

경골 간부 골절의 치료에서 Ender정과 교합성 골수정의 비교 분석

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

이동철 · 이상호 · 김세동

— Abstract —

Comparison between Interlocking IM Nail and Ender Nail in the Treatment of Shaft Fracture of the Tibia

Dong Chul Lee, M.D., Sang Ho Lee, M.D. and Se Dong Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yeung Nam University Taegu, Korea

The shaft of tibia is prone to the open wounds owing to the subcutaneous location and poor muscular envelope. The open wounds frequently result in the severe complications and major disabilities, such as infection, delayed union and nonunion. The choice of treatment should be considered cautiously. The intramedullary fixation of the shaft has the advantage of early weight bearing as well as relative firm fixation. Sixty four cases of fracture of the tibia shaft were treated with interlocking IM nail(38 cases) or Ender nail(26 cases) from December 1985 to January 1993.

1. The most common causes of the tibia fracture were the pedestrian injury and motorcycle accident.

2. There was no difference in operation time between interlocking IM nail group and 5 weeks in Ender nail group. the average time of operation was about 70 minutes.

3. The mean time of cast support was 2.5 weeks in interlocking IM nail group and 5 weeks in Ender nail group. The mean duration of nonweight bearing was 7.6 weeks in interlocking IM nail group, 9.2 weeks in Ender nail group.

4. The mean duration of bone union was 18.7 weeks in interlocking IM nail group, 21.4 weeks in Ender nail group. The interlocking IM nail group seemed to obtain earlier bone union(2.5 weeks) than Ender nail group, but there was no significance in statistical analysis in the bone union time between two groups.

5. Angular deformities were found in 3 cases in interlocking IM nail group and 4 cases in Ender nail group, which occurred in the comminuted fracture and both ends fracture of the tibia shaft, seg-

※ 통신저자 : 이 상 호
대구광역시 남구 대명 5동 371-1번지
영남대학교 의과대학 부속병원 정형외과학교실

mental fractures. Delayed union was also occurred in 5 cases in Ender nail group and 3 cases in interlocking IM nail group.

Key Words : Tibia, Shaft fracture, Ender nail, Interlocking IM nail

서 론

경골 간부 골절은 장관골 골절 중 가장 흔한 골절이며, 특히 경골은 위치가 피하에 있으며 주위를 둘러싼 연부조직과 근육이 타부위에 비하여 상대적으로 빈약하여 개방성 창상, 감염, 불유합, 부정유합 등의 합병증이 자주 발생된다¹⁰. 최근 들어 자동차에 의한 고에너지 골절이 증가되고 있으며 이로 인한 심한 연부조직 손상 및 개방성 골절, 분쇄 골절이 빈발하게 일어난다. 골절의 치료 방법에는 보존적 방법과 수술적 방법이 있으나 보존적 방법보다는 조기 재활을 위한 수술적 방법이 많이 이용되어지고 있으며 유연성 골수정인 Ender정과 교합성 골수정이 최근 많이 이용된다^{1,2,10}. 유연성 골수정은 술기가 용이하면서 골수강내 확장(Bone marrow reaming)은 하지 않으므로 골수내 혈액 공급을 최대한 보존할 수 있으며, 폐쇄적인 방법이 가능하므로 골절 부위의 연부 조직 및 골막에 손상을 주지않고 3점 고정원리를 이용하여 길이 유지 및 회전 변형 방지도 가능하다^{3,20,22,24}. 반면에 교합성 골수정은 최근에 사용되는 가장 유용한 도구 중 하나로서 고정나사의 효과에 의한 각 변형 방지와 회전 변형 방지, 길이 유지(Bone length)에도 효과적이며 조기보행 및 관절운동이 가능하고 특히 심한 분쇄 골절같은 불안정성 골절에 유용하다^{5,24}.

이에 저자들은 경골 골절을 대상으로 1985년 11월부터 1993년 4월부터 본원에서 입원 치료하고 추시가 가능하였던 64례를 대상으로 유연성 골수정(26례)과 교합성 골수정(38례)에 대한 치료 결과를 비교 분석하였으며 문헌 고찰도 함께 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1985년 12월부터 1993년 4월 사이에 본원 정형외과학교실에서 경골 골절로서 치료한 유연성 골수정인 Ender정 군(26례)과 교합성 골수정 군(38례)

를 연구 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 Ender정은 32개월, 교합성 골수정은 30개월이었다.

각 군에 대해 수술 시간, 체중부하 시기 및 외고정 기간, 골절 유합 기간, 골절 위치에 따른 유합의 정도, 합병증 등을 서로 비교 분석하였으며 SPSS/PC 통계 Program을 이용하여 각 군 상호간의 유의성도 검토하였다.

증례분석

1. 연령 및 성별분포

각 군에서 환자는 20대에서 40대의 활동력이 왕성한 연령이 대부분이었는데, Ender정 군 26례 중 20례(77%), 교합성 골수정 군 38례 중 27례(71%)가 여기에 포함되었다. 또한 남녀의 비율은 각각 Ender정 군에서 3.3:1, 교합성 골수정 군에서 2.8:1의 비율을 보여 남자가 3배 가량 많았다.

2. 손상원인

각 군에서 교통사고가 대부분을 차지하였는데, Ender정 군에서 19례(73%), 교합성 골수정 군에서 27례(71%)로 가장 많았으며 이 중에서도 보행자 사고 및 오토바이 사고가 대부분이었고 실족사고와 추락사고가 그 다음순이었다(Table 1).

Table 1. Cause of injury

Cause	Ender nail(%)	IM nail(%)
Traffic accident	19(73%)	27(71%)
motocycle	6	7
pedestrian	8	18
automobile	4	2
bicycle	1	0
Slip down	3(11%)	5(13%)
Fall down	1(4%)	3(8%)
Industrial	2(8%)	1(3%)
Others	1(4%)	2(5%)
Total	26(100%)	38(100%)

3. 동반손상

동반손상으로는 두부 손상 13례(26%), 족관절 손상 10례(20%), 대퇴골 골절 5례(100%), 늑골 골절 등의 순서로 발생하였다(Table 2).

Table 2. Associated injury

Associated injury	Number of patients	
	Ender nail	IM nail
Skull fracture and Cbr contusion	4	9
Ankle injury	4	6
Femur fracture	4	1
Multiple rib fractures	2	1
Pelvic fracture	1	1
Humerus fracture	0	1
Others	8	9
Total		23

4. 골절분류

경골 간부 골절을 골절의 형태에 따른 ASIF 방식으로 분류(Fig. 1)하였으며, A형 골절은 단순골절로 A1형은 나선형, A2형은 사선형, A3형은 횡형으로 소분류하였으며, B형 골절은 설상형(wedge)골절로 B1은 사선 설상형, B2는 휜 설상형(bending wedge), B3은 세편 설상형으로, C형 골절은 복합(complex)골절로 C1은 나선형, C2는 분절형, C3는 불규칙형으로 소분류하였다(Table 3). 이 중에서 Ender정 군 26례 중 개방성 골절이 9례(35%)를 차지하였으며, A형 8례, B형 13례, C형이 5례였다. 교합성 골수정 군 38례중 개방성 골절이 13례(34%)를 차지하였으며, A형 15례, B형 21례, C형 2례를 차지하였다. 개방성 골절은 각군에서 B형과 C형이 대부분을 차지하였고, Gustilo-Anderson 1형(14례)이 2형(8례)보다 많았다.

5. 수술후 수술까지 경과 시간

대부분 2주내에 수술을 시행하였으며, 동반손상으로 인하여 환자 상태가 좋지 않은 114례에서 2주 지난 후에 수술하였으며, Ender정 7례, 교합성 골수정 7례였다(Table 4).

6. 수술방법 및 치료

Ender정 및 교합성 골수정은 Image Intensifier

Fig. 1. ASIF classification

Type	A	Simple fracture
	A1	Spiral
	A2	Oblique
	A3	Transverse
Type	B	Wedge fracture
	B1	Spiral
	B2	Bending
	B3	Fragmental
Type	C	Complex fracture
	C1	Spiral
	C2	Segmental
	C3	Irregular

하에 골절부를 폐쇄적 정복시킨후 내고정물을 삽입 고정하는 것을 원칙으로 하였으며, Ender정은 보통 2개를 이용하였으며, 삽입부는 관절선 2.5cm 하방 내측 중앙부에서, 외측 삽입은 Gurdy's tubercle의 외측 직하방과 외측 중앙부에서 삽입하여 골절부를 지나, 3점 고정(3 Point fixation)이 충분히 될 수 있게 진입시켰다. 외상의 정도나 연부조직 손상 부위에 따라 삽입공의 위치를 변화시킨 경우도 있었다. 분쇄성이 심한 경우 1례에서는 3개의 Ender정

Table 3. Classification of fracture(ASIF)

ASIF	ENDER nail			IM nail		
	No. (open fx)	union time	(wk)	No. (open fx)	union time	(wk)
A	8	(2)	20.9 ± 7.2	15	(2)	16.1 ± 3.3
A1				2		
A2	3			8		
A3	5			5		
B	13	(3)	18.6 ± 4.8	21	(9)	20.2 ± 6.8
B1	1			3		
B2	12			16		
B3				2		
C	5	(4)	29.6 ± 6.7	2	(2)	22.0 ± 2.8
C1	1					
C2	4			2		
C3						
Total	26	(9)	21.4 ± 7.1	38	(10)	18.7 ± 5.8

Table 4. Time interval between injury and operative(wk)

Interval	ENDER	IM
0- 7	9	19
8-14	10	12
15-20	3	2
21-	4	5
Total	26	38

을 삽입하여 골절부의 안정성을 도모하였으며 경골 간부 원위부 골절이 있을 경우 족관절의 가까운 부위에 충분히 삽입하였다. 교합성 골수정은 Image Intensifier하에 경골 결절부 상부에 간부 중심선과 연결하는 부위에 구멍을 내어 적절한 직경의 골수정을 삽입하고 단순 골절 일부를 제외한 B형과 C형의 분쇄성인 경우 반드시 정적 고정을 시행하였고 원위부 골절에는 가능한 깊이 삽입하여, 원위 고정나사를 고정하였다. 양 군에서 수술 시간은 큰 차이가 없었고 Ender정 군이 65분, 교합성 골수정 군은 70분이 소요되었다. 수술후 Ender정은 최소한의 석고 고정을 시행함을 원칙으로 하였고, 부분 체중 부하를 시켰으며 X-선상 골절의 상하를 연결하는 가골이 보일때 석고 고정을 제거후 체중부하를 시행하였다. 교합성 골수정 군은 석고 고정은 시행하지 않고 통증이 없어지는대로 관절운동 및 부분 체중부하를 시켰으며, 심한 분쇄상 골절이 있는 경우 선별하

여 최소한의 석고 고정후 통증이 없어지는대로 관절 운동 및 체중부하를 시행하였다.

결 과

1. 석고 고정 및 체중부하 시기

Ender정 군에서 석고 고정 시기는 평균 6주, 부분 체중부하는 9.2주에 시작하였으며 교합성 골수정 군에서 석고 고정은 평균 2.7주, 부분 체중부하는 7.5주에 시작하였다. 두 군에서 체중부하 시기는 통계학적인 유의성이 없었으며 석고 고정 기간은 양군에서 통계학적 유의성(p<0.01)이 있었다(Table 5). 교합성 골수정 군에서 족관절의 조기 관절운동 및 재활 훈련의 편리함이 있었다.

2. 골유합 시기

골유합 시기 결정은 단순 방사선 사진상 골절부를 연결하는 가골 형성과 골절면이 2/3 이상 폐쇄된 경우를 골유합 시기로 정하였다.

Table 5. Cast support and time of weight bearing (wk)

	ENDER	IM
Cast support	6.0 ± 3.1	2.7 ± 3.8
Time of weight bearing	9.2 ± 4.7	7.5 ± 4.2

3. 평균 골유합 기간

평균 골유합 기간은 A형 골절에서 Ender정으로 치료한 경우 20.9주, 교합성 골수정으로 치료한 경우 16.1주가 소요되었으며 B형 골절에서는 Ender정으로 치료한 경우 18.6주, 교합성 골수정으로 치료한 경우 20.2주, C형 골절에서는 Ender정으로 치료한 경우 29.6주, 교합성 골수정으로 치료한 경우에는 22주가 경과되었다. 평균 골유합 기간은 Ender정 군은 21.4주, 교합성 골수정 군 18.7주로 교합성 골수정 군에서 조금 빠른 경향을 보이나 양 군간에 통계학적 유의성은 없었다(Table 3). 또한 폐쇄성 군에서 Ender정 군은 18.6주, 교합성 골수정 군은 16.6주로 골유합 기간이 나타났으며 개방성 골절 군에서 Ender정 군에 비해 폐쇄성 골절 군에서는 평균 2주, 개방성 골절 군에서는 평균 4주 빠른 경향이 있었으나 통계학적인 유의성은 없었다(Table 6).

4. 골절 부위별 골유합 기간

골절 부위에 따른 골유합은 Ender정 군에서는 경

골 간부 근위 1/3 부위 및 중위 1/3 부위에서 18.6주, 원위 1/3 부위에서 24주, 분절 골절부에서 29주로 원위 골절 및 분절 골절에서 긴 유합 시간이 걸리는 경향이 있었으며 교합성 골수정 군에서의 골유합 기간은 근위 1/3 부위에서 20주, 중위 및 원위 1/3 골절부에서 18주, 분절 골절부에서 22주로 나타나 근위 골절 및 분절 골절부에서 유합이 길어지는 경향이 있었다(Table 7).

종합하여 보면 양군에서 분절 골절, 근위 간부 및 원위 간부 골절에서 유합의 지연을 보이는 경향이 있었다.

5. 합병증

합병증으로는 각 변형, 지연유합 및 관절운동 제한, 감염 등이 있었으며 각 변형은 내반 및 외반 변형은 5°, 후방 변형은 10° 이상으로 정하였는데 Ender정에서 4례, 교합성 골수정 군에서 3례 있었으며 B형 또는 C형 골절, 경골의 근위 및 원위부 골절 또는 분절 골절이 있는 환자들이었다.

족관절부 운동제한이 각 군에서 1례씩 있었고 감

Table 6. Union time in open and closed fracture

Fracture	ENDER nail		IM nail	
	No. (open fx)	union time (wk)	No. (open fx)	union time(wk)
Closed	17	18.6 ± 6.5	25	16.6 ± 5.8
Open	9	26.7 ± 5.7	13	22.6 ± 4.0
(Gustilo-Anderson)				
Type 1	3	26.7 ± 2.3	11	22.9 ± 3.6
Type 2	6	26.7 ± 6.0	2	21.0 ± 4.2
Total	26	21.4 ± 7.1	38	18.7 ± 5.8

Table 7. Location of fracture and union time

Location	ENDER nail		IM nail	
	No. (open fx)	union time (wk)	No. (open fx)	union time(wk)
proximal 1/3	4	18.6 ± 4.1	2	20.0 ± 0.0
Middle 1/3	14	18.6 ± 4.9	27	18.5 ± 6.4
Distal 1/3	3	24.0 ± 10.6	7	18.1 ± 5.0
Segmental	5	29.0 ± 7.0	2	22.0 ± 2.9
Total	28	21.4 ± 7.1	38	18.7 ± 5.8

염은 교합성 골수정 군에서 1례 있었다. 지연유합은 6개월 이상이 되어도 유합이 되지 않는 경우로 정하였는데, 지연유합의 발생 빈도는 교합성 골수정 군 3례, Ender정 군에서 5례가 발생하였다(Table 8).

증례보고

증례 1

17세 남자 환자로 경운기 전복 사고로 좌측 경골

Table 8. Complications

	ENDER	IM
Angulation	4(40%)	3(37.5%)
Valgus(>5°)	2	2
Varus(>5°)	2	2
posterior angulation(>10°)	1	
L.O.D		
Ankle	1(10%)	1(12.5%)
Infection		1(12.5%)
Delayed union	5(50%)	3(37.5%)
Total	10(100%)	8(100%)

에 A2형 골절로 내원하였으며 골절부와 근위부 내측에 심한 연부 조직의 압박상이 있었다. 동반손상으로 양측 대퇴골 골절이 있었고 내원시 전신상태가 불량하여, 수상 후 5주째 2개의 Ender정을 연부 조직이 건강한 외측부를 통하여 최소한의 내고정을 하였다. 술후 30개월후 추시 7 방사선 소견에서 골유합은 얻었으나 외측부만을 이용한 불충분한 내고정으로 인하여 12도의 내반 각 형성을 보였다(Fig. 2-A, B, C).

증례 2

49세 여자 환자로 교통사고로 인하여 우측 경골부에 Gustilo-Anderson 제 1형, C2형 개방성 분절 골절과 다발성 좌상의 손상을 받았다. 수상 당일 피사 조직 변연 절제 및 Ender정 내고정술을 실시하였으며 근위 골절부는 개방적 정복 및 Wiring을 시행하였고 원위 골절부는 폐쇄적 정복을 시행하였으나 불충분한 고정으로 원위 골절부에 외반 각형성을 보이고 있는 상태이다. 지연유합으로 술후 12주째 골 이식술을 시행하였으며 술후 24주 추시방사선 사진에서 골유합 소견이 보였다.

Fig. 2-A. Preoperative radiogram of left tibia(type A2), of 17 years old male, showed very unstable fracture. He had also bilateral femur fractures.

B. Unilateral fixation of Ender nail was performed because severe soft tissue injury was occurred in medial aspect of tibial. The status of fixation was not rigid.

C. Postoperative 30 months radiogram showed complete union but varus deformity(12°) was seen due to improper fixation.

Fig. 3-A. 49 years old female had open segmental fracture of Right tibia(type C2).

B. Postoperative 4 weeks radiogram showed incomplete reduction and valgus angulation.

C. Postoperative 24 weeks radiogram showing the evidence of union with mild valgus deformity.

D. Postoperative 2 years radiogram showed complete union but valgus deformity(5°) was seen at distal tibia.

술후 2년째 완전유합이 관찰되나 원위 골절부에 5도의 외반 각 형성이 보였다(Fig. 3-A, B, C).

증례 3

41세 여자 환아로서 추락 사고로 인해 좌경골에 B1형 골절과 동반손상으로 동측 족관절 양과 골절이 있었다. 수상후 4일째 경골 간부는 폐쇄적 정복 및 교합성 골수정을 이용해서 내고정하였고 족관절 외과부는 금속판 내고정을 시행하였으며 내과부는 K-강선으로 고정하였다. 술후 7주째 부분 체중부하를 시작하였고, 9주째 완전 체중부하를 하였다. 술후 16주째 추시 방사선 사진에서 성숙된 가골형성과 함께 골유합 소견이 보였다(Fig. 4-A, B, C).

증례 4

41세 남자 환아로서 보행자 사고로 좌측 경골 Gustilo-Anderson 제 1형, B1형 개방성 골절이 발생하였으며 외상성 뇌출혈, 안면부 골절이 동반되었다. 동반손상으로 인해 환자의 전신상태가 불량하여 수상 2주 후에 폐쇄적 정복 및 교합성 골수정으로 치료하였으나 골절부에 경한 외반 변형이 보이며 부적절한 골수정 선택으로 경골 조면부로 골수정이 돌출되었다. 수술후 2주간 석고 붕대로 고정하였으며, 수술후 4주째 가골형성이 관찰되었으며, 수술후 20주째 추시 방사선 사진에서 골유합을 얻었다(Fig. 5-A, B, C).

Fig. 4-A. A 40 years old female with Lt. tibia fracture(type B1) was associated with ipsilateral bimalleolar fracture of ankle.

B. Closed reduction and interlocking intramedullary nailing was performed simultaneously bimalleolar fracture was treated with K-wire, plate and screw. This radiogram showed post-op 4 weeks x-ray.

C. Postoperative 16 weeks radiogram showed bridging callus formation at the fracture site.

Fig. 5-A. A 41 years old male was injured with open tibia fracture(type B1) also associated with head trauma and facial bone fracture.

B. After interlocking IM nailing, postoperative 4 weeks radiogram showed mild valgus angulation and protrusion of nail tip due to improper selection of nail length.

C. Postoperative 20 weeks radiogram showing the evidence of union with sufficient callus formation.

고 찰

골절로서 그 해부학적 특징상 상대적인 연부 조직의 결핍으로 손상시 심한 외력을 받기 쉬우므로 개방 경골 간부 골절은 장관골 골절 중 가장 흔히 보는 성, 분쇄성 골절이 발생하여 다른 골절에 비해 지연

유합, 불유합, 부정유합, 감염, 하지 단축 등의 다양한 합병증이 발생하게 되어 치료에 세심한 주의를 요한다^{7,16)}. 치료의 목표는 기능의 빠른 회복과 조기 골유합 및 일상 생활로의 복귀 등을 들 수 있으며 경골 골절 유합에 영향을 줄 수 있는 인자나 예후는 연령, 골절 형태, 골절 부위, 개방성 여부, 전위성 유무, 정복후 골의 위치 및 치료 방법 등을 들 수 있다^{12,26)}.

수상의 원인으로 Rosenthal 등²¹⁾은 전체의 71%가 교통사고라고 하였으며 저자의 경우에도 72%로 교통사고가 가장 많았다. 손상의 정도에 있어 Ellis⁸⁾는 경도, 중등도 및 중증으로 분류하였으며 중증에도 경도보다 골유합이 평균 2배정도 지연되며 불유합율도 상대적으로 높아진다고 보고하였으며 Gian 등¹¹⁾은 경골 간부 분절 골절을 교합성 골수정으로 치료한 결과 폐쇄성 골절에서는 145일, 개방성 골절에서는 162일의 평균 골 유합 기간의 차이를 보였다고 하였으며 이는 손상 정도가 골 유합의 시기를 결정하는 중요한 요소라고 하였다. 저자들은 ASIF 분류법(AO group)에 의해 골절을 골절의 형태와 분쇄성의 정도를 보고 분류 및 세분하였다.

골 유합 시기에 있어 Weissman 등²⁰⁾은 골절 부위에 따른 골 유합의 시기에 차이가 별로 없다고 하였으며 Ellis⁸⁾는 근위부 경골과 골절을 제외하고는 부위에 따른 골유합의 시기에 차이가 없다고 하였다^{11,23)}. Nicoll¹⁹⁾에 의하면 근위 1/3 골절이 원위 1/3 골절에 비해 골 유합 시기가 빠르다고 하였으며 Gian 등¹¹⁾은 경골 원위 골절에서 다른 부위에 비해 골 유합 시기가 늦었다고 하였다. 여기에는 다음과 같은 세가지 요소가 관여되기 때문이라고 하였는데 첫째, 원위 골절은 고정력이 약하며 둘째, 원위 골절은 대개 직접적인 외상에 의해 연부조직 손상과 개방성 골절이 경골 골절의 다른 부위에 비해 보다 더 흔하고 심하며, 셋째, 경골 원위 1/3 골절 대부분이 지연 유합되는 자연적 경향이 있다고 하였다.

저자들은 Ender정 군과 교합성 골수정 군과의 골유합 기간 비교에서 교합성 골수정군이 Ender정 군에 비해 약 2.7주 유합기간이 단축되는 경향이 있었는데, 이것은 골절부의 고정력에 있어 Ender정 군에 비해 교합성 골수정 군이 더 효과적인 것이 아닌가 생각되었으며 또한 A형과 C형에서는 평균 골유합기간이 교합성 골수정 군에서 빨랐는데 통계학적

유의성은 없었고 반면 B형에서는 교합성 골수정 군이 Ender정 군보다 약간 늦은 골유합 기간이 보였는데 이는 개방성 골절이 교합성 골수정 군에서 더 많이 포함되었기 때문인 것으로 사료된다. 또한 저자의 경우 양쪽 군에서 중위 1/3 부위 골절이 약 18.5주로 가장 골 유합이 빨리 일어났으며 근위 및 원위 1/3 골절 부위는 골절 유합 기간이 길어지는 경향이 있었는데 이는 중위부 골절의 고정력이 양쪽 군에서 모두 효과적이기 때문으로 보인다. 개방성 골절과 폐쇄성 골절에서 골유합 시기의 차이를 보면 Ender정 군의 경우 폐쇄성 골절이 개방성 골절에 비해 8.1주, 교합성 골수정 군의 경우는 폐쇄성 골절이 개방성 골절에 비해 6주 빨랐다. 골절의 치료에서 일반적으로 과거에는 골절혈종이 보존되고 감염의 빈도가 낮으며 골막의 손상을 초래하지 않는 점을 이용한 보존적 요법이 이용되어 왔으나 장기간의 외고정으로 인한 관절 운동의 제한, 근위축, 하지단축, 부정유합, 불유합 및 지연유합 등의 합병증으로 인하여 수술적 치료 및 조기 재활을 하는 경향이 있다^{1,2,9,17, 18,21,23)}.

근래에는 금속성 내고정물이 발달되었으며 금속판 내고정술보다 골수강내 금속정 고정술이 조기 체중 부하의 장점이 있어 더 많이 사용되어 지며 그 종류에는 Küntscher, Lotte, Rush, Ender, PGP, 교합성 골수정 등이 있으나 이중에서도 골절부 및 원위 골편의 고정력, 3점 고정 방식, 골절부 미세 운동 등의 장점이 있는 Ender정이나 교합성 골수정이 많이 사용되어 지고 있다^{24,26)}. Ender정의 장점으로는 경골의 골수강내 삽입이 용이하고 골막의 손상을 주지 아니하며 경성 골수정에서처럼 삽입전 골수강 확장술로 인한 골수강내 순환 장애와 골 내측 가골 형성 장애가 없고, 골절 부위에 제한적인 미세한 움직임을 주어 외 가골 형성을 촉진시켜 골유합을 조기에 얻을 수 있다는 장점이 있는 반면에 분쇄 골절이나 경골 근위 1/3 또는 원위 1/3 골절에서는 고정이 다소 약하며 정복 소실로 인한 단축, 각 변형과 현저한 골수정 돌출로 인한 슬관절의 불편감, 그리고 골수강을 통한 감염 확산의 위험성 등의 단점이 보고되고 있다^{25,26)}. 최근 교합성 골수정이 사용되면서 종전 경골 중간부 1/3, 횡골절 등 제한된 경우에만 적용되던 금속성 내고정술의 적용범위가 근위 1/3에서 원위 1/3 골절에서의 고정도 가능하게 되었

다. 교합성 골수정의 장점으로서는 비교적 슬기가 간단 용이하며 조기 보행, 조기 관절운동, 입원 기간 단축이 가능하고 특히 다발성 손상을 받은 환자에서 용이하며 조기 보행, 조기 관절운동, 입원 기간 단축이 가능하고 특히 다발성 손상을 받은 환자에서 유용하며 각 변형 뿐만 아니라 회전 변형 방지도 효과적이며, 분쇄성 골절의 경우 길이 유지가 가능하여 심한 분쇄골절 같은 불안정성 골절에도 사용할 수 있는 장점이 있는 반면 골수강 확장술로 인한 골수강 내 순환 장애가 생길 수 있으며 골수강을 통한 감염 확산, 근위 및 원위 경골 골절에서 부정정렬 (malalignment) 등의 단점이 있다고 하였다²⁴.

개방성 분쇄 골절과 골편의 손실이 있는 골절의 경우에는 심한 연부조직 손상으로 인해 일차적 내고정술이 불가능하여 골절 부위를 고정하고 창상 치료를 할 수 있는 다양한 외고정 장치⁷가 이용되고 있으며, 손상의 정도가 심한 만큼 지연유합, 불유합 감염 등의 합병증의 발생으로 재 수술을 요하는 경우가 흔히 보고되고 있다. Holbrook 등¹³에 의하면 Grade I, II 개방성 골절에서 외고정 장치의 경우 14%의 심부 감염, 36%의 부정유합을 보인데 비해 Ender정 군에서는 7%의 심부 감염, 21%의 부정유합을 보였다고 보고 하였으며, Court 등⁶에 의하면 교합성 골수정의 경우 1.6%의 심부 감염, 8%의 부정유합을 보고하고 있다. 저자들의 경우에는 수술 후 8시간 이내 조기에 파사 조직 제거술후 골수강내 고정술을 시행하여 총 22례 개방성 골절 중 교합성 골수정군 13례 중 1례에서 감염이 발생하였으나 적절한 치료후 골유합을 얻었다. 평균 체중부하 시기는 Gian 등¹¹에 의하면 폐쇄성 골절의 경우 술후 30일부터 개방성 골절의 경우 60일부터 시행하였으며, 저자의 경우 Ender정 군은 평균 9.2주, 교합성 골수정 군은 평균 7.5주에 시행하였다. 분절 골절에 있어서 김 등¹⁰은 골 손실 및 개방창이 빈번히 동반되기 때문에 골 유합 기간이 지연되어 33.6주의 평균 골 유합 기간을 얻었다고 보고 하였다. 저자들은 분절 골절에 있어서 Ender정 군의 경우 평균 29주, 교합성 골수정 군의 경우 평균 22주의 평균 골유합 기간을 얻어 특히, 분절 골절에 있어서 교합성 골수정이 더 적절한 기구로 생각되나 더 많은 증례 및 추시관찰이 필요한 것으로 사료된다. 합병증의 원인으로 Sakellarides 등²³은 손상의 중증도, 골절 부

위, 분쇄 정도, 개방성 여부, 시술에서의 오류, 골절부의 신연, 불충분한 고정을 들었으며 지연 유합 및 부정 유합, 회전 변형 족관절의 운동 제한이 발생하였다고 보고되었다^{4, 13, 14, 16, 18, 19}. 저자들의 경우 족관절 강직이 Ender정 군과 교합성 골수정 군에서 각각 1례씩 있었으며, 이는 장기간 석고 고정으로 인한 관절 강직으로 사료된다. 또한 각변형이 Ender정 군에서 4례, 교합성 골수정 군에서 3례 있었으며 이는 대부분 ASIF 분류 B형이나 C형의 분쇄성 골절이나 경골 근위 및 간부 골절 환자들에서 발생하였다.

결 론

1985년 12월부터 1994년 4월까지 영남 대학교 의과대학 정형외과학교실에서 치료하였고 추시가 가능하였던 총 64례의 경골 간부 골절(교합성 골수정 38례, Ender정 26례) 환자에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 가장 많은 사고의 원인은 보행자 사고, 오토바이 사고였으며 그 외 교통사고, 추락 등이었다.
2. 교합성 골수정 군과 Ender정 군 사이에 수술 시간은 큰 차이가 없었으며 평균 70분이었다.
3. 교합성 골수정 군에서 수술후 석고 고정 기간은 평균 2.5주였으며 Ender정 군에서는 평균 5주였다. 평균 체중부하 시기는 교합성 골수정 군은 7.6주, Ender정 군은 9.2주였으며 두 군간의 체중부하 시기에서는 통계학적인 의미는 없었으나 석고 고정 기간에는 유의성이 있었다. 최소한의 석고 고정 기간으로 교합성 골수정 군에서 재발 치료 및 치료에 있어 편의성이 있었다.
4. 평균 골유합 시기는 교합성 골수정 군에서 18.7주였으며 Ender정 군은 21.4주로 평균 2.5주 빠른 골유합이 일어나는 경향이 있었으며 교합성 골수정 군에서 특히 개방성 골절, 분절 골절, 원위부 골절에서 효과적인 골유합의 경향이 보였으나 통계학적 의미는 없었다.
5. 합병증으로는 각 형성이 있었으며 대부분 분쇄성이나 분절 골절에서 발생하였다. 지연유합은 Ender정 군에서 5례로 교합성 골수정 군 3례보다 더 많이 발생하는 경향이 있었다. 이상의 결과로 교합

성 골수정 군에서 조기 유합의 경우, 조기 재합 및 재합의 편의성, 합병증 감소 등의 장점이 있어 경골 간부 골절에서 Ender정 보다 교합성 골수정이 더 권장할 수 있는 치료 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김준영, 최영안, 최영철 : 경골 간부 골절 치료 방법에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22-3:627-637, 1987.
- 2) 최창욱, 나수균, 최완석, 김두술 : 경골 간부 골절에 대한 flexible intramedullary nail의 임상적 경험. *대한정형외과학회지*, 19-1:165-174, 1984.
- 3) 한수봉, 김남현, 김성재, 문석주 : 유연성 골수정을 이용한 경골 간부 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 26-2:412-420, 1991.
- 4) Anderson LD : Compression plate fixation and the effect of different type of internal fixation on healing. *J Bone and Joint Surg*, 47-A:191-208, 1965.
- 5) Blocking NJ : The value of rigid fixation in the treatment of adult tibial shaft. *J Bone and Joint Surg*, 38-B No2:519-527, 1956.
- 6) Court-Brown CM, Christie J, McQueen MM : Closed intramedullary tibial nailing. *J Bone and Joint Surg*, 72-B No4:605-611, 1990.
- 7) Edge AJ, Denham RA : External fixation for complicated tibial fracture. *J Bone and Joint Surg*, 13-B :92-97, 1981.
- 8) Ellis H : Disabled after tibial shaft fractures. *J Bone and Joint Surg*, 40-B:190-197, 1958.
- 9) Ernst D : Non operative treatment of fractured tibia by immediate weight bearing. American association for the surgery of trauma:515-535, 1960.
- 10) Ernst D : Treatment of fracture of tibial shaft. *Clin Orthop*, 66:158-173, 1969.
- 11) Gian CM, Francesco S, Martino L and Paolo G : Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone and Joint Surg*, 63-A:1310-1318, 1981.
- 12) Haaglund FT and States JD : Factors influencing the rate of healing in tibial shaft fracture Surg. Gynecol. obstet, 124:71-76, 1967.
- 13) Holbrook JL, Swiontkowski MF and Sanders R : Treatment of open fractures of the tibial shaft. Ender nailing versus external fixation. *J Bone and Joint Surg*, 71-A:1231-1238, 1989.
- 14) Leach RE : Fractures of the tibia and fibula in Rockwood, CA and Green DP(Eds) ; Fracture. Vol. 2 Philadelphia JB Lippincott company, 593-1633, 1984.
- 15) Mayer L, Werbie T, Schwab JP and Johnson RP : The use of Ender nails in fractures of the tibial shaft. *J Bone and Joint Surg*, Vol. 67-A:446-455, 1985.
- 16) Meriam WF and Porter KM : Hind foot disability after tibial shaft fracture treated by internal fixation. *J Bone and Joint Surg*, 65-B:326-337, 1983.
- 17) Mollam RAR, Bradley B : Fracture of tibial shaft treated in a P.T.B. cast. *Injury*, 10:124-135, 1978.
- 18) Neville Brawell H : Plate fixation on tibial shaft fracture. *J Bone and Joint Surg*, 53-B:258-270, 1971.
- 19) Nicoll EA : Closed and open management of tibial fracture. *Clin Orthop*, 105:144-153, 1974.
- 20) Pankovich AM : Fixation of tibial shaft fracture with flexible intramedullary nails. *Topics of Orthop Trauma*, 135-145, 1984.
- 21) Rosenthal RE, Macphail JA and Orbit JE : Non-union in open tibial fracture. *J Bone and Joint Surg*, 59-A:244-252, 1977.
- 22) Sakellarides HT, Freemann DA and Graut BP : Delayed union and nonunion of tibial shaft fractures. *J Bone and Joint Surg*, 46-A:557-569, 1964.
- 23) Sarmiento A : Functional below the knee cast for tibial fracture. *J Bone and Joint Surg*, 49-A:855-875, 1967.
- 24) Sven Oleud, Goran Karlstrom : The spectrum of intramedullary nailing of the tibial. *Clin Orthop*, 212:101-112, 1986.
- 25) Weissman SL, Herhold HZ and Engelberg M : Fracture of the middle two third of the tibial shaft. *J Bone and Joint Surg*, 48-A:257-269, 1966.
- 26) Whitelaw GP, Cimino WG and Segal D : The treatment of open tibial fractures using nonreamed flexible intramedullary fixation. *Orthopaedic review*, Vol. 19 No3:244-256, 1970.