

## 경골 협부이하 골절의 치료에서 Ender정과 교합성 골수정의 비교

양승욱 · 송무호 · 박형백 · 최선진

부산 메리놀병원 정형외과

### 〈국문초록〉

**목 적** : 경골 간부골절 치료에 보편화되어 있는 Interlocking정과 Ender정을 경골 협부 이하부위 골절에 적용한 임상적 결과를 비교 분석하고자 하였다.

**대상 및 방법** : 1994년부터 1998년까지 본원에서 경골 협부 이하부 골절에 대하여 골수정으로 치료한 44례의 환자 중 Ender정으로 치료한 23례(1군)와 교합성 골수정으로 치료한 21례(2군)를 대상으로 하였다. 골절의 분류는 AO 분류법을 사용하였고, 술전 및 술후 방사선사진으로 골절 위치와 골유합 시기, 각변형 정도를 판정하고 Klemm과 Borner의 기능적 결과 판정기준을 이용해 두 집단을 비교 분석하였다.

**결 과** : 족관절면으로 부터 골절선 원위부까지의 거리는 1군과 2군에서 유의한 차이가 없었으며( $P>0.05$ ), 평균 수술시간은 1군이 96분, 2군이 140분으로 유의한 차이가 있었고( $P<0.05$ ), 술중 평균 출혈량은 1군이 103cc, 2군이 254cc로 유의한 차이가 있었고( $P<0.05$ ), 평균 골유합 기간은 1군이 19.26주, 2군이 24.81주로 차이가 있었으며, 평균 각변형은 1군과 2군이 유의한 차이가 없었고( $P>0.05$ ), Klemm과 Borner의 기능적 결과 판정상 1군과 2군 모두 19례에서 양호 이상의 결과를 보여 차이가 없었다.

**결 론** : 경골 협부의 골수강이 술전 방사선 검사에서 비정상적으로 좁아 교합성 골수정의 삽입이 어려운 경우나 원위부의 종창과 피부괴사로 교합성 나사의 삽입이 어려운 경우 Ender정을 간부 골절에 사용하는 경우보다 1cm 긴 금속정을 3개 이상 사용하고 금속정의 삽입시 원위단을 부채꼴 모양으로 퍼지게 굴곡 시킴으로써 3점 고정을 얻는다면 원위부 골편에 충분한 안정성을 부여하여 교합성 골수정과 유사한 만족스러운 결과를 얻을수 있는 치료 방법으로 사료된다.

**색인 단어** : 경골, 협부이하, 골절, 교합성 금속정, Ender정

※ 통신저자 : 최 선 진  
부산시 중구 대청동 4-12  
메리놀병원 정형외과  
Tel : (051) 461-2376  
Fax : (051) 463-1194

## 서론

경골 원위간부 골절은 전내측의 연부 조직이 적어 개방성 골절의 빈도가 높으며 족관절과 인접해 있어서 치료후 운동장애를 일으키기 쉽고, 골절부의 순환이 불량한 특수한 해부학적 구조로 인해 골절부의 피부괴사, 각형성, 및 지연유합 등의 합병증을 잘 동반하는 골절로 알려져 왔다. 골수강내 금속정을 이용한 내고정술, 특히 교합성 금속정 내고정술은 상하에 맞물림 나사못을 사용하여 분쇄 골절이나 분절 골절, 근위부나 원위부에 치우친 골절에 있어서도 견고한 고정을 함으로써 조기에 관절운동과 체중부하를 시키고 골유합을 촉진시킬 수 있다는 장점으로 사용범위가 확대되고 있다.<sup>3,14,16-18,23</sup> 그러나 경골 협부가 극히 협소한 경우나 하퇴부의 연부 조직의 손상이 동반되어 교합성 나사의 삽입이 곤란한 경우 등 특수한 경우에는 적용이 용이하지 않다.

유연성 골수정인 Ender정은 술기가 용이하면서 골수강내 확장은 하지 않으므로 골수내 혈액 공급을 최대한 보존할 수 있으며, 폐쇄적인 방법이 가능하므로 골절부위의 연부 조직 및 골막에 손상을 주지 않고 골절부의 혈종을 보존하고 감염의 빈도를 줄일 수 있으며, 3점고정 원리를 이용하여 길이 유지 및 회전변형 방지도 가능하다. 본 연구는 경골 협부 이하부위 원위간부 골절에 대한 수술적 치료에서 교합성 금속정과 Ender정을 사용한 각군의 치료 결과에 대해 비교 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 연구 대상 및 방법

1994년부터 1998년까지 본원에서 경골 협부 이하부위 골절에 대해 수술적으로 치료하고 최소 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 총 44예 중 교합성 골수정을 사용한 21예와 Ender정을 사용한 23예를 비교 분석하였다.

### 1. 연령 및 성별분포

총 44예 중에서 성별 분포는 남자가 28예(63.6%), 여자가 16예(36.4%)로 남자가 많았으며, 연령 분포는 최하 14세에서 최고 76세로 평균 연령은 40.2세였고,

10대와 30~40대에 비교적 높은 빈도를 보였다.

### 2. 손상원인

교통사고가 18예(40.9%), 실족사고가 17예(38.6%)로 많았으며, 추락사고가 3예(6.8%), 무거운 물체에 의한 직접 손상이 6예(13.6%)였다.

### 3. 동반손상

동측 비골 골절이 Ender정군에서 16예, 교합성 골수정군에서 13예에서 있었고 동측 족관절 손상이 각각 6예와 3예 동반되어 동측 하지에 동반 손상이 많았으며, 타부위 근골격계 손상, 두부 손상, 흉부 및 복부 장기 손상 등 여러 동반 손상이 있었다.

### 4. 골절의 부위 및 분류

골절선의 원위단이 족관절면에서 3.0cm에서 5.0cm 사이에 위치한 경우가 Ender정군의 경우 5예 있었으며 5.1cm에서 7.0cm사이인 경우가 총 44예 중 18예(41%)로 가장 많았다(Table 1).

Ender정군에서 총 23예 중 2예(8.7%)에서 개방성 골절이었고 Gustilo분류상 제1형이 1예, 제2형이 1예였다. AO 분류법상 단순골절 20예(87%), 설상골절 3예(13%)였으며, 이중 A1형의 단순 골절이 가장 많았다. 교합성 골수정군에서는 총 21예 중 6예(28.6%)에서 개방성 골절이었고 제1형이 3예, 제2형이 2예, 제3형이 1예였으며, 단순골절 13예(61.9%), 설상골절 6예(28.6%), 복잡골절 2예(9.5%)였다(Table 2).

### 6. 수술시기 및 방법

Ender정군에서는 보존적 요법으로 치료하다 정복유지가 되지 않아 수술적으로 치료한 1예를 제외한

**Table 1.** Distance from plafond to fracture line(cm)

	Ender nail	Interlocking nail
3.0 - 5.0	5	-
5.1 - 7.0	6	12
7.1 - 9.0	9	9
9.1 - 11	3	-
Total	23	21

**Table 2.** Classification by AO methods

Type Method	A			B			C			Total
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Ender nail	13	5	2	2	1	-	-	-	-	23
Interlocking nail	7	3	3	2	4	-	-	1	1	21
Total	20	8	5	4	5	-	-	1	1	44

A: Simple Fracture, B: Wedge Fracture, C: Complex Fracture

모든 예에서 3주 이내에 그리고 개방성 골절 1예에서 수상 당일 수술을 시행하여 수술시까지 평균 7.5일이 걸렸다. 교합성 골수정군에서는 개방창 및 연부조직 손상이 심했던 3예와 보존적 치료 후 불유합 때문에 교합성 골수정 삽입후 골이식술을 시행한 1예를 제외한 모든 예에서 3주 이내에 수술을 시행하였다.

Ender정 및 교합성 골수정은 방사선 투시하에서 골절부를 폐쇄적 정복 시킨 후 내고정물을 삽입 고정하는 것을 원칙으로 하였으며, Ender정은 보통 3-4개의 직경 4.0mm를 사용하였고, 길이는 보통 건측 하지의 경골 조면에서 경골 내과까지의 길이에 1cm를 더한 것을 사용하였으며, 금속정 원위단을 충분히 구부린 후 비관혈적으로 골수강내에 삽입하여 골절편을 내고정하였다. 술후 충분한 안정성이 있다고 판단되는 횡골절형의 경우에는 약 3일간의 석고 부목 고정 후 능동적 관절운동과 부분체중 부하를 시작하였고, 사선형골절이나 나선형 골절의 경우 석고 부목으로 2주 고정한 후에 슬개건 부하 석고붕대를 3-4주 시행하였으며, 불안정한 분쇄골절인 경우에는 6주간 장하지 석고 고정 후에 약 3주간 슬개건 부하 석고붕대로 고정하면서 동시에 부분체중부하를 하였다.

교합성 골수정은 원위부 골절의 경우 가능한 깊이 삽입하여 원위 고정나사를 삽입하였고 반드시 정적 고정을 시행하였다. 술후 통증이 없어지는 대로 조기에 관절운동과 부분체중부하를 시행하였다.

## 7. 평가 방법

골유합 시기의 결정은 임상적으로 골절부 압통, 가동성, 체중 부하시의 동통이 없고 단순 방사선 사진상 골절부를 연결하는 가골 형성과 골절면이 2/3 이상 폐쇄된 경우를 골유합 시기로 정하였으며 술후 6개월 이상 골유합 소견이 보이지 않으면 지연 유합으로 판단하였다.

내반과 외반 변형은 전후방 방사선 사진에서 경골의 고평부와 근위부 골수강을 이분하는 선, 그리고 원위 경골의 골수강과 원위 경골 관절면의 이분선이 이루는 각으로 측정하였으며, 전후방의 정렬은 측면 사진에서 근위부 골편의 전방 피질골면에 평행한 선과 원위부 골편의 전방 피질골면에 평행한 선을 그어 이루어진 각으로 측정하였다<sup>9)</sup>. 부정유합은 내반 및 외반 5도 이상, 전후방 변형은 10도 이상으로 정하였다. Klemm과 Bomer<sup>15)</sup>의 기능적 결과 판정기준에 따라 임상적 치료 성적을 판정하고 합병증을 조사하였다. 자료 분석은 SPSS 통계 Package를 이용하여 각 군 상호간의 유의성을 검토하였다.

## 결 과

### 1. 수술시간 및 실혈량

수술에 소요된 시간이 Ender정군의 경우 최단 60분에서 최장 140분으로 평균 96.95분이 걸렸으며, 교합성 골수정군에서는 동반된 대퇴골과 상완골 골절 수술을 동시에 시행했던 2예를 제외하면 평균 128.68분으로 두 군 사이에 유의한 차이가 있었다( $p = 0.0012$ ). 술중 실혈량도 Ender정군의 경우 평균 103.04cc였고, 교합성 골수정군의 경우 평균 217.50cc로 두 군 사이에 유의한 차이를 보였다( $p = 0.0027$ ).

### 2. 석고 고정 및 체중 부하시기

Ender정군에서 석고 고정 시기는 평균 6주, 부분체중부하는 9.2주에 시작하였으며, 교합성 골수정군에서 석고 고정은 평균 2.7주, 부분 체중부하는 7.5주에 시작하였다. 두 군에서 체중 부하시기는 통계학적인 유의성이 없었으며 석고 고정 기간은 양군에서 통계

**Table 3.** The time of bony union according to the method

Type	16 wks	20 wks	24 wks	30 wks	Total
Ender nail	4	17	3	2	23
Interlocking nail	-	7	1	13	21
Total	4	21	4	15	44

(p < 0.005)

**Fig 1.** A 35-year-old male patient with distal one third, AO type A1 tibia fracture  
 A. Initial AP and lateral radiographs before surgery  
 B. Follow up 16 weeks radiograph after Ender nailing was showed bony union with callus formation.

**Table 4.** The time of bony union according to the type of fracture

Type (Ender/Interlocking)	16 wks	20 wks	24 wks	30 wks	Total
A	4 / -	11 / 3	3 / 1	2 / 9	33
B	- / -	3 / 3	- / -	- / 3	9
C	- / -	- / 1	- / -	- / 1	2
Total	4 / -	14 / 7	3 / 1	2 / 13	44

(p = 0.8223)

학적인 유의성이 있었다. 교합성 골수정군에서는 족관절의 조기관절운동 및 재활 훈련의 편리함이 있었다.

### 3. 골유합기간

평균 골유합 시기는 Ender정군이 19.26주, 교합성 골수정군의 24.81주로 유의한 차이가 있었으며, 24주 이후에 골유합을 보인 예가 교합성 골수정군에서 13예로 Ender정군의 2예에 비해 빈도가 높았으나 전체에서 30주 이내에 골유합을 얻었다(Table 3). 골절 유

형에 따른 유합의 시기에는 상관관계가 없었다(Table 4). Ender정군에서는 대부분 풍부한 가골 형성을 동반한 골유합을 얻었으며(Fig. 1A, B), 교합성 골수정군에서는 비교적 외가골 형성이 적은 상태로 유합되었다(Fig. 2A, B).

### 4. 기능적 평가

양호 이상의 결과를 보인 예가 Ender정군에서 82.61%, 교합성 골수정군에서 90.40%였으며, 기능적 평가 결과는 독립성 검정(kai square test)상 양군사이

**Fig 2.** A 60-year-old male patient with distal one third, AO type B1 tibia fracture  
A.Initial AP and lateral radiographs before surgery  
B.Follow up 20 weeks radiograph after static interlocking nailing was showed bony union.

**Table 5.** The criteria of functional results by Klemm and Borner

Result		Ender nail	Interlocking nail
Excellent	Full knee and ankle motion		
	No muscle atrophy	5	6
Good	Normal radiographic alignment	(21.74%)	(28.5%)
	Slight loss of knee or ankle motion		
	Less than 2cm of muscle atrophy	14	13
Fair	Angular deformity less than 5	(60.87%)	(61.90%)
	Moderate(25) loss of knee or ankle motion		
	More than 2cm muscle atrophy	3	2
Poor	Angular deformity greater than 10	(13.04%)	(9.52%)
	Marked loss of knee or ankle motion		
	Marked muscle atrophy	1	-
	Angular deformity greater than 10	(4.35%)	(0.00%)
Total		23	21

( $\chi^2 = 1.24$   $p = 0.7435$ )

에 유의한 상관관계가 없었다(Table 5).

## 5.합병증

지연유합, 족관절 강직, Ender정의 근위부 이동, 각 변형, 창상 감염 등이 있었으며, 족관절 강직은 물리 재활요법으로, 표재성 감염은 적절한 항생제 투여와 창상치료를 치유되었으며, 지연유합된 모든 예에서 30주 내에 골유합 소견을 보였다. 각 변형은 Ender정 군에서 내반 및 외반 각 변형이 평균 3.0도, 전후방 각 변형이 평균 2.43도였으며, 교합성 골수정군에서 각

각 1.81도와 1.67도로 두 군간에 통계학적 유의성은 없었고 부정유합에 해당하는 각 변형은 Ender정군에서 3예, 교합성 골수정군에서 2예 발생하였으나 기능상 문제가 없었다.

## 고 찰

경골 원위부는 혈액순환이 불량하고 고정 유지가 어려운 해부학적 특징으로 인하여, 골절의 유합 기간

이 비교적 길고, 치료중 관절 강직, 근위축과 순환 장애, 불유합과 부정유합 등의 합병증이 흔히 발생하는 골절이며<sup>2,6,19</sup>, 아울러 치료방법 또한 다양하여 논란이 많다.

1940년 Küntscher가 장관골 골절에 견고한 금속정을 이용한 골수강내 고정술을 처음으로 소개한 이후 발전을 거듭하여 현재 골수강내 교합성 금속정 내고정술은 장관골 간부 골절의 수술적 치료중 일차 선택이 되었다<sup>3,13,23</sup>. 교합성 골수정의 장점으로는 비교적 술기가 용이하며 조기보행, 조기 관절운동, 입원기간 단축이 가능하고 특히 다발성 손상을 받은 환자에서 유용하며 각변형 뿐만 아니라 회전변형 방지에도 효과적이며, 분쇄성 골절의 경우 길이 유지가 가능하여 심한 분쇄골절 같은 불안정성 골절에도 사용할 수 있고<sup>22</sup>, 교합성 나사의 사용으로 금속정 내고정술의 범위가 경골 근위부 및 원위부로 보다 확산되었다. Bone과 Johnson<sup>1)</sup>은 경골 조면으로 부터 족관절 상방 5cm까지의 모든 골절에서 골수강내 교합성 골수정을 적용할 수 있다고 하였고, D' Aubigne 등<sup>7)</sup> 과 Henley<sup>11)</sup>는 슬관절 하부 6cm부터 족관절 상부 5cm까지의 적용을 권하고 있으나, 일반적으로 경골 조면 4cm하방에서 족관절 상방 4cm사이의 골절에서 광범위하게 사용할 수 있는 치료법으로 널리 사용되고 있으며<sup>14,17-18</sup>, 간혹 원위부 고정나사를 삽입하기전 골절 원위부의 좌우 각변형이 심하고 불안정할 경우 각변형차단 나사(blocking screw)를 사용하여 그 사용이 원위부까지 더욱 확산되고 있다<sup>16)</sup>. 반면 골수강 확공술로 인한 골수강내 순환장애가 생길 수 있으며 골수강을 통한 감염확산, 근위 및 원위부 경골골절에서 부정정형, 협부의 직경이 좁은 경우와 원위부 골절에서 특히 연부 조직의 심한 손상으로 교합성 나사나 각변형 나사의 삽입등이 곤란한 경우 등에 사용에 제한을 가지는 단점이 있다<sup>5,10,20)</sup>.

Ender정은 경골의 골수강내 삽입이 용이하고 골막의 손상을 주지 않으며 경성 골수정에서처럼 삽입전 골수강내 순환장애와 골내축가골 형성 장애가 없고 골절 부위에 제한적인 미세한 움직임을 주어 외가골 형성을 촉진시켜 골유합을 조기에 얻을 수 있다는 장점이 있는 반면에 분쇄 골절이나 경골 근위 및 원위부 골절에서는 고정이 다소 약하여 정복 소실로 인한 단축, 각변형이 가능하며 불안정한 경우 술후 초기에

석고 고정으로 관절 운동을 제한해야 한다는 단점이 보고되고 있다<sup>21-22)</sup>.

개방성 분쇄 골절과 골편의 손실이 있는 골절의 경우에는 심한 연부 조직 손상으로 인해 일차적 내고정술이 불가능하여 골절 부위를 고정하고 창상치료를 할 수 있는 다양한 외고정 장치가 이용되고 있으며<sup>8)</sup>, 손상이 정도가 심한 만큼 지연유합, 불유합 감염 등의 합병증의 발생으로 재수술을 요하는 경우가 흔히 보고되고 있다. Holbrook 등<sup>12)</sup>에 의하면 Grade I, II 개방성 골절에서 외고정 장치의 경우 14%의 심부감염, 36%의 부정유합을 보인데 비해 Ender정 군에서는 7%의 심부 감염, 21%의 부정유합을 보였다고 보고하였으며, Court 등<sup>4)</sup>에 의하면 교합성 골수정의 경우 1.6%의 심부감염, 8%의 부정유합을 보고하고 있다. 저자들의 경우에도 분쇄가 심하지 않은 AO 분류상 A, B군의 경우에 골수강내 고정을 시행하였으며 분쇄상이 심할 경우 외고정 장치를 주로 사용하였다. 본 연구에서 심부감염은 없었고 Ender정군에서 표재성 감염은 1예, 부정유합은 3예(13%)에서 보인 반면 교합성 골수정군에서는 2예의 표재성 감염과 2예(9.5%)의 부정유합을 보였다.

Mellis 등<sup>19)</sup>은 경골의 원위부 골절은 유합이 느리고 하였으며 그 이유로 골절부의 혈액순환이 나쁘고 원위부 골절편의 고정유지가 어렵고 또한 개방성 골절이 흔하기 때문이라고 하였다. 본연구에서는 교합성 골수정군은 평균 24.81주, Ender정군은 평균 19.26주에 골절 유합소견을 보여 Ender정군에서 약 5.5주 유합기간이 단축되는 경향이 있었는데, 이는 첫째, 교합성 골수정군에서 개방성 골절과 분쇄상 골절의 빈도가 높았으며, 둘째, 경골 원위부 골절에 대해 교합성 골수정 사용시 각변형을 방지하기 위해 견고한 정적 고정을 사용하여 골절부의 미세운동을 허용하지 않으면서 하중이 골절부를 건너뛰는 응력차단의 효과가 있었고, 셋째, 금속정 삽입시 골절부 신연이 문제가 되었을 것으로 사료되며, Ender정군의 경우 경골 간부 골절에 사용하는 일반적인 금속정의 길이보다 1cm 긴 것을 사용하고 원위단을 부채꼴 모양으로 넓게 파지게 굴곡 시킴으로써 비교적 안정된 고정을 얻고 부분체중부하를 허용하는 슬개건 부하 석고 붕대로 조기 보행을 시도하여 골절부의 미세운동을 허용했던 것이 풍부한 가골형성과 함께 골유합을 얻

을 수 있게 한 것으로 사료된다.

본원에서는 Ender정을 이용한 내고정술의 적응을 경골 협부 이하 골절 중 분쇄가 심하지 않고 연부조직 손상이 동반되어 교합성 골수정의 삽입이 곤란한 경우로 잡았으며, 술후 안정성이 의심스러운 경우 술개전 부하 석고붕대 고정을 6주간 실시하여 술후 조기 체중 부하 중에 발생하는 각형성이나 골단축을 방지하여 교합성 골수정과 유사한 결과를 얻을 수 있었던 것으로 사료된다.

## 결 론

경골 협부의 골수강이 술전 방사선 검사에서 비정상적으로 좁아 교합성 골수정의 삽입이 어려운 경우나 원위부의 종창과 피부괴사로 교합성 나사의 삽입이 어려운 경우 Ender정을 간부 골절에 사용하는 경우보다 1cm 긴 금속정을 사용하고 금속정의 삽입시 원위단을 부채꼴 모양으로 퍼지게 굴곡 시킴으로써 3점 고정을 얻는다면 원위부 골편에 충분한 안정성을 부여하여 교합성 골수정과 유사한 만족스러운 결과를 얻을 수 있는 치료 방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Bone LB and Johnson KD : Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 68A:877-887, 1986.
- 2) Boyd HB, Lipinski SW and Willey JH : Observations on nonunion of the shafts of long bones with a statical analysis of 842 patients. *J Bone Joint Surg*, 43A:159-168, 1961.
- 3) Collins DN, Pearce CE and McAndrew MP: Successful use of reaming and intramedullary nailing of the tibia. *J Orthop Trauma*, 4:315-322, 1990.
- 4) Court-Brown CM, Christie J and McQueen MM : Closed intramedullary tibial nailing. *J Bone Joint Surg*, 72B, 4:605-611, 1990.
- 5) Danckwarat-Lilliestorm G : Reaming of medullary cavity and its effect on diaphyseal bone. *Acta Orthop Scand(Suppl)*, 128:5-153, 1969.
- 6) D' Aubigne RM: Infection in the treatment of ununited fracture of the tibia. *Clin Orthop*, 43: 77-86, 1965.
- 7) D' Aubigne RM, Maurer P, Zucman J and Masse Y : Blind intramedullary nailing for tibia fracture. *Clin Orthop*, 105:267-275, 1974.
- 8) Edge A and Denham RA : External fixation for complicated tibial fracture. *J Bone Joint Surg*, 13B:92-97, 1981.
- 9) Freedman EL and Johnson EE.: Radiologic analysis of tibial fracture malalignment following intramedullary nailing. *Clin Orthop*, 315:25-33, 1995.
- 10) Harver FJ, Hodgkinson AHT and Harver PM : Intramedullary nailing in the treatment of open fracture of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg*, 57A:909-915, 1975.
- 11) Henley MB : Intramedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop*, 240:87-96, 1989.
- 12) Holbrook JL, Swiontkowski MF and Snaders R : Treatment of open fractures of the tibial shaft. Ender nailing versus external fixation. *J Bone Joint Surg*, 71A:1231-1238, 1989.
- 13) Johnson KD: Indications, instrumentation. and experience with locked tibial nails. *Orthopedics*, 8:1377-1383, 1985.
- 14) Kang CN, Roh KJ, Yun YH, Kim DW and Kim YH: Operative errors in interlocking intramedullary nailing for tibial fractures. *J of Korean Orthop Associ*, 30:665-672, 1995.
- 15) Klemm KW and Borner M : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
- 16) Klettek C, Rudolf J and Schandelmaier P : Unreamed intramedullary nailing of femoral shaft fractures: operative technique and early clinical experience with the standard locking opinion. *Injury*, 27:233, 1996.
- 17) Kwon CS, Ahn JG, Kim YW, Kim JH and Kim JG: Treatment of tibial fracture by interlocking intramedullary nailing. *J of Korean Orthop Associ*,

29:111-118, 1994.

- 18) **Lee JY, Sohn SK, Kim SS and Bae NJ**: Problems after interlocking intramedullary nailing for long bone fracture. *J of Korean Orthop Associ*, 29:745-753, 1994.
- 19) **Mellis GG, Sotgiu F, Lepori M and Guido P** : Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 63A:1310-1318, 1981.
- 20) **Olerud S, Danckwart-Lillestrom G and Lorenzi G** : Do medullary componets appear in the femoral vein during reaming of the tibia. *Eur Surg Res*, 1:243-244, 1969.
- 21) **Sakellarides HT, Freemann DA and Graut BP** : Delayed union and nonunion of tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 46A:557-569, 1967.
- 22) **Sven O and Goran K** : The spectrum of intramedullary nailing of the tibia. *Clin Orthop*, 212: 101-112, 1986.
- 23) **Whittle AP, Russell TA, Taylor JC and Lavelle DG**: Treatment of open fractures of the tibial shaft with the use of interlocking nailing without reaming. *J Bone Joint Surg*, 74A:1162-1171, 1992.



## Comparison between Ender Nail and Interlocking Nail in The Treatment of Infra-isthmic Tibial Shaft Fracture

Seung Wook Yang, M.D., Moo Ho Song, M.D.,  
Hyung Taek Park, M.D., Sun Jin Choi, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Maryknoll Hospital, Pusan, Korea*

**Purpose :** To compare the clinical results between Ender nail and interlocking nail in the treatment of infra-isthmic tibial shaft fracture.

**Materials and Methods :** The authors analyzed 44 cases of infra-isthmic tibial shaft fracture treated with Ender nail(23 cases) as a group 1 or interlocking nail(21 cases) as a group 2 from 1994 to 1998. Fracture type was divided by AO classification, and measured the fracture level, the time of bone union and angular deformity was checked with roentgenograms. The functional results were compared using the criteria by Klemm and Borner.

**Results :** Distal end of fracture line from ankle joint shows no difference between two groups( $P>0.05$ ). Mean operation time was 96 minutes in group 1 and 140 minutes in group 2( $P<0.05$ ). Mean intraoperative blood loss was 103cc in group 1 and 254cc in group 2( $P<0.05$ ). Mean bone union time was 19.26 weeks in group 1 and 24.81 weeks in group 2. There was no significant difference between two groups in the angulation( $P>0.05$ ) and the functional results by Klemm and Borner.

**Conclusion :** Ender nail is a good method of treatment in infra-isthmic tibial fracture when isthmic portion of tibia is too narrow, or insertion of distal interlocking screws were too difficult to insert because of the severe soft tissue injury. The stability of fixation can be strengthened with a three point fixation as fanning of the nails in the distal fragments using more than 3 nails selecting a 1cm longer nail than the ordinary nail length for diaphyseal fracture.

**Key Words :** Tibia, Infra-isthmic, Fracture, Interlocking intramedullary nail, Ender nail

### Address reprint requests to

Sun Jin Choi  
4-12 Dae cheung-Dong, Jung-Gu, Pusan, Korea,  
Department of Orthopaedic Surgery, Maryknoll Hospital  
Tel : 051-461-2376  
Fax : 051-463-1194