

성인의 전완골 간부 골절에 대한 Rush pin 고정술

인제대학교 의과대학 정형외과학교실

김영창·정해일

—Abstract—

Medullary Fixation with Rush Pin of Fracture of the Forearm Bone in Adults.

Young Chang Kim, M.D., Hae III Jung, M.D.*

Department of Orthopedic Surgery, Paik Hospital, In Je University Pusan, Korea

The diaphyseal fractures of the radius and ulna present specific problems not encountered in the treatment of fractures of the shafts of other long bones. In addition to restoration of length, apposition, and normal axial alignment, correct rotational alignment must also be achieved if a good range of pronation and supination is to be restored.

Many methods have been employed, including closed reduction and immobilization in a plaster cast and open reduction either without or with internal fixation. The appliances used for internal fixation have included standard and special plates and intramedullary nailing.

The results of conservative method are almost poor with high proportion of delayed unions and non-unions.

Therefore, today, Widely used open reduction and internal fixation with the compression plate.

We used the Rush pin for intramedullary fixation after closed reduction in 15 cases among total 155 cases of forearm bone shaft fractures. The cases were almost multiple fractures or had poor general conditions.

The average follow-up period was 11 months. The results of intramedullary fixation with Rush pin was not largely different with internal fixation with compression plate.

Key Words : Forearm bone fracture, Rush pin

*본 논문의 요지는 1991년 제13차 대한골절학회 학술대회에서 구연되었음.

서 론

전완골 간부 골절은 골절의 충분한 유합에도 불구하고 심각한 기능 소실을 남길 수 있으며 비수술적으로 치료할 때 부정유합이나 불유합이 많이 발생하며 이로 인해 전완부의 기능장애를 초래한다.

골수강내 고정술은 1959년 Sage¹²⁾에 의해 Sage 삼각정으로 치료하여 좋은 결과를 보고하였고 1961년 Caden⁷⁾은 Rush pin으로 고정하여 비교적 만족할만한 결과를 보고 한 바있다. 최근에는 전위가 있는 경우에는 수술적 요법으로 정확한 정복 및 견고한 내고정이 필요하다는 것이 지배적이며 대개 관혈적 정복 후 압박 금속판을 사용하여 내고정을 실시하는 것이 전반적인 경향이다.

저자들은 1980년 3월부터 1990년 3월까지 11년간 인재대학 정형외과학 교실에서 치료한 성인 전완골 간부 골절 15례 중, 15례에서 Rush pin 고정술을 실시하였다. 이들중 개방성 골절이 8례, 비개방성 골절이 7례이었고, 특히 다발성 골절 및 전신상태가 양호하지 못한 경우, 이 수술방법을 적용하여 골유합과 기능 회복을 유도하여 비교적 만족할 만한 결과를 나타내었고, 평균 원적 추시 시간 11개월로, 그 결과를 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증례 분석

1. 연령 및 성별

총 15례 중 남자 13명, 여자 2명이었고 연령은 최저 18세에서 최고 77세였으며 평균 연령은 31.1세였다(Table 1).

Table 1. Age and Sex distribution

Age Sex	Male	Female	Total
10-20	2	9	2
21-30	5	1	6
31-40	4	0	4
41-50	1	0	1
51-60	1	0	1
>60	0	1	1
Total	13	2	15

2. 손상 원인

손상 원인은 자동차 사고 6례, 벨트 사고 4례, 직접 타격 2례, 로울러 사고 2례 추락 사고 1례였다(Table 2).

Table 2. Causes of Fracture.

Causes	Numbers
Traffic Accident	6
Belt Injury	4
Direct Blow	2
Roller Injury	2
Fall Down	1
Total	15

3. 골절의 분류

개방성 골절 8례, 비개방성 골절 7례였고, 골절 형태에 따른 분류에서는 사선형 골절 12례, 나선형 골절 11례, 횡골절 2례였다(Table 3).

Table 3. Classification of Fractures

	Numbers of Patients
Open Fx.	8
Closed Fx.	7
	Numbers of Fx.
Oblique Fx.	12
Spiral Fx.	11
Transverse Fx.	2

4. 연부조직 손상

혈관손상의 경우는 없었으며, 교통 사고 환자 중 전박근 손상 1례, 로울러에 의한 좌골손상 중에서 일시적 요골신경 손상 2례가 있었다.

5. 추시관찰 기간

수술후 평균 추시관찰 기간은 평균 12개월이었다(Table 4).

6. 치료

개방성 골절 8례 중 7례에서 수상 당일 수술하였

Table 10. Analysis of Patients

	Sex	Age	Injury Mechanism	Fracture	Union(weeks)	Functional Results
1.	m	18	Direct Blow	Radius & Ulna. open	12	Satisfactory
2.	m	20	Belt Injury	Radius & Ulna	13	Excellent
3.	m	21	Belt Injury	Radius & Ulna. open	20	unsatisfactory
4.	m	22	Pedestrian T.A.	Radius& Ulna, Open	13	Satisfactory
5.	m	27	Roller Injury	Radius & Ulna. open	20	Unsatisfactory
6.	f	28	Belt Injury	Ulna. open	17 months	Satisfactory
7.	m	29	Belt Injury	Radius & Ulna. open	10	Satisfactory
8.	m	30	Passenger T.A.	Radius & Ulna. open	10	Unsatisfactory
9.	m	31	Pedestrian T.A.	Radius & Ulna	16	Excellent
10.	m	32	Pedestrian T.A.	Ulna	9	Excellent
11.	m	40	Pedestrian T.A.	Ulna	14	Excellent
12.	m	40	Direct Blow	Ulna	20	Excellent
13.	m	45	Pedestrian T.A.	Radius & Ulna	20	Unsatisfactory
14.	m	53	Roller Injury	Radius & Ulna. open	12	Unsatisfactory
15.	f	77	Fall down	Radius & Ulna	16	Excellent

이상이 1례였고, 26주 이상 1례는 수술후 5개월에 골이식술 시행하였고, 골이식후 12개월에 양호한 골유합을 형성하였다(Table 7, 10).

2. 기능적 결과는 Excellent 6례, Satisfactory 4례, Unsatisfactory 5례, Failure는 없었으며 10례(67%)에서 비교적 만족할 만한 결과를 얻었다(Table 9).

Table 9. Functional Results.

Result	Numbers (%)
Excellent	6(40)
Satisfactory	4(27)
Unsatisfactory	5(33)
Failure	0(0)
Total	15(100)

고 찰

전완골은 다른 장관골과는 달리 해부학적 특이성과 인접 관절의 다양한 운동기능 때문에 골절 치료에 있어 특이한 문제점들이 있다.

Sage¹²⁾(1959)는 전완골 골절시 도수정복 및 그 유지를 어렵게 하는 것으로 회전근(rotator muscle)등의 전박 고유근과 외부근육 등으로 인하여, 굴곡변형(angulatory deformity), 중첩(overriding), 회전 전

위(rotary displacement)등이 호발할 수 있으며, 골간 간격을 이루는데 필요한 요골의 외방 만곡(lateral bow)을 유지하기가 힘들다고 하였다.

Smith & Sage¹⁵⁾(1957)의 보고에 의하면 요골 골절은 골수강내 고정술로 좋은 결과를 얻을 수 있었으나, 척골 골절에 있어서는 회전력에 대한 불충분한 고정 때문에 골수강내 고정술이 적합하지 않다고 보고하였다.

그리고 일차 수술에 골이식술(primary iliac grafts), 지연유합의 경우에 조기 골이식술(early bone-grafting in delayed union)등으로 결과를 향상시켰다고 보고하였다.

전완골 간부골절에 대한 기능적 결과(functional result)에 있어 Knight & Purvis⁸⁾(1949)보존적 요법 치료 결과 단지 29%에서 만족(satisfactory)하였으며 관혈적 정복술 중 금속판 및 나사고정술로 35%에서, 골수강내 고정술을 사용하여 45.5%에서 만족(satisfactory)의 결과를 보고하여 보존적 요법 및 수술 요법 양측이 불만족(unsatisfactory)의 결과였으며, Smith & Sage¹⁵⁾는 Rush pin, K-wire, Steinmann pin, Lottes nail, Kuntscher V-nail 골수정을 사용하여 82%에서 만족(satisfactory)의 결과를 얻었고, Sage(1959)¹²⁾는 요골의 만곡도에 맞추어 고안된 Sage 삼각정(Sage nail)을 사용하여 68.8%에서 만족(satisfactory)이었고, Sage nail의 경우 골수강 직

Table 4. Follow-up Period after Operation

Duration	Numbers
4- 6 Months	1
7- 8 Months	4
9-10 Months	2
11-12 Months	3
13-24 Months	4
>24 Months	1
Total	15

고, 비개방성 골절 7례 중 2례에서 수상 당일, 4례에서 2-3일내, 1례에서 1주후 수술하였다.

해부학적 차이에 따라 척골의 경우는 만곡(bending)없이 nailing하였고 요골의 경우 만곡에 맞춰 Rush pin을 만곡(bending)한 후 nailing하였다.

수술후 장상지 석고 고정을 대개 3주간, 단상지 석고 고정을 약 3주간 실시하였고 수술후 3개월까지 기능적 보조기(functional brace)착용함을 원칙으로 하였다.

Rush pin 제거술은 방사선 소견상 골 유합 형성 후에 실시하였고 대개 1년 이후에 제거하였다(Table 5).

Table 5. Time of Removal of Rush Pin.

Duration	Numbers
Under 10 Months	2
11-12 Months	4
13-15 Months	6
16-18 Months	2
Over 18 Months	1
Total	15

7. 합병증

골극 변형 1례, 회전 변형 1례, 교차유합(Synostosis)1례, 불유합 3례로 나타났고, 창상감염, 신경손상 및 볼크만 연축증, 재골절등은 없었다(Table 6).

8. 평가방법

골유합 시기는 방사선 소견상 가골(callus)의 경화(consolidation)된 시점으로 판정하였고, 기능적

Table 6. Complication.

Complication	Numbers
angulation deformity	1
rotation deformity	1
nonunion	3
synostosis	1
infection	0
refractue	0
Total	6

결과에 대한 평가는 Lewis와 Anderson평가방법⁹⁾을 기준으로 하였다(Table 8).

골유합 형성후 굴신운동 제한 10°미만이고 회내-회외 운동제한 25°미만일때 Excellent, 굴신운동 제한 20°미만이고 회내-회외 운동제한 50° 미만일때 Satisfactory 굴신운동 제한 30°이상이고 회내-회외 운동제한 50%이상일때 Unsatisfactory, 운동제한에 무관하게 불유합인 경우 Failure로 분류하였다(Table 8).

9. 치료 결과

1. 골유합 시기는 방사선 소견상 가골(Callus)의 경화(Consolidation)시기를 기준으로 하였다.

9-12주 5례, 13-16주 5례, 17-26주 4례, 26주

Table 7. Time of Union.

Period(weeks)	Numbers
9-12	5
13-16	5
17-26	4
over 26	1
Total	15

Table 8. Method of Analysis of Functional Results. (Lewis and Anderson)

	Lim. of Flexion & Extention	Lim. of pronation & supination
Excellent	<10°	<25%
Satisfactory	<20°	<50%
Unsatisfactory	>30°	>50%
Failure	Nonunion	

경이 3mm 이하인 경우에는 적용이 되지 않으며, 통상 관혈적 정복, 골수강 내고정과 함께 골이식술을 할 것을 추천하였다. Marek¹¹⁾(1961)는 골수정 사용하여 84.4%, Burwell⁶⁾(1964)는 금속판 및 나사고정술로 85.3%, Anderson¹⁾(1975)은 가압금속판 사용하여 90%, Lui¹⁰⁾(1985)등은 금속판 및 나사고정술로 85.7%에서 만족(satisfactory)의 결과를 얻었다(Table 11).

Table 11. Comparison of Functional Result.

A. Intramedullary fixation.

	Satisfactory	Unsatisfactory
Smith & Sage (1957)	82.0%	18.0%
Sage(1959)	68.8%	31.2%
Marek(1961)	84.4%	15.6%

Table . B. Plate and Screw Fixation

	Satisfactory	Unsatisfactory
Knight(1949)	35.0%	65.0%
Burwell(1964)	85.3%	14.7%
Lui(1985)	85.7%	14.3%

저자들의 경우 67%에서 만족(satisfactory)의 결과를 나타내었다.

합병증 중 불유합에 대해 Smith 및 Sage¹⁶⁾는 골수강내 내고정 결과 불유합이 20% 발생하였고, 원인은 요골 만곡 유지가 어렵고, 골편의 회전을 막을 수 없기 때문이라 설명하였다.

Caden⁷⁾은 Rush핀 사용 예에서 16.6%의 불유합을 보고하였다.

Knight and Purvis(1949)⁸⁾는 보존적 요법으로 12%, Smith & Sage(1957)¹⁶⁾는 수상후 수술한 시기가 오래될수 불유합이 많았고 2주 이내 수술한 경우 불유합은 19.7%로 나타났다. Smith(1959)¹¹⁾는 조기수술의 경우 21.8%, 지연 수술의 경우 0%로, 불유합 예방의 방법으로 지연수술을 추천하였다.

불유합율에 있어서 Sage(1959)¹²⁾는 골수정 사용으로 6%, Burwell(1964)⁶⁾은 금속판 및 나사고정술로 2.2%, Sargent(1965)¹³⁾는 양측 금속판 및 고정술로 0%, 김 등(1972)¹¹⁾은 보존적 요법에서 7.4%, 관혈적 정복 및 내고정술에서 22.7%, Anderson(1975)¹⁾은 가압금속판 사용하여 척골 96.3%, 요골에서 97.9% 유합율을 보고 하였다. 홍 등(1980)¹¹⁾은 보존적 요법에서 5.7%, 관혈적 정복 및 내고정술에서 5.6%, 장 등(1980)²⁾은 보존적요법에서 2.4%, 관혈적 정복 및 내고정술에서 27.3%로 보고하였다.

저자들의 경우 15례중 3례(20%)에서 불유합이 발생하였고, 각각 수술후 1개월, 2개월, 5개월에 골이식술 시행하며 골유합이 얻었다.

Fig. 1—A. 45 years old male, distal 1/3 comminuted fracture of both bones of forearm. B. Immediate film after operation. C. 10 months after operation, Good union frmation. The end result was satisfactory

Fig. 2-A. 33 years old male sustained both bone open fracture of forearm by machinery injury. Ulna, comminuted segmental fracture and Radius oblique fracture **B.** 8 months after operation, Good callus formation. The end result was poor.

Fig. 3-A. 21 years old female, midshaft oblique fracture, Ulna. **B.** Immediate postoperation film.

합병증 중 synostosis는 골수강 내 고정술을 실시한 Sage(1959)¹²⁾는 4%, Marek(1961)¹¹⁾는 9.4%, Sargent(1965)¹⁰⁾는 이중 금속판 (Double plate)사용하여 9.5%(2/21)에서 발생하였다고 보고하였다.

Bradford⁵⁾는 요골에는 회전운동을 하므로 회전운동 방지위해 금속판을, 척골에는 골수정을 사용하는 것이 좋다고 하였으나, 반대로 요골은 회전 운동이 아니고 원주운동(circumduction)을 하므로 골수정을

Fig. 4. Demonstration of malalignment due to insertion of small diameter Rush pin.

사용해야 하고 오히려 척골의 골절부위에서 회전운동이 일어나므로 금속판을 사용해야 한다는 주장도 있으나, 골절의 부위에 따라 적당한 것을 선택하여 사용하는 것이 타당할 것 같다.

결 론

1. Rush pin 고정술은 광범위한 연부조직 손상을 동반한 개방성 골절에 시술할 수 있으며 단순한 수술수기와 경제적인 면에서 장점을 가지고 있다.

2. Rush pin 고정술의 단점으로 신연(distrac-tion), 회전변형(rotational deformity), 불유합(nonunion) 등의 가능성이 비교적 높았으며 비관혈적 정복술로 고정하기 위하여 image intensifier가 필요하였다.

3. Rush pin 고정술의 적용은 골절의 양상, 즉 개방성 여부와 골절 부위, 그리고 환자의 전신상태 및 동반손상등을 고려하여 결정 해야 할 것이다.

REFERENCES

1. 김정만, 김 인, 문명상 : 전박골 골절에 대한 임상

- 적 고찰. 대한정형외과학회지, 7 : 283-292, 1972.
2. 장익렬, 정영기, 이창주, 안병문 : 전박골 골절 치료에 대한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 15 : 288-295, 1980.
3. 홍광표, 박병문, 정인회 : 전박골 간부 골절의 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 15 : 51-60, 1980.
4. Anderson, L.D., Sisk, T.D., Tooms, R.E., Park III W.I. : *Compression-plate Fixation in Acute Diaphyseal Fracture of the Radius and Ulna. J. Bone and Joint Surg.*, 57-A : 287-297, 1975.
5. Bradford C.H., Adams R.W. and Kilfoyle R.M. : *Fracture on Both Bones of the Forearm in Adults. Surg., Gynce. Obste.*, 96 : 240, 1953.
6. Burwell H.N. and Charnley, A.D. : *Treatment of Forearm Fractures in Adults with Particular Reference to Plate Fixation. J. Bone and Joint Surg.*, 46-B : 404-425, 1964.
7. Caden J.G., Jackson : *Internal Fixation of Fractures of the Forearm. J. Bone and Joint Surg.*, 43-A : 1115-1121, 1961.
8. Knight R.A. and Purvis G.D. : *Fractures of Both Bones of the Forearm in*
9. Lewis D. Anderson, T. David Sisk, Robert E. Tooms : *Compression-Plate Fixation in Acute Diaphyseal Fractures of the Radius and Ulna. J. Bone and Joint Surg.*, 57-A : 287-297, 1975.
10. Lui S. Barrington T.W., Evans D.C., Harrington I.T., Malcolm B.W. : *Fractures of the Forearm Treated by Compression Plating: A Retrospective Review. J. Bone and Joint Surg.*, 67-B : 326, 1985.
11. Marek, F.M. : *Axial Fixation of Forearm Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 43-A : 1099-1114, 1961.
12. Sage, F.P. : *Medullary Fixation of Fractures of the Forearm. J. Bone and Joint Surg.*, 41-A : 1449-1515, 1959.
13. Sargent, J.P., Teipner, W.A. : *Treatment of Forearm Shaft Fractures by Double-plating. J. Bone and Joint Surg.*, 47-A : 1475-1490, 1965.
14. Smith J.E.M. : *Internal Fixation in the Treatment of Fractures of the Shafts of the Radius and Ulna in Adults. J. Bone and Joint Surg.*, 41-B : 122-131, 1959.
15. Smith, H., Sage, F.P. : *Medullary Fixation of Forearm Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 39-A :