

## 상완골 간부 골절 불유합의 치험례

한국보훈병원 정형외과학교실

고영기 · 안택근 · 김종오 · 김택선 · 심재익

— Abstract —

### The Treatment of Non-union of Humeral Shaft

— 9 Cases Report —

Young-Kee Koh, M.D., Taik-Keun Ahn, M.D., Jong-Oh Kim, M.D., Taik-Seon Kim, M.D.,  
and Jai-ik Shim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Korea Veterans Hospital, Seoul, Korea*

A low incidence of humeral nonunions has been reported with predisposing factors listed as inadequate immobilization, open reduction and internal fixation, infection, distraction, transverse fractures, and significant soft tissue injury. When nonunion occurs, the humerus is often osteoporotic, with rigid fixation difficult to achieve and prone to failure. Many methods of treatment have been employed for this difficult problem.

Authors have experienced 9 cases of nonunion of humeral shaft fracture and accomplished solid union in all cases by osteosynthesis accompanied by autogenous bone graft.

The results were as follows:

1. Of the 9 cases, male were 7, female were 2.

Prevalent site was found mostly at the middle 1/3

2. Initial treatment were surgical in 7 out of 9 cases, and on retrospective analysis of medical records and X-ray films, probable cause of the nonunion were supposed to be too early performed inadequate internal fixation.
3. The treatment performed were somewhat variable to included open reduction and rigid plate fixation for 8 cases, and open reduction and intramedullary nailing for 1 case. All were supplemented with autogenous iliac bone graft.
4. Union was obtained in all cases. All were united at average 4.9 months.
5. Postoperative immobilization was done for average 8.7 weeks. Limitation of motion of shoulder and elbow in 3 cases, which required considerable time of physical therapy.

---

**Key Words :** Rigid internal fixation, Humerus, Nonunion

## 서론

상완골 간부에서의 골절은 과거에는 불유합 발생의 호발부위이었으나 1933년 Caldwell이 현수석고의 개발이후 고식적 방법과 내고정을 이용한 수술적 방법의 발달로 인해 그 빈도율이 0-13%로 상당히 감소되었으며 수술적 방법과 비수술적 방법의 비교 보고에서 수술적 방법(0-13%) 비수술적 방법으로 치료한 경우(0-8%)보다 불유합이 많다고 보고되고 있다.

불유합의 원인으로는 부적절한 내고정, 불충분한 외고정, 신연, 연부조직 삼입, 횡선골절, 상완간부 혈액순환장애, 개방성골절, 감염등이 있으며, 치료는 과거로부터 여러가지 방법이 소개되어 왔으나 최근에는 대개 골이식과 함께 금속판이나 골수강내 금속정을 이용한 견고한 내고정이 좋은 방법으로 알려져 있다.

이에 본원 정형외과에서는 1984년 1월부터 1990년 12월말까지 총 74명의 상완부 간부골절 환자에 발생한 난치성 불유합 9례에 대해서 치료방법의 선택과 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 중례 분석

### 1. 연령 및 성별 분포

연령분포는 26세에서 66세까지로 평균 49세이었으며 성별분포는 남자가 7명 여자가 2명이었다. 이중 1차 치료를 타 의료기관에서 시행하고 본원에 전원된 환자가 7명이었고 본원에서 1차 치료를 시행하였던 환자는 2명이었다(Table 1).

Table 1. Age & Sex Distribution

Age \ Sex	Male	Female	Total
-30	1		1
31-40	2	1	3
41-50	1		1
51-60	2	1	3
61-	1		1
Total	7	2	9

### 2. 수상원인

수상원인은 총상이 4례, 교통사고가 2례등의 순이었다(Table 2).

Table 2. Causes of Injury

Cause	Male	Female	Total
Gun Shot	4		4
Auto Accident	2	1	3
Slipping	1		1
Falling		1	1
Total	7	2	9

### 3. 골절의 분류

대부분의 환자가 타 의료기관에서 전원된 관계로 최초 손상시의 정확한 골절의 형태를 알수 없었으며 병력상 개방성 골절이 4례이었으며 횡성골절이 3례, 복잡골절과 사상골절이 각각 1례씩이었고 2례에서는 골절의 형태를 알 수 없었다(Table 3).

Table 3. Initial Type of Fractures

Type	No.	Type	No.
Closed	5	Comminuted	1
		Transverse	3
		Oblique	1
Open	4	Comminuted	2
		Unknown	2
Total	9		9

### 4. 수반된 손상

전체 9례중 동측 상자에 동반된 레가 3례로 그중 요골신경마비가 2례, 전완부골절이 1례의 소견을 보였다(Table 4).

### 5. 부위별 분포

불유합의 부위별 분포는 중앙 1/3이 5례로 가장 많았고 근위 및 원위부가 각각 2례씩이었다(Table 5).

### 6. 수상후 1차 치료

상완골 골절에 대한 최초의 치료방법을 살펴보면,

수술적 방법이 7례, 고식적 방법이 2례였다(Table 6).

**Table 4.** Combined Injury of Initial Trauma

Injury	No.
Radial Nerve Injury	2
Cerebral Concussion	1
Forearm Bone Fracture	1
Total	4

**Table 5.** Site of Fractures

Site	No.
Proximal 1/3	2
Middle 1/3	5
Distal 1/3	2
Total	9

**Table 6.** Initial Treatment of the Humerus Fracture

Method	Closed Fx.	Open Fx.	Total
Conservative Tx.		2	2
OR./IF.	5	2	7
Total	5	4	9

## 7. 불유합의 원인

불유합을 초래케 한 것으로 판정된 원인으로는 초기에 실시한 부적절한 관혈적 정복 및 내고정이 7례로 가장 많았으며, 전례에서 금속판 고정후 골절편을 고정하는 나사가 충분하지 못하여 골편의 이완을 보였고, 그중 2례에서는 Metal breakage 현상을 보였으며, 그 외 감염 및 불량한 외고정에 의한 것으로 구분할 수 있다(Table 7).

**Table 7.** Probable Cause of Nonunion

Cause	No.
Inadequate initial Fixation	7
Poor External Immobilization	1
Infection	1
Total	9

## 8. 불유합에 대한 치료

불유합에 대한 본원에서의 치료는 견고한 금속판

내고정과 충분한 골이식술을 시행한 경우가 8례, Rush-Pin 내고정, 골이식술 및 전기자극 치료를 시행한 1례 모두에서 양호한 골유합을 얻었다(Table 8).

**Table 8.** Treatment of Nonunion

Treatment	No.
Plate fixation with Bone graft	8
IM Nailing with Bone graft. E.S.T	1

## 9. 불유합의 치료방법과 골유합 기간과의 관계

불유합의 치료방법과 유합 기간과의 관계는 금속판 내고정 및 골이식술 8례에서 평균 5개월이었고, Rush-Pin 내고정, 골이식술 및 전기자극 치료의 1례가 4개월로 전체 평균 4.9개월이었다(Table 9).

**Table 9.** Relationship Between Method of Treatment and Duration of union

Methods	No.	Duration (Month)
Plate fixation with bone graft	8	5
IM Nailing with Bone graft. E.S.T	1	4
Mean Duration of Union		4.9 Month

## 10. 수술후 외고정 기간

술후 석고고정 기간은 8주와 10주가 각각 4례씩이었으며, 임상소견상 환부에 압통이 소실되고, 방사선상 골유합 소견이 확인되면 능동적 운동을 허용하였다(Table 10).

**Table 10.** Duration of Post-OP Immobilization

Type of Duration	Shoulder Spica cast	Long arm Cast	Total
6 Weeks	1		1
8 Weeks	2	2	4
10 Weeks	3	1	4
Total	6	3	9

## 11. 술후 합병증

술후 합병증은 관절 운동제한이 3례, 요골신경마비가 1례이었으며, 계속적인 물리치료로 전례에서 완전히 회복되었다(Table 11).

Table 11. Complication

Complication	No.
Radial Nerve Palsy	1
Motion Limitation of Shoulder and Elbow	3
Total	4

## 증례 보고

### Case 1. 차○열

26세 남자환자로 군에서 우측상완부 관통상에 의한 우측상완부 개방성 분쇄 골절, 요골신경마비, 광범위 연부조직 결손에 혈관부착 비골이식술 및 금속

판 내고정을 실시하였으나 술후 1년에 낙상에 의한 이식골의 골절로 본원에 내원 금속판 제거술과 골이식술을 시행하고 석고고정 치료를 시행하였으나 골유합을 얻을 수 없어 2차 수술후 1년 3개월째 Rush-Pin 금속정 삽입, 해면골이식, 전기자극 요법을 병행 실시 술후 3개월째 골유합 소견이 보이기 시작하였으며 술후 2년째 방사선 사진 소견에서 완전히 골유합 소견을 보이고 있다(Fig. 1. A-E).

### Case 2. 곡○준

59세 남자환자로 6·25 한국동란시 파편충상에 의한 우상완골 골절로 4-hole Sherman 금속판을 사용 금속 내고정 하였으나 골절부위의 금속판 Metal Breakage와 가관절 형성등의 불유합 소견을 보이고 있으며 골절부위의 가성운동 및 통증이 발생, 본원에 내원 7-hole 압박금속판 및 자가 해면골이식술을 시행한후 6개월째 완전한 골유합 소견을 얻었다(Fig. 2. A-C).

Fig. 1. A. Due to falling, fibular graft site was broken.

B. Plate removal and bond graft was applied but fracture site show nonunion.

C. Treatment with rush pin nailing, autogenous iliac bone graft and electrical stimulation therapy.

C. Postoperative 3 months roentgenogram show union initially.

D. Postoperative 2 years roentgenogram show solid bony union.

### Case 3. 김○순

40세 여자환자로 교통사고로 인한 좌상완골 골절상에 관혈적 정복과 함께 8-Hole Narrow 금속판과 6-Screw 내고정술을 시행한후 술후 7개월째 나사못 이완과 정렬의 소실등의 불유합 소견을 보여 Broad 금속판과 자가해면골이식술을 시행하여 술후 3개월째 골유합 소견을 보이기 시작하여 6개월째의 방사선 사진에서 완전한 골유합 소견을 보여주고 있다(Fig. 3 A-F).

### Case 4. 지○근

33세의 남자환자로 군에서 관통총상으로 좌측 상완골 원위부 개방성 골절후 만성골수염등의 합병증으로 수술적 치료를 받지 못하고 지내던중 본원에 내원하였으며, 본원에서는 만성골수염의 소실과 기관절 형성을 확인한후 관혈적 정복과 함께 비골이식술 및 자가해면골이식, 금속판 내고정 및 강선고정을 시행하였으며 술후 8개월째 골유합 소견을 얻었다(Fig. 4 A-D).

### Case 5. 이○란

56세 여자환자로 실족 사고에 의하여 우상완부 간

- Fig. 2.** A. Primary treatment was 4-hole sherman plate fixation. Fracture site show metal breakage and pseudoarthrosis.  
B. Treatment with 7-hole compression plate and autogenous iliac bone graft.  
C. Postop 6 months roentgenogram show solid union.

- Fig. 3.** A. Midshaft fracture of left humerus.  
B. Primary treatment was unstable plate and screw fixation.  
C. Postop 7 months roentgenogram. Fracture site show nonunion.  
D. Secondary treatment was an broad plate and autogenous bone graft.  
E. Postop 3 months roentgenogram. Fracture site show union initially.  
F. Postop 6 months roentgenogram. Fracture site show solid bony union.

**Fig. 4. A.** After Gun shut, pseudoarthrosis formation.

**B.** Treatment with plate fixation, wiring, fibular graft and autogenous iliac bone graft.

**C.** Postop 4 months roentgenogram showing bony union.

**D.** Postop 8 months roentgenogram Fracture site show solid bony union.

부 손상골절로 관혈적 정복과 함께 7-11ole Narrow 금속판 내고정후 나사못 이완 및 각형성등의 불유합 소견을 보여 본원 내원후 9-11ole 압박금속판과 자가해면골이식술을 시행하여 술후 3개월의 방사선 소견상에서 골유합 소견을 보여주고 있다(Fig. 5. A-C).

## 고 찰

상완부 간부에서의 골절은 과거에는 불유합의 호발부위였으나<sup>9,10,20</sup> 1933년 Caldwell<sup>10</sup>이 상지현수석고 개발이후 외전부목, 체간석고고정<sup>21</sup> 등의 비수술적 방법과 골수강금속정 및 금속판과 나사못을 이용한 내고정등의 수술적 방법을 비롯하여 최근에는 Sarmiento<sup>3,19</sup>에 의해 기능적 보조구, U-shaped coaptation splint 등 다양한 치료방법의 개발에 따라 상완부 간부의 불유합은 계속 감소하여 그 빈도율이 0-13%<sup>1,5,11,21</sup>로 상당히 감소되었으며, 수술적 방법과 비수술적 방법의 비교 보고에서 수술적 방법이(0-

13%) 비수술적 방법으로 치료한 경우(0-8%)보다 불유합이 많다고 보고되고 있다.

불유합의 가능한 원인으로는 부적절한 내고정, 불충분한 외고정, 신연, 연부조직 삽입, 상완간부 혈액 순환장애, 개방성 골절, 감염등이 있으며<sup>1,4,6,11,16,22</sup> 골절의 부위별로는 중양 1/3부위가 다른 부위에 비해 혈액 순환장애가 많기 때문에 불유합이 잘 발생된다고 하였다. Laing<sup>13</sup>, Sever<sup>20</sup> 등은 상완골의 주된 영양동맥이 중양 1/3과 하위1/3의 경계부 또는 중양1/3의 하단부에서 상완골에 들어간다고 하였으며, Carroll은 혈관이 들어가는 foramen 등이 중위 1/3부위의 극소부분에 집중되어 중위1/3부위에 불유합이 호발한다고 하였다.

이점에서는 Coventry<sup>9</sup> 등도 동의했지만 그들은 불유합이 일어나기 쉬운 부위를 하부 2/3까지 확장시켰다.

골절의 형태로는 횡선 골절시 불유합이 일어나기 쉽다고 했는데 Chales<sup>8</sup>는 그 이유를 양골절 사이의 접촉면이 적고 신연과 연부조직이 삽입의 기회가 많

**Fig. 5.** A. Preoperative roentgenogram. Primary treatment was 7-hole narrow plate and screw fixation. Fracture site show nonunion.  
 B. Postoperative roentgenogram. Treatment with 9-hole compression plate and autogenous iliac bone graft.  
 C. Postop 3 months. reentgenogram. Fracture site show solid bony union.

다고 주장했다.

특히 횡선골절시 상지 현수 석고의 보존적 요법으로 치료를 했을때 신연이 생기기 쉽기 때문에 Heppenstall<sup>12)</sup>, Steen<sup>7)</sup> 등은 이때에 오히려 관혈적 정복 및 내고정을 할것을 권했다.

그 외에 불유합이 일어나기 쉬운 조건으로 관절부에 인접한 골절, 동측의 견관절, 완관절 또는 전박부의 골절이 동반된 경우, 신경 또는 혈관계의 손상, 환자의 비협조 등을 지적하였다<sup>1, 4, 6, 14, 15, 22)</sup>.

상완골의 불유합의 치료는 피질골 이식, circlage 강선, 피질골나사, 골수강 금속정과 중립화 금속판 또는 압박 금속판 등이 있으며 이때 Chales<sup>9)</sup>, Campbell 등은 반드시 자기해면골이식을 골절부위에 추가해야 한다고 주장하였지만, Okhotsky<sup>17)</sup>, Aufranc<sup>3)</sup> 등은 골조송증이 심하지 않으면 반드시 골이식을 해야할 필요는 없다고 하였다.

상완골에 압박금속판을 사용할 경우 Aufranc<sup>3)</sup>는 아래위에 최소한 3개씩의 나사를 사용하여 고정할 것을 권하였으며 술후 외고정에 대하여 약 10주까지의 석고고정을 권했는데 이때 임상적으로 골이 견고

해졌고 X선상 양호한 가골 형성을 보인다고 하였다.

그러나 Muller<sup>16)</sup>는 압박금속판이나 골수강내 금속정을 할 경우 특별히 외고정을 할 필요가 없다고 하였고 Howard Rosen<sup>18)</sup>도 석고나 부목고정은 골조송증이 심한 노인이나 내고정이 약한 경우에만 하는 것을 권하였다.

본원의 경우 술후 외고정 기간은 평균 8.7주 정도였으며 9례중 3례에서 견관절 및 주관절의 운동장애가 왔는데 물리치료로 다소간 호전되는 것을 볼 수 있었다.

## 결 론

1. 성별 분포는 남자가 7:2로 많았으며, 부위별 분포는 중상이 5례로 가장 많은 발생율을 보였다.
2. 불유합 환자 9례중 7례에서 관혈적 정복술을 시행하였던 환자이었으며 이중 모두가 금속판 고정 후 골절편을 고정하는 나사가 충분하지 못하여 골편의 이완을 보인 부적절한 내고정이 불유합의 원인이었다.
3. 불유합에 대한 치료는 8례에서 견고한 금속판 고정, 1례에서 골수강 금속정을 시행 하고 전례에서 광범위 골이식을 시행하였다.
4. 수술적 방법으로 전례 모두에서 골유합을 얻었으며 골유합을 얻기 위한 유합기간은 평균 4.9개월이었다.
5. 술후 외고정 기간은 평균 8.7주 이었으며, 합병증은 견관절과 주관절 운동제한이 3례를 차지하였다.

## REFERENCES

- 1) 정희영, 한상요, 조덕연, 김기용: 상완골 간부골절 불유합의 치료. 대한정형외과학회지 제17권 제5호: 869-878, Oct. 1982.
- 2) 안상목, 이병일, 김연일, 나수균, 최창욱: 상완골 간부골절 불유합의 치료. 대한정형외과학회지 제23권 제1호. 237-247, Fed. 1988.
- 3) Aufranc. E. Otto: *Nonunion of Humerus, J.A.M.A., Vol 175: 140-143, 1961.*
- 4) Bryer, B.F.: *Management of Humeral shaft Fracture. Arch. Surg., 81: 914, 1960.*
- 5) Caldwell, J.A.: *Treatment of Fractures of the Hu-*

- merus by Hanging Cast. *Surg. Gynecol. Obsyay.*, 70 : 421, 1940.
- 6) Chacha, P.B. : *Compression Plating Without Bone Grafts for Delayed Union and Nonunion of the Humeral shaft Fractures.* *Injury* 5 : 282, 1974.
  - 7) Christensen Steen : *Humeral shaft Fractures, Operative and Conservative Treatment Acta. Chir. Scand.* 133 : 455-460, 1967.
  - 8) Christensen, N.O. : *Kuntscher Intramedullary Reaming and Nail Fixation for Nonunion of the Humerus.* *Clin. Orthop.*, 116 : 222, 1976.
  - 9) Coventry, B.Mark and Lauren, L.Edwin : *Ununited Fracture of the Middle and Upper Humerus.* *Clin. Orthop.*, 69 : 1920198, 1970.
  - 10) Cubbin, W.R. and Scuderi, C.S. : *Fractures of the Humerus ; Statistics and Treatment in 500 conservative Case,* *J.A.M.A.*, 100 : 1576, 1933.
  - 11) David, H. Trotter and Wiliam, Dobze : *Nonunion of the Humersu.* *Clin. Orthop.*, 204 : 162-168, 1986.
  - 12) Heppenstall, R.Bruce : *Fracture of the Humeral shaft Fracture Treatment and Healing.* Heppenstall, 1st ed. 424-437, W. B. Saunder 1980.
  - 13) Laing, P.G. : *The Arterial Supply of the Adult Humerus.* *J.bone and Joint Surg.*, 38-A : 105, 1956.
  - 14) Loomer, R. and Kokàh, P. : *Nonunion in fractures of the Humeral shaft.* *Injury*, 7 : 724, 1976.
  - 15) Mnayman, W.A., Smith-Peterson, M. and Aufranc : *Treatment of Nonunion of Humeral shaft Fractures.* *J. Bone and Joint Surg.*, 45-A : 1548, 1963.
  - 16) Muller, E.Marice : *Treatment of Nounion by compression.* *Clin. Orthop.*, 43 : 83-88, 1965.
  - 17) Okhotsky, V.P. and Souralyan, A.G. : *The Treatment of Nounion and pseudoarthrosis of a long Bones with Thick Nails Injury*, 10 : 92-98, 1978.
  - 18) Rosen, H : *Compression Treatment of Long Bone Pseudoarthrosis.* *Clin. orthop.*, 138 : 154, 1979.
  - 19) Sarmiento, Augusto, et al : *Functional Bracing of Fracture of the shaft of the Humerus.* *J. Bone and Joint Surg.*, 59-A : 596, 1977.
  - 20) Sever : *Nounion in Fractures of the shaft of the Humerus, Reports of 5-cases.* *M.A.M.A.*, 104 : 382, 1956.
  - 21) Watson-Jones, R : *Fracture and Joint linjuries.* Vol 2, 4th ed. Baltimore, Williams and Wilkins Co. 1960.
  - 22) William, L.H. George M.W. and Charles A.M. et al : *Nounion of the Humerus shaft.* *Clin. Orthop.*, 219-213, 1987.