

## 비확공성 골수강내 교합정을 이용한 개방성 경골 골절의 치료

오창욱 · 경희수 · 인주철 · 박병철 · 박형진

경북대학교 의과대학 정형외과학교실

### 〈국문초록〉

**목 적 :** 경골골절의 치료로 비확공성 골수정을 이용한 수술방법은 좋은 결과를 얻을 수 있는데, 특히 골의 내 혈액 순환에 손상이 없고 감염율과 불유합의 발생률이 낮아 개방성 골절에서 확공성 골수정 삽입술이나 외고정술에 비해 좋은 수술방법으로 알려져 있다. 저자들은 1995년 11월부터 1998년 8월까지 비 확공성 경골 골수정을 이용하여 개방성 경골 골절을 치료하고 1년이상 추시 가능 하였던 46례에 대하여 조사 분석하여 비확공성 골수강 금속정의 유용성을 알아 보고자 하였다.

**연구대상 및 방법 :** 치료한 개방성 경골골절 46례는 Gustilo-Anderson 분류를 하였고, I형 18례, II형 18례, IIIa형 5례, IIb형 4례, IIIc형 1례 이었으며, 골절 위치는 근위부 1례, 간부 32례, 원위부 13례이었다. 영상 증폭장치의 감시하에 정복술 및 금속정 삽입술을 시행하였고, 전신적 합병증을 동반하지 않은 대부분의 환자에 대하여, 내원 즉시 개방창의 과사조직 세척 및 변연 절제술을 시행한 후 AO 비확공성 금속정을 삽입하였다. 근위부와 원위부에 각각 정적 맞물림 고정을 하였다. 결과분석은 골절의 개방성 유무 및 그 정도(Gustilo-Anderson classification), 골절의 양상(AO classification), 골절의 부위와 불 유합 및 지연 유합, 부정 유합, 감염 등과의 관계에 대하여 통계학적 분석을 하였다.

**결 과 :** 골 유합의 평균기간은 21.3 주였고, 불 유합은 2례 있었고, 개방성 골절의 정도에 따른 분류상 I형은 24.1주, II형은 19.7주, III형은 22.5주에 각각 유합 되어 개방성 정도와는 별 상관성이 없었다. 골절 형에 따른 분류에 따른 평균 골 유합 기간은 A형 19.7주, B형 23.6주, C형 29.6주로 골 유합기간은 골절의 복잡성 및 고에너지 손상일수록 길었다 ( $p<0.05$ ). 골절부의 위치에 따른 골 유합 기간과 불유합의 빈도와는 상관관계가 없었으며, 술 후 감염은 2례의 표재성 감염과 1례의 심부 감염이 있었다.

**결 론 :** 본원에서 46례의 개방성 경골골절을 비확공성 골수정을 이용하여 치료하고, 불 유합, 그리고 감염 등의 합병증의 발생이 비교적 적었으며, 저자들은 이러한 치료가 개방성 경골 골절에서 좋은 수술적 치료가 될 것으로 생각한다.

## 서 론

경골간부의 개방성 골절에 대한 최적의 치료방법은 논란이 많은 부분으로 석고 고정, 관절적 정복술 및 금속판 내고정술, 외고정술, 골수강내 고정술 등의 모든 치료가 이용되어 왔다. 현재까지 가장 많이 이용되는 외고정장치는 손상이 많은 골절에서 유용하지만, 핀주위 감염, 부정유합, 지연유합 및 불유합 등을 포함하는 합병증의 빈도가 높다. 또한 최근에 경골골절에 가장 많이 사용되는 교합성 골수정은 골절의 안정성을 제공하지만 확고으로 인한 개방성 골절에서 감염의 기회를 늘릴 수 있다. 최근에는 비확합성 골수강내 교합정이 개발 된 후 경골 간부의 개방성 골절에 대하여 그사용은 널리 인정되고 있으며, 최근에는 제 III B형과 같은 손상이 큰 개방성 경골 골절에서도 합병증의 빈도를 줄이면서 재생할 수 있는 좋은 결과를 나타낸다고 보고되고있다.

저자들은 비확합성 골수강내 교합정을 이용하여 46례의 경골간부의 개방성 골절을 치료하고 골 유합률과 불유합, 감염과 같은 합병증에 대하여 조사하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상

저자들은 1995년 11월에서 1998년 8월 사이에 본 병원에서 치료받고 1년이상 추시한 환자 42명 46례의 개방성 경골 골절을 대상으로 하였고, 골절은 Gustilo와 Anderson의 분류에 따라 등급을 나누었으며, 술후 합병증의 정에서 표제성 감염은 항생제 투여로 해결되는 외상성 창상 또는 국소적 홍반으로 정의 하고, 심부 감염은 계속되는 배농 또는 배양 양성 물질이 존재하는 것으로 하였으며, 지연유합은 술후 6개월까지 유합이 부족한 경우, 불 유합은 6개월 이상된 골절에서 수술적인 개입이 필요한 골절로 하였고, 골 유합은 골절부에서 목발 또는 지팡이등이 없이 완전히 체중을 지탱할 수 있음을 기준으로 하였다.

Chi square 통계 분석으로 합병증의 빈도와 치료 문제에 대하여, 수술시기, 개방성 의 정도, 골절의 손상 정도, 골절위치 등을 평가하는데 사용되었다.

### 2. 치료방법

광범위한 외상(5cm이상)이나 육안적으로 오염된 외상에서는 응급실에서 소독된 생리식염수 10L로 세척하고, 정맥내 항생제 투여와 파상풍 예방주사를 같이 하였고, celosrin 1g을 투약하고, 가능한 빨리 수술실로 옮겨 상처의 관주, 창상절제술을 행하였다. 모든 골절은 즉각적인 창면 절제술과 동시에 영상 증폭 장치 하에서 정복술 시행후 AO 비확합성 금속정을 삽입 고정하였고, 근위부와 원위부에 각각 2개씩의 교합나사로 고정하였다.

제 III B 형이상의 골절환자에서도 수술장에서 즉시 금속정을 고정한 후, 근위 및 중위부의 경우 비확합성을 이용한 파판술을 시행하거나 이의 이용이 불가능할 경우 또는 원위부의 경우 유리 파판술을 하였으며, 연부조직의 활성화도에 따라 추가적인 창상절제술을 수시로 시행하였다.

수술후 재활치료는 관절운동의 범위를 증가에 우선하고, 보행에 금기가 되는 다른 손상이 없을 경우, 연부조직의 상태가 허용함에 따라 슬개근지지 보조구(patellar tendon bearing brace)를 착용하여 부분체중 부하를 허용하였다.

## 결 과

환자들의 평균나이는 32.4 세였고(15-62세) 33명의 남성과 9명의 여성 환자였고, 모든 골절은 최소 1년에서 평균 19개월간 추적조사가 행해졌다. Gustilo와 Anderson의 개방성 분류에서는 I형이 18례, II형이 18례, IIIA 5례, IIIB 4례, 그리고 IIIC형이 1례이었으며 (Table 1), 골절의 위치에서 경골간부의 근위 1/3에서

Table 1. Open grade according to Gustilo-Anderson Classification

Grade	No. of cases (%)
I	18 (39.1)
II	18 (39.1)
IIIA	5 (10.9)
IIIB	4 (8.7)
IIIC	1 (2.2)
Total	46 (100)

**Table 2.** Type of fractures according to AO Classification

Types		No. of case (%)
A (22) (Simple)	A1 (Spiral)	3 (6.4)
	A2 (Oblique)	10 (21.5)
	A3 (Transverse)	9 (19.4)
B (18) (Wedge)	B1 (Spiral)	0 (0)
	B2 (Bending)	14 (30.3)
	B3 (Fragmented)	4 (8.5)
C (6) (Complex)	C1 (Spiral)	2 (4.3)
	C2 (Segmented)	2 (4.3)
	C3 (Irregular)	2 (4.3)
Total		46 (100)

**Table 3.** Treatment results according to fracture types.

Type	No. of cases	Union time (weeks)	Malunion
A	22	19.7	3
B	18	23.6	6
C	6	29.6	1
Total	46	21.3	10

**Table 4.** Treatment results according to fracture level.

Level	No. of cases	Union time (weeks)
Prox.	1	24.0
Mid.	32	20.0
Dist.	13	24.1
Total	46	21.3

**Table 5.** Complications

Complication	No. of cases
Nonunion	2
Malunion	10
Infection	2 (II,IIIC)
	1(IIIB)

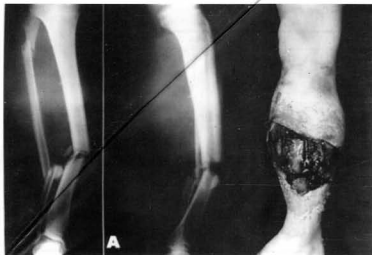
1례, 중간 1/3에서 32례, 원위 1/3 13례가 있었다. 골절의 분류는 AO 분류를 이용하였는데 A형이 22예, B형이 18예, C형이 6예 이었다(Table 2).

44례에서 6개월 내에 유합되었고, 골 유합의 평균 기간은 21.3 주였으며, 불 유합은 2례로 골이식을 하

였고, 지연 유합은 2례이었다.

개방성 골절의 정도에 따른 유합시기의 분류에서 I형은 24.1주, II형은 19.7주, III형은 22.5주에 각각 유합되어 개방성 정도와는 별 상관성이 없었으며, 골절형에 따른 분류에서는 A형 19.7주, B형 23.6주, C형 29.6주(Table 3)로 골 유합기간은 골절의 복잡성 및 고에너지 손상일수록 길었고( $p<0.05$ ), 골절의 위치에 따른 분류에서는 근위 1/3에서 24.0주, 중간 1/3에서 20.0주, 원위 1/3 24.1주(Table 4)로 골절의 위치와는 별 상관성이 없었으며, 지연된 유합이나 유합되지 않은 경우와 골절위치, 개방성 골절의 정도,사이에 통계적 연관은 없었다.

표제 감염은 2례 있었는데, II형과 IIIC형의 골절에서 일어났고, 항생제 치료와 지속적인 상처 소독으로 해결되었으며, IIIB 1례의 심부 감염은 수 차례의 변연 절제술과 감염치료로 해결되었다(Table 5). 부정유합의 기준을 10도 이상의 각 형성과 1cm이상의 단축을 기준으로 하였을 때, 2명의 각형성과 1명의 단축이 있었다.



**Fig 1-A.** Preoperative radiographs shows a mid-shaft tibiofibular fracture  
**1-B.** Preoperative gross photo shows open type IIIB soft tissue injury

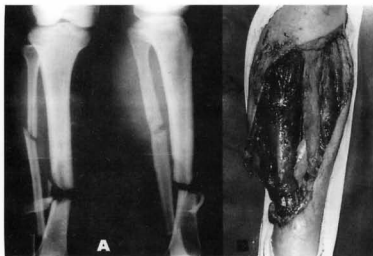


**Fig 2-A.** Immediate postoperative radiographs with unreamed tibial nail  
**2-B.** Immediate postoperative gross photo with rotational flap and skin graft  
**2-C.** Radiography shows complete union at 6 months after operation  
**2-D.** Gross photo shows at follow up 12 months

## 토 론

경골 개방성 골절의 처치에 대한 기본적인 원칙은 즉각적인 외상의 관주, 변연절제술, 골절의 고정, 항생제 치료의 적절한 사용, 반복적인 외상의 창면절제술, 초기 연부 조직의 복구를 포함한다. 하지만 골을 고정하는데 사용되는 방법들에 대해 논란이 지속되고 있는데, 석고고정등의 고식적 방법은 불유합, 부정유합이 높은 빈도로 일어나고, 금속판 및 나사를 사용하는 견고한 내고정은 또한 심한 감염과 창상회복 문제를 일으킨다. Bach & Hansen등<sup>1)</sup>은 외고정 장

치를 이용한 경우 금속판 내 고정 법보다 감염율이 낮다고 했으며, 골절된 파편의 혈관을 보존하고 적절한 골 안정성을 제공하며 국소치료를 위한 외상성 창상에 쉽게 접근할 수 있는 장점이 있지만, 여러 연구에서 핀 이완 및 감염, 불유합, 지연 각형성의 발생 등이 발생하므로 2차적 골수강내 고정술이 위문제에 대한 잠재적 해결법으로 알려져있다. 하지만 이 또한 감염 합병증이 발생하므로 단점으로 지적된다. Holbrook & Swiontkowski등<sup>4)</sup>이 실시한 Ender정과 Lottes정을 이용한 초기 골수강내 고정법은 외고정과 비교했을 때 낮은 감염율과 같은 좋은 결과를 보여주



**Fig 3-A.** Preoperative radiographs show a distal - shaft tibiofibular fracture  
**3-B.** Preoperative gross photo shows open type IIIB soft tissue injury



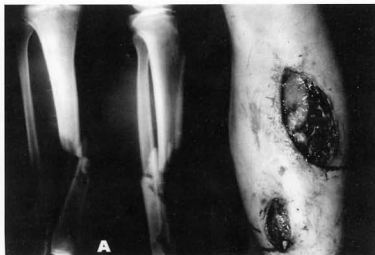
**Fig 4-A.** Radiography shows complete union at 6 months after operation  
**4-B.** Gross photo at follow up 10 months

있고, 비확공성 골수정의 사용을 추구하게 되었다.

본 연구에서의 표제 및 심부 감염을 포함하여 감염율은 약 6%로 낮았으며, 그중 1례의 심부감염은 IIIB형에서 발생하였는데, 이는 계속되는 관주 및 창상 처치 등으로 회복되었고, 2례의 표제 감염도 항생제 등으로 극복 되었으며, Bonatus등<sup>2)</sup>도 이와 비슷한 감염율을 보고한바 있다. 또한 Tornetta등<sup>9)</sup>은 IIIB형의 개방성 경골골절에서 외고정장치군 보다 비확공성 골수정 군에서, 낮은 감염율을 보고한바 있으며, 이에 반하여 확공성 골수정을 사용한 경우 감염율이 6.5 %<sup>5)</sup>에서 최고 33%까지의 높은 수치를 나타내었

으며, 이는 이미 외상으로 혈관 손상을 받은 골편에 확공으로 인하여 골내막의 손상까지 주르므로 심한 개방성 골절에는 권유되지 못하는 이유가 된다고 하였으며, 이에 비하여 비확공성 골수정은 이 같은 피질 골의 무혈상태를 최소화 하며<sup>6)</sup>, 금속정 내부가 견고 하므로 감염의 확산까지 막을 수 있는 장점이 있다.

골 유합의 시기에서, Henley등<sup>3)</sup>은 비확공성 골수정의 가장 큰 장점은 추가적인 골외막의 손상이 없이 또한 최소한의 골수강내 혈관의 손상으로 해부학적 정렬이 유지되는 것이라 했는데, 그는 Gustilo의 개방성 손상정도가 심할수록 치유기간이 길어진다고 하



**Fig 5-A.** Preoperative radiographs shows a mid-shaft tibiofibular fracture

**5-B.** Preoperative gross photo was shows open type IIIB soft tissue injury



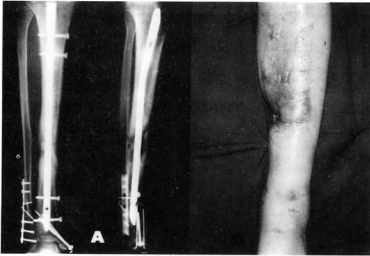
**Fig 6-A.** Radiography shows nonunion at 6 months after operation with superficial infection

**6-B.** Immediate post operative radiograph after bone grafting at 6 months

었다. 저자들의 경우 조기 골이식을 실시한 불 유합 2례를 제외하고 평균 21주에 유합되었고, 6개월 이상의 지연 유합을 보인 경우는 2례이었으며, 골유합의 시기는 개방성의 정도와 특이한 관련성이 보이지 않았고, AO 분류, 즉 골절의 분쇄성 또는 손상 에너지가 많을수록 골 유합이 지연되는 양상을 보였다. Bonatus 등<sup>2)</sup>은 약 68%에서 6개월 이내의 골유합을 얻었고, 1년 이내에 모든 골절의 유합을 보인 바 있으며, Schandelmaier 등<sup>7)</sup>은 조기에 체중을 부하할 수 있어 족관절과 슬관절의 운동성 회복이 좋으므로 기능적 결

과도 비확공성 금속정돈에서 훨씬 좋다고 하였다.

경골의 골수강 내고정술후 발생하는 부정 유합은 확공을 실시하면 줄일수 있다는 보고가 있으나, 이는 교합술을 시행하여 비확공성 골수정에서도 해결할 수 있는 부분이며, 본 연구에서 부정 유합은 약 6%로 그 빈도는 비교적 적었으며, 이에 비하여 외고정장치 는 하지 정렬에서 골수강고정군 보다 좋지 못하다는 보고가 있다.<sup>3)</sup>



**Fig 7-A.** Radiography shows complete union at 12 months after operation  
**7-B.** Gross photo at follow up 12 months

## 결 론

경골의 개방성골절은 조기 피관술을 포함한 철저한 창상관리와 함께 비화공성 골수정은 시행할 경우 감염율을 최소화 하면서 환자의 조기보행 및 재활에 좋은 치료가 될것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) **BachAW, Hansen Jr ST** : Plate versus external fixation in severe open tibial shaft fractures: A randomized trial. *Clin Orthop* 241:89-94, 1989.
- 2) **Holbrook JL, Swiontkowski MF, Sanders R** : Treatment of open fractures of the tibial shaft: Endor nailing versus external fixation. A randomized prospective comparison. *J Bone Joint Surg* 71A: 1231-1238, 1989.
- 3) **Klemm KW and Borner M** : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
- 4) **Smith JEM** : Results of early and delayed internal fixation for tibial shaft fractures. A review of 470cases. *J Bone Joint Surg*, 56-B:467-477, 1974.
- 5) **Henley MB, Chapman JR, Agel J, et al** : Comparison of unreamed tibial nails and external fixators in the treatment of grade II and III open tibial shaft fractures. *Orthop Trans*, 19:143-144, 1994.
- 6) **Bonatus T, Olson SA, Lee S and Chapman MW** : Nonreamed Locking Intramedullary Nailing for Open Fractures of the Tibia. *Clin Orthop*, 339:58-64, 1997.
- 7) **Tornetta P, Bergman M, Watnik N and Berlowitz G** : Treatment of grade IIIB open tibial fracture. *J Bone Joint Surg*, 76B:13-19, 1994.
- 8) **Olerud S and Karlstrom G** : The spectrum of Intramedullary Nailing of the Tibia. *Clin Orthop*, 212:101-112, 1986.
- 9) **Schandelmaier P, Krettek C, Rudolf J, Kohl A, Katz BE and Tschern H** : Superior Results of Tibial rodding versus External Fixation in Grade 3B Fractures. *Clin Orthop*, 342:164-172, 1997.

Abstract

## Treatment Using Unreamed Intramedullary Nailing for Open Tibial Fractures

Chang-Wug Oh, M.D., Hee-Soo Kyung, M.D., Joo-Chul Ihn, M.D.,  
Byung-Chul Park, M.D., and Hyung-Jin Park, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine,  
Kyungpook National University, Taegu, Korea*

**Purpose** : this paper was to evaluate the treatment results in the viewpoint of bone union, union time, and complications including infection of unreamed nailing of open tibial fractures.

**Material & Methods** : We reviewed 46 open tibial shaft fractures that were treated with unreamed tibial nail. AO unreamed tibial nail was inserted after reduction under image intensifier control. Considering factors were severity of open wound, type & location of fractures.

**Results** : Average union time of open fractures was 21.3 weeks, nonunion rate was 2/46(4%). Average union time were 24.1, 19.7, 24, 24, 20 weeks in open grade I, II, IIIa, IIIb, IIIc fractures. According to the type of fractures, average union time were 20.4, 23.6, 25.7 weeks and nonunion rate were 0/22, 1/18, 1/6 in type A, B, C fractures. According to the level of fractures, average union time were 24.0, 20.0, 24.1 weeks in proximal, middle, and distal fractures. There was no significant differences in average period of radiologic union, infection rate and nonunion rate according to fracture level, open grade, but longer union time and higher nonunion rate were observed in complex and comminuted fractures( $p<0.05$ ).

**Conclusion** : With adequate soft tissue treatment, the unreamed intramedullary nailing can be a good treatment modality for open tibial shaft fractures, even to grade IIIB.

**Key Words** : Tibia, Open fracture, Unreamed nailing,