 등을 제외한 31예를 대상으로 금속판을 이용한 관혈적 정복 및 내고정술 (1군: 18예)과 나사형 Kirschner 강선을 이용한 골수강내고정술 (2군: 13예)로 분류하여 후향적으로 비교, 분석하였다. 남자는 22명, 여자는 19명이었으며, 우측이 15예, 좌측이 16예였다. 평균연령은 1군은 43.3세 (18~74세), 2군은 36.6세 (23~68세)였으며,

Cortical alignment fractures  
(Type 2A)

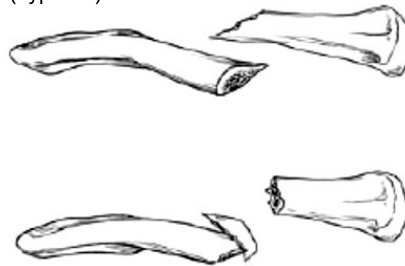


Nondisplaced (Type 2A1)

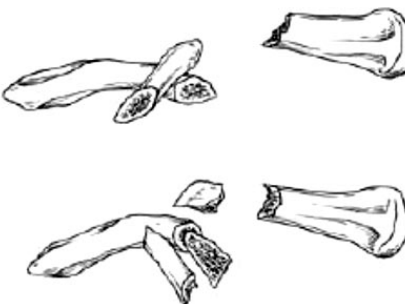


Angulated (Type 2A2)

Displaced fractures  
(Type 2B)



Simple or wedge comminuted  
(Type 2B1)



Isolated or comminuted segmental  
(Type 2B2)

**Fig. 1.** Robinson's classification system for midshaft clavicular fractures.

평균 추시기간은 1군은 21.9개월 (12~29개월), 2군은 18.9개월 (12~27개월)이었다. 손상의 원인으로는 교통사고에 의한 골절이 18예로 가장 많았고, 그 외에 추락사고가 6예, 스포츠 활동 중 발생한 경우가 4예, 넘어져 수상한 경우가 3예였다. 골절의 분류는 Robinson classification을 사용하였으며 (Fig. 1), 경한 분쇄상이 있는 골절인 Type 2A2가 1군 3예, 17%, 2군 4예, 34%였으며, 나비모양의 골편을 가진 경우인 Type 2B1은 1군 15예, 83%, 2군 9예, 69%였다. 동반 손상으로는 너손상 2예, 신장손상 1예, 다른 부위의 동반골절 2예 등이 있었다. 수술의 적응증은 비교적 단순한 쇄골 간부 골절에 속하는 Robinson classification Type II-A2, B1에 대하여 수술적 치료를 하였으며, 8자 봉대 등의 고정 후에도 단순 방사선 사진상 100% 이상의 골절부 전위가 남아 있는 경우, 골절편 사이의 간격이 벌어져 있는 경우, 환자가 6~8주 동안의 8자 봉대 착용을 하기 힘들어 하거나 거부하는 경우 등이었다. 수술방법의 결정은 각 증례마다 금속판과 K-강선을 이용한 수술 양쪽 모두에 경험이 풍부한 집도의의 판단에 따라 이루어졌다. 수상 후 수술까지의 기간은 최단 1일, 최장 5일로 평균 수술까지의 기간은 2.6일이었다. 수술 후의 평가를 위해서 기능적 평가로 The Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) score<sup>1)</sup>와 Constant shoulder score<sup>2)</sup>를 사용하였으며, 임상적 평가로 수술시간, 수술반흔의 길이, 직장으로서의 복귀시간, 술 후 통증의 완화와 운동범위의 회복, 주관적 만족도를 비교하였으며, 방사선학적 평가로 쇄골의 전후방 및 측면 방사선 사진을 이용하여 방사선학적 가골이 골절부의 상하 모두 연결되거나 골소주가 골절부를 통과하는 때를 골유합 기간으로 정하여 평가하였고, 골절의 각, 단축, 전위를 두 군 간에 비교하였다.

## 2. 수술방법 및 재활

### 1) 금속판을 이용한 관혈적 정복 및 내고정술

전신마취하에서 쇄골의 S자 모양을 따라 피부절개를 시행 후 골절부위로 접근하여 골막을 박리한 후 골단편을 정복하였다. 쇄골의 모양에 맞추어 3.5 mm locking compression plate reconstruction plate를 성형시킨 후 쇄골의 상연을 따라 근위부와 원위부에 각각 3개 이상의 나사못을 고정하였으며 영상증폭장치를 이용하여 골절부의 정복 및 나사못의 위치를 확인 후 봉합을 시행하였다. 수술 후 2주일간 arm sling으로 고정한 후 환자가 견딜 수 있는 범위까지 운동범위를 허용하였으며, 머리 위로 드는 운동은 6주 후에, 무거운 물건을 드는 일은 방사선학적으로 골유합을 얻은 후 허용하였다. 금속판 및 나사는 골유합 후 약 12개월에 전신마취하에 제거술을 시행하였다.

### 2) 나사형 Kirschner 강선을 이용한 골수강내고정술

전신마취하에서 골절부의 쇄골상단위로 작게 피부절개를 하였으며, 골절부위를 노출한 후, 2.8 mm 나사형 K-강선을 이용하여 내측 골편의 골수강 내로 전진시켜 확정한 후, 외측골편으로 K-강선을 반대로 전진시켜 피질골 통과 후 피부 밖으로 빼내었다. 겹자를 이용하여 골절의 정복 후 K-강선을 내측 골편으로 전진시켜 고정하였다. 수술 후 2주일간 arm sling으로 고정한 후 동통이 소실되면 점차로 운동범위를 증가시켰으며, 술 후 4주까지 전방과 외측으로 90도 수평범위 내에서 운동을 허용하였으며, K-강선은 8~14주에 골유합이 이루어진 후 국소마취하에 외래에서 기구를 제거하였다.

## 결 과

기능적 결과에서 DASH score는 1군은 11.5점, 2군은 12.4점이었으며, Constant score는 1군은 92.0점, 2군은 87.1점이었고, 통계학적으로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다 ( $p=0.25$ ). 임상적 결과에서 수술시간은 1군은 평균 75.8분, 2군은 38.8분으로 ( $p=0.021$ ), 수술반흔의 길이는 1군은 평균 10.6 cm, 2군은 4.8 cm로 ( $p=0.016$ ) 통계학적으로 두 군 간에 유의한 차이가 있었다. 술 후 직장으로서의 복귀나 운동범위는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다 (Table 1). 술 후 통증의 변화는 Vas score로 평가하였으며, 술 후 1주에서 1군 4.8, 2군 3.2 ( $p=0.042$ ), 1개월에서 1군 3.9, 2군 1.8 ( $p=0.015$ ), 2개월에서 1군 2.7, 2군 1.2 ( $p=0.021$ )로 1군이 2군에 비해서 통증의 완화가 유의하게 빨리 이루어졌다. 이는 2군에서 운동 시 피부 밖으로 돌출된 K-강선의 자극으로 통증이 더 오래 지속되었을 것으로 생각한다. K-강선을 제거한 이후인 4개월 후에는 Vas score 1점 이하로 양군 모두 통증의 완화가 이루어졌다 (Fig. 2). 술 후 운동범위의 변화는 1군에서는 술 후 2주, 2군에서는 술 후 4주 이후부터 전방과 외측으로 90도 수평범위 이상의 운동을 허용하였기 때문에 비교하기가 어렵지만, 술 후

Table 1. Clinical outcomes

	Group I	Group II	p-value
OP time (min)	75.8±23.0	38.8±26.3	0.021
Length of surgical wound (cm)	10.6±2.4	4.8±1.5	0.016
Return to work (wk)	12.1±4.9	15.6±3.8	0.12
Forward flexion (degrees)	168.1±4.9	166.3±5.2	0.53
Abduction (degrees)	173.1±5.2	170.1±4.8	0.28
External rotation (degrees)	74.3±4.6	72.9±5.4	0.42
Internal rotation (degrees)	77.5±3.9	76.8±5.1	0.17

OP: Operational.

2개월의 운동범위에서는 1군은 전방굴곡운동  $178.2^\circ$  외측 운동  $177.3^\circ$ , 2군은 각각  $141.2^\circ$ ,  $131.4^\circ$ 로 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ( $p < 0.001$ ). 이는 2군에서 돌출된 K-강선의 자극으로 운동 시 유발된 통증에 기인한 것으로 생각한다. 또한 통증의 완화와 마찬가지로 2군에서도 K-강선을 제거한 이후인 4개월에서는 운동범위의 회복이 1군과 동일하게 이루어졌다 (Fig. 3). 주관적 만족도로 1군의 6명 (32%)은 큰 수술반흔에 불만을 나타냈으며, 2군의 1명 (8%)은 지속적인 통증과 변형에, 4명 (31%)은 돌출된 K-강선의 자극에 불편함을 호소하였다. 임상적 골유합 기간은 골절부의 압통 및 동통의 소실과 충분한 견관절 운동에 두었으며 수술 후 최소 2주에서 최장 4주까지 1군은 평균 2.8주, 2군은 평균 3.2주였고, 방사선학적 골유합 기간은 수술 후 최소 8주에서 최장 14주까지 1군은 평균 10.2주, 2군은 11.7주로 통계학적으로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다 ( $p = 0.269$ ). 합병증은 1군의 1예에서 금속부전이 있어 금속 제거술 및 금속판을 이용한 재고정술을 시행하여

골유합을 얻었다 (Fig. 4). 2군의 4예에서는 피부를 자극하는 증상이 발생하였고, 1예에서 Kirschner 강선의 내측이동이 있어, 자극과 미용적인 문제로 불편함을 호소하였으나 골유합은 얻었다 (Fig. 5).

## 고 찰

본 연구에서는 소규모의 환자군과 그로 인한 통계적 결함, 짧은 추시 기간 등의 제한점이 있지만, 모든 증례에서 금속판을 이용한 군과 골수강내고정술을 이용한 군 모두 100%의 골유합을 얻었으며, 중대한 합병증이나 불유합, 부정유합, 골단축 등은 없었다.

Manske와 Szabo<sup>11)</sup>, Neer<sup>15)</sup>를 비롯한 많은 저자들은 금속판 고정이 매우 유용하다고 하여 선호하는 경향이 있으나 수술창상이 크고 수술시간이 길며 골절유합 후에 금속판을 제거한 뒤 재골절의 위험성 등의 단점을 안고 있다고

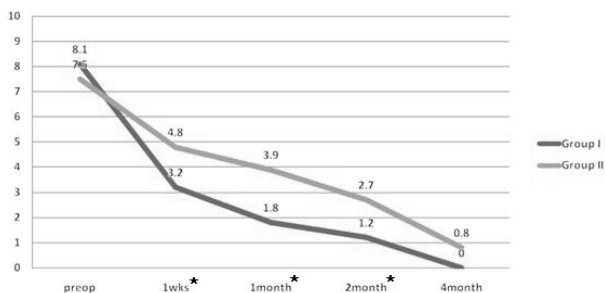


Fig. 2. Postoperative pain change (\*statistically significant period).

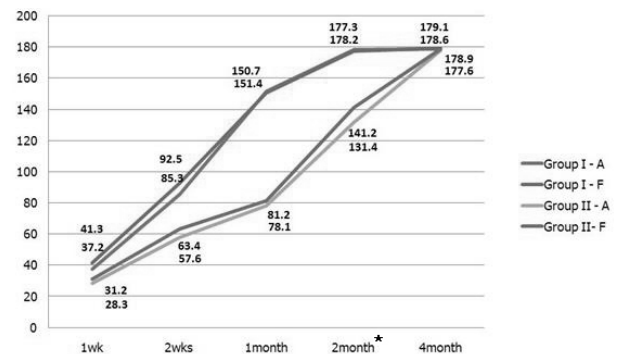


Fig. 3. Postoperative range of motion change (A: abduction, F: flexion, \*statistically significant period).

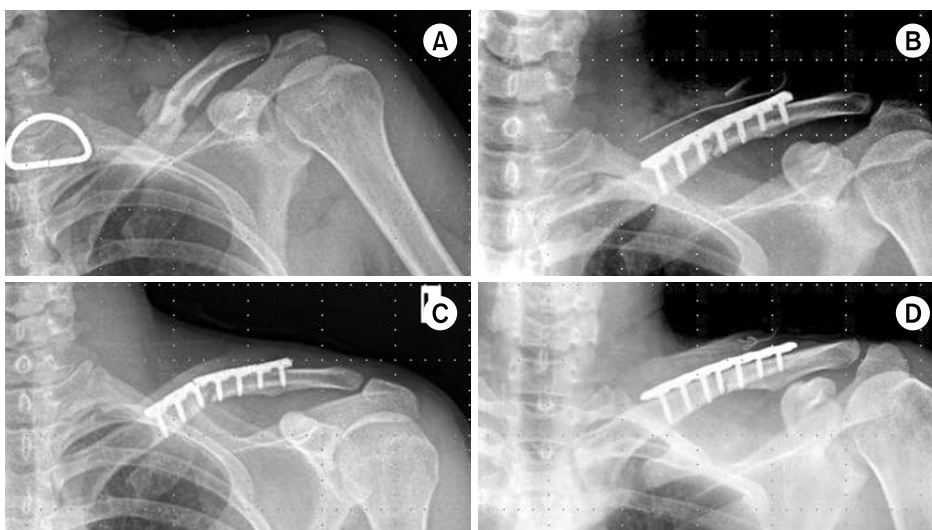
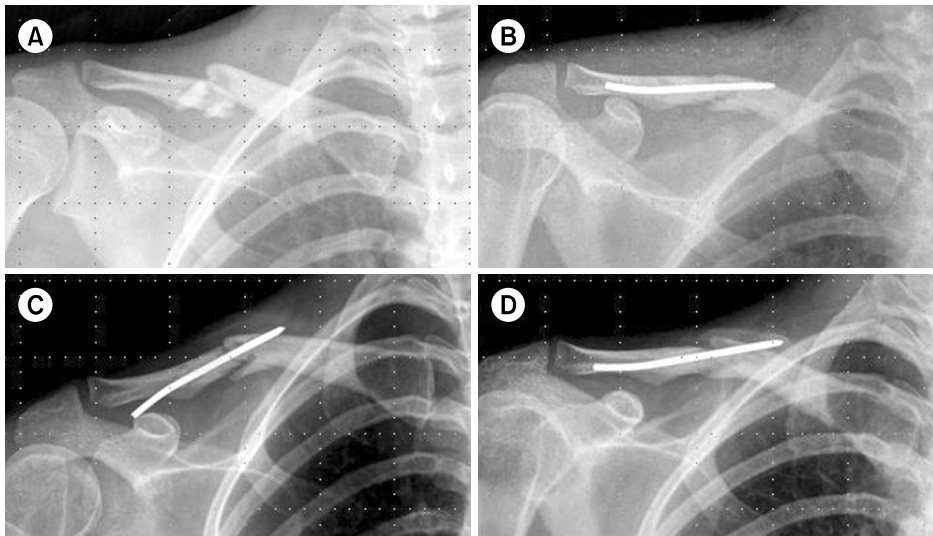


Fig. 4. Metal failure cases using 3.5 mm locking compression plate reconstruction plate, AO. (A) Preoperation, (B) postoperation, (C) post operation day (POD) 2 weeks, (D) POD 3 months.



**Fig. 5.** Migration case using 2.8 mm threaded K-wire, AO. (A) Preoperation, (B) post-operation, (C) post operation day 3 months, (D) second postoperation.

보고하였다. 쇄골골절의 수술적 치료에서 보존적 치료보다 불유합이 많이 발생한다는 보고들이 있으나 이는 과도한 골막박리와 연부조직손상에 의한 것으로 생각하며<sup>14)</sup>, Zenni 등<sup>20)</sup>은 쇄골골절의 관혈적 정복 후 골막박리를 피한 골수강 내고정술로 불유합이 없었다고 보고한 바 있다. Ngarmukos 등<sup>16)</sup>은 110예의 쇄골중간부위골절을 골수강내 K-강선고정으로 치료하여 내고정물의 파손 없이 전례에서 골유합을 얻었다고 보고하였다. Boehme 등<sup>3)</sup>은 골수강 내 금속핀 고정물은 금속판 고정보다 회전력에는 약하지만 수술 후 90도 이상의 외전만 제한하면 이러한 문제는 걱정할 필요가 없다고 보고하였다. 몇몇 보고에 의하면 술 후 견관절 운동범위의 제한 및 통증의 잔존이 수술적 방법의 문제점이라고 할 수 있으나 물리치료 및 정확한 통증평가를 통해 충분히 극복할 수 있는 합병증이라고 생각한다<sup>17,19)</sup>. Kettler 등<sup>8)</sup>은 골수강내고정술을 이용한 수술에서 수술반흔의 크기를 1~1.5 cm 크기의 양쪽 삽입구를 이용하여 고정하여, 금속판 고정술보다 수술반흔의 길이에 장점이 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 수술반흔의 길이는 골수강내고정술을 시행한 군에서 4.8 cm로 금속판 고정술을 시행한 군과 유의한 차이가 있었다. 나사형 Kirschner 강선을 이용한 쇄골 간부 골절의 치료는 결과가 우수하지만, 한 가지 문제점은 수술 후 쇄골의 외측 전방에서 잘려진 강선의 끝이 피부를 자극하는 점이다. 본 연구의 4예에서 피부를 자극하는 증상이 있었으며, 이때 피부 자극을 피하기 위해 강선을 너무 짧게 자르면 나중에 골절유합 후 강선을 제거하는 데 어려움이 클 것으로 생각한다. K-강선의 외측 이동이 1예가 있었으나, 골유합이 이루어진 후였고, 또한 피부돌출로 인해 환자가 핀의 이동을 조기에 인지할 수 있어 별다른 합병증 없이 제거가 가능했다. Canadian Orthopaedic Trauma

Society<sup>4)</sup>는 근막 (myofascial layer) 아래로 금속판을 삽입한 후 추가적인 작은 피부 절개를 이용하여 나사못을 고정하는 “minimally invasive” 술식이 증가하고 있다고 보고하였다. 이는 금속판 고정술과 골수강내고정술의 단점을 모두 보완할 수 있는 술식으로 생각하며, 이에 대해 더 연구가 필요할 것으로 생각한다.

## 결 론

쇄골 간부 골절의 치료에 있어 금속판을 이용한 수술군과 나사형 Kirschner 강선을 이용한 수술군은 임상적, 방사선학적 결과면에서 통계학적으로 큰 차이를 보이지 않았으나, 금속판을 이용한 수술은 광범위절개로 인한 미용상의 문제가 있었으며, 나사형 Kirschner 강선을 이용한 수술은 수술반흔의 크기가 작고, 수술방법이 간단하며, 금속고정물의 제거가 용이한 장점이 있는 반면, 술 후 조기의 통증과 운동제한이 있었으며, 피부자극을 일으키고, 술 후 일상생활로의 복귀가 늦은 단점을 가지고 있어, minimally invasive plate osteosynthesis를 이용한 수술이 그 대체방안이 될 수 있을 것으로 생각한다.

## 참 고 문 헌

- 1) Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C: Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther*, **14**: 128-146, 2001.

- 2) **Boehm D, Wollmerstedt N, Doesch M, Handwerker M, Mehling E, Gohlke F:** Development of a questionnaire based on the Constant-Murley-Score for self-evaluation of shoulder function by patients. *Unfallchirurg*, **107**: 397-402, 2004.
- 3) **Boehme D, Curtis RJ Jr, DeHaan JT, Kay SP, Young DC, Rockwood CA Jr:** Non-union of fractures of the mid-shaft of the clavicle. Treatment with a modified Hagie intramedullary pin and autogenous bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am*, **73**: 1219-1226, 1991.
- 4) **Canadian Orthopaedic Trauma Society:** Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced mid-shaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am*, **89**: 1-10, 2007.
- 5) **Ferran NA, Hodgson P, Vannet N, Williams R, Evans RO:** Locked intramedullary fixation vs plating for displaced and shortened mid-shaft clavicle fractures: a randomized clinical trial. *J Shoulder Elbow Surg*, **19**: 783-789, 2010.
- 6) **Kang JD, Ha PS, Kim KU, Gwon YJ:** Treatment of the fracture of the middle third of clavicle by intramedullary threaded Steinmann pin fixation. *J of Korean Orthop Assoc*, **24-3**: 811-816, 1989.
- 7) **Kang KS, Ahn JI, Oh HY, Kang YS, Lee SJ:** Clinical study of clavicle fractures. *J of Korean Orthop Assoc*, **19-2**: 367-372, 1984.
- 8) **Kettler M, Schieker M, Braunstein V, König M, Mutschler W:** Flexible intramedullary nailing for stabilization of displaced midshaft clavicle fractures: technique and results in 87 patients. *Acta Orthop*, **78**: 424-429, 2007.
- 9) **Kim BH, Im JI, Yim UK, Kim JJ:** Operative treatment of clavicle fracture. *J Korean Soc Fract*, **11**: 658-664, 1998.
- 10) **Liu HH, Chang CH, Chia WT, Chen CH, Tarng YW, Wong CY:** Comparison of plates versus intramedullary nails for fixation of displaced midshaft clavicular fractures. *J Trauma*, **69**: E82-87, 2010.
- 11) **Manske DJ, Szabo RM:** The operative treatment of mid-shaft clavicular non-unions. *J Bone Joint Surg Am*, **67**: 1367-1371, 1985.
- 12) **McKeever DC:** Principles and ideals of intramedullary internal fixation. *Clin Orthop*, **2**: 12-19, 1953.
- 13) **Muller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H:** Manual of internal fixation: technique recommended by the AO group: 2nd ed. Heidelberg, New York, Springer-Verlag: 166, 1979.
- 14) **Neer CS 2nd:** Fractures of the distal third of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res*, **58**: 43-50, 1968.
- 15) **Neer CS 2nd:** Nonunion of the clavicle. *J Am Med Assoc*, **172**: 1006-1011, 1960.
- 16) **Ngarmukos C, Parkpian V, Patradul A:** Fixation of fractures of the midshaft of the clavicle with Kirschner wires. Results in 108 patients. *J Bone Joint Surg Br*, **80**: 106-108, 1998.
- 17) **Poigenfürst J, Reiler T, Fischer W:** Plating of fresh clavicular fractures. Experience with 60 operations. *Unfallchirurgie*, **14**: 26-37, 1988.
- 18) **Rowe CR:** An atlas of anatomy and treatment of mid-clavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **58**: 29-42, 1968.
- 19) **Stanley D, Norris SH:** Recovery following fractures of the clavicle treated conservatively. *Injury*, **19**: 162-164, 1988.
- 20) **Zenni EJ Jr, Krieg JK, Rosen MJ:** Open reduction and internal fixation of clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am*, **63**: 147-151, 1981.