

쇄골 간부 골절에 대한 경피적 겹자 정복 및 경피적 골수강내 금속핀 고정 수술법과 결과보고

홍기도 · 심재천 · 하성식 · 김태호 · 김종현 · 이종성

삼육서울병원 정형외과

목 적: 쇄골 간부 골절 환자에서 경피적 겹자 정복 및 경피적 골수강내 금속핀 고정술을 시행 후 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2002년 1월부터 2010년 8월까지 쇄골 간부 골절로 내원하여 Steinmann pin을 이용한 경피적 겹자 정복 및 경피적 골수강내 금속핀 고정술을 시행한 후 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 80예를 대상으로 하였다. 수술 후 골유합 시기, 임상적 결과, 합병증 등을 분석하였다.

결 과: 모든 예에서 골유합이 이루어졌으며, 방사선학적 골유합 시기는 평균 10.3 주였다. 임상적 결과 우수 이상의 예가 80예 중 78예로 97.5%의 결과를 보였고 심각한 합병증은 없었다.

결 론: 쇄골 간부 골절에서 경피적 겹자 정복 및 골수강내 금속핀 고정술은 우수한 치료결과를 보였다.

색인 단어: 쇄골 간부 골절, 경피적 겹자 정복, 경피적 골수강내 금속핀 고정술

Surgical Techniques for Percutaneous Reduction by Towel Clips and Percutaneous Intramedullary Fixation with Steinmann Pins for Clavicle Shaft Fractures

Ki-Do Hong, M.D., Jae-Chun Sim, M.D., Sung-Sik Ha, M.D., Tae-Ho Kim, M.D.,
Jong-Hyun Kim, M.D., Jong-Seong Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sahmyook Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: To report the clinical results of surgical treatment of clavicle shaft fracture by percutaneous reduction with towel clips and percutaneous intramedullary pin fixation.

Materials and Methods: This study reviewed the results of 80 cases of clavicle shaft fracture treated by percutaneous reduction with towel clips and percutaneous intramedullary pin fixation with Steinmann pins from January 2002 to August 2010, after follow-up for 12 months or more. We evaluated the clinical results, such as union time and complications.

Results: Bone union was evident in all cases and the mean time for bone union to appear on radiological findings was 10.3 weeks. Using Kang's criteria, 78 of the 80 patients (97.5%) showed good results and there were no severe complications.

Conclusion: Percutaneous reduction with towel clips and the percutaneous intramedullary pin fixation method showed good results for treating clavicle shaft fracture.

Key Words: Clavicle shaft fracture, Reduction with towel clip, Percutaneous intramedullary pin fixation

통신저자 : 심 재 천

서울시 동대문구 휘경 2동 29-1

삼육서울병원 정형외과

Tel : 02-2210-3581 • Fax : 02-2217-1897

E-mail : kjh2789@hanmail.net

Address reprint requests to : Jae-Chun Sim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Sahmyook Medical Center, 29-1,
Hwiggyoung 2-dong, Dongdaemun-gu, Seoul 130-711, Korea

Tel : 82-2-2210-3581 • Fax : 82-2-2217-1897

E-mail : kjh2789@hanmail.net

접수: 2011. 10. 2

심사(수정): 2011. 11. 7

게재확정: 2011. 12. 5

서 론

쇄골 골절은 인체에서 흔히 발생하는 골절로 8자형 석고 또는 붕대 고정 등과 같은 보존적 방법으로 양호한 유합을 기대할 수 있다는 보고가 있다¹⁷⁾. 그러나 고에너지 손상으로 인한 전위성 분쇄골절에서 보존적 요법으로 치료한 경우 Hill 등⁶⁾은 15%에서 불유합이 발생하였으며 31%에서 치료 결과에 불만을 보고하였다. 또한 불안정한 정복, 장기간 고정으로 인한 동통과 미용적 불만을 호소한다고 하였다.

수술적 치료 방법으로는 관혈적 정복을 한 후 금속판으로 고정하는 것과 골수강내 금속핀 고정술이 있다. 금속판 고정술은 견고한 고정, 피질골 압축력 (cortical compression), 회전력에 대한 저항 (rotational control) 등의 장점이 있어 골유합율에서 양호한 결과를 보이나^{10,11)} 높은 골유합율 (union rate)을 얻기 위해서는 골편 한쪽에 최소한 6개 이상의 피질골을 고정하여야 하기 때문에¹⁸⁾ 적절한 고정을 위해서는 긴 피부절개가 필요하다. 특히 접형 골편 (butterfly fracture)이 있는 경우 피부절개가 더 크고, 연부 조직 박리가 필요하며 여자의 경우 미용적인 문제를 초래할 수 있다. 또한 불완전 고정일 경우 불유합의 원인이 될 수도 있다. 골수강내 금속핀 고정술은 비교적 간단하고 연부 조직 박리나 손상이 적다는 장점이 있으나 회전력에 대한 고정력이 약하고, 핀의 전이, 핀 주위의 감염, 절개에 의한 미용적인 단점 등이 있다고 알려져 있다^{7,8)}.

저자들이 시행한 경피적 겹자 정복 및 경피적 골수강내 금속핀 고정술은 골절의 정복과 고정을 모두 경피적으로 시행하였기 때문에 보존적 치료의 장점인 골절부 연부 조직 추가 손상의 최소화, 피부 절개가 없다는 미용적 장점을 가지고 있으며, 수술적 치료의 장점인 골절 정복과 고정, 유지로 부정유합 방지 및 골유합을 얻을 수 있었다. 이 수술 방법의 정확한 수기와 장단점을 보고하고 치료 결과를 분석하여 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2002년 1월부터 2010년 8월까지 쇄골 간부 골절로 내원하여 경피적 겹자 정복 및 경피적 골수강내 금속핀 고정술을 시행하고 12개월 이상 추시가 가능하였던 80예를 대상으로 하였다. 남자는 62명, 여자가 18명이었으며 연령은 12세부터 71세로 10대가 15명, 20대가 12명, 30대가 13명, 40대가 16명, 50대가 13명, 60대가 8명, 70대가 3명으로 활동기 연령층에서 많이 발생하였다. 부위별로는 우측이

44예, 좌측이 36예이었다. 수상 원인으로는 교통사고에 의한 경우가 41예, 넘어진 경우가 33예, 상해나 직접 외상에 의한 경우가 6예이었다.

골절 분류는 Robinson¹⁵⁾의 분류를 참고하였으며 Robinson classification Type 2A1이 2예, Type 2A2가 2예, Type 2B1이 48예, Type 2B2가 28예이었다 (Table 1). Type 2B2 중에서 분절 골절 (segmental fracture)을 제외한 Type 2A, Type 2B1, Type 2B2 모든 예에서 수술을 시행하였다. 골편이 3개 이상인 경우에도 피부 절개를 하거나 골편을 따로 정복하거나 고정하지 않았다.

수술 시기는 수상일로부터 최단 1일 최장 5일로 평균 수술까지 기간은 2.4일이었다. 수술 후 재원 기간은 2일에서 48일까지 있었는데 이때 쇄골 간부 골절 이외에 동반 손상이 있는 경우에만 2주 이상 입원하였고, 쇄골 간부 골절만 있는 경우 수술 후 재원 기간은 2일에서 12일로 평균 3.8일이었다.

2. 수술 방법

전신 마취하에 환자를 해변의자 (beach chair) 자세로 하고, 환측의 상지 전부를 노출한 후 방포하여 (draping) 수술 시 자유롭게 움직일 수 있도록 하였다. C자형 영상 증폭 장치의 두 팔을 수술대 아래, 위에 위치한 다음 전후면 및 경사 각도의 방향으로 촬영하여 골절 부위를 확인한다. 피부 밑에 근접된 쇄골의 내측 골편은 흉쇄유돌근 (sternocleidomastoid muscle)에 의해 상부로 당겨져서 피부 밑에서 잘 촉지할 수 있으며, C자형 영상 증폭 장치하에 2.4~2.8 mm의 Steinmann pin을 경피적으로 쇄골 내측 골편의 골수강 안으로 쉽게 삽입할 수 있다. 환자의 체격을 고려하여 2.4~2.8 mm의 Steinmann을 선택한 후, 내측 골편의 골수강내로 안전하게 핀이 들어가면 드릴을 이용하여 천천히 부드럽게 전진시켜 최대한 골절부에서 먼 곳까지 전진시킨 후 내측 골편의 전방 피질골을 통과하여 피부 밖으로 빼내는데 핀의 외측 끝이 내측 골절부위에 위치하도록 충분히 빼낸다 (Fig. 1). Towel clip이나 bone reposition clamp를 이용하여 내측과 외측 골편을 경피적으로 잡고 골절 정복을 시도한다 (Fig. 2). 이때 수술보조자

Table 1. Robinson classification of fractures

Type	No.
2A1	2
2A2	2
2B1	48
2B2	28
Total	80



Fig. 1. The picture and the radiograph shows the percutaneous insertion of Steinmann pin into the intramedullary canal under the fluoroscopic guidance from the fracture side to the medial end.

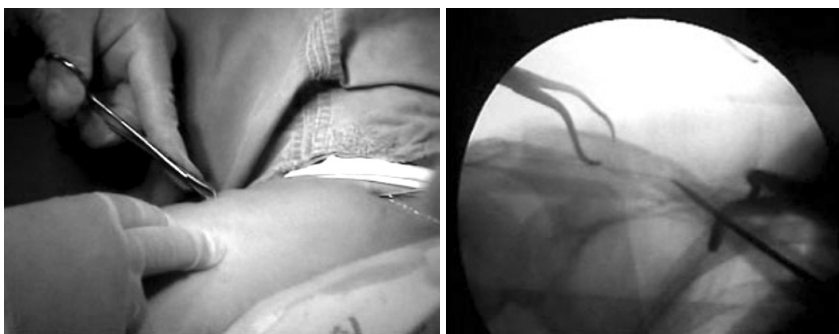


Fig. 2. The picture and the radiograph shows reduction of the clavicle fracture with towel clip.



Fig. 3. The picture and the radiograph shows retrograde reinsertion of Steinmann pin after reduction of the fracture site under the fluoroscopic guide.

가 환측 상지를 위쪽으로 올려 받쳐주면 좀더 쉽게 정복할 수 있다. C자형 영상 증폭 장치로 골절 정복을 확인한 다음 드릴을 사용하여 외측 골편의 골수강내로 천천히 전진시켜 외측 골편의 후방 피질골을 통과시켜 정복을 유지한다 (Fig. 3). 쇄골 내측의 돌출된 Steinmann pin은 구부린 후 절단하여 피부 밑에 위치하도록 처리하였다 (Fig. 4). 수술 후 약 2~3주간 multisling으로 고정 후 약 6주간 90도 이상의 외전을 제한하였다.

3. 연구 방법

임상적 결과는 수술 후 6개월에 골절부의 동통 및 압통,



Fig. 4. The picture shows bending the remnant part of Steinmann pin.

외형상 변형, 견관절의 운동장애, 일상 생활의 불편 정도 및 환자의 주관적 소견에 기초를 둔 Kang's criteria⁹⁾를 이용하였으며, 상기 증상이 전혀 없는 경우를 최우수 (Excellent), 한 가지 증상만 나타나는 경우를 우수 (Good), 두 가지 증상이 나타난 경우를 양호 (Fine), 세가지 이상 나타난 경우를 불량 (Poor)으로 구분하였다. 골절의 유합 판정은 임상적으로 압통 및 동통 없이 견관절의 운동이 가능해지고, 방사선 소견상 가골이 골절부의 상하 모두 연결되거나 가골 형성이 없는 경우는 골절선이 없어지고 골소주가 골절부를 통과하는 때로 정하였다.

결 과

평균 추시 기간은 16개월 (12~38)이었다. 수술 후 전 예에서 만족할 만한 골유합을 얻을 수 있었으며 (Fig. 5), 방사선학적 골유합 기간은 평균 10.3주 (8~16)이었다 (Table 2).

Table 2. Union time of the fracture

Bone union time	No.
8~10 weeks	19
10~12 weeks	57
12 weeks or more	4
Mean	10.3 weeks

금속핀 제거시기는 평균 20주 (16~23)이었으며 국소 마취하에 제거하였다. Kang's criteria⁹⁾를 기준으로 한 임상적 치료 결과는 최우수가 56예, 우수가 22예, 양호가 2예이었으며 불량은 없었다 (Table 3). 우수 이상이 총 78예로 수술 환자의 97.5%에서 만족할 만한 치료 결과를 보였다.

수술 후 감염, 불유합, 견관절 강직 등의 심각한 합병증은 발생하지 않았다. 수술 후 초기에 직장 생활을 무리하게 했던 4예와 골다공증이 있던 고령 환자 1예에서 핀의 전이가 발생하여 핀 주위 자극 증상이 있었으나, 핀 제거 시기까지 일상생활에는 지장이 없었다. 그리고 수술 후 추가적인 낙상으로 인한 금속핀의 변형이 2예, 핀 삽입부의 표재성 피부 감염 1예 있었다 (Table 4).

고 찰

쇄골은 유연한 S자 모양의 이중 곡선을 이루고 있으며 외내측 부위는 편평하나 중간 부위는 상대적으로 가늘고 원통 모양으로 근육과 인대 부착이 적고, 약한 부위로 골

Table 4. Complications

Complications	No.
Pin migration	5
Pin bending	2
Superficial skin infection	1

Table 3. Fractures for evaluation of results and clinical scoring system by Kang et al

Pain, deformity, limitation of motion, subjective symptoms, disturbance of daily activity		No.
Excellent	There is no sign among the factors for evaluation result	56
Good	There is a only one sign among the factors for evaluation result	22
Fair	There are two signs among the factors for evaluation results	2
Failure	There are three or more signs among the factors for evaluation result	0



Fig. 5. (A) The radiograph shows the displaced clavicle shaft fracture as Robinson classification type 2B1 (B) Immediate postoperative radiograph shows well reduced clavicle with percutaneous Steinmann pin fixation. (C) Postoperative 12 weeks radiograph shows bone union.

절이 쉽게 일어나며 Neer¹²⁾와 Rowe¹⁷⁾는 쇄골 중간 1/3부 위에서 80%의 골절이 발생한다고 보고하였다.

쇄골 간부 골절은 8자 붕대 등 보존적 치료로 양호한 골유합을 얻을 수 있으며 Neer¹²⁾는 0.13%, Rowe¹⁷⁾는 0.8%에서 불유합이 발생하였다고 보고하였다. 그러나 최근 고에너지 손상 등으로 인한 2 cm 이상의 단축, 고령, 여성, 분쇄 골절, 전위된 경우에서 불유합이 증가되었으며¹⁶⁾, 보존적 치료 결과 White 등¹⁹⁾은 13%에서, Hill 등⁶⁾은 15%에서 불유합을 보고하였고 31%에서 치료 결과에 불만족하였으며 동통과 미용적 불만을 호소한다 하였다. Craig⁴⁾는 쇄골 간부 골절에서 신경 혈관의 압박 증상, 피부 손상을 동반한 심한 각형성, 개방성 또는 다발성 골절, 불안정한 견갑골 골절, 파킨슨씨 병이나 정신과적 문제가 있는 경우 수술적 치료를 요한다고 하였다. 최근 쇄골 골절의 전위, 분쇄, 단축이 심한 경우 보존적 치료는 높은 불유합과 불량한 임상 결과를 보여 적극적인 수술적 치료를 권장하고 있으며^{6,19)} 환자가 조기 사회 생활 복귀를 원하고 최소 침습 수술법(MIPO)과 쇄골용 잠금 압박 금속판(locking compression plate) 등의 발달로 수술적 치료가 증가하는 추세이다²⁾.

Paffen과 Jensen¹⁴⁾, Neviaser 등¹³⁾은 골수강내 핀 고정술을 통한 쇄골 간부 골절 치료는 양호한 골유합을 보인다고 보고하였으나 표피 감염, 핀 제거 후 재골절, 지연 유합을 보였으며 접형 골편이 있는 경우 추가적인 금속 강선의 사용, 골이식 등을 요하며 감염과 불유합의 원인이 되기도 하였다.

금속판 고정술은 양호한 골유합을 보이나 감염의 위험이 있고 추가적인 연부 조직 박리 및 손상을 피할 수 없고, 부적절한 내고정 시 불유합이 발생할 수 있으며 긴 수술 반흔으로 미용적인 불만을 피할 수 없다. 또한 금속판 제

거를 위한 2차 수술과 골이식 등 여러 문제점을 동반하고 있다.

저자가 사용한 경피적 겹자 정복 및 경피적 골수강내 금속핀 고정술은 연부 조직 추가 손상 및 수술 반흔이 없는 보존적 치료의 장점과 골절의 정복 및 고정을 유지할 수 있는 수술적 치료의 장점만을 취해 양호한 골유합을 이룰 수 있었다. 쇄골 골절의 정복과 유지는 Hipocrates가 기술한 것처럼 도수 정복(shoulder manipulation)으로는 불가능하다¹⁾. 저자들은 쇄골 간부 골절의 내, 외측 골편들이 피부에 가깝게 위치하고 축지가 가능하기 때문에 경피적으로 겹자(towel clip이나 bone reposition clamp)를 이용하여 쉽게 골절 정복을 할 수 있었다. 겹자로 골편을 잡은 상태에서 수술보조자가 환측 팔을 위로 받쳐올려 주면 골절 부위를 전위시키는 힘인 팔의 무게와 오구쇄골인대(coracoclavicular ligament)로 인해 근육이 쇄골을 잡아당기는 힘이 상쇄되어 더욱 더 쉽게 골절 부위를 정복할 수 있다. 하지만 수상 후 2주 이상 지난 경우에는 경피적 조작이 쉽지 않아 가능한 한 2주 내에 수술을 시행하는 것이 좋다.

골수강내 금속핀 삽입술은 쇄골의 단축 및 회전 변형에 취약할 수 있다. 그러나 이러한 단축이나 회전 변형이 발생하였다 하더라도 척추부수신경(spinal accessory nerve)과 같은 신경학적 손상이 없다면 기능적으로는 큰 문제는 없다²⁰⁾. Copland³⁾, Wood²⁰⁾는 쇄골을 외과적으로 절제하여도 기능적인 면에서 비교적 양호한 결과를 보였다고 하였다. 이에 저자들의 수술 적응증은 쇄골 골절 분류상 분절 골절을 제외한 Robinson classification Type 2인 쇄골 간부 골절의 모든 예에서 골수강내 금속핀 삽입술을 시행하였다. 쇄골의 단축 및 핀의 전이가 5예에 있었으나 단축의 정도가 2 cm 이하이었으며 기능적인 문제는 없었으며 양호한 골유합을 얻을 수 있었다. 심한 전위와 여러 개의 분



Fig. 6. (A) Preoperative 3D computerized tomography shows displaced clavicle shaft fracture with double butterfly fragment as Robinson classification type 2B2.

(B) Immediate postoperative radiograph shows well reduced clavicle fracture with double butterfly fragments with Steinmann pin.

(C) Postoperative 12 weeks radiograph shows complete bone union with butterfly fragments and complete remodeling of clavicle fracture.



Fig. 7. (A) The radiograph shows the displaced clavicle shaft fracture as Robinson classification type 2B1. (B) The radiograph shows the bended Steinmann pin due to slip down on 2 weeks after operation. (C) Postoperative 12 weeks radiograph shows bone union and remodeling without any other procedure.

쇄 골편이 있는 Robinson classification Type 2B2 예에서도 양호한 골유합 및 골재형성을 경험하였다 (Fig. 6). 그리고 수술 전에 3차원 전산화 단층 촬영을 시행하여 골편의 전위된 상태를 입체적으로 확인하면, 내측 골편의 골수강내로 경피적 핀을 삽입 시 삽입 위치와 방향을 결정하는데 많은 도움이 된다. 또한 내외측 골편을 정복 후 금속핀을 외측 골편 골수강내로 전진시킬 때도 많은 도움을 얻을 수 있어서 수술을 좀더 정확하고 안전하게 시행할 수 있을 것으로 생각된다.

수술 시 사용한 Steinmann pin은 직경이 2.4~2.8 mm 인 것을 사용하였는데 너무 굵은 핀을 사용할 경우 S자형인 쇄골의 골수강내를 통과하는 길이가 짧아지게 되고 이때 핀과 피질 사이의 저항이 증가하여 핀의 와해 (loosening)와 고정 실패를 초래할 수 있다. 따라서 적당한 굵기의 핀을 골수강내로 최대한 길게 넣을수록 더 좋은 정복과 고정력을 얻을 수 있다⁵⁾. 저자들은 주로 2.4 mm의 Steinmann pin을 사용하였다. 겹자나 핀에 의한 신경, 혈관 손상은 없었으며, 내측 골편이 흉쇄유돌근에 의해 상부로 견인되어 신경, 혈관과 오히려 멀어지기 때문에 안전하게 겹자나 핀으로 조작할 수 있었다. 추가적인 낙상에 의한 핀의 변형이 있었고 (Fig. 7), 활동적인 사람이나 골다공증 환자의 경우에 핀은 전이가 있었으나, 골절의 전위나 불유합은 발생하지 않았으며 핀의 전이를 방지하기 위해 수술 후 약 3주간 multisling으로 고정하고 약 6주간 90도 이상의 외전을 제한하였다.

이 수술 방법의 장점은 수술 반흔이 없어 미용적 이점이 있고 최소 침습적인 수술로 수술 후통증이 적고 상처 회복이 빨라서 동반 손상이 없는 경우 수술 후 재원 기간이 2~12일로 평균 3.8일이었으며 이는 경제적 이점도 있었다.

단점으로는 수술의 모든 과정이 C자형 영상 증폭 장치하에 진행되어 방사선 노출량이 많다는 것과 쇄골 길이의 단축, 핀의 전이 (migration)가 있다. 그리고 수술 후 약 2~

3주간 multisling으로 고정 후 약 6주간 90도 이상의 외전을 제한하여야 한다는 불편함이 있다.

결 론

저자들이 쇄골 간부 골절에서 2002년 1월부터 2010년 8월까지 8년 8개월간 시행한 경피적 겹자 정복과 경피적 골수강내 금속핀 고정술식은 보존적 치료법과 관혈적 수술 치료법의 단점을 보완하고 장점을 살리는 유용한 수술법이라고 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) **Adams F:** The Genuine works of hippocrates. New York, William Wood & Co: 1886.
- 2) **Byun YS:** Minimally invasive plate osteosynthesis, MIPO. J Korean Fracture Soc, **20:** 99-114, 2007.
- 3) **Copland SM:** Total resection of the clavicle. Am J Surg, **72:** 280, 1946.
- 4) **Craig EV:** Fractures of the clavicle. In: Rockwood CA, Matsen FA eds. The shoulder. Philadelphia, WB Saunders: 367-412, 1990.
- 5) **Harnroongroj T, Jeerathanyasakun Y:** Intramedullary pin fixation in clavicular fractures: a study comparing the use of small and large pins. J Orthop Surg (Hong Kong), **8:** 7-11, 2000.
- 6) **Hill JM, McGuire MH, Crosby LA:** Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. J Bone Joint Surg Br, **79:** 537-539, 1997.
- 7) **Johnson EW Jr, Collins HR:** Nonunion of the clavicle. Arch Surg, **87:** 963-966, 1963.
- 8) **Jupiter JB, Leffert RD:** Non-union of the clavicle.

- Associated complications and surgical management. J Bone Joint Surg Am, **69**: 753-760, 1987.
- 9) **Kang KS, Ahn JI, Oh HY, Kang YS, Lee SJ**: Clinical study of clavicle fracture. J Korean Orthop Assoc, **19**: 367-372, 1984.
 - 10) **Kim BH, Im JI, Yim UK, Kim JJ**: Operative treatment of clavicle fracture. J Korean Fracture Soc, **11**: 658-664, 1998.
 - 11) **Lee SH, Shin DM, Rim GS**: Treatment of the fractures of clavicle with butterfly fragment. J Korean Fracture Soc, **5**: 43-49, 1992.
 - 12) **Neer CS 2nd**: Nonunion of the clavicle. J Am Med Assoc, **172**: 1006-1011, 1960.
 - 13) **Neviaser RJ, Neviaser JS, Neviaser TJ, Neviaser JS**: A simple technique for internal fixation of the clavicle. A long term evaluation. Clin Orthop Relat Resm, **109**: 103-107, 1975.
 - 14) **Paffen PJ, Jansen EW**: Surgical treatment of clavicular fractures with Kirschner wires: a comparative study. Arch Chir Neerl, **30**: 43-53, 1978.
 - 15) **Robinson CM**: Fractures of the clavicle in the adult. Epidemiology and classification. J Bone Joint Surg Br, **80**: 476-484, 1998.
 - 16) **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, **86**: 1359-1365, 2004.
 - 17) **Rowe CR**: An atlas of anatomy and treatment of mid-clavicular fractures. Clin Orthop Relat Res, **58**: 29-42, 1968.
 - 18) **Schwarz N, Höcker K**: Osteosynthesis of irreducible fractures of the clavicle with 2.7-MM ASIF plates. J Trauma, **33**: 179-183, 1992.
 - 19) **White RR, Anson PS, Kristiansen T, Healy W**: Adult clavicle fractures: relationship between mechanism of injury and healing. Orthop Trans, **13**: 514-515, 1989.
 - 20) **Wood VE**: The results of total claviclectomy. Clin Orthop Relat Res, **207**: 186-190, 1986.