

전위성 쇄골 간부 골절에서의 재건 잠김 압박 금속판 고정술

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

이시욱·조철현

Reconstruction Locking Compression Plate Fixation in Surgical Treatment of Displaced Clavicle Midshaft Fractures

Si Wook Lee, M.D., Chul Hyun Cho, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Keimyung University School of Medicine,
Daegu, Korea*

Abstract

We evaluated the clinical results, radiologic results and complications of 38 cases of displaced clavicle midshaft fractures who were treated with open reduction and reconstruction locking compression plate fixation. Bony union was confirmed from the serial simple radiographs and the clinical outcomes were assessed according to Quick DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand), ASES (American Shoulder and Elbow Society), and UCLA (University of California, Los Angeles) scoring system. All cases had bony union and the mean union period was 13.4 weeks. The average Quick DASH, ASES, and UCLA scores were 32.1, 90.4, and 31.7, respectively. Postoperative complications included 5 cosmetic problems such as hypertrophic scar or skin protrusion by metal, 3 failure of removal of locking screw including a refracture after metal removal, 2 stiff shoulder, 1 periprosthetic fracture. Reconstruction locking compression plate fixation in displaced clavicle midshaft fractures can be shaped to match the contour of the clavicle and provide excellent fixation strength, thereby obtaining satisfactory outcomes. However, the possibility of failure to remove locking screw must be considered.

Key Words : Clavicle, Midshaft fracture, Reconstruction locking compression plate

서론

성인에서 발생하는 골절 중 약 5%를 차지하는 쇄골 골절은 일반적으로 보존적인 치료로 대부분 합병증 없이 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 알려져 왔다[1]. 그러나 보존적 치료는 오랜 고정 기간으로 인하여 견관절의 동통, 운동 제한이 발생하고, 불완전 정복으로 인한 불유합, 부정유합 및 피부 돌출 등의 문제점이 보고 되고 있다[2,3]. 또한 최근에는 교통 사고, 산업 재해, 스포츠 손상 등의 고에너지 손상에 의한 분쇄골절의 빈도가 증가하고 있는 추세이며 비 수술적 치료시 단축 또는 각 변형에 의해 동통이 지속될 수 있어 조기 관절 운동을 통한 기능적 만족도의 중요성이 대두되면서 수술적 치료가 많이 시행되고 있다[4-6].

수술 방법은 금속판 고정술과 골수강내 고정술이 대표적이며, 그 중 금속판 고정술은 전위 및 분쇄 골절에서도 견고한 고정을 얻을 수 있는 장점이 있다[2,7-9]. 그러나, 쇄골은 개개인의 신체적 특성에 따라 해부학적 모양의 차이가 큰 골 중의 하나로 금속판을 쇄골에 정확한 형태로 변형하여 고정하기가 쉽지 않다. S자형인 쇄골의 모양대로 금속판 자체를 쉽게 변형시킬 수 있으며 견고한 고정을 얻을 수 있는 재건 금속판이 널리 사용되고 있으며[5,10], 최근에는 금속판과 골과의 완전한 접촉이 필요 없는 잠김 압박 금속판이 쇄골 간부 골절 치료에 적용되고 있다[7,11]. 이에 저자들은 전위성 쇄골 간부 골절에서 재건 잠김 압박 금속판(reconstruction locking compression plate, Synthes, USA) 고정술을 시행하고 방사선학적 및 임상적 결과를 알아보려고 하였다.

연구 대상 및 방법

2006년 8월부터 2009년 10월까지 전위성 쇄골 간부 골절에 대해 관혈적 정복 및 재건 잠김 압박 금속판 고정술을 시행한 41례 중 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 38례를 대상으로 하였다. 수술의 적응증은 20 mm 이상의 단축, 분쇄골절, 도수정복으로 골절편의 정복이 되지 않는 골절, 개방성 골절, 연부조직의 감입이 의심되는 골절, 다발성 골절, 신경 혈관 손상이 있는

골절로 하였다.

평균 나이는 48.0(15-73)세로 남자 27례, 여자 11례였으며, 추시 기간은 26.4 (12-60)개월이었다. 손상 원인으로는 교통 사고가 22례(57.9%)로 가장 많았으며, 실족 사고가 8례(21.1%), 낙상이 5례(13.2%), 스포츠 손상 1례(2.6%), 기타 2례(5.3%)였다. Robinson 골절 분류법[12] 따르면, B1 및 B2형이 각각 19례였으며, 수상 당시 다발성 골절 등의 동반 손상이 21례(55.3%)에서 발생하였다. 수상 후 수술까지의 기간은 평균 8.6 (1-30)일이었으며, 수술은 한 명의 정형외과 전문의에 의해 재건 잠김 압박 금속판을 사용하여 시행되었다.

전신 마취하에 골절 부위를 중심으로 쇄골의 장축을 따라 피부 절개를 시행한 후, 가능한 한 골막의 박리를 최소화하여 정복을 시행하였다. 재건 잠김 압박 금속판의 성형은 나사 구멍에 변형이 생기지 않도록 나사 구멍에 locking sleeve를 삽입한 채로 쇄골의 형태에 맞게 시행하였다. 가능한 한 충분한 고정력을 얻기 위해서 근위부와 원위부에 각각 3개 이상의 나사못을 고정하였고, 필요에 따라서 유리골편 (Butterfly fragment)에 대해서 환형 강선 및 지연 나사를 이용하였다. 또한 금속판 반대편의 쇄골 하부 피질골에 분쇄가 심한 경우, 이 부위에 작용하는 장력에 의한 금속 실패를 고려하여 장골을 이용한 자가골 이식술을 9례(23.7%)에서 시행하였다.

술 후 2주간 팔걸이를 시행하였으며, 이후 추운동 및 가벼운 능동적 견관절 운동을 시작하였다.

방사선학적 결과는 추시 단순 방사선 촬영을 시행하여 가골의 연결성 및 골 소주의 골절부 통과 여부를 판단하여 골유합 여부 및 기간을 판정하였고, 임상적 결과는 Quick DASH (Disability of the Arm, Shoulder and Hand), ASES (American Shoulder and Elbow Society), UCLA (University of California, Los Angeles) 점수법을 이용하여 평가하였다.

결과

전례에서 골유합을 얻을 수 있었으며, 유합 기간은 13.4 (7-24)주였다. 최종 추시 시 Quick DASH 점수는 평균 32.1 (22.7-72.7)점, ASES 점수는 평균 90.4

(68.3-100)점, UCLA 점수는 평균 31.7 (18-35)점으로 만족할 만한 임상적 결과를 보였다.

술 후 합병증은 11례(28.9%)에서 발생하였으며, 금속물에 의한 피부 돌출 또는 비후성 반흔 등의 미용적 문제가 5례, 금속판 제거 후 재골절 1례를 포함한 잠김 나사 제거의 실패가 3례, 견관절 강직이 2례, 금속판 주위 골절이 1례 있었다(Table 1). 그 외 금속판의 파손, 불유합, 감염 등의 합병증은 없었다.

금속물에 의한 피부 돌출 또는 비후성 반흔에 의한 미용적 문제가 있었던 5례 중 3례는 금속판 제거술 및 반흔 제거술을 시행하였고, 나머지 2례는 수술을 원하지 않아 경과 관찰하였다. 총 38례 중 23례에서 금속판 제거술을 시행하였으며, 잠김 나사 제거의 실패가 있었던 3례 모두 metal-cutting burr 및 hallow reamer를 이용하여 금속판과 잠김 나사를 제거할 수 있었지만(Fig. 1), 1례에서 제거술 후 1개월째 외상의 병력 없이 재골절이 발생하였으며 보존적 요법으로 골유합을 얻을 수 있었다. 견관절 강직이 지속되었던 2례 중 1례는 술 후 12개월째 금속물 제거술과 함께 견관절 관절경 수술을 시행하였고, 나머지 1례는 술 후 13개월째 금속물 제거술과 함께 견관절 마취 하 도수조작술을 시행하였으나 모두 최종 추시 시 만족스럽지 못한 임상적 결과를 나타내었다.

고 찰

전통적으로 쇄골 간부 골절은 보존적 치료로도 충분히 우수한 방사선학적 및 임상적 결과를 가져올 수 있다고 알려져 왔다. 그러나 Zlowodzki 등[3]의 연구에 의하면 쇄골 간부 골절에 대하여 비수술적 치료를 했을 때 1,145례에서 약 6%의 불유합이 발생하였으며, 특히 159례의 전이가 심한 골절만을 조사하였을 때 불유합 발생률은 15-20%까지 증가하였으나, 수술적 치료를 시행한 전위된 쇄골 간부 골절에서는 2% 정도의 불유합이 발생했다고 보고하였다. 쇄골 간부 골절에 있어서 골편의 전위 정도는 골절의 유합에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며, 전위를 확실히 교정시켜 주는 것이 치료 기간을 단축시키는 가장 중요한 인자로 고려되어 관혈적 정복에 의한 수술적 치료

Table 1. Postoperative complications

	No. of case
Cosmetic problem hypertrophic scar or skin protrusion by metal (13.2 %)	5
Failure of removal of locking screw including refracture after metal removal (7.9 %)	3
Stiff shoulder (5.3 %)	2
Periprosthetic fracture (2.6 %)	1

에 대한 관심이 높아지게 되었다[13]. 특히 최근 증가하는 교통사고, 산업 재해 및 스포츠 손상 등으로 인하여 고 에너지 외력에 의한 전위 및 분쇄가 심한 골절 양상을 유발하기 때문에 현재는 전위성 쇄골 간부 골절에 대하여 비수술적 치료보다 수술적 치료가 선호되고 있다[4,6].

수술적 치료는 금속판 고정술과 골수강내 고정술이 대표적이며, 금속판의 종류로는 dynamic compression plate, semitubular plate, reconstruction plate, anatomical precontoured plate 등이 있고[4,5,7,9], 골수강내 고정 기구로는 Knowles pin, K-wire, cannulated screw, titanium elastic nail 등이 사용되고 있다[10,14-17]. 골수강내 금속 고정술은 절개가 작아 연부조직의 손상이 적고, 골절 부위의 골막 박리를 시행하지 않아 술 후 감염의 감소와 골유합을 향상시키는 장점이 있다. 하지만 회전에 대한 고정력 약하고 이중 굴곡을 가진 쇄골에 삽입하기가 어려우며, 핀의 전이, 핀 주위의 감염 등의 단점이 보고되었다[8].

금속판 고정술은 전위, 분쇄 골절에서도 견고한 고정을 얻을 수 있는 장점이 있어 가장 널리 쓰이는 고정 방법이다[2,9]. Dynamic compression plate와 같은 기존의 금속판 내고정술은 골절부에 직접 압박, 회전력에 대해 잘 저항하는 장점이 있다[8]. 그러나 쇄골은 개인의 따라 해부학적 모양의 차이가 커서 해부학적 모양에 맞게 윤곽 성형이 어려워, 상대적으로 심한 분쇄골절 시 금속판의 특성 때문에 쇄골에 금속판을 밀착 고정하기 어려워 견고한 고정을 얻지 못하는 단점

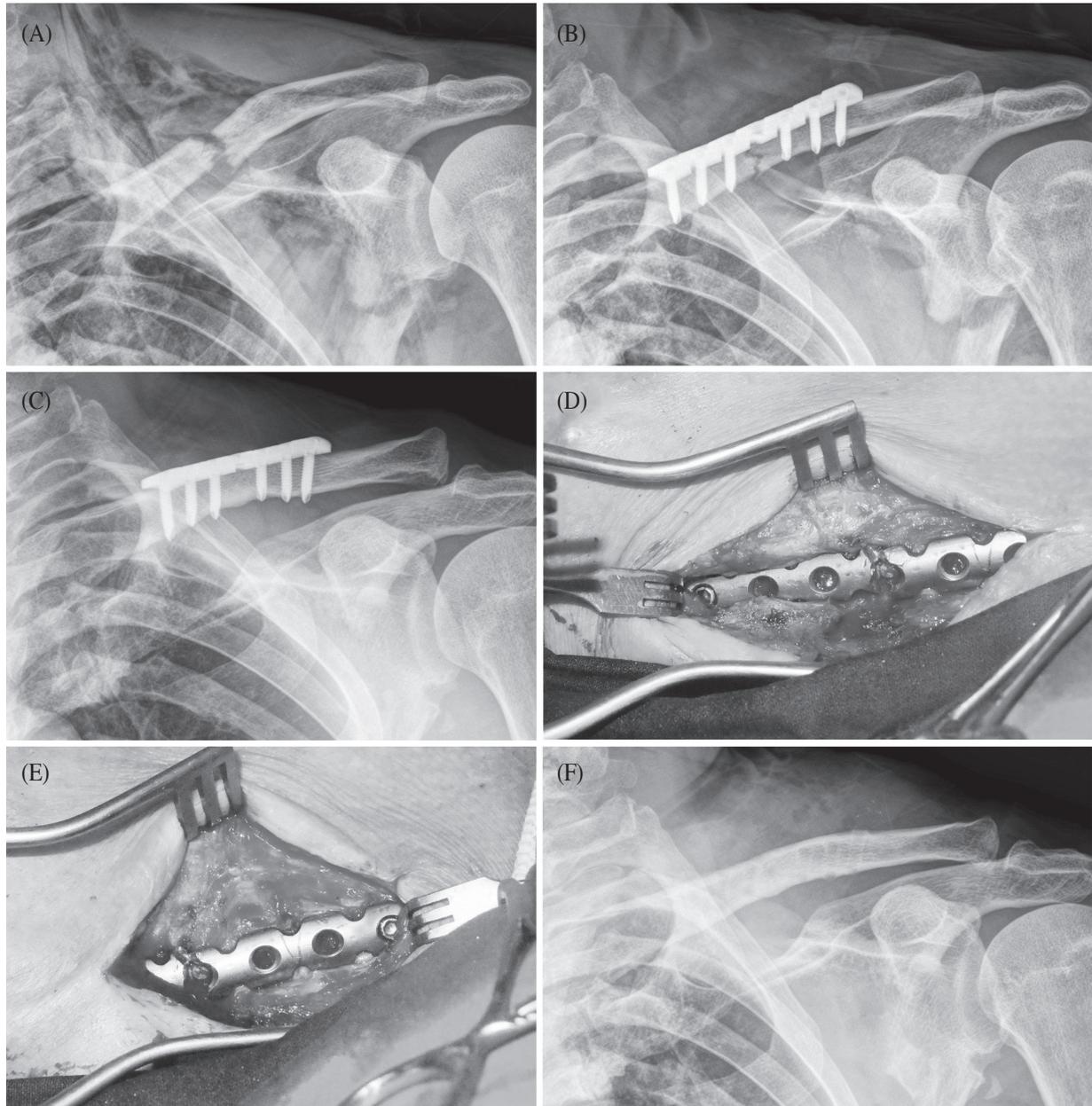


Fig. 1. 51-year-old man with left clavicle midshaft fracture combined floating shoulder was treated by open reduction and internal fixation with reconstruction locking compression plate. (A) Preoperative radiograph shows clavicle midshaft, scapular neck and spine fracture. (B) Postoperative radiograph shows internal fixation using reconstruction locking compression plate. (C) Radiograph at 12 months after the surgery shows complete bony union. (D-F) For metal removal, most medial and lateral stripped locking screws can be removed by cutting and twisting the plate. The patient had satisfactory clinical outcome at final follow-up.

이 있다. 최근에는 S자형인 쇄골의 모양대로 금속판 자체를 쉽게 변형시킬 수 있으며 견고한 고정을 얻을 수

있는 재건 금속판이 널리 사용되고 있다[5,7,10]. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 재건 금속판의 나사못

고정 시 반대측 피질골을 천공하는 과정에서 쇄골하동맥의 천자 위험성이 있으며, 특히 골다공증의 소견이 있는 고령 환자에서는 골과 금속판의 견고한 고정을 유지할 수 없다는 문제점이 지적되고 있다. 최근 이러한 문제점을 극복하기 위해서 재건 잠김 압박 금속판이 대안으로 사용되게 되었다[7,11].

재건 잠김 압박 금속판은 금속판과 나사못의 결합으로 고정력을 강화할 수 있고, 금속판 하부와 피질골의 접촉 부위를 최소화하여 골편의 혈류 장애를 감소시킬 수 있는 장점이 있다[18-20]. 또한 종래의 나사못과 금속판은 골절 부위의 안정력이 금속판 하부면과 피질골 사이의 마찰력에 기인하기 때문에 안정성을 얻기 위해서는 나사못을 양측 피질골에 모두 고정해야 했으나, 잠김 압박 금속판의 경우에는 나사못의 머리와 금속판 나사 구멍에 나사못이 존재하여 서로 맞물려 나사못의 움직임이 없기 때문에 외고정 장치의 경우와 같이 외력이 나사못과 금속판 사이의 서로 맞물린 부분을 통해 피질골에서 금속판으로 전달된다[7,11,19,20]. 이처럼 안정성을 얻기 위하여 금속판 하부 피질골을 압박할 필요가 없으므로 금속판 하부의 피질골 혈류도 보존되고 금속판에 나사못이 존재함으로써 나사못의 이완이나 불안정성에도 많은 도움이 된다고 할 수 있겠다. 본 연구에서도 쇄골에 대해 금속판의 완벽한 윤곽 변형 없이도 견고한 고정력을 제공하여, 금속판 손 또는 불유합 등의 합병증 없이 총 38례 모두 골유합을 얻어 재건 잠김 압박 금속판의 효용성을 증명한 결과로 생각된다.

그러나 재건 잠김 압박 금속판의 주의점으로 지적되고 있는 점이 금속판 성형 시 나사 구멍에 변형이 생겨 나사못과의 고정력에 영향을 줄 수 있다는 것과 잠김 나사의 제거 시 실패할 수 있다는 것이다[21]. 저자들은 이를 고려하여 locking sleeve를 나사 구멍에 삽입한 채 금속판 성형을 시도함으로써 금속판과 나사못의 고정력을 유지하도록 노력하였다. 하지만 3례에서 금속판과 잠김 나사의 불일치 맞물림으로 인해 금속판 나사의 제거 실패를 경험하였다. Metal-cutting burr 및 hallow reamer를 이용하여 손상된 잠김 나사를 모두 제거하였지만, 1례에서는 외상의 병력 없이 제거한 나사 구멍을 통해 재골절이 발생하였으며 보존적 요법을 통해 최종 추시 시 골유합을 얻을 수 있었다.

쇄골 간부 골절에 대한 금속판 고정술의 단점 중 하나가 금속물에 의한 피부 돌출 또는 비후성 반흔에 의한 미용적 문제이다. Ali 등[22]은 쇄골 간부 골절로 금속판 고정술을 시행한 환자들이 수술 반흔으로 인해 수술의 만족도가 떨어질 수 있음을 보고하였다. 본 연구에서도 모두 5례에서 금속물에 의한 피부 돌출 또는 비후성 반흔에 의한 미용적 문제가 있었으며, 이 중 3례는 금속판 제거술 및 반흔 제거술을 시행하였고, 나머지 2례는 수술을 원하지 않아 경과 관찰하였다. 그러므로 술 전에 반흔의 잔존으로 인한 미용상의 문제를 반드시 환자 및 보호자에게 설명할 필요가 있으며, 수술 반흔을 줄이기 위한 수술 방법의 개선이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 증례수가 적고, 후향적이거나 대조군이 없다는 단점이 있다. 향후에 전향적인 비교 연구와 많은 증례를 통해 재건 잠김 압박 금속판의 유용성을 비교 분석함이 필요하겠다.

결론

전위성 쇄골 간부 골절에서의 재건 잠김 압박 금속판 고정술은 쇄골의 형태에 맞도록 금속판의 변형이 쉬우면서 견고한 고정을 얻을 수 있어 만족할 만한 결과를 얻을 수 있는 방법 중 하나이다. 그러나 잠김 나사 제거 실패의 가능성을 염두해 두어야 할 것으로 생각된다.

참고 문헌

1. Postacchini R, Gumina S, Farsetti P, Postacchini F. Long-term results of conservative management of midshaft clavicle fracture. *Int Orthop* 2010;**34**:731-6.
2. Smekal V, Oberladstaetter J, Struve P, Krappinger D. Shaft fractures of the clavicle: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;**129**:807-15.
3. Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD. Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. *J*

- Orthop Trauma* 2005;**19**:504-7.
4. Society. COT. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2007;**89**:1-10.
 5. Chung PH, Kang S, Hwang CS, Kim JP, Kim YS, Park SP, *et al.* Operative Treatment in Midshaft Fractures of Clavicle using Reconstruction Plate and Interfragmentary PDS Suture. *J Korean Fract Soc* 2006;**19**:335-9.
 6. Hill JM, McGuire MH, Crosby LA. Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J Bone Joint Surg Br* 1997;**79**:537-9.
 7. Cho CH, Song KS, Min BW, Bae KC, Lee KJ. Operative treatment of clavicle midshaft fractures: comparison between reconstruction plate and reconstruction locking compression plate. *Clin Orthop Surg* 2010;**2**:154-9.
 8. Houwert RM, Wijdicks FJ, Steins Bisschop C, Verleisdonk EJ, Kruyt M. Plate fixation versus intramedullary fixation for displaced mid-shaft clavicle fractures: a systematic review. *Int Orthop* 2012;**36**:579-85.
 9. Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Plate fixation of fresh displaced midshaft clavicle fractures. *Injury* 1999;**30**:497-500.
 10. Fu TH, Tan BL, Liu HC, Wang JW. Anatomical reduction for treatment of displaced midshaft clavicular fractures: Knowles pinning vs. reconstruction plating. *Orthopedics* 2012;**35**:e23-30.
 11. Chung NS, Sim JC, Hong KD, Ha SS, Park SJ, Kang JH. Operative treatment of fractures of the midshaft using locking compression plate. *J Korean Fract Soc* 2006;**5**:63-8.
 12. Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br* 1998;**80**:476-84.
 13. Robinson CM, Court-Brown CM, McQueen MM, Wakefield AE. Estimating the risk of nonunion following nonoperative treatment of a clavicular fracture. *J Bone Joint Surg Am* 2004;**86-A**:1359-65.
 14. Chu CM, Wang SJ, Lin LC. Fixation of mid-third clavicular fractures with knowles pins: 78 patients followed for 2-7 years. *Acta Orthop Scand* 2002;**73**:134-9.
 15. Chuang TY, Ho WP, Hsieh PH, Lee PC, Chen CH, Chen YJ. Closed reduction and internal fixation for acute midshaft clavicular fractures using cannulated screws. *J Trauma* 2006;**60**:1315-20; discussion 20-1.
 16. Liu PC, Chien SH, Chen JC, Hsieh CH, Chou PH, Lu CC. Minimally invasive fixation of displaced midclavicular fractures with titanium elastic nails. *J Orthop Trauma* 2010;**24**:217-23.
 17. Paffen PJ, Jansen EW. Surgical treatment of clavicular fractures with Kirschner wires: a comparative study. *Arch Chir Neerl* 1978;**30**:43-53.
 18. Gautier E, Sommer C. Guidelines for the clinical application of the LCP. *Injury* 2003;**34** Suppl 2:B63-76.
 19. Perren SM. Evolution and rationale of locked internal fixator technology. Introductory remarks. *Injury* 2001;**32** Suppl 2:B3-9.
 20. Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP. *Injury* 2003;**34** Suppl 2:B31-42.
 21. Kim SJ, Lee KJ. Failure of Removal of Stripped Locking Screw after Locking Compression Plating. *J Korean Fract Soc* 2011;**24**:169-73.
 22. Ali Khan MA, Lucas HK. Plating of fractures of the middle third of the clavicle. *Injury* 1978;**9**:263-7.