

## 경골 분절골절에 대한 임상적 고찰

이화여자대학교 의과대학 정형외과학교실

최기홍 · 강충남 · 왕진만 · 노권재 · 심광석

= Abstract =

### A Clinical Study of Segmental Tibial Fracture

Ki Hong Choi, M.D., Chung Nam Kang, M.D., Jin Man Wang, M.D., Kwon Jae Rho, M.D. and Kwang Sug Shim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Collage of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

Twenty nine cases of segmental tibial fracture were treated at Ewha Womans University Hospital, Department of Orthopedic Surgery, during the period from January, 1970 to December, 1984.

The following results were obtained.

1. Most common fracture level was type I, high middle segment, occurred about 12 cases (41.4%).
2. In view of the higher incidence of open fracture (16 cases, 55.1%) and comminuted fracture (22 cases, 75.9%), fracture was caused by high velocity.
3. Various external and internal fixation methods were applied, but higher union rate was seen in the cases of Küntscher nailing and plating with bone graft.
4. Excluding the cases of type V, average union rate was 28.5 weeks and open fracture (ave. 29.6 weeks) required more longer union rate than closed fracture (ave. 26 weeks).
5. Higher rate of complication (21 cases, 72.4%) was noted than other types of tibial fracture.
6. Good result was obtained for treatment of 5 cases of delayed union or non-union by plating and bone graft than any other methods.

**Key Words:** Tibia, fracture, segmental, treatment, results.

#### I. 서 론

분절골절의 특성은 첫째, 골절의 원인이 높은 외력에 의한 것으로서 이에 따른 연부조직의 손상이 광범위하며 둘째, 골편의 전위정도가 크고 분쇄골절의 동반이 많으며 셋째, 중간골편의 상하 양측에서 혈류가 차단되어 혈액공급이 불량하고 넷째, 골절의 비관혈적 정복이 어려우며, 정복후의 유지도 힘들고 다섯째, 중간골편이 길거나 분쇄가 심한 경우 수술상의 난점이 있다. 더구나 경골은 해부학적으로 전내측면이 얇은 연부조직으로 싸여 있어 개방성 골절이 호발하며, 이러한 여러가지 이유들로 인하여 지연유합, 불유합 및 부정유합 등의 합병증이 빈발한다.

분절골절의 정의는, 하나의 장골에서, 골절이 두 군데 이상의 따로 떨어진 곳에서 발생하였고 그 중간골편은 원통형의 완전한 환형을 갖춘 것을 말하

며, 본 연구에서는 여기에 덧붙여, 중간골편이 분쇄골절되어 환형을 찾을 수 없어도 상부골절과 하부골절이 10cm 이상 따로 떨어져 뚜렷한 골절선을 보일 때에도 분쇄골절에 포함시켰는데, 이는 분절골절로 발생한 중간골편의, 분쇄골절이란 개념과 함께, 분절골절의 치료상의 난점인 골절의 정복과 유지의 어려움을 갖고 있기 때문이다.

최근의 경골치료의 경향은 비관혈적인 외부고정이 주류를 이루나 분절골절은 앞에 든 여러가지 특성으로 인하여 내고정이 더 우수한 결과를 보인다고 주장하는 학자들이 대부분이다<sup>3,7,10</sup>.

본 이화대학병원 정형외과학교실에서는 1970년 1월부터 1984년 12월까지 만 15년 동안에 입원가료하였던 경골분절골절 환자 29명에 대하여, 치료방법 및 그 성적 등을 분석하여 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

#### II. 증례분석

## 1) 연령 및 성별분포

연령분포는 17세에서 58세로 평균 38.4% 세며 젊은 층에 호발하였고, 성별분포는 남자가 23례로 3/4 이상을 차지하였다.

## 2) 발생 원인

교통사고가 25례로 가장 많았고, 산업재해가 3례 추락사고가 1례이었다.

## 3) 골절의 해부학적 위치 및 양상

분절골절의 특이성으로 인하여 Melis등이 골절의 위치에 따라 4 가지 type으로 분류하였는데 type I 은 골절이 상1/3과 중1/3에서 발생한 상위중간골편을 말하며 type II는 골절이 중1/3과 하1/3에서 발생한 하위중간골편을 말하고 type III는 골절이 상1/3과 하1/3에서 발생한 장중간골편 type IV는 골절이 중1/3에 국한되어 발생한 단중간골편을 형성한 경우를 말하였다. 본 연구에서는 여기에 덧붙여 중간골편의 분쇄골절로 환형골편을 볼 수 없는 경우와 다발성 분절골절이 동일한 장골에서 발생한 경우는 type V로 정의하였다(Fig.1)

본 예에서는 type I 이 12례(41.4%)로 가장 많았고 type II가 7례 type III가 2례 type IV가 3례 type V가 5례였으며 개방성 골절이 16례(55.2%), 분쇄골절이 22례(79.5%)였다.

## 4) 동반손상

22례(75.9%)에서 발생하였으며 두개골 골절과 골반골 골절이 각각 4례로 가장 많았고 다른 골절에 비해 높은 동반 손상율을 나타냈다(Table 2).

## 5) 치료방법

견인 및 석고고정이 5례, 핀과 석고고정이 6례 Hoffmann 외고정이 5례 나사못 내고정 및 석고고정이 2례 금속판 고정이 6례 Rush정 고정이 3례 Kuntscher정 고정이 2례에서 시행되었다(Table 1).

## Ⅲ. 결 과

### 1) 골 유합 기간

18주에서 72주로 평균 35.3주가 소요되었으며 비 개방성 골절인 경우 18주에서 34주로 평균 26주가 소요되었고, 개방성인 경우 20주에서 72주로 평균 38.6주가 소요되었다. 그리고 개방성 분쇄골절인 type V의 5례를 제외하면 개방성 골절의 유합기간은 20주에서 36주로 평균 29.6주가 소요되었으며 개방성 골절의 유합이 늦게 나타났다.

골절의 type에 따른 골 유합 기간은 상위골편인 type I이 24.4주로 가장 빨랐으며 이와 비슷한 하위골편인 type II는 30.7주로 type I에 비해 느렸으며 특이한 것은 짧은 중간골편인 type IV에서 34.1주가 소요되어 분쇄골절이 심한 type V를 제외한 경우 중에서 가장 느렸다(Table 3).

치료방법에 따른 유합기간은 type V를 제외하면 Küntscher정에 의한 골수강내 고정이 평균 22.2 주

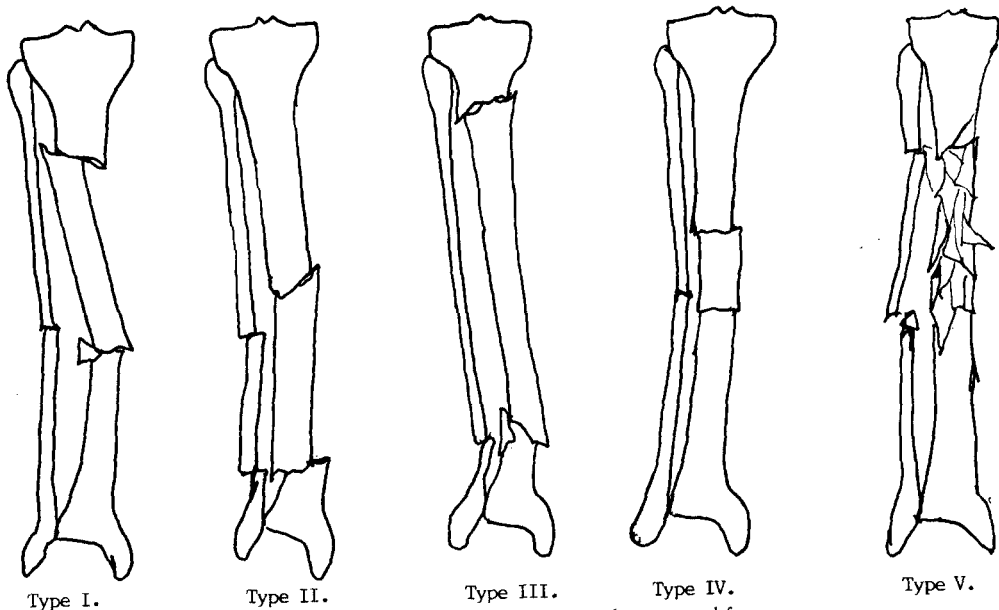


Fig. 1. Schematic figures of each types of segmental fracture.

**Table 1. Case Summary**

Case	Age	Sex	Cause	Type	Open	Comm.	Initial Tx. methods	Further Tx. methods	Union rate(wk.)	Complication*
1	36	M	T.A.	II	+	+	Pin and plaster	Plating and grafting	34	D, J
2	39	M	T.A.	I	-	-	Plating and grafting		18	
3	45	M	Falling down	I	+	+	Pin and plaster	Grafting (2)** & fibular osteotomy	31	D
4	40	M	T.A.	II	+	+	Tracion and plaster	Plating and grafting	36	D, J
5	17	M	I.A.***	I	+	+	Screw and plaster		28	D, J
6	26	F	T.A.	III	-	+	Plating and grafting		20	
7	47	M	T.A.	I	-	+	Traction and plaster		25	
8	38	F	I.A.	I	-	+	Pin and plaster		30	D, J
9	39	F	T.A.	V	+	+	Pin and plaster	Grafting (2) & fibular osteotomy	62	N, J, M, S
10	56	F	T.A.	I	-	-	Plating and grafting		22	
11	49	M	T.A.	I	+	+	Pin and plaster		32	D, J
12	50	M	I.A.	I	-	+	Traction and plaster		23	
13	32	F	T.A.	V	+	+	Traction and plaster	Grafting (2)	64	N, J, O
14	37	M	T.A.	IV	+	-	Plating and grafting	Plating and grafting	34	D, J
15	37	M	T.A.	V	+	+	Traction and plaster	Bone graft (3), pin and plaster	72	N, J, M, S
16	43	M	T.A.	II	-	+	Screw and plaster	Plating and grafting	34	D, J
17	47	M	T.A.	II	-	+	Hoffmann ext. fixation		31	D, J
18	25	M	T.A.	I	-	+	Pin and plaster		31	D, J
19	58	M	T.A.	V	+	+	Hoffmann ext. fixation	Grafting	56	N, J, O
20	40	M	T.A.	I	+	-	Hoffmann ext. fixation	Plating and grafting	39	D, J
21	28	M	T.A.	II	-	+	Hoffmann ext. fixation		29	D, J
22	37	M	T.A.	III	+	+	Rush nailing		31	D
23	36	M	T.A.	I	-	+	Rush nailing		20	
24	46	M	T.A.	V	+	+	Plating and grafting			O, A
25	50	M	T.A.	IV	+	-	Hoffmann ext. fixation	Plating and grafting	36	D, J
26	36	M	T.A.	IV	+	-	Rush nailing		32	D, J
27	27	M	T.A.	I	+	-	Küntscher nailing		20	
28	35	M	T.A.	II	-	+	Küntscher nailing		24	
29	38	F	T.A.	II	-	+	Plating and grafting		27	D, J

\* D = delayed union, J = joint stiffness, M = mal-union, S = limb shortening, O = osteomyelitis, A = amputation, N = non-union.

\*\* the number of operation times      \*\*\* Industrial accident

**Table 2. Associated Injuries**

Skull fracture	4
Pelvic bone fracture	4
Rib fracture	3
Femur fracture	3
Contralateral tibial fracture	3
Humerus fracture	3
Forearm bone fracture	5
Rupture of liver	1
Rupture of spleen	1

**Table 3. Union rates according to the fracture type**

Type	Closed Fx.	Open Fx.	Total No.	Union rates (wk.)
I	7	5	12	24.4
II	3	4	7	30.7
III	2		2	25.5
IV	1	2	3	34.1
V		5	5	62.2
Total	13(45.8%)	16(55.2%)		35.3

로 가장 빨랐고, 핀과 석고고정한 경우에서 평균 31.8주로 가장 느렸다(Table 4).

## 2) 합병증

본 연구에서는 지연유합을 26주 이내에 방사선학적 골유합의 증거가 없는 경우로 정하였으며, 40주 이상 경과했으나 골절 말단부의 경화 및 원형화와 골연속성의 결여를 보이고 체중부하 시에 동통이

**Table 4.** Union rates according to the treatment method

Treatment method	Closed Fx.	Open Fx.	Total (wk.)
Traction and plaster	24	57.3 (26)	42.2 (24.7)*
Pin and plaster	30.5	39.8 (32.4)	37.8 (31.8)
Hoffmann ext. fixation	30	47.5 (36)	38.2 (33.3)
Screw and plaster	34	28	31.1
Plating and grafting	21.8	34	24.1
Rush nailing	20	31	27.5
Küntscher nailing	20	24	22.2
Total	26	38.6 (29.6)	35.3 (28.3)

\* Excluding type V fracture

**Fig. 2.** Case 15. 37 years old male. **A.** Type V open fracture. **B.** At 51 weeks after trauma, pin and plaster was applied. Several times of bone graft had been performed. **C.** Post-trauma 72 weeks.

**Fig. 3.** Case 20. 40 years old male. **A.** Type I segmental fracture. **B.** Hoffmann external fixation and internal fixation with screws and steinmann pin was performed. **C.** Because of instability, at post-trauma 15 weeks, Hoffmann applied on the mid shaft with bone graft. **D.** 35 weeks after trauma. Union was noted.

유발되는 경우는 불유합으로 정하였다.

본 예에서는 지연유합이 16례, 불유합이 4례에서 관찰되었고 관절경적이 18례로 가장 많았다. 그리고 grade 3의 개방성 골절이었고 type V였던 1례에서 금속판 고정 및 골이식술을 시행하였으나, 광범위한 피부괴사와 감염 및 슬관절과 족관절의 변형성 구축과 강직이 발생하여 슬상부 절단을 시행하였다.

지연유합된 16례 중 6례와 불유합된 4례에서 2회 이상의 수술을 시행하였으며 이중, 금속판고정 및 자가골 이식술을 시행한 5례에서 골 유합기간은 평균 35.6주로 좋은 결과를 보였으나 2차 이상의 골이식 및 비골 절재술과 수차에 걸친 석고고정의 교환, 조기보행 등을 시행하였던 5례에서는 평균 56.4주로 골 유합에 많은 기간이 소요되었다.

#### IV. 고 찰

분절골절의 기전은 Johner<sup>4)</sup>는 주로 교통사고로 발생하며 car bumper의 상하 양단이 동시에 굴곡외력의 중심점이 되는 4 point bending force에 의한다고 하였고 Souer<sup>1)</sup>는 2 단계로 분류하여 먼저 제 1의 골절이 외측 외력에 의한 내굴곡력에 의해 대개 중½에 발생하며, 이때는 장축에 따른 압박력과 굴곡외력의 동시 작용에 의해 특징적인 사형상 및 나비형 골절과 그 부위의 바로 상하에서 비골골절이 동반하게 되며, 이어서 제 2의 골절은 첫째, 1차

골절과 같은 힘이 계속 가해져 타부위에 골절이 되는 경우 둘째, 골절 부위가 고정된 상태에서 상부 골편이 회전하여 나선상의 골절이 되는 경우 셋째, 1차 골절과 동시에 타부위에 별도의 외력이 가해져 골절되는 경우 등 3가지로 설명하였다.

본 예에서도 type IV와 type V를 제외한 21례 중에서 사형상 및 나비형 골절과 인정부위의 비골골절이 17례에서 관찰되었고 이중 16례에서, 1차 골절이 하부골절이었고 상부골절은 짧은 사상 혹은 사형상인 경우가 14례였던 것으로 보아 대부분의 제 2의 골절은 제 1의 골절을 유발시킨 외력이 계속되어 발생한 것으로 추정되었다.

분절골절의 치료는 석고고정, 핀과 석고 또는 Hoffmann 장치에 의한 외부고정이 있고 나사못 혹은 금속판과 나사못에 의한 내고정 그리고 Rush 정이나 Küntscher정에 의한 골수강내 고정 등이 있으며 본 예에서는 전위가 없거나 경미한 경우와 골절이 분쇄가 심하고 골간단부에 발생하여 내고정이나 외고정이 불가능한 경우에는 일정기간 전인후에 석고고정을 시행하였고, 개방성 골절이고 골절의 전위가 중등도 이상인 경우 중간골편의 해부학적 정복보다는 골의 접촉만을 유지하자는 생각에서 핀과 석고고정 혹은 Hoffmann 외고정을 시행하였다<sup>10)</sup>.

**Fig. 4.** Case 26. 36 years old male. **A.** Type IV open segmental fracture. **B.** At post-trauma 3 weeks, Rush nailing with long leg cast was applied. **C.** Post-trauma 32 weeks.

**Fig. 5.** Case 27. 27 years old male. **A.** Type I open segmental fracture. **B.** Kuntscher nail was inserted at post-trauma 5 weeks. **C.** At postoperative 15 weeks, union was obtained and full weight bearing walking could be done.

경골의 혈액공급은 영양혈관과 골막혈관에 의하며 이중 영양혈관이 주된 공급원이다<sup>9</sup>. 그런데 분절골절 시에는 영양혈관이 중간골편의 상하에서 동시에 차단되며 이때는 골막혈관에 의한 빈약한 혈액공급만이 이루어진다. 따라서 이론적으로는 관혈적인 치료방법은 골막혈관의 파괴 가능성이 높아대부분의 학자들은 어느 정도의 단단한 내고정과 혈류차단의 방지를 위해서는 비관혈적인 골수강내 정삽입법이 가장 우수하다고 하였다<sup>1,3,4,6,7,10,11</sup>.

본 연구에서도 근래에는 되도록 비관혈적인 골수강내 고정을 시행하였으며 단단한 내고정 대신 internal splinting의 개념<sup>10</sup>으로 Rush정을 3례에서 시행하였으나 Küntscher 정을 사용한 2례가 골유합도 빨랐고 초기의 석고고정의 제거로 관절운동이 가능하여 합병증을 줄일 수 있었으며 이는 Küntscher정이 Rush정 보다 수술수기는 어려우나 더 견고한 고정을 얻을 수 있기 때문으로 사료되었다. 그러나 골수강내 고정이 불가능하였던 경우 즉 분쇄가 심하거나 골간단부에 골절이 있는 경우에는 금속판에 의한 견고한 고정과 골이식을 병행하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

분절골절의 유합기간은 통상의 유합기간보다 다소 늦어, 저자마다 조금씩 다르나, Zucman과 Maurer<sup>12</sup>는 비개방성인 경우 평균 17.5주 개방성인 경우 평균 24주라고 하였고, 정<sup>7</sup>등은 평균 25.8주라고 하였으며 Melis<sup>9</sup>등은 비개방성이 평균 20주 개방성 골절인 경우 평균 23주가 소요된다고 하였다.

본 예에서는 개방성 분쇄골절이었던 type V를 제외해도 평균 28.3주로 비개방성이 26주 개방성이 29.6주가 소요되어 골 유합이 느린 것으로 나타났는데 이는 수술적 내고정한 경우가 12례(41.4%)로 적었기 때문으로 생각되었다.

Type에 따른 골 유합기간을 비교해 보면 type I이 가장 빨랐고 type V가 가장 느렸으며 짧은 중간골편인 type IV는 수술이나 고정에 어려움이 없었는데도 전례에서 지연유합이 발생하였으며 type V에 이어 2번째로 유합이 느렸는데 이는 중간골편의 고정은 단단하나 손상 당시의 외력이 골절부위에 집중되어 이에 따라 중간골편의 심한 혈행장애와 연부조직의 손상에 기인된 것으로 생각되었다. 그리고 비슷한 경우인 type I과 type II를 비교해 보면 type I이 평균 6주 이상 유합이 빨랐는데 이는 통상적으로 하부에 골 유합이 느린 이유도 있지만 이에 더하여 1차골절에 의한 분쇄골절과 개방성 골절이 하부에 빈발한 때문으로 생각되었다<sup>7</sup>.

지연유합된 16례 중 6례와 불유합된 4례에서 5례는 금속판고정 및 자가골 이식술을 시행하여

좋은 결과를 얻었고 그 외에 비골 절제술 및 수차에 걸친 골이식과 석고고정의 교환 그리고 조기보행 등을 시행했던 5례는 골의 유합에 많은 기간이 소요되었으며 이는 가능한 한 견고한 내고정과 자가골 이식술이 골유합에 좋은 결과를 보여준 것으로 생각되었다<sup>8</sup>.

## V. 결 론

본 이화대학병원 정형외과학교실에서는 1970년 1월부터 1984년 12월까지 만 15년 동안에 입원가료를 하였던 경골의 분절골절 환자 29명에 대하여 치료방법 및 그 성적 등을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골절의 해부학적 위치는 type I이 12례(41.4%)로 가장 많았고 type II가 7례 type III가 2례 type IV가 3례 type V가 5례이었다.
2. 개방성 골절은 16례(55.1%)였고 분쇄골절은 22례(75.9%)로 손상정도가 심하였다.
3. 치료방법은 견인 및 석고고정이 5례 핀과 석고고정이 6례 Hoffmann 외고정이 5례 나사못과 석고고정이 2례 금속판고정이 6례 Rush정 내고정이 3례 Küntscher정 내고정이 2례에서 시행되었으며 이중에서 Küntscher정 내고정한 경우와 금속판고정 및 자가골 이식술을 병행한 경우에서 가장 골유합이 빨랐다.
4. 골 유합 기간은 평균 28.3주로 비개방성인 경우가 26주 개방성인 경우가 29.6주이었으며 이는 현저하게 유합이 느렸던 type V(평균 61.2주)를 제외한 기간이다.
5. 합병증은 지연유합이 16례 불유합이 4례 있었고 관절경직이 18례 골수염이 4례 부정유합이 2례 하지단축이 2례였으며 하지절단이 1례에서 발생하여 빈도가 높았다.
6. 지연유합 환자 중 6례와 불유합 환자 4례에서, 5례는 금속판고정 및 자가골 이식술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다.

## REFERENCES

- 1) 김정만·양승욱: 경골 간부 골절의 치료. 세가지 방법의 비교. 대한정형외과학회지, 19-1: 147-155, 1984.
- 2) 정인희·강응식·강군순·안재인·오학운·주철수: 경골골절에 관한 임상적 고찰. 대한정형외과학회지, 16-2: 419-427, 1981.
- 3) Alms, M.: Medullary Nailing for Fractures of the Shaft

- of the Tibia. *J. Bone and Joint Surg.*, 44-B: 328-339, 1962.
- 4) Johner, R. and Wruhs, O.: *Classification of Tibial Shaft Fractures and Correlation with Results after Rigid Internal Fixation. Clin. Orthop.*, 178: 7-25 Sept. 1983.
  - 5) Langard, O. and Bo, O.: *Segmental Tibial Shaft Fractures. Acta Orthop. Scandinavica*, 47: 351-357, 1976.
  - 6) Lottes, J. O.: *Blind Nailing Technique for Insertion of the Triflange Medullary Nail. J.A.M.A.*, 155: 1039-1042, 1954.
  - 7) Melis, G. C., Sotgiu, F., Lepori, M. and Guido, P.: *Intramedullary Nailing in Segmental Tibial Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 63-A: 1310-1318, Oct. 1981.
  - 8) Müller, M. E., Allgower, M., Schneider, R. and Willenegger, H.: *Treatment of Nonunions by Compression. Clin. Orthop.*, 43: 83-88, 1965.
  - 9) Nelson, G., Kelly, P., Paterson, L. and Janes, J.: *Blood Supply of the Human Tibia. J. Bone and Joint Surg.*, 42-A: 625-635, 1960.
  - 10) Rockwood, C. A., Jr., and Green, D. P.: *Fractures. 2nd Ed. pp. 1618-1647, Philadelphia, J. B. Lippincott Co., 1984.*
  - 11) Soeur, R.: *Fractures of the Limbs. The Relationship Between Mechanism and Treatment. s.a. Ed. pp. 302-305, Bruxelles, Brussels, 1981.*
  - 12) Zucman, J. and Maurer, P.: *Two Level Fractures of the Tibia. Results in Thirty-six Cases Treated by Blind Nailing. J. Bone and Joint Surg.*, 51-B: 686-693, Nov. 1969.