



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](#)

碩士學位論文

쇄골 간부 골절에서
수술적 치료에 대한 고찰

濟州大學校 大學院

醫 學 科

羅 玉 姬

2015年 12月

쇄골 간부 골절에서 수술적 치료에 대한 고찰

指導教授 최성욱

羅 玉 姬

이 論文을 醫學 碩士學位 論文으로 提出함

2015 年 12 月

羅 玉 姬의 醫學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長	이근화
委 員	장원영
委 員	최성욱



濟州大學校 大學院

2016 年 02 月

The consideration of surgical treatment in
clavicle mid-shaft fractures

Og Heui Na

(supervised by professor Sungwook Choi)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement
for the degree of Master of medicine

2015.

This thesis has been examined and approved.

Thesis director, Sungwook Choi, Prof. of Orthopedic Surgery

signature

date

Department of Medicine
GRADUATE SCHOOL
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

Contents

Abstracts -----	5~7
I. Introduction -----	8
II. Materials and Methods -----	9~10
III. Results -----	10~11
IV. Discussion -----	11~14
V. Conclusions -----	14
References -----	15~17
Tables -----	18
Figures and Legends -----	19~21

국문초록

Background : 쇠골 간부 골절에서 분쇄 골절의 빈도가 증가하고, 조기 관절운동을 통한 기능적 만족도의 중요성이 대두되면서 보존적 치료 보다는 수술적 치료의 비중이 커지고 있다. 최근 기능이 향상된 금속판들이 다양하게 개발되어 사용되고 있어, 금속판을 이용한 내고정술에서 발생할 수 있는 피부자극 증상 등 합병증의 유발 위험성을 낮추고 있다. 본 연구에서는 금속판을 이용한 내고정술을 시행하는 쇠골 간부 골절의 치료에서 대하여 방사선학적, 임상적 결과를 평가하고자 한다.

Methods : 2010년 10월 부터 2014년 7월까지 제주대학병원에서 금속판을 이용한 내고정술로 치료한 쇠골 간부 골절 74예를 대상으로 하였다. 분쇄 골절이 있는 경우 골편간 나사를 이용하여 골편간 정복 및 내고정 하였고, 쇠골 간부 골절에 대해 해부학적 금속판 또는 잠김 압박 금속판으로 내고정하였다. 방사선 소견을 통해 골유합 유무와 유합기간 및 쇠골 단축 길이를 평가하고, 임상적 평가는 Constant 및 UCLA 점수를 사용하였다.

Results : 30례에서 해부학적 금속판을, 44례에서 잠김 압박 금속판을 사용하여 내고정을 하였다. 모든 74예에서 방사선적 골유합을 확인할 수 있었고, 평균 골유합 기간은 11.13주 (7-18주)가 소요되었으며, 환측 쇠골의 단축 정도는 평균 1.85mm (0-17mm)이었다. 수술 1년 후 UCLA 점수는 평균 33.87점 (25-35점)이고, Constant 점수는 평균 92.54 (65-100)점이었다. 합병증으로는 금속판에 의한 피부자극을 호소한 경우가 4례 있었으며, 금속제거술 시행 후 경미한 외상에 의한 나사 삽입부 골절이 발생한 경우가 1례 있었다. 이외의 나사풀림에 의한 금속부진, 건관절 운동범위 제한, 불유합 및 부정유합, 감염 등의 합병증은 없었다.

Conclusions : 전위성 쇠골 간부 골절에서, 금속판을 이용하여 내고정술을 시행하는 수술적 치료는 보존적 치료에 비하여 불유합과 같은 심각한 합병증 없이 성공적인 골절치료를 유도하고, 임상적으로도 만족할 만한 결과를 가져올 수 있었다.

Abstract

Background : The increase in frequency of comminuted clavicle mid-shaft fractures and the importance of functional satisfaction through early joint exercise, emphasis on surgical treatment has also risen rather than conservative treatment. Recently, new and functionally improved plates are in use. Such plates have reduced complication (such as skin irritation) risks in internal fixation surgeries. This study aims to evaluate the clinical radiological results of treatment for clavicle mid-shaft fractures by open reduction and internal fixation using plate.

Methods : The subjects of this study were 74 clavicle mid-shaft fracture cases that were treated with internal fixation using plate from Oct. 2010 to Jul. 2014 in Jeju national university hospital. Comminuted fractures were reduced and internally fixated using interfragmentary screws. Clavicle mid-shaft fractures were internally fixated using anatomical plates or locking compression plates. Achievement of bone union, union period, and clavicle length shortening were evaluated through radiologically and clinical assessment was done by using Constant and UCLA scores.

Results : For internal fixation, 30 cases used anatomical plates and 44 cases used locking compression plates. All 74 cases were confirmed to have achieved bone union through radiographs with the average union period of 11.13 weeks (7-18 weeks). The average clavicle length of shortening in the affected side was 1.85mm(0-17mm). The average UCLA score and Constant score were 33.87(25-35) and 92.54(65-100), respectively. Regarding complications, 4 cases reported skin irritation by metal plates, and 1 case reported of screw insertion site fracture due to minor trauma history.

Conclusions : We were able to induce successful bone union and obtain clinically satisfactory results in displaced mid-shaft fractures of the clavicle without major complications such as non-union, through surgical treatment of internal fixation using plate.

Keywords : Clavicle, Clavicle mid shaft fracture, Open reduction and internal fixation, anatomical plate, LCP plate

I. Introduction

쇄골 골절은 성인에서의 모든 골절의 2-15%를 차지하고, 견관절 주위 손상의 33-45%를 차지할 정도로 흔하다¹⁾. 그 중 쇄골 간부 골절이 가장 빈번하게 일어나며, 모든 쇄골 골절의 69-82%를 차지한다²⁾. 이러한 쇄골 간부 골절의 경우 대부분 보존적 치료에도 골유합이 잘 이루어진다고 알려져 왔으나, 보존적 치료시 발생하는 골절 부위의 돌출이나 각변형, 단축 등으로 인한 외관상 문제나 치료기간 동안의 불편함 등은 간과하는 경향이 있었다. 또한 전위가 심하거나 분쇄를 동반한 골절의 경우 비수술적 치료시 불유합률이 20%를 넘고, 단축을 동반한 부정유합의 위험이 높아지며 기능적 결함들도 발생함이 보고되고 있다^{3) 4)}. 최근 고에너지 손상에 의한 분쇄골절의 빈도가 증가하고, 골절 부위의 각형성 및 단축이 문제가 되며 조기 관절운동을 통한 기능적 만족도의 중요성이 대두되면서 수술적 치료의 비중이 커지고 있다⁵⁾.

쇄골 간부 골절의 수술적 치료는 금속판을 이용한 내고정술 및 골수강 내고정술 등이 소개되어 사용되고 있다⁶⁻⁸⁾. 금속판을 이용하여 내고정술을 시행하는 경우 다른 방법에 비하여 해부학적인 정복을 얻고, 견실한 고정을 할 수 있다는 장점이 있으나 수술과정에서 연부조직과 골막의 박리가 과도하게 이루어지는 경우 불유합 및 금속부전이 발생할 수 있는 위험성이 있다⁹⁾. 최근 쇄골의 해부학적인 외형에 맞게 미리 제작되어 수술 시 금속판의 추가적인 조작 없이 사용할 수 있으며, 쇄골과의 접촉 면적을 줄여 골절부위 혈액을 최대한 유지하도록 하고 잠김나사를 사용하여 금속 부전의 위험성을 낮추는 등 기능이 향상된 금속판들이 다양하게 개발되어 사용되고 있다^{10) 11)}.

수술 방법은 술자의 선호도에 따라서 다양하겠으나, 본 연구에서는 금속판을 이용한 내고정술을 시행한 쇄골 간부 골절의 치료에 대하여 방사선학적 및 임상적인 결과를 평가하고자 한다.

II. Materials and Methods

2010년 10월부터 2014년 7월까지 제주대학병원에서 쇄골 간부 골절로 금속판을 이용한 내고정술을 시행하고 12개월 이상 추시가 가능하였던 74명의 환자(74예)를 대상으로 후향적으로 연구를 시행하였다. 연구의 시작 전, 제주대학병원 기관 연구윤리 심의위원회 (Institutional Review Board)의 승인을 얻었다. 수술 시 환자의 평균 연령은 40세 (17-82세)이고, 남자가 60례, 여자 14례 였으며, 평균 추시 관찰 기간은 15.13개월 이었다. 수상부위는 우측이 38예, 좌측이 36예이었다. 수상 원인은 교통사고에 의한 경우 27례(33.8%), 스포츠 손상이 18례(22.5%), 넘어진 경우가 14례(17.5%), 추락사고가 11례(13.8%), 직접 타격이 4례(5%) 였다. 수상 후 수술까지의 기간은 수술부위 개방성 창상 및 동반 손상 유무, 환자의 전신 상태에 의해 결정하였으며 평균 8.47일 (0-18일)에 시행하였다. Edinburgh classification¹²⁾에 따라 골절 양상을 구분하였으며, type 2A1은 4례(5.4%), 2A2는 16례(21.6%), 2B1은 41례(55.4%), 2B2는 13례(17.6%)였다 (Table 1).

전신 마취하에 환자를 해변의자 (beach chair) 자세로 위치시키고 환측 상지 전부를 노출시켜 수술 시 자유롭게 움직일 수 있도록 하였다. 골절부위 중심으로 쇄골의 장축 방향을 따라서 피부절개를 시행한다 (Fig 1).

활경근을 절개하고 골절부위를 중심으로 승모근 근섬유를 박리하여 골절부위에 도달한다. 골절부위 골막은 최소한으로 박리하며, Towel clamp를 이용하여 근섬유에 박혀있는 주골전편을 정렬이 맞도록 임시적인 정복을 한다 (Fig 2).

고정 가능한 크기의 유리골절편이 있는 경우 주골절편의 윤곽에 모양을 맞추어 정복을 하고, 2.4mm 피질골 나사 (Synthes®, Paoli, PA, USA)를 이용하여 골편간 고정을 시행한다. 나사 고정시 tapering 및 near cortex widening은 시행하지 않고, 정복상태에서 drilling 후 그대로 고정한다 (holding screw) (Fig 3).

고정나사로 유리골편은 주골절편에 고정하면서 분쇄골절은 단순 골절로 만들거나 완전히 골절부위를 정복한다. 정복 및 고정된 쇄골 위로 해부학적 금속판 (Anatomical Clavicle plate, Acumed, Hillsboro, OR, USA)이나 쇄골 잠김압박

금속판 (LCP superior anterior clavicle plate, Synthes®, Paoli, PA, USA)을 최 대한 쇄골의 굴곡에 맞게 위치시키고, 잠김나사 및 피질골 나사로 금속판을 고정 시킨다 (Fig 4). 금속판의 나사못은 최소 6개의 피질골을 통과하도록 하였다. 승 모근과 일부 박리되었던 대흉근과 삼각근이 있다면 이를 모두 봉합하여 주며 특 히 금속판이 노출되지 않도록 활경근을 봉합하고 연부조직을 덮어주었다.

수술 직후 견관절 외전 보조기를 착용하도록 하고, 견관절 이외 상지 관절의 움 직임은 허용하였다. 수술 후 2주째부터 견관절의 운동범위 회복을 위한 지속적 수동 관절운동 (Continuous passive motion, CPM)을 시행하였다. 수술 후 4주째 부터 외전 보조기를 제거하여 능동적 운동을 시행하였다.

수술 전 단순 방사선 검사와 환측 견관절 컴퓨터 단층 촬영을 통해 쇄골 단축과 골절편의 수 및 전위정도를 평가하였다. 골유합 여부 및 골유합의 시기는 퇴원 후 1개월 간격으로 외래추시 관찰하면서 촬영한 단순 방사선 검사상에서 골절전 이 없어지고 골소주가 골절부를 통과하거나 가골이 골절부의 상하로 모두 연결 되었을 때로 정의하였다 (Fig 5). 최종 추시 시에 골 유합후 쇄골단축 정도 및 임상적 평가를 시행하였으며, 합병증의 발생여부를 조사하였다. 쇄골의 길이는 쇄골 전후방 단순 방사선 사진에서 흉쇄관절과 견봉 쇄골 관절의 중심점을 연결 한 길이를 측정하였고¹³⁾, 견측과 환측의 쇄골 길이 차이를 측정하였다. 임상적 평가는 UCLA와 Constant 점수를 이용하였다.

III. Results

수술 전 방사선학적 평가에서 주골절편의 전위 정도는 평균 12.55mm (0-31mm) 이었으며, 유리골편의 수는 평균 1.11개 (0-5개)였다 (Table 1). 수술 시 주골절 편 고정을 위하여 30례에서 해부학적 금속판을 44례에서 잠김 압박 금속판을 사 용하였으며, 유리골편의 고정을 위하여 20례에서 1개, 21례에서 2개, 2례에서 3

개, 1례에서 4개의 피질골 나사를 사용하였다 (Table 2).

수술 후 모든 예에서 방사선학적 골유합을 얻었으며, 평균 골유합 기간은 11.13 주 (7-18주)이었다. 골 유합 후 환측 쇄골의 단축 정도는 평균 1.85mm (0-17mm)이었다. 수술 후 임상적 평가는 UCLA 점수가 평균 33.87점 (25-35점)이었으며, Constant 점수는 평균 92.54점 (65-100점) 이었다 (Table 3).

수술 후 합병증으로는 금속판에 의한 피부자극을 호소한 경우가 4례 있었으며, 금속제거술 후 호전되었다. 금속제거술 시행 후 8일째 경미한 비접촉성 외상에 의한 나사 삽입부위 골절이 발생한 경우가 1례 있었다. 이외의 고정나사 풀림에 의한 금속 부전, 견관절 운동 범위제한, 불유합 및 부정유합, 감염 등의 합병증은 없었다.

IV. Discussion

전통적으로 쇄골 간부 골절은 보존적인 방법으로 치료되어 왔고, 최근까지도 비수술적인 치료로 골유합이 잘되고 합병증이 적다는 보고가 되고 있다. 8자봉대 등을 이용한 보존적인 치료 방법은 간단히 적용할 수 있고 쉽다는 장점이 있지만, 해부학적인 정복을 기대할 수 없고, 액와부 압박으로 인한 상처나 신경혈관 다발 압박으로 환자에게 현저한 불편감을 줄 수 있다는 단점이 있다. 또한 오랜 고정 기간으로 인한 견관절의 운동 장애, 불완전 정복 및 고정으로 인한 동통이 발생할 수 있으며, 외관상 허용하기 어려운 각 변형 및 쇄골 길이의 단축 등이 나타날 수 있다¹⁴⁾.

Zlowodzki 등은 1145명의 쇄골 간부 골절 환자에서 비수술적 치료 후 5.9%의 불유합이 발생하였으며, 이 중 159명의 전위를 보이는 환자군 에서 약 15.1% 불유합이 발생하였고, 수술적 치료를 시행한 군에서는 2%의 불유합 이 발생하였다고 보고하였다³⁾. 최근 Canadian multicenter study에 의하면, 전위가 심하거나 분쇄골절이 있는 경우 비수술적인 치료와 금속판을 이용한 수술적 치료의 결과

비교에서, 수술적 치료를 받은 군에서 더 낮은 불유합률과 기능적으로 더 좋은 결과와 완치기간의 단축을 보였다. 수술적 치료를 받은 환자군에서 발생한 흔한 합병증은 금속판과 관련된 것으로, 5례에서 국소 피부자극증상을, 3례에서 수술 부위 감염증상을, 1례에서 금속부전의 합병증을 보고하였다¹⁵⁾. 비용-효용성 분석에서도 전위 골절에서 비수술적 치료의 골유합 기간의 증가와 유합까지의 비효율성과 비교하면, 수술적 치료가 골유합까지의 기간과 기능적 장점의 크기에서 더 적은 비용으로 큰 효과를 보인다고 하였다¹⁶⁾.

쇄골 간부 골절에서의 수술적 치료는 쇄골하 혈관이나 팔신경얼기 손상, 감염, 수술 상처와 연관된 합병증 및 고정장치 파손 등의 위험성이 있고, 금속 고정 장치의 제거를 위한 2차 수술이 필요하다는 단점이 있다. 하지만 최근 보고되는 수술적 치료의 결과가 과거에 알려진 것처럼 나쁘지 않고, 조기 사회생활 복귀와 같은 긍정적인 면이 있고, sling 이나 figure of eight bandage 등 비수술적 치료 시 오랜 고정기간과 이에 맞는 적절한 자세유지의 어려움으로 인해 환자의 수술적 치료에 관한 요구가 증가 하고 있다.

현재 쇄골 간부 골절의 수술적 치료 방법 중에서 금속판을 이용한 내고정술이 가장 흔히 사용되고 있으며, 이외의 방법으로 다양한 골수강내 고정장치나 Kirschner wire, 유관나사 등을 이용한 골수강내 고정술이 있다^{17) 18)}. 골수강내 고정술은 수술시 절개가 작고 골절부위 연부조직과 골막의 박리를 최소화 하여 가골 형성을 용이하게 하여 골유합을 촉진 시킬수 있다는 장점이 있다¹⁹⁾. 반면에 금속판에 비하여 견고한 고정력을 얻기 힘들고 특히 회전력에 대한 저항이 약하다는 단점이 있으며, 수술 후 조기 운동시 내고정물의 변형이 발생할 수 있고 이런 경우 내고정물의 제거가 힘들 수 있다²⁰⁾. 단순 골절에서 사용하기 용이하나, 분쇄 골절에서 골수강내 고정술을 시행 할 경우 해부학적 정복을 얻기 힘들어 수술 후 쇄골의 단축이 발생할 위험이 있으며²¹⁾, 추가적인 금속장선의 사용이나 골이식이 필요하여 오히려 불유합의 위험성을 높이는 원인이 될 수도 있다^{19) 22)}. 따라서 정복이 어렵거나, 정복의 유지를 위하여 견고한 고정력이 필요한 복잡한 형태의 분쇄골절의 경우에는 골수강내 고정술 보다는 금속판을 이용한 내고정술이 선호된다¹⁰⁾.

금속판 고정술에는 동적 압박 금속판 (dynamic compression plate), 반관형 금속판 (semitubular plate), 재건형 금속판 (reconstruction plate), 해부학적 금속판 (anatomical plate) 및 잠김 금속판 (locking plate) 등 다양한 금속판을 이용하여 고정할 수 있다¹⁸⁾. 수술시 쇄골의 외형에 맞게 모양을 조절할 수 있는 재건형 금속판을 사용하기도 하지만 쇄골의 해부학적 형태에 맞게 제작된 해부학적 금속판의 사용이 수술을 더욱 용이하게 해주고 있다. 또한 잠김 나사를 사용하여 쇄골과 금속판 사이의 밀착된 상태로 고정력을 얻지 않아도 되어 골 내막의 혈행을 보존하고, 나사못의 이완 없이 사용할 수 있는 잠김 압박 금속판 (locking compression plate)은 최근 널리 사용되고 있으며 더욱 나은 임상적 결과들이 보고되고 있다^{23) 25)}. 쇄골의 해부학적 모양에 맞게 제작된 잠김 압박 금속판은 수술중 금속판을 변형 시킬 필요가 없이 바로 고정할 수 있으며, 금속판이 쇄골의 표면에서 완전히 접촉되지 않는다 하더라도 고정력에는 크게 영향없이 사용할 수 있다²⁶⁾. 또한 잠김 압박 금속판이 사용되면서 골절 박리를 최소한으로 하면서 경피적인 정복후 골절부위를 피하여 근위부 및 원위부 골편을 고정하는 최소 침습적 방법이 소개되어 이용되고 있어 일반적으로 금속판 고정의 단점으로 지적되던 연부조직 박리에 따른 불유합률의 위험성을 극복하고 있다^{6) 27)}.

본 연구에서 골절부 고정을 위하여 해부학적 금속판이나 잠김 압박 금속판을 사용하였으며, 전례에서 골 유합을 얻을 수가 있었다. 금속판을 사용한 견고한 고정으로 오랜기간 관절 운동제한 없이 조기 견관절 운동을 시작하여 최종 추시 시 운동범위를 포함한 기능적 점수에서 견측과 비할 수 있을 정도로 만족할만한 결과를 얻을 수 있음을 확인하였다. 쇄골부의 연부조직이 얇아 금속판 고정에 따른 이물감 및 피부 자극 증상이 환자들이 호소하는 불편감 으로 지적되었으나 미미한 정도였으며 이는 금속제거술 시행 후 전례에서 해결되었다. 다양한 기능을 가진 금속판들이 개발되어 사용되어 지며, 금속판 고정술 시행 시 단점으로 알려져 있던 부분들을 극복하고 장점은 그대로 유지하여 분쇄를 동반한 복잡한 형태의 골절에서도 불유합 등의 합병증 없이 성공적으로 골유합을 유도할 수 있다고 생각한다.

본 연구의 제한점으로는 보존적 치료를 시행한 군 및 다른 수술적 치료 방법의 결과와 비교없이 금속판을 이용한 내고정술의 결과만을 후향적으로 분석하여 기술하였다는 점을 들 수가 있다. 이에 따라서 대상군을 확대하여 쇄골 골절의 다양한 치료방법에 따른 임상적, 방사선학적 결과는 전향적으로 비교 분석하는 연구의 시행이 필요할 것으로 생각된다.

V. Conclusion

전위성 쇄골 간부 골절의 치료에 있어서, 금속판을 이용하여 내고정술을 시행하는 수술적 치료는 최근 다양한 장점을 가진 금속판이 소개되어 사용됨으로써 불유합과 같은 심각한 합병증 없이 성공적인 골절치료를 유도하고 임상적으로도 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다.

References

- 1) Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F. Epidemiology of clavicle fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:452-6.
- 2) Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:476-84.
- 3) Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD, Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working G. 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) McKee MD, Pedersen EM, Jones C, et al. Deficits following nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:35-40.
- 5) Bernstein J. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:1866; author reply -7.
- 6) 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.
- 7) Post M. Current concepts in the treatment of fractures of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res.* 1989:89-101.
- 8) Smekal V, Oberladstaetter J, Struve P, Krappinger D. Shaft fractures of the clavicle: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129:807-15.
- 9) Koh KH, Shon MS, Lee SW, Kim JH, Yoo JC. Anatomical reduction of all fracture fragments and fixation using inter-fragmentary screw and plate in comminuted and displaced clavicle mid-shaft fracture. *J Korean Fract Soc.*

2012;25:300-4.

- 10) Sohn HS, Shin SJ, Kim BY. Minimally invasive plate osteosynthesis using anterior-inferior plating of clavicular midshaft fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132:239-44.
- 11) Zenni EJ, Jr., Krieg JK, Rosen MJ. Open reduction and internal fixation of clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63:147-51.
- 12) Robinson CM, Cairns DA. Primary nonoperative treatment of displaced lateral fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:778-82.
- 13) Smekal V, Deml C, Irenberger A, et al. Length determination in midshaft clavicle fractures: validation of measurement. *J Orthop Trauma.* 2008;22:458-62.
- 14) Eskola A, Vainionpaa S, Myllynen P, Patiala H, Rokkanen P. Surgery for ununited clavicular fracture. *Acta Orthop Scand.* 1986;57:366-7.
- 15) Canadian Orthopaedic Trauma S. 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.
- 16) Pearson AM, Tosteson AN, Koval KJ, et al. Is surgery for displaced, midshaft clavicle fractures in adults cost-effective? Results based on a multicenter randomized, controlled trial. *J Orthop Trauma.* 2010;24:426-33.
- 17) Singh R, Rambani R, Kanakarlis N, Giannoudis PV. A 2-year experience, management and outcome of 200 clavicle fractures. *Injury.* 2012;43:159-63.
- 18) 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.
- 19) 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.* 2010;69:E82-7.
- 20) Andermahr J, Jubel A, Elsner A, et al. Anatomy of the clavicle and

- the intramedullary nailing of midclavicular fractures. *Clin Anat.* 2007;20:48-56.
- 21) Lee YS, Lin CC, Huang CR, Chen CN, Liao WY. Operative treatment of midclavicular fractures in 62 elderly patients: knowles pin versus plate. *Orthopedics.* 2007;30:959-64.
- 22) Millett PJ, Hurst JM, Horan MP, Hawkins RJ. Complications of clavicle fractures treated with intramedullary fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:86-91.
- 23) Jeong Woo Kim, Hong Je Kang, No SH. Operative treatment of the displaced midshaft clavicle fracture using precontoured locking compression plate. *Clinics in shoulder and elbow.* 2012;15:117-22.
- 24) Celestre P, Robertson C, Mahar A, Oka R, Meunier M, Schwartz A. Biomechanical evaluation of clavicle fracture plating techniques: does a locking plate provide improved stability? *J Orthop Trauma.* 2008;22:241-7.
- 25) Pai HT, Lee YS, Cheng CY. Surgical treatment of midclavicular fractures in the elderly: a comparison of locking and nonlocking plates. *Orthopedics.* 2009;32.
- 26) Robertson C, Celestre P, Mahar A, Schwartz A. Reconstruction plates for stabilization of mid-shaft clavicle fractures: differences between nonlocked and locked plates in two different positions. *J Shoulder Elbow Surg.* 2009;18:204-9.
- 27) Jung GH, Park CM, Kim JD. Biologic fixation through bridge plating for comminuted shaft fracture of the clavicle: technical aspects and prospective clinical experience with a minimum of 12-month follow-up. *Clin Orthop Surg.* 2013;5:327-33.

Tables

Table 1. Pre operative radiologic evaluation

Parameter	Value	
Edinburg classification	2A1	4
	2A2	16
	2B1	41
	2B2	13
Displacement (mm)	12.55 ± 6.65 (0~31)	
Free fragments	1.11 ± 1.16 (0~5)	

Data are presented as the mean ± standard deviation and numbers of patient.

Table 2. Fixation modality

Plate	Anatomical plate	30
	LCP plate	44
Lag screw	0	30
	1	20
	2	21
	3	2
	4	1

Table 3. Post operative result

Bone union (weeks)	Clavicle shortening (mm)	UCLA	Constant
11.13	1.85	33.87	92.54
±2.94(7~18)	±3.7(0~17)	±2.71(25~35)	±8.92(65~100)

Data are presented as the mean ± standard deviation and numbers of patient.

Figures and Legends

Fig 1. Longitudinal skin incision above fracture site of the clavicle



Fig 2. Temporary reduction of main fracture fragment

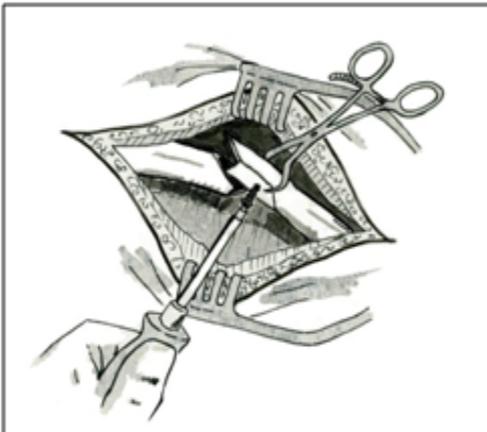


Fig 3. Inter-fragmentary screw fixation using 2.4mm cortical screw

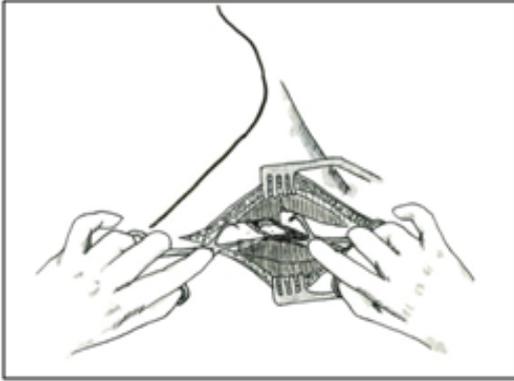


Fig 4. Plate fixation

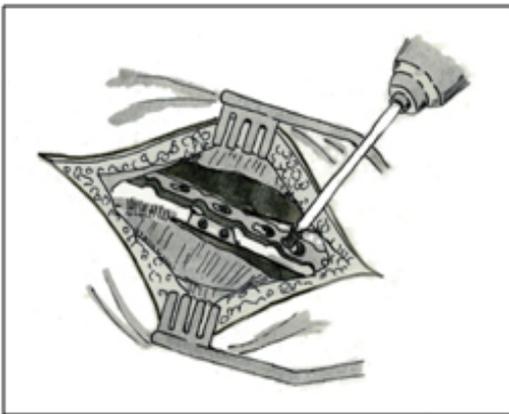


Fig 5. (A) Preoperative radiograph.
(B) Immediate postoperative radiograph.
(C) Radiographs showing bone union.
(D) Final radiograph after metal removal.



