

경골골절에 관한 임상적 고찰

(치료법에 따른 경골골절 치유에 관한 비교연구)

연세대학교 의과대학 부속 원주기독병원 정형외과

정인회 · 강용식 · 강군순 · 안재인 · 오학윤 · 주철수

=Abstract=

A Clinical Study of Tibial Shaft Fractures

I.H. Chung, M.D., E.S. Kang, M.D., K.S. Kang, M.D., J.I. Ahn, M.D., H.Y. Oh, M.D. and C.S. Joo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Wonju Christian Hospital

One hundred and eighty five patients with a fracture of tibial shaft have been treated and managed in the Department of Orthopedic Surgery, Wonju Christian Hospital from January 1972 to December, 1978. A clinical study was done on 130 cases (6 bilateral) that could be followed up among 185 patients. The results were as follows:

1. The rate of fracture union was accelerated under the age of 20 years but it was slow in older patients, and the rate of delayed union, nonunion, and joint stiffness except malunion was increased in aged group.
2. The union time of the tibial shaft fracture was more rapid by a week in the proximal one third of the tibia than the middle lower one thirds, but the rate of malunion was higher in the lower one third than in the proximal and middle thirds of the tibia.
3. The worse prognosis of the fracture type was shown in segmental and comminuted fracture than any other.
4. There was a relatively decreased rate of union in cases of associated fibular fracture.
5. Open fractures of the tibia united later than closed ones and the rate of delayed union, nonunion, malunion, infection, and joint stiffness was markedly increased in open fractures.
6. According to the modified Ellis' classification, the major severity group showed the worst prognosis.
7. Earlier weight bearing showed more rapid rate of fracture union, and more decreased rate of delayed union, nonunion, and joint stiffness except malunion.
8. The mean healing time of tibial fracture was 13.7 weeks in the most patients under the age of 20 years treated with a long leg cast only, 19.6 weeks in patients managed with the other conservative methods, over all 17.4 weeks with conservative treatment, and 18.7 weeks in patients managed with operative treatment. The rate of delayed union, nonunion, and infection was higher in operative than conservative treatment, however, all the malunion and joint stiffness were observed in this treatment group.

Key Words: Prognosis, Tibial shaft fracture.

서 론

교통사고의 대형화와 산업발달에 따른 산업재해의 빈

발로 골절의상이 점차 증가하는 추세를 보이고 있으며 그 중에서도 경골골절의 발생빈도는 가장 높은 것으로 알려져 있다. 경골은 해부학적 구조상 그 전내측면이

많은 연부조직으로만 싸여있어 골절시 개방성인 경우가 많으며 그에 따라 골수염, 지연유합, 불유합 등 합병증도 필연적으로 높은 빈도를 보이며 치료방법에 있어서도 많은 저자들에 의하여 여러 방법들이 개발되어 왔다. 저자는 1972년 1월부터 1978년 12월까지 만 7년간 연세대학교 의과대학부속 원주기독병원 정형외과에 입원가료한 경골골절환자 185명중 1년이상 추후관찰이 가능하였던 124명, 총 130예에 대한 임상적 관찰을 통하여 향후 경골골절의 치료에서 발생할 수 있는 합병증을 최소한으로 줄이고자 하는 목적하에 본 연구를 착수한 바 몇가지 결론을 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1972년 1월부터 1978년 12월까지 만 7년간 연세대학교 의과대학부속 원주기독병원 정형외과에 입원가료한 후 1년이상 추후관찰이 가능하였던 경골골절환자 124명 중 130예를 대상으로 연령, 골절부위, 골절형태, 골절의 개방성유무, 골절분류, 제증부하시기, 치료방법 등에 따른 임상 및 X-선적 치료결과를 분석 검토하였다.

본저에서 지칭하는 지연유합이라 함은 20주 경과후에도 X-선 사진과 임상소견상 골유합이 확실치 않은 경우를 말하며 불유합이라 함은 X-선 사진과 임상소견상 골절된 골말단부의 경화 및 장개 골연속성이 없는 것과 함께 가성운동 제증부하시의 동통 등이 있는 것을 그 기준으로 하였다. 부정유합은 1cm 이상의 하지단축이 있거나 5° 이상의 각변형이 있는 경우 또한 5° 이상의 내외전변형이나 20° 이상의 외회전변형을 나타내는 경우를 기준으로 하였으며 관절강직은 골유합후 최종관찰시 반대측 족관절 및 슬관절의 운동범위보다 적은 것을 그 기준으로 하였다^{26, 27)}

증례분석 및 연구결과

1. 발생원인

수상원인으로는 교통사고가 가장 높은 빈도를 보이며 파반수 이상을 차지하였고 양측성 경골골절 중 6예의 원인 역시 모두 교통사고였다. Modified Ellis의 분류²⁸⁾에 따라 중증으로 분류되는 예는 교통사고와 산업재해가 원인이 된 것이 각각 약 1/3을 차지하였고 다른 원인들의 약 1/10에 비하여 비교적 high energy trauma임을 보였다(Table 1).

2. 골절의 좌우별 분포

좌측이 49.2%, 우측이 46.0% 그리고 양측성인 경우가 4.8%의 빈도를 보여 골절의 좌우별에는 큰 차이가 없었다.

3. 연령 및 성별분포

총 124명중 남녀의 비율이 4.4:1로 남자에서 훨씬 높은 발생빈도를 보였다. 연령별로는 40대까지 비교적 고르게 분포하면서 95.2%로 대부분을 차지하였다. (Table 2).

4. 연령별 예후

골유합은 20세 이하에서 고연령층에 비하여 빠른 유합을 보였고, 지연유합, 불유합 및 관절강직은 20세 이후의 성인에서 높은 빈도를 나타내었으나 부정유합의 빈도는 나이에 따른 뚜렷한 차이가 없었다(Table 3).

5. 골절부위별 예후

골절부위별로는 하 1/3 골절이 59예(48.3%)로 가장 높은 빈도를 보였고 다음이 중 1/3, 상 1/3 골절순으로 나타났다. 골유합은 상 1/3 골절시 타부위 골절보다 평균 1주정도 빨랐으며 불유합도 관찰할 수 없었다 한편 부정유합은 중 7예중 6예가 하 1/3 골절에서 발생하여 하 1/3골절, 총 59예의 10.2%를 차지하는 높은 발생빈도를 보였다(Table 4).

6. 골절형태별 예후

분쇄골절이 79예(64.8%)로 가장 많았다. 평균 골유합 기간은 분쇄골절시 18.4주, 분절골절시 25.8주로 다른 형태의 골절에 비하여 현저하게 지연됨을 볼 수 있었고 불유합, 부정유합, 관절강직 등의 합병증도 분쇄 및 분절골절에서 빈발하였다(Table 5).

7. 비골골절 유무에 따른 예후

경골골절 동측의 비골골절은 99예(81.1%)에서 수반되었으며 이때 평균 골유합 기간은 다소 지연되었고 그 밖의 불유합, 부정유합 및 관절강직의 빈도는 다소 증가함을 보였다(Table 6).

8. 개방성 유무에 따른 예후

개방성 골절이 48예로 전체 경골골절의 39.3%를 차지하였고 비개방성 골절에 비하여 평균 골유합 기간이 3.4주 정도 길었으며 그 밖의 합병증들의 빈도 역시

현저하게 증가되어 있었다. 개방성 골절중 근배양 검사에 양성으로 나타난 예는 13예로 27.1%이고 이 중 1예 2.1%에서 골수염을 유발하였다(Table 7).

배양된 균주들은 주로 E. Coli, Staphylococcus, Pseudomonas 등이었고 Methicillin에 대한 감수성은 약 40%로 낮은 에틴도를 보였다(Table 8). 개방성 골

절로 인하여 피부이식수술을 시행한 예가 8예, 근이동술(Gastrocnemius 1예, Soleus 2예, Flexor digitorum longus(1 예)을 시행한 예가 4예 있었다.

9. 골절분류에 따른 예후

Leache에 의한 Modified Ellis씨 경골골절의 분류²⁰⁾

Table 1. Distribution according to the nature of the accidnet

Cause	Number of patient(%)	Number of fracture(%)			Total number of fracture(%)
		Minor*	Moderate*	Major*	
Traffic accident	70 (56.5)	41 (53.9)	12 (15.8)	23 (30.3)	76 (58.5)
Industrial accident	26 (21.0)	12 (46.1)	4 (15.4)	10 (38.5)	29 (20.0)
Fall & Slip down	18 (14.5)	11 (61.1)	5 (27.8)	2 (11.1)	18 (13.9)
Others	10 (8.0)	8 (80.0)	1 (10.0)	1(10.0).	10 (7.6)
Total	124(100.0)	72 (55.4)	22 (16.9)	36 (27.7)	130(100.0)

*Classification according to modified Ellis, method.

Tabel 2. Age and sex distribution

Age (year)	No. of patients		Total (%)
	Male	Female	
Below 10	19	9	28 (22.6)
11 — 20	17	3	20 (16.1)
21 — 30	20	1	21 (16.9)
31 — 40	26	2	28 (22.6)
41 — 50	15	6	21 (16.9)
51 — 60	3	1	4 (3.2)
Above 60	1	1	2 (1.6)
Total	101	23	124(100.0)

Tabel 3. Prognosis according to age

Year	Number of fracture	Mean healing time(weeks)	Number of (%)				
			Delayed union	Nonunion	Malunion	Infection	Joint stiffness
Celow 10	28 (23.0)	9.8			1 (3.6)	4(14.3)	
11 — 20	20 (16.4)	12.5			2(10.0)	1 (5.0)	
21 — 30	19 (15.6)	18.7	2(10.5)	2(10.5)	1 (5.3)	3(15.8)	1 (5.3)
31 — 40	27 (22.1)	18.9	9(33.3)	2 (7.4)		3(11.1)	4(14.8)
41 — 50	22 (18.0)	19.0	8(36.4)	1 (4.5)	2 (9.1)	2 (9.1)	6(27.3)
51 — 60	4 (3.3)	20.1	1(25.0)	1(25.0)	1(25.0)	2(50.0)	2(50.0)
Above 60	2 (1.6)	19.3	1(50.0)				1(50.0)
Total	122(100.0)	17.5	21(17.1)	6 (4.9)	7 (5.7)	15(12.3)	14(11.5)

Table 4. Prognosis according to the level of fracture

Level		Number of fracture(%)	Mean healing time(weeks)	Number of (%)				
				Delayed union	Nonunion	Malunion	Infection	Joint stiffness
Upper	1/3	19 (15.6)	16.8	3(15.8)		1 (5.3)	2(10.5)	3(18.5)
Middle	1/3	44 (36.1)	17.8	8(18.2)	3(6.8)		5(11.4)	4 (9.1)
Lower	1/3	59 (48.3)	17.6	10(17.0)	3(5.1)	6(10.2)	8(13.6)	7(11.9)
Total		122(100.0)	17.5	21(17.2)	6(4.9)	7 (5.7)	15(12.3)	14(11.5)

Table 5. Prognosis according to the shape of fracture

Shape	Number of fracture(%)	Mean healing time (weeks)	Number of (%)				
			Delayed union	Nonunion	Malunion	Infection	Joint stiffness
Transverse	10 (8.2)	16.7	1(10.0)				1(10.0)
Oblique	22 (18.0)	14.6	2 (9.1)		1(4.5)		
Spiral	8 (6.5)	15.3	1(12.5)				1(12.5)
Segmented	3 (2.5)	25.8	1(33.3)	1(33.3)			2(66.7)
Comminuted	79 (64.8)	18.4	16(20.3)	5 (6.3)	6(7.6)	15(19.0)	10(12.7)
Total	122(100.0)	17.5	21(17.2)	6 (4.9)	7(5.7)	15(12.3)	14(11.5)

Table 6. Prognosis of tibia fracture with and without concomitant fibular fracture

Fibular fracture	Number of fracture(%)	Mean healing-time(weeks)	Number of (%)				
			Delayed union	Nonunion	Malunion	Infection	Joint stiffness
Presence	99 (81.1)	17.9	18(18.2)	5(5.1)	6(6.1)	13(13.1)	12(12.1)
Absence	23 (18.9)	16.0	3(13.0)	1(4.3)	1(4.3)	2(8.7)	2 (8.7)
Total	122(100.0)	17.5	21(17.2)	6(4.9)	7(5.7)	15(12.3)	14(11.5)

Table 7. Prognosis according to the severity of soft tissue injury

Severity of soft tissue injury	Number of fracture	Mean healing time(weeks)	Number of (%)				
			Delayed union	Nonunion	Malunion	Infection	Joint stiffness
Open fracture	48 (39.3)	19.6	18(37.5)	5(10.4)	6(12.5)	13(27.1)	10(20.8)
Closed fracture	74 (60.7)	16.2	3 (4.1)	1 (1.4)	1 (1.4)	2 (2.7)	4 (5.4)
Total	122(100.0)	17.5	21(17.2)	6 (4.9)	7 (5.7)	15(12.3)	14(11.5)

에서 경도가 72예(59.0%)로 가장 많았으며 중증, 중등도 순으로 나타났다. 중증으로 갈수록 평균 골유합 기간은 현저히 길어져 경도 15.0주, 중등도 19.8주에 비하여 중증은 23.2주였으며 또한 지연유합, 불유합, 부정유합, 감염 및 관절강직의 빈도 역시 현저하게 증가됨을 관찰할 수 있었다(Table 9).

10. 체중부하 시기에 따른 예후

4주 이내로 조기에 체중부하를 실시한 예는 대부분 10세 이하의 환자였고 5주에서 12주 사이에 시작한 예가 75명(61.4%)으로 가장 많았다. 대체로 조기에 체중부하를 시킬수록 평균 골유합 기간이 짧았으며 부정

유합을 제외한 지연유합, 불유합, 관절강직 등의 빈도는 감소하는 경향을 보였다(Table 10).

11. 치료방법에 따른 예후

총 122예의 경골골절중 대부분인 112예(91.8%)에서 도수 정복을 통한 비관혈적 방법으로 치료하였으며 그 중 전장하지 석고붕대고정으로 치료한 예가 40예(32.8%), 골전인술 및 석고붕대 고정으로 치료한 예가 36예(29.5%), 전장하지석고붕대 고정후 PTB Cast로 치료한 예가 31예(25.4%), pins & plaster 후 PTB Cast로 치료한 예가 5예(4.1%) 있었고 관혈적 정복술을 시행하여 내 고정술 한 예는 모두 10예(8.2%)로 그 중 불안정한 사선골절과 나선골절이 6예, 타부위 골절 및 탈구 등을 동반한 골절이 3예, 척추골절로 인한 하반신 마비환자가 1예 있었으며, 수술은 나사못 고정(4예)과 금속판 및 압착금속판 내고정(각각 3예)을 시행하였다. 평균 골유합기간은 대부분이 20세 이하의 환자인 전장하지석고붕대 고정으로만 치료한 경우 13.7주, 그 밖의 비관혈적 치료로는 평균 19.6주를 나타내어 비관혈적 방법에서는 평균 17.4주의 골유합 기간을 보였다. 반면에 관혈적 내고정 치료에서는 평균 18.7주의 골유합 기간을 나타내어 대부분이 20세 이하의 환

자인 전장하지석고붕대 고정만으로 치료한 경우보다는 약 5주 정도가 길고 그 외의 다른 비관혈적 치료방법에 비해서는 약 0.9주 정도가 단축되어 모든 비관혈적 방법의 평균 17.4주에 비해서는 약 1.3주 정도가 긴 평균 골유합 기간을 관찰할 수 있었다. 한편 불유합의 발생빈도는 관혈적 치료시 10%, 비관혈적 치료시 4.5%로 전자에서 높은 양상을 나타내었고 지연유합 및 감염의 빈도 역시 전자에서 다소 높은 경향을 관찰할 수 있었으나 부정유합 및 관절강직은 후자에서만 관찰할 수 있었다(Table 11).

Table 8. Cultured organisms and susceptibility

Cultured organism	Number of fracture	Number of susceptibility to methicillin
E. Coli	5	2
Staphylococcus	4	2
Pseudomonas	4	1
Alkaligenes fecalis	1	1
Mixed infection	1	0
Total	15	6

Table 9. Prognosis according to the severity of injury

Severity of injury	Number of fracture(%)	Mean healing time(weeks)	Number of (%)				
			Delayed union	Nonunion	Malunion	Infection	Joint stiffness
Minor*	72 (59.0)	15.0	1 (1.4)			1 (1.4)	2 (2.8)
Moderate*	20 (16.4)	19.8	4(20.0)	1 (5.0)	1 (5.0)	3(15.0)	3(15.0)
Major*	30 (24.6)	23.2	16(53.3)	5(16.7)	6(20.0)	11(36.7)	9(30.0)
Total	122(100.0)	17.5	21(17.2)	6 (4.9)	7 (5.7)	15(12.3)	14(11.5)

*Classification according to modified Ellis' method.

Table 10. Prognosis according to weight bearing time

Weight bearing time(weeks)	Number of fracture(%)	Mean healing time(weeks)	Number of (%)				
			Delayed union	Nonunion	Malunion	Infection	Joint stiffness
Below 4	17 (13.9)	10.8			1 (5.9)	1 (5.9)	
5 — 8	32 (26.2)	15.3	1 (3.1)		2 (6.3)	2 (6.3)	
9 — 12	43 (35.2)	18.2	4 (9.3)	1 (2.3)	2 (4.7)	3 (7.0)	2 (4.7)
Above 13	30 (24.7)	22.8	16(53.3)	5(16.7)	2 (6.7)	9(30.0)	12(40.0)
Total	122(100.0)	17.5	21(17.2)	6 (4.9)	7 (5.7)	15(12.3)	14(11.5)

Table 11. Prognosis according to methods of treatment

Method of treatment	Number of fracture(%)	Mean healing time(weeks)	Number of (%)				
			Delayed union	Nonunion	Malunion	Infection	Joint stiffness
Closed reduction	112 (91.8)	17.4	19(17.0)	5 (4.5)	7 (6.3)	13(11.6)	14(12.5)
Long leg cast only	40 (32.8)	13.7	5(12.5)	1 (2.5)	2 (5.0)	3 (7.5)	5(12.5)
Long leg cast & PTB	31 (25.4)	19.3	4(12.9)	1 (3.2)	2 (6.5)	1 (3.2)	1 (3.2)
Pins & plaster & PTB	5 (4.1)	19.5	1(20.0)			1(20.0)	
Skeletal traction & cast	36 (29.5)	19.8	9(25.0)	3 (3.8)	3 (8.3)	8(22.2)	8(22.2)
Open reduction	10 (8.2)	18.7	2(20.0)	1(10.0)		2(20.0)	
Total	122(100.0)	17.5	21(17.2)	6 (4.9)	7 (5.7)	15(12.3)	14(11.5)

12. 수반된 손상

비골골절이 101예로 가장 많이 동반되었고 그 밖에 골반골절, 대퇴골골절 등의 순으로 수반되었다(Table 12).

Table 12. Other associated injuries

Associated injuries	No. of injuries
Fibular fracture	101
Pelvic bone fracture	8
Femur fracture	7
Knee joint injury	7
Nerve injury	6
Vascular injury	5
Skull fracture	5
Rib fracture	5
Spine fracture	4
Radius & Ulnar fracture	4
Others	21
Total	173

13. 합병증

지연유합(17.2%), 감염(12.3%), 관절강직(11.5%) 부정유합(5.7%), 불유합(4.9%), 이 외에 수상시 심한 손상으로 절단수술을 시행한 4예와 관절적 내고정 후 난치의 골수염을 동반하여 절단수술을 한 예가 1예 있었으며(총 3.9%), 수상후 괴형성 관절염이 4예(3.2%), 수상시 심한 타부위 골절 및 손상으로 사망한 예가 3예(2.4%) 있었고 그 외에 지방경색증, 골수염 등의 순으로 나타났다(Table 13).

Table 13. Complications

Types of complication	No. of complication(%)
Delayed union	21(17.2)
Infection	15(12.3)
Joint Stiffness	14(11.5)
Malunion	7 (5.7)
Nonunion	6 (4.9)
Amputation	5 (3.9)
Posttraumatic degenerative arthritis	4 (3.2)
Death	3 (2.4)
Fat embolism	2 (1.6)
Osteomyelitis	2 (1.6)
Anterior compartment syndrome	2 (1.6)
Posttraumatic dystrophy	1 (0.8)
Refracture	1 (0.8)

총괄 및 고찰

경골골절의 치료방법은 시대에 따라 변천하여 1940년대 이전에는 비관혈적방법, 1950년대와 1960년대 초에는 관혈적방법, 현재는 다시 비관혈적 방법이 그 주류를 이루고 있으나²⁶⁾ 아직도 치료방법은 논란의 대상이 되고 있으며 크게 3주류로 나누어 볼 수 있다²⁴⁾. 즉 Muller²²⁾ Burwell²³⁾ 등이 주장하는 관혈적 방법, Dehne¹¹⁾ Sarmiento^{27,28)} 등의 비관혈적 방법, 그리고 Nicoll^{29,30)}의 대부분 비관혈적 방법으로 치료하지만 특별한 적응증에 한하여 관혈적 치료를 주장하는 3집단으로 대별할 수 있다. Sisk는 관혈적 정복치료의 적응증으로 골절면 사이에 연부조직이 있는 경우, 수상후 치료가 지연된 경우, 분절골절시 중절면의 심한 전위

로 도수정복이 불가능한 경우를 들었고¹⁰⁾ Nicoll¹⁴⁾은 개방성 골절로 부잡한 성형술을 요하는 경우, 대퇴골 및 타부위 손상을 동반하는 경우, 지각손상을 동반하는 하반신마비환자, 중절편이 심하게 전위된 분절골절의 경우 및 골절편의 손실로 gap이 있는 경우 등을 들었다. 한편 골유합에 영향을 줄 수 있는 요인으로서 Ellis¹²⁾는 수상시의 분쇄, 전위, 연부조직등의 손상정도에 의해 신연유무, 나이, 골절부위 등을 들었고, Nicoll¹⁴⁾은 내인성 및 외인성 요인으로 분류하여 전자에 속하는 것으로는 나이, 골절부위, 분쇄정도, 수상시 전위 정도 및 연부조직이 골편사이에 전 경우, 1cm 이상의 gap, 분절골절시 빈혈성 골전 등을 들었고 후자에 속하는 것으로는 감염, 신연, 불안전교정 등을 지적하였다.

Ellis¹²⁾, Jackson과 Macnab¹⁷⁾, Leach(Rockwood and Green)²⁶⁾는 16세 Weissman 등³⁴⁾은 15세 정등¹⁾은 20세 이전에 각각 골유합기간이 단축되고 그 이후에는 연령에 따른 차이가 없다고 보고하였으며 또한 Hoaglund와 States¹⁶⁾도 16세 이전에는 고정기간이 2.5~3개월, 16~55세 사이에서는 4.5~6개월이라고 보고하였다. 한편 Nicoll¹⁴⁾은 성장기간에만 골유합이 촉진되고 일단 성장이 끝나면 연령에 따른 골유합의 차이는 없음을 지적하였다. 저자의 경우도 10세 이하와 10대에서 평균골유합기간이 각각 9.8주, 12.5주로 20세 이후의 18~20주에 비하여 현저한 차이를 보였고 또한 지연유합, 불유합, 관절강직등도 20세 이하에서는 관찰할 수 없었으나 부정유합은 나이에 따른 특별한 차이가 없었다.

일반적으로 경골 하 1/3 골절은 타부위 골절보다 골유합이 지연된다고 알려져 왔지만 Ellis¹²⁾는 근위부의 경골과 골절을 제외하고는 부위에 따른 골유합의 차이는 없다고 보고하였고 Jackson과 Macnab¹⁷⁾, Weissman 등³⁴⁾, Hoaglund와 States¹⁶⁾, Sarmiento^{27), 28)}등도 골절부위에 따른 골유합기간의 차이는 거의 없는 것으로 보고하였다. Nicoll¹⁴⁾은 골유합은 단지 골절부위가 cancellous and 인가 cortical shaft인가에 달려있어 부위별 지연유합의 발생빈도가 하 1/3과 중 1/3 골절시 각각 17%, 24%였다고 보고하였다. 한편 부위별 부정유합의 빈도에 관하여 Linden과 Larsson³¹⁾은 하 1/3 골절시에 대부분 발생하였음을 지적한 바 있다. 저자의 경우 상 1/3 골절과 타부위 골절보다 평균 골유합기간이 약 1주간 단축됨을 보였고 부정유합은 총 7예 중 6예가 하 1/3 골절시 발생하여 다른 보고자들의 결과와 차이가 없었다.

골절형태중 횡골절은 사선 및 나선상 골절과는 달리 high energy force나 direct violence로 일어날 수 있기에 수상시 전위가 일어나기 쉽고 또한 분쇄 및 개방성골절을 동반하는 빈도가 높아서 타골절형태보다 그 결과가 더 불량할 수 있다³⁰⁾. Jackson과 Macnab¹⁷⁾은 나선 및 분쇄골절시 횡골절에 비해 골유합이 다소 지연됨을 보고하였으나 Nicoll¹⁴⁾, Hoaglund와 States¹⁶⁾는 골절선의 형태가 골유합에 큰 영향을 주지 못함을 보고하였다. 한편 Sarmiento²⁸⁾, 정등¹⁾은 분절골절시 타골절에 비해 골유합이 훨씬 지연됨을 보고하였다.

저자의 경우 분절 및 분쇄골절시 평균 골유합기간이 25.8주, 18.4주로 타골절에 비해 현저히 길어짐을 관찰하였다.

Wade와 Campbell²²⁾, Jackson과 Macnab¹⁷⁾, Nicoll¹⁴⁾, Weisman³⁴⁾등은 비골골절이 동반되면 골유합이 늦어지며 지연유합이 증가된다고 보고하였고 또한 Hoaglund와 States¹⁶⁾도 비골골절이 없는 경우는 손상에 관계없이 비골자체가 골절부위를 지지함으로써 골유합기간이 약 1.5개월 단축됨을 보고하였다. 한편 Sarmiento²⁷⁾는 비골골절이 없는 경우 완전한 도수정복에 지장을 초래하여 때로는 치료기간이 연장됨을 보고하였으며 Teitz 등²⁹⁾은 비골골절이 동반되지 않은 경우 경골의 골절부위가 서로 떨어져 있는 상태를 유지하고 있기에 지연유합, 불유합, 부정유합 등의 빈도가 특히 20세 이상의 환자에서 증가됨을 관찰한 한편 tibiofibular length discrepancy, 부정유합, 인대손상 등으로 인한 변화로 stress의 이상분포를 일으켜 족관절에 이차적으로 동통이나 피행성관절염 등의 발생율이 높아짐을 보고하였다. 저자의 경우는 비골골절이 동반되지 않은 경우 현저하지는 않지만 골유합기간이 다소 단축되고 그밖의 합병증 역시 다소 감소됨을 관찰하였다.

Jackson과 Macnab¹⁷⁾은 비개방성골절과 개방성골절시 평균 골유합기간이 각각 17.2주, 26.2주로 보고하였고 Nicoll¹⁴⁾은 감염증상을 나타내지 않은 경골골절 환자에서 비개방성골절시 17%, 개방성골절시 34%의 지연유합을 나타낸다고 보고하였다. 또한 Weissman 등³⁴⁾은 개방성인 경우로부터 비개방성골절보다 골유합기간이 평균 1개월이상, Hoaglund와 States¹⁶⁾는 평균 2개월이 더 걸린다고 하였다. 저자의 경우에서도 개방성인 경우 평균 골유합기간이 약 3.4주 가량 길어지고 그밖의 합병증 역시 현저히 증가됨을 관찰하였다.

Ellis^{12), 13)}는 전위와 골극, 분쇄, 개방성 정도에 따라 경골골절을 경도, 중등도, 중증으로 나누어 골유합기간과 지연유합의 빈도를 관찰한 바 각각 10주 2%, 15

주 11%, 23주 60%로 보고하고 슬관절 및 족관절의 관절강직 역시 중증으로 갈수록 증가함을 보고하였다.

Weissman등²⁴⁾은 수상시 전위정도에 따라 minimal, moderate, marked, severe로 나누어 15세 이하의 어린이와 성인에서의 골유합기간이 각각 2.3, 3.03개월, 2.0, 4.7개월, 3.01, 5.7개월, 3.3, 6.01개월로 수상시 전위가 심할수록 골유합이 지연됨을 보고하였다.

Hoaglund와 States¹⁶⁾는 교통사고 등의 high energy trauma group과 낙상 등의 low energy trauma group으로 나누어 평균 골유합기간이 전자는 6개월, 후자는 4개월로 각각 보고한 바 있다. Nicoll²⁵⁾은 수상시 전위, 분쇄정도, 연부조직 손상정도를 각각 nil, slight, moderate, severe로 분류하여 세 요인이 모두 없는 경우 90% 이상의 정상유합과 9%의 지연 및 불유합을 보이고 세 요인 모두 severe인 경우 70% 이하의 정상유합과 30~50%의 지연 및 불유합이 나타남을 보고하였다. 또한 족관절의 관절강직 역시 연부조직 손상이 적은 경우는 21%, 심한 경우는 60%까지 발생하였다고 보고하였다. 저자의 경우 Leach에 의한 modified Ellis씨 분류법²⁶⁾에 의거하여 관찰하였던 바 다른 저자들과 마찬가지로 중증으로 갈수록 평균 골유합기간은 길어지고(15.0주, 19.8주, 23.2주), 그밖의 지연유합, 불유합, 관절강직, 부정유합, 감염 등의 빈도 역시 증가됨을 관찰하였다.

경골골절치료에서 조기체중 부하에 대하여 Gurd¹⁵⁾가 최초로 기술한 이래 Albert²⁷⁾는 Walking caliver로 Dehne¹¹⁾는 전장하지석고붕대 고정으로 그리고 Moore²¹⁾가 불안정 골절시 pins & plaster를 사용한 이후 Anderson등²⁸⁾은 pins & plaster 후 전장하지석고붕대 고정으로 Weissman등²⁴⁾은 Delbet gaiter로 Sarmiento^{27,28)}는 functional below-the-knee cast와 functional below-the-knee brace로 Brown과 Urban²⁹⁾은 Dehne와 마찬가지로 전장하지석고붕대 고정으로 조기체중부하를 실시하였다. 이들은 조기체중부하가 골절치유에 도움이 되고 석고고정을 제거후에도 근육의 위축정도가 적어 슬관절이나 족관절의 운동을 조기에 회복시킬 수 있다고 하였다. 이와는 달리 Watson-Jones³⁰⁾는 체중부하가 간헐적인 경우 골을 파괴시킬뿐 신생골을 촉진시킬 수 없다고 하였고 Trueta³¹⁾는 가솔이 굳기 이전의 골절부위의 운동은 신생혈관을 파괴시켜 불유합이 초래될 수도 있다고 보고하였다. 한편 Brown³²⁾은 체중부하가 골절치유를 방해하지는 않는다고 하였으며 반복되는 체중부하로 하지근육의 수축이완을 일으켜 골절부위와 하지전체의 혈액순환이 좋아지게 되어 부

종이 빠지고 근육의 긴장력과 강도가 유지되어 골절치유 기간중에도 석고고정 제거후의 슬관절과 족관절의 운동을 빨리 회복시키게 한다고 주장하였다. 한편 Teitz등³³⁾은 비골골절이 없는 경우의 치료에서 varus angulation이 생기기 쉽고 또한 20세 이하와는 달리 20세 이상의 환자에서는 비골자체의 compliance가 떨어져고 ligament laxity가 떨어져 족관절의 외행성 관절염을 일으키는 비율이 높은 사실을 관찰하였던 바 이는 대부분 4주 이내에 체중부하를 시킨 예에서 발생하였음을 지적하고 적어도 첫 1개월은 체중부하를 시키지 말 것을 주장하였다. 저자의 경우 체중부하를 조기에 시킬수록 골유합기간이 짧아졌으며 8주 이내에 체중부하를 시작한 49예중 불유합, 관절강직 등은 관찰할 수 없었고 지연유합만 1예 나타났다. 반면에 부정유합은 체중부하 시기와는 특별한 관련이 없었다.

경골골절의 치료에는 많은 학자들이 여러 방법들을 고안 시행하였던 바 Dehne등¹¹⁾ Sarmiento^{27,28)}, Borwn과 Urban²⁹⁾등은 비관혈적 방법으로 Lottes등³⁴⁾ Burwell³⁵⁾, Muller³²⁾, Karlstrom과 Olerud¹⁹⁾등은 관혈적 방법으로 치료하여 각각 양호한 결과를 얻었다고 보고하였다. Boyd등^{4,5,10)}은 1961년과 1965년에 각각 모든 장관골의 불유합의 빈도가 각각 35%, 20%임을 보고하고 1959년 이전의 경골골절의 불유합의 1/3은 관혈적 내고정을 실시한 예였음을 지적하였다. 그리고 이러한 불유합 빈도의 감소는 경골골절의 치료에 있어 1959년 이후에는 비관혈적 방법으로 치료한 예가 대부분이었기 때문이라 하였다. 또한 Clegg³⁶⁾는 비관혈적 치료방법과 관혈적 치료방법의 장단점을 들어 비관혈적 치료방법의 사용을 권장하였다. Linden과 Larsson³⁷⁾은 관혈적 방법과 비관혈적 방법에서 골유합기간이 각각 12주, 17주였음을 보고하였고 이 중 개방성골절만을 분석한 결과는 각각 52주, 21주로 나타났으며, 골수염을 포함한 감염 및 불유합 등의 합병증은 관혈적 내고정에서 더 높은 빈도를 나타내었다고 하였으며 반면에 부정유합은 대부분 비관혈적 치료에서 많음을 지적하고 비개방성 사인 및 나선골절시에는 관혈적 내고정을, 개방성골절시에는 비관혈적 치료방법을 주장하였다. 한편 동족의 대퇴골과 경골이 동시에 골절된 경우 Ratliff³⁸⁾, Karlstrom과 Olerud¹⁹⁾등은 양쪽 모두 내고정시키는 것이 양호한 결과를 초래하였다고 한 반면에 Fraser등¹⁴⁾은 대퇴골은 내고정, 경골은 외고정시키는 것이 더 좋은 결과를 보였다고 보고하였다. 저자의 경우 평균 골유합기간을 보면 관혈적 치료시 18.7주, 비관혈적 치료시 17.4주로 전자에서 다소 길어지

는 것을 관찰할 수 있었으며 불유합의 발생빈도는 관절적치로시 10%, 비관절적치로시 4.5%로 전자에서 높은 양상을 보였고 지연유합 및 감염 역시 전자에서 다소 높은 경향을 보였으나 부정유합과 관절강직은 후자에서만 관찰할 수 있었다. 한편 동측의 대퇴골과 경골이 함께 골절된 환자 3명에서 대퇴골은 관절적내 고정(압착금속판내고정 2, 골수강내고정 1)으로 경골은 비관절적방법(pin in plaster, cast brace 등)으로 치료하여 1예에서만 지연유합을 초래한 비교적 양호한 결과를 관찰하였다.

결 론

1972년 1월부터 1978년 12월까지 만 7년간 연세대학교 의과대학부속 원주기독병원 정형외과에 입원가료한 경골골절환자 185명중 원적추시가 가능하였던 124명, 총 130예에 대한 임상상전중 특히 치료법에 따른 골절치유를 중심으로 분석 검토하였던 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골유합은 20세 이하에서 고연령층에 비하여 빨랐으며, 지연유합, 불유합, 관절강직 등은 20세 이후의 고연령층에서 높은 빈도를 나타내었으나 부정유합의 빈도는 연령에 따른 뚜렷한 차이가 없었다.
2. 골절부위별로는 상 1/3 골절시 타부위 골절보다 평균 1주정도 골유합기간이 단축되었고 부정유합은 하 1/3 골절에서 10.2%의 가장 높은 발생율을 보였다.
3. 골절형태별로는 분쇄골절과 분절골절시 평균골유합기간이 각각 18.4주, 25.8주로 가장 길었고 불유합, 부정유합, 관절강직 등의 합병증도 다른 형태의 골절에 비하여 빈발하였다.
4. 경골골절과 동측 비골골절이 동반된 경우 골유합은 다소 늦어졌으며 그밖의 부정유합, 불유합 등의 합병증은 다소 증가하였다.
5. Modified Ellis씨 분류²⁶⁾에 의한 경골골절 분류에서 중증으로 갈수록 골유합기간은 현저히 길었으며 그밖의 합병증 역시 증가됨을 보였다.
6. 대체로 초기에 체중부하를 시킬수록 골유합은 촉진되며 부정유합을 제외한 지연유합, 불유합, 관절강직 등의 빈도는 감소하는 경향을 보였다.
7. 대부분이 20세 이하의 환자인 전장하지석고붕대 고정으로만 치료한 경우 평균골유합기간이 13.7주 그밖의 다른 비관절적 치료로는 19.6주로 비관절적 치료시 평균 17.4주의 골유합기간을 보였고, 관절적 내고정 치료시는 평균 18.7주의 골유합기간을 보였다. 한

편 불유합의 발생빈도는 관절적 치료시 10%, 비관절적 치료시 4.5%로 전자에서 높은 양상을 보였고, 지연유합 및 감염 역시 전자에서 높은 경향을 나타내었으나 부정유합 및 관절강직은 후자에서 훨씬 높음을 나타내었다.

REFERENCES

- 1) 정인희, 김남현, 장준섭, 김영후, 손성근: 경골골절의 임상적 고찰, 대한정형외과학회잡지, 9:99, 1974.
- 2) Albert, M.: Delayed union in fractures in tibia and fibula. *J. Bone and Joint Surg.*, 26:556, 1944.
- 3) Anderson, L.D., Hutchins, W.C., Wright, P.E. and Disney, J.M.: Fractures of the tibia and fibula treated by casts and transfixing pins. *Clin. Orthop.*, 105:170, 1974.
- 4) Boyd, H.B., Anderson, L.D. and Johnston, D.S.: Changing concepts in the treatment of nonunion. *Clin. Orthop.*, 32:37, 1965.
- 5) Boyd, H.B., Lipinski, S.W. and Wiley, J.H.: Observations on nonunion of the shafts of the long bones with a statistical analysis of 842 patients. *J. Bone and Joint Surg.*, 43-A:159, 1961.
- 6) Brown, P.W.: The early weight bearing treatment of tibial shaft fracture. *Clin. Orthop.*, 105:167, 1974.
- 7) Brown, P. W. and Urban, J.G.: Early weight bearing treatment of open fractures of the tibia. *J. Bone and Joint Surg.*, 51-A:59, 1969.
- 8) Burwell, H.N.: Plate fixation of tibial shaft fractures. *J. Bone and Joint Surg.*, 53-B:258, 1971.
- 9) Clegg, R.S.: Tibial fractures. *Acta. Orthop. Belg.*, 38:169, 1972.
- 10) Crenshaw, A.H. and Edmonson, A.S.: Campbell's operative orthopaedics, 6th Ed., Saint Louis, The CV Mosby Co., 1980.
- 11) Dehne, E., Metz, C.W., Deffer, P.A. and Hall, R.M.: Nonoperative treatment of the fractured tibia by immediate weight bearing. *J. Trauma*

- 1:514, 1961.
- 12) Ellis, H.: *The speed of healing after fracture of the tibial shaft. J. Bone and Joint Surg.*, 40-B:42, 1958.
- 13) Ellis, H.: *Disabilities after tibial shaft fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 40-B:190, 1958.
- 14) Fraser, R.D., Hunter, G.A. and Waddell, J.P.: *Ipsilateral fracture of the femur and tibial. J. Bone and Joint Surg.*, 60-B:510, 1978.
- 15) Gurd, F.G.: *The ambulatory treatment of fracture of the lower extremity. Surg. Gynecol. Obstet.*, 70:385, 1940.
- 16) Hoaglund, F.T. and States, J.P.: *Factors influencing the rate of healing in tibial shaft fractures. Surg. Gynecol., Obstet.*, 124:71, 1967.
- 17) Jackson, R.W. and Macnab, I.: *Fractures of the shaft of the tibia. Am. J. Surg.*, 97:543, 1959.
- 18) Karlström, G. and Olerud, S.: *Fractures of the tibial shaft. Clin. Orthop.*, 105:82, 1974.
- 19) Karlström, G. and Olerud, S.: *Ipsilateral fracture of the femur and tibial. J. Bone and Joint Surg.*, 59-A:240, 1977.
- 20) Lottes, J.O., Hill, L.J. and Key, J.A.: *Closed reduction, plate fixation, and medullary nailing of fractures of both bones of the leg. J. Bone and Joint Surg.*, 34-A:861, 1952.
- 21) Moore, J.R.: *The closed fractures of the long bones. J. Bone and Joint Surg.*, 42-A:869, 1960.
- 22) Müller, M.E.: *Internal fixation for fresh fractures and for nonunion. Proc. Royl. Soc. Med.*, 56:455, 1963. Cited from Nicoll, E. A.: *Closed and open management of tibial fractures. Clin. Orthop.*, 105:144, 1974.
- 23) Nicoll, E.A.: *Fractures of the tibial shaft. J. Bone and Joint Surg.*, 46-B:373, 1964.
- 24) Nicoll, E.A.: *Closed and open management of tibial fractures. Clin. Orthop.*, 105:144, 1974.
- 25) Ratliff, A.H.C.: *Fracture of the femur and tibia in the same limb. J. Bone and Joint Surg.*, 50-B:231, 1968.
- 26) Rockwood, C.A. and Green, D.P.: *Fractures. Philadelphia, J.B. Lippincott Co., 1st Vol. 2: 1285, 1975.*
- 27) Sarmiento, A.: *A functional below-the knee cast for tibial fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 49-A:855, 1967.
- 28) Sarmiento, A.: *A functional below-the-knee brace for tibial fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 52-A:295, 1970.
- 29) Teitz, C.C., Carter, D.R. and Frankel, V.H.: *Problems associated with tibial fractures with intact fibulae. J. Bone and Joint Surg.*, 62-A: 770, 1980.
- 30) Trueta, J.: *Nonunion of fractures. Clin. Orthop.*, 43, 1965.
- 31) van der Linden, W. and Larsson, K.: *Plate fixation versus conservative treatment of tibial shaft fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 61-A-873, 1979.
- 32) Wade, P.A. and Campbell, R.D.: *Open versus, closed methods in treating fractures of the leg. Am. J. Surg.*, 95:599, 1958.
- 33) Watson Jones, R.: *Fractures and joint injuries. 4th Ed., Vol. 2:348, 1959.*
- 34) Weissman, S.L., Herold, H.Z. and Engelberg, M.: *Fractures of the middle two thirds of the tibial shaft. J. Bone and Joint Surg.*, 48-A: 257, 1966.