

쇄골 골절 치료의 최근 경향

서울대학교 의과대학 정형외과학교실, 분당서울대학교병원 관절센터

오주한 · 최혜연

Recent Treatment Options for the Clavicle Fracture

Joo Han Oh, M.D., Ph.D., Hye Yeun Choi, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University College of Medicine,
Seoul National University Bundang Hospital, Korea*

Purpose: We sought to determine the appropriate management modality for clavicle fracture through the review of current literature.

Materials and Method: This article provides an overview of the knowledge regarding clavicular fracture in adults, including epidemiology, classification, surgical indication, current technique, and results. We also addressed recent debates: the range of the surgical indication for mid-clavicular fracture and the introduction of anatomically precontoured plate as a new treatment modality.

Result and Conclusion: Nonsurgical treatment has been regarded as the first choice in the management of clavicle fractures. Quite recently, mounting evidence has shown that adverse outcomes, after a nonsurgical treatment, such as nonunion and malunion, were more prevalent than previously assumed. Accordingly, the indications for surgical fixation appear to be broadening. However, given that the ideal treatment option remains to be determined, the appropriate treatment of clavicle fractures should be tailored based on careful assessment of individual patient's data and preference.

Key Words: Clavicle fracture, Treatment, Indication, Technique

서 론

대부분 쇄골 골절의 치료 원칙은 보존적 치료였다. 약간의 단축이나 중첩 등은 기능적으로 큰 지장을 주지 않으며, 정확한 해부학적 정복이 꼭 필요하지 않다고 생각되었다. 하지만 최근 보고들에서 보존적 치료 시

우리가 일반적으로 생각하는 것보다 많은 불유합이 존재하며 그 기능도 비수술적 치료에 비해 나쁜 것으로 알려지고 있는 반면, 수술적 치료는 이전에 비해 좋은 결과를 보이고 있어 수술적 치료의 적응증이 확대되어 가는 추세이다. 이에 쇄골 골절은 개개인에 따라 세심한 진단과 개별화된 치료가 필요한 골절로서 저자들은

※통신저자: 최혜연

경기도 성남시 분당구 구미로 166

분당서울대학교병원 정형외과

Tel: 031) 787-6255, Fax: 031) 787-4056, E-mail: hoho@nate.com

접수일: 2012년 5월 9일

쇄골 골절 치료의 최신 지견과 최근 도입된 anatomically pre-shaped clavicle plate에 대해 소개하고자 한다.

본 론

쇄골 골절의 epidemiology

쇄골 골절은 성인 골절의 2~5%를 차지하는 비교적 흔한 골절 중 하나로 shoulder girdle 손상 중에 35-44%를 차지하며¹⁻⁷⁾ 연간 10만명 당 29명에서 64명의 환자가 발생한다.^{1,3,8)}

쇄골 골절은 30대 이하 젊은 남성과 70세 이상 노인에서 bimodal incidence를 보인다 (Fig. 1). 젊은 사람에서는 주로 간부의 골절을 보이며, 스포츠 활동 중 직접 손상을 받아 생기는 경우가 많고, 노인의 경우 여성이 약간 우세하며, 저에너지 손상으로 일상 생활 중 넘어지면서 발생하는 경우가 많으며, 골다공증과 연관성이 있을 것으로 생각된다.^{3,9)}

중간 부위에서 약 69~82%가 골절되며, 외측 부위에서 약 21~28%, 내측 부위에서 약 2~3% 정도 발생한다.^{2,3,9,10)}

쇄골 골절의 분류

Allen¹⁰⁾은 1967년 해부학적 위치에 따라 중간 부분을 type I, 외측 부분은 type II, 내측 부분은 type III로 기술하였으나 분쇄, 단축 정도를 반영하지 않아서 예후나 치료 방침에 도움을 받을 수 없었다. Neer는 외측 쇄골 골절을 다시 세분하여 오구쇄골 인대 (coracoclavicular ligament)의 외측에 골절이 있어 인대 손상이 없는 안정적인 제 1형과 오구쇄골 인대의 내측

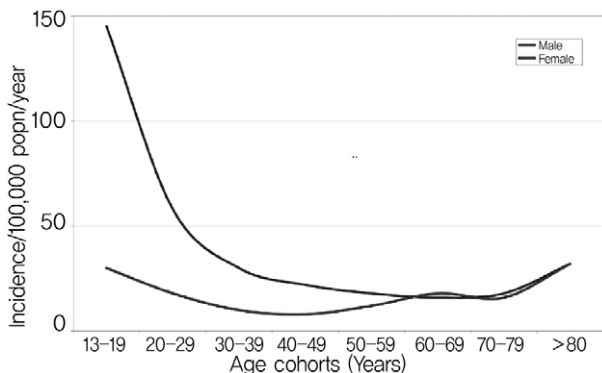


Fig. 1. The incidence of clavicular fracture in relation to age and sex cohort (from Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. J Bone Joint Surg Br.1998;80:480).

에 골절이 있거나 오구쇄골 인대의 부착부에 골절이 있어 인대 손상이 있고 불안정한 제 2형, 견봉쇄골 관절 (acromioclavicular joint)의 관절면 (intraarticular)골절의 제 3형으로 분류하였다.¹¹⁾ Rockwood는 제 2형 골절을 원추양 인대 (conoid ligament)가 원위 골편에 모두 붙어있는 IIA, 원추양 인대가 파열된 IIB로 세분하였고,¹¹⁾ Craig가 이를 더욱 보완한 분류를 제안하였다 (Fig. 2).¹²⁾

Robinson등은 예후적 요소를 감안한 Edinburgh classification (Fig.3)을 제안하였다.³⁾ 우선 골절 부위에 따라 내측을 type I, 중간을 type II, 외측을 type III라 하고, 골절 전위 100% 이하를 subgroup A, 100% 이상을 subgroup B로 정하였으며, type I, type III 골절은 관절면 침범 여부에 따라 침범이 없을 시 subgroup 1, 있을 시 subgroup 2로, type II는 골절의 분쇄 또는 wedge 여부에 따라 단순 또는 wedge type 은 subgroup 1, 분쇄 또는 segmental type 은 subgroup 2로 분류하였다.³⁾

외측 부분 골절의 불유합에 대해서는 Craig 분류가, 중간 부분 골절에 대해서는 Edinburgh classification이 가장 예후를 잘 반영하는 것으로 보고되었다.¹³⁾

쇄골 간부 골절의 치료

수술적 또는 비수술적 치료의 결정

지금까지 쇄골 골절의 치료는 대부분 보존적 치료를 우선하였으며, 전위가 적은 골절을 보존적으로 치료하는데 이의가 없을 것이다. 전위가 있는 골절을 비수술적으로 치료해왔던 이유는 크게 3가지로 나눌 수 있다. 우선 대부분의 연구에서 불유합 (nonunion)비율을 1%미만으로 보고하였다.^{9,14,19)} 둘째, 1960년대 Neer¹⁶⁾와 Raw¹⁸⁾에 의해 시행된 두 개의 대규모 후향적 연구 (retrospective study)에서 수술적 치료의 불유합 빈도가 비수술적 치료에서보다 3배 가량 높았다. 셋째, 비수술적 치료 후 환자의 만족도가 높은 것으로 나타났다.^{14,15,17)}

하지만 지난 10여 년간 연구에서 비수술적 치료 시 불유합 빈도가 더 높고, 기능적 결과도 더 좋지 않다는 보고가 늘어난 반면 수술적 치료의 결과는 향상되었다.^{20,22)} 최근 2144명을 대상으로 한 대규모 meta-analysis에서 수술적 치료를 시행한 경우 불유합 비율은 2.2%, 보존적 치료 후에는 5.9%라 하였고, 특히 전위가 있는 골절일 경우는 15.1%로 높게 보고하였다.²³⁾ Canadian Orthopaedic Trauma Society의 multicenter trial에서도 비수술적 치료군에서 불유합, 부정 유합 빈도가 더 높고, 기능 소실이 더 많으며, 유합에 더 오랜 시간이 걸림을 보고하였다.²⁰⁾ McKee

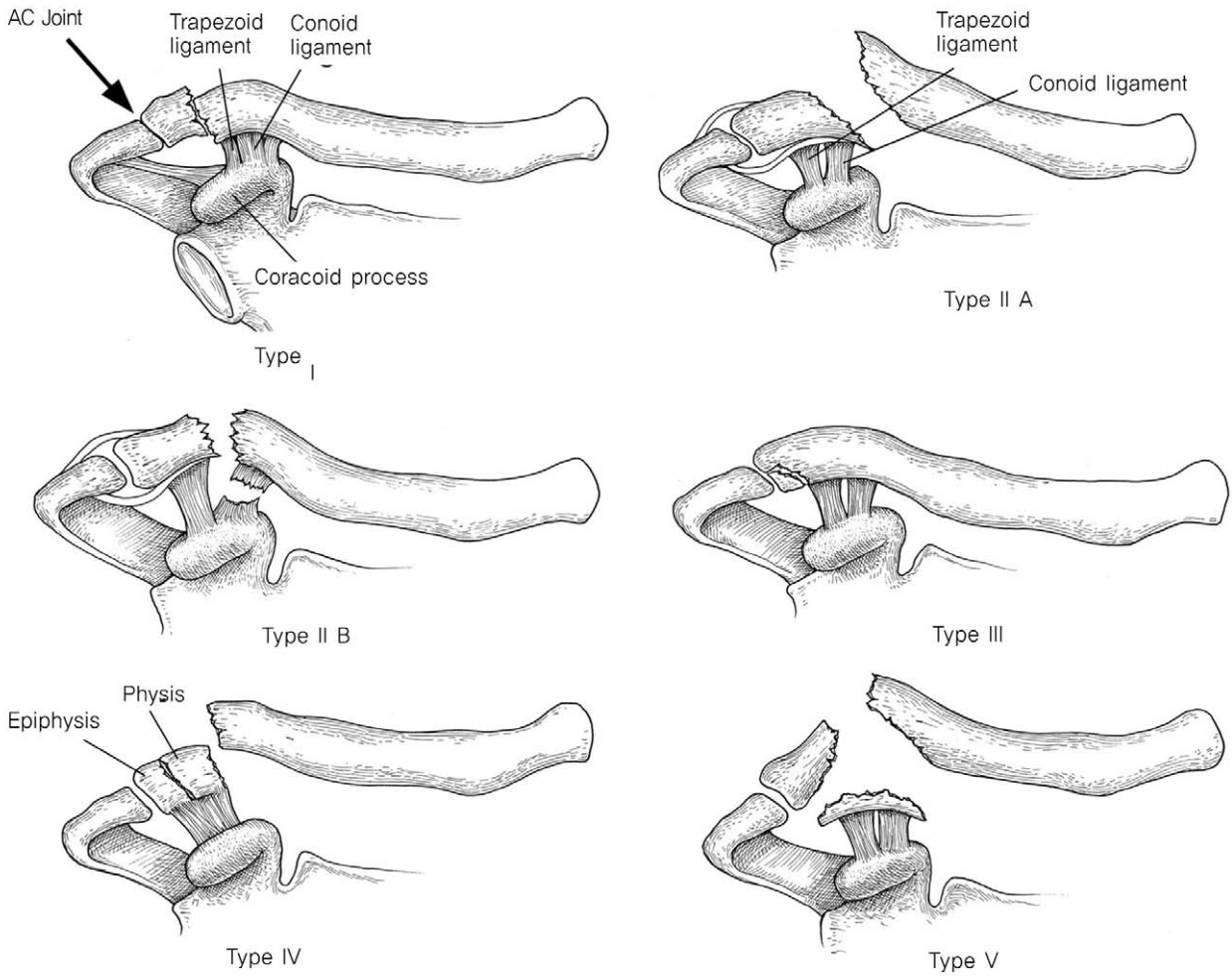


Fig. 2. Distal clavicular fracture classification (from Jeray KJ. Acute midshaft clavicular fracture, *J Am Acad Orthop Surg.* 2007;15:239-48).

등은 주로 젊고 활동적인 남성 환자군에서 전위 골절의 경우 비수술적 치료가 수술적 치료에 비해 불유합과 증상 있는 부정 유합이 유의하게 많다고 보고하였다.²⁴⁾ 불유합, 부정유합 등뿐만 아니라, 기능적인 면이나 환자 만족도에서도 나쁜 결과를 보고하였다. McKee는 전위된 분쇄상 골절에서 20%의 높은 불유합 비율을 보일 뿐 아니라 어깨의 strength와 endurance의 deficit을 보였다 하였다.^{3,21)} Nowak 등은 전향적인 장기간 추적 관찰 연구에서 비수술적 치료 후 6개월째 불유합의 빈도는 7% 정도이지만, 46%의 환자가 9~10년 후에도 완전히 회복됐다고 느끼지 못하며, 특히 9% 환자는 쉬는 자세에서도 동통이 있고, 29%의 환자는 활동 중 동통이 있으며, 27%의 환자는 외관상의 문제를 호소하였다고 한다. 52명에 대해 시행한 후향적 연구에서는 2 cm 이상 단축된 경우 유의하게 불유합이나 증상이 있는 부정 유합이 더 많고 좋지 않은 임상적 결과를 보인다 하였으며, 52명중 16명 (31%)에서 치료 결과에 대

해 불만족을 보였다고 발표하였다.²⁵⁾ 한편 비수술적으로 치료한 868명을 추적 관찰한 연구와 1000명을 대상으로 한 역학 연구에서 불유합, 부정 유합의 고위험군을 노인, 여성, 피질골의 중첩이 없는 경우 (간부 두께 이상 전위된 경우), 분쇄 골절, 2 cm 이상 단축인 경우로 보고하였다.

이 같은 사실을 종합하여 볼 때 개방형 골절, 신경 혈관의 손상이 동반되었을 때, 다발성 손상, 부유 견관절, 피부의 tenting 등 일반적인 적응증 이외에도, 나이 많은 여성, 전위된 분쇄 골절의 경우 수술적 치료를 고려할 수 있겠다 또한 젊고 활동적인 환자에서 단축이 1.5 cm 내지 2 cm 이상이거나 심한 외관상의 문제가 있을 경우, 더 좋은 기능적 결과를 빠른 시간내에 얻어 일상 생활 및 스포츠 활동으로의 복귀를 원하는 경우는 상대적인 적응증으로 고려할 수 있겠다. 앞으로는 좀 더 명확한 진단과 충분한 환자와의 의견교환을 통해 수술적 치료와 비수술적 치료 중 적절한 치료 방침을 결

정하도록 하여야 할 것이다.

고정 방법의 선택: 금속판 vs 골수강 내 핀

중간 부분 쇄골 골절의 치료에는 금속판을 이용한 내고정술 또는 핀을 이용한 골수강내 고정술이 많이 쓰인다.

Plate를 이용한 수술은 바로 강력한 고정이 가능하고 동통이 빨리 완화되며 재활이 빠르고 심각한 단축을 극복할 수 있다는 장점이 있다.¹²⁾ 반면 plate가 피부 바로 밑에 위치하여 튀어나와 있고, 수술 시 피부 절개가 커 외관상 문제의 소지가 있다. 또 일반적으로 plate를 쇄골 상방에 위치시키며, 생역학적 연구에서도 상방에 고정 시 가장 단단한 고정력을 보인다고 하나, 이 경우 쇄골 아래쪽의 신경혈관 구조가 다칠 위험성이 있다. 이에 전방, 하방에 plate를 적용하기도 한다. 합병증으로는 감염, hardware failure, hypertrophic scar,

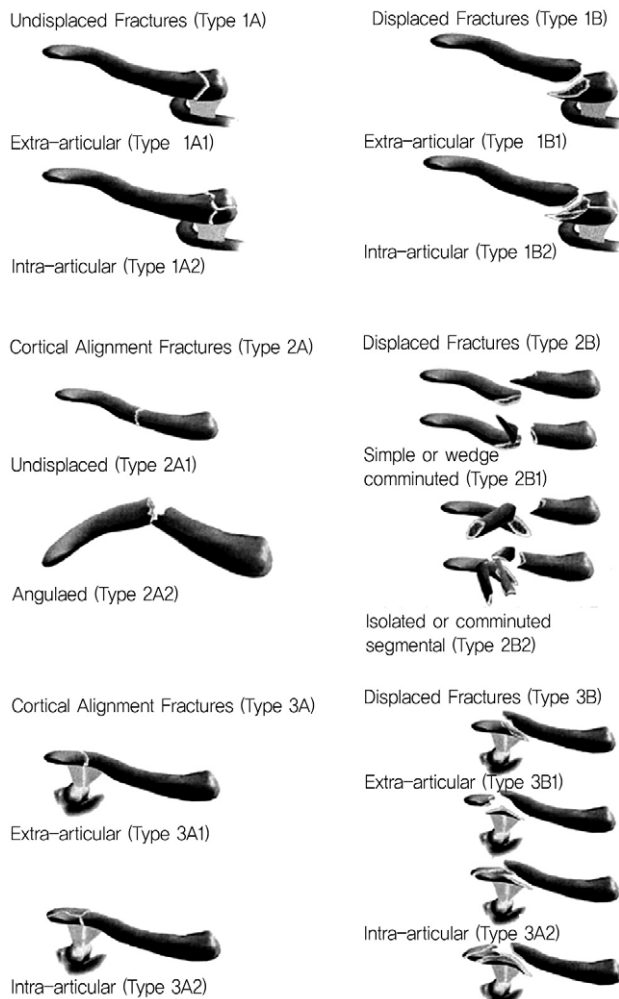


Fig. 3. The Edinburgh classification of clavicular fractures (from Robinson CM. Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. J Bone Joint Surg Br.1998;80:480).

implant loosening, 불유합, 금속판 제거 후 재골절 등^{12,28,29)}이 보고된 바 있다. 최근에는 dynamic compression 또는 locking plate를 많이 사용하고 있으며 reconstruction plate는 골절 부위에서 변형되어 불유합, 부정 유합의 원인이 되기 쉬워 선호되지 않고 있다 (Fig. 4).¹²⁾

Intramedullary pin fixation 방법 (Fig. 5)의 경우 수술 절개가 작아 미용적인 면에서 더 우수하고, 골막 박리, 연부 조직의 박리가 적다는 장점이 있다. 하지만 생역학적 연구에서 plate가 좀 더 강력한 construct 임을 보여주었다.³⁰⁾ failure load에는 골수내 pin 고정술도 우수한 결과를 보였지만 rotational stiffness는 부족하였다.³⁰⁾ 또한 smooth한 pin의 경우 골절 부위에서 압박력이 부족할 수 있고, pin이 migration 될 가능성이 있다.³¹⁾ 분쇄가 있을 경우 단축이 발생할 수 있으며, 일반적으로 유합 후에는 수술적 제거가 필요하다는 단점이 있다. 다양한 종류의 pin fixation의 결과 합병증이 25.8%에서 50%까지 보고되었는데,³²⁾ implant breakage, skin breakdown, temporary brachial plexus palsy, 불유합, 단축 등이다.^{12,13)}

하지만 최근 IM pin fixation 과 plating을 비교한 randomized trial은 두 군 사이 유사한 수술 후 결과를 보여 주었으며,^{33,34)} Lee 등은 pin fixation에서 약간 우세한 결과를 보인다고 하였다.³⁵⁾ Duan 등의 meta-analysis는 function score, 불유합 결과에서는



Fig. 4. Reconstruction plate fixation.



Fig. 5. Intramedullary pin fixation.

유사하고 symptomatic hardware만 plate군에서 더 많은 결과를 보여주었다.³⁶⁾ 또한 simple wedge type에서 두 군을 비교한 연구 결과에서도 유의한 차이가 없다 하였다.³²⁾

Pre-contoured anatomical plate

Pre-contoured anatomical plate는 해부학적 형태에 잘 맞도록 설계되어 수술시 contouring 할 필요가 없어 수술 시간을 줄여주고, plate fatigue fracture를 줄일 수 있다.³⁷⁾ 200구의 cadaveric study에서 plate가 정확한 위치에서 조금만 외측으로 벗어나도 잘 맞지 않을 수 있고, 백인 여성의 쇄골에는 해부학적 모양이 좀 맞지 않는다³⁷⁾고 하였지만 분쇄 골절에서 골절 정복의 틀을 제공하는 역할로 사용할 수도 있으며, low profile, beveled edges 형태는 수술 후 hardware prominence 적어 금속판 제거를 위한 재수술을 줄일 수 있다. 단단한 고정력과 강도가 생역학적 연구에서 증명되었으며, 이에 빠른 재활도 가능하다.³⁸⁾ 또한 titanium composition은 modulus of elasticity가 뼈와 유사하여 stress shielding을 줄여준다 (Fig. 6).

이처럼 기존 금속판과 골수강내 pin 고정술의 단점을 보완한 것으로 좋은 결과를 보일 것으로 기대되지만, 이를 기존 치료 방법과 비교한 임상적 결과를 보여주는 연구는 많지 않다. 52명을 대상으로 한 후향적 연구에서 non-contoured plate group은 14명 중 9명에서 (64.3%) pre-contoured plate group은 28명 중 9명에서 (32.1%) 튀어나온 금속판에 대한 불만을 토로하였고, 이중 각각 3명, 3명 (21.4%, 10.1%)이 hardware 제거 수술을 하였다. 수술적 치료 후 ROM과 기능에 관한 주관적인 score는 두 군에서 유사하여 예상대로 수술적 치료 후 prominent implant로 인한 재수술의 빈도가 낮음을 확인하였다.³⁸⁾

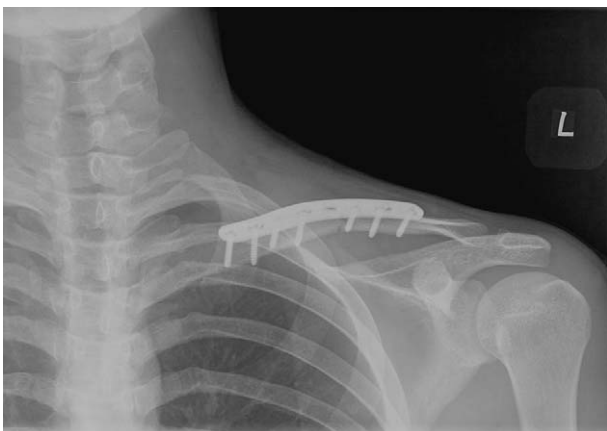


Fig. 6. Precontoured anatomical plate fixation.

외측 쇄골 골절의 치료

대부분의 외측 쇄골 골절은 전위가 적거나 전위가 없는 관절외 골절 (Edinburgh type 3A)로 비수술적 치료가 선호된다. 전위가 있는 경우 (Edinburgh type 3B) 불유합이 22% 내지 50%에 달하지만^{5,7,39,40)} 비수술적 치료를 선호하는 의사가 있는데, 특히 노인에서 활동이 적은 경우 그러하다. 이 경우 비수술적 치료 후 증상이 있는 불유합은 14%로 낮으며,⁷⁾ 대부분 불유합의 경우 기능적 결과가 비교적 좋은 편이라고 볼 수 있기 때문이다.^{5-7,39,41)} 하지만 대부분의 경우에는 동통과 어깨 기능에 부정적 영향을 주는 불유합을 막기 위해 수술적 치료를 선택한다. 수술적 치료 후에는 95%에서 100%의 유합률을 보인다고 한다.⁴²⁾ 불유합의 위험성이 나이와 전위 정도가 증가함에 따라 증가하는 것으로 보고한 저자들도 있다.^{6,7)}

내고정물의 선택

매우 다양한 수술적 치료 방법이 제안되고 있지만 어느 하나가 일반적으로 받아 들여지지는 않고 있으며, 각각의 장단점이 있다.

K-wire fixation의 경우 약 50%에서 migration 된다는 보고도 있으며, 그럴 경우 예측 불허의 심각한 합병증이 발생할 수 있어 추천되지 않고 있다.^{6,43,44)}

Coracoclavicular screw의 경우 오구 돌기의 좁은 형태로 인하여 수술 방법이 어렵고, screw cutout이나 loosening 등의 합병증이 발생할 수 있으며 종종 어깨 관절의 운동을 제한하여 유합 후에는 제거해야 하는 등의 단점이 있지만 골절 유합과 어깨 기능 회복에 좋다는 보고가 있다.^{12,38)}

Plate 또는 hook plate도 널리 사용되고 있다. Plate는 외측 골편이 적어도 screw 2개, 이상적으로는 3개 이상 고정할 수 있을 만큼 큰 경우에만 고정력을 얻을 수 있다. Hook plate는 offset이 있는 lateral hook이 견봉의 하, 후방에 위치하여 외측 골편이 나사못을 고정할 수 없을 만큼 작을 때 사용할 수 있다.⁴⁵⁾ 하지만 관절 강직 또는 견봉쇄골 관절의 골관절염이 발생할 수 있다는 우려가 있다.^{43,46,47)} 이에 3개월에 내고정물 제거가 권장되고 있다. 또한 정확하게 위치하지 못하면 충분한 고정력을 얻지 못할 수 있다 (Fig. 7).

Suture and sling technique 중 coracoclavicular sling with Dacron graft material 방법은 오구 쇄골 인대를 재건하는 목적 이외에 골절 부위의 stabilization, 다른 fixation technique을 reinforce하는 역할도 하여 좋은 결과를 보고하였다.^{48,51)} 작은 골절편을 동반하였을 때 Endobutton 이나 transarticular PDS banding^{49,50)}을 사용하여 손상된 오구쇄골 인

대나 견봉쇄골 인대를 재건해주는 방법도 사용되고 있다. 이러한 방법들은 강력하지는 않지만 안정적인 고정 이 가능하여 빠른 재활이 가능하고, implant 제거를 위한 재수술이 필요없다는 장점이 있다.⁴⁸⁻⁵¹⁾

최근 관절경적 고정술도 소개되었다.⁵²⁾ 이러한 방법들 을 전반적으로 비교 분석한 임상적 결과에 대한 보고는 없는 실정이다.

Anatomically pre-contoured plate

외측 골절편에 많은 수의 다양한 방향의 고정된 각도 의 나사못 (multiple, divergent, fixed angled)고 정을 할 수 있어 특히 외측 골편이 작거나 골다공증이 심할 때, pullout strength를 증가시켜 줄 것으로 생각된다. 또한 쇄골에서 견봉으로 건너가는 bridge 역 할을 하지 않기 때문에 견봉쇄골 관절의 motion이 보 존된다 (Fig. 8).⁴²⁾

Jaron R 등은 수술 후 높은 union rate (94%)와 적은 합병증, 좋은 기능적 결과를 보고하였다.⁴²⁾ 하지만 임상적 결과에 대해 거의 보고가 없다.

내측 쇄골 골절의 치료

내측 부분의 쇄골 골절은 거의 대부분 보존적 치료를 시행한다. 이 골절은 매우 드문 형태로 보통 전위가 거의 없고, sternoclavicular joint를 대부분 침범하지 않는다.^{1,3)} 수술적 치료는 mediastinal structure가 compromise 될 위험성이 있을 경우에만 시행한다. 이 경우 응급으로 일단 도수 정복을 시행하고, 도수 정복 이 실패하였을 경우 관혈적 정복을 시도한다. 관혈적 정복시 내고정물은 mediastinal migration 가능성이 있기 때문에 조심해야 할 필요가 있다. 특히 k-wire는 breakage와 migration이 쉬우므로 위험하다. 따라서 modified hooked Balser plate나 interosseous wires 또는 sutures를 사용한다.⁵³⁻⁵⁵⁾ 하지만 hard-

ware removal 위한 재수술이 필요하고, 이 방법들에 대한 임상적 결과 보고가 뒷받침 되지 않고 있다.

결 론

전위가 없는 쇄골 골절에 대해서는 비수술적 치료가 treatment of choice이다. 하지만 전위가 있는 중간 부분의 골절에 대해서는 이러한 오래된 믿음이 깨어지고 있으며, 기존의 수술 적응증 이외에 젊고 활동적이며 빠른 복귀를 원하는 전위가 심한 환자에서 또는 불 유합의 위험이 높은 전위가 심한 환자에서 수술적 치료를 고려해 볼 수 있겠다. 이러한 골절의 수술 방법으로 최근 plate fixation과 IM pin fixation이 비슷한 결과를 보이는 것으로 보고되고 있으며, anatomically pre-contoured plate는 이들의 단점을 보완한 방법으로 좋은 결과를 보일 것으로 생각되나, 이를 뒷받침할 임상적 결과 보고가 더 필요하다.

외측 부분 및 내측 부분의 골절은 전위가 적을 경우 비수술적 치료를 하고, 외측 부분의 경우 오구쇄골 인 대의 손상 및 전위가 심할 경우 수술적 치료가 필요할 수 있으나 수술 방법은 다양한 방법이 혼용되고 있으며, 내측 부분의 골절로 mediastinal structure compromise가 발생한 위험성이 있을 경우에는 수술적 치료를 할 수 있다.

REFERENCES

- 1) Nordqvist A, Petersson C. *The incidence of fractures of the clavicle. Clin Orthop Relat Res. 1994;127-32.*
- 2) Postacchini F, Gumina S, De Santis P, Albo F. *Epidemiology of clavicle fractures. J Shoulder Elbow Surg. 2002;11:452-6.*
- 3) Robinson CM. *Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. J Bone Joint Surg Br. 1998;80:476-84.*

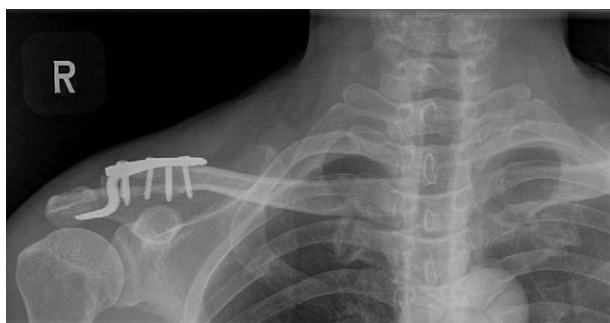


Fig. 7. Hook plate fixation.

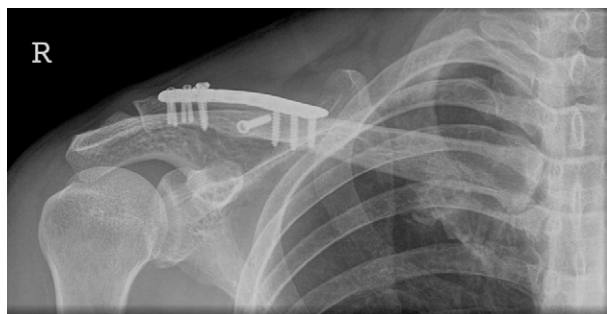


Fig. 8. Precontoured anatomical plate fixation of distal clavicular fracture.

- 4) **Smekal V, Oberladstaetter J, Struve P, Krappinger D.** Shaft fractures of the clavicle: current concepts. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129:807-15.
- 5) **Rokito AS, Zuckerman JD, Shaari JM, Eisenberg DP, Cuomo F, Gallagher MA.** A comparison of non-operative and operative treatment of type II distal clavicle fractures. *Bull Hosp Jt Dis.* 2002;61:32-9.
- 6) **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.
- 7) **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.
- 8) **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.
- 9) **Stanley D, Trowbridge EA, Norris SH.** The mechanism of clavicular fracture. A clinical and biomechanical analysis. *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70:461-4.
- 10) **Allman FL, Jr.** Fractures and ligamentous injuries of the clavicle and its articulation. *J Bone Joint Surg Am.* 1967;49:774-84.
- 11) **Neer CS, 2nd.** Fractures of the distal third of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res.* 1968;58:43-50.
- 12) **Khan LA, Bradnock TJ, Scott C, Robinson CM.** Fractures of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:447-60.
- 13) **van der Meijden OA, Gaskill TR, Millett PJ.** Treatment of clavicle fractures: current concepts review. *J Shoulder Elbow Surg.* 2012;21:423-9.
- 14) **Andersen K, Jensen PO, Lauritzen J.** Treatment of clavicular fractures. Figure-of-eight bandage versus a simple sling. *Acta Orthop Scand.* 1987;58:71-4.
- 15) **Eskola A, Vainionpaa S, Myllynen P, Patiala H, Rokkanen P.** Outcome of clavicular fracture in 89 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1986;105:337-8.
- 16) **Neer CS, 2nd.** Nonunion of the clavicle. *J Am Med Assoc.* 1960;172:1006-11.
- 17) **Nordqvist A, Petersson CJ, Redlund-Johnell I.** Mid-clavicle fractures in adults: end result study after conservative treatment. *J Orthop Trauma.* 1998;12:572-6.
- 18) **Rowe CR.** An atlas of anatomy and treatment of mid-clavicular fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1968;58:29-42.
- 19) **Sankarankutty M, Turner BW.** Fractures of the clavicle. *Injury.* 1975;7:101-6.
- 20) **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.
- 21) **McKee MD, Pedersen EM, Jones C, Stephen DJ, Kreder HJ, Schemitsch EH, Wild LM, Potter J.** Deficits following nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88:35-40.
- 22) **McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH.** Midshaft malunions of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:790-7.
- 23) **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.
- 24) **McKee RC, Whelan DB, Schemitsch EH, McKee MD.** Operative Versus Nonoperative Care of Displaced Midshaft Clavicular Fractures: A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *J Bone Joint Surg Am.* 2012.
- 25) **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.
- 26) **Collinge C, Devinney S, Herscovici D, DiPasquale T, Sanders R.** Anterior-inferior plate fixation of middle-third fractures and nonunions of the clavicle. *J Orthop Trauma.* 2006;20:680-6.
- 27) **Iannotti MR, Crosby LA, Stafford P, Grayson G, Goulet R.** Effects of plate location and selection on the stability of midshaft clavicle osteotomies: a biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11:457-62.
- 28) **Bostman O, Manninen M, Pihlajamaki H.** Complications of plate fixation in fresh displaced midclavicular fractures. *J Trauma.* 1997;43:778-83.
- 29) **Poigenfurst J, Rappold G, Fischer W.** Plating of fresh clavicular fractures: results of 122 operations. *Injury.* 1992;23:237-41.
- 30) **Golish SR, Oliviero JA, Francke EI, Miller MD.** A biomechanical study of plate versus intramedullary devices for midshaft clavicle fixation. *J Orthop Surg Res.* 2008;3:28.
- 31) **D ST, Day M, Dent C, Williams R, Evans R.** Treatment of mid-shaft clavicle fractures: A comparative study. *Int J Shoulder Surg.* 2009;3:23-7.
- 32) **Kleweno CP, Jawa A, Wells JH, O'Brien TG, Higgins LD, Harris MB, Warner JJ.** Midshaft clavicular fractures: comparison of intramedullary pin and plate fixation. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:1114-7.
- 33) **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.
- 34) **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.
- 35) **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.
- 36) **Duan X, Zhong G, Cen S, Huang F, Xiang Z.** *Plating versus intramedullary pin or conservative treatment for midshaft fracture of clavicle: a meta-analysis of randomized controlled trials.* *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20:1008-15.
 - 37) **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.
 - 38) **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.
 - 39) **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.
 - 40) **Robinson CM, Cairns DA.** *Primary nonoperative treatment of displaced lateral fractures of the clavicle.* *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86-A:778-82.
 - 41) **Deafenbaugh MK, Dugdale TW, Staeheli JW, Nielsen R.** *Nonoperative treatment of Neer type II distal clavicle fractures: a prospective study.* *Contemp Orthop.* 1990;20:405-13.
 - 42) **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.
 - 43) **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.
 - 44) **Lyons FA, Rockwood CA, Jr.** *Migration of pins used in operations on the shoulder.* *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:1262-7.
 - 45) **Faraj AA, Ketzner B.** *The use of a hook-plate in the management of acromioclavicular injuries. Report of ten cases.* *Acta Orthop Belg.* 2001;67:448-51.
 - 46) **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.
 - 47) **Mizue F, Shirai Y, Ito H.** *Surgical treatment of comminuted fractures of the distal clavicle using Wolter clavicular plates.* *J Nihon Med Sch.* 2000;67:32-4.
 - 48) **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.
 - 49) **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.
 - 50) **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.
 - 51) **Webber MC, Haines JF.** *The treatment of lateral clavicle fractures.* *Injury.* 2000;31:175-9.
 - 52) **Cecchia 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.
 - 53) **Franck WM, Siassi RM, Hennig FF.** *Treatment of posterior epiphyseal disruption of the medial clavicle with a modified Balsaer plate.* *J Trauma.* 2003;55:966-8.
 - 54) **Hanby CK, Pasque CB, Sullivan JA.** *Medial clavicle physis fracture with posterior displacement and vascular compromise: the value of three-dimensional computed tomography and duplex ultrasound.* *Orthopedics.* 2003;26:81-4.
 - 55) **Lewonowski K, Bassett GS.** *Complete posterior sternoclavicular epiphyseal separation. A case report and review of the literature.* *Clin Orthop Relat Res.* 1992:84-8.

초 록

목적: 쇄골 골절의 치료에 관한 광범위한 자료 검토를 통해 현 시점에서의 적절한 쇄골 골절 치료 방법을 찾고자 한다.

대상 및 방법: 성인에서 발생한 쇄골 골절과 관련된 전반적인 내용, 즉 쇄골 골절의 역학, 분류, 수술 적응증, 최근 도입된 치료 방법의 현황 및 결과를 문헌 고찰을 통해 정리하였다. 또한, 쇄골 중간 부위 골절의 수술 적응증의 확대와, 새로운 치료법의 하나로 주목받고 있는 anatomically precontoured plate의 도입을 비롯한 최신 지견에 대해 살펴보았다.

결과 및 결론: 지금까지 쇄골 골절은 비수술적 방법으로 대부분 치료되어 왔다. 하지만 최근 들어 기존에 추산되었던 것 보다 많은 수의 불유합, 부정유합 발생이 보고되면서 수술적 치료의 적응증이 점점 확대되는 추세이다. 하지만 아직까지는 쇄골 골절에 대한 이상적인 치료 방침이 확립되지 않았음을 고려할 때, 환자 개개인의 임상 정보와 선호도를 세심히 고려한 맞춤형 치료가 이루어져야 하겠다.

색인 단어: 쇄골 골절, 적응증, 치료 방법