

Locking Compression Plate를 이용한 전위성 쇄골 간부 골절의 수술적 치료

정남식 · 심재천 · 홍기도 · 하성식 · 박성준 · 강정호

서울 위생 병원 정형외과

목적: 전위성 쇄골 간부 골절의 치료로 관혈적 정복술 후 LCP를 사용하여 내고정을 시행한 환자를 대상으로 방사선학적, 임상적 결과를 분석하여 전위성 쇄골 간부 골절의 치료에 있어서 LCP의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2003년 5월부터 2004년 11월까지 본원에서 쇄골 간부 골절에 대해 LCP를 이용한 관혈적 정복, 금속내 고정술을 시행하고 6개월 이상 추시가 가능하였던 26례를 대상으로 하였다. 수술 후 최종 평가는 방사선 결과와 Kang's criteria를 이용한 임상적 결과로 분석하였다.

결과: 수술 후 평균 9.3주에 모든 예에서 지연유합 없이 골유합 되었으며 임상적으로 Kang's criteria에 따라 구분한 결과, 우수 이상이 22례로 나타났다. 특히, 견관절 운동은 상완골 골절이 동반된 두 경우를 제외한 24례에서 2.9주내에 정상 범위로 빠른 회복을 보였다. 합병증으로는 견관절 운동 장애 2례, 수술 절개 부위의 켈로이드 형성 1례였으며 그 이외에 다른 주요 합병증은 없었다.

결론: 전위성 쇄골 간부 골절에서 LCP를 이용한 관혈적 정복 및 금속내 고정술은 기존의 금속판에 비해 수술 후 합병증을 줄이고 효과적인 골유합과 조기 견관절 운동에 도움을 줄 수 있는 좋은 치료 방법 중 하나라고 사료된다.

색인 단어: 쇄골 간부 골절, 관혈적 정복술, Locking compression plate (LCP)

서 론

쇄골 골절은 모든 골절의 5~10%를 차지하고 견관절 주위 골절의 44%를 점유할 정도로 인체의 골절 중 높은 빈도를 차지하고 있다^{10,21,22,26)}. 쇄골 골절의 치료는 과거, 보존적 방법이 관혈적 정복술보다 불유합 발생률이 낮다고 보고되어 더 선호되었으나^{19,28)} 최근 교통사고, 산업 재해, 낙상, 스포츠 손상 등의 고에너지에 의한 분쇄 골절의 빈도가 증가하고 골절 부위의 각변형 및 단축으로 인한 동통이 문제되었으며, 조기 관절 운동을 통한 기능적 만족도의 중요성이 대두되면서 수술적 치료의 비중이 커지고 있다³⁾. 수술 방법은 스테인만 핀 (Steinmann pin)이나 K-강선을 이용한 경피적 핀 삽입술, 관혈적 정복술 및 금속판 고정술 등 다양한 방법이 소개되어 왔다^{4,24,31)}. 그러나 스테인만 핀이나 K-강선을 이용한 고정은 회전력에 대한 저항이 적어 상대적으로 견고한 고정력을 얻을 수 없고 핀의 전이, 핀 주위의 감염 및 동통이 문제될 수 있다²²⁾. 금속판을 이용하는 경우 견고한 해부학적 정복을 얻을 수

있으나 나사못 고정시 반대측 피질골을 천공하는 과정에서 신경과 혈관 손상 가능성을 배제할 수 없었다⁹⁾. 이에 대한 대안으로 금속판을 쇄골 간부의 전하방에 부착하는 방법도 제기되었으나¹³⁾ 골의 상태가 좋지 않은 경우에는 견고한 고정을 유지할 수 없었다. 한편, Locking Compression Plate (LCP)는 나사못의 움직임을 없애고 고정각을 갖고 있어 나사못의 유리 와 그에 따른 정복의 소실을 막을 수 있으며 골에 밀착 시킬 필요가 없어 골 내막 혈류 손상을 최소화 할 수 있다. 뿐만 아니라 LCP는 일측 피질골만 고정하여도 각변형 및 축성 변형의 안정성을 도모함은 물론 쇄골하 동맥 및 정맥의 손상가능성을 배제할 수 있다^{7,18,29)}. 이에 저자들은 쇄골 간부 골절에서 LCP를 사용한 환자를 대상으로 방사선학적, 임상적 결과를 분석하여 쇄골 간부 골절의 관혈적 정복술에 있어서 LCP의 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2003년 5월부터 2004년 11월까지 본원에 내원한 쇄골 간부 골절 환자중 LCP를 이용한 관혈적 정복술 및 금속내 고정술을 시행받은 37례에 대하여 6개월 이상 추시(최소 6개월~최대 1년1개월)가 가능하였던 28례를 선별하였으며, 이중 불유

통신저자: 심재천
서울특별시 동대문구 휘경2동 29-1
서울위생병원 정형외과학교실
TEL: 02) 2210-3581 · FAX: 02) 2210-3304
E-mail: chromo016@hanmail.net

합으로 인한 경우 2례를 제외한 26례를 대상으로 하였다. 수술의 적응증으로는 주골편간 거리가 10 mm 이상 전위를 보이는 쇄골 간부 골절에서 고에너지 손상에 의한 분쇄 골절 및 도수 정복으로 골절면의 정복이 되지 않는 골절, 개방성 골절, 연부조직의 삽입이 의심되는 골절, 다발성 손상 환자, 16주 이상이 지나도 골유합을 보이지 않는 지연유합 및 불유합, 신경 혈관 손상이 있는 골절의 경우로 하였다. 성별은 남자 16명(62%), 여자 10명(38%)이었으며 환자의 나이는 22세에서 56세까지로 평균 36세였다. 골절의 원인으로는 교통사고 13례, 스포츠 손상 6례, 넘어진 경우 5례, 추락의 경우 2례였다. 우측 17례, 좌측 9례였고 그중 개방성 골절은 2례였다. 동반 손상은 총 10례로 견봉 쇄골 인대 손상 2례, 늑골 및 견갑골 골절 5례, 상완골 경부 손상 3례로 관찰되었다. 골절의 전위 정도는 초기 방사선 전후면 사진에서 근위 골편 상연과 원위 골편 상연 사이의 거리를 측정하여 분류 하였으며 12~14 mm 의 전위를 보인 경우가 20례로 가장 많았다. 수술 시기는 지연 유합이나 불유합으로 인한 경우를 제외하고 수 상일로부터 최단 1일, 최장 5일로 평균 수술까지의 기간은 2.6일이었다.

2. 수술 방법 및 재할

Table 1. Average bone union time after operation

Age	No. of cases	Radiologic bone union(weeks)
21~30	12	9.2
31~40	6	8.9
41~50	5	9.3
51~60	2	9.5
61~70	1	9.4
	26	9.3

전신 마취하에서 쇄골의 S자 모양을 따라 피부 절개를 시행 후 골절 부위로 접근하여 골막을 박리하지않은 상태로 골절 부위를 노출하여 정복을 시행하였다. 쇄골의 모양에 맞추어 LCP를 윤곽 성형시킨후 쇄골의 상연을 따라 근위부와 원위부에 각각 3개 이상의 나사못을 고정하였으며 지연 유합 및 불유합의 경우 장골에서 자가골 이식술을 추가로 시행하였다. 영상 증폭 장치를 이용하여 골절부의 정복 및 나사못의 위치를 확인 후 봉합을 시행하였다. 수술 후 2주 정도 팔걸이를 시행하였으며 2주 후 부터는 능동적 운동을 시행하였다.

3. 치료 결과의 평가 방법

수술 후 치료 결과의 판정은 불유합으로 인한 경우 2례를 제외한 26례의 신전 골절에 대하여 방사선학적 골유합의 기간 및 수술 후 6개월에 외형상의 변형, 골절부의 동통, 견관절의 운동 장애, 일상 생활의 불편 정도 및 환자의 주관적 소견에 기초를 둔 Kangs criteria¹⁴⁾에 의하여 평가 하였으며 상기 증상이 전혀 없는 경우를 최우수(Excellent), 한 가지 증상만 나타난 경우를 우수(Good), 두 가지 증상이 나타난 경우를 양호(Fine), 세 가지 이상 나타난 경우를 불량(Poor)으로 구분

Table 2. Clinical results by Kang's criteria.

Result	No. of patinets
Excellent	16
Good	6
Fine	4
Poor	-

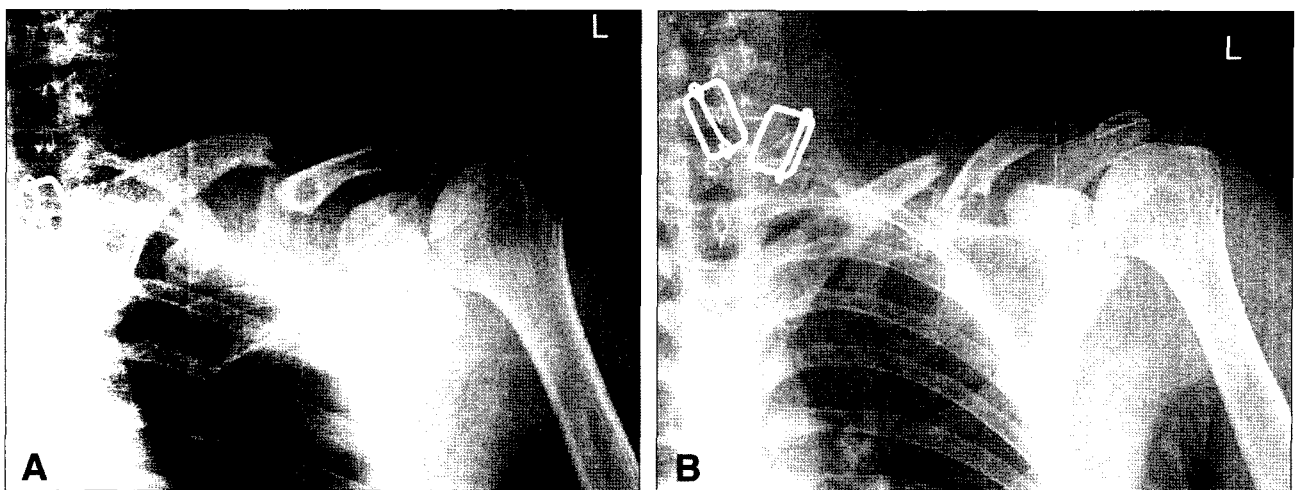


Fig. 1. (A-B) The preoperative radiograph of a 23-year-old male shows displaced and angulated clavicular fracture after a traffic accident.

하였다.

결 과

수술 후 모든 예에서 만족할 만한 골유합을 얻을 수 있었다. 골유합의 판정은 방사선 소견상 가골의 연결성 및 골소주의 골절부 통과 여부로 판단하였으며²⁵⁾ 골 유합 기간은 평균 9.3주였다(Table 1).

Kang's criteria를 기준으로 한 임상적 치료 결과는 최우수(Excellent) 16례, 우수(Good) 6례, 양호(Fine) 4례였으며 불량(Poor) 은 관찰되지 않았다(Table 2). 손상 전 상태로의 견관절 운동 회복 기간은 26례중 24례에서 평균 2.9주가 걸렸다.

합병증으로는 견관절 운동 장애 2례, 수술 절개 부위의 켈로이드 형성 1례 었으며 견관절 운동 장애는 상완골 골절이 동반되어 능동적 운동이 지연된 경우에서 관찰되었다.

고 찰

일반적으로 쇄골 골절은 보존적인 치료로 대부분 합병증 없이 좋은 결과를 얻을 수 있다고 알려져 왔다^{1,14,21)}. 그러나 보존적 치료는 오랜 고정 기간이 필요하고 불완전 정복 및 고정으로 인한 견관절의 동통 및 운동 장애, 부정유합, 외형상의 변형을 초래할 수 있으며 드물게 신경, 혈관의 손상을 보일 수 있다^{4,30)}. 특히 최근 고에너지 외력에 의한 전위 및 분쇄가 심한 골절이 늘어나고 있으며 이는 높은 불유합율과 불량한 임상 경과를 보고하고 있어 적극적인 수술적 치료를 통한 해부학적 정복과 조기 관절 운동을 권장하고 있다¹⁵⁾. Stanley 와 Norris²⁸⁾는 보존적 치료를 시행한 140환자중 20세 이상의 군에서 33%의 운동 장애 및 동통의 호소를 보고하였으며 Post²⁴⁾는 보존적 치료기간 중의 부적절한 자세 변화는 골절면의 정복 유지에 어려움이 있다고 기술하였다. 또한 Jupiter와

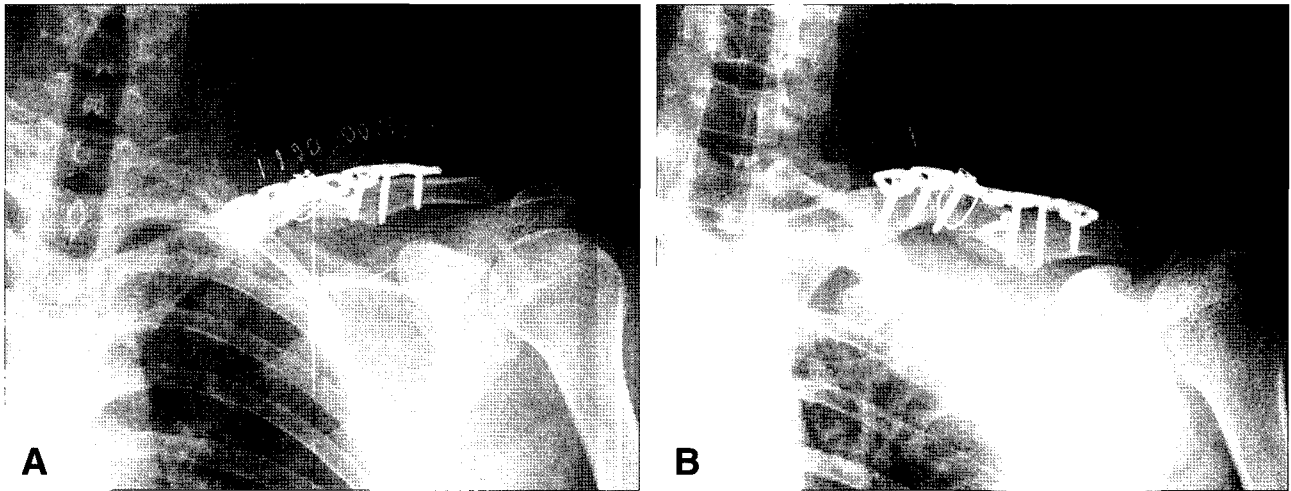


Fig. 2. (A-B) The postoperative radiograph shows a satisfactory reduction after internal fixation with locking compression plate, and displacement and angulation were corrected.

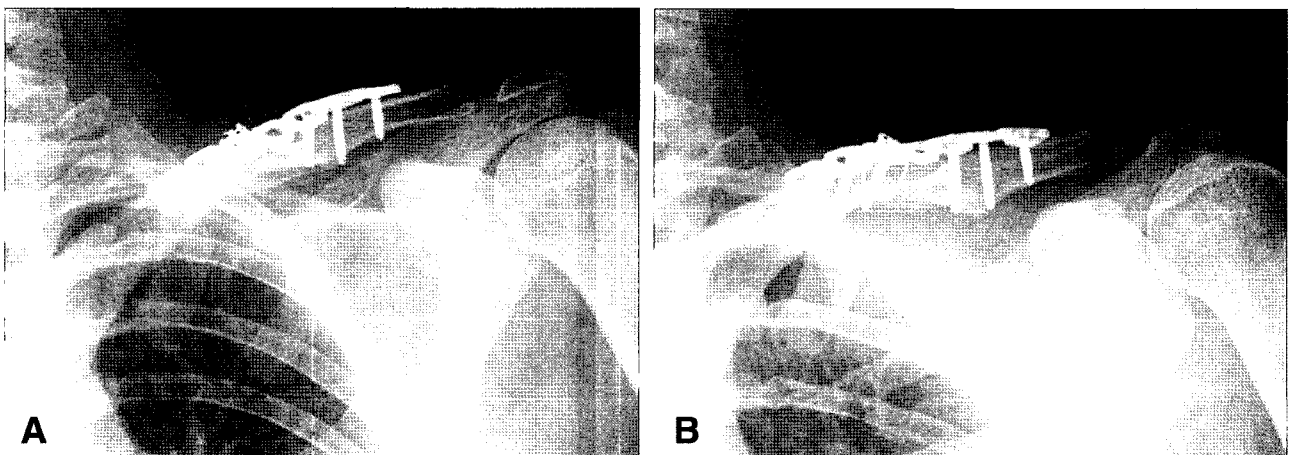


Fig. 3. (A-B) The radiograph 4month after operation shows complete union.

Leffert¹¹⁾에 의하면 전위된 골절의 경우 전위의 정도가 심할수록 연부조직의 손상 및 개방성 골절을 초래하여 불유합의 가장 중요한 요인으로 작용할 수 있으며 전위의 정도를 분류하여 10 mm 이상의 전위가 있는 골절을 중등도 이상으로 분류하여 수술적 치료를 고려해야 한다고 하였다.

일반적인 수술 방법은 K-강선, 스테인만 핀, 금속판을 이용하였으며 수술적 방법중 K-강선 및 스테인만 핀을 이용할 경우는^{20,24)} 회전력에 대한 저항이 적고, 핀의 전이, 핀 주위의 감염 및 동통이 문제될 수 있다²²⁾. 금속판을 이용하는 경우 기존의 금속판(Sherman plate, narrow DCP, semitubular plate)과 나사못을 이용한 관혈적 정복 및 내고정술은 쇄골에 금속판을 밀착 고정하기 어려워 심한 분쇄 골절시 견고한 내고정을 얻을 수 없었으며 S자형 쇄골에 순응할 수 있도록 고안된 재구성 금속판(Reconstruction plate)은 쇄골에 밀착 고정이 가능하도록 고안되었으나 나사못 고정시 반대측 피질골을 천공하는 과정에서 쇄골하 동맥의 천자 위험성이 있으며⁹⁾ 특히 골의 상태가 좋지 않은 50세 이상의 환자에서는 골과 금속판의 견고한 고정을 유지할 수 없어 조기 관절 운동에 무리가 있다고 하였다²⁷⁾.

한편 조기 관절 운동과 재활을 가능하게 하고 골유합시까지 견고한 고정을 얻기 위해 나사못이 금속판과 잠김을 형성하여 고정각을 형성하는 LCP의 사용이 점차 늘고 있다⁸⁾. Koval¹⁶⁾ 등에 의해 개발되기 시작한 LCP의 원형은 초기에는 고정력을 강화하기 위해 금속판과 나사 너트(threaded nuts)의 결합으로 물림(locking) 기전만을 가진 단순한 형태였으나 금속판 하부와 피질골과의 접촉 부위를 최소화하여 골편의 혈류 장애를 감소시키기 위해 금속판의 하부면을 도려낸 형태가 되었고 최근에는 고정각 안정성이 요구되는 관절 주위 골절을 위해 해부학적으로 미리 윤곽 성형(precontoured)시킨 LCP의 개발로 이어졌다^{8,12,23)}. 종래의 나사못과 금속판은 골절부위의 안정력이 금속판 하부면과 피질골 사이의 마찰력에 기인하기 때문에 금속판과 나사못이 고정되어 있지 않은 경우 안정성을 얻기 위해서는 나사못을 양측 피질골에 모두 고정해야 한다. 그러나 LCP의 경우는 나사못의 머리와 금속판 나사 구멍에 나사니(thread)가 존재하여 서로 맞물려 나사못의 움직임이 없어 외고정 장치의 경우와 같이 외력이 나사못과 금속판 사이의 서로 맞물린 부분을 통해 피질골에서 금속판으로 전달된다. 따라서 안정성을 얻기 위하여 하부 피질골을 압박할 필요가 없고 금속판 하부의 피질골 혈류도 보존되며 양측 피질골을 모두 고정해야 할 필요성도 줄어든다^{5,6,7,8,29)}. 또한 금속판에 나사니의 존재로 인하여 나사못의 이탈이나 불안정성에도 많은 도움이 된다¹⁸⁾. 이에 저자들은 성인에서의 쇄골 간부 골절의 치료시 LCP를 사용하여 반대편 피질골에 나사가 도달하지 않아도 고정력을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 쇄골하 동맥의 손상 가능성을 줄일 수 있었으며, 골막의 파다한 박리 및 금속판의 하부 피질골로의 압박으로 인한 혈류 차단을 줄여 골절부 유합을 도모할 수 있었다. 뿐만 아니라 LCP는 사용시 정확히 골표면 골공에

금속판을 성형하는 작업을 피할 수 있고 self tapping 나사를 사용함으로써 수술 시간의 단축에 도움이 되었다.

LCP의 단점 및 주의점으로는 금속판과 골이 서로 밀착되기 전에 나사니가 금속판과 맞물리기 때문에 골과 금속판 사이의 밀착을 이용한 정복 능력이 결여 된다는 점, 양측 골편 사이에 부하 분담이 일어나지 않음으로써 지연유합이나 불유합을 초래할 가능성이 있다는 점이 있다^{2,8,16,17)}. 이에 저자들은 골절의 완전한 해부학적 정복을 얻은 후 그 고정을 유지하는 목적으로만 LCP를 사용하였으며 지연유합이나 불유합의 예는 없었고 금속판의 파단이나 고정 소실 등은 관찰할 수 없었다. 또 수술시 나사못을 조일 때 뼈에 대한 나사못의 고정력을 느끼기 어렵고 나사못을 금속판에서 제거가 어려울 수 있다는 점, 나사못의 뼈에 대한 삽입 각도를 조절할 수 없다는 점 등의 단점과 금속판을 골절 부위에 맞추어 성형하려 한다면 금속판의 나사 구멍에 변형이 생겨 나사못과의 고정력에 영향을 줄 수 있다는 주의점이 있으며^{2,8,15,16)} 이에 저자들은 LCP 사용시 금속판과 나사못이 너무 강하게 맞물리지 않도록 토크(torque)를 제한하는 드라이버를 사용하였으며 금속판 성형시 나사 구멍에 나사못을 하나씩 삽입한 채로 성형하여 나사 구멍의 변형을 막고자 하였다.

결론

전위성 쇄골 간부 골절에 대해 LCP를 이용한 고정술 및 자가골 이식술은 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정을 유지할 수 있어 조기운동을 가능하게 하였으며 합병증을 줄일 수 있어 쇄골 간부 골절 치료에 유용한 방법중 하나라고 사료된다.

참고문헌

1. **Bateman JE:** *The shoulder and neck, Philadelphia: WB Sanders: 413-418, 1972.*
2. **Collinge CA and Sanders RW:** *Percutaneous plating in the lower extremity. J Am Acad Orthop Surg, 8: 211-216, 2000.*
3. **DePalma AF:** *Surgery of the shoulder, 348-359. 3rd ed., Philadelphia, JB Lippincott, 1983.*
4. **Eskola A:** *Surgery for ununited clavicular fracture. Acta Orthop Scand, 57: 366-367, 1986.*
5. **Frigg R, Appenzeller A, Christensen R, Frenk A, Gilbert S and Schavan R:** *The development of the distal femur Less Invasive Stabilization System (LISS). Injury, 32(supple 3): SC24-SC31, 2001.*
6. **Frigg R:** **Locking Compression Plate (LCP): An osteosynthesis plate based on the Dynamic Compression**

- Plate and the Point Contact Fixator (PC-Fix). Injury, 32(supple 2): B63-B66, 2001.*
7. **Gautier E and Sommer C:** *Guidelines for the clinical application of the LCP. Injury, 34: S-B63-S-B76, 2003, Review.*
 8. **Haidukewych GJ:** *Innovations in locking plate technology. J Am Acad Orthop Surg, 12: 205-212, 2004, Review.*
 9. **Howard FM:** *Injuries to the clavicle with neurovascular complications. J Bone Joint Surg, 47-A: 1335-1346, 1965.*
 10. **Johnson EW and Collins HR:** *Nonunion of the clavicle. Arch Surg, 87: 963-966, 1963.*
 11. **Jupiter JB and Leffert RD:** *Nonunion of the clavicle. J Bone Joint Surg, 69-A: 753-760, 1987.*
 12. **Kamano M, Honda Y, Kazuki K and Yasuda M:** *Palmar plating for dorsally displaced fractures of the distal radius. Clin Orthop, 397: 403-408, 2002.*
 13. **Kang JD, Kim KR, Kim HC, Lim MS, Kim SH and Kweon JH:** *Anterior inferior reconstruction plate on acute midshaft clavicle fracture. J Korean Shoulder and Elbow Soc, 6: 44-49, 2003.*
 14. **Ahn JI, Kang KS, Oh HY, Kang YS and Lee SJ:** *Clinical study of clavicle fractures. J Korean Orthop Assoc, 19-2: 367-372, 1984.*
 15. **Kim BH, Im JI, Yim YK and Kim JJ:** *Operative treatment of clavicle fracture. J Korean Soc of Fractures, 11-3: 658-664, 1998.*
 16. **Koval KJ, Hoehl JJ, Kummer FJ and Simon JA:** *Distal femoral fixation: A biomechanical comparison of the standard condylar buttress plate, a locked buttress plate and the 95 degree blade plate. J Orthop Trauma, 11: 521-524, 1997.*
 17. **Kregor PJ:** *Distal femur fractures with complex articular involvement: Management by articular exposure and submuscular fixation. Orthop Clin North Am, 33: 153-175, 2002.*
 18. **Leung F, Zhu L, Ho H, Lu WW and Chow SP:** *Palmar plate fixation of AO type C2 fracture of distal radius using a locking compression plate-a biomechanical study in a cadaveric model. J Hand Surg, 28-B: 263-266, 2003.*
 19. **Muller ME, Allgower M, Schneider R and Willenegger H:** *Manual of internal fixation: technique recommended by the AO group. 2nd ed., Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 166, 1979.*
 20. **Neer CSII:** *Fracture of the distal third of the clavicle. Clin Orthop, 58: 43-50, 1968.*
 21. **Neer CSII:** *Nonunion of the clavicle. J Am Med Assn, 172-10: 1006-1011, 1960.*
 22. **Paffen PJ and Jansen EW:** *Surgical treatment of clavicular fracture with Kirschner wire: A comparative study. Arch Chir Neerl, 30: 43-53, 1978.*
 23. **Perren SM:** *Evolution and rational of locked internal fixator technology. Introductory remarks. Injury, 32(supple2): 3-9, 2001.*
 24. **Post M:** *Current concepts in the treatment of fractures of the clavicle. Clin Orthop, 45: 89-101, 1989.*
 25. **Pyper JB:** *Non-union of fractures of the Clavicle. Injury, 9: 268-270, 1978.*
 26. **Richards RR, An KN and Bigliani LU et al.:** *A standardized method for the assessment of shoulder function. J Shoulder Elbow Surg, 3: 347-352, 1994.*
 27. **Ring D, Perey BH, Jupiter JB:** *The functional outcome of the operative treatment of ununited fractures of the humeral diaphysis in older patients. J Bone Joint Surg, 81-A: 177-190, 1999.*
 28. **Stanley D and Norris SH:** *Recovery following fracture of the clavicle treated conservatively. Injury, 19: 162-164, 1988.*
 29. **Wagner M:** *General principles for the clinical use of the LCP. Injury, 34: S-B31-S-B42, 2003.*
 30. **Wilkins RM and Johnston RM:** *Ununited fracture of the clavicle. J Bone Joint Surg, 65-A: 773-778, 1983.*
 31. **Zenni EJ Jr, Krieg JK and Rosen MJ:** *Open reduction and internal fixation of clavicular fracture. J Bone Joint Surg, 63-A: 147-151, 1981.*

= ABSTRACT =

Operative Treatment of Fractures of the Midshaft Clavicle using Locking Compression Plate

Nam-Sik Chung, M.D., Jae-Cheon Sim, M.D., Ki-Do Hong, M.D.,
Sung-Sik Ha, M.D., Sung-Joon Park, M.D., Jung-Ho Kang, M.D

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Adventist Hospital, Seoul, Korea

Purpose: To assess the effectiveness of the Locking compression plate (LCP) after open reduction for the treatment of the displaced clavicular shaft fracture, the clinical and radiologic outcome of the patients who were managed with the LCP for internal fixation after open reduction has been analyzed.

Materials and Methods: We reviewed 26 cases with a displaced clavicular shaft fracture treated by internal fixation using Locking compression plate after open reduction between May 2003 and November 2004. The patients were followed up for at least six months period, and final postoperative outcome was evaluated using clinical results based on Kang's criteria, radiologic signs of fusion.

Results: All fractures united by an average of 9.3 weeks without delayed union and showed fast recovery of motion fraction and shoulder function. In addition, 24 cases without the fractures of proximal humerus recovered to normal range of shoulder motion within 2.9 weeks. Clinically, according to Kang's criteria, the outcome was good or better in 22 patients. The complications included shoulder joint dysfunction in two cases and keloid formation in one case, and no other complications were observed.

Conclusion: The internal fixation using LCP for the treatment of displaced clavicular shaft fracture is a safe, reliable method of treatment, with few complications, and offers rapid recovery of shoulder joint function and bone union.

Key Words: Clavicular shaft fracture, open reduction, Locking compression plate (LCP)

Address reprint requests to **Jae-Cheon Sim, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Adventist Hospital

29-1 Hwikyong 2-Dong, Dongdaemoon-ku, Seoul, Korea

TEL: 82-2-2210-3581, FAX: 82-2-2210-3304, E-mail: chromo016@hanmail.net