

전위된 쇄골간부 골절에서 보존적 치료의 결과

을지외과대학 정형외과학교실

이광원 · 송대화 · 옹상석 · 유수근 · 최원식

— Abstract —

Results of the Closed Treatment of Displaced Middle-Third Fractures of the Clavicle

Kwang-Won Lee, M.D., Dae-Hwa Song, M.D., Sang-Suk Ong, M.D.
Soo-Guen You, M.D., Won-Sik Choy, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eul-Ji Medical College, Taejon, Korea

Fractures of the clavicles are extremely common, accounting for 5 to 10% of all injuries in the adult skeletal trauma. Despite this, nonunions and symptomatic malunions after clavicular fracture are uncommon. When these complications occur, however, they may be associated with a pattern of disability that includes not only pain but also impairment of upper extremity function. The purpose of this study was to clarify the outcome of clavicular fractures treated by conservatively, and emphasize treatment and factors that possibly predispose a clavicular fracture to poor function or nonunion. We evaluated 91 consecutive fractures of the middle-third of the clavicle in adults which had been treated conservatively. There were 59 males and 33 females ranging in age from 17 to 80 years (average 36.8 years). Nine of the 91 fractures (10%) had developed nonunion, and 4 fractures (4.4%) reported unsatisfactory results. No patients had significant impairment of range of motion or strength as a result of the injury. We found that initial shortening at the fracture of $\geq 20\text{mm}$ (6 cases) had a highly significantly association with nonunion ($P < 0.0001$). Final shortening of 20mm or more (4 cases) was associated with an unsatisfactory result, but not with nonunion ($P < 0.0001$).

Our results have led us to recommend the open reduction and internal fixation of severely displaced fractures of the middle third of the clavicle in adults patients.

Key Words : Closed treatment, Fractures of the clavicle, Nonunion, Shortening

※통신저자 : 이 광 원
대전광역시 중구 목동 24번지
을지외과대학 정형외과학교실

* 본 논문의 요지는 1997년 대한골절학회 제 23차 추계학술대회에서 구연되었음.

서 론

쇄골 골절은 도수 정복 후 8자 붕대 고정 및 팔 결이 등의 보존적 요법으로 높은 유합율을 기대할 수 있으나 약 0.1-4.4%에서 불유합이 보고되고 있다^{10,11,15}. Sakellarides¹²는 수상 후 16주가 지나서도 골유합을 얻지 못하면 불유합으로 정의 하였는데 불유합을 일으키는 원인으로 손상의 정도, 초기에 관철적 정복을 시행한 경우, 고정 기간, 골절편의 심한 전위, 골절의 위치 등을 들었고 Manske와 Szabo⁹ 등은 골절부에 연부 조직이 삽입된 경우에도 불유합의 빈도가 증가한다고 하였다.

본 논문에서 저자들은 쇄골 골절의 보존적 치료 시 불유합이나 불만족스러운 결과를 일으키는 요인에 대하여 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연령, 성별 및 빈도

1991년 7월부터 1996년 8월까지 을지의과대학 병원 정형외과에 내원하였던 쇄골 골절 환자 427명 중 전위된 간부 골절로 인하여 보존적 치료를 받고 1년 이상 추시가 가능하였던 92례를 대상으로 하였다. 조사 대상 92례 중 남자가 59명, 여자가 33명 이었다. 연령은 17세부터 80세까지 평균 36.8세였으며 손상 부위는 우측 38례, 좌측 54례였다.

2. 골절의 원인

외상의 원인은 교통사고에 의한 것이 71례(77%)로 대부분을 차지하였는데 그 중 보행자 사고가 20례(22%), 탑승자 사고 24례(26%), 오토바이 사고 27례(29%)였다. 그 외에 추락사고 8례(9%), 미끄러짐 5례(6%), 직접 손상이 5례(5%)에서 있었고 경운기 사고도 3례(3%)에서 있었다.

3. 골절의 양상 및 치료방법

쇄골의 간부 골절 중 전위가 있는 경우로 개방성 골절은 없었고 분쇄 골절이 8례에서 있었다. 치료 방법은 도수정복 후 8자 붕대 고정으로 정복을 유지시켰고, 평균 고정 기간은 7주였다.

4. 연구방법

저자들은 1991년 7월부터 1996년 8월까지 보존적 요법으로 치료 받았던 전위된 쇄골 간부 골절 환자들을 대상으로 손상 당시의 쇄골 길이의 단축 또는 연장된 정도를 측정하고 쇄골 길이의 변화에 따른 유합 정도와의 관계를 알아보았고 견봉 쇄골 관절의 경사도를 측정하여 견봉 쇄골 관절의 경사도가 쇄골 골절에 어떤 영향을 미치는지에 대해 알아보았다. 수상 당시의 초기 방사선 사진에서 쇄골 길이를 정상 쪽과 비교하여 단축 또는 연장된 길이 정도를 측정하고(Fig. 1) 그 측정된 길이를 5mm 단위로 나누어 쇄골 길이의 단축 또는 연장된 정도에 따른 골절 유합을 비교하였고 견봉 쇄골 관절의 경사도(Fig. 2)를 측정하여 30° 이하, 31°-49°, 50° 이상으로 나누어 견봉 쇄골 관절 경사도와 골절 빈도를 비교하였다. 방사선 사진 촬영 당시 환자의 위치는 양와위로 양쪽 어깨가 모두 바닥에 닿은 상태에서 흉골와(sternal notch)부위를 중심으로 쇄골 전후면 단순방사선 사진을 촬영하였고 수술 후 사진이나 추시 당시 사진 촬영에도 같은 방법을 사용하였다. 임상적 평가는 UCLA shoulder rating scale⁶을 사용하여 통증(10점), 기능(10점), 능동적 전방 굴곡(5점), 전방 굴곡력(5점), 환자의 만족도(5점) 등 5가지 항목으로 나누어 측정하였다(Table 1).

결 과

총 427명 중 1년 이상 추시가 가능하였던 92례의 환자 중에서 초기 쇄골 길이 단축은 51례에서 평균 9.76(1-27)mm로 5mm 이하 18례(36%), 6-9mm 10례(19%), 10-14mm 6례(11%), 15-19mm 11례(23%), 20mm이상의 단축이 6례(11%)였다(Table 2). 초기 쇄골 길이 연장은 41례에서 평균 9.07(2-30)mm로 5mm 이하 16례(38%), 6-9mm 10례(25%), 10-14mm 7례(17%), 15-19mm 7례(17%), 20mm이상의 길이 연장이 1례(3%)였다(Table 3). 견봉 쇄골 관절의 경사도는 평균 19.2°였으며, 30° 이하 87례(95%), 31-49° 3례(3%), 50° 이상 2례(2%)로 30° 이하가 대부분을 차지 하였다(Table 4). 추

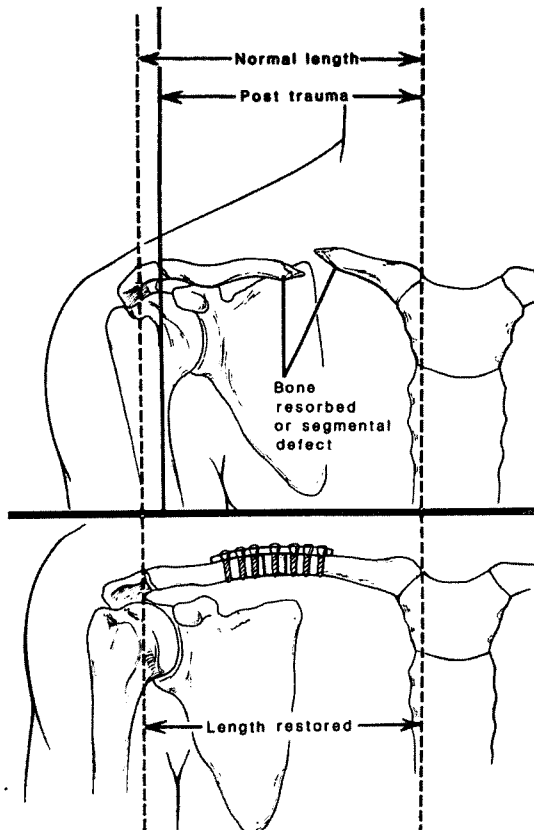


Fig. 1. The normal manubrial acromial length is demonstrated. The post-traumatic manubrial acromial length decreased because of bone resorption or a segmental defect. To restore the normal length of the clavicle, an intercalary bone graft can be placed between the two sides of the nonunion.

시 중 9례에서 지연 유합과 불유합으로 인하여 관혈적 정복과 내고정을 시행하였는데, 초기 쇄골 길이 단축이 15-19mm이었던 11례 중 1례에서, 쇄골 길이 단축이 20mm이상 이었던 6례, 쇄골 길이 연장이 30mm이었던 1례, 쇄골 길이 연장이 7mm였으나 수술 소견상 승모근내로 골절편이 끼어 있었던 1례에서 추시 중 불유합으로 수술을 시행하였다.

최종 쇄골 길이 단축은 64례에서 평균 10.21(1-22)mm로, 5mm 이하가 21례(33%), 6-9mm 15례(24%), 10-14mm 18례(28%), 15-19mm 6례(9%), 20mm이상이 4례(6%)였다(Table 5). 최종 쇄골 길

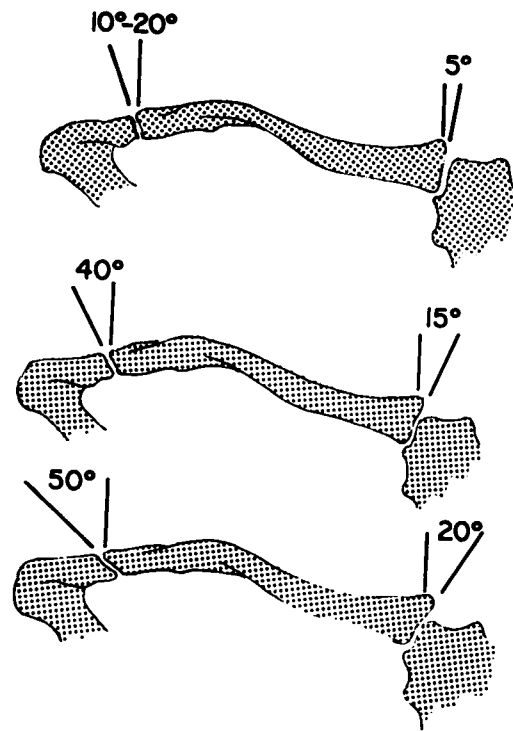


Fig. 2. The inclination of the acromioclavicular joint.

이 연장은 28례에서 평균 5.18(1-14)mm로, 5mm 이하가 10례(36%), 6-9mm 9례(32%), 10-14mm 9례(32%)였다(Table 6).

UCLA shoulder rating scale을 사용한 임상적 평가는 71례에서 우수, 17례에서 양호, 최종 쇄골 길이 단축이 20mm이상이었던 4례에서는 모두 보통의 결과를 얻었다(Table 5).

추시 중 불유합으로 관혈적 정복술 및 내고정을 시행한 9례 중 초기 쇄골 길이 단축이 있었던 7례는 최종 추시에서 평균 -6.3mm로 쇄골 길이 단축이 줄었고 임상적 평가에서도 우수 3례, 양호 4례로 좋은 결과를 얻었다(Fig. 4). 불유합으로 수술을 시행한 9례 중 초기 쇄골 길이 연장이 있었던 2례는 최종 추시 시 1.5mm와 1mm의 쇄골 길이 연장을 보였고 임상적 평가에서도 각각 우수와 양호의 결과를 얻었다. 불유합으로 수술을 시행한 9례 모두 견봉-쇄골 각도(Acromio-clavicular angle)는 1-30도 사이에 포함되었으나 통계적 유

Table 1. UCLA Shoulder Rating Scale

| | Score |
|--|-------|
| Pain | |
| Present always and unbearable : strong medication frequently | 1 |
| Present always but bearable : strong medication occasionally | 2 |
| None or little at rest : present during light activities : salicylates used frequently | 4 |
| Present during heavy or particular activities only : salicylates used occasionally | 6 |
| Occasional and slight | 8 |
| None | 10 |
| Function | |
| Unable to use limb | 1 |
| Only light activities possible | 2 |
| Able to do light housework or most activities of daily living | 4 |
| Most housework, shopping, and driving possible : able to do hair and to dress and undress, including fastening brassiere | 6 |
| Slight restriction only : able to work above shoulder level | 8 |
| Normal activities | 10 |
| Active forward flexion | |
| > 150 | 5 |
| 120-150 | 4 |
| 90-120 | 3 |
| 45-90 | 2 |
| 30-45 | 1 |
| < 30 | 0 |
| Strength of forward flexion (manual muscle testing) | |
| 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 | |
| Satisfied and better | 5 |
| Satisfied and worse | 0 |

"Maximum score 35 points ; excellent, 34-35 ; good, 28-33 ; fair, 21-27 ; poor, 0-20"

Satisfactory, excellent + good ; unsatisfactory, fair + poor

Table 2. Initial shortening

| Shortening(mm) | Cases(%) | Nonunion |
|----------------|----------|----------|
| 1- 5 | 18(36%) | |
| 6- 9 | 10(19%) | |
| 10-14 | 6(11%) | |
| 15-19 | 11(23%) | 1 |
| 20- | 6(11%) | 6 |
| | 51(100%) | 7 |

Table 3. Initial distraction

| Distraction(mm) | Cases(%) | Nonunion |
|-----------------|----------|----------|
| 1- 5 | 16(38%) | |
| 6- 9 | 10(25%) | 1 |
| 10-14 | 7(17%) | |
| 15-19 | 7(17%) | |
| 20- | 1(3%) | 1 |
| | 41(100%) | 2 |

Table 4. Acromio-clavicular angle

| Degree | Cases(%) |
|--------|----------|
| 1-30 | 87(95%) |
| 31-49 | 3(3%) |
| 50- | 2(2%) |
| | 92(100%) |

Table 5. Final shortening

| Shortening(mm) | Cases(%) | Result |
|----------------|----------|--------------------------|
| 1- 5 | 21(33%) | Excellent : 18, Good : 3 |
| 6- 9 | 15(24%) | Excellent : 12, Good : 3 |
| 10-14 | 18(28%) | Excellent : 14, Good : 4 |
| 15-19 | 6(9%) | Excellent : 4, Good : 2 |
| 20- | 4(6%) | Fair : 4 |
| | 64(100%) | |

Table 6. Final distraction

| Distraction(mm) | Cases(%) | Result |
|-----------------|----------|-------------------------|
| 1- 5 | 10(36%) | Excellent : 9, Good : 1 |
| 6- 9 | 9(32%) | Excellent : 7, Good : 2 |
| 10-14 | 9(32%) | Excellent : 7, Good : 2 |
| 15-19 | 0(0%) | |
| 20- | 0(0%) | |
| | 51(100%) | |

Table 7. Acromio-clavicular angle

| Degree | Nonunion(%) |
|--------|-------------|
| 1-30 | 9(100%) |
| 31-49 | 0(0%) |
| 50- | 0(0%) |
| | 9(100%) |

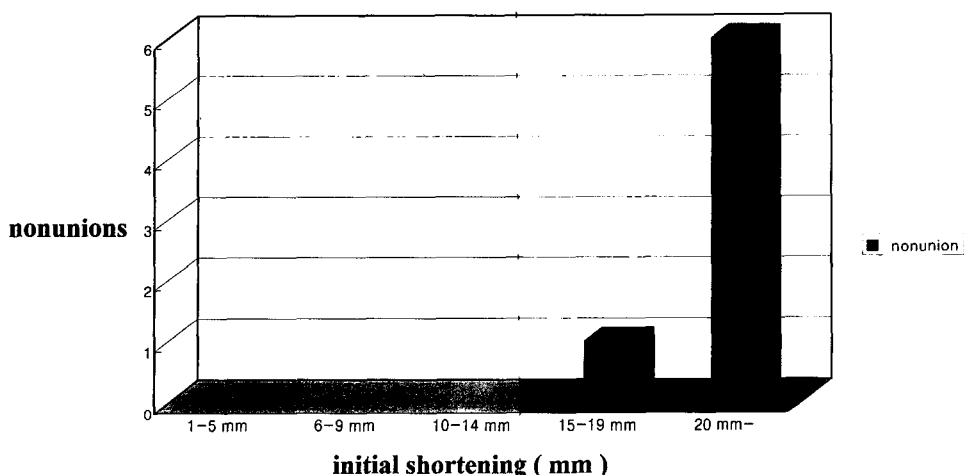


Fig. 3. Initial shortening at the fracture of $\geq 20\text{mm}$ had a highly significant association with nonunion

의성은 없었다(Table 7).

92례 중 초기 쇄골 길이 단축이 20mm이상이었다 6례에서 모두 불유합으로 인하여 관혈적 정복과 내고정을 시행하였다(Table 2, Fig. 3). 최종 쇄골 길이 단축이 20mm이상이었다 4례에서 모두 보통의 결과를 얻었다(Table 5, Fig. 5). 이상과 같은 결과를 볼때 초기 쇄골길이 단축이 20mm이상인 경우 불유합의 발생 빈도가 높았고($P < 0.0001$), 최종 쇄골 길이 단축이 20mm이상인 경우 불만족스러운 결과(unsatisfactory result)를 초래할 수

있을 것으로 생각되었다($P < 0.0001$).

증례 보고

증례 1

16세 남자 환자로 교통 사고로 인하여 좌측 쇄골 중간부 1/3의 분쇄 골절이 발생하여 본원에 내원하였다. 양와위에서 촬영한 쇄골 전후면 단순방사선 사진상 정상인 우측과 비교하여 23mm의 초기 쇄골 길이 단축이 있었고(Fig. 6) 견봉-쇄골 각도

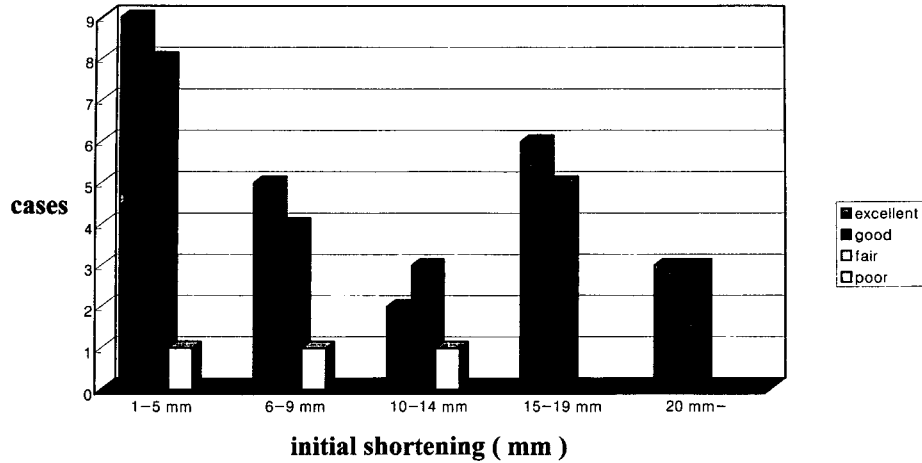


Fig. 4. Had no relationship with a length of initial shortening and an unsatisfactory result

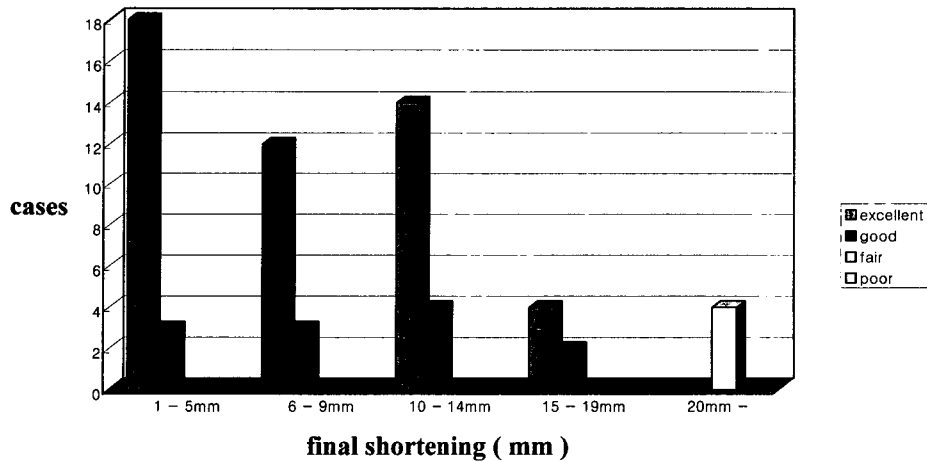


Fig. 5. Final shortening of 20mm or more was associated with an unsatisfactory result

는 25도이었다. 8자 붕대로 6주간 보존적 치료를 시행한 후 8자 붕대를 제거하였으나 추시 중 17주 경에 불유합이 발생하여 관혈적 정복과 금속판 및 골이식을 시행하여 (Fig. 7) 술 후 10주만에 골유합을 얻을 수 있었다. 2년 4개월 후 최종 추시 시 정상측과 비교하여 8mm의 최종 쇄골 길이 단축이 있었다 (Fig. 8). UCLA shoulder rating scale 을 이용한 임상적 평가에서 28점을 얻어 양호의 결과를 보였다.

증례 2

41세 남자 환자로 오토바이 사고로 인하여 좌측 쇄골 중간부 1/3의 분쇄 골절이 발생하여 본원에 내원하였다. 양와위에서 촬영한 쇄골 전후면 단순 방사선 사진상 정상인 우측과 비교하여 4mm의 초기 쇄골 길이 연장이 있었고 (Fig. 9) 견봉-쇄골 각도는 15도이었다. 8자 붕대로 6주간 보존적 치료를 시행한 후 8자 붕대를 제거하고 추시 중 14주경에 골유합을 얻을 수 있었다. 1년 3개월 후 최

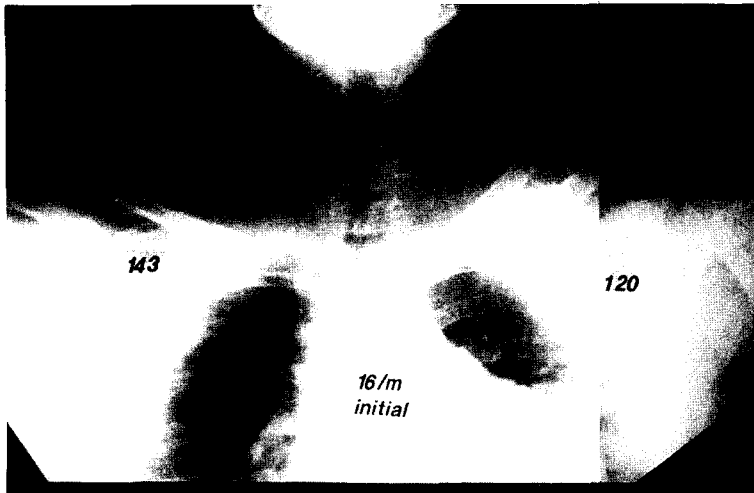


Fig. 6.
An anteroposterior view of a left midclavicle fracture, showing 23mm shortening than unfractured right side.

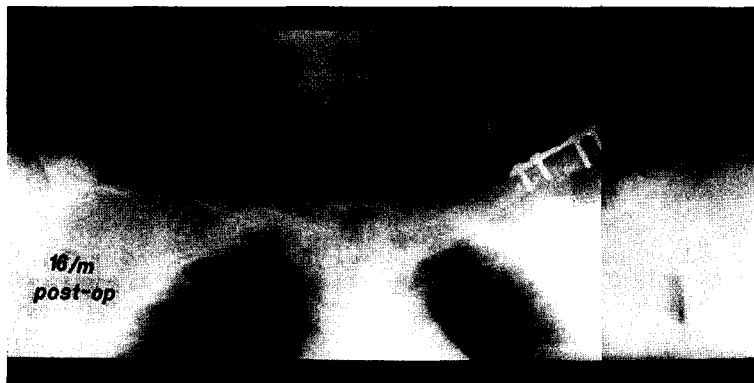


Fig. 7.
Postoperative anteroposterior view showing five-hole semitubular plate with cancellous bone grft

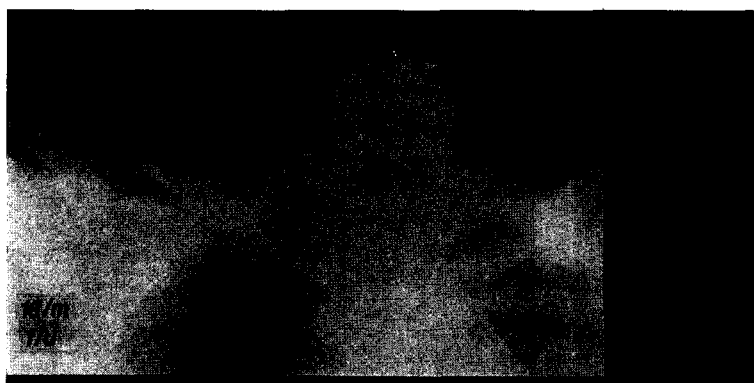


Fig. 8.
28 months later, anteropos-terior view of a left midclavicle showing 8 mm shortening than unfractured right side.

중 추시 시 정상측과 비교하여 21mm의 최종 쇄골 길이 단축이 있었다(Fig. 10). UCLA shoulder rating scale을 이용한 임상적 평가에서 21점을 얻어 보통의 결과를 보였다. 환자는 사고 전에 환경미화원으로 육체노동을 하고 있었고 최종 추시 당시에도 이전 직업에 종사하고 있었으나 가끔 진

통제를 복용할 정도의 골절 부위 통증과 견관절에 약간의 통증 등의 불편함을 호소하였다.

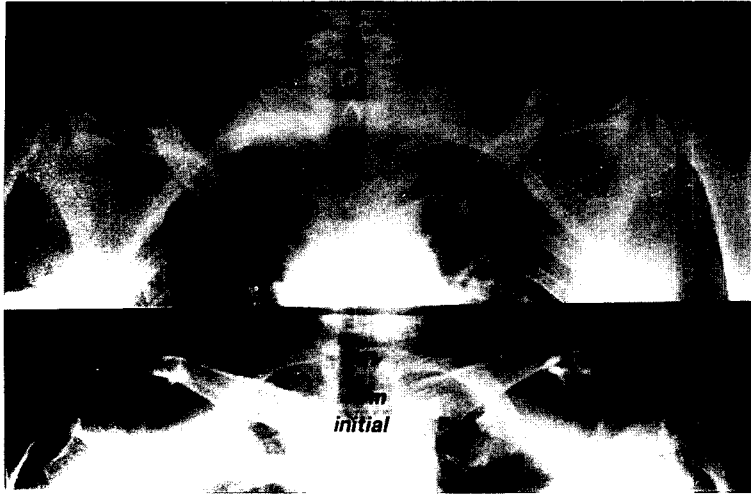


Fig. 9.
An anteroposterior view of a mild displaced left midclavicle fracture, showing 4mm distraction than unfractured right side.

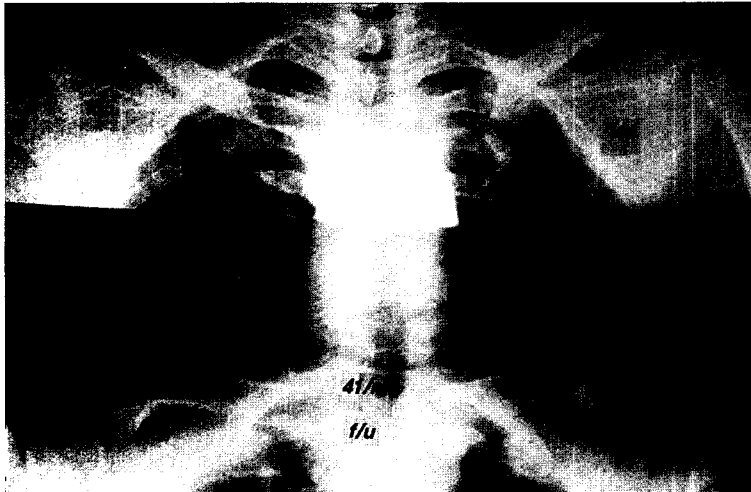


Fig. 10.
15 months later, anteroposterior view of a left midclavicle showing 21 mm shortening than unfractured right side.

고 찰

쇄골 골절은 모든 종류의 골절 중 5-12%를 차지하는 흔한 골절로 견관절 주변 손상의 44%를 차지한다^{6,7,10}. 그 중 70-80%는 간부 골절로 대부분 보존적 요법으로 좋은 결과를 얻을 수 있으나^{10,11} 0.4%에서 불유합이 발생하여 보고되고 있다^{4,7,10,11,13,14}. 간부 골절은 비수술적으로 치료할 때는 팔걸이, Velpeau붕대, Sayer붕대 등으로 환측 팔을 간단히 지지해 주거나, 도수 정복 후에 8자형 붕대, 8자형 붕대의 석고보강, 견관절 수지상 석고 고정 등을 사용한다. Craig등⁵이 기술한 수술적 치료의 적응증은 도수정복으로 회복되

지 않는 신경이나 혈관의 압박 증상, 전위로 인한 심한 각형성과 함께 골절 부위의 피부가 손상될 위험이 있는 경우, 변연 절제가 필요한 개방성 골절, 불안정한 견갑골 골절이 동반된 경우, 제 2형의 원위부 골절, 정신과적인 질환이 동반된 경우 등이다. 쇄골 골절의 보존적 치료에 대하여는 대부분 결과가 좋은 것으로 보고 되고 있다. 쇄골 골절은 대부분 4주에서 8주 정도의 고정으로 골유합을 기대할 수 있으며 대부분의 저자들은 16주에 골결합이 보이지 않는 경우를 쇄골의 불유합으로 정의하고 있다. Sakellarides¹²에 의하면 고정기간이 불충분할 경우 불유합의 빈도가 높다고 하였고, 반면 Wilkins¹⁵는 고정기간과 불유합과는 특별한 연관이 없다고 보고하였다. Neer¹⁰는

보존적 요법으로 치료한 쇄골 간부 골절 2235례 중 3례에서만 불유합을 보고하였고 Rowe¹¹⁾는 566례 중 0.8%에서 불유합을 보고하였으며 Eskola⁷⁾은 성인의 쇄골 간부 골절에서 3%의 불유합을 보고하였다.

Sakellarides¹²⁾, Manske와 Szabo⁹⁾이 불유합의 원인으로 손상된 가해진 외력의 정도, 초기에 관혈적 정복을 시행한 경우, 고정기간, 골절편의 심한 전위, 골절의 위치, 골절부에 연부 조직이 삽입된 경우를 들었는데, Neer¹⁰⁾에 의하면 2235례의 골절 중 비관혈적 치료의 경우 약 0.1%에서 불유합이 발생하였지만 관혈적 치료 후에는 약 4.6%에서 불유합을 나타냈다고 하였고, Rowe¹¹⁾도 690례의 쇄골 골절에서 비관혈적 치료 후 약 0.8%정도 불유합이 발생하였으나 수술적 치료 후에는 약 3.7%의 불유합을 보고하여 쇄골 골절의 초기의 수술적 치료가 불유합 발생에 커다란 위험 요소로 작용한다고 하였다. 급성 간부 골절에서 수술적 치료는 비수술적 치료에 비하여 불유합의 발생율이 약 40배 이상 높다는 보고가 있으나 앞에서 언급한 바와 같이 수술적 치료 자체가 불유합의 원인이라기 보다는 부적절한 내고정이 주요 원인이라는 주장이 있으며¹⁶⁾, 수술적 치료를 시행하는 예는 상대적으로 외상의 정도가 심하거나, 연부 조직의 손상, 다른 부위의 골절 등을 흔히 동반하기 때문에 비수술적 치료의 결과와 직접적인 비교는 어려울 수 있다.

골절 부위에 연부 조직의 삽입은 골유합을 방해하는 중요한 요인으로서 수술 시 골절편이 승모근을 뚫고 나와 있는 것이 자주 발견되는데 이것이 위축성 불유합의 요인이 된다고 하였다⁹⁾. 저자들의 경우 전위된 쇄골 간부 골절에서 보존적 치료를 시행한 후 불유합이 발생한 빈도는 10%(92례 중 9례)이었으며 7례에서는 심한 쇄골 길이의 단축이 있었고(19mm이상), 1례에서는 초기 쇄골길이 연장이 7mm밖에 되지 않았으나 골절 사이의 간격이 15mm 벌어져 있었으며 수술 소견상 승모근에 골절편이 끼어 있었다. 불유합이 있었던 다른 1례는 초기 쇄골길이 연장이 30mm로 두 골절편 사이에 심한 전위가 있는 경우였다.

모든 불유합에서 치료를 요하지는 않으며 치료가 필요한 경우에는 견고한 내고정과 자가 골이식

이 요하게 된다. 동측 견관절의 운동 시 통증과 마찰음을 호소하고, 견관절 운동범위의 제한을 호소하며, 쇄골의 변형, 불유합된 쇄골에 의해 상완 신경총이 눌러서 발생하는 신경학적 증상을 호소하는 경우에는 수술적 치료를 고려한다.

쇄골 불유합의 치료로는 부분적 쇄골절제술; K강선, Knowles pins, Steinmann pins을 이용한 골수강내 고정; 압박금속판 등으로 고정을 해주는 여러가지 수술방법이 있다. 골수강내 금속정 고정은 이중 곡선을 가진 쇄골의 골수강내로의 금속정 삽입이 어렵고 나사핀인 경우 골절부위의 신연을 일으킬 수 있으며 금속정의 굽힘, 파손과 전이가 자주 발생하여 골수강내 고정은 충분한 견고함을 제공하지 못한다. 압박 금속판을 이용한 견고한 내고정술과 해면골 이식술은 장골(long bones)의 골간부 골절의 불유합 치료에 흔히 사용되는 방법으로 압박금속판, semitubular금속판과 reconstruction 금속판 등이 사용된다. Eskola⁷⁾은 AO식 내고정과 자가 골이식으로 10주내에 100%의 골유합을 얻을 수 있다고 보고하였다. 압박금속판과 골이식술을 이용한 내고정술이 쇄골간부골절 불유합의 치료에 안전하고, 골유합율이 높으며 합병증이 적은 적절한 방법으로 널리 이용되고 있다.

결 론

저자들은 1991년 7월부터 1996년 8월까지 보존적 치료를 받았던 전위된 쇄골 간부 골절 환자들을 대상으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 초기 쇄골 길이 단축이 20mm이상인 경우에는 초기에 관혈적 정복과 견고한 내고정을 시행해주는 것이 필요하리라 생각되며
- 2) 최종 쇄골 길이 단축이 20mm이상인 경우 기능적으로 불만족스러운 결과를 초래하는 경우가 많아 불유합의 치료 시에는 골편이식 등을 사용해서 쇄골의 원래 길이를 회복시켜주는 것이 임상적으로 좋은 결과를 얻기 위해 중요하리라 사려 된다.

REFERENCES

- 1) 강군순, 안재인, 오학윤, 강영수, 이승진 : 쇄골 골절에 대한 임상적 연구. *대한정형외과학회지*, 19-2:367, 1984.
- 2) 윤여현 : 쇄골 골절. *대한골절학회지*, Vol. 6 No. 2:187-193, 1993.
- 3) 조덕연, 이종범 : 쇄골의 불유합에 대한 수술적 치료. *대한골절학회지*, Vol. 4 No. 2:375-380, 1991.
- 4) Andersen K, Jensen PO, Lauritzen J : Treatment of clavicular fractures: figure-of-eight bandage versus a simple sling. *Acta Orthop Scand*, 58:71-4, 1987.
- 5) Craig EV : Fractures of the clavicle. In: Rockwood CA, Matsen FA, III, eds. *The shoulder. Vol. 1. Philadelphia: WB Saunders Company*, 367-401, 1990.
- 6) Esch JC, Ozerkis LR, Helgager JA, Kane N, Lilloitt N : Arthroscopic subacromial decompression results according to the degree of rotator cuff tear. *Arthroscopy* 4:241-293, 1988.
- 7) Eskola A, Vainionpaa S, Myllynen P, Patiala H, Rokkanen P : Outcome of clavicular fracture in 89 patients. *Arch Orthop Trauma Surg.* 105: 337-8, 1986.
- 8) James M. Hill, Michael H. McGuire, Lynn A. Crosby : Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. *J. Bone and Joint Surg.* 79-B: 537-539, 1997.
- 9) Manske DJ. and Szabo RM : The Operative Treatment of Mid-Shaft Clavicular Non-Unions. *J. Bone and Joint Surg.*, 67-A:1367-1371, 1985.
- 10) Neer CS : Nonunion of the clavicle. *JAMA*, 172 :1006-11, 1960.
- 11) Rowe CR : An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. *Clin. Orthop.*, 58:29-42, 1968.
- 12) Sakellarides. H : Pseudoarthrosis of the Clavicle. A Report of Twenty Cases. *J. Bone and Joint Surg.*, 43-A:130-138, 1961.
- 13) Sankarankutty M, Turner BW : Fractures of the clavicle. *Injury*, 7:101-6, 1975.
- 14) Stanley D, Norris SH : Recovery following fractures of the clavicle treated conservatively. *Injury* 19:162-4, 1988.
- 15) Wilkins RM, Johnston RM : Ununited fractures of the clavicle. *J Bone and Joint Surg.*, 65-A:773-8:1983.
- 16) Zenni ER Jr., Krieg JK, Rosen MJ : Open reduction and internal fixation of clavicular fractures. *J Bone and Joint Surg.*, 63-A:147-156, 1981.