

경골 간부 골절 치료의 비교 연구

중앙 길병원 정형외과

김수길 · 이금배 · 오세중 · 양계석

— Abstract —

Clinical Study of Tibial Shaft Fractures

Soo Kil Kim, M.D., Keung Bae Rhee, M.D., Sae Jung Oh, M.D., Kye Seok Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Choongang Gil Hospital, Incheon, Korea

The tibia has poor soft tissue coverage and poor blood supply in anatomy, but it is the most commonly fractured bone of all the long bones, therefore tibial fractures are much controversy concerning the method of treatment because of frequent complications.

The 63 adult patients(67 fractures) with fractures of the shaft of the tibia were treated at the Department of Orthopaedic Surgery, Choong Ang Gil Hospital during the 4 years from Jan. 1984 to Dec. 1987. by the group, the 24 cases(25 fractures) were treated with conservative methods, the 21 cases(23 fractures) were treated with self compression plate & screw fixation and the 18 cases(19 fractures) were treated with Ender nailing.

The results obtained were as follows :

1. The average time of bone union was the 17.7 weeks.

: the 14.1 weeks in the Ender nailing,
the 17.5 weeks in conservative treatment methods,
the 21.2 weeks in the compression plate & screws fixation.

While the rate of bone union was the 91.0%.

: the 96.0% in conservative treatment method,
the 86.9% in the compression plate & screws fixation,
the 89.5 in the Ender nailing.

2. In the average time of bone union among the various levels of fractures, middle one third(16.7 weeks) healed more rapidly than the proximal one third(18.4 weeks) and distal one third(18.3 weeks).
3. As to the types and natures of fracture, average time of bone union was longer in open fractures(19.9 weeks) and comminuted fractures(20.6 weeks) than closed fractures(17.0 weeks) and simple fractures(15.5 weeks).
4. By the modified Ellis classification of tibial fractures, average time of bone union was the 16.2 weeks in minor severity, the 18.3 weeks in moderate severity, and the 20.1

* 본 논문의 요지는 제8차 골절학회 학술대회에서 구연되었음

weeks in major severity.

Therefore the higher the severity, the longer the average time of bone union and the higher the complication.

5. In an intact fibula, tibial fractures healed more rapidly and the complications occurred in the concomitant fibular fractures.
6. The complication of the tibial fractures were 28 cases, and most important complication were impairment of joint function, malunion and common peroneal nerve injury in conservative method, nonunion and infection in the compression plate and screws fixation, and delayed union in the Ender nailing.

Key words : Tibial shaft Fracture, Treatment

I. 서 론

경골 골절은 그 발생 빈도가 높으며 전내측이 엷은 피하 조직으로 덮혀있는 해부학적 특성으로 인하여 골절이 발생되는 경우에는 피부 및 연부 조직의 손상이 많이 일어나게 되고, 개방성 창상의 빈도가 높아서 불유합, 지연 유합 및 골 감염증 등의 합병증 발생이 많고 관절의 강직, 골 조송증, 근육 위축 및 순환 장애 등의 합병증도 발생되고 있다. 따라서 이러한 경골 골절의 치료는 골절의 전위, 분쇄 정도 및 개방창 유무 등에 따라서 적절한 치료 방법의 선택이 매우 중요한 것으로 판단되고 있다.

저자들은 중앙 길병원 정형외과에서 1984년 1월부터 1987년 12월까지 가료한 경골 간부 골절 환자 중 만 20세 이상의 성인으로 보존적 석고 고정술, 관혈적 압박 금속판 고정술 및 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술을 실시 하였으며, 약 6개월 이상의 원격 추시가 가능 하였던 63명 환자의 67례를 각각의 치료 방법에 따른 임상적인 경과와 결과를 방사선 사진과 병력지를 중심으로 비교 분석하고, 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

II. 연구대상 및 방법

만 4년에 걸쳐 중앙 길병원 정형외과에서 가료하였고, 만 20세 이상의 성인 경골 간부 골절 환자 중에서 보존적 석고 고정술을 실시한 24명의 25례, 관혈적 압박 금속판 고정술을 실시한 21명의

23례와 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술을 실시한 18명의 19례를 포함하는 63명의 67례를 대상으로 하였으며, 각각의 치료 방법에 따른 임상 경과, 골유합 및 치료 결과를 비교 분석하였다.

골유합은 임상적으로 동통과 압통 등이 소실되고, 방사선 사진상 충분한 외가골의 형성이 나타나고 육주가 관절면을 통과하는 시기를 택하였고, 골절 가료를 시작한 24주가 경과된 후에도 방사선 사진상 골절선이 뚜렷하고, 불충분한 외가골 형성 등의 골유합의 정상적인 진행이 없는 상태를 지연 유합이라 하였으며, 전혀 골유합 과정의 진행이 없거나 임상적으로 골절부의 가동성 등이 남아있고, 방사선 사진상 전혀 골유합의 징후를 보이지 않는 경우를 불유합으로 분류하였다. 부정 유합은 10°이상의 각형성 변형이나, 5°이상의 회전 변형이 있는 것으로 하지 단축은 건측에 비하여 약 1.0cm 이상의 차이를 보이고 있는 경우로 분류하였다. 관절의 기능 장애는 가료 종결시의 족관절 또는 슬관절의 부분 강직을 의미하며, 관절의 정상측 운동범위가 2/3이상인 경우를 경도, 2/3에서 1/3사이를 중등도로 분류하였다.

III. 증례 분석

가. 성별 및 연령 분포

총 63명의 골절에서 남자가 51명, 여자가 12명이며, 남자 3명과 여자 1명의 4명은 양측 하퇴부에서 골절이 있었고, 연령은 비교적 젊고 활동적인 20세에서 59세 사이에 대부분 분포하고 있었다(Table 1).

Table 1. Age & Sex distribution

Age	Sex	Male	Female	Total
20-29		21	1	22
30-39		9	1	10
40-49		9	6	15
50-59		8	3	11
60-69		3	1	4
70-79		1	0	1
Total		51	12	63

나. 손상의 원인

골절 및 손상의 원인으로는 보행자 사고가 24례로 제일 많았고, 다음은 운전자 및 승객사고 12례로서 결국 교통사고에 의한 것이 36례이었으며, 그외 실족사고, 직접 가격에 의한 손상 등이 있었다(Table 2).

다. 골절의 부위 및 골절의 형태

총 67례 중에서 개방성 골절이 25례(37.3%)이고 Gustilo씨 분류 제1형 11례, 제2형 11례, 제3형 5례로 나타나고 있다.

Table 2. Causes of injury

Injury	No. of cases
Pedestrian accident	24
Drive & passenger car accident	12
Crushing injury	2
Slip down injury	10
Direct blow injury	8
Fall down injury	5
Others	2

Table 3. The level & type of fracture

Level	Type	Comminuted	Spiral & Oblique	Segmental	Nonunion & Delayed union	Transverse	Total
Prox. 1/3		16	2	1	1	1	21
Mid. 1/3		6	9	5	1	5	26
Distal 1/3		8	6	2	3	1	20
Total		30	17	8	5	7	67

골절의 형태는 분쇄 골절이 30례(44.8%)로 가장 많았고, 나선형 및 사선 골절이 17례(25.4%), 분절 골절이 8례(11.9%), 횡 골절이 7례(10.4%)이고 골절의 형태를 분류하기 어려웠던 불유합과 지연 유합이 5례(7.5%) 있었다.

골절 부위에 따라서는 근위 1/3부 골절이 22례(32.8%), 중위 1/3부 골절이 26례(38.8%)이고, 원위 1/3부 골절은 19례(28.3%)이었다(Table 3).

라. 동반 손상

동반 손상은 비골 골절이 42례에서 나타나고 있어 제일 많았으며 뇌진탕증 9례, 슬내장증 7례, 슬개골 골절 4례, 대퇴골 골절 4례, 다발성 늑골 골절 3례, 두부 손상 3례, 기타 11례 등으로 나타나고 있었다(Table 4).

마. 입원 기간

입원 기간은 경골 골절에서 평균 10.3주의 기간이었으며, 보존적 석고 고정술에서 8.3주로 가장 단기간이었고, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술에서 12.6주로 제일 장기간이었다(Table 5).

바. 골절 및 치료 방법에 따른 골유합

총 67례에서 불유합 3례와 지연 유합 3례를 제외한 61례(91.0%)에서 골유합을 얻었으며, 평균 골유합 기간은 17.7주이었다.

보존적 석고 고정술은 25례에서 지연 유합이 1례(4%)가 발생하였으며, 평균 골유합 기간은 17.5주이고, 압박 금속판 고정술은 23례에서 불유합이 3례(13.0%)로 나타났으며, 평균 골유합 기간은 2

Table 4. Associated injuries

Injury	No. of cases
Fibular Fx.	42
Cerebral contusion	9
Internal derangement of knee	7
Patella Fx.	4
Femur Fx.	4
Multiple rib Fx.	3
Head injury	3
Others	11
Total	83

에서, 평균 18.3주의 골유합 기간을 보였으며, 근위 1/3부 골절, 21례에서는, 불유합 2례(9.5%)를 제외한 19례(90.5%)에서, 평균 18.4주의 골유합 기간을 보이고 있어, 경골 골절 67례 전체에서는 불유합 3례와 지연 유합 3례를 제외한 61례(91.0%)에서 평균 17.7주의 골유합 기간을 보여주었다.

골절 부위에 따른 치료 방법에 의한 분류는 보존적 석고 고정술 25례 중, 지연 유합 1례를 제외한 24례에서, 평균 17.5주의 골유합 기간을 나타내고 있으며, 근위 1/3부에서는 16.1주, 중위 1/3부에서는 18.6주, 원위 1/3부에서는 17.2주를 나타내고

Table 5. Admission period

	Cast	Plate	Ender nail	Total
0- 4 weeks	12	7	3	22
4- 8 weeks	2	3	5	10
8-12 weeks	2	3	1	6
12-16 weeks	4	1	2	7
16-20 weeks	1	2	4	7
20-24 weeks	1	4	0	5
over the 24 weeks	2	1	3	6
Total	24	21	18	63
Mean duration	8.3 weeks	10.9 weeks	12.6 weeks	10.3 weeks

1.2주로 제일 늦은 골유합을 보였고, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술은 19례에서 2례(10.5%)의 지연 유합이 있었으나, 평균 골유합 기간은 14.1주로 제일 빠른 골유합을 보였다(Table 6).

보존적 석고 고정술은 25례 중 24례(96.0%)에서 골유합을 보여 주어, 압박 금속판 고정술의 23례 중에서 20례(86.9%), 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술의 19례 중의 17례(89.5%)에 비하여 제일 높은 골유합을 보이고 있다.

1) 골절의 부위와 골유합

골절 부위를 근위 1/3부, 중위 1/3부 및 원위 1/3부로 분류하여(Table 3), 골유합 기간을 비교하여 보면, 중위 1/3부 골절이 26례에서 불유합과 지연 유합을 일으킨 2례(7.7%)를 제외한, 24례(92.3%)에서 평균 16.7주를 나타내고 있어, 가장 빠른 골유합 기간을 보였고, 원위 1/3부 골절 20례에서는 지연 유합 1례(5.0%)를 제외한 19례(95.0%)

있으며, 압박 금속판 고정술을 시행한 23례 중 불유합 3례를 제외한 21례에서, 평균 21.5주의 골유합 기간을 나타내고 있으며, 근위 1/3부에서는 21.2주, 중위 1/3부에서는 21.3주, 원위 1/3부에서는 21.2주를 나타내고 있었고, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술을 시행한 19례에서는 지연 유합 2례를 제외한 17례에서, 평균 14.1주의 골유합 기간을 나타내고 있으며, 근위 1/3부에서는 14.5주, 중위 1/3부에서는 12.8주, 원위 1/3부에서는 15.8주를 나타내고 있어, 중위 1/3부 골절의 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술이 가장 빠른 골유합 기간(12.8주)을 나타내고 있었다(Table 6).

2) 골절의 분쇄 및 개방창 정도에 따른 골유합
총 67례 중에서 단순 골절은 37례(55.2%)이고, 분쇄 골절은 30례(44.8%)로 단순 골절 37례 중 지연 유합은 3례가 나타났으며, 평균 골유합 기간은 15.5주이었다. 분쇄 골절 30례 중에서는 불유합이

Table 6. Rate of union in relation to Fx. level & method of treatment

Level	Method	Cast	Plate	Ender	Total
Prox. 1 / 3					
	No. of cases	8	11	2	21
	ATB	16.1 weeks	21.2 weeks	14.5 weeks	18.4 weeks
	Characteristics		Nonunion 2		Nonunion 2
Mid. 1 / 3					
	No. of cases	11	4	11	26
	ATB	18.6 weeks	21.3 weeks	12.8 weeks	16.7 weeks
	Characteristics		Nonunion 1	Delayed union 2	Nonunion 1 Delayed union 1
Distal 1 / 3					
	No. of cases	6	8	6	20
	ATB	17.2 weeks	20.9 weeks	15.8 weeks	18.3 weeks
	Characteristics	Delayed union 1			Delayed union 1
Total					
	No. of cases	25	23	19	67
	ATB	17.5 weeks	21.1 weeks	14.1 weeks	17.7 weeks
	Characteristics	Delayed union 1	Nonunion 3	Delayed union 2	Delayed union 3 Nonunion 3

* ATB : Average time of bone union

Table 7-a. Rate of union in relation to Fx. type and method of Treatment

	Closex Fx.	Open Fx.
Cast	No. of cases 17	No. of cases 8
	ATB 17.4 weeks	ATB 17.5 weeks Delayed union 1
Plate	No. of cases 14	No. of cases 9
	ATB 19.4 weeks	ATB 25.2 weeks Nonunion 3
Ender	No. of cases 11	No. of cases 8
	ATB 13.2 weeks	ATB 17.7 weeks Delayed union 2
Total	No. of cases 42	No. of cases 25
	ATB 17.0 weeks	ATB 19.9 weeks Delayed union 3 Nonunion 3

* Gustilo's Type I:9 II:11 III:5

* ATB: Average time of bone union

3례로 나타났고, 평균 골유합 기간은 20.6주로 나타나고 있어 단순 골절에서 약 5주 정도의 빠른 골유합을 보였다(Table 7-a).

Table 7-b. Rate of union in relation to Fx. type and method of Treatment

	Simple Fx.	Comminuted Fx.
Cast	No. of cases 16	No. of cases 9
	ATB 15.7 weeks Delayed union 1	ATB 20.4 weeks
Plate	No. of cases 7	No. of cases 16
	ATB 17.9 weeks	ATB 22.8 weeks Nonunion 3
Ender	No. of cases 14	No. of cases 5
	ATB 13.8 weeks Delayed union 2	ATB 15.0 weeks
Total	No. of cases 37	No. of cases 30
	ATB 15.5 weeks Delayed union 3	ATB 20.6 weeks Nonunion 3

* ATB : Average time of bone union

단순 골절은 보존적 석고 고정술 16례 중에서 지연 유합 1례가 나타나고, 골유합 기간은 15.7주이었으며, 압박 금속판 고정술 7례에서는 골유합 기간이 17.9주 이었고, 폐쇄성 연성 골수강내 금속

고정술 14례에서는 지연 유합 2례가 나타났고, 골유합 기간은 평균 13.8주로 나타났다.

분쇄 골절은 보존적 석고 고정술을 시행한 9례에서 골유합 기간이 20.4주로 나타났고, 압박 금속판 고정술을 시행한 16례에서는 불유합 3례, 골유합 기간은 평균 22.8주로 나타났으며, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술을 시행한 5례에서는 골유합 기간이 15.0주로 나타나고 있어 가장 빠른 골유합을 이루고 있었다(Table 7-a).

개방성 골절은 25례에서 나타나고 있으며, Gustilo 씨 분류에 의하면 제 I 형 9례, 제 II 형 11례, 제 III 형 5례로 나타나고 25례 중에서 불유합 3례, 지연 유합 3례가 나타나며, 평균 골유합 기간 19.9주로 나타나고 있어, 폐쇄성 골절 42례의 평균 골유합 기간 17.0주에 비하여 상대적으로 약 3주의 늦은 골유합이 일어났으며, 불유합과 지연 유합이 각각 3례씩 나타나고 있었다(Table 7-b).

3) Ellis씨 분류와 골유합

경골 골절의 Ellis씨 분류에 따른 골유합은 경도인 경우에서 평균 골유합 기간은 16.2주이고, 중등도인 경우는 18.3주이고, 중증인 경우는 20.1주의 기간을 보였다. 전체적으로 Ellis씨 분류의 경도에서 중증으로 갈수록 골유합 기간도 약 2주 정도씩 지연되고 있었고, 중등도에서 지연 유합 1례, 중증에서는 지연

유합 2례와 불유합 3례가 나타나고 있다(Table 8).

4) 비골 골절의 동반과 골유합

총 67례의 경골 골절 중에서 42례(62.7%)에서 비골 골절의 동반이 있었으며, 비골 골절이 동반된 경우는 평균 골유합 기간이 18.1주로 나타나고 있어 비골 골절의 동반이 없는 19례(37.3%)에서 평균 골유합 기간 16.8주에 비하여 약 1.3주 가량 늦은 골유합을 보이고 있었다(Table 9).

비골 골절의 동반이 있는 42례에서만 불유합 3례와 지연 유합 3례가 발생하였다.

사. 합병증

합병증은 28례에서 나타났으며, 관절의 기능 장애가 7례로 제일 많았고, 주로 족관절 및 슬관절의 부분 강직을 나타내고 있었다.

관절의 기능 장애는 5례에서 정도의 족관절 부분 강직을 나타내고, 2례에서 족관절의 중등도 부분 강직과 동측 슬관절의 기능 장애이었으며, 주로 보존적 석고 고정술에서 발생하였다.

불유합은 3례에서 나타났으며, 전부 관혈적 압박 금속판 고정술에서 나타났고, 지연 유합은 보존적 석고 고정술을 시행한 1례와 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술을 시행한 2례를 합쳐 3례에서 나타났다.

Table 8. Rate of union in relation to Ellis classification

	Cast	Plate	Ender nail	Total
Minor	No. of cases 11 ATB 16.9 weeks	No. of cases 5 ATB 18.6 weeks	No. of cases 8 ATB 13.6 weeks	No. of cases 24 ATB 16.2 weeks
Moderate	No. of cases 11 ATB 17.7 weeks	No. of cases 11 ATB 21.3 weeks	No. of cases 7 ATB 14.0 weeks Delayed union 1	No. of cases 29 ATB 18.3 weeks Delayed union 1
Major	No. of cases 3 ATB 19.5 weeks Delayed union 1	No. of cases 7 ATB 23.8 weeks	No. of cases 4 ATB 15.6 weeks Delayed union 1	No. of cases 14 ATB 20.1 weeks Delayed union 2 Nonunion 3
Total	No. of cases 25 ATB 17.5 weeks Delayed union 1	No. of cases 23 ATB 21.1 weeks Nonunion 3	No. of cases 19 ATB 14.1 weeks Delayed union 2	No. of cases 67 ATB 17.7 weeks Delayed union 3 Nonunion 3

*ATB : Average time of bone union

Table 9. Rate of union in relation association of Fibular Fx. & method of treatment

	Cast	Plate	Ender	Total
Concomitant fibular Fx.	No. of cases 12 ATB 19.1 weeks Delayed union 1	No. of cases 17 ATB 20.5 weeks Nonunion 3	No. of cases 19 ATB 15.6 weeks Delayed union 2	No. of cases 42 ATB 18.1 weeks Nonunion 3 Delayed union 3
Intact fibular	No. of cases 13 ATB 16.4 weeks	No. of cases 6 ATB 17.7 weeks	No. of cases 0	No. of cases 19 ATB 16.8 weeks

* ATB : Average time of bone union

Table 10. Complication

Cx	Method	Cast	Plate	Ender nail
Nonunion			3	
Delayed union		1		2
Malunion		2		1
Joint stiffness		5	2	
Leg shortening		1		1
Osteomyelitis			2	
Wound infection			2	1
Tissue necrosis			1	
Common peroneal N. injury		2		
Checkrein deformity		2		
		13	10	5
Total : 28				

고, 부정 유합은 보존적 석고 고정술을 시행한 2례와 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술을 시행한 1례를 합한 3례에서 나타났었다.

골수염 2례와 표재성 감염 2례는 모두 관혈적 압박 금속판 고정술을 시행한 2례에서만 나타나 있었으며, 골수염 2례 중의 1례는 완전한 골유합을 얻지 못하여 불유합으로 되었다.

그외에도 중요한 합병증으로는 2례의 족부지 Checkrein 변형이 있었고, 총 비골신경 손상 등이 보존적 석고 고정술을 실시한 2례에서 나타났었다 (Table 10).

IV. 고 찰

경골 골절은 발생 빈도가 높고, 전내측면은 얇은 연부 조직으로 덮혀 있으며, 영양 혈액의 공급이

빈약한 해부학적 특성으로 인하여 지연 및 불유합, 골수염 등의 합병증의 발생이 많은 골절이므로 골절의 전위 정도 또는 양상에 따라 적합한 치료 방법의 선택이 중요하다.

골절 유합에 영향을 미치는 요인으로는 연령²²⁾, 골의 종류와 골절 부위, 골절부의 혈액 순환 상태와 개방성 여부²⁰⁾, 골절편의 전위와 분쇄 정도¹⁹⁾, 비골의 동반 골절 유무^{19, 27, 29)}, 감염증 및 전신의 영양 상태 등이 작용하고 있어 경골 골절의 치료 방법은 매우 다양하고 논란의 대상이 되고 있다. Sarmiento의 Functional 석고 고정²³⁾, Böhler의 traction 후 석고 고정 및 Anderson²⁴⁾ 등의 pin and plaster 등 비관혈적 정복술과 Müller¹⁷⁾ 등, Ruedi²⁵⁾ 등의 관혈적 정복 및 압박 금속판 고정술, Lottes²⁶⁾, Mayer¹³⁾ 등 Wiss³⁰⁾는 골수강내 금속정을 이용한 치료 방법 등으로 좋은 결과를 얻었다고 보고하였다.

저자들은 Functional 석고 고정, Böhler의 견인 후 석고 고정 등을 보존적 석고 고정술의 범주에 포함시켰고, 압박 금속판 고정술은 소위 A.O. Group의 압박 금속판 및 금속못을 사용하였으며, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술은 Ender 금속정을 사용하였다.

모두 67례의 경골 골절 중에서 61례에서만 만족스러운 골유합을 얻을 수 있었으며, 평균 골유합 기간은 약 17.7주이고, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술에서 14.1주의 골유합 기간을 보이고 있어 가장 빠른 골유합을 얻었다. 폐쇄성 연성 골수강내 금속정은 지름이 작은 골수강 금속정이며, semi-rigid 고정으로 골절 부위에 미세한 운동 또는 생리

적 압박을 주고 있어, 초기에 외가골 형성을 촉진시켜 주고 절개 및 reaming이 없이 고정능이 가능함으로, 골막의 보전 상태가 좋고, 골절면의 혈액 순환이 유지되어 있으며, 형성된 혈종의 보전 등이 유지되고 있어 가장 빠른 골유합이 일어난 것으로 보여진다. McKibbin¹⁴⁾은 골절 부위에 미세 운동이 있는 경우에 골절된 골간부의 조기 유합 및 강도를 준다고 하였고, 정¹⁾ 등도 동물 실험에서 골절면의 미세 운동이 골절 치유를 촉진시키고 있다고 하였으며 Merianos¹⁶⁾ 등은 골절의 회복에서 골막 및 근육 부착부의 손상 여부가 중요하다고 하였다.

또한 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술은 골절 부위에 조기 체중 부하를 실시할 수 있는 dynamic fixation device로써 가골 형성이 촉진되고, 수술시에는 최소한의 피부 절개 및 연부 조직 손상이 가능하고 reaming이 필요없고, 골절부의 혈종이 보존될 수 있다는 장점이 부각되고 있어 Pankovich²⁾, Merianos¹⁶⁾ 등에 의하여 적응증이 넓어지고 있으며, Segal²⁵⁾은 분쇄 골절 및 개방성 골절에서도 초기에 골유합을 얻을 수 있다고 하였다. 반면에 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술에서는 근위부 또는 원위부 골절에서 고정의 약화, 회전 변형, 하지 단축, 술관절 또는 족관절의 동통 등이 단점으로 지적되고 있다.

A.O. Group의 Müller^{17, 18)}, Burwell⁴⁾ 등은 관혈적 압박 금속판 및 금속못 고정술에서 해부학적 정복이 용이하고, 견고한 고정을 실시할 수 있고, 조기의 관절 운동 실시가 가능한 장점이 있다고 하였으며, 단점으로는 폐쇄성 골절에서 개방성 골절로의 전환과 연부 조직의 손상 등이 있어 감염증의 가능성이 높다는 점을 지적하였고, Sisk²⁶⁾는 압박 금속판 고정술의 적응으로는 첫째, 골절면 사이에 연부 조직의 삽입이 있을 때 둘째, 수상후 오랜 시간이 경과된 지연 수술인 경우 셋째, 골절면의 전위가 너무 심하여 도수정복이 어려운 경우 등이라 하였다.

보존적 석고 고정술은 다른 방법에 비하여 간단하고 외과적 수술을 실시하지 않는 장점이 있으며 선상 골절이나 전위가 심하지 않는 경우 또는 개방창이 있으나 골절 자체의 정복 및 유지가 손쉬운 경우에 권장할 만한 방법이지만, 중증일 경우는

도수정복 자체가 어렵고, 정복의 유지, 골의 안정성 유지 등이 어려워 심한 불안정성 골절에서의 실시는 어려운 점이 많다.

Sarmiento²⁹⁾는 도수정복후 functional 석고 고정술 실시하여 조기 체중 부하로 좋은 결과를 보였다고 하였으나, 관절 강직과 순환 장애, 부정 유합 등이 발생할 수 있고, 정복의 유지가 어려운 점은 단점이라 하였다. 저자들의 경우에서는 보존적 석고 고정술을 시행한 25례 중의 24례(96.0%)에서 골유합을 얻어 다른 방법에 비하여 높은 골유합을 보이고 있었다.

골절 부위에 따른 골유합에 대하여 Ellis⁸⁾와 Weissman²⁾ 등은 골절 부위에 따른 골유합의 차이란 차이는 없다고 하였으나, Albert³⁾는 경골 총위 1/3과 원위 1/3부 사이에서 혈액 순환이 상대적으로 나쁜 상태이고 골절의 정복이 어렵기 때문에 지연 유합의 발생이 많다고 하였으며, Urist²⁸⁾도 이 부위에서는 골막의 증식 능력이 저하되어 골유합의 지연이 올 수 있다고 하였다. 저자들의 경우에는 골절 부위에 따른 골유합 기간은 중위 1/3부 골절 26례 중 불유합 1례와 지연 유합 2례를 제외한 24례에서 16.7주의 가장 빠른 골유합을 얻었으며, 원위 1/3부 골절에서 18.3주, 근위 1/3부 골절에서 18.4주의 골유합 기간을 보이고 있어, 중위 1/3부 골절에 비하여 원위 1/3부 또는 근위 1/3부 골절에서 약 1.6주의 늦은 골유합을 보여주었다. 특히 중위 1/3부 골절의 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술에서는 골유합 기간이 12.8주로 가장 이른 골유합을 보이고 있어, 동부위의 압박 금속판 고정술에서 가장 느린 21.3주의 골유합을 보이고 있는 것과 대조를 이루고 있다.

경골 골절의 유합에 영향을 주로 미치는 것은 수상 당시의 골절의 전위 정도, 분쇄 정도 및 연부 조직의 손상 정도 등이며, Ellis^{8, 9)}은 손상 정도를 경도, 중등도 및 중증으로 나누어, 경도에서 중증으로 갈수록 골유합이 늦어지고, 지연 유합 또는 불유합 등의 합병증 발생이 높다는 것을 보고하였으며, Weissman²⁹⁾는 골편의 최초 전위 정도가 골유합에 주로 영향을 미치고, 골절의 분쇄 정도와 개방창의 존재 여부도 중요한 요소라고 하였다.

Nicoll¹⁰⁾은 골편의 최초 전위 정도, 분쇄 및 연부 조직 손상 등에 따라서 골절의 예후가 결정되어 진다고 하였다.

저자들의 경험에서도 단순 골절과 분쇄 골절의 비교에서 골유합 기간은 단순 골절에서 15.5주, 분쇄 골절에서 20.6주로 나타나고 있어, 단순 골절에 비하여 분쇄상인 경우에는 약 5주 이상의 지연 유합이 있었고, 단순 골절 37례 중에서 지연 유합 3례를 제외한 34례(91.9%)에서 골유합을 얻었고, 분쇄 골절 30례 중에서 불유합 3례를 제외한 27례(90.9%)에서 골유합을 얻었다.

폐쇄성 골절과 개방성 골절의 비교에서는 폐쇄성 골절에서 약 17.0주의 골유합 기간을 보였고 개방성 골절에서는 약 19.9주의 골유합 기간을 보이고 있으며, 폐쇄성 골절 42례에서 모두(100%)에서 골유합을 보였으며, 개방성 골절 25례 중에서는 3례의 지연 유합, 3례의 불유합이 있어 19례(76.0%)에서 골유합을 보이고 있어, 단순 골절이 분쇄 골절보다, 폐쇄성 골절이 개방성 골절보다 빠른 골유합 기간 및 적은 합병증을 보이고 있다.

개방성 골절의 경우에서 금속 내고정술의 실시는 아직도 논란의 대상이 되고 있지만, Chapman⁸⁾과 Gustilo¹⁰⁾는 개방성 골절의 관혈적 정복술 및 금속 내고정술이 감염증의 가능성을 증가시키고 있다고 경고하고 있으나, Mc Neur¹⁵⁾는 섣하게 손상된 상지 또는 하지에서는 관혈적 정복 및 금속 내고정술이 바람직하다고 하였고, Chapman^{5,6)}은 개방성 창상이 심한 경우이라도 fracture-stability를 갖는 것은 골의 normal length와 alignment 유지에 도움을 주고, 근위축, 관절 강직 등의 후유증을 감소시켜 줄 수 있다고 하였으며, 개방성 창상이 있는 경우는 지연 수술(delayed operation)을 시행하는 것이 감염증의 기회를 줄일 수 있는 방법이라 하였다.

저자들은 개방창이 심한 골절에서 압박 금속판 고정술 또는 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술의 실시는 개방성 창상 및 연부 조직의 치유가 외전상 완전하게 일어나고, 전반적으로 감염증의 가능성이 최소화되었을 때까지 기다리는 지연 수술을 실시하였는데, 주로 3~4주의 지연 수술이 되었다. 그러나, 개방성 골절 25례 중에서 Gustilo씨 분류 제II,

III형에 속하는 16례에서만 지연 유합 3례와 불유합 3례의 6례에서 유합을 얻지 못하였으며, 이런 것들은 개방창이 심하고, 분쇄 골절의 양상을 보이고, 수상 당시의 골편 전위가 심하였던례들이었다.

Ellis^{8, 9)}씨 분류에 따른 골유합은 정도에 속하는 24례에서 16.2주에 골유합을 얻었으며, 중등도에 속하는 29례 중에서 지연 유합 1례를 제외한 28례(96.6%)에서 18.3주에 골유합을 얻었으나 중등은 14례 중에서 지연 유합 2례와 불유합 3례를 제외한 9례(64.3%)에서만 20.1주에 골유합을 얻어 있어, 정도에서 중등도 및 중증으로 갈수록 골유합 기간이 늦어지고 골유합율은 저하되고 있으며 합병증은 증가하고 있어 결국은 개방창, 분쇄 정도 및 골편 전위의 심한 정도에 따라 골유합의 시기, 합병증의 발생이 일어난다는 Ellis⁸⁾와 Nicoll¹⁰⁾의 보고와 일치하고 있다.

경골 간부 골절에서 비골의 골절 유무에 따른 골유합과의 관계에서 Nicoll¹⁰⁾과 Weissman²⁰⁾은 비골 골절의 동반이 없는 경우에는 골절면에 어느 정도의 안정성이 남아 있어 좋은 예후를 보이고 있다고 하였으나, 반면에 Teitz²¹⁾는 비골 골절의 동반이 없는 경우는 비골에 의하여 골절 부위의 신연 상태가 지속되어 골유합 기간이 연장된다고 하였고, Sarmiento와 Lotta²⁴⁾도 비골 골절이 없는 경우 골유합이 지연되고 있음을 보고하고 있고 De Lee⁷⁾ 등은 경골 골절에서 지연 유합 또는 불유합이 발생한 경우는 비골의 절골술을 실시하여 약 2.5cm 정도의 단축을 시켜주는 것이 골절부에 physiologic impaction을 줄 수 있어 조기 골유합을 이루게 된다고 보고하였다.

저자들의 경험에서는 42례의 비골 골절의 동반이 있으며 비골 골절의 동반이 있는 경우는 평균 18.1주의 골유합 기간을 보이고 있어 동반이 없는 19례의 평균 골유합 기간 16.8주에 비하여 약 1.3주의 늦은 골유합을 보이고 있으며, 보존적 석고 고정술 12례 중에서 1례의 지연 유합, 압박 금속판 고정술 17례 중에서 3례의 불유합, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술 19례 중에서 2례의 지연 유합 등의 합병증을 보이고 있으나, 비골 골절의 동반이 없는 19례에서는 모두 좋은 골유합을 얻고

있어, Nicoll¹⁹⁾ 등의 보고와 같은 결과를 보이고 있으며, 늦은 골유합과 합병증의 발생이 일어난 요인으로서는 비골 골절의 동반 손상이 있는 경우에서 첫째, 수상 당시의 골편의 전위가 심하고 둘째, 분쇄 골절과 개방성 골절이 많고 셋째, 연부 조직 또는 피부 손상이 있었던 데 등이 복합적으로 작용하고 있는 것으로 보여지고 있다.

Leach¹¹⁾는 경골 골절의 주요 합병증으로는 지연 유합, 불유합, 감염에 의한 불유합, 부정 유합, 하지 단축, 감염증, 피부 손상, 절단, 혈관계 손상, 신경계 손상, 관절 강직, 외상성 관절염 및 골절 후의 여러 후유증이 있다고 하였으나, 저자들의 경험에서는 28례(41.2%)에서 합병증이 있었으며, 관절 기능 장애가 7례로 제일 많았고, 보존적 석고 고정술의 주요 합병증으로는 관절 기능 장애, 부정 유합, 총비골 신경 손상 및 체크레인 변형 등이 나타나고 있었고, 관혈적 압박 금속판 고정술에서는 불유합, 골 감염증, 표재 감염증 등이 있었고, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술에서는 지연 유합 및 부정 유합이었다.

V. 결 론

저자들은 인천 중앙 병원 정형외과에서 1984년 1월부터 1987년 12월까지 만 4년에 걸쳐 가료한 경골 골절 환자 중에서 보존적 석고 고정술, 관혈적 압박 금속판 고정술 및 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술을 실시하고, 최소한 6개월 이상의 원격 추시가 가능하였던 63명의 67례에 대하여 치료한 결과를 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골절의 평균 골유합 기간은 17.7주이고, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술에서 14.1주로 제일 빠른 유합을 보였고, 보존적 석고 고정술은 17.5주, 관혈적 압박 금속판 고정술은 21.2주의 기간을 보였다. 골유합은 67례 중 61례에서 일어나 91.0%의 골유합율을 보였으며, 보존적 석고 고정술의 96%에서 골유합이 일어나 압박 금속판 고정술(86.9%)과 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술(89.5%)에 비하여 높은 골유합율을 보이고 있다.

2. 골절 부위에 따른 골유합은 중위 1/3부 골절에서 16.7주의 빠른 골유합 기간을 보였고, 원위 1/3부 골절에서 18.3주, 근위 1/3부 골절에서 18.4주의 골유합 기간을 보였다.

3. 개방성 골절의 유합은 19.9주로 폐쇄성 골절보다 2.9주 늦은 골유합을 보였고, 분쇄 골절의 골유합은 20.6주로 단순 골절보다 약 5주 늦은 골유합을 보였다.

4. Ellis씨 분류에 따른 골유합은 정도 16.2주, 중등도 18.3주 및 중증 20.1주를 보이고 있어 손상이 심할수록 골유합이 늦어지고 합병증은 증가하였다.

5. 비골 골절의 동반이 있는 경우는 경골 단독 골절보다 약 1.3주의 늦은 골유합을 보였고, 지연 유합과 불유합 등의 합병증이 많았다.

6. 합병증은 28례에서 나타났고, 중요한 합병증으로는 보존적 석고 고정술에서 관절 기능 장애, 부정 유합 및 총비골 신경 손상이고, 관혈적 압박 금속판 고정술에서 불유합, 감염증 등이었고, 폐쇄성 연성 골수강내 금속 고정술에서는 지연 유합이 있었다.

REFERENCES

1. 정문상, 이덕용; 골절부에 각운동 호용이 골절 치유에 미치는 영향. 대한정형외과 학회지, 16-1:20-27, 1981.
2. Albert, M.; *Delayed Union in Fractures of the Tibia and Fibula. J. Bone and Joint Surg.*, 26:566, 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.*, 105-179, 1974.
4. Burwell, H.N.; *Plate fixation of Tibial shaft Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 53B:258, 1971.
5. Chapman, M.W. and Mahoney, M.; *The Role of Internal Fixation in the Management of Open Fractures. Clin. Orthop.*, 138:120, 1979.
6. Chapman, M.W.; *The Role of Intramedullary Fixation in Open Fractures. Clin. Orthop.*, 212:26-34, 1986.
7. De Lee, J.C., Heckman, J.D. and Lewis, A.G.; *Partial Fibulectomy for United Fractures of the*

- Tibia. J. Bone and Joint Surg.*, 63A:1390—1395, 1981.
8. Ellis, M. : *Disabilities after Tibial Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 40B:190—213, 1958.
 9. Ellis, H. : *The speed of healing after Fracture of the Tibial shaft. J. Bone and Joint Surg.*, 40B:42, 1958.
 10. Gustilo, R.B. : *Management of Open Fractures and Their Complications. Philadelphia, W.B., Saunders, 1982.*
 11. Leach, R.E. : *Fractures of the Tibia and Fibula, in Rockwood, C.A. Jr. and Green, D.P. : Fractures in Adults. 2nd Ed. pp. 1593—1663. Philadelphia, J.B. Lippincott, Co., 1984.*
 12. Lottes, J.O. : *Treatment of delayed or nonunion Fractures of the Tibia by a Medullary nail. Clin. Orthop.*, 105:105—128, 1974.
 13. Mayer, L., Werbie, T., Schwab, J.P. AND Johnson, R.P. : *The use of Ender nails in Fractures of the Tibial shaft. J. Bone and Joint Surg.*, 67A:446—455, 1985.
 14. McKibbin, B. : *The biology of Fracture healing in long bones. J. Bone Joint Surg.*, 60B:150, 1978.
 15. Mc Neur, J.C. : *The Management of Open Skeletal Trauma with particular Reference to Internal Fixation. J. Bone Joint Surg.*, 53B:54, 1970.
 16. Merianos et al. : *The Use of Ender nails in Tibial shaft Fractures. Acta, Orthop. Scand.*, 53:301—307, 1982.
 17. Müller, M.E., Allgöwer, M., Schneider, R. and Willenegger, H. : *Treatment of Nonunions by Compression. Clin. Orthop.*, 43:83—88, 1965.
 18. Müller, M.E. : *Internal Fixation for fresh Fractures and for Nonunion. Proc. Royl. Soc. Med.*, 56:455, 1963.
 19. Nicoll, E.A. : *Fractures of the Tibial Shaft. A Survey of 705 cases. J. Bone and Joint Surg.*, 46B:373—387, 1964.
 20. Pankorich, A.M., Tarabishy and Yelda, S. : *Flexible Intramedullary Nailing of Tibial shaft Fractures, Clin. Orthop.*, 160:185, 1981.
 21. Ruedi, T., Webb, T.K. and Allgower, M. : *Experience with the Dynamic Compression plate(DCP) in 418 recent Fractures of the Tibial shaft. Injury.* 7:252—257, 1976.
 22. Salter, R.B. : *Textbook of Disorders and Injuries of the Musculoskeletal System. 2nd Ed. pp. 359—367, Baltimore and London, Williams and Wilkins, 1983.*
 23. Sarmiento, A.A. : *Functional below the Knee Cast for Tibial Fractures. J. Bone and Joint Surg.*, 49A:855—875, 1967.
 24. Sarmiento, A. and Latta, L.L. : *Functional bracing in Management of Tibial Fractures. Symposium on the Leg and its Sequelae. The American Academy of Orthopaedic Surgeons, pp. 278—298. Mosby Co., 1981.*
 25. Segal, D. : *Flexible Intramedullary Nailing of Tibial shaft Fractures. Instructional courses Lectures, 338—349, 1987.*
 26. Sisk, T.D. : *External Fixation, Historic Review. Advantages, Disadvantage, Complications, and Indications., Clin. Orthop.*, 180:15—22, 1983.
 27. Teitz, C.C., Carter, D.R. and Frankel, V.H. : *Problems Associated with tibial Fractures with Intact Fibulae. J. Bone and Joint Surg.*, 62A:770—776, 1980.
 28. Urist, M.R. : *End-Result Observations Influencing Treatment of Fractures of the Shaft of the Tibia. JAMA*, 12:1088—1093, 1955.
 29. Weissman, S.L., Herold, J.Z. and Engelberg, M. : *Fractures of the Middle Two-thirds of the Tibial shaft. Results of Treatment without Internal Fixation in 140 Conservative Cases. J. Bone and Joint Surg.*, 48A:257—267, 1966.
 30. Wilson, J.N. : *Watson-Jones, Fractures and Joint Injuries. 6th Ed. pp. 14—28, Beccles and London, Churchill Livingstone, 1982.*
 31. Wiss, D.A. : *Flexible Medullary Nailing of Acute Tibial shaft Fractures. Clin. Orthop.*, 212:122—132, 1986.