

쇄골 간부 분쇄골절에서 골편간 나사고정과 금속판을 이용한 치료 결과

고경환[†] · 손민수 · 이승원* · 김종호[†] · 유재철*

국립중앙의료원 정형외과, 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실*, 서울의료원 정형외과[†]

목 적: 전위된 골절편을 동반한 쇄골 간부 골절 환자에서 모든 골절편을 해부학적으로 정복한 후 골절편간 나사못을 이용하여 고정하고 추가적으로 금속판을 이용하여 고정하여 치료한 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2005년 6월부터 2011년 8월까지 Edinburgh 분류상 IIB2에 해당하는 전위된 골절편을 가진 쇄골 간부 분쇄 골절로, 수술적 치료를 시행한 연속적인 13예에 대하여 후향적 연구를 시행하였다. 모든 골절편을 해부학적으로 정복하였으며 이에 대한 골편간 나사고정을 먼저 시행한 후 금속판을 적용하였다. 골절편의 수, 골절의 전위 정도와 쇄골의 단축 정도를 평가하였다. 유합의 여부와 유합까지 걸린 기간, 그리고 합병증의 유무에 대하여 조사하였다.

결 과: 골절편은 7예에서 2개, 5예에서 3개, 그리고 1예에서 5개였다. 쇄골의 평균 단축은 1.1 cm였고 주요 골편간 전이는 평균 2.6 cm였다. 모든 환자에서 방사선학적 유합을 관찰할 수 있었으며 평균 유합기간은 10.8주(8~14주)였다. 불유합과 감염을 포함한 합병증은 발생하지 않았다.

결 론: 모든 골절편을 해부학적으로 정복하고 골절편간 나사못으로 고정한 후 금속판 고정을 시행하여 여러 개의 골절편을 동반한 전위된 쇄골 간부 골절에서 좋은 결과를 보여주었다.

색인 단어: 쇄골, 전위성 분쇄 간부 골절, 골편간 나사고정

Anatomical Reduction of All Fracture Fragments and Fixation Using Inter-Fragmentary Screw and Plate in Comminuted and Displaced Clavicle Mid-Shaft Fracture

Kyoung Hwan Koh, M.D.[†], Min Soo Shon, M.D., Seung Won Lee, M.D.*,
Jong Ho Kim, M.D.[†], Jae Chul Yoo, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, National Medical Center, Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University School of Medicine*, Seoul Medical Center[†], Seoul, Korea

Purpose: To report the treatment results of anatomical reduction of all fracture fragments and internal fixation using an inter-fragmentary screw and plate in displaced mid-shaft clavicle fracture with comminution.

Materials and Methods: Between June 2005 and August 2011, 13 consecutive displaced clavicle fractures with comminution (Edinburgh classification IIB2) treated by anatomic reduction and internal fixation using inter-fragmentary screw and plate were retrospectively evaluated. There were 11 male and 2 female patients with a mean age of 37.4 years (15~55 years). The right clavicle was injured in 4 patients and the dominant arm was involved in 46%. The mean duration from trauma to surgery was 7.0 days. The cause of injury was a traffic accident in three, a fall in two, and sports activity or direct injury in eight patients. All of the fracture pieces were anatomically reduced and fixed with inter-fragmentary screws. An additional plate was applied to maintain and reinforce the reduction of the fracture. Radiographic assessments for the numbers of fragments and the amount of shortening and displacement were performed. To verify the fracture healing and determine the time from fracture surgery to union and complications, all of the radiographs taken after surgery were evaluated.

Results: The number of fragments was 2 in 7 cases, 3 in 5 cases, and 6 in one case. The mean shortening of the clavicle

통신저자 : 유 재 철

서울시 강남구 일원로 81, 삼성서울병원 정형외과

Tel : 02-3410-3501 • Fax : 02-3410-0061

E-mail : shoulderyoo@gmail.com

접수: 2012. 9. 4

심사(수정): 2012. 9. 10

게재확정: 2012. 9. 17

Address reprint requests to : Jae Chul Yoo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, 81, Irwon-ro, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

Tel : 82-2-3410-3501 • Fax : 82-2-3410-0061

E-mail : shoulderyoo@gmail.com

was 1.1 cm (0.3~2.1 cm) and mean displacement between the main fragments was 2.6 cm (1.3~4.5 cm). The mean duration of follow-up was 16.5 months (8~26 months). Radiographic union was achieved in all patients with a mean time to union of 10.8 weeks (8~14 weeks). There were no complications including metal failure, nonunion, or infection.

Conclusion: Anatomical reduction of all the fracture fragments and fixation using inter-fragmentary screws in addition to the usual plate fixation showed good fracture healing in displaced clavicle fracture with comminution.

Key Words: Clavicle mid-shaft, Comminuted fracture, Inter-fragmentary screw fixation

서 론

쇄골 간부 골절은 대부분 보존적 치료로 골유합이 잘 이루어지고, 임상적으로 문제가 될 만한 합병증이 적으나¹²⁾, 고에너지 손상으로 인한 전위성 분쇄골절의 경우에는 비수술적 치료 시 불유합률이 높게 보고되었으며^{7,21)} 임상적 결과가 불량하여 최근에는 조기 수술적 치료의 우수한 결과가 보고된 바 있다^{14,17)}. 쇄골 간부 골절의 대표적인 수술적 치료 방법으로는 관혈적 정복 후 금속판과 나사못 고정 및 경피적 정복 후 골수강내 금속핀 고정술이 있다^{1,6,8)}. 현재는 금속판 고정이 더 선호되고 있는 경향으로^{8,15)}, 특히 전위가 심하거나 분쇄가 많은 경우에는 골절편 사이에 연부조직이 재재된 경우가 흔하게 관찰되며 이 때 관혈적 정복 후 금속판 고정이 더 큰 이점을 가지게 된다^{10,13)}.

하지만 심한 분쇄를 동반한 전위골절에 대하여 관혈적 정복 및 금속판 내고정술을 시행하는 경우 연부조직의 박리에도 불구하고 골절편의 해부학적 정복과 견실한 고정이 어려운 경우가 있다. 만일 관혈적 정복술을 시행함에도 불구하고 완전한 정복과 고정은 이루어지지 않고 연부조직과 골막의 박리만 과도하게 이루어진다면 불유합과 금속 부전의 위험성만 높아지게 된다. 본 연구에서는 전위된 쇄골 간부 분쇄골절에서 각 유리 골편에 대하여 골편간 나사고정을 이용한 해부학적 정복과 고정을 시행하고 쇄골에 대하여 금속판을 이용 내고정술을 시행하였으며 방사선학적 결과를 평가해 보고자 하였다.

대상 및 방법

2005년 6월부터 2011년 8월까지 Edinburgh 분류상 IIB2에 해당하는 전위된 골절편을 가진 쇄골 간부 골절로, 수술적 치료를 시행한 연속적인 13예에 대하여 후향적 연구를 시행하였다. 본 연구의 시작 전, 기관 연구윤리 심의위원회(Institutional Review Board)의 승인을 얻었다. 환자의 평균 연령은 37.4세였고 남자가 11예, 여자가 2예였다. 부위별로는 우측이 4예, 좌측이 9예였고 우성 상지를 포함한 경우가 46%였다. 수상 원인으로는 고에너지 외상으로 교통사고 3예, 낙상 2예, 그리고 접촉성 운동 활동이나 직접

타격에 의한 수상이 8예였다. 골절의 분류는 Edinburgh classification¹³⁾에 의하여 시행하였고 본 연구에서는 제IIB2형만을 포함시켰다(Fig. 1).

수상 후 수술까지의 기간은 수술 부위 상처 및 동반 손상 유무, 전신 상태를 고려하였으며 평균 7일이었다.

수술은 전신마취하에 해변의자(beach chair) 자세로 환측 상지 전부를 노출시켜 수술 시 자유롭게 움직일 수 있도록 하였다. 골절 부위를 노출시키고 C자형 영상증폭장치를 이용하여 전후면 및 경사각도의 방향으로 촬영하여 골절부위를 확인하였다. 개방적 방법으로 쇄골의 S자 모양을 따라 피부를 절개한 후 골절부위를 중심으로 승모근의 근섬유를 박리하여 골절부위에 도달하였다. 골절편은 골절 당시에 골막손상이 생긴 것을 제외하고 골막을 보존하려 노력하였으며 골절의 정복과 고정에 지장을 주지 않도록 주위의 연부조직과 유리시키지 않도록 하였다. 유리골편을 포함하여 골절편을 피부를 맞추듯이 하나하나 해부학적으로 정복을 시행하였고 주요 골편들에 대하여 각각 유관나사(cannulated screw)를 이용하여 고정을 하였다(Fig. 2). 유관나사는 guide wire를 이용하여 일시적 고정 후 정복상태를 유지한 채 최종 고정을 하려는 목적으로 사용되었으며 보다 작은 골편에 대해서는 2.0 mm mini-screw를 이용하여 골편간 고정을 시행하였으며 추가적인 환형 강선이나 핀 고정 등은 모든 예에서 시행하지 않았다. 이와 같이 분쇄 골절을 단순골절의 형태로 만든 후 재건 금속판



Fig. 1. Isolated segmental comminuted clavicle mid-shaft fractures (Edinburgh classification type IIB2).

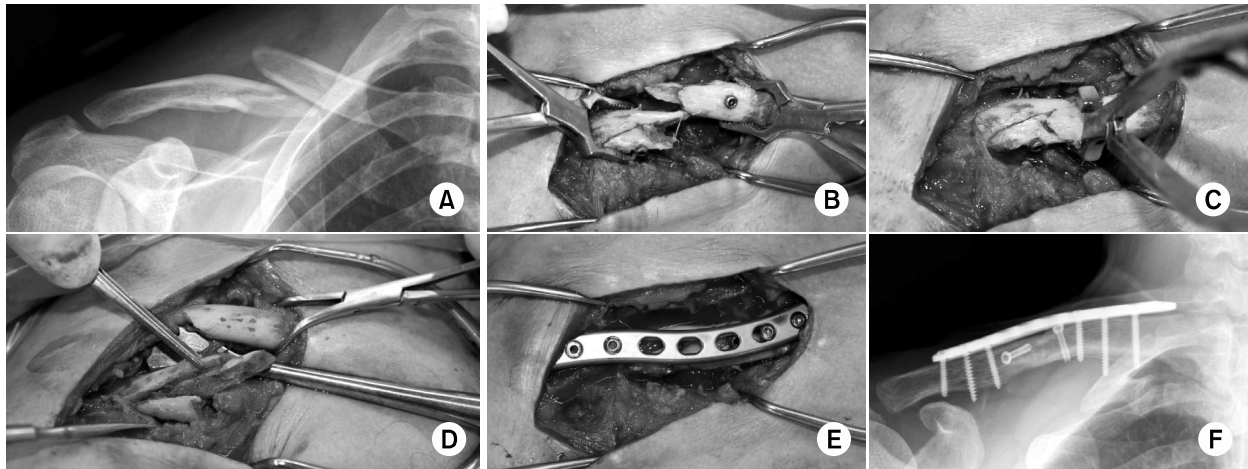


Fig. 2. (A) Preoperative radiograph.

(B~E) Intraoperative photograph showing internal fixation of free fragments using cannulated screws and plate.

(F) Final radiographs showing union.

Table 1. Number of Free Fracture Fragments

| Free fragments | Cases (N=13) |
|----------------|--------------|
| 2 | 7 |
| 3 | 5 |
| 5 | 1 |

(Reconstruction Plate, AO Synthes, Paoli, PA, USA) 혹은 해부학적 금속판(Locking Clavicle Plate, Acumed, Hillsboro, OR, USA)을 이용하여 단단한 내고정을 시행하였으며 금속판의 나사못은 최소 6개의 피질골을 통과하도록 하였다. 전 레에서 골이식은 시행하지 않았다. 승모근과 일부 박리되었던 대흉근과 삼각근이 있다면 이를 모두 봉합하여 주었으며 특히 금속판이 노출되지 않도록 연부조직을 최대한 덮어주었다. 수술 후 약 4주간 외전 보조기를 이용하여 견관절의 움직임을 최소화하였고 주관절과 완관절, 수부의 움직임은 허용하였다. 수술 후 5주째부터 보조기를 제거하고 견관절의 운동범위를 회복하기 위한 운동을 도르래와 막대기를 이용하여 시행하도록 교육하였고, 이후 운동범위의 회복과 함께 근력강화운동을 고무줄 등을 이용하여 시행하였다.

수술 전 쇄골 전후방 및 상방 경사 단순 방사선검사를 통해 골절편의 수, 단축과 전위 정도를 파악하였다. 수술 후 단순 방사선검사 추시를 통하여 방사선학적 유합의 유무와 유합까지의 기간을 평가하였으며 수술 후 합병증의 발생에 대해 조사하였다. 유합의 판정은 골절선이 사라지고 골소주가 골절부를 통과하거나 가골이 골절부의 상, 하 모두 연결되었을 때로 정의하였다²⁾.

결 과

유리골편의 수는 평균 2.6개로 대부분의 경우 2개 내지 3개의 유리골편을 가지고 있었다(Table 1). 술 전 관찰된 전위 정도는 평균 2.6 cm (1.3~4.5 cm)였으며 단축 정도는 평균 1.1 cm (0.3~2.1 cm)였다. 평균 추시기간은 16.5개월(8~26개월)이었다. 모든 예에서 방사선학적 골유합을 관찰할 수 있었으며 평균 골유합 기간은 10.8주(8~14주)였다(Table 2). 유리골편 고정을 위해 3예에서 한 개의 유관나사를, 9예에서 2개의 유관나사를 사용하였고 5조각의 유리골편을 보였던 1예에서는 2개의 추가적인 2.0 mm mini-screw가 이용되었다.

술 후 봉합사 농양(stitch abscess) 1예, 일시적인 피부 감각 이상이 2예에서 발견되었으나 보존적 치료 이후 특별한 합병증 없이 회복되었다. 금속 부전이나 불유합, 감염, 견관절 강직 등의 심각한 합병증은 발생하지 않았다.

고 찰

쇄골 간부 골절은 전통적으로 보존적 치료가 시행되어 왔으며 관혈적 정복 및 내고정술은 불유합을 유발하는 중요한 원인으로 알려져 왔다^{9,11,18)}. 하지만 최근에는 교통사고, 스포츠 손상 등의 고에너지 외상의 발생빈도가 높아지고 비수술적 치료로 발생할 수 있는 장기간의 활동 제한, 일상 생활 및 스포츠 활동으로의 회복 시간 지연, 부정유합, 불유합 등의 문제점으로 수술적 치료도 선택적으로 시행되고 있다. 최근의 연구들에서는 특히 분쇄가 동반되거나 전위가 있는 경우 그리고 여성과 같은 경우에 불유합과

Table 2. Details of 13 Patients Who Were Treated for Displaced Mid-Shaft Clavicle Fracture with Comminution by Open Reduction and Internal Fixation with Inter-Fragmentary Screw and Plate

| | Sex | Age | Mechanism of injury | Duration from injury to surgery (day) | Union (yes/no) | Time to union (wk) | Follow-up duration (mo) | Satisfaction |
|----|-----|-----|---------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------|-------------------------|----------------|
| 1 | M | 18 | Soccer | 5 | Yes | 8 | 20 | Very excellent |
| 2 | M | 52 | Slip and fall | 14 | Yes | 9 | 14 | Excellent |
| 3 | M | 55 | Fall | 10 | Yes | 11 | 20 | Very excellent |
| 4 | F | 48 | Traffic accident | 1 | Yes | 10 | 8 | Excellent |
| 5 | M | 43 | Slip and fall | 12 | Yes | 14 | 22 | Excellent |
| 6 | M | 25 | Traffic accident | 21 | Yes | 14 | 20 | Very excellent |
| 7 | M | 51 | Fall down | 1 | Yes | 11 | 10 | Excellent |
| 8 | M | 48 | Traffic accident | 10 | Yes | 10 | 20 | Excellent |
| 9 | F | 48 | Slip and fall | 6 | Yes | 14 | 20 | Very excellent |
| 10 | M | 16 | Ice hockey | 2 | Yes | 11 | 18 | Excellent |
| 11 | M | 46 | Sports activity | 1 | Yes | 10 | 26 | Excellent |
| 12 | M | 15 | Ice hockey | 2 | Yes | 8 | 8 | Very excellent |
| 13 | M | 21 | Soccer | 3 | Yes | 10 | 8 | Excellent |

M: Male, F: Female.

관련이 높다고 보고하고 있으며 더 나아가 수술을 안 했을 경우에 24%의 불유합이 있는 반면 금속판을 이용한 수술에서 불유합이 없었다고까지 보고하고 있다^{3,21)}.

그러나 수술 후에도 불유합이 발생할 수 있는 바 Zenni 등²⁰⁾은 수술시 심한 골막박리와 연부조직 손상이 동반될 경우 불유합이 발생할 수 있다고 보고하였으나 최근에 최소 침습 수술법(minimally invasive plate osteosynthesis)과 잠금 압박 금속판(locking compression plate) 등의 발달로 연부조직의 박리를 최소화하는 방법을 사용하여 불유합률이 현저하게 감소하였다는 보고도 있다.

골수강내 고정술은 쇄골골절에 있어서 미세 침습 수술이 가능하며 연부조직의 박리가 적은 유용한 수술법으로 단순 쇄골 간부 골절에서는 양호한 골유합의 결과가 보고된 바 있다. 그러나 나비형 골편 분쇄골절이 있는 경우 추가적인 금속 강선의 사용이나 골이식 등이 필요하였으며 이는 불유합과 감염률이 상승하는 원인이 될 수 있다^{1,6,8)}. 특히 전위와 분쇄가 심한 복잡한 형태의 쇄골 간부 골절에서는 비관혈적 정복 및 골수강내 정복의 삽입이 용이하지 않기 때문에 금속판을 이용한 고정이 선호된다¹⁷⁾. 이러한 경우에 연부조직 박리와 골막박리가 심한 경우^{10,13)}, 유리골편의 정복의 어려움으로 인한 내고정이 부적절한 경우⁵⁾, 환형 고정을 추가하여 혈행이 차단될 경우에⁴⁾ 불유합률이 높다고 보고된 바 있다. 최근 해부학적 금속판 및 잠금 금속판의 도입으로 분쇄골절에서도 최소 침습적 방법으로 연부조직 박리를 최소화한 후 간접적 정복 후에 고정하는 수술 방법¹⁶⁾이 소개되고 있다. 하지만 환자 개개인의 쇄골 모양의 해부학적 변이에 따른 금속판 적용의 어려움이 있을 수 있으며

경피적 정복은 기술적으로 매우 어려워 숙련되는 데 오랜 시간과 경험을 필요로 한다. 또한 쇄골의 후하방에 위치하는 쇄골하 동·정맥 및 상완 신경총, 폐첨부 등의 의인성 손상 가능성도 항상 염두에 두어야 한다.

저자들의 경우 전위와 분쇄가 심한 복잡한 형태의 쇄골 간부 골절에서 관혈적으로 모든 유리골편을 해부학적으로 정확하게 정복하고 유관나사 및 2.0 mm mini-screw를 이용하여 이를 고정하는 동시에 금속판을 이용한 전체 골절 부위를 단단한 고정하여 좋은 방사선학적 결과를 얻을 수 있었다. 최근 Yum 등¹⁹⁾이 이러한 Edinburgh 분류상 IIB1과 IIB2를 포함한 골절에서 환형 강선 고정을 이용하여 좋은 치료 결과를 제시한 바 있으나, 이러한 골절에 대하여 관혈적 정복을 시도하고자 한다면 과도한 연부조직 박리를 막고 환형 고정으로 인한 혈행 차단이 이루어지지 않도록 강선을 사용하지 않는 것이 더욱 좋다고 생각한다. 상대적으로 표층에 위치하며 주위 연부조직이 충분하지 않은 쇄골 간부 골절에 대하여 관혈적 정복을 계획하였다면 골편을 최대한 보존하고 최대한 원래의 해부학에 가깝게 정복 후 이를 견고히 고정하는 것이 직접 골유합을 유도하여 불유합의 빈도를 최소화할 수 있으리라 생각한다.

본 연구의 제한점으로는 대조군과의 비교가 없는 후향적 연구를 시행하였다는 점이 있으며 적은 증례의 수 및 짧은 추시기간을 들 수 있겠다. 또한 임상적, 기능적 평가를 고려하지 않았다는 점도 제한점으로 생각한다.

결론

분쇄를 동반한 전위된 쇄골 간부 골절에 대하여 모든 골

절편의 해부학적 정복과 골절편 사이의 나사못 고정을 시행하고 이를 금속판을 이용하여 최종적으로 견실하게 고정함으로써 상당한 정도의 골절전위와 골막박리가 있고 해부학적 정복을 위한 상당한 정도의 연부조직 박리가 필요한 경우에서도 좋은 결과를 가져올 수 있었다.

참 고 문 헌

- 1) 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.
- 2) Ha SS, Sim JC, Hong KD, Kim JY, Kang JH, Park KH: Comparison of results in two operative treatments for clavicle shaft fractures in adult: comparison of results between open reduction and internal fixation with the plate and percutaneous reduction by towel clip and intramedullary fixation with steinmann. *J Korean Soc Fract*, **20**: 233-238, 2007.
- 3) Hill JM, McGuire MH, Crosby LA: Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br*, **79**: 537-539, 1997.
- 4) Huang JI, Toogood P, Chen MR, Wilber JH, Cooperman DR: Clavicular anatomy and the applicability of precontoured plates. *J Bone Joint Surg Am*, **89**: 2260-2265, 2007.
- 5) Kim IG, Kim JH, Hwang R, Hong YI: Operative treatment with the reconstruction plate for the displaced clavicle shaft fracture of adults. *J Korean Soc Fract*, **13**: 941-947, 2000.
- 6) 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.
- 7) McKee MD, Pedersen EM, Jones C, et al: Deficits following nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am*, **88**: 35-40, 2006.
- 8) Millett PJ, Hurst JM, Horan MP, Hawkins RJ: Complications of clavicle fractures treated with intramedullary fixation. *J Shoulder Elbow Surg*, **20**: 86-91, 2011.
- 9) Neer CS 2nd: Nonunion of the clavicle. *J Am Med Assoc*, **172**: 1006-1011, 1960.
- 10) Neer CS 2nd: Fractures of the distal third of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res*, **58**: 43-50, 1968.
- 11) Nowak J, Holgersson M, Larsson S: Can we predict long-term sequelae after fractures of the clavicle based on initial findings? A prospective study with nine to ten years of follow-up. *J Shoulder Elbow Surg*, **13**: 479-486, 2004.
- 12) Post M: Current concepts in the treatment of fractures of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res*, **(245)**: 89-101, 1989.
- 13) Robinson CM, Cairns DA: Primary nonoperative treatment of displaced lateral fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am*, **86-A**: 778-782, 2004.
- 14) Robinson CM: Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br*, **80**: 476-484, 1998.
- 15) Rowe CR: An atlas of anatomy and treatment of mid-clavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **58**: 29-42, 1968.
- 16) Sohn HS, Shin SJ, Kim BY: Minimally invasive plate osteosynthesis using anterior-inferior plating of clavicular midshaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, **132**: 239-244, 2012.
- 17) van der Meijden OA, Gaskill TR, Millett PJ: Treatment of clavicle fractures: current concepts review. *J Shoulder Elbow Surg*, **21**: 423-429, 2012.
- 18) Wilkins RM, Johnston RM: Ununited fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am*, **65**: 773-778, 1983.
- 19) Yum JK, Shin YW, Lee HS, Park JG: Does Interfragmentary cerclage wire fixation in clavicle shaft fracture interfere the fracture healing? *J Korean Fract Soc*, **24**: 138-143, 2011.
- 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.
- 21) Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD; Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group: Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. *J Orthop Trauma*, **19**: 504-507, 2005.