

## 개방성 경골골절의 임상적 고찰

순천향대학 의학부 정형외과학교실

송가이 · 나수균 · 최창욱 · 김학현

### = Abstract =

#### Clinical Experiences for Open Fractures of Tibia

K.L. Sung, M.D., S.K. Rah, M.D., C.U. Choi, M.D. and H.H. Kim, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Soon Chun Hyang College Hospital, Seoul, Korea*

The aims of treatment for the open fractures are to promote primary wound healing and union of the fractured bone.

Seventy five cases of open tibial fractures in adult were treated from June 1975 to December 1980 at Soon Chun Hyang College Hospital.

The results were analysed and discussed in this paper.

The following data were obtained which were evaluated in following categories : the causes, the sex and the age, the role of infection, the influence of concomitant fibular fracture and the emphasis on authors' treatment of different types of the open tibial fractures.

1. The most common cause of the open tibial fractures was traffic accidents.
2. The fractures were 10 times more prevalent in male than female, they frequently occurred in third to fifth decades (about 90%).

The average duration of bone union was not different among the age groups except old age (over 60 years old) which were delayed for about 6 weeks.

3. The evaluation of open tibial fractures was done according to Gustilo's classification—type 3 fractures showed the worst prognosis.
4. The wounds were treated with rather broad debridement and primary closure in type 1, 2; delayed or secondary closure in type 3.

The primary wound healing rates were 34 cases out of 37 cases in type one, 25 cases out of 33 cases in type two and 1 out of 5 in type three open tibial fractures.

5. The group which was associated with fibular fracture had the longer duration in bone union time, the lower primary union rate and the higher occurrence of complications than the group without fibular fracture.
6. The overall infection rate was 20%. The bony union of the infected open tibial fractures were delayed about 10 weeks longer than non-infected ones and the only 6.6% of the infected had the primary bony union within 20 weeks.
7. The good result was obtained in type 1 fractures, by using the pin and plaster method and then followed by early weight bearing with PTB cast; in type 2, compared with open reduction and internal fixation, manual reduction and long leg cast immobilization was preferable. Type 3 open tibial fractures showed no difference in result between the treatments by surgical or by conservative measures.

**Key Words:** Treatment, Open tibial fractures, The results.

토하고 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 서 론

개방성 경골골절은 발생기전상 폐쇄성 골절보다 큰 외력이나 고속력에 의해 발생하므로 골절의 분쇄성이 높고 피부 및 심층 연부조직의 손상정도가 심하기 때문에 골절이 불안정 하다. 또한 골절부위에 개방창의 정도에 따라 차이는 있으나 이차적 감염의 빈도가 대단히 높다.

개방성 골절의 치료목적은 골절자체의 치료와 동시에 감염의 예방 및 창상의 조기 치료에 있다<sup>3,18)</sup>.

경골은 전내면의 대부분이 피부로만 덮혀있고 연부조직이 충분하지 못하여 창상의 치유가 어렵고, 감염등 합병증이 잘 나타날 수 있는 해부학적 여건을 가지고 있기 때문에 그 치료 및 예후에 있어서 다른 장관골 골절과 비교하여 좋지 않다<sup>1,2,5,40)</sup>.

개방성 경골골절의 창상 및 골절의 일차적 치료 목적을 달성하기 위하여 구미 및 국내에서 그 방법이 다양하게 보고되어 아직 통일된 방법은 없으나 저자들은 그 중 어떤 방법이 보편타당 한가를 검토하였다.

1975년 6월부터 1980년 12월까지 순천향대학 부속병원 정형외과에 입원 치료한 성인 개방성 경골골절 환자 117명중 비교적 원격조사 및 관찰이 가능했던 72명환자 75예에 실시한 여러방법에 대한 치료 결과를 분석 검토

## 조사대상

1975년 6월부터 1980년 12월까지 만 18세이상 성인의 개방성 경골골절 환자 117명중 골절 유합이 될때까지 원격추시가 가능했던 72명. 75예를 대상으로 하였다. 양측성 골절은 3명이었다.

동반된 손상이 심하여 사망하거나, 개방성 골절의 손상이 회복불가능, 혹은 합병증등으로 절단된 예는 모두 본 조사 대상에서 제외하였다.

## 증례 분석

### 1. 연령 및 성별

전체 72명 환자중 남녀의 비는 약 10 : 1로 남자가 현저히 많았고 30~39세 연령에서 28예(38.9%)로 가장 많았으며 18~49세가 전체의 88.9%로 활동기 연령에 많이 발생하였다. 66세 이상에서는 개방성 경골골절은 볼 수 없었다(Table 1).

### 2. 발생원인

개방성 경골골절의 원인은 교통사고가 61명(84.7%)으로 가장 높은 빈도였고 그 중 승차사고와 보행사고의 발생율은 각각 26, 29예로 비슷 하였으며 오토바이(motorcycle)사고는 6예였다. 양측에 발생한 3예도 모두 교통사고였고 산업재해가 8예, 기타가 3예 이었다.(Table 2).

### 3. 개방성 경골골절의 분류

개방성 골절의 분류방법은 많으나 상해의 기전, 연부조직의 손상, 골절의 상해정도에 따라 분류한 Gustilo씨 분류법<sup>18)</sup>을 적용하여 제 1형은 37예(49.3%)로 빈도가 가장 높고 제 2형은 33예, 제 3형이 5예를 차지하였다.

Table 1. 연령과 성별의 분포

연 령 군	성 별		환자 수 및 (%)	골절 수 및 (%)
	남	여		
18 — 29	11	5	16(22.2)	17(22.7)
30 — 39	27	1	28(38.9)	28(37.3)
40 — 49	19	1	20(27.8)	22(29.4)
50 — 59	5	—	5 (6.9)	5 (6.6)
60 — 65	3	—	3 (4.2)	3 (4)
계	65 (90.3)	7 (9.7)	72 (72)	75

\*양측골절 1예, \*\*양측골절 2예

Table 2. 사고 원인 별분포

상 해 원 인	환 자 수	골 절 수	골 절 형		
			제 1 형	제 2 형	제 3 형
승 차 사 고	26(36.1)	27(36)	11	13	3
보 행 사 고	29(40.3)	31(41.3)	19	11	1
오토바이 사고	6 (8.3)	6 (8.0)	3	2	1
산 업 재 해	8 (11.1)	8 (10.7)	3	5	—
기 타	3 (4.2)	3 (4)	1	2	—
계	72 (100)	75(100)	37(49.3)	33(44)	5(6.6)

\*양측골절 1예, \*\*양측골절 2예

( )안은 %

(Fig. 1).

#### 4. 동반된 손상

동반 손상은 안면부 찰과상(scratching wound)부터 척추의 골절상까지 다양하였다. 전체 72명 환자가운데 62명에서 볼수 있었는데 그 중 동측 비골골절이 56예(74.6%)로 가장 많았다(Table 3).

### 치 료

#### 1. 개방창의 치료

제 1형과 제 2형골절의 항상 처치는 일차적 봉합을 원칙으로 하였다. 개방창주위의 피부 처치는 우선 다량의 생리식염수로 세척하여 오염도를 극소화함과 동시에 골절 주위에 싸고 있는 오염 혹은 괴사조직(necrotic tissue)을 변연절제(debridement)한후 일차 봉합을 하였다(2,3,25).

제 3형의 개방성 골절은 그 손상이 심하여 일차적으로 세척 및 변연절제술로 감염의 가능성을 최대한 줄이고 지연 일차봉합(delayed primary closure)을 시도하였다.

연부조직의 손상정도가 심한 경우 특히 전내면일 경우 이완절개(relaxing incision), 근전위(muscle transposition), 혹은 피부이식등을 이용하여 개방창을 처리하였다.

개방성 골절은 거의 오염 되어있기에 감염 예방을 위해 주로 cephalothin계열 항생제를 조기 투여하였다.

#### 2. 개방성 골절의 치료

골절의 정복 및 고정은 개방창의 일차적 처치와 더불어 실시함을 원칙으로 하였다. 그 방법은 도수정복 및 석고고정(manual reduction and long leg cast immobilization), 핀과 석고고정(pin and plaster method), 외부골고정(external skeletal fixation), 관혈정복 및 내고정(open reduction and internal fixation), 등이다.

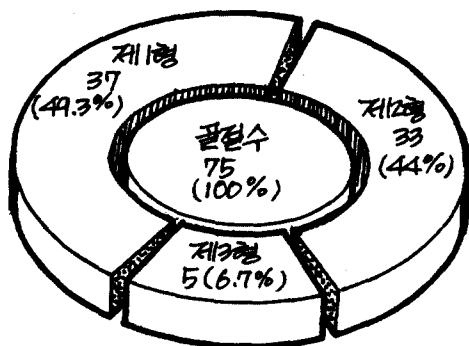


Fig. 1. 개방성 경골골절분류<GUSTILO씨 분류법>

본 조사는 위와 같이 4가지 골절의 고정방법으로 분리 조사하였다.

도수정복 및 석고고정은 소규모 창상이며 비교적 안정 골절이라 판단 되었을때 적용하였다.

핀과 석고고정은 골절부위가 매우 불안정하나 연부조직의 손상이 가벼운 경우에 실시하였다. 골절 상, 하에 핀을 관통시켜 골절을 하였고 4-6주를 경과후 PTB cast로 대처하여 조기 체중부하를 권장하였다.

외부 골고정은 Hoffmann, Charnley, Denham, 등 장치를 이용하였다. 연부조직의 손상이 심하고, 불안정 골절 일때 창상의 처치와 골절의 고정을 위해 실시하였다.

관혈정복 및 내고정은 나사와 금속판(screws and plate), 강선고정(wire fixation), 골수강내 금속정(intra-medullary nail)등의 내고정 장치를 사용하였다. 일반적으로 개방창의 치유전에는 내고정을 시술하지 않음을 원칙으로 하였으나 정도가 심한 불안정 골절, 창상치유에 큰 지장을 초래할 수 있는 경우와 다발성골절, 두부의 손상등으로 환자의 관리 및 치료가 어려울때 내고정 장치를 사용하였다. 그리고 이차적으로 골절발생 후 20주이상 경과한 후에도 골유합의 소견이 보이지 않았던 경우에는 자가해면골이식(autogenous cancellous

Table 3. 동반된 손상

동반된 손상	환자수	%
동측비골 골절	56	74.6
두부 및 안면손상	41	54.6
슬관절 손상	16	21.3
대퇴골 골절	11	14.6
상지손상	11	14.6
골반손상	8	10.6
족관절 및 족부손상	9	12
복부손상	6	8
흉부손상	5	6.6
척추손상	2	2.8
혈관손상(하퇴부)	2	2.8
기 타	3	4

Table 4. 치료방법별 분포

골절치료법	골 절 수			
	계	제1형	제2형	제3형
도수정복 및 석고고정	42	24	18	—
핀과 석고고정	12	2	8	2
외부골 고정	4	—	2	2
관혈정복 및 내고정	17*	11	5	1
계	75	37	33	5

\*2차적 내고정술은 2예

chip bone graft)과 함께 압박금속판(compression plate) 등 내고정을 실시하였다.

본 조사에서 치료방법에 따른 분포는 Table 4와 같다. 17예의 관혈적 내고정중 불유합으로 이차적 내고정을 실시한것은 2예이었다.

### 치료결과

#### 1. 연령과 골유합의 관계

노령군(60세 이상)에서 20주 이내 골유합된 예는 없었고, 평균 골 유합기간이 타 연령군 보다 약 6주 이상 지연되었으나 기타 연령군에서는 현저한 차이가 없었다 (Table 5).

#### 2. 골절형과 골유합의 관계

Gustilo 씨 분류법<sup>18)</sup>에 따른 치료결과에서 평균 골유합기간은 제 1, 제 2, 제 3 형이 각각 18.7, 21.5, 29.2 주로 나타났다. 일차 골 유합율(20주 이내)은 62.2%, 51.5%, 0%로 제 1 형이 예후가 가장 좋았다(Table 6)

#### 3. 골절형과 치료방법에 따른 결과

제 1 형골절은 핀과 석고고정, 도수정복 및 석고고정으로 각각 14.5주, 18.3주의 평균 골유합기간과 100%, 75%의 일차 골유합율(primary union rate)로 관혈적 내고정 보다 그 결과가 양호하였다.

제 2 형은 관혈적 내고정이 평균 골유합기간 및 일차

Table 5. 연령과 치료결과의 관계

연령군	골절수	평균 골 유합기간	골유합수 (20주내)	일차골유 합율(%)	합 병 중	
					지연유합	불유합
18-29	17	19.4	13	76.5	4(23.5)	—
30-39	28	21.3	14	50	12(42.8)	2 (7.1)
40-49	22	20.8	8	36.4	11(50)	3(13.6)
50-59	5	17	5	100	—	—
60-65	3	26.6	—	0	2(66.6)	1(33.3)
계	75	20.6	40	53.3	29(38.7)	6 (8)

( ) : %

Fig. 2-1, 2-2, 2-3. : 31세남자, 교통사고에 의한 제 2 형 개방성골절로, 골건인 및 정복후 핀과 석고고정으로 18주 후 골유합이 되었다.

골유합율에서 각각 23주, 0%로 기타 비관혈적 외고정  
보다 치료결과가 좋지 않았다.

제 3 형은 내, 외고정에 관계없이 골유합기간, 일차 골  
유합율 및 합병증의 빈도에 있어서 현저한 차이가 없었

**Fig. 3-1, 3-2, 3-3.** : 63세남자, 추락사고에 의한 제 3 형 개방성골절로 Hoffmann 씨 외고정을 실시하여 7개월후 골  
유합소견을 보였다.

**Fig. 4-1, 4-2, 4-3.** : 19세남자, 추락사고에 의한 제 2 형 골절로 일차적 내고정을 실시하여 16주후 골유합상을 보였  
으며 18개월에 내고정 금속을 제거하였다.

Table 6. 골절형에 따른 결과

골절형	골절수	평균 골 유합기간	골유합수 (20주내)	일차골유 합율(%)	Gustilo's 분류법			
					합	병	중	
					심재감염 및 골수염	자연유합	불유합	관절강직
제 1 형	37	18.7	23	62.2	3 (8.1)	12(32.4)	2(5.4)	8(21.6)
제 2 형	33	21.5	17	51.5	8 (24.2)	14(42.4)	2(6)	13(39.4)
제 3 형	5	29.2	—	0	4 (80)	3(60)	2(40)	3(60)
계	75	20.6	40	53.3	15(20)	29(38.7)	6(8)	24(32)

( ) : %

Table 7. 치료법에 따른 결과

						Gustilo's 분류법			
골 절 치료법	골절형	골절수	평 균 골 유 합 기 간 (주)	골유합수 (20주내)	일차골 유 합 율 (%)	합 병 중			
						감 염	자연유합	불 유 합	관절강직
도수정복	1	24	18.3	18	75	2 (8.3)	6 (25)	—	5 (20.8)
및	2	18	20.5	11	61.1	4 (22.2)	7 (38.9)	—	7 (38.9)
석고고정	3	—	—	—	—	—	—	—	—
편 과 석고고정	1	2	14.5	2	100	—	—	—	—
	2	8	21.2	5	62.5	2 (25)	3 (37.5)	—	2 (25)
	3	2	36	—	0	2(100)	1 (50)	1(50)	2(100)
외 부 골 고 정	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	2	2	18	1	50	1 (50)	1 (50)	—	1 (50)
	3	2	26.5	—	0	1 (50)	1 (50)	1(50)	1 (50)
관혈정복 및	1	11	21.7	3	27.3	1 (9.1)	6 (54.5)	2(18.2)	3 (27.3)
	2	5	23	—	0	1 (20)	3 (60)	2(40)	3 (60)
내 고 정	3	1	26	—	0	1(100)	1(100)	—	—
계		75	20.6	40	53.3	15	29(38.7)	6 (8)	24

( ) : %

Table 8. 비골골절동반에 따른 차이

동측비골골절	골 절 수	평균골유 합 기 간	골유합수 (20주내)	일차골 유합율	합	병	중
					자연유합	불유합	
동 반 시	56(74.6)	21.9	25	44.6%	26(46.4)	5(8.9)	
동반아닌 경우	19(25.4)	17	15	78.9%	3(15.8)	1(5.2)	

( ) : %

Table 9. 골절형에 따른 합병증의 분포

합 병 증	계(%)	골 절 수 (%)		
		제 1 형	제 2 형	제 3 형
		37	33	5
표 재 감 염	34(45.3)	8(21.6)	23(69.6)	3 (60)
심재감염 및 골수염	15(20)	3( 8.1)	8(24.2)	4 (80)
지 연 유 합	29(38.6)	12(32.4)	14(42.4)	3 (60)
불 유 합	6( 8)	2( 5.4)	2 (6)	2 (40)
부 정 유 합	4 (5.3)	1 (2.7)	1 (3)	2 (40)
관 절 강 직	24(32)	8(21.6)	13(39.4)	3 (60)
하 지 부 동	6 (8)	1 (2.7)	3 (9)	2 (40)

( ) : %

다(Table 7).

#### 4. 비골골절 유무에 따른 결과

동측의 비골골절은 56예(74.6%)에서 동반 되었으며  
이때 평균 골유합기간이 약 5주가 길었고 지연유합,  
불유합의 발생율도 비교적 높았다(Table 8).

**Fig. 5-1, 5-2, 5-3.** : 30세 남자, 교통사고(motorcycle accident)에 의한 제 2 형 개방성골절로 외부 골고정을 실시 하였다.

**Fig. 5-4, 5-5, 5-6.** : 심재감염, 조직괴사, 골결손 및 불유합이 합병되어 수상후 10개월에 반대편 비골이식과 내고 정을 통하여 수상후 15개월에 골유합이 이루어졌다.

**Fig. 6-1, 6-2 :** 41세남자, 교통사고에 의한 제 3 형 개방성골절로 일차적 외부 골고정 및 창상을  
불합하였다.

**Fig. 6-3, 6-4 :** 피부 및 연부조직 불유합으로 입원 8개월후 미세 유리피판술(microvascular free  
flap)을 실시하였으나 실패하였다.



## 합병증

골절을 고정 가료 20주 경과후에도 방사선및 임상소견상 골유합이 확실치 않은 경우를 지연유합(delayed union)이라고하며 골절된 골단 부위에 경화(sclerosis)및 골 연속성이 없고 가상운동(false motion), 체중부하시 동통이 있는 경우를 불유합(non-union)의 기준으로 하였다. 관절 강직(joint stiffness)은 골유합후 최종 관찰시 정상측의 운동범위와 비교해서 적은 것을 말하여<sup>29)</sup>, 부정유합(malunion)은 5° 이상의 각변형(angulation)과 5° 이상의 내회전 변형(internal torsion) 및 20° 이상의 외회전 변형(external torsion) 및 나타내는 경우를 기준으로 하였다<sup>34,41)</sup>. 반대편 건측(sound side)하지와 2.5cm 이상의 차가 있을때 하지 부동(leg length discrepancy)으로 정하였다<sup>2,34)</sup>. 개방창의 감염<sup>5,7)</sup>(infection)은 창상 검출물에서 균의 성장이 발견된 경우이며 심재 감염(deep infection)은 연부조직과 골절부의 감염으로 장기간의 약물치료 및 개창(fenestration)치료가 요했던것이다.

본 조사에서 개방성 정골골절이 표재감염(superficial

infection)된 예는 34예(45.3%)로 합병증 중 가장 많았으며 심재감염 및 골수염(osteomyelitis)은 15예, 그 외에 지연유합, 관절강직, 하지부동, 불유합, 부정유합의 순이었다.

골절형에 따른 합병증의 발생율은 골절의 심해정도와 정비례 하였다. 제 1 형이 낮으며 제 3 형은 가장 높았다.(Table 9).

### 1. 감염

각 골절형에서 치료방법에 따른 감염율의 차이는 없었고(Table 10), 각종 치료법에서 골절형에 따른 감염율은 제 1, 제 2, 제 3 형의 순서로 증가 되었다. 예컨데 일차적으로 관혈적 내고정술을 실시한 15예에서 각형의 감염율은 11%, 20%, 100%로 나타났다(Table 11).

감염이 합병된 15예(20%)의 평균 골유합기간은 비감염군 보다 10주 이상 길었고 20주 이내의 골유합율은 6.6%이었다(Table 12).

### 2. 지연유합

총 75예 골절중 지연유합은 29예로 38.6%의 발생율

**Fig. 6-5, 6-6.** : 전층 피부이식으로 창상은 치유시켰으며 골절은 골이식 및 내고정을 실시하고 현재도 계속 추시중이다.

은 보였다. 골절형에 따른 지연유합율은 제 1, 제 2, 제 3 형의 순서로 증가 되는 경향을 나타냈다.

치료방법에 따른 지연유합율에서 관혈적 내고정이 높은 발생율을 보였다(Table 13).

### 3. 불유합

불유합은 전체 6 예로 8 %의 발생율을 보였으며 이중 관혈적 내고정에서 4 예를 차지하므로 높은 불유합율을 나타냈다.

불유합이라고 판단된 6 예는 감염이 소실후 autogenous cancellous chip graft, 외재골이식(dual onlay bone graft) 혹은 whole fibular transplantation과 함께 내고정을 실시하여 골유합을 얻을 수 있었다.

### 총괄 및 고찰

개방성 골절은 폐쇄성 골절과 비교하여 아래 3 가지의 특징 즉 외상 부위에 심한 오염, 보다 쉬운 감염, 연부 조직의 상해 및 결손등을 갖는다<sup>1,33</sup>). 그리고 골절의 원인이 심한 외력(violent force)에 기인 하므로 분쇄상, 분절상, 나선상등 불안정 골절을 초래 하였기 때문에 폐쇄성 골절보다 어려운 환경속에 있다고보아야 할 것이다. 따라서 골절 치료의 방법은 다양하고 일률적일 수

없을 것으로 생각된다<sup>1,2,8,18,23,24</sup>). 특히 경골의 전내면은 연부조직이 풍부하지 못하여 감염, 불유합등 합병증의 가능성을 내포하고 있는 해부학적 특징<sup>40</sup>)으로 개방창 및 연부조직 손상이 치료 결과에 중요한 인자 임이 알려져 있다<sup>25,33</sup>).

일반적으로 개방성 골절의 치료 원칙은 창상이 소염된 것으로 간주하고 Brav, 등<sup>3,21</sup>)은 최단 시일내에 폐쇄성 골절로 전환시킴이 치료의 관건이라 하였으며 그 구체적인 방법<sup>3)</sup>은 창상의 세척, 변연절제, 창상의 봉합, 항생제의 투여, 골절정복, 및 고정으로 세분할 수 있다.

창상의 세척 : 손상 하퇴를 비누물로 닦고 털을 제거한 다음 생리식염수로 주위의 피부와 창상을 반복해서 세척한다.

변연절제(Debridement) : Scully<sup>37</sup>), Goldner<sup>22</sup>) 등은 개방창 주위에서 피사조직, 이물질등을 제거하여 새균소염을 극소화 시키고 활상창상면(viable surface)을 만들어 치유를 촉진하는 일이 가장 중요한 처치라고 주장하였다. 본 저자들도 이를 적용하여 전 예에서 적절한 변연절제를 실시하였다.

창상의 봉합 : 창상을 수술시 일차로 봉합할 것인가 혹은 지연할 것인가는 여러저자의 의견이 구구하다. 일반적으로 개방창의 초기 치유를 위해서 일차적 봉합(primary closure)이 바람직 하나 Gustilo<sup>2, 18, 20, 24, 38, 19</sup>) 나 등은 제 1, 제 2 형은 일차 봉합으로, 제 3 형의 개방창, 그

Table 10. 감염율

비 교	도수정복 및 석고고정	핀과 석고고정	외부골 고 정	관혈적정복 및 내고정
제 1 형	8.3%	—	—	9.1%
제 2 형	22.2%	25%	50%	20%
제 3 형	—	100%	50%	100%

Table 11. 일차적 내고정술의 감염율

골절형	골절수	감염수	감염율
I	9	1	11%
II	5	1	20%
III	1	1	100%
계	15	3	20%

이차내고정은 2 예

Table 12. 감염에 따른 결과

감 염	골절수	평균골유 합 기 간	골유합수 (20주내)	일차골유 합율(%)	합 병 중	
					지연유합	불유합
감 염 군	15(20)	28.6	1	6.6%	11(73.3)	3 (20)
비감염군	60(80)	18.6	39	65%	18(30)	3 (5)

( ) : %

Table 13. 지연유합 발생율

비 교	도수정복및 석고고정	핀과 석고고정	외부골 고 정	관혈적정복 및 내고정
제 1 형	25%	—	—	54.5%
제 2 형	38.9%	37.5%	50%	60%
제 3 형	—	50%	50%	100%

Table 14. 불유합 발생율

비 교	도수정복및 석고고정	핀과 석고고정	외부골 고 정	관혈적정복 및 내고정
제 1 형	—	—	—	18.2% (2)
제 2 형	—	—	—	40% (2)
제 3 형	—	50% (1)	50% (1)	—

( ) 안은 골절수

리고 일차내고정술이 필요한 개방성 골절은 지연 및 이차 봉합(delayed primary or secondary closure)을 권장하였으나 Goldner<sup>22)</sup>는 창상의 개방으로 세균침입의 가능성, 노출된 조직의 괴사, 피부 및 심층조직의 수축등 병발 가능성이 크므로 제 3 형의 개방창도 가능한한 일차 봉합이 좋다고 보고하였고 조<sup>7)</sup> 등은 제1, 제2, 제3 형의 개방성 골절에서 일차봉합이 지연 및 이차봉합보다 더 낮은 감염율을 나타내었다고 보고했다.

본 조사에서는 제1, 제2 형을 일차봉합을 원칙으로 실시하였다. 봉합시 연부조직 혹은 피부에 지나친 긴장이 열려질 때는 추가절개(additional incision) 또는 타원형 절개(elliptical incision) 등으로 창상의 봉합을 유리하게 하여 개방창을 폐쇄토록 노력하였다. 제3형의 5 예중 4 예는 육아조직(granulation tissue)의 형성 및 감염이 조절된 후 지연 혹은 이차봉합을 실시하였다. 제1, 제2 형의 감염율이 각각 8.1%, 24.2%로 Nicoll<sup>29)</sup> 이 발표한 개방성 경골골절의 감염율인 15.7%에 비하여 좋은 결과를 보였다. 제3 형은 증례의 부족으로 분석비교를 못하였다. 그리고 일차적으로 내고정을 실시한 15예의 창상은 모두 일차봉합을 시도하였으나 내고정시 창상의 개방을 제창한 Gustilo and Mendoza<sup>19)</sup>의 감염율인 15.5%보다 약간 높은 20%를 나타냈다.

항생제 투여: 감염의 예방 및 치료를 위해 항생제의 조기투여가 효과적이다. 개방창 감염의 가장 많은 원인균인 포도상구균<sup>10, 18, 21, 32)</sup> (Staphylococcus aureus)에 대하여 Gustilo 등<sup>20)</sup>은 oxacillin과 ampicillin을 일차적으로 사용하고 Rittmann<sup>32)</sup>은 Triple antibiotic solution을 조기에 투여하고 세균배양 결과에 준한 적당한 합성제로 대체하는 것이 효과적이라고 하였다. 근래에는 창상 감염에 가장 능률적이며 적합한 항생제는 cephalothin<sup>3, 25)</sup> 계열로 알려져 있다. 본 고찰은 소수를 제외하고 모두 cephalothin 계열을 조기 투여했다.

골절의 치료: 경골골절의 고정방법은 시대에 따라 변천하여 현재 크게 3가지로 나눌 수 있다. 즉 Chapman, Anderson<sup>9, 12, 13)</sup> 등은 관혈적 내고정을 Dehne, Sarmiento<sup>16, 36)</sup> 등은 비관혈적 치료를 애용하였으나 Nicoll<sup>30)</sup>은 그 중간 위치라고 할 수 있는 선택적 관혈정복 및 내고정을 각각 주장한바 각 방법은 나름대로의 장단점이 있어 임상에서는 적응대상, 시행방법, 기술자의 판단 기준등의 전해차로 일률적으로 한 치료법을 강요할 수는 없다고 본다. Cox<sup>15)</sup>, MacNab<sup>21)</sup>, Linden<sup>41)</sup>, Chapman<sup>13)</sup> 등은 관혈적 방법과 비관혈적 방법의 비교에서 골유합 기간은 전자에서 지연되며 감염 및 불유합등의 합병증이 보다 높은 빈도를 나타내어 비관혈적 치료법이 이상적이라고 지적하였다. 반면에 Saldeck<sup>38)</sup>, Nicoll<sup>30)</sup>은 부정유합이 비관혈적 치료에서 많다고 지적하면서 치료방법 보다 골

절의 유합은 사고시의 상해정도, 감염의 유무와 상관관계를 갖는다고 주장하였다. 특히 제3 형의 개방성 골절에서 불안정골절, 광범위한 연부조직의 손상, 다발성 골절, 두부손상등이 동반되어 환자의 관리 및 치료가 어려울때는 일차적 관혈정복 및 내고정을 실시하였다.

비관혈적 정복후 골절의 고정은 석고고정, 핀과 석고고정, 외부 골고정등이 있다. 그 적용 방법은 골절의 안정성, 창상 및 연부조직의 손상정도에 따라 선택하지만 Chapman<sup>13)</sup> Wilson<sup>42)</sup> 등은 핀과 석고고정이 감염, 부검 유합의 발생율이 낮으며 비교적 기술이 쉽고 만족한 정복도 얻을수 있다고 하였다. 그리고 Naden<sup>28)</sup> 등은 상처 상처의 처치, 환자의 관리, 인접관절의 조기운동등 여러 가지 이점으로 외부 골고정이 좋은 결과를 얻었다고 보고하였으나 이에 반하여 Dehne<sup>16)</sup>, Sarmiento<sup>35, 36)</sup> 등은 외부 골고정의 강직고정(rigid fixation)은 cancellization 현상으로 재골절(refracture), 지연유합등의 가능성을 강조하면서 석고고정법을 권장하였다.

본 조사에서 4가지 골절의 고정법 즉 도수정복 및 석고고정, 핀과 석고고정후 PTB cast로 조기 체중부하<sup>11, 35)</sup>, 외부 골고정, 관혈정복 및 내고정을 Gustilo씨 분류<sup>18)</sup>법에 따른 치료결과를 분리 조사하였다. 제1 형은 도수정복 및 석고고정이 24예, 핀과 석고고정이 2예, 관혈적 내고정은 11예에서 실시한바 평균 골치유기간 및 일차골유합율이 각각 18.3주, 14.5주, 21.7주 및 75%, 100%, 27.3%로 핀과 석고고정의 치료결과가 가장 좋았고 감염율은 내·외고정에 따른 차이는 없었다. 제2 형은 일반 석고고정이 18예, 핀과 석고고정이 8예, 외부 골고정은 2예, 관혈적 내고정이 5예로 평균 골유합기간, 일차 유합율 및 합병증의 발생율을 비교할때 비관혈적 치료법의 결과가 양호하였다. 제3 형에서는 외부 골고정이 2예, 핀과 석고고정이 2예, 관혈적 내고정이 1예에서 실시하였다. 외부 골고정과 관혈법의 예후는 비슷하나 증례의 부족으로 통계적 가치는 적지만 골의 치유기간, 감염율, 창상의 처치등을 비교할 때 외부 골고정이 좋은 치료결과를 보였다.

골유합에 관계되는 인자로써 Treuta<sup>40)</sup>, Sladeck<sup>38)</sup>에 의하면 골절주위 연부조직의 상해도, 골단의 대치상태, 혈관상태, 골막의 연속성, 국소 골 유합조직의 형성능력 등이 있다고 하며 그리고 Gustilo 등<sup>2, 7, 20, 40)</sup>에 의하면 감염은 지연유합이나, 불유합등 합병증의 유발인자가 된다고 하였다. 감염되기 쉬운 개방성 경골골절은 폐쇄성 골절보다 약 9주의 지연이 있다고 Jackson 등<sup>26, 27)</sup> 등이 보고 하였으며 Nicoll<sup>29)</sup>은 감염이 동반된 골절에서 지연유합의 발생율이 무려 60%가 되고 비감염군의 전 유형에서 10~40%에 비하여 현저한 증가를 보였다고 발표하였다.

본 조사에서 감염이 합병한 개방성 경골골절이 15예가 되며 평균 골유합기간이 비감염군 보다 약 10주 이상의 지연이 있었으며 20주 이내의 골유합율은 불과 6.6%이었다. 그리고 감염을 포함한 기타 합병증의 빈도는 Gustilo씨 분류법<sup>18)</sup>의 제1, 제2, 제3형의 순서로 증가추세를 보였다.

연령과 골유합의 기간은 타 장관골 골절과 비슷하며 소아골절에서 빠르고 일단 성장이 끝나면 골유합에 관계가 없음을 Rockwood<sup>33)</sup> 등이 발표한바 있다. Nicoll<sup>30)</sup>은 60세 이상의 노령층에서는 골의 유합이 지연된다고 하였고 그 외에 연령은 특별한 차이가 없다고 하였다. 저자들의 조사에서도 골유합과 연령관계는 노령군(60세 이상)이 기타 연령군 보다 6주 이상의 지연을 나타냈으나 기타 연령군에서는 차이가 없었으므로 Nicoll의 보고와 유사하다.

개방성 경골골절에서 수반된 손상중 동측의 비골골절이 가장 많았으며<sup>16, 29)</sup>, Jackson and MacNab, Nicoll 등은<sup>27, 29)</sup> 비골골절이 동반되면 골의 치유가 늦어지며 지연유합이 증가된다고 보고하였으나 Teitz<sup>39)</sup>은 상대적으로 비골골절이 없는 경골골절에서는 골단면이 서로 떨어져 골절 정복이 어려움게 되며 지연유합, 부정유합, 불유합등의 빈도가 증가된다고 주장하였다. 본 조사에서는 비골골절이 동반된 예가 74.6%(56예)를 차지하여 평균 골유합기간은 약 5주 더 길었으며 지연유합, 불유합의 빈도가 예상외로 높았다.

## 결 론

1975년 6월부터 1980년 12월까지 순천향대학 부속병원 정형외과에 입원 가료한 성인 개방성 경골골절환자 72명(75예)에 대한 임상적 조사결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 수상 원인은 교통사고가 가장 높은 빈도로 84.7%였다.
2. 성별 및 연령의 분포에서 남성의 비는 약 10:1로 남자에서 현저히 많았고 연령별은 활동기의 젊은층(18~49세)이 전체 환자의 90%를 차지하였다. 성인의 평균 골유합기간 및 일차 골유합율은 연령에 따른 차이가 없었으나 다만 노령층(60세 이상)에서는 기타 연령군 보다 평균 골유합기간이 6주 이상의 지연을 보였다.
3. 개방성 경골골절은 Gustilo씨 분류법에 따라 제1, 제2, 제3형의 순으로 골유합기간이 길었고 각종 합병증의 발생률도 높았다.
4. 개방성 경골골절의 제1형, 제2형은 창상의 debridement이 충분하다고 판단되는 경우 일차 봉합으로도 결과가 좋다.

5. 동측 비골골절의 동반이 74.6%(56예)를 차지하였으며 평균 골유합기간은 동측 비골골절이 없었던 경우보다 약 5주 지연되었으며 합병증의 발생률도 높았다.

6. 심재 감염 및 골수염은 20%(15예)에서 발생되었으며 감염이 동반된 개방성 경골골절군의 골 치유기간은 비감염군 보다 약 10주 지연되었으며 일차 골유합율은 6.6%로 매우 낮았다.

7. 제1형의 골절은 비관혈적 고정법이 보다 좋은 결과를 보였고 특히 핀과 석고고정후 PTB cast로 조기 체중부하를 실행한 경우 더 빠른 골유합기간과 더 높은 일차 유합율을 보였다. 제2형에서 평균 골유합기간, 일차 골유합율 및 합병증의 빈도를 비교해서 도수정복 및 석고고정을 실시한 예에서 가장 우수하였다. 제3형은 외부 골고정과 관혈적 내고정으로 치료한 결과 평균 골유합기간은 비슷하나 창상의 처치, 감염율등을 고려할 때 외부 골고정이 더 바람직 하였다.

## REFERENCES

- 1) 김영조 : 경골골절 및 치료법, 대한정형외과학회지 제 1권 제 1호, 25-32, 1966
- 2) 나수균, 주갑호, 안병훈 : 경골의 개방성 골절에 대한 치료고찰, 최신의학 제 16권 제 1호, 1973
- 3) 석세일등 : 개방성골절, 정형외과학, 386-392, 대한정형외과학회, 1982
- 4) 안승택, 김 인, 문명상 : 경골골절에 대한 임상적 고찰, 대한정형외과학회지 제 7권, 295, 1972
- 5) 이기병, 강세운, 이창주, 장의열 : 개방성 장관골 골절에 대한 임상적 고찰, 대한정형외과학회지 제 11권 제 2호 156-161, 1976
- 6) 정인회, 강용식, 강군순, 안재인, 오학운, 주철수 : 경골골절에 관한 임상적 고찰, 대한정형외과학회지 제 16권 제 2호 419-428, 1981
- 7) 조은제, 박동욱, 김용진, 유명철 : 개방성골절의 초기처치와 감염에 관한 고찰, 대한정형외과학회지 제 15권 제 1호 128-134, 1980
- 8) 홍윤표, 노영근, 김병직, 서광운 : 경골골절의 임상적 고찰, 대한정형외과학회지 제 16권 제 2호, 429-435, 1981
- 9) Anderson, J.T. and Gustilo, R.B.: *Immediate internal fixation in open fractures. Ortho. Clinics of North Amer., Vol. 11, No. 3, 569-578, 1980.*
- 10) Brown, P.W.: *The open fractures. Clinical Orthop., 96:254-266, 1973.*
- 11) Brown, P.W.: *Early weight bearing treatment of open fractures of the tibia. J. Bone and Joint Surg.,*

51-A:59-75, 1969.

- 12) Chapman, M.W.: *The use of immediate internal fixation in open fractures.* *Orthop. Clin. North Am.*, 11:579-591, 1980.
- 13) Chapman, M.W. and Mahoney, M.: *The role of early internal fixation in the management of open fractures.* *Clin. Orthop.*, 138:120-131, 1979.
- 14) Clancey, G.J. and Hansen, S.T.: *Open fractures of the tibia.* *J. Bone and Joint Surg.*, 60-A:118-122, 1978.
- 15) Cox, G.W. and Evans, F.B.: *Compound fractures of the tibia.* *South. Med. J.*, 63:1409, 1970.
- 16) Dehne, E.: *Treatment of fractures of the tibial shaft.* *Clin. Orthop.*, 66:159-173, 1969.
- 17) Ellis, H.: *Disabilities after tibial shaft fractures.* *J. Bone and Joint Surg.* 40-B:190-197, 1958.
- 18) Gustilo, R.B.: *Management of open fractures and their complications.* 15-54, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1982.
- 19) Gustilo, R.B.: *Management of open fractures and their complications.* 202-208, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1982.
- 20) Gustilo, R.B. and Anderson, J.T.: *Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of long bones.* *J. Bone and Joint Surg.*, 58-A:453, 1976.
- 21) Gustilo, R.B., Simpson, L., Nixon, R., Ruiz, A. and Indeck, W.: *Analysis of 511 open fractures.* *Clin. Orthop.*, 66:148-154, 1969.
- 22) Goldner, J.L., Hardaker, W.T. and Hendrix, P.C.: *Open tibial fractures, concepts of management.* *Symposium on trauma to the leg and its sequelae*, AAOS, 102, 122, Mosby, 1981.
- 23) Harvey, F.J., Hodgkinson, A.H.T. and Harvey, P.M.: *Intramedullary nailing in the treatment of open fractures of the tibia and fibula.* *J. Bone and Joint Surg.*, 57-A:909-915, 1975.
- 24) Harvey, J.P. Jr.: *Management of open tibial fractures.* *Clin. Orthop.*, 105:154-166, 1974.
- 25) Happenstall, R.B.: *Fracture treatment and healing.* 912, Saunders, 1980.
- 26) Hoaglund, F.T. and States, J.P.: *Factors influencing the rate of healing in tibial shaft fractures.* *Surg. Gynec. Obstet.*, 124:71, 1967.
- 27) Jackson, R.W. and MacNab, I.: *Fractures of the shaft of tibia.* *Am. J. Surg.*, 97:543-557, 1959.
- 28) Naden, J.R.: *Exteranal skeletal fixation in the treatment of fractures of the tibia.* *J. Bone and Joint Surg.*, 31-A:586-598, 1949.
- 29) Nicoll, E.A.: *Fractures of the tibial shaft.*, *J. Bone and Joint Surg.*, 46-B373-387, 1964.
- 30) Nicoll, E.A.: *Closed and open management of tibial fractures.*, *Clin. Orthop.*, 105:144-153, 1974.
- 31) Rich, N.M. and Spencer, F.C.: *Vascular trauma*, 549-562, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1978.
- 32) Rittmann, W.W., Schibli, M., Matter, P. and Allogower, M.: *Open fractures.* *Clin. Orthop.*, 138:132-140, 1979.
- 33) Charles F. Gregory: *Open fracture*, *Rockwood & Green Fracture Vol. I*, 119-144, Lippincott Co., 1975.
- 34) Robert E. Leach: *Fracture of the tibia*, *Rockwood & Green Fracture Vol. 2*, 1333-1338, Lippincott Co. 1975.
- 35) Sarmiento, A.: *A functional below-knee brace for tibial fractures.* *J. Bone and Joint Surg.*, 52-A:295, 1970.
- 36) Sarmiento, A. and Latta, L.L.: *Closed functional treatment of fractures.* 236, N. Y. Springer-Verlag. 1981.
- 37) Scully, R.E., Artz, C.P. and Sako, Y.: *An evaluation of the surgeons criteria for determining viability of muscle during debridement.* *Arch. Surg.* 73:1031, 1956.
- 38) Sladek, E.C. and Kopta, J.A.: *Management of open fractures of the tibial shaft.* *South. Med. J.*, Vol. 70, No. 6:662-665, 1977.
- 39) Teitz, C.C., Carter, D.R. and Frankel, V.H.: *Problems associated with tibial fractures and intact fibulae.* *J. Bone and Joint Surg.*, 62-A:770-771, 1980.
- 40) Trueta, J.: *Blood supply and the rate of healing of tibial fractures.* *Clin. Orthop.*, 105:11-26, 1973.
- 41) Vander Linden, W. and Larssen, K.: *Plate fixation versus conservative treatment of tibial shaft fractures.* *J. Bone and Joint Surg.*, 61-A:873, 1979.
- 42) Wilson, J.W.: *Watson-Jones fractures and joint injuries.* 5th ed., 1068-1089, Churchill Livingstone, Edinburgh, London and N. Y., 1976.