

동측 상완골 및 전완골 간부 골절의 수술적 치료 결과의 분석

전북대학교 의과대학 정형외과학교실, 의과학 연구소

김정렬 · 송경진 · 김성진 · 이준모 · 황병연

= Abstract =

Analysis of the Operative Treatment of Ipsilateral Diaphyseal Fractures of the Humerus and Forearm

Jung-Ayul Kim, M.D., Kyung-Jin Song, M.D., Sung-Jin Kim, M.D.,
Jun-Mo Lee, M.D., Byung-Yun Hwang, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Institute of Medical Science, Chonbuk
National University Hospital, Chonju, Korea*

Twenty-six adults who had concomitant ipsilateral shaft fracture of the humerus and forearm were managed with operative treatment. The mean age was 41 years (range 20 to 55 years), and the mean follow-up was 3.3 years (range 1.5 to 6 years). We reviewed initial soft tissue injury, presence of open fracture, and evaluated radiologic bone union. The functional outcome assessed with rating system of Lange and Foster, which is based on terms of fracture healing and functional restoration of the upper extremity.

Overall rate of union for the humerus was 88.4 per cent, for the radius was 82.6 per cent and for the ulna 84.2 percent. We found no difference in average time to union between the treatment group with regard to open reduction and plate fixation or intramedullary nailing in the humerus and forearm bones ($P>0.1$, Wilcoxon signed rank test). But radiologic evaluation revealed a significant correlation between presence of open fracture and average time to union. The functional result was good in 12 cases (46 %), fair in 6 cases (23 %), and poor in 8 cases (31

※ 통신저자: 김정렬

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18(560-182)

전북대학교 의과대학 정형외과학교실

Tel: 0652-250-1760 Fax: 0652-71-6538

* 본 논문은 제 23차 대한골절학회 추계학술대회에서 구연되었음

* 본 논문은 전북대학교부설 의과학연구소의 일부 지원에 의하여 연구되었음.

%) according to Lange and Foster criteria. There were four nonunions of the humerus, three of the radius, and three of the ulna. Infection occurred three patients. Other complications were high radial nerve palsy in one case and above elbow amputation in one case.

The results following injury were affected both by the severity of the initial trauma and by the treatment given. Best chance for a functional outcome will result from stable fixation of both the humeral and the forearm components.

Key Words : Ipsilateral Fractures, Humerus and Forearm

서론

동측 상완골과 전완골의 골절은 주관절이 그 기능을 잃고 부유한다하여 부유 주관절이란 용어를 사용하며 대부분의 경우에서 심한 외력에 의해 발생하므로 신경손상 및 연부조직의 손상이 흔히 동반된다^{9,16)}. 상완골 및 전완골 각각의 골절에 대해서는 많은 연구보고와 치료에 대해 관심이 많으나 이들의 동반손상시 치료에 관한 연구보고는 드물다. 이러한 손상은 수상의 정도와 치료의 방법에 따라 기능적 결과가 결정되며^{3,11)}, 최근 치료는 가능한 조기에 정복 및 견고한 내고정을하여 조기관절운동을 시행함으로써 골유합을 촉진시키고 관절기능을 회복시키고자 한다^{8,11,15)}.

이에 저자들은 동측 상완골과 전완골 간부 골절로 수술적 치료를 실시한 성인 26례를 대상으로 치료결과를 분석하여 효과적인 치료방법을 알아보고자 한다.

연구대상 및 방법

1990년 부터 1996년 까지 전북대학교 의과대학 정형외과학교실에서 동측 상완골과 전완골의 간부골절로 수술적 치료를 실시하고 추시가 가능한 성인 26례를 대상으로 하였다. 평균 추시기간은 3.3년 이었고, 수상원인은 교통사고가 15례, 기계손상 6례, 추락사고 5례였다(Table 1). 연령 및 성별 분포는 20대가 10례로 가장 많았고, 평균 연령은 31세 였으며, 남자가 20례, 여자가 6례였다. 동반 손상은 대부분에서 정도의 차이는 있으나 연부조직 손상이 동반되었고, 신

Table 1. Cause of injury

Cause	No. of Patients
Traffic accident	15
Machinery injury	6
Fall from heights	5
Total	26

Table 2. Classification of soft-tissue injuries associated with closed fractures by Tscherne and Gotzen

	Humerus	Forearm
Grade 0	5	
I	5	3
II	3	5
III		2
Total	13	10

경 손상은 7례에서 발생하였는데 그중 요골신경 손상이 5례로 가장 많았고, 그외 정중신경손상 1례, 척골신경손상 1례를 보였다.

골절의 분류는 AO/ASIF 방법을 사용하였는데, 상완골에서는 A1 3례, A2 6례, A3 8례, B1 1례, B2 4례, C1 1례, C2 1례, C3 2례였고, 전완골에서는 A1 1례, A2 4례, A3 8례, B1 2례, B2 3례, B3 5례, C2 1례, C3 2례였다. 전완골 골절중 양골 골절은 16례였고, 척골의 단독 골절은 7례, 요골의 단독골절은 3례였다. 상완골에서는 폐쇄성 골절 13례, 개방성 골절 13례였고, 전완골에서는 폐쇄성 골절 10례, 개방성 골절 16례였다. 폐쇄성 골절에서 연부 조직 손상의 분류는 Tscherne 과 Gotzen¹⁷⁾분류를 사용하여 상완골에서

Table 3. Method of treatment

Method/Site	Humerus		Ulna		Radius	
	Closed	Open	Closed	Open	Closed	Open
ORIF with Plating	7	7	7	8	9	5
Intramedullary nail	6	2	3	2	1	4
External fixation		4		3		
Total	13	13	10	13	10	9

는 1형 5례, 2형 3례였고, 전완골에서는 1형 3례, 2형 5례, 3형 2례로, 전완골의 경우 폐쇄성 골절 10례 모두 연부조직의 손상을 보였다(Table 2). 개방성 골절에서는 Gustillo와 Anderson⁶⁾의 분류로 상완골의 경우 제1형 4례, 제2형 4례, 제3형 -a 3례, 제3형 -b 2례였고, 전완골에서는 제1형 2례, 제2형 3례, 제3형 -a 5례, 제3형 -b 5례, 제3형 -c 1례였다.

수술적 치료 방법으로는 상완골에서는 폐쇄성 골절 7례와 개방성 골절 7례, 총 14례에서 관혈적 정복 및 금속판 내고정을, 폐쇄성 골절 6례, 개방성 골절 2례, 총 8례에서 비관혈적 정복술 및 골수강내고정을, 개방성 골절 4례에서 외고정술을 실시하였다. 요골에서는 관혈적 정복 및 금속판 내고정을 폐쇄성 골절 7례와 개방성 골절 7례에서 실시하여 총 14례에서, 골수강내고정은 5례(폐쇄성 골절 3례와 개방성 골절 2례), 개방성 골절 2례에서 외고정술을 실시하였으며, 척골에서는 14례(폐쇄성 골절 9례와 개방성 골절 5례)에서 관혈적 정복 및 금속판 내고정을, 5례(폐쇄성 골절 1례와 개방성 골절 4례)에서 골수강내고정을 실시하였다(Table 3). 상완골 골절시 관혈적 정복 및 금속판내고정을 원칙으로 하였으나, 주위 연부조직 손상이 심한 경우, 전신상태 불량 환자에 대하여 비관혈적 정복 및 골수강내고정을 시행하였고, 전완골 골절은 해부학적 정복 및 금속판내고정을 원칙으로 하였으나, 전신 상태 불량 환자나 심한 연부 조직 손상이 동반된 경우는 골수강내고정을 시행하였고, 심한 연부조직 손상과 함께 오염이 심한 개방성 골절은 외고정술을 시행하였다.

연구 방법으로는 개방성 골절의 유무, 연부 조직 손상의 정도 및 수술적 치료 방법에 따른 골유합 시기, 기능적 결과 및 합병증 등을 분석하였다.

결 과

골유합은 상완골에서는 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 실시한 경우 평균 12주, 비관혈적 정복술 및 골수강내고정의 경우 평균 10.5주였으며, 일차 수술의 골유합은 총 88.4%였다. 상완골 골절시 금속판 내고정을 실시한 경우와 골수강 내고정을 시행한 군간의 골유합 기간에 대한 통계학적 의의는 없었다($P>0.1$, Wilcoxon signed rank test). 요골에서는 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 실시한 경우 평균 12주, 비관혈적 정복술 및 골수강내고정의 경우 평균 14주였으며, 일차 수술의 골유합은 총 82.6%였다. 척골에서는 관혈적 정복술 및 금속판 내고정술을 실시한 경우 평균 12.5주, 비관혈적 정복술 및 골수강내고정의 경우 평균 15주였으며, 일차 수술의 골유합은 총 84.2%였다. 역시 요골과 척골 골절시 금속판 내고정을 실시한 경우와 골수강 내고정을 시행한 군간의 골유합 기간에 대한 통계학적 의의는 없었다($P>0.1$, Wilcoxon signed rank test).

상완골 골절시 금속판내고정을 실시한 14례(폐쇄성 골절 7례, 개방성 골절 7례) 모두 일차적 골유합을 얻었고, 폐쇄성 골절의 경우 평균 11.5주, 개방성 골절의 경우 평균 14주로 이는 parametric test($P<0.1$)에서 의의 있는 차이를 보였다(Table 4). 골수강 내고정의 경우 폐쇄성 골절에서 시행한 6례는 평균 10.1주에 일차적 수술후 골유합을 얻었고, 개방성 골절 4례중 2례에서는 모두 불유합으로 금속 제거술후 자가골 이식술과 금속판 내고정을 시행하였다. 개방성 골절로 외고정술을 시행한 4례중 2례에서 불유합으로, 역시 금속 제거술후 자가골 이식술과 금속판 내고정을 시행하였다. 폐쇄성 골절시 금속판 내고정을 실시한 7례와 골수강내고정을 시행한 5례의 골유합에 대한 통계학적 의의는 없었다($P>0.1$, Wilcoxon signed rank test).

요골 골절시 금속판 내고정을 실시한 폐쇄성 골절 7례에서는 평균 10.5주, 개방성 골절 8례중 일차적 수술후 골유합을 얻은 7례는 평균 14.2주로 이는 parametric test($P<0.05$)에서 의의 있는 차이를 보였다(Table 5). 금속판 내고정을 실시한 개방성 골절 1

Table 4. Bone Union in Humerus

	Closed	Open	Nonunion
Plating	7 (11.5 Wks)	7 (14 Wks)	1
Intramedullary nail	6 (10.1 Wks)	2 (12 Wks)	2
External fixation		2 (16 Wks)	2
Union rate	100 %	69 %	

Table 5. Bone Union in Radius

	Closed	Open	Nonunion
Plating	7 (10.5 Wks)	7 (14.2 Wks)	1
Intramedullary nail	3 (14.1 Wks)	1 (16 Wks)	1
External fixation	1 (16 Wks)	1	
Union rate	100 %	69 %	

Table 6. Bone Union in Ulna

	Closed	Open	Nonunion
Plating	9 (11 Wks)	4 (13.6 Wks)	1
Intramedullary nail	1 (12 Wks)	2 (16 Wks)	2
Union rate	100 %	67 %	

례에서는 자가골 이식술후 골유합을 얻었다. 골수강 내고정을 실시했던 폐쇄성 골절 3례는 평균 14.1주, 개방성 골절 2례중 1례는 16주에 골유합을 얻었고, 1례는 불유합으로 금속 제거술후 자가골 이식술과 금속판 내고정을 시행하였다.

척골에서는 금속판 내고정을 실시한 폐쇄성 골절 9례에서는 평균 11주, 개방성 골절 5례중 일차적 수술후 골유합을 얻은 4례는 평균 13.6주로 골유합에 대한 통계학적 의의는 없었다($P>0.1$, Wilcoxon signed rank test). 금속판 내고정을 실시한 개방성 골절 1례에서는 자가골 이식술후 골유합을 얻었다. 골수강 내고정을 실시했던 폐쇄성 골절 1례는 12주에 유합을 얻었으며, 개방성 골절 4례중 2례는 16주에 골유합을 얻었고, 2례는 불유합으로 금속 제거술후 자가골 이식술과 금속판 내고정을 시행하였다(Table 6).

술후 결과판정은 Lange 와 Foster⁸⁾의 기능적 평가 방법을 사용하여, 양호 12례, 보통 6례, 불량 8례를 보였다. 폐쇄성 골절에서는 연부조직 손상 정도에 따

른 술후 기능적 결과 판정상 Tscherne 분류 3형 2례를 제외하고 모두 보통 이상의 결과를 보였다. 개방성 골절에서는 Gustillo와 Anderson의 분류 제3형-b 7례와 c 1례를 제외한 전례에서 보통 이상의 결과를 보였다.

합병증으로는 불유합이 상완골 4례, 요골 3례, 척골 3례였으며, 심부 감염 3례, 요골 신경마비 1례, 상완부 절단 1례가 있었다. 불유합은 상완골에서는 4례 모두 개방성 골절이었으며, 2례에서는 골수강내고정술후 발생하여 금속 제거술후 자가골 이식술과 금속판 내고정을 시행하였고, 2례는 외고정술후 발생하여 역시 금속 제거술후 자가골 이식술과 금속판 내고정을 시행하였다. 요골에서는 금속판 내고정을 시행했던 개방성 골절 1례의 불유합은 자가골 이식술을 시행하였고, 개방성 골절시 골수강 내고정술 1례와 외고정술 1례에서 발생하여 각각 금속 제거술후 자가골 이식술과 금속판 내고정을 시행하였다. 척골에서는 금속판 내고정을 시행했던 개방성 골절 1례의 불유합은 자가골 이식술을 시행하였고, 개방성 골절시 골수강 내고정술 1례에서 발생하여 금속 제거술후 자가골 이식술과 금속판 내고정을 시행하였다. 심부감염 3례에서는 창상 세척과 변연 절제술 및 배양검사에 의한 적절한 항생제 투여로 재발 없이 치유되었다. 손상 당시 신경마비는 요골신경 5례, 정중신경 1례, 척골신경 1례등 총 7례였으며, 이중 요골신경 마비 1례를 제외한 전례에서 보존적 치료로서 회복을 보였고, 초기손상시 제3형 c의 전완골 개방성 골절 1례에서는 괴사의 진행으로 인해 상완부 절단을 시행하였다.

고 찰

동측 상완골 및 전완골 간부 골절은 비교적 빈도가 적고 또 이에 대한 치료 및 예후 등에 관한 연구보고도 거의 없는 상태이다. 원인으로 자동차의 증가와 산재사고로 인한 펠트손상과 증가된다고 보고되었으며¹⁾, 저자들의 경우도 교통사고가 15례로 가장 많았고, 기계손상이 5례였다. 동반 손상으로는 김²⁾등에 의하면 대부분에서 연부조직 손상이 동반되었고 신경마비가 27%에서 발생되었다고 보고하였는데,

Fig 1.

- A.** 20 years old male was sustained closed fracture of the humerus and type III-B open fracture of the forearm both bones.
- B.** Postoperative roentgenogram after open reduction and internal fixation for the humeral fracture, external fixation for the radius and intramedullary nailing for the ulnar fracture.
- C.** 12 months after opeation, showing solid bony union of the humerus and forearm both bones.

저자들의 경우는 폐쇄성 골절시 상완골 13중 8례 (62 %)에서, 전완골은 10례중 전례에서 연부조직손상이 동반되었고, 신경 마비가 7례 (27 %)에서 동반되었다. 동반되는 신경손상의 손상기전은 정확히 알려져 있지 않으며 요골신경 손상이 상완골 간부 골절에서 가장 많이 동반되며 빈도는 2%에서 34% 까지 다양하게 보고되고 있으며 대체로 80-90%에서 자연 회복된다고 알려져 있으나, Packer¹⁰⁾ 등은 신경마비에 대해 조기 탐색술을 주장하였고, Shah와 Bhatti¹³⁾는 도수정복이 안될 때, 변연절제술을 필요로 하는 개방성 골절, 혈관 손상이 동반된 경우에 조기 신경 탐색술의 적응이 된다고 하였다. 신경손상은 Klennerman⁷⁾은 중간 1/3부위의 횡선 골절, Shaw와 Sakellariades¹⁴⁾는 원위 1/3부위의 사상 혹은 나선상 골절에서 많이 발생한다고 하였으며, 저자의 경우 원위 1/3부위의 골절 4례중 5례에서 중간부위 골절 9례중 2례에서 발생하였고, 외상 직후 세심한 관찰과 보존적 치료로 수상 당시 신경마비를 보였던 7례중 6

례는 완전 회복되었고 1례는 신경마비 상태로 남아 있다.

부유 주관절의 치료방법을 선택할 때 골절의 형태, 골절의 해부학적 위치, 골절의 정도와 전위 정도, 골절선의 방향 및 특징, 동반 손상, 환자의 연령 및 협조 정도에 따라 결정되어야 한다. Roger¹¹⁾등은 동측 전완골 골절을 동반한 상완골 골절은 관혈적 정복 및 내고정을 시행하지 않은 경우 상완골의 불유합의 위험성이 크므로 전완골 및 상완골 모두를 견고한 내고정을 시행해 조기에 관절운동을 시킬 것을 주장하였다. 치료 방법에 있어 상완골에 대해선 금속판 및 나사못 고정술을 시행하여 좋은 결과가 보고되고 있으며¹¹⁾, 저자들의 경우 상완골에서 금속판 및 나사못 고정술을 시행한 폐쇄성 골절 7례 와 개방성 골절 7례, 총 14례중 전례 (100 %)에서 골유합을 얻었다. 그러나 폐쇄성 골절시 주위 연부조직 손상이 심한 경우, 전신상태 불량 환자에 대해서 비관혈적 정복 및 골수강내고정을 시행하여 총 7례중 6례에서 10.5주

에 골유합을 얻어, 금속판내고정을 실시한 경우보다 초기에 골유합을 얻었으나, 2례에서 불유합이 발생하였다. 개방성 골절 제3형 b 2례와 제3형 c 1례에서 외고정을 실시하여 2례에서 불유합으로 금속판내고정술 및 자가골 이식술을 시행하여 골유합을 얻었다.

전완골 골절은 전완부 고유의 해부학적 특이성과 인접 관절운동의 다양한 운동 기능 때문에 해부학적 정복 및 견고한 내고정이 반드시 필요하다. 치료 방법으로는 Anderson⁴⁾등은 압박 금속판을 이용하여 골유합 및 기능적 회복에 우수한 결과를 보고하였고 5,12), Dodge¹³⁾등은 벨트손상때 처럼 감염의 위험이 있는 개방성 골절인 경우에는 골수강 내고정이 좋다고 하였다. 저자들의 경우 전완골 골절은 해부학적 정복 및 금속판내고정을 원칙으로 하였으나, 전신 상태 불량 환자나 심한 연부 조직 손상이 동반된 경우는 골수강내고정을 시행하였고, 심한 연부 조직 손상과 함께 오염이 심한 개방성 골절에서는 외고정을 시행하였다.

치료결과 판정에 있어 Lange와 Foster¹²⁾는 골절의 유합과 기능적 회복에 대해 7례의 환자중 양호 3례, 보통 1례, 불량 3례를 보고하였으며, 저자들의 경우 양호 12례, 보통 6례, 불량 8례를 보였다. 폐쇄성 골절에서는 연부조직 손상 정도에 따른 술후 기능적 결과 판정상 Tscherné 분류 3형 전례에서는 모두 불량의 결과를 보였다. 개방성 골절에서는 Gustillo와 Anderson의 분류 제3형- b와 c 를 제외한 전례에서 양호 이상의 결과를 보였다.

결론

동측 상완골과 전완골의 골절은 단독 골절에 비해 골유합이 늦고 불유합 발생이 많으며, 특히 전완골에서 개방성 골절이 많았고, 연부조직의 심한 손상을 보였다. 초기 연부 조직의 심한 손상, 신경 마비가 회복되지 않은 경우, 개방성 골절 및 견고한 고정을 얻지 못한 경우에 있어 만족할만한 결과를 얻지 못했다.

수상 당시부터 이미 신경마비가 있는 경우는 외상 직후 세심한 관찰과 보존적 치료를 함으로써 자연 회복을 기다려 보는 것이 좋을 것으로 사료되며, 개방성 골절시 체외고정술을 실시한 경우는 연부조직 손

상을 치유한후 염증이 없다면 견고한 내고정으로 전환하는 것이 골유합의 촉진 및 기능적 회복에 좋을 것으로 사료된다.

동측 상완골과 전완골 골절의 수술적 치료 방법 선택에 있어서는 골절의 부위, 형태, 연부조직의 상태 및 신경과 혈관 손상의 동반 여부에 따라 가장 적합한 수술방법을 선택하는것이 중요하며, 가능한 견고한 내고정으로 조기관절 운동을 시행하여야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) 김광희, 최일동, 김태승, 윤원구 : 동측의 전완골 골절을 동반한 상완골 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22:1241-1250, 1987.
- 2) 김익동, 이수영, 김풍택, 박병철, 박창웅 : 회전 벨트에 의한 상지의 다발성 골절. *대한정형외과학회지*, 21:137-144, 1986.
- 3) 하상호, 유재원, 임근식 : 동측에 발생한 상완골 및 전완골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 28:209-217, 1993.
- 4) Anderson LD, Sick TD, Tooms RE and Park WI : Compression-plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg*, 57-A:287-296, 1975.
- 5) Dodge HS and Cady GW : Treatment of fractures of the radius and ulna with compression plate. *J Bone Joint surg*, 54-A:1167-1176, 1972.
- 6) Gustilo RB, Mendoza RM and Williams DM : Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. *J Trauma*, 24:742-746, 1984.
- 7) Klennermann L : Fractures of the shaft of the humerus *J Bone Joint Surg*, 48-B:105-111, 1966.
- 8) Lange RH and Foster RJ : Skeletal management of humeral shaft fractures associated with forearm fractures. *Clin Orthop*, 195:173-177, 1985.
- 9) Morrey BF : The elbow and its disorders. 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Co:360-362, 1993.
- 10) Packer JW, Foster PR, Garcia A and Grantham SA : The humeral fracture with radial nerve palsy : Is

- exploration warranted ? Clin Orthop, 88:34-38, 1972.
- 11) **Rogers JF, Bennett JB and Tullos HS** : Management of concomitant ipsilateral fractures of the humerus and forearm. J Bone Joint Surg, 66A:552-556, 1984.
- 12) **Shaw JH and Sakellarides HJ** : Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus. J Bone Joint Surg, 49-A:899-902, 1967.
- 13) **Shah JJ and Bhatti NA** : Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus. Clin Orthop, 172:171-176, 1983.
- 14) **Shaw JH and Sakellarides HJ** : Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus. J Bone Joint Surg, 49-A:899-902, 1967.
- 15) **Simpson NS and Jupiter JB** : Complex fracture patterns of the upper extremity. Clin Orthop, 318:43-53, 1995.
- 16) **Stanitski CL and Micheli LJ** : Simultaneous ipsilateral fractures of the arm and forearm in children. Clin Orthop, 153:218, 1980.
- 17) **Tscherne H and Gotzen L** : Fractures with soft tissue injuries. Berlin. Springer-Verlag:152-158, 1984.