

전완부 간부 골절의 수술적 치료

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

박 상 원 · 최 겅

— Abstract —

The Operative Treatment of the Shaft Fractures of the Forearm Bone

Sang-Won Park, M.D., Geol Chol, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Korea University Hospital

The reduction and maintenance of the diaphyseal fractures of the forearm bone are difficult due to the special rotational movement between two bones. Over the years various methods of operative treatment have been advocated, and good method must be selected as the fracture level, the fracture type, and the patient's general condition.

From May 1988 to August 1993, the authors have reviewed 50 patients of the forearm shaft fracture except the solitary radius or ulna fracture with minimum 1 year follow up which were treated in Department of Orthopedic Surgery, Korea University Hospital.

The results obtained were as follows ;

1. The most common cause of injury was the traffic accident(38%) and the next was the fall down(24%). The most frequent level of the fracture was middle one-third(54%) and the most common type of the fracture was transverse fracture(64%). The treatment methods were 32 cases of the compression plate and screw fixation in the radius and ulna, and 18 cases of the compression plate and screw fixation in radius and the intramedullary nailing in ulna.

2. The average duration of the radiological union of compression plate and screw fixation of radius and ulna was 12.5 weeks in radius and 12.7 weeks in ulna, and 12.8 weeks of radius and 15.2 weeks of ulna in cases of compression plate and screw fixation of radius and intramedullary nailing of ulna.

3. According to Grace and Eversmann's evaluation, satisfactory results (Excellent and Good) were 87.5% of compression plate and screw fixation and 83.3% of compression plate and screw fixation of radius and intramedullary nailing of ulna.

4. Postoperative complication were 2 cases of superficial wound infection and each 1 case of transient posterior interosseous nerve injury, non-union and non-union with metal failure in compression

* 통신저자 : 박 상 원

서울특별시 성북구 안암동 5가 126-1
고려대학교 의과대학 정형외과학교실

plate and screw fixation of both radius and ulna, and 1 case of non-union in intramedullary nailing of the ulna.

Key Words : Forearm bone, fracture, compression plate and screw fixation, intramedullary nailing.

서 론

전완부 간부 골절은 불유합 및 부정유합이 많은 골절로써 이 두골 사이에 일어나는 회전운동의 특이성으로 인하여 골절의 발생시 정복과 유지에 많은 어려움이 있으므로 과거로부터 이의 치료에 대한 많은 논란이 있어 왔다.

치료로는 보존적 치료와 수술적 치료로 크게 대별될 수 있으나 보존적 치료로는 요골의 정상적인 만곡을 유지하기 어렵고 정복된 골편을 만족스럽게 유지시켜주지 못하므로 수술적 치료가 주로 사용되고 있다.

저자들은 1988년 5월부터 1993년 8월까지 만 5년 3개월동안 고려대학교 의과대학 정형외과학 교실에서 시행한 요골이나 척골 단독 골절을 제외한 성인 전완부 골절중 수술적으로 치료하고 평균 1년이상 추시가 가능하였던 50례를 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1988년 5월부터 1993년 8월까지 고려대학교 의과대학 정형외과학 교실에서 수술적 치료를 받고 1년 이상 추시가 가능하였던 20세이상 성인의 전완부 양골 간부 골절 50례의 환자를 대상으로 하였으며 치료 방법, 골절부위 및 골절 형태에 따른 골유합 기간과 Grace와 Eversmann¹¹⁾의 평가방법을 이용하여 임상적 결과등을 분석하였다.

1. 연령 및 성별 분포

연령은 최저 21세에서 최고 75세로 평균 44.3세였고, 활동성이 강한 20세에서 50세 사이가 70%를 차지하였으며 남녀의 비는 30:20으로 남자가 더 많았다(Table 1).

2. 골절의 원인

골절의 원인으로는 교통사고가 19례(38%)로 가장 많았으며, 추락사고가 12례(24%)등의 순이었다(Table 2).

3. 골절부위

요골 및 척골의 골절부위를 각각 근위 1/3부, 중위 1/3부, 원위 1/3부로 나누었으며 양골 모두 중위 1/3부에서 가장 높은 빈도를 보였다(Table 3).

Table 1. Age and sex distribution

Age/Sex	Male	Female	Total
21-30	8	3	11
31-40	9	4	13
41-50	6	4	10
51-60	4	4	8
61-70	2	4	6
Above 70	1	1	2
Total	30	20	50

Table 2. Causes of injury

Cause	No. of patients
Traffic	19(38%)
Fall down	12(24%)
Slip down	9(18%)
Direct trauma	6(12%)
Wringer injury	4(8%)
Total	50(100%)

Table 3. Level of fracture

	Proximal 1/3	Middle 1/3	Distal 1/3	Total
Radius	6	28	16	50
Ulna	7	26	17	50
Total	13(13%)	54(54%)	33(33%)	100(100%)

4. 골절의 양상

골절의 양상은 횡골절, 분쇄골절, 사경 및 나선골절의 3가지로 분류하였으며 그 중 요골 및 척골에서 양쪽다 횡골절이 64%로 가장 많았다(Table 4).

5. 연부조직의 손상

대부분 폐쇄성 골절(82%)이었으며, 9례의 개방성 골절중 Gustilo와 Anderson분류에 의한 제1형이 5례로 가장 많았다(Table 5).

6. 치료방법

혈관 및 신경손상의 유무, 골절부위와 양상, 연부조직의 손상정도, 관절의 능동적 조기운동 등을 고려하여 내고정물을 선택하였으며 요골의 경우는 전부 압박 금속판을 이용하여 치료하였다. 척골은 주로 근위 및 원위부 골절에서는 압박 금속판을, 중간부 골절에서는 나사선으로 된 Steinmann 정을 사용하여 골수강 내고정을 시행하였다(Fig. 1). 수술 후에 견고한 고정을 얻었다고 판단된 경우에는 가능한 조기에 운동을 시작하였고 견고하지 않은 고정일 때에는 6내지 8주간의 석고 고정후 석고 보조기나 보조기를 이용하여 관절부 운동을 시행하였다(Table 6).

자가 해면골 이식은 골절단면의 1/3이상의 분쇄가 있는 경우와 수상후 3주이상 경과한 진구성 골절 13례에서 일차적으로 시행하였으며 수술후 X-선 추시를 통해 불유합을 보인 3례에서 이차적으로 골이식을 시행하였다(Table 7).

개방성 골절의 경우에는 대량의 세척술 및 철저한 변연 절제술후 7내지 14일후에 관혈적 내고정을 실시하였으며 이 때 분쇄가 심한 경우에는 골이식술도 같이 시행하였다.

Table 5. Soft tissue injury

Open					Closed
Type	1	2	3		
	5	2	2	41	
Total	9(18%)			41(82%)	

* open injury by Gustilo Anderson classification

Fig. 1-A. Open reduction and internal fixation with compression plate in radius and closed reduction with intramedullary nailing in ulna.

B. Open reduction and internal fixation with only compression plate and screw fixation.

Table 6. Methods of operative treatment

Compression plate & screw fixation	Compression plate & screw & IM nailing	Total
32(64%)	18(36%)	50(100%)

IM : Intramedullary

Table 7. Bone graft

	Immidiata	Secondary
Radius	6	2
Ulna	3	1
Total	9	3

7. 치료결과

추시관찰 기간은 평균 57.7주(1년~2년 6개월)였으며 골유합의 판정은 임상적으로 골절부위의 압통 소실, X-선 촬영상 가골형성 및 골소주가 골절선을 통과하는 시기로 정하였다. 전 50례중 양골 다 압박 금속판으로 치료한 경우는 32례로 평균 골유합 기간은 요골이 12.5주, 척골이 12.7주였으며 요골에는 압박 금속판을 척골에는 골수강 내고정을 이용한 경우는 18례로 평균 골유합 기간은 요골이 12.8주, 척골이 15.2주였다. 전체적으로 요골의 평균 골유합 기간은 12.6주였으며 척골은 14주였다(Table 8).

골절부위에 따른 골유합 기간은 근위1/3부 골절의 경우, 요골이 12.9주, 척골이 12.7주였고 중위1/3부 골절의 경우는 요골이 12.4주, 척골이 15.6주였으며 원위1/3부 골절에서는 요골이 12.6주, 척골이 12.9주였다(Table 9).

골절의 양상에 따른 골유합 기간은 횡골절의 경우는 요골골절의 경우 12.4주, 척골골절의 13.5주였고, 분쇄골절의 경우는 요골골절이 12.9주, 척골골절이 15.9주였으며, 사경및 나선골절의 경우에는, 요골골절이 12.7주, 척골골절이 14.3주로 나타났다(Table 10).

기능적 결과의 평가는 Grace와 Eversmann의 평가방법¹¹⁾에 의하여 전완부와 회내·회외 운동의 회복 정도에 따라 우수(Excellent), 양호(Good), 보통(Acceptable) 및 불량(Unacceptable)으로 분류하였으며(Table 11), 양골에 압박 금속판을 이용한 경우에서 양호 이상은 28례(87.5%), 요골에 압박 금속판을 척골에 골수강 내고정을 이용한 경우는 15례(83.3%)로 양군간의 차이는 크지 않으나 압박 금속판만을 이용한 경우가 더 좋은 것으로 나타났다(Table 12).

8. 합병증

1) 불유합

양골에 압박 금속판을 이용한 경우에서 2례(Fig. 2), 척골에 골수강 내고정을 이용한 경우는 1례에서 관찰되었으며 불유합으로 인한 3례에서 이차적으로 자가 해면골 이식술을 시행하고 골유합을 얻을 수 있었다(Table 13).

Table 9. Average duration of radiologic union according to level of fracture

	Proximal 1/3	Middle 1/3	Distal 1/3
Radius	12.9 weeks	12.4 weeks	12.6 weeks
Ulna	12.7 weeks	15.6 weeks	12.9 weeks

Table 8. Average duration of radiologic union according to operative methods.

	Compression plate & screw fixation	Compression plate & screw & IM nailing
Radius	12.5 weeks	12.8 weeks
Ulna	12.7 weeks	15.2 weeks
Average	12.6 weeks	14 weeks

IM : Intramedullary

Table 10. Average duration of radiologic union according to type of fracture

	Transverse	Communitied	Oblique or spiral
Radius	12.4 weeks	12.9 weeks	12.7 weeks
Ulna	13.5 weeks	15.9 weeks	14.3 weeks

Table 11. Evaluation of the forearm function (by Grace and Eversmann)

Excellent	: Union of the fracture At least, 90% of the normal arc of rotation of the forearm
Good	: Union of the fracture At least, 80% of the normal arc of rotation of the forearm
Acceptable	: Union of the fracture A minimum of 60% of the normal rotation
Unacceptable	: Either nonunion of the fracture or less than 60% of the normal rotation

Table 12. Functional results of the operative treatment

	Compression plate & screw fixation	Compression plate & screw & IM nailing	Total
Excellent	17	9	26
Good	11	6	17
Acceptable	3	2	5
Unacceptable	1	1	2

IM : Intramedullary

2) 표재성 감염

양골에 압박 금속판을 이용한 경우에서 2례가 관찰되었으나 이는 골절의 개방여부와 관계없이 나타난 수술부위의 표면 염증으로 항생제의 사용과 보존적인 치료로 증상이 치유되었다(Table 13).

3) 신경손상

양골에 압박 금속판만을 이용한 경우 1례에서 나타났으며 이는 근위 1/3부 요골 골절의 수술후 나타난 후골막간 신경손상으로 6주에 정상으로 회복되었다(Table 13).

고 찰

전완부는 복잡한 생역학적 기능을 가지고 있는 부위로 전완부 간부 골절시 전완부의 원만한 운동을 이루기 위하여는 정상적인 요, 척골간 간격, 골의 정상길이의 유지 및 회전변형과 굴곡변형이 없어야 하고 요골만곡이 유지되어야 한다. 이의 치료로는 보존적 치료와 수술적 치료로 나눌 수 있으나 이에 대한 많은 논란이 과거로부터 있어 왔으며 최근에는 수술적 치료, 그 중에서도 압박 금속판을 이용한 경우가 주로 사용되어지고 있다.

골절부위에 있어서는 중위 1/3부가 많은 것으로 보고하고 있으며¹⁻⁵⁾ 저자들에 있어서는 50%이상을 차지하였다. 골절의 손상기전에 있어서는 소아의 경우 수부의 과신전 상태로 추락한 경우가 많았으나⁵⁾ 성인에선 교통사고가 많은 것으로 보고되어 왔다¹⁻⁴⁾. 저자들의 경우에서도 50례중 19례가 교통사고로 가장 많았다.

보존적 치료에 대하여 Stern과 Drury²⁰⁾는 보존적 치료만으로는 요골의 정상적인 만곡을 유지하기 어렵고 석고 고정으로 정복된 골편을 만족스럽게 유지시켜주지 못한다고 하였으며, Sage¹⁷⁾는 신전-회외근군과 굴곡-회내근군 등의 존재로 요골의 외측만곡 유지가 용이치 않다고 하였다.

Sage¹⁷⁾는 골절의 부위에 따라 도수정복의 적응을 분류하였으며, Tachdjian²¹⁾과 Rang¹⁵⁾은 1차적인 도수정복 등의 보존적 요법이 우선되는 것으로 주장하였고 Bradford 등⁷⁾, Burwell 및 Charnley⁸⁾도 먼저 보존적 요법을 시행해 보고 실패할때 관혈적 정복을 해야한다고 하였다. 그러나 성인의 전완부 양골 간부 골절의 경우에는 비전위성 골절이 드물고 장기간 고정과 불확실한 치료 및 석고 고정만의 정복 유지의 어려움 등으로 Rockwood 등¹⁶⁾은 수술적 치료를 주장하였고 여러 저자들의 경우에도 전완부의 원만한 운동을 위해 관혈적 정복을 주장하였다.

내고정 방법에 있어서 1900년대 초에 Lane¹³⁾이

Fig. 2. Complication (nonunion with metal failure).

Table 13. Complications

	Compression Plate & screw fixation	Compression Plate & screw & IM nailing
Nonunion	1	1
Nonunion with metal failure	1	0
Superficial wound infection	2	0
Posterior interosseous nerve injury	1	0

IM : Intramedullary

간부골절에 금속판을 사용한 이후, 1949년 Anderson 등⁶⁾이 전완부 골절에 처음으로 압박 금속판을 사용하였으며, Dodge와 Cady¹⁰⁾, Stern과 Drury²⁰⁾는 적어도 5개의 나사못 사용을 권유하였고 1950년대 후반 Muller 등¹⁴⁾에 의해 제창된 능동적 압박 금속판의 사용으로 수술후 우수한 결과들이 발표되고 있다. 저자들의 예에서 압박 금속판을 사용한 경우에는 단지 2례(6%)에서 불유합을 보였고, 87.5%에서 만족할만한 결과를 얻을 수 있었다.

골수강 내고정에 대하여는 요골에 시행함이 더 좋다고 주장하는 경우도 있으나 Bradford 등⁷⁾은 척골에 골수정을 사용함이 좋다고 주장하였으며 요골의 골수강 내고정은 요골판극의 소실로 부정유합 및 불유합을 유발한다고 하였다. 저자들의 경우에도 척골에만 골수강 내고정을 시행하였다. Knight 및 Purvis¹²⁾는 보존적 요법 및 수술적 요법이 다 같이 만족스럽지 않다고 보고했고, Smith 및 Sage¹⁹⁾는 골수강 내고정시 20%에서 불유합을, Caden⁹⁾은 16.6%에서 불유합을 보고하였으나 저자들은 단지 1례(5.6%)에서 불유합을 관찰하였고, 83.3%에서 만족할만한 결과를 얻었다.

골이식의 경우 Sargent¹⁸⁾는 이중 금속판을 쓸 경우는 골이식이 필요없다고 하였으나, Sage¹⁷⁾는 골수정 사용시는 모두를, 압박 금속판 사용시는 분쇄양상이 심한 경우에만 쓸 것을 권유하였고 저자들의 경우는 2주이상 경과하거나 골절면의 1/3이상의 분쇄가 있을 때 또 불유합인 경우에서 시행하였다. 총 16례에서 골이식을 시행하였고 추시 관찰을 통해 모두가 골유합을 얻었다.

요 약

고려대학교 의과대학 정형외과 교실에서는 1988년 5월부터 1993년 8월까지 수술적으로 치료하고 1년이상 추시 관찰한 전완부 요골 및 척골 골절 환자 50례를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 치료에 있어서 요골 및 척골에 압박 금속판으로 고정된 경우가 32례, 척골에 골수강내고정을 요골에 압박 금속판을 시행한 경우가 18례였다.

2. 평균 방사선학적 골유합은 요골의 경우, 요골 및 척골에 압박 금속판을 시행한 경우가 12.5주, 척골에는 골수강내고정을 요골에는 압박 금속판을 시

행한 경우가 12.8주였으며 척골의 경우에는 척골에 압박 금속판을 시행한 경우가 12.7주, 골수강에 금속정 내고정한 경우가 15.2주로서 요골에서는 비슷하였으나 척골에서는 압박 금속판을 시행한 경우가 골수강 내고정을 시행한 경우보다 약 2.5주 더 빨랐다.

3. Grace and Eversmann에 따른 기능적 결과의 평가에서 양호 이상은 척골 및 요골에 압박 금속판을 이용한 경우가 87.5%로, 척골에 골수강 내고정을, 요골에는 압박 금속판을 이용한 경우 83.3%로서 큰 차이를 보이지는 않았다.

4. 합병증은 불유합은 압박 금속판만을 이용한 경우에서 2례, 골수강내고정 및 압박 금속판을 이용한 경우에서 1례가 나타났으며, 압박 금속판만을 이용한 경우에서 표재성 감염 2례, 후골막간 신경 손상 1례가 나타났다.

REFERENCES

- 1) 곽호윤, 조덕연, 김기용 : 전박부 골절의 압박 금속판 내고정술. *대한정형외과학회지*; 15:665-674, 1980.
- 2) 김정만, 김 인, 문명상 : 전박부 골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*; 7:203-292, 1972.
- 3) 박성국, 김한규, 오상근, 감치중 : 전완부 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*; 20:103-110, 1985.
- 4) 최창욱, 나수균, 최완석, 송가이, 권재욱 : 성인의 전완부 간부골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*; 19:339-350, 1984.
- 5) 황병연, 임신호, 이주홍 : 전완부 양골 간부골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*; 23:204-216, 1988.
- 6) Anderson LD, Sisk TD, Park WI and Tooms RE : Compression plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg*, 57-A:287-293, 1975.
- 7) Bradford CH, Adams RW and Kilfoyle RM : Fracture on both bones of the forearm in adults. *Surg Gynec Obstet*, 96:240-244, 1953.
- 8) Burwell HN and Charnley AD : Treatment of forearm fractures in adults with particular reference to plate fixation. *J Bone Joint Surg*, 46-B:404-425, 1964.
- 9) Caden JC : Internal fixation of the fractures of the forearm. *J Bone Joint Surg*, 43-A:1115-1121, 1961.
- 10) Dodge HS and Cady GW : Treatment of fractures of the radius and ulna with compression plates. *J*

Bone Surg, 54-A:1167-1176, 1972.

- 11) **Grace TG and Eversmann WW, JR** : Forearm fractures. Treatment by rigid fixation with early motion. *J Bone Joint Surg*, 62-A:433-438, 1980.
- 12) **Knight RA and Purvis CD** : Fractures of both bones of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg*, 31-A:755-764, 1949.
- 13) **Lane WA** : Method of procedure in operation on simple fractures. *Br Med J*, 2:1532, 1912.
- 14) **Mueller ME, Allgower M, Schneider R and Willengger H** : Manual of internal fixation. 2nd ed. 182-187, New York, Springer-Verlag Co, 1979.
- 15) **Rang M** : Children's fracture. 2nd ed. pp. 209-216, Philadelphia, J B Lippincott Co, 1983.
- 16) **Rockwood CA, Green DP and Bucholz RB** : Fractures in adults. 3rd ed. Vol. 1, pp. 679-719, Philadelphia, J B Lippincott Co, 1991.
- 17) **Sage FP** : Medullary fixation of fractures of the forearm. A study of the medullary canal of the radius and a report of fifty fractures of the radius treated with a prevent triangular nail. *J Bone Joint Surg*, 41-A:1489-1516, 1959.
- 18) **Sargent JP and Teipjer WA** : Treatment of forearm shaft fractures by double-plating. A preliminary report. *J Bone Joint Surg*, 47-A:1475-1490, 1965.
- 19) **Smith H and Sage FP** : Medullary fixation of forearm fractures. *J Bone Joint Surg*, 39-A:91-98, 1957.
- 20) **Stern PJ and Drury WJ** : Complications of plate fixation of forearm fractures. *Clin Orthop*, 175:25-29, 1983.
- 21) **Tachdjian MD** : Pediatric orthopedics. 2nd ed. Vol. 4, pp. 3181-3195, Philadelphia, WB Saunders Co, 1990.