

## 경골 원위 1/3부 골절에서 Ender 정을 이용한 치료

메리놀 병원 정형외과

정학영 · 양승욱 · 신영철 · 김영호

### — Abstract —

#### The Use of Ender Nails in Distal One-Third Fractures of Tibia

Hak-Yeong Jeong, M.D., Seung-Wook Yang, M.D.,  
Young-Cheol Shin, M.D., Young-Ho Kim, M.D.

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

The distal one-third fractures of tibia have much difficulty in treatment due to numerous complications such as skin necrosis, angular deformity and delayed union.

As for using Ender nails in distal tibial fractures, the stability of fixation can be strengthened with fanning of the nails in distal fragments and using more than 3 nails and 1cm longer nail.

Twenty-two patients having distal tibial fractures, were carried out Ender nailing at Department of Orthopaedic Surgery, Maryknoll Hospital from May 1989 to September 1992.

The results were as follows ;

1. The distal end of fracture line was situated from 3cm to 9cm above plafond, and the mean duration of radiological bony union was 14.9 weeks except one case of nonunion.

2. Mild angulation developed in two cases and complications such as nonunion, superficial infection and backing out of nail were noted, but it did not affect the results.

**Key Words :** Tibia, Distal One-Third, Fracture, Ender nail.

---

※ 통신저자 : 양 승 욱  
부산시 중구 대청동 4가 12번지  
메리놀 병원 정형외과(601-094)

## 서 론

경골 골절은 장관골 골절중 가장 빈도가 높고, 특히 원위1/3의 골절은, 전내측의 연부 조직이 적어, 개방성 골절의 빈도가 높으며, 골절부의 순환이 불량한 특수한 해부학적 구조로 인해 골절부의 피부과사, 각형성및 지연 유합등의 합병증을 잘 동반하는 골절로서, 치료방법 또한 다양하여 논란이 많다.

연성 골수강내 금속정인 Ender 정은 술기가 간편하고 폐쇄적 삽입으로 감염등의 합병증을 감소시킬 뿐만 아니라, 골수강내 혈액순환의 손상없이 조기재중부하로 골유합을 촉진 시킬수 있어 경골 간부 골절에 특히 유용한 치료방법으로 알려져 있다.

Ender 정을 이용한 경골 원위 1/3의 골절의 치료시, Segal<sup>24)</sup>은 그 적응증을 족관절면 상방 5cm이내의 간부로 설정하였으나, 저자들은 경골 간부 골절의 치료에 사용하는 경우보다 1cm 긴 Ender 정을 사용하고 금속정의 삽입시 원위단을 부채모양으로 좀더 퍼지게 굴곡 시킴으로써, 골절선의 원위단이 족관절면 상방 3cm까지에 위치하는 원위부 골절에서도 사용할 수 있었다.

이에 저자들은 1989년 5월에서 92년 9월까지 3년 4개월 간에 Ender정으로 치료한후 최단 1년에서 최장 3년까지 장기 추시가 가능 하였던, 22례의 경골 원위 1/3 내에 발생한 골절 예에서 골절의 유합시기, 합병증 등을 관찰하고, 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 연구대상 및 방법

저자들은 1989년 5월에서 1992년 9월까지 3년 4개월간에 본원 정형외과에서 치료하였던 경골 원위 1/3부 골절중, 골절선이 족관절면 상방 3cm에서 5cm사이에 위치하는 12례와 5cm에서 7cm사이에 위치하는 7례, 7cm에서 9cm사이에 위치하는 3례등 총 22례의 골절에 대해 도수정복 및 Ender 정을 사용하여 치료한 후 그 치료 결과를 분석하였다.

### 1. 연령 및 성별

총 22례중 남자가 10례(45.5%)이고 여자가 12례(54.5%)였다. 연령은 최저 18세에서 최고 71세였

으며, 50대에서 9례(40.9%)로 가장 많았고, 10대 3례, 20대 4례, 30대 2례, 40대 2례, 60대와 70대가 각각 1례 였으며 평균 연령은 43.9세 였다.

### 2. 손상원인

손상원인은 실족사고가 12례(54.5%)로 가장 많았으며, 교통사고 5례(22.8%), 직접 손상 3례(13.6%), 추락사고 2례(9.1%)등의 순위였다.

### 3. 골절의 분류

분쇄골절이 9례(40.9%)로 가장 많았고, 나선형 골절이 8례(36.4%), 횡골절형이 4례(18.2%), 나선형골절이 1례(4.5%)의 순이었으며, 이들 중 개방성 골절은 3례(13.6%)였다. 개방성 골절의 유형은 Gustilo<sup>11)</sup>분류에 의한 제1형이 1례, 제2형이 2례였다(Table 1).

Table 1. Type of fracture

Type	Closed	Open	
		I	II
Spiral	8		
Transverse	3	1	
Oblique	1		
Comminuted	7		2
Total	19	3	

### 4. 골절부위

우측이 8례 좌측이 14례였으며, 골절선의 원위단이 족관절면에서 3.0cm에서 5.0cm에 위치한 경우가 12례(54.5%)로 가장 많았다(Table 2).

Table 2. Fracture site

Distance from plafond to fracture line (cm)	Cases
3.0 - 5.0	12
5.1 - 7.0	7
7.1 - 9.0	3
Total	22

### 5. 수상후 수술까지의 기간

비개방성 골절시에는, 타병원에서 보존적요법으로 치료하다가 전원된 1례와 선상작업중 수상후 귀국시까지 치료가 연기된 1례를 제외하고, 수상일로부터

2일에서 11일까지 평균 5.2일에 수술을 시행 하였으며, 3례의 개방성골절은 개방창의 상태에 따라 7일에서 17일까지 평균 13.3일에 수술을 시행하였다 (Table 3).

**Table 3.** The interval from injury to operation

Duration(day)	Closed	Open	Total
Within 7	15	1	16
8 ~ 14	2		2
15 ~ 21	1	2	3
over 21	1		1
Average(day)	5.2	13.3	22

## 6. 치료

척추 또는 전신마취후 영상증폭장치를 이용하여 골절의 정복을 시도한후 3개 내지 4개의 직경 4mm Ender 정을 삽입하였다. Ender 정의 길이는, 건축의 하지의 경골 조면에서 경골 내과까지의 길이에 1cm 더한것을 사용하였으며, 금속정의 원위단을 충분히 구부린후, 비관혈적으로 골수강내에 삽입하여 골절편을 내고정하였다. 술후 충분한 안정성이 있다고 판단되는 횡골절형의 경우에는, 약 3일간의 석고 부목 고정후 능동적 관절 운동과 부분 체중부하를 시작하였고, 사선형 골절이나 나선형 골절인 경우, 석고부목으로 2주 고정 후에 슬개건 부하 석고붕대를 약 3-4주 시행하였으며, 불안정한 분쇄 골절인 경우에는 6주간 장하지 석고 고정 후에, 슬개건 부하 석고 붕대를 약 3 주 고정 하면서, 동시에 부분 체중 부하를 허용하였다.

## 7. 수술의 적응증및 금기증

경골 원위부 골절중 골절선의 원위단이 족관절면 상방 3.0cm에서 9.0cm에 위치한 22례의 경골 원위 1/3부 골절에서 Ender 정을 사용하여 비교적 견고한 고정을 얻을수 있었으며, 제3형의 개방성 골절이나 골결손이 있는 경우 및 금속정 삽입 예상 부위에 연부 조직 감염이 있는 경우에는 Ender 정을 이용한 내고정을 시행하지 않았다.

## 8. 평가방법

임상적으로 골절부위에 동통이 소실되고 단순 방사선 사진상 골유합을 제시하는 외가골 형성이 뚜렷

한 경우를 골유합 시기로 정하였으며, 술후 20주이상 골유합 소견을 보이지 않으면 지연유합으로 판단하였다.

## 결 과

### 1) 방사선학적 골유합 시기

골절부의 불유합과 Ender정의 근위부 이동으로 Ender 정 제거후 관혈적 정복및 금속 나사 고정과 자가골 이식술을 시행한 1례를 제외하고, 골 유합 시기는 최단 10주에서 최장 18주로, 평균 14.9주에 방사선학적 골유합 소견을 보였다.

개방성 골절시에 17주, 비개방성 골절시에 14.8주에 골유합 소견을 보였으나, 개방성 골절의 예가 적은 관계로 양자간 유합시기의 판단은 어려웠다 (Table 4).

**Table 4.** The duration of radiological union

Duration(day)	Closed	Open
0 - 11	1	
12 - 15	12	1
16 - 20	6	1
20 -		1
Average(week)	14.9 weeks	

### 2) 합병증

총 22례중 5례에서 초래되었다. 각변형이 2례, 제2형 개방성 골절에서 표재성 감염 1례, 불유합 및 Ender 정의 근위부 이동이 각 1례 이었으나, 족관절의 운동 제한을 보인 경우는 없었다 (Table 5).

**Table 5.** Complications

Complications	No. of cases
Angular deformity	2
Non-union	1
Limited ankle motion	0
Superficial infection	1
Backing out of nail	1
Total	5

## 증례보고

### 증례 1 전 ○ 자

48세 여자 환자로, 실족 사고로 우측 경골 원위

**Fig. 1.** Roentgenogram of a 48-year-old woman with comminuted fracture of distal third of Rt. tibia and ipsilateral fibula. (A) On admission, the distance from plafond to fracture line was 4.0cm. (B) Postoperative roentgenogram after nailing. (C) 1 year 6 months after nailing, showing the fracture healed in good alignment with proximal migration.

**Fig. 2.** Roentgenogram of a 51-year-old woman with comminuted fracture of distal third of Lt. tibia. (A) On admission, the distance from plafond to fracture line was 3.0cm. (B) Postoperative roentgenogram after nailing. (C) 1 year 4 months after nailing, showing the fracture healed in good position.

부, 족관절면 상방 4.0cm에 폐쇄성 분쇄골절 및 동측 비골 원위부 골절이 발생하여, 수상일로부터 3일째, 경골을 3개의 Ender 정으로, 비골은 Rush 정으로 내고정술을 시행하였으며, 술후 6주간 장하지

석고 고정후 술개건 부하 석고 붕대로 능동적 관절운동 및 부분 체중부하를 실시하였고, 술후 18주에 방사선학적 골유합을 얻었다(Fig. 1).

## 증례 2 유 ○ 순

51세 여자 환자로, 실족 사고로 좌측 경골 원위부 족관절면 3.0cm 상방에 폐쇄성 분쇄골절과 동측 근위부 비골 골절이 발생하여, 수상후 6일째 3개의 Ender 정으로 내고정술을 시행하였으며 장하지 석고 6주 고정후 슬개건 부하 석고 봉대 고정을 시행하면서 부분 체중부하를 실시하였고, 술후 15주에 방사선학적 골유합을 얻었다(Fig. 2).

## 고 찰

경골 원위부 골절은, 순환이 불량하고 고정유지가 어려운 해부학적 특성으로 인하여, 골절의 유합기간이 비교적 길고, 치료중 관절 강직, 근위축과 순환 장애, 불유합과 부정유합등의 합병증이 흔히 발생하는 골절이며<sup>4,8,16)</sup>, 아울러 치료방법 또한 다양하여 논란이 많다.

도수정복후 석고고정의 보존적 방법과 관혈적 정복후 금속판을 이용한 내고정, 그리고 최근에는 interlocking nail을 이용한 경성 골수강내 금속정과 Ender 정이나 Rush정을 사용한 연성 골수정을 이용한 치료방법등 다양한 치료방법이 소개되어 왔다<sup>1,2,17,22)</sup>. 그러나, 보존적 방법을 이용한 치료방법은 장기간의 고정으로 인한 관절운동의 제한이 발생될 수 있고, 석고내에서 재 전위를 일으키는 경우가 많으며, 부정유합, 불유합, 지연유합, 근위축등의 합병증이 흔하게 발생한다<sup>19,25)</sup>. 또한, 관혈적 정복및 금속판 내고정시에는 골절부 주위의 골막이나 연부 조직등을 박리하여 골절부에 혈액 순환 장애를 일으켜 지연유합의 빈도가 증가하고, 금속판의 파손과 금속판 밑의 피질골의 osteopenia가 초래될 수도 있다<sup>3,5,6,15)</sup>. 최근에는 interlocking nail이 좋은 치료 방법의 하나로 인정 받고 있으나, 경성 골수강 금속정을 사용시에는 골수강 확장술로 골수강내 순환계를 파괴시켜, 가골 형성 장애를 일으키고, 원위부 나사못 고정이 어려워 수술 시간이 연장되는 등의 문제점이 있다<sup>7,12,20)</sup>.

이에 반해 Ender정을 이용한 연성 골수강내 금속정은 골유합에 큰 영향을 주는 골수강내 혈류의 손상을 최소화하며, 비강직성 안정(non-rigid stability)과 압박력을 골절부에 제공하는 내적부목으로 작용하여, 각 변형과 회전 변형등의 합병증을 막으

면서 골절부위의 dynamic controlled motion을 일으켜 강한 가골형성과 조기 골유합을 가져오는 등의 장점이 있다. 골절부의 기계적 자극이 골절치유에 유용하다는 것은 Laurin등<sup>14)</sup>, Bradley등<sup>5)</sup>의 실험에서도 입증되었고, McKibbin<sup>15)</sup>은 골절부위에 가해지는 자극 또는 미세운동에 의해 형성되는 외가골이 골절된 부위에 빠른 안정성을 부여한다고 하였다. 경골 골절의 유합은 여러가지 요인에 영향을 받을 수 있으며<sup>13)</sup>, Nicoll<sup>18)</sup>, Ellis<sup>9)</sup>, Watkins등<sup>26)</sup>은 수상시의 상해정도가 골절 예후에 가장 중요하다고 하였다.

1970년 Ender와 Simon-Weidner에 의해 소개된 연성 골수정은 1977년 Pankovich<sup>21)</sup>에 의해 대퇴골, 경골및 상완골 간부골절로 그 적응증이 넓혀졌으며 1987년 Segal<sup>24)</sup>은 경골의 plateau에서 7.5cm 하방으로부터, plafond의 5cm 상방 사이에 있는 간부골절에서 연성 골수정의 사용이 가능하다고 보고하였다. 이에 저자들은 경골 원위부 골절중 도수정복후 유지가 불안정한 골절 및 도수정복후 재전위가 발생한 경우, type I, II의 개방성 골절중 창상의 조기치유가 가능했던 예에서 Ender 정을 사용했다. 폐쇄성 골절에서는 대부분 수상후 1주 이내에 수술을 하였으며, 개방창이 있는 경우는 약 1-2주의 지속적인 외과적 처치와 항생제를 투여하여, 창상 감염이 없다고 판단되는 경우에 수술을 시행하였다.

원위골절의 견고한 고정을 위해 Ender 정 의 원위단을 과도하게 굴곡시킴으로써 총22례중 8례에서 금속정이 원위 경골 피질의 내·외측을 약 1-2mm 뚫은 경우가 있었으나, 족관절 동통이나 운동제한을 보인 경우는 없었다. Merianos등<sup>17)</sup>은 Ender 정 고정후의 합병증으로는 각변형이 가장 많다고 하였다. 저자들의 22례중 2례에서 각변형이 합병 하였으나, 외측 각형성 6°, 후방 각형성 8°로 Nicoll<sup>18)</sup>이 언급한 허용범위 이내였으며, 술후 기능상의 문제는 없었다. 표재성 감염 1례는 적절한 항생제 투여와 창상치료로 치유 되었으며 골수염이 합병된 경우는 없었다<sup>11)</sup>.

Mellis등<sup>16)</sup>은 경골의 원위부 골절은 유합이 느리다고 하였으며 그 이유로 골절부의 혈액순환이 나쁘고 원위 골절편의 고정유지가 어렵고 또한 개방성 골절이 흔하기 때문이라고 하였으나, Ellis<sup>10)</sup>,

Weissman<sup>27)</sup> 및 Sarmiento<sup>23)</sup>는 골절 부위에 따른 골유합의 시기에는 별로 차이가 없다고 하였다. 본 예에서는 동반 손상으로 인해 조기 체중부하를 시행하지 못했던 개방성골절에서의 불유합 1례를 제외하고 평균 14.9주에 방사선학적 골유합 소견을 보였으며, 만족스러운 치료 결과를 얻을 수 있었다.

이는 술기상의 문제를 해결하고 경골 간부 골절에 사용하는 경우보다 1cm 긴 금속정을 3개이상 삽입하며, 원위단을 부채모양으로 굴곡시키고, 금속정의 원위단이 족관절면 상방 0.5-1.0cm에 위치하도록 삽입하면, 비교적 견고한 고정으로 골절 부위에 충분한 안정성을 부여할 수 있기 때문으로 생각된다.

## 요 약

경골 원위부 골절중 족관절면 3cm이상에 위치한 22례를 Ender 정으로 치유한 후 그 치료 성적을 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골절선의 원위단은 족관절면 3cm에서 9cm상방에 위치했으며, 불유합 1례를 제외한 방사선학적 골유합 시기는 평균 14.9주 였다.

2. 총 22례중 5례에서 각변형, 지연유합, 표재성, 감염, 금속정의 근위부 이동등의 합병증이 있었으나, 임상적으로 별 문제가 되지 않았다.

이상의 결과로 보아, 경골 원위부 골절에 대한 Ender 정을 이용한 내고정 치료에 있어서, 간부 골절에 사용하는 경우보다 1cm 긴 금속정을 사용하고, 금속정의 원위단을 부채모양으로 충분히 굴곡한 후, 족관절 면 상방 1cm 이내의 내 외측 피질골에 밀착하여 위치하도록 삽입하면, 원위 골절편에 충분한 회전 안정성을 부여할 수 있어 골절선이 족관절면 상방 3 cm 까지 위치하는 원위부 골절에서도 만족스러운 치료 결과를 얻을 수 있었으며, 이러한 술기상의 원칙에 충실한다면, 이 방법은 간단하고 신뢰할 수 있는 치료 방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 문명상, 우영균, 하기용, 최경환 : Ender정 또는 Rush 정으로 치료한 경골 간부골절. *대한정형외과학회지* ; 23: 1501-1515, 1988.
- 2) 문명상, 하기용, 김형근 : Ender정을 이용한 경골 원위

- 부 골절의 치료. *대한정형외과학회지* ; 25: 61-69, 1990.
- 3) **Bergentz SE and Thureborn E** : Shaft fracture of the lower leg; Open versus closed reduction. *Acta Chir Scand*, 114: 235-241, 1957.
- 4) **Boyd HB, Lipinski SW and Wiley JH** : Observations on nonunion of the shafts of long bones with a statistical analysis of 842 patients. *J Bone Joint Surg*, 43-A: 159-168, 1961.
- 5) **Bradley GW, McKenna GB and Dunn HK** : Effect of flexural rigidity of plate on bone healing. *J Bone Joint Surg*, 61-A: 866-872, 1979.
- 6) **Brown PW and Urban JG** : Early weight bearing treatment of open fracture of the tibia. *J Bone Joint Surg*, 51-A: 59-75, 1969.
- 7) **Danckwarat-Lilliestorm G** : Reaming of medullary cavity and its effect on diaphyseal bone. *Acta Orthop Scand(Suppl)*; 128: 5-153, 1969.
- 8) **D'Aubigne RM** : Infection in the treatment of ununited fractures. *Clin Orthop*, 43: 77-86, 1965.
- 9) **Ellis H** : Disability after tibial shaft fracture. *J Bone Joint Surg*, 40-B: 190-197, 1958.
- 10) **Ellis H** : The speed of healing after fracture of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg*, 40-B: 42-46, 1958.
- 11) **Gustilo RB and Anderson JT** : Prevention of infection in the treatment of 1,025 open fracture of long bones. *J Bone Joint Surg*, 58-A: 453-458, 1976.
- 12) **Harver FJ, Hodgkinson AHT and Harver PM** : Intramedullary nailing in the treatment of open fracture of the tibia and fibula. *J Bone Joint Surg*, 57-A: 909-915, 1975.
- 13) **Hoaglund FT and States JD** : Factors influencing the rate of healing in the tibial shaft fractures. *Surg Gynecol Obstet*, 124: 71-76, 1967.
- 14) **Laurin CA, Sison V and Poque N** : Mechanical investigation of experimental fractures. *Can J Surg*, 6: 218-228, 1963.
- 15) **Mckibbin B** : The biology of fracture healing in long bones. *J Bone Joint Surg*, 60-B: 150-162, 1978.
- 16) **Melis GG, Sotgiu F, Lepori M and Guido P** : Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 63-A: 1310-1318, 1981.
- 17) **Merianos P, Pazaridis S, Serenes P, Orfanidis S and Smyrnis S** : The use of Ender nails in tibial shaft frac-

- tures. *Acta Orthop Scand*; 53: 301-307, 1982.
- 18) **Nicol EA** : Fracture of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg*, 46-B: 373-387, 1964.
  - 19) **Nicol EA** : Closed and open management of tibial fractures. *Clin Orthop*, 160: 185-195, 1981.
  - 20) **Olerud S, Danckwart-Lilliestrom G and Lorenzi G** : Do medullary components appear in the femoral vein during reaming of the tibia. *Eur Surg Res*, 1: 243-244, 1969.
  - 21) **Pankovich AM** : Adjunctive fixation in flexible intramedullary nailing of femoral fractures. A study of 26 cases. *Clin Orthop*, 157: 301-309, 1981.
  - 22) **Pankovich AM, Tarabishy LE and Yelda S** : Flexible intramedullary nailing of tibia shaft fracture. *Clin Orthop*, 160: 185-195, 1981.
  - 23) **Sarmiento AA** : Functional below-the-knee cast for tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 49-A: 855-875, 1967.
  - 24) **Segal D** : Fracture healing of long bones in the presence of flexible intramedullary nails. *Instructional Course Lectures*, vol. 36: 307-308, 338-349, 1987.
  - 25) **Van der Linden W and Larsson K** : Plate fixation versus conservative treatment of tibial shaft fractures: A randomized trial. *J Bone Joint Surg*, 61-A: 873-878, 1979.
  - 26) **Watkins R, Patzakis M and Harvey JP** : Results of bone grafting of the tibia, Symposium on the trauma to the leg and its sequalae. *The American Academy of Orthopedic Surgeons*, pp. 217, Mosby Co, 1981.
  - 27) **Weissman SL, Herold HZ and Engelberg M** : Fractures of the middle two thirds of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg*, 48-A: 257-267, 1966.