

쇄골 간부 골절에서 잠김 금속판을 이용한 치료: 관혈적 금속판 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술의 비교

방진영 • 박병욱 • 서용민 • 김대욱 • 이동현 • 김영복 • 김영창 • 김지완[✉]

인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실

Surgical Treatment of Clavicle Midshaft Fractures Using a Locking Compression Plate: Conventional Open Reduction and Plating with Internal Fixation *versus* Minimal Invasive Plate Osteosynthesis

Jin-Young Bang, M.D., Byung Ook Park, M.D., Yong Min Seo, M.D., Dae Wook Kim, M.D., Dong-Hyun Lee, M.D., Youngbok Kim, M.D., Young Chang Kim, M.D., Ph.D., and Ji Wan Kim, M.D., Ph.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Haeundae Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Busan, Korea

Purpose: The purpose of this study was to make a comparison between minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) and conventional open reduction and plating (COP) to treat displaced clavicle shaft fractures.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed patients with clavicle shaft fractures, who underwent surgery by using a locking plate between May 2011 and August 2016. The inclusion criteria were: 1) displaced ≥ 20 mm, 2) acute fracture of less than 2 weeks from injury, 3) skeletally mature patients, and 4) follow-up of at least 6 months. The demographic data and clinical outcomes, including operation time, fracture union rate, union time, shortening of clavicle, shoulder functional score (University of California at Los Angeles score), and complications, were evaluated. The clavicle length ratio was measured to evaluate shortening. We compared the clinical outcomes between two groups: the COP group that included 21 patients treated with COP (group 1) and the MIPO group that included 19 patients treated with MIPO (group 2).

Results: In all cases, union of fractures was successfully achieved. The mean union time was 14.9 weeks in group 1 and 14.2 weeks in group 2 ($p=0.713$). Both groups had good functional scores (34.0 vs. 33.7, $p=0.658$). Group 2 had shorter operation time and less bleeding. There were no secondary interventions or infections. The clavicle length ratio was similar between the two groups; and all patients in both groups showed no shortening (less than 3%). There were no implant failures in either group.

Conclusion: The clinical and radiologic outcomes were satisfactory in both groups. We suggest that MIPO may be a safe and effective method for displaced clavicle shaft fractures.

Key words: clavicle, clavicle fracture, minimally invasive plate osteosynthesis, plate, outcomes

서론

쇄골 간부 골절은 과거에는 비수술적 치료의 대상이었으나 최근에는 골절의 전이로 인한 문제점, 동반 손상 요인, 환자측 요인을 고려하여 수술적 치료가 선호되고 있다.¹⁻⁴⁾ 이러한 쇄골 간부 골절의 수술적 치료로는 금속정을 이용한 내고정술, 유관 나사못을 이용한 고정, 금속판을 이용한 내고정술 등 다양한 수술 방법이

Received March 14, 2017 Revised May 12, 2017 Accepted June 7, 2017

[✉]Correspondence to: Ji Wan Kim, M.D., Ph.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Haeundae Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 875 Haeun-daero, Haeundae-gu, Busan 48108, Korea

TEL: +82-51-797-0668 FAX: +82-51-797-0669 E-mail: bakpaker@hanmail.net

제시되었다.⁵⁻⁸⁾ 그러나 금속정을 사용한 경우 생물학적 고정을 얻을 수 있지만 금속정 파손, 회전 불안정성 및 길이 단축의 문제가 발생하는 것으로 알려져 있다.⁸⁾ 이러한 단점을 극복하기 위하여 관혈적 정복 및 금속판 고정술이 많이 시행되고 있고 우수한 결과를 보이고 있다.^{9,10)} 관혈적 고정 및 금속판 고정술의 단점으로는 내고정 시 광범위한 골막 박리로 인하여 심부 감염, 불유합 및 향후 금속판 제거술 시 재골절의 문제가 발생할 수 있다.¹¹⁻¹³⁾ 이러한 합병증을 줄이기 위해 최근 생물학적 고정술의 중요성이 부각되면서 최소 침습적 금속판 내고정술을 상완골 간부 및 원위 경골 골절 등 다양한 부위에서 사용하고 있다.¹⁴⁻¹⁶⁾ 본 연구의 가설은 쇄골 간부 골절에 있어서 최소 침습적 금속판 내고정술이 전통적 관혈적 정복 및 내고정술과 동등한 임상 결과를 보이거나 더 우수할 것이라는 것이다. 이번 연구의 목적은 쇄골 간부 골절에 있어서 최소 침습적 금속판 내고정술과 관혈적 정복 및 금속판을 임상적 및 방사선적 결과와 비교하여 평가하는 것이다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

단일 연구 기관에서 2011년 5월부터 2016년 8월까지 수술적 치료를 시행한 쇄골 간부 골절 환자의 연속되는 증례들을 대상으로 후향적 조사를 시행하였다. 본 연구는 인제대학교 해운대백병원 임상시험 심사위원회의 승인을 받고 이루어졌다. 연구 대상 포함 기준은 다음과 같다. 1) 20 mm 이상의 전이성 쇄골 간부 골절, 2) 불안정성 분쇄 골절, 3) 수상 2주 이내의 급성 골절, 4) 골 성장이 완료된 환자, 5) 수술 후 6개월 이상 추시 관찰한 환자였다. 쇄골 원위부 골절, 금속정을 이용한 내고정술을 시행한 환자, 동측 상지에 다른 골절이 동반되어 있는 환자, 병적 골절, 의무 기록에서 자료가 충분치 못했던 환자는 제외하였다. 상기 기준을 만족하는 40명의 환자를 조사대상으로 설정하였다. 관혈적 정복 및 금속판을 이용한 고정술을 시행한 경우는 21예(1군), 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 경우는 19예(2군)로 평균 연령은 41.5세(17-85세)였다. 수상 기전은 낙상 28예, 교통사고 15예, 직접 타격 1예였다. AO/OTA 분류¹⁷⁾에 따르면 15-A1 2예, 15-A2 1예, 15-A3 3예, 15-B1 7예, 15-B2 11예, 15-B3 15예, 15-C1 1예였다.

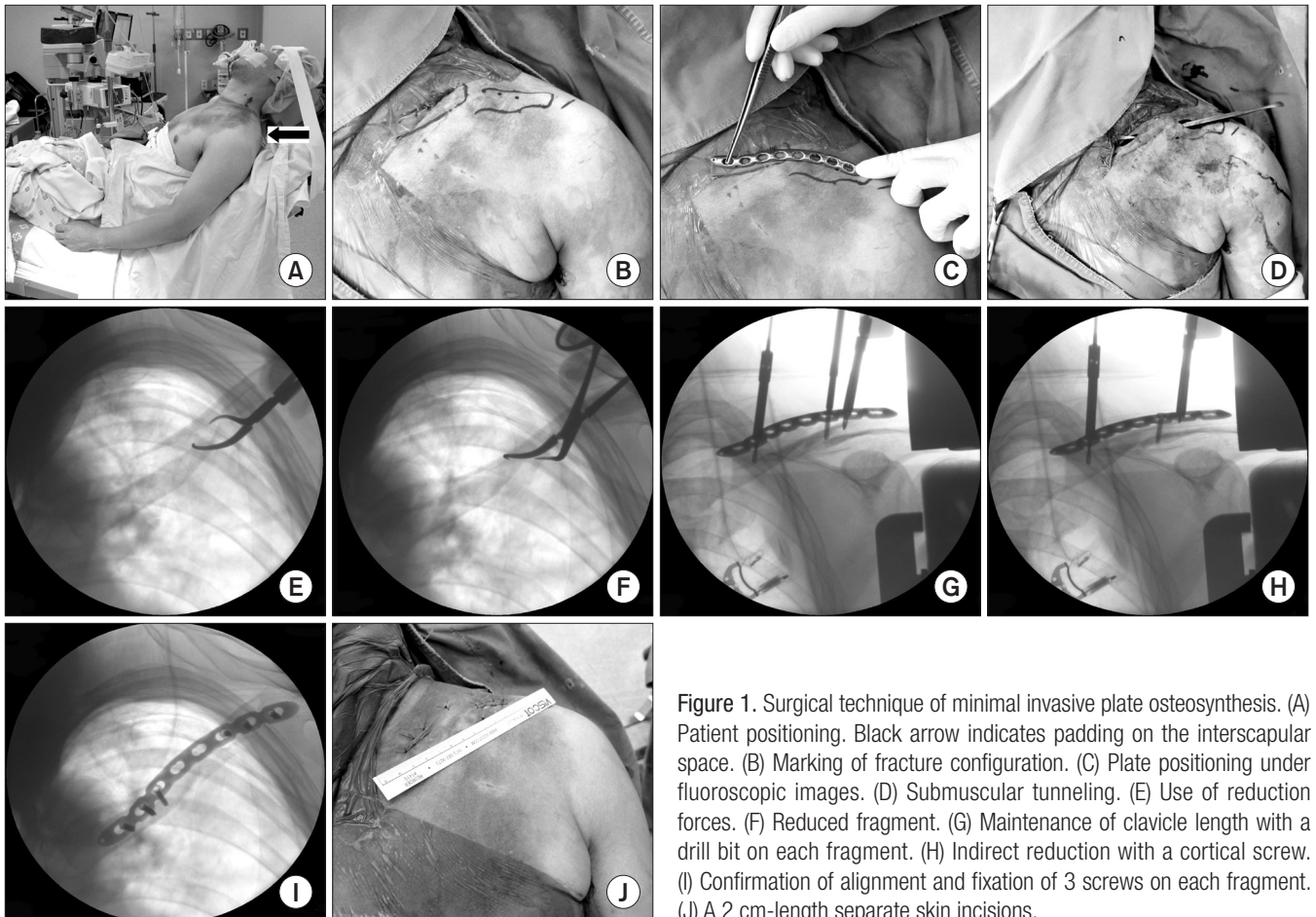


Figure 1. Surgical technique of minimal invasive plate osteosynthesis. (A) Patient positioning. Black arrow indicates padding on the interscapular space. (B) Marking of fracture configuration. (C) Plate positioning under fluoroscopic images. (D) Submuscular tunneling. (E) Use of reduction forces. (F) Reduced fragment. (G) Maintenance of clavicle length with a drill bit on each fragment. (H) Indirect reduction with a cortical screw. (I) Confirmation of alignment and fixation of 3 screws on each fragment. (J) A 2 cm-length separate skin incisions.

2. 수술 방법 및 수술 후 처치

수술은 전문의 2명에 의해 시행되었으며 1명의 경우 관혈적 정복술 및 금속판 고정술만을 시행하였고, 나머지 1명은 두 가지 방법 모두 시행하였다. 최소 침습적 금속판 고정술을 1차적으로 시행하였으나 피부 절개 전 방사선 투과 영상에서 골편의 도수 정복이 잘 되지 않는 경우 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행하였고 1예에 해당하였다. 전 예에서 금속판은 해부학적 잠김 금속판(LCP superior clavicle plate; Synthes, Oberdorf, Switzerland)을 사용하였다.

고식적 금속판 고정술인 관혈적 정복 및 금속판 고정술(1군) 시에는 전신 마취하에 환자를 해변의자 자세로 앉힌 뒤 골절부를 중심으로 랑거선(Langer line)을 따라 피부 절개를 시행하고 심부 절개를 하여 골편을 노출시켰다. 이때 가능한 한 상쇄골 신경을 보존하였으며 골막은 골편 부위만 박리하였다. 해부학적 정복 후 나선형(spiral) 혹은 사선형(oblique) 골절의 경우 지연 나사를 이용하여 고정한 뒤 잠김 압박 금속판을 이용하여 고정하였고, 횡

형(transverse) 골절의 경우 피질골 나사못을 이용한 역동적 압박을 한 이후 압박 금속판을 고정하였다. 근위부 및 원위부에 각각 최소 3개의 나사못 6개의 피질골을 고정하였다.

최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 경우(2군)는 관혈적 정복술과 같이 준비를 하였고 양측 견갑골 사이에 패딩을 하여 견갑골이 뒤당김(retraction)되도록 하였으며 환측 상지를 조작하여 놓은 다음 쇄골 골절의 정복을 할 수 있도록 하였다(Fig. 1A). 방사선 투과 가능한 수술대에서 방사선 투과기가 머리쪽으로 10도, 0도, 그리고 다리쪽으로 45도 돌릴 수 있도록 하였다. 방사선 투과기로 골절 부위 및 형태를 확인하고 골절의 형태, 금속판의 위치 및 절개 부위를 표시하였다(Fig. 1B, 1C). 근위부는 쇄골의 전방 경계(anterior border)를 따라 2-3 cm 절개를 하고 넓은 목근(platysma)을 박리하였다. 원위부는 삼각근(deltoid)과 등세모근(trapezius) 사이에서 2-3 cm 절개를 가하였다. 근위부 부위와 원위부 부위를 연결하는 쇄골 골막 바깥쪽, 근육하 터널을 만들어 금속판을 통과시킬 준비를 하였다(Fig. 1D). 도수 정복으로 정복

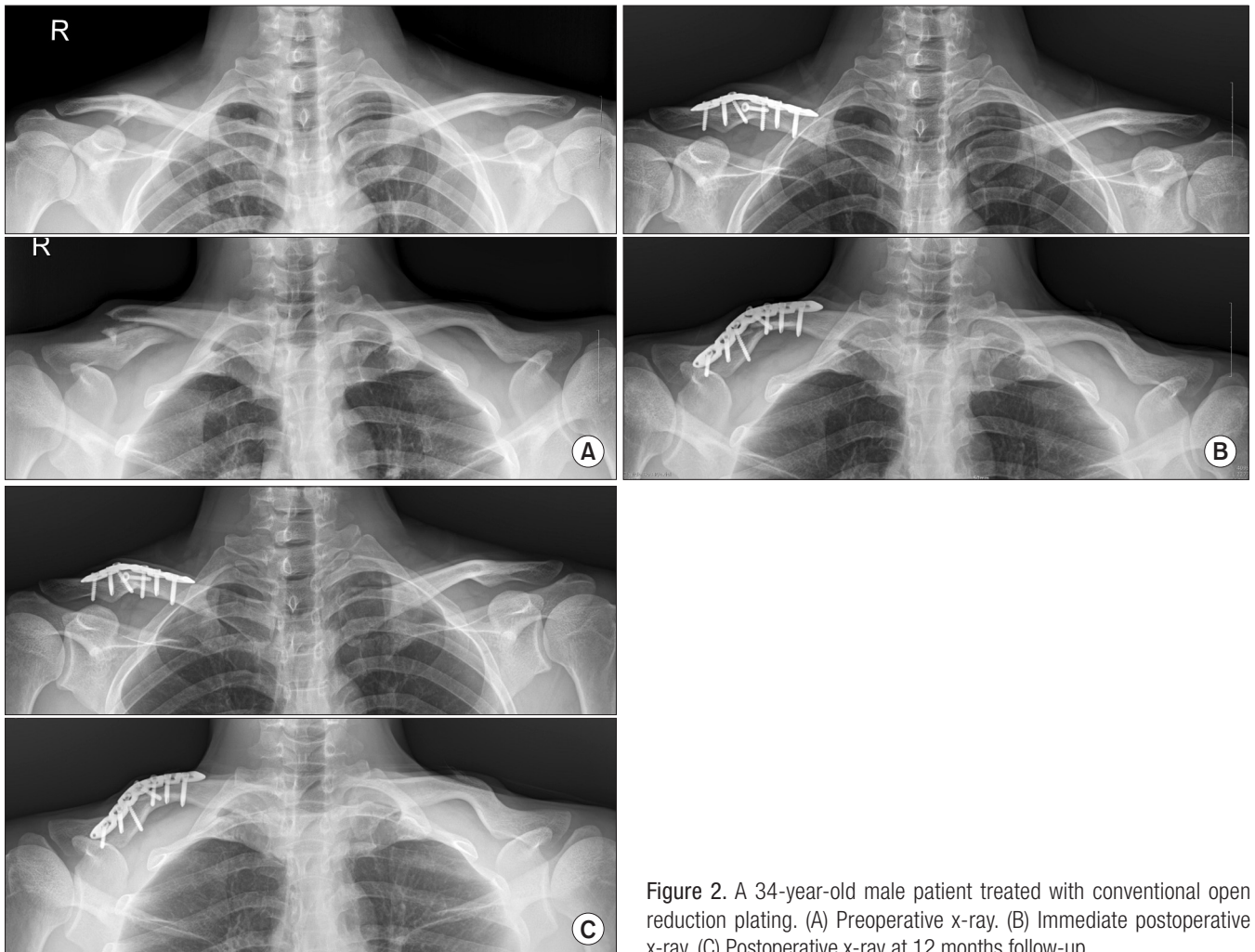


Figure 2. A 34-year-old male patient treated with conventional open reduction plating. (A) Preoperative x-ray. (B) Immediate postoperative x-ray. (C) Postoperative x-ray at 12 months follow-up.

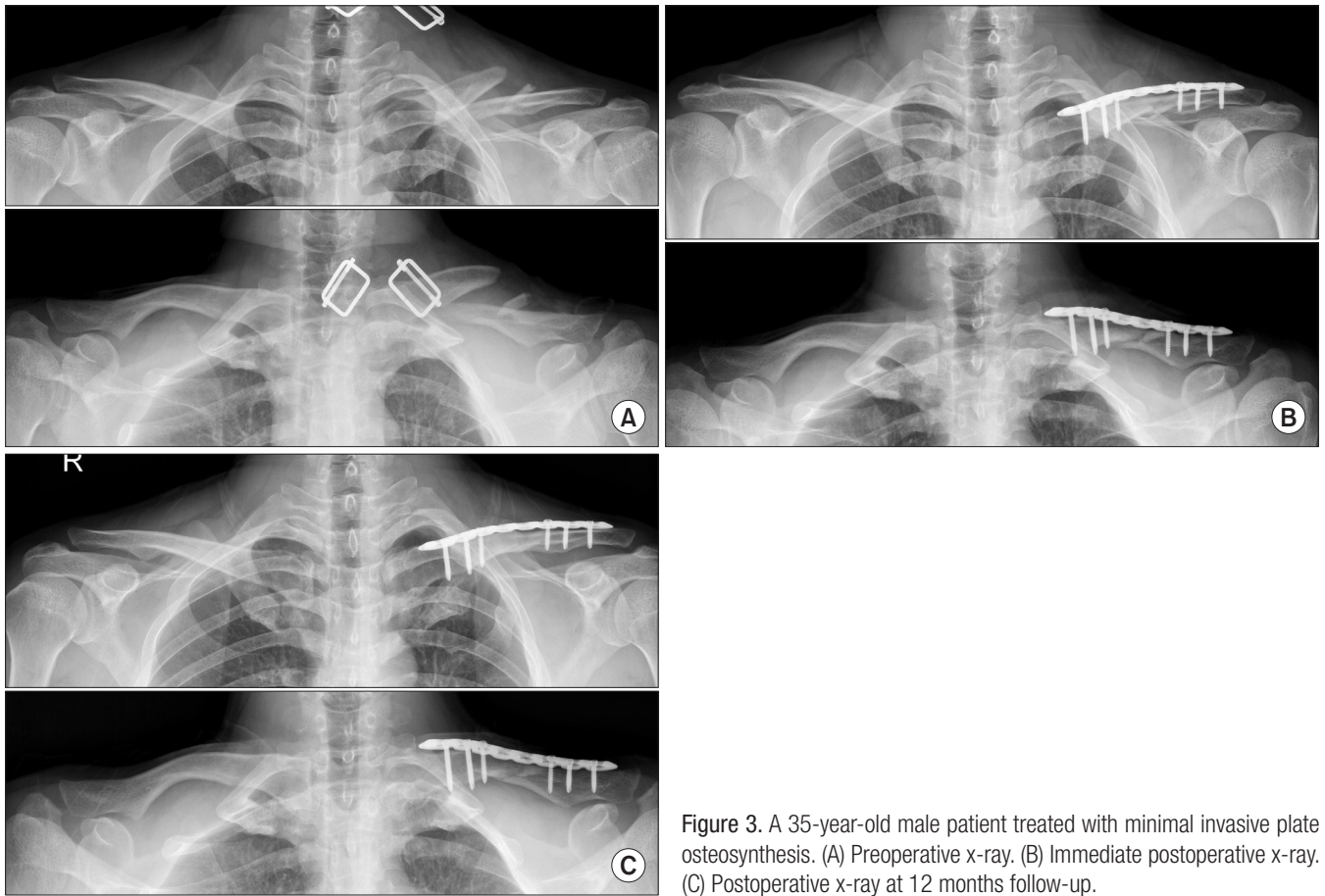


Figure 3. A 35-year-old male patient treated with minimal invasive plate osteosynthesis. (A) Preoperative x-ray. (B) Immediate postoperative x-ray. (C) Postoperative x-ray at 12 months follow-up.

이 만족스럽지 못한 경우 정복 겸자(pointed reduction forceps) 혹은 Kapandji 기법을 이용하여 쇄골의 정복 및 정렬을 맞추고, 금속판을 터널로 통과시켜 위치시켰다(Fig. 1E, 1F). 쇄골 정복 시 시상면 앞뒤 방향으로 정복을 확인하고 쇄골 길이의 회복을 확인한 다음 드릴 비트를 금속판의 가장 근위부 및 원위부에 삽입하여 임시고정을 하였다(Fig. 1G). 다리쪽 45도 영상에서 골절편의 위아래 관계를 확인 후 피질골 나사못을 이용하여 골편을 간접 정복하였으며(Fig. 1H), 방사선 투과기로 정복 상태를 확인한 뒤 나머지 나사못을 고정하였다(Fig. 1I). 이 때 사용한 잠금 압박 금속판은 8 hole 금속판으로 관혈적 정복에서 쓰던 금속판에 비해 1홀 또는 2홀 긴 것을 사용하였고, 금속판의 굽힘(bending)을 하지는 않았다. 피부 절개는 나일론 봉합사를 이용하여 봉합하였다(Fig. 1J).

두 군 모두 동일하게 수술 후 팔걸이를 적용하였으며 견관절의 수동적 운동은 급성기 통증이 완화된 수술 후 3일경부터 시작하였고 수술 후 2주부터 능동적 운동을 시행하였다.

3. 임상 결과 평가

두 군으로 나누어 비교-대조군 연구를 계획하였다. 나이, 성별,

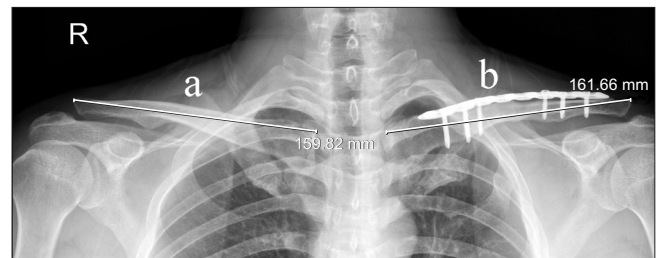


Figure 4. Measurement of clavicle shortening. Clavicle length ratio=a/b.

체질량지수(body mass index, BMI), 흡연 및 당뇨 여부와 같은 인구통계학적 요소를 조사하였다. 수술 시간 및 수술 중 출혈량을 조사하였으며, 수술 시간은 피부 절개부터 봉합까지 걸린 시간을 기준으로 삼았고, 출혈량은 마취 기록지에서 기록된 수치를 확인하였다.

수술 후 임상적 결과는 수술 후 6개월째 견관절 운동 범위 및 University of California at Los Angeles (UCLA) 기능 점수¹⁸⁾를 사용하였다. 견관절 운동 범위의 평가는 전방 굴곡, 신전 내회전 및 외회전을 각도기를 이용하여 환측을 측정하였다. 수술 후 발생한 감염, 수술 중 신경 손상, 나사못 뽑힘(pull-out), 고정 실패, 재

수술 등의 합병증을 조사하였다. 방사선적 검사는 수술 후 2주, 4주, 8주, 12주, 16주, 21주, 26주째에 쇄골 전후면 사진 및 두부 경사면 사진을 촬영하였다. 수술 후 추시 관찰한 전후면 및 측면 단순 방사선 사진으로부터 골유합률 및 골유합 시기를 확인하였다. 골유합의 기준은 관혈적 정복술 및 내고정술의 경우 골절선이 없어지고 골소주가 골절부를 통과하는 양상이 관찰될 때로 하였으며(Fig. 2), 최소 침습적 금속판 고정술의 경우 두 개의 방사선 사진에서 3면 이상 가골의 연결(bridging)이 관찰될 때로 삼았다(Fig. 3). 저자들은 수술 후 6개월 방사선 사진에서 견측과 환측의 쇄골 길이를 측정하여 비율을 계산함으로써 쇄골 단축 정도를 평가하였다(Fig. 4).

4. 통계적 분석

수술 방법에 따라 두 군으로 나누어 인구통계학적 요소, 골유합률, 골유합 기간, UCLA 점수를 비교하였다. Kolmogorov-Smirnov 및 Shapiro-Wilk 검정을 시행하여 정규 분포도를 확인하였으며 이에 따라 연속형 변수는 독립 표본 T검정 혹은 Mann-Whitney U-검정을, 범주형 변수에 대해서는 chi-square 검정 혹은 Fisher의 정확검정을 시행하였다. 통계적인 분석은 PASW ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 소프트웨어를 이용하였으며,

분석에 유의한 p값은 0.05 이하로 하였다.

결 과

연구 대상의 인구학적 구성은 Table 1에 정리되어 있고, 나이, 당뇨, 흡연 항목에 대한 두 군 간의 차이는 없었다($p > 0.05$). 환자들의 평균 추시 기간은 14.3개월(6~24개월)이었다. 평균 수술 소요 시간은 1군의 경우 98.8분, 2군의 경우 80.7분으로 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 2군에서 짧은 수술 시간을 보였다($p = 0.039$; Table 2). 수술 중 출혈량은 각각 101.0 ml, 61.9 ml로 최소 침습적 금속판 고정술을 시행한 2군에서 출혈량이 적었다($p = 0.023$).

방사선적 결과로 두 군 모두 2차적인 수술 없이 골유합을 얻었으며, 골유합 기간은 1군에서 14.9주, 2군에서 14.2주로 두 군 간의 유의성 있는 차이는 없었다. 쇄골 단축 평가 지표인 환측의 수술 후 쇄골 길이 비율은 1군에서 1.017, 2군에서 1.026으로 두 군 모두 반대편 쇄골 길이의 3% 이내의 길이를 보였으며, 두 군 간의 차이는 없었다.

견관절 기능 평가인 UCLA 점수는 1군의 경우 34.0점, 2군의 경우 33.7점으로 두 군 모두 우수한 결과를 보였다. 수술 후 발생한 합병증 중에서 술 후 감염은 두 군 모두 보고되지 않았다. 다만 관혈적 정복술 및 금속판 고정술을 시행한 1군에서 나사못의 뽑힘 경우가 2예 발생하였으나, 그 정도가 경미하여 추시 관찰 후 재수술 없이 골유합을 얻을 수 있었다.

고 찰

이번 연구에서 쇄골 간부 골절에 있어서 최소 침습적 금속판 내

Table 1. Demographics of Participants

Variable	Group 1 (n=21)	Group 2 (n= 19)	p-value
Sex (male/female)	16/5	18/1	0.101
Age (yr)	39.6±17.8	43.4±17.3	0.456
BMI (kg/m ²)	24.6±3.0	22.8±3.1	0.075
Smoking	6 (28.6)	5 (26.3)	0.873
DM	1 (4.8)	1 (5.3)	0.942
Injury mechanism			0.121
Slip down	15	10	
TA	6	9	
Direct blow	0	1	
AO classification			0.457
A1	1	1	
A2	1	0	
A3	3	0	
B1	2	5	
B2	5	6	
B3	7	7	
C1	2	0	

Values are presented as number only, mean±standard deviation, or number (%). Group 1, treated with conventional open reduction and plating; Group 2, treated with minimally invasive plate osteosynthesis; BMI, body mass index; DM, diabetes mellitus; TA, traffic accident.

Table 2. Clinical Features and Outcomes according to Surgical Method

Variable	Group 1 (n=21)	Group 2 (n=19)	p-value
Time from injury to surgery (d)	3.8±3.8	3.3±2.7	0.658
Operation time (min)	98.8±29.6	80.7±23.2	0.039*
Bleeding amount (ml)	101.0±58.4	61.9±43.6	0.023*
Clavicle length ratio	1.017±0.067	1.026±0.072	0.663
Union time (wk)	14.9±7.5	14.2±3.6	0.713
UCLA score	34.0±1.5	33.7±2.2	0.658
Screw pull-out	2	0	0.168
Infection	0	0	

Values are presented as mean±standard deviation or number only. *Statistically significant ($p < 0.05$). Group 1, treated with conventional open reduction and plating; Group 2, treated with minimally invasive plate osteosynthesis; UCLA, University of California at Los Angeles.

고정술(2군)은 관혈적 정복 및 금속판 내고정술(1군)과 비교하였을 때 기능 및 유합 기간에 있어서 동등한 결과를 보였고 두 방법 모두 기능에서도 우수한 결과를 나타냈다. 최근 쇄골 간부에서 보존적 치료와 금속판 고정술을 비교하는 전향적 연구에서 금속판 고정술이 보존적 치료에 비해 견관절의 기능 향상에 도움이 되고 부정유합 혹은 불유합의 빈도를 낮춘다고 하였다.^{4,10)} 이번 연구에서도 두 방법 모두 우수한 결과를 보여 금속판 고정술의 장점을 뒷받침하는 근거가 될 것이다.

쇄골 간부 골절에 대한 수술적 방법 중에서 금속정을 사용한 내고정술은 수술 반흔의 길이를 줄이고 연부조직 손상을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 하지만 금속정 파손, 금속정의 내측 또는 외측 이동, 쇄골 단축 등의 문제점을 보였다.¹⁹⁾ 이번 연구에서 금속판을 사용한 고정된 두 방법 모두 쇄골 단축은 보이지 않았으며, 최소 침습적 금속판 고정술 방법은 수술 반흔의 길이를 줄이고 골절 부위 절개로 인한 추가적인 연부조직 손상을 피할 수 있는 특징이 있다. 따라서 최소 침습적 금속판 내고정술은 쇄골 단축에 있어서 최소 침습적 내고정술 중의 하나인 금속정 내고정술의 문제점을 보완할 수 있을 것으로 생각한다.

최소 침습적 수술의 장점이 될 수 있는 수술 중 출혈량은 최소 침습적 금속판 내고정술을 시행한 2군에서 적게 나타났는데 이는 피부절개의 최소화과 연부조직 박리 및 골막 박리가 관혈적 정복에 비해 적게 이루어졌기 때문인 것으로 보인다. 최소 침습적 금속판 내고정술의 2군에서 수술 소요시간이 관혈적 정복 및 금속판 내고정술의 1군에 비해 짧은 것으로 나타났다. 하지만 이번 연구에서 술자는 두 명으로 한 명은 최소 침습적 및 고식적 금속판 고정 수술 모두를, 나머지 한 명은 고식적 금속판 고정술을 시행하였으므로 술자에 따른 차이의 잠재적인 오류를 고려해야 할 것이다. 최소 침습적 금속판 고정술 술기에 익숙해진 경우 연부조직 박리 및 봉합에 대한 시간이 줄어들므로써 전체 수술 시간의 단축이 가능할 것으로 해석할 수도 있을 것이다. 한편 본 연구에서 최소 침습적 금속판 고정술을 시도하였으나 골편이 근육 사이에 포착(entrapment)되어 관혈적 정복술로 전환한 경우가 1예 있었으며, 이는 최소 침습적 도수 정복이 실패한 경우에 무리하게 수술을 진행하기 보다는 관혈적 정복술로 수술방법을 전환하는 치료 전략의 유연성이 필요함을 보여준다.

이번 연구에서 방사선 노출 시간, 급성기 통증은 비교하지 못하였다는 제한점이 있는데, 방사선 노출 정도는 최소 침습적 금속판 내고정술의 단점으로 꼽히는데 이에 대한 비교가 없어 아쉽다. 최소 침습적 수술일 경우 방사선 조사를 더 많이 하게 되므로 수술 시 이에 대한 주의와 보호 장치의 착용이 중요할 것이다.²⁰⁾ 쇄골의 최소 침습적 금속판 고정술에서 급성기 통증이 상대적으로 적을 것이라는 가설은 이번 연구가 후향적 연구라는 점에서 확인할 수가 없었다.

지금까지 쇄골 간부에서 관혈적 정복 및 금속판 고정술과 최소

침습적 금속판 고정술의 비교 연구는 두 건이 발표되었고, 모두 후향적 연구이다.^{21,22)} 수술 후 임상 기능에서는 두 방법 모두 우수한 결과를 보였다는 공통된 연구 결과가 있었고, 한 연구에서는 최소 침습적 금속판 고정술에서 골유합이 빠르다고 하였다.²¹⁾ 두 연구 모두 수술 시간에는 차이가 없다고 하였고, 출혈량에 대한 결과는 없었다. 이번 연구의 결과와 함께 정리하여 본다면 임상적 기능은 고식적 금속판 고정술과 유사하여 우수한 결과를 보이고, 골유합 기간은 고식적 금속판에서와 비슷하거나 빠르다고 할 수 있다.

이 연구는 한계점으로는 후향적 디자인의 적은 수의 비교 연구라는 데 있으며, 쇄골 간부의 골절 치료 시 최소 침습적 금속판 고정술의 임상 결과를 정립화하기 위해서는 향후 전향적 연구 및 대규모 환자군을 통한 검증이 필요할 것이다. 또한 최소 침습적 금속판 고정술에서 기대할 수 있는 적은 절개 길이 및 흉터에 대한 만족도에 대한 자료는 추후 연구를 통한 검증이 필요할 것이다. 두 번째로는 골유합 기간을 평가하기에는 4주간의 방사선 촬영 간격으로 인한 정확한 평가가 이루어지지 않았다는 오류의 가능성이 있으나 현실적으로 더 자주 촬영하기에는 어려움이 있음을 감안하여야 할 것이다.

결론

이번 연구 결과는 전이성 쇄골 간부 골절에서 최소 침습적 금속판 고정술과 고식적 방법인 관혈적 정복술 및 내고정술은 모두 기능 및 방사선적으로 모두 우수함을 보였다. 따라서 최소 침습적 금속판 고정술은 전이성 쇄골 골절의 수술적 치료법으로 유용한 한 가지 방법이 될 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

- 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.
- Nowak J, Holgersson M, Larsson S. Sequelae from clavicular fractures are common: a prospective study of 222 patients. *Acta Orthop.* 2005;76:496-502.
- 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.* 2010;19:783-9.

4. Robinson CM, Goudie EB, Murray IR, et al. Open reduction and plate fixation versus nonoperative treatment for displaced midshaft clavicular fractures: a multicenter, randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:1576-84.
5. 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.
6. 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 1320-1.
7. Shen WJ, Liu TJ, Shen YS. Plate fixation of fresh displaced midshaft clavicle fractures. *Injury.* 1999;30:497-500.
8. 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;86:1359-65.
9. 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.* 2005;19:504-7.
10. Canadian Orthopaedic Trauma Society. 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.
11. Böstman O, Manninen M, Pihlajamäki H. Complications of plate fixation in fresh displaced midclavicular fractures. *J Trauma.* 1997;43:778-83.
12. Wijedicks FJ, Van der Meijden OA, Millett PJ, Verleisdonk EJ, Houwert RM. Systematic review of the complications of plate fixation of clavicle fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132:617-25.
13. Der Tavitian J, Davison JN, Dias JJ. Clavicular fracture nonunion surgical outcome and complications. *Injury.* 2002;33:135-43.
14. Apivatthakakul T, Arpornchayanon O, Bavornratanavech S. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture. Is it possible? A cadaveric study and preliminary report. *Injury.* 2005;36:530-8.
15. Röderer G, Erhardt J, Graf M, Kinzl L, Gebhard F. Clinical results for minimally invasive locked plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma.* 2010;24:400-6.
16. Kim JW, Oh CW, Byun YS, Kim JJ, Park KC. A prospective randomized study of operative treatment for noncomminuted humeral shaft fractures: conventional open plating versus minimal invasive plate osteosynthesis. *J Orthop Trauma.* 2015;29:189-94.
17. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee. *J Orthop Trauma.* 2007;21:S1-133.
18. Ellman H, Hunker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68:1136-44.
19. Kadakia AP, Rambani R, Qamar F, McCoy S, Koch L, Venkateswaran B. Titanium elastic stable intramedullary nailing of displaced midshaft clavicle fractures: a review of 38 cases. *Int J Shoulder Surg.* 2012;6:82-5.
20. Kim JW, Kim JJ. Radiation exposure to the orthopaedic surgeon during fracture surgery. *J Korean Orthop Assoc.* 2010;45:107-13.
21. Jiang H, Qu W. Operative treatment of clavicle midshaft fractures using a locking compression plate: comparison between mini-invasive plate osteosynthesis (MIPPO) technique and conventional open reduction. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98:666-71.
22. Sohn HS, Kim WJ, Shon MS. Comparison between open plating versus minimally invasive plate osteosynthesis for acute displaced clavicular shaft fractures. *Injury.* 2015;46:1577-84.

쇄골 간부 골절에서 잠김 금속판을 이용한 치료: 관혈적 금속판 고정술과 최소 침습적 금속판 고정술의 비교

방진영 · 박병욱 · 서용민 · 김대욱 · 이동현 · 김영복 · 김영창 · 김지완[✉]

인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실

목적: 이번 연구의 목적은 쇄골 간부 골절 환자에서 최소 침습적 금속판 내고정술과 고식적 방법인 관혈적 정복술 및 금속판을 이용한 고정술의 내고정술의 수술 후 임상 결과를 비교해보고자 하였다.

대상 및 방법: 인제대학교 해운대백병원에서 2011년 5월부터 2016년 8월까지 쇄골 간부 골절로 수술적 치료를 시행한 환자를 대상으로 후향적 연구를 진행하였다. 전이가 20 mm 이상인 경우, 수상 후 2주 이내의 급성 골절, 골의 성장이 완료된 환자, 6개월 이상 추시 관찰된 환자를 대상으로 하였다. 환자의 인구학적 정보 및 수술 시간, 골유합률, 골유합 시기, 쇄골 단축, University of California at Los Angeles 견관절 기능 점수, 합병증 등을 포함한 임상 결과를 조사하였다. 21예의 고식적 금속판 고정술군(1군)과 최소 침습적 금속판 고정술군 19예(2군)로 나누어 상기 항목들을 비교해 보았다.

결과: 골유합은 모든 예에서 얻을 수 있었으며 골유합 시기는 1군에서 14.9주, 2군에서 14.2주로 차이가 없었다($p=0.713$). 두 군 모두 우수한 견관절 기능 점수를 가졌다(34.0 vs. 33.7, $p=0.658$). 2군에서 적은 출혈량 및 짧은 수술 소요시간을 보였다 재수술 및 감염은 두 군 모두에서 없었으며 삽입물의 파쇄도 없었다. 골절된 쇄골의 전축 쇄골에 대한 길이 비율은 3% 이내를 보여 단축 소견은 보이지 않았다.

결론: 쇄골 간부 골절에서 관혈적 정복술 및 금속판 고정술 방법과 최소 침습적 금속판 고정술의 두 방법 모두 우수한 임상적, 방사선적 결과를 보였다. 최소 침습적 금속판 고정술은 전이성 쇄골 골절의 수술적 치료법으로 유용한 한 가지 방법이 될 것이다.

색인단어: 쇄골, 쇄골 골절, 최소 침습적 금속판 고정술, 금속판, 결과

접수일 2017년 3월 14일 수정일 2017년 5월 12일 게재확정일 2017년 6월 7일

[✉]책임저자 김지완

48108, 부산시 해운대구 해운대로 875, 인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실

TEL 051-797-0668, FAX 051-797-0669, E-mail bakpaker@hanmail.net