



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2014년 2월

석사학위논문

쇄골 원위부 골절 치료시
해부학적 잠김 압박 금속판과 갈고리
금속판 고정의 비교

조선대학교 대학원

의학과

김웅희

쇄골 원위부 골절 치료시
해부학적 잠김 압박 금속판과 갈고리
금속판 고정의 비교

A Comparison of Results of Anatomical LCP and Hook Plate
fixation in the Treatment of Distal Clavicle Fractures

2014년 2월 25일

조선대학교 대학원

의학과

김웅희

쇄골 원위부 골절 치료시
해부학적 잠김 압박 금속판과 갈고리
금속판 고정의 비교

지도교수 하 상 호

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2013년 10월

조선대학교 대학원

의학과

김웅희

김웅희의 석사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 이 상 흥 (인)

위 원 조선대학교 교수 손 흥 문 (인)

위 원 조선대학교 교수 하 상 호 (인)

2013년 11월

조선대학교 대학원

목 차

ABSTACT	iv
I . 서론	1
II . 대상 및 방법	2
III . 결과	4
IV . 고찰	5
V . 결론	10
참고문헌	11

표목차

Table 1. Demographic data -----	16
Table 2. UCLA end-result score -----	17
Table 3. Classification of functional result by Kona -----	18

도목차

Figure 1.(A) Preoperative radiograph of the left shoulder of a 38 year-old female shows distal clavicle fracture. (B) Postoperative radiograph with precontoured LCP superior-anterior clavicle plate. (C) The radiograph 3 month after operation shows complete union. (D) After the operation of plate removal, radiograph shows good bony union. -----

-- 19

Figure 2.(A) Preoperative radiograph of the left shoulder of a 55 year old female shows distal clavicle fracture. (B) Postoperative radiograph with Hook plate fixation. (C) The radiograph 3 month after operation shows bone erosion at acromion by the hook of plate and subacromial impingement syndrome. (D) After the operation of plate removal, radiograph shows good bony union but subacromial impingement syndrome still remained.-----

20

ABSTRACT

A Comparison of Results of Anatomical LCP and Hook Plate fixation in the Treatment of Distal Clavicle Fractures

Kim Woong Hee

Advisor : Prof. Ha Sang Ho

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

Purpose: A variety of surgical treatment for distal clavicle fracture has been introduced but surgical procedure left possibility of controversy. So the author compared the treatment result with anatomical locking compression plate and hook plate.

Materials and Methods: From January 2010 to January 2012, 20 patients, who were diagnosed as Neer type II distal clavicle fracture and underwent surgical treatment, were analysed retrospectively. All the patients were followed up for at least more than one year. Group I with anatomical locking compression plate (11 cases), and group II with hook plate (9 cases) were compared preoperatively and postoperatively. The last follow up on the union and position of the plate were evaluated by radiographic evaluation.

Clinical outcomes was evaluated by the postoperative UCLA scoring system and Kona system.

Results: At final follow up, both groups were able to get complete bone union. The clinical evaluation is better in group I, but it was not statistically significant. Subacromial impingement and subacromial erosion were observed in group II.

Conclusion: In Neer type II distal clavicle fracture treatment, both groups showed satisfactory result in clinical and radiological outcomes, but the hook plate fixation caused subacromial impingement syndrome, subacromial erosion in some patients. The author recommend anatomical locking compression plate for the treatment of distal clavicle fractures.

Key words: Distal clavicle fracture, Neer type II, Anatomical locking compression plate, Hook plate

1. 서론

쇄골 간부 골절은 보존적 치료로도 골유합을 잘 얻을 수 있으나¹⁾, 원위 쇄골 골절은 보존적 치료 시 불유합의 빈도가 30% 정도로 높은 것으로 보고되고 있다.²⁾ 원위 쇄골 골절은 흔히 Neer의 분류법에 의해 분류되는데, 이 중 II형 골절은 오구 쇄골 인대 내측이나 인대 일부가 포함된 골절로, 근위 골편은 삼각근에 의해 상방으로 견인되고 원위 골편은 상완의 무게에 의해 하방으로 견인되기 때문에 보존적 치료로는 불유합의 가능성이 높아 수술적 치료가 필요한 경우가 많다.^{3,4)}

원위 쇄골 골절의 치료 방법으로 견봉 쇄골 관절을 통과시키는 경피적 K-강선 고정술⁵⁾, 장력대 강선 고정술⁶⁾, 오구-쇄골 나사 고정술⁷⁾, 여러 형태의 금속판 고정술⁸⁾ 등의 다양한 수술적 치료 방법들이 소개되어져 왔으며, 최근에는 Wolter 금속판⁹⁾이나 Hook(갈고리) 금속판¹⁰⁾을 이용한 고정술이 사용되고 있다. 그러나 아직까지 원위부의 작은 골절편의 고정이 가능하며 술기가 쉽고 관절의 손상을 최소화하면서 견고한 고정력 및 높은 골유합을 얻을 수 있는 수술 방법에 대해서는 논란의 여지가 있다.

이에 저자는 원위 쇄골 골절에서 최근 수술적 치료의 방법으로 많이 시행되고 있는 해부학적 잠김 압박 금속판과 갈고리 금속판 고정술을 시행한 후 치료 결과를 임상학적 및 방사선학적으로 비교하여 보고자 하였다.

II. 대상 및 방법

2010년 1월부터 2012년 1월까지 Neer 분류 II형 원위부 쇄골 골절 환자 중 다발성 손상, 개방형 골절, 젊고 활동적인 환자에서 단순 방사선 사진상 견축에 비해 단축이 1.5cm 내지 2cm 이상이거나 심한 외관상의 문제가 있을 경우, 더 좋은 기능적 결과를 빠른 시간 내에 얻어 일상 생활 및 스포츠 활동으로의 복귀를 원하는 경우를 적응증으로 하여 수상 후 2주 이내에 수술을 시행하였고, 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 20명을 대상으로 하였다. 이 중 해부학적 잠김 압박 금속판(Synthes, LCP superior anterior clavicle plate[®], Paloli, USA)을 시행한 환자군 I군이 11명, 쇄골 갈고리 금속판(Synthes, Oberdorf, Switzerland)을 이용한 환자군 II군이 9명이었다. 수술 시 고정물 선택 기준은 무작위로 해부학적 잠김 압박 금속판 및 갈고리 금속판을 사용하였다. Neer에 의한 원위 쇄골 골절의 분류에 의한 골절 양상은 I군에서 IIa형이 3예, IIb형이 8예였으며, II군에서는 각각 4예와 5예였다. I군은 남자가 6예, 여자가 5예였으며 평균 연령은 49.1세(30~68세), 평균 추시 기간은 15.6개월(12~20개월)이었다. II군은 남자가 5예, 여자가 4예였으며 평균 연령은 47.8세(26~70세), 평균 추시 기간은 13.2개월(12~18개월)이었다(Table 1).

수술은 전신 마취하에서 환자를 앙와위 자세를 취한 후 쇄골 골절 부위를 지나는 피부에 횡 절개술을 시행한 후 가급적 견봉-쇄골 인대의 손상을 피해 골절 부위를 노출시켰다. 이후 골절 부위에 대하여 가급적 해부학적 정복을 시행하고 해부학적 잠김 압박 금속판을 시행한 군에서는 금속판을 이용하여 고정 하고(Fig. 1) 갈고리 금속판 고정을 시행한 군에서는 금속판의 원위부 갈고리를 견봉하 공간에 위치하도록 밀어 넣은 후 근위부를 쇄골에 위치시켰다(Fig. 2).

수술 후 재활은 양 군 모두에서 수동적 견관절 운동은 수술 다음날부터 바로 시작하였으며 통증이 없어진 후부터 능동적 관절 운동을 시작하여 점차적으로 능동적 관절 운동 범위를 늘려가도록 하였다. 양 군 모두에서 제한 없는 능동적 관절 운동은 방사선 소견상 골유합 소견이 보이기 시작할 때 시행하였다.

수술 후의 평가를 위해서 쇄골의 전후방 및 두 경사(cephalic tilt) 방사선 사진을 이용하여 골유합 및 금속판의 위치 등을 관찰하였다. 골유합 시기의 판정은 임상적으로 통증이 없이 견관절 운동이 가능하고, 방사선학적으로 가골이 골절부의 상하 모두 연결되거나, 가골 형성이 없는 경우는 골절선이 없어지고 골 소주가 골절부를 통과하는 때로 판정하였다. 임상적 결과의 평가는 UCLA scoring system¹¹⁾과 Kona 등¹²⁾을 이용하여 평가하였다(Table 2, 3). 통계분석은 SPSS v.18.0을 이용하여 paired t-test로 시행하였으며 p값이 0.05 이하인 경우를 통계적 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

III. 결과

술 후 추시 결과 20예 모두에서 방사선학적 골유합을 확인할 수 있었으며, 평균 골 유합 기간은 I군에서는 10.8주(9~16주), II군에서 11.2주(10~18주)로 양 군 간 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 수술 직후 촬영한 방사선 사진 상에서 쇄골 길이의 변화는 I, II군에서 각각 건축에 비해 평균 6.2%, 2.1% 증가되어 있었고, 추시 6개월에는 각각 1.7%, 1.8% 증가되어 있었다. 갈고리 금속판을 사용한 군에서 정복의 소실 정도가 더 적은 양상을 보였으나 양 군간에 통계적으로 의미 있는 정복의 소실의 차이는 보이지 않았다($p>0.05$).

술 후 1년째 시행한 Kona 등의 평가 기준에 의한 기능적 평가에서 I군에서는 8예(72%)에서 우수한 결과를, 2예(18%)에서 양호한 결과를 나타내었다. II군에서는 6예(66%)에서 우수한 결과를, 1예(11%)에서 양호한 결과를 보였다. 또한 UCLA scoring system은 I군에서는 28.66점(22~35), II군에서는 25.55점(21~35)이었으며, 양 군간에 통계적으로 의미 있는 차이는 나타나지 않았다($p>0.05$).

합병증으로 해부학적 잠김 압박 금속판 고정술을 시행한 I군에서는 특별한 합병증은 발생하지 않았으나, 갈고리 금속판을 사용한 II군에서는 견봉 하 충돌 증상이 1예, 견봉 하부 골미란 2예가 발생하였다.

IV. 고찰

쇄골 골절은 성인 골절의 2~5%를 차지하는 비교적 흔한 골절 중 하나로 견관절 주위 손상 중에 35~44%를 차지하며¹²⁻¹⁸⁾ 연간 10만명 당 29명에서 64명의 환자가 발생한다.^{13, 15, 19)}

쇄골은 태생 5주에, 인체에서 가장 먼저 골화가 시작되는 골이지만 쇄골 내측단은 인체에서 가장 늦게 융합되는 이차 골화 중심 중 하나로서 20세가 지나야 쇄골 간부와 융합된다. 쇄골은 피부 바로 아래 위치하며, 견갑부와 상지를 관절을 통하여 몸의 축에 연결하는 유일한 골이다. S자 모양의 장관골로 내측은 전방으로 볼록하며 외측은 오목한 모양이다. 내측 1/3은 단면이 원통 모양이나, 외측 1/3은 단면이 납작한 모양이다. 이 두 부분의 이행부에 해당하는 중간 1/3은 단면적이 가장 적고 역학적으로 가장 취약하며 근육이나 인대에 의한 보강이 적어 골절이 자주 발생하는 부위로 Rowe¹⁾에 의하면 이 부위의 골절이 약 80%정도를 차지한다고 한다. 쇄골의 기능은 견관절의 운동과 안정성에 기여를 하며 신경혈관 조직의 보호에 중요한 역할을 한다. 쇄골 골절의 치료 시 관혈적 정복술은 쇄골 골절과 함께 신경 및 혈관 손상이 동반되거나 개방성 골절 그리고 부유견 등이 있을 때 고려되나 명확한 적응증은 없는 상태이다. 대부분 쇄골 골절의 치료는 보존적 방법으로 치료되어 왔으며 약간의 단축이나 중첩 등은 기능적으로 큰 지장을 주지 않으며, 정확한 해부학적 정복이 꼭 필요하지 않다고 생각되었다. Hill²⁰⁾등은 20mm 이상 전위를 보이는 경우 수술적인 치료가 필요하다고 하였으며 Eskolar 등²¹⁾은 15mm 이상 단축된 경우 견관절 운동시 통증이 발생할 수 있다고 하였다. 또한 부정 융합은 관절 운동시 통증 또는 흉곽 출구 증후군의 증상을 보일 수도 있다. 그러나 최근 보고들에서 보존적 치료 시 일반적으로 생각하는

것보다 많은 불유합이 존재하며 그 기능 회복도 수술적 치료에 비해 나쁜 것으로 알려지고 있어, 수술적 치료의 적응증이 확대되어 가는 추세이다.

Allen²²⁾은 1967년 해부학적 위치에 따라 중간 부분을 제 1형, 외측 부분은 제 2형, 내측 부분은 제 3형으로 기술하였으나 분쇄, 단축 정도를 반영하지 않아서 예후나 치료 방침에 도움을 받을 수 없었다. Neer는 외측 쇄골 골절을 다시 세분하여 오구쇄골 인대의 외측에 골절이 있어 인대 손상이 없는 안정적인 제 1형과 오구쇄골 인대의 내측에 골절이 있거나 오구쇄골 인대의 부착부에 골절이 있어 인대 손상이 있고 불안정한 제 2형, 견봉쇄골 관절의 관절면 골절의 제 3형으로 분류하였으며³⁾ Rockwood는 제 2형 골절을 원추양 인대가 원위 골편에 모두 붙어있는 2a, 원추양 인대가 파열된 2b로 세분화하였다.

Neer 제2형 원위부 쇄골 골절은 골절부의 불안정성으로 인해 불유합의 빈도가 높아 최근에는 그 치료에 있어 수술적 치료가 많이 시행되고 있으며, 저자에 따라 다양한 수술 방법을 보고하고 있다.²⁾

K-강선 고정술의 경우 대부분 K-강선의 이동이 많다는 보고가 있으며 이에 의한 심각한 합병증이 발생할 수 있다.^{12,23,24)}

오구-쇄골 간 나사못 삽입술의 경우 골절 유합과 어깨 기능 회복에 좋다는 보고가 있으나 오구 돌기의 좁은 형태로 인하여 수술 방법이 어렵고, 나사못 파절이나 이완 등의 합병증이 발생할 수 있으며 종종 어깨 관절의 운동을 제한하여 유합 후에는 제거해야 하는 등의 단점이 있다.^{25,26)}

봉합 및 슬링 술기 중 Dacron을 이용한 오구 쇄골간 슬링 방법은 오구 쇄골 인대를 재건하는 목적 이외에 골절 부위에 안정성을 제공하고, 다른 고정 술기를 보강하는 역할도 하여 좋은 결과를 보고하였다.^{27,28)} 작은 골절편을 동반하였을 때 Endobutton 이나 PDS를 이용하여 관절면을 고정하는 술기^{29,30)}를 사용하여 손상된

오구쇄골 인대나 견봉쇄골 인대를 재건해주는 방법도 사용되고 있다. 이러한 방법들은 강력하지는 않지만 안정적인 고정이 가능하여 빠른 재활이 가능하고, 내고정물 제거를 위한 재수술이 필요 없다는 장점이 있다.²⁷⁻³⁰⁾

최근 관절경적 고정술도 소개되었으나³¹⁾, 전반적으로 비교 분석한 임상적 결과에 대한 보고는 없는 실정이다.

최근 해부학적 잠김 압박 금속판과 갈고리 금속판도 널리 사용되고 있다. 주로 해부학적 잠김 압박 금속판은 외측 골편이 적어도 나사못을 2개, 이상적으로는 3개 이상 나사못을 고정할 수 있을 만큼 큰 경우에 충분한 고정력을 얻을 수 있다. 갈고리 금속판은 오프셋이 있는 외측의 갈고리가 견봉의 하, 후방에 위치하여 외측 골편이 나사못을 고정할 수 없을 만큼 작을 때 사용할 수 있지만 관절 강직 또는 견봉쇄골 관절의 골관절염이 발생할 수 있다는 단점이 있어^{9,23,32)} 3개월에 내고정물에 제거가 권장되고 있다. 윤곽 성형된 해부학적 잠김 압박 금속판은 해부학적 형태에 잘 맞도록 설계되어 수술 시 윤곽 성형을 할 필요가 없어 수술 시간을 줄여주고, 금속판 피로 골절을 줄일 수 있으며³³⁾ 분쇄 골절에서 골절 정복의 틀을 제공하는 역할로 사용할 수도 있으며, low profile이며 빗각의 모서리를 띠는 형태는 수술 후 기구의 돌출이 적어 금속판 제거를 위한 재수술을 줄일 수 있다. 단단한 고정력과 강도가 생역학적 연구에서 증명되었으며, 이에 빠른 재활도 가능하고²⁶⁾ titanium 성분은 탄성계수가 뼈와 유사하여 응력 방패 현상을 줄여준다.

원위 쇄골 골절의 치료에서 이용되는 해부학적 잠김 압박 금속판의 대부분의 보고는 환자군이 적고 후향적 연구라는 제한점이 있으나 특히 골다공증이 동반된 환자나 원위 쇄골의 짧은 골간단부의 골절을 가지고 있는 환자에서 유용하다고 보고하고 있다.^{34,35)} 원위 골편이 작고 골다공증이 있는 환자에서 원위 골편에

대하여 여러 개의 나사못을 이용한 고정이가 가능하며 방사상으로 나사못의 고정이 가능하고 고정 각 나사를 이용하기 때문에 나사가 뽑히는 저항력이 증가하게 된다. 추가적으로 견봉-쇄골 관절을 관통하지 않기 때문에 견봉-쇄골 관절의 운동을 보존할 수 있는 장점이 있다. Jaron 등³⁶⁾은 20명의 원위 쇄골 골절 환자에서 해부학적 잠김 압박 금속판을 이용한 고정술 후 전 예에서 합병증 없이 골유합을 얻었고 우수한 임상적 결과를 얻었다고 보고하였다. 본 연구에서도 합병증 없이 전 예에서 우수한 임상적 결과 및 완전한 골유합을 얻을 수 있었다.

그러나 한국인 쇄골에 대한 해부학적 연구 결과, 길이와 외측 만곡에서 성별, 좌측과 우측, 서양인과 차이가 있었고, 국내에 수입된 윤곽 성형된 해부학적 잠김 압박 금속판의 적합성이 떨어지는 경우가 많아 길이와 외측 만곡을 고려한 다양한 제원이 준비되어야 한다고 보고하고 있다.³⁷⁾ 본 연구에서도 해부학적 잠김 압박 금속판의 적합성이 떨어지는 경우가 관찰되어 재구성 금속판을 이용하여 수술을 시행한 경우가 있었으며 이러한 경우는 본 연구에서 제외하였다.

갈고리 금속판은 1970년대 Balser³⁸⁾에 의해 처음 고안되어 여러 가지 개선을 거치면서 현재의 형태로 발전하게 되었다. 갈고리 금속판 고정은 회전력 뿐만 아니라 수직면에 대해서도 충분한 안정성을 가지므로 조기 관절 운동이 가능하다.³⁹⁾ Meda 등⁴⁰⁾은 Neer2형 원위 쇄골 골절에서 갈고리 금속판을 이용한 고정 후 전 예에서 골유합을 얻었고 우수한 임상적 결과를 얻을 수 있었다고 보고하였고 Flinkkilä 등³²⁾은 63명의 환자에서 갈고리 금속판을 이용한 고정술 후 3.6년 추시 결과, 만족할 만한 골유합과 견관절 기능을 보였으나 3예에서 불유합이 발생하였고 1예에서 재수술을 시행하였다고 하였다.

갈고리 금속판 고정술 후 발생하는 합병증은 여러 저자들에 의해 보고되었는데, Renger 등¹⁰⁾은 갈고리 금속판 고정술 후 27.4개월 추시상, 68%의 환자에서 견봉하

총돌 증상이나 견관절 운동의 제한이 나타났고 7%의 환자에서 견봉하 골 미란이 발생하였고, 금속판 제거 후 견봉하 총돌 증상이나 골미란의 소실이 있었다고 하여 갈고리 금속판 고정술 후 가능한 한 조기 금속판의 제거를 강조하였다. Kashi i 등⁴¹⁾도 갈고리 금속판 고정술 후 1예의 견봉하 총돌로 인한 회전근개 파열과 1예의 견봉하 골절을 보고하였다. 본 연구에서도 1예에서 견봉하 총돌로 인한 견관절 운동의 제한이 나타났으나 금속판 제거술 후 증상이 소실되었다. 또한 2예에서 추시 방사선 사진상 견봉하 골미란이 발생하였으나 그 정도가 경미하며 증상 없어 현재 경과 관찰 중에 있으며 갈고리 금속판 고정술을 시행한 경우 조기 갈고리 금속판 제거술을 요할 것으로 생각된다.

본 연구는 몇 가지 한계점을 가지는데, 먼저 양 군의 증례가 적고 추시 기간이 짧고 후향적 연구라는 점 등이 있다. 이에 추후 더 많은 환자군을 대상으로 장기간의 무작위 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

V. 결론

Neer 제2형 원위 쇄골 골절의 치료에서 해부학적 잠김 금속판 고정술과 갈고리 금속판 고정술은 모두 만족할 만한 임상적 및 방사선학적 결과를 얻을 수 있었으나, 갈고리 금속판 고정술을 시행한 경우 견봉하 충돌 증후군 및 견봉 골미란의 합병증이 발생할 수 있으므로 가능한 해부학적 잠김 금속판 고정술이 권장된다.

참고문헌

1. Rowe CR. An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. Clin Orthop Relat Res. 1968;58:29-42.
2. Edwards DJ, Kavanagh TG, Flannery MC. Fractures of the distal clavicle: a case for fixation. Injury. 1992;23:44-6.
3. Neer CS, 2nd. Fractures of the distal third of the clavicle. Clin Orthop Relat Res. 1968;58:43-50.
4. Nordqvist A, Petersson C, Redlund-Johnell I. The natural course of lateral clavicle fracture. 15 (11-21) year follow-up of 110 cases. Acta Orthop Scand. 1993;64:87-91.
5. Neviaser RJ, Neviaser JS, Neviaser TJ, Neviaser JS. A simple technique for internal fixation of the clavicle. A long term evaluation. Clin Orthop Relat Res. 1975;103-7.
6. Park JY, Seo JB, Kim MH, Yu JW. Tension band fixation for type II fracture of the distal clavicle. J Korean Fract Soc. 2005;18:421-5.
7. Zenni EJ, Jr., Krieg JK, Rosen MJ. Open reduction and internal fixation of clavicular fractures. J Bone Joint Surg Am. 1981;63:147-51.
8. Ahn BW, Yoon JH, Kim CK, et al. Internal fixation of clavicle lateral and fracture with mini T-plate. J Korean Fract Soc. 2005;18:410-4.
9. Mizue F, Shirai Y, Ito H. Surgical treatment of comminuted fractures of the distal clavicle using Wolter clavicular plates. J Nippon Med Sch. 2000;67:32-4.

10. Renger RJ, Roukema GR, Reurings JC, Raams PM, Font J, Verleisdonk EJ. The clavicle hook plate for Neer type II lateral clavicle fractures. *J Orthop Trauma*. 2009;23:570-4.
11. Ellman H, Hanker G, Bayer M. Repair of the rotator cuff. End-result study of factors influencing reconstruction. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68:1136-44.
12. Kona J, Bosse MJ, Staeheli JW, Rosseau RL. Type II distal clavicle fractures: a retrospective review of surgical treatment. *J Orthop Trauma*. 1990;4:115-20.
13. Nordqvist A, Petersson C. The incidence of fractures of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res*. 1994;127-32.
14. Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F. Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg*. 2002;11:452-6.
15. Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br*. 1998;80:476-84.
16. Smekal V, Oberladstaetter J, Struve P, Krappinger D. Shaft fractures of the clavicle: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2009;129:807-15.
17. Rokito AS, Zuckerman JD, Shaari JM, Eisenberg DP, Cuomo F, Gallagher MA. A comparison of nonoperative and operative treatment of type II distal clavicle fractures. *Bull Hosp Jt Dis*. 2002;61:32-9.
18. 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.

19. Nowak J, Mallmin H, Larsson S. The aetiology and epidemiology of clavicular fractures: a prospective study during a two-year period in Uppsala, Sweden. *Injury*. 2000;31:353-8.
20. Hill JM, McGuire MH, Crosby LA. Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1997;79:537-8.
21. Vainionpää S, Myllynen P, Pätäälä H, Rokkanen P. Outcome of clavicular fracture in 89 patients. *Archives of orthopaedic and traumatic surgery*. 1986;105:337-8.
22. Allman FL, Jr. Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation. *J Bone Joint Surg Am*. 1967;49:774-84.
23. Flinkkila T, Ristiniemi J, Hyvonen P, Hamalainen M. Surgical treatment of unstable fractures of the distal clavicle: a comparative study of Kirschner wire and clavicular hook plate fixation. *Acta Orthop Scand*. 2002;73:50-3.
24. Lyons FA, Rockwood CA, Jr. Migration of pins used in operations on the shoulder. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72:1262-7.
25. Khan LA, Bradnock TJ, Scott C, Robinson CM. Fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:447-60.
26. VanBeek C, Boselli KJ, Cadet ER, Ahmad CS, Levine WN. Precontoured plating of clavicle fractures: decreased hardware-related complications? *Clin Orthop Relat Res*. 2011;469:3337-43.
27. Goldberg JA, Bruce WJ, Sonnabend DH, Walsh WR. Type 2 fractures of the

- distal clavicle: a new surgical technique. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997;6:380-2.
28. Webber MC, Haines JF. The treatment of lateral clavicle fractures. *Injury.* 2000;31:175-9.
29. Hessmann M, Kirchner R, Baumgaertel F, Gehling H, Gotzen L. Treatment of unstable distal clavicular fractures with and without lesions of the acromioclavicular joint. *Injury.* 1996;27:47-52.
30. Levy O. Simple, minimally invasive surgical technique for treatment of type 2 fractures of the distal clavicle. *J Shoulder Elbow Surg.* 2003;12:24-8.
31. Checchia SL, Doneux PS, Miyazaki AN, Fregoneze M, Silva LA. Treatment of distal clavicle fractures using an arthroscopic technique. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17:395-8.
32. Flinkkila T, Ristiniemi J, Lakovaara M, Hyvonen P, Leppilahti J. Hook-plate fixation of unstable lateral clavicle fractures: a report on 63 patients. *Acta Orthop.* 2006;77:644-9.
33. Huang JI, Toogood P, Chen MR, Wilber JH, Cooperman DR. Clavicular anatomy and the applicability of precontoured plates. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:2260-5.
34. Perren SM, Claes L. Biology and biomechanics in fracture management. In: Rüedi TP, Murphy WM ed. *AO principles of fracture management.* New York: Thieme 2000. 7-31.
35. Renfree T, Conrad B, Wright T. Biomechanical comparison of contemporary clavicle fixation devices. *J Hand Surg Am.* 2010;35:639-44.

36. Andersen JR, Willis MP, Nelson R, Mighell MA. Precontoured superior locked plating of distal clavicle fractures: a new strategy. Clin Orthop Relat Res. 2011;469:3344-50.
37. Kim H, Nam K, Kang D, Oh S, Kho D. Anatomical Analysis of Clavicles in Korean Adults and Compatibility of Pre-Contoured Anatomical Plates. Journal of the Korean Orthopaedic Association. 2013;48:350-8.
38. Balser D. Eine neue Methode zur operativen Behandlung der akromioklavikulären Luxation. Chir Prax. 1976;24:275.
39. Hackenbruch W, Regazzoni P, Schwyzer K. Surgical treatment of lateral clavicular fracture with the "clavicular hooked plate". Z Unfallchir Versicherungsmed. 1994;87:145-52.
40. Meda PV, Machani B, Sinopidis C, Braithwaite I, Brownson P, Frostick SP. Clavicular hook plate for lateral end fractures:- a prospective study. Injury. 2006;37:277-83.
41. Kashii M, Inui H, Yamamoto K. Surgical treatment of distal clavicle fractures using the clavicular hook plate. Clin Orthop Relat Res. 2006;447:158-64.

Table 1. Demographic data

	Group I	Group II
Male/Female	6/5	5/4
Mean age(years)	49.1(30~68)	47.8(26~70)
Mean follow up(months)	15.6(12~20)	13.2(12~18)
Neer type	IIa : 3	IIa : 4
	IIb : 9	IIb : 5

Group I : Anatomical locking compression plate

Group II : Hook plate

Table 2. UCLA end-result score

Evaluation system point(35)	
Pain(10)	
Present all of the time and unbearable;Strong medication frequently	1
Present all of the time but bearable;Strong medication occasionally	2
None or little at rest, present during Light activities; salicylate frequently	4
Present during heavy or particular activities only;Salicylates occasionally	6
Occasionally and slight	8
None	10
Function (10)	
Unable to use limb	1
Only light activities possible	2
Able to do light housework or most activities Of daily living	4
Most houseworking, shopping, and driving possible;Able to do hair and dress and undress Including fastening brassiere	6
Slightly restriction only; Able to work above shoulder level	8
Normal activities	10
Active forward flexion (5)	
150 degree or more	5
120 to 150 degree	4
90 to 120 degree	3
45 to 90 degree	2
30 to 45 degree	1
Less than 30 degree	0
Strength of forward flexion (5)	
Grade 5(normal)	5
Grade 4(good)	4
Grade 3(fair)	3
Grade 2(poor)	2
Grade 1(muscle contraction)	1
Grade 0(nothing)	0
Satisfaction of the patient (5)	

Satisfied and better	5
Not satisfied and worse	0

Table 3. Classification of functional result by Kona

Excellent	Patients were asymptomatic and capable of unrestricted use of extremity
Good	Patients were able to resume their former occupation but complained of a mild nondebilitating reduction in motion, loss of strength or pain
Fair	Patients had persistent discomfort, weakness or loss of motion significant enough to interrupt the patient's preferred lifestyle on a daily basis but still allow the patient to pursue most desired activities or remain at his preinjury employment status, with little or no modification of work requirements
Poor	Patients had a residual disability causing a significant alteration in their work or lifestyle

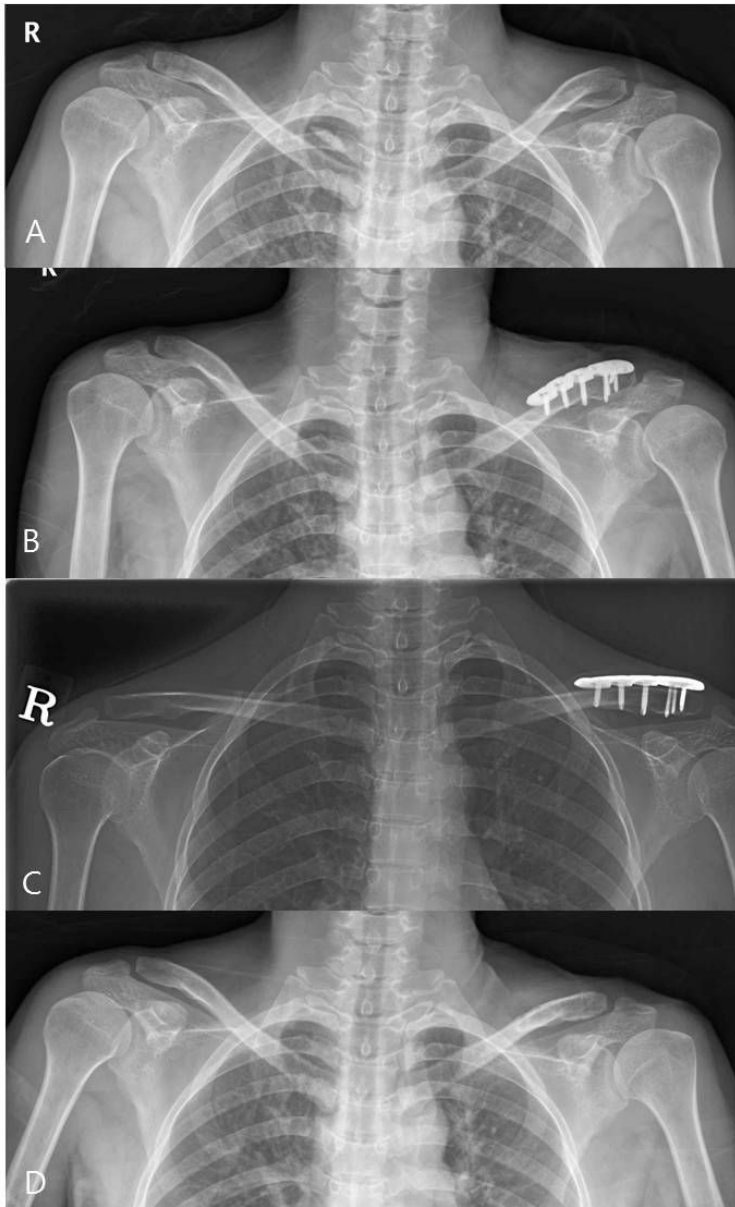


Figure 1. (A) Preoperative radiograph of the left shoulder of a 38 year-old female shows distal clavicle fracture. (B) Postoperative radiograph with precontoured LCP superior-anterior clavicle plate. (C) The radiograph 3 month after operation shows complete union. (D) After the operation of plate removal, radiograph shows good bony union.

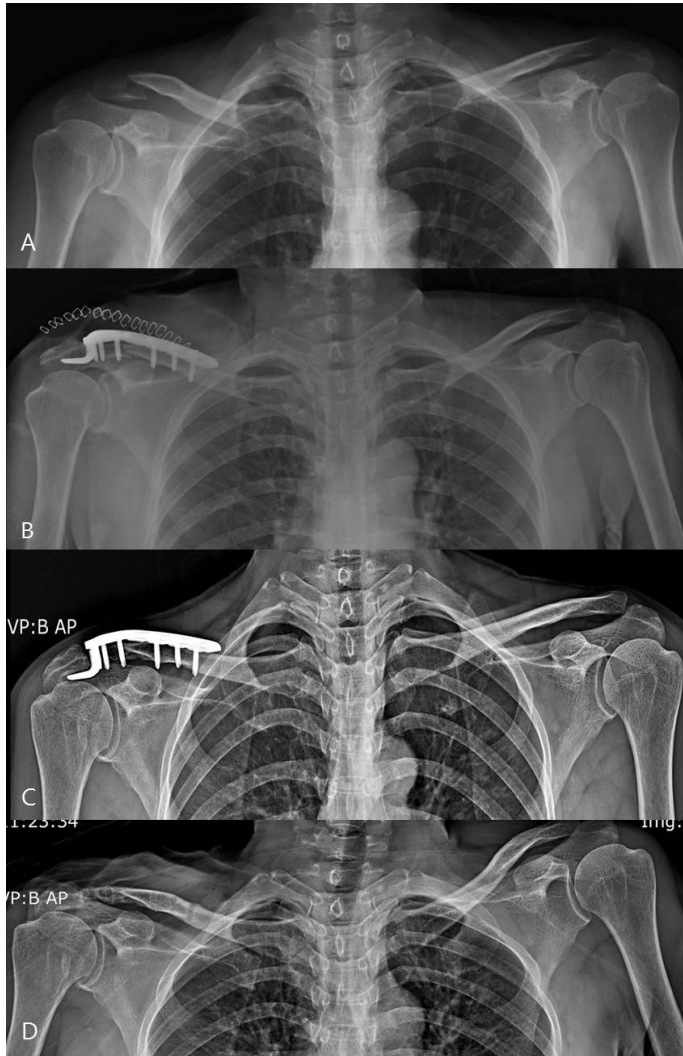


Figure 2. (A) Preoperative radiograph of the left shoulder of a 55 year old female shows distal clavicle fracture. (B) Postoperative radiograph with Hook plate fixation. (C) The radiograph 3 month after operation shows bone erosion at acromion by the hook of plate and subacromial impingement syndrome. (D) After the operation of plate removal, radiograph shows good bony union but subacromial impingement syndrome still remained.