

## 골수강 확공을 하지 않는 골수강내 금속정술을 이용한 경골 개방성 간부골절의 치료

왈레스기념침례병원 정형외과

강재도 · 김광열 · 박정하 · 김형천

### — Abstract —

### Treatment of the Open Tibial shaft Fracture using Unreamed Intramedullary Nailing

Jae-Do Kang, M.D., Kwang-Yul Kim, M.D.,  
Jung-Ha Park, M.D., Hyung-Chun Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Wallace Memorial Baptist Hospital,  
Pusan, Korea*

We have treated the open tibia shaft fractures, especially Gustilo type II, with unreamed interlocking intramedullary nail. In cases combined with soft tissue damage around fracture site, maintaining rigid internal fixation and preserving endosteal blood supply is important in union of fracture and soft tissue healing.

We have analyzed 18 cases of Gustilo type II open tibial shaft fractures managed with intramedullary nailing without reaming since 1991, the follow-up period was average 22 months. Most of the fractures were the result of moderate to high-energy trauma. In all 18 cases, nails were inserted via closed method. Static interlocking nailing was used in all cases. In 16 cases, union of the fracture was achieved from 16 to 25 weeks(average 23 weeks). In the other 2 cases, union was achieved in 7 months. There was no serious postoperative complication except one skin infection with skin defect managed by skin flap and one failure of the interlocking screw. These results are comparable with those obtained from other forms of fixation, including immobilization with a cast, reamed intramedullary nailing, and external fixation.

**Key Words :** Tibial shaft fracture, Gustilo type II, Unreamed intramedullary nailing

---

※ 통신저자 : 강 재 도  
부산시 동구 초량3동 1147  
침례병원 정형외과

## 서 론

경골은 외상에 노출되기 쉬운 해부학적 위치때문에 골절과 함께 연부 조직의 손상이 많은 골이다. 전 내측 1/3부위가 얇은 파하 조직으로 덮혀있고 연부 조직 및 골막이 두껍지 않아 손상시 개방성 골절을 만들기 쉽다. 또 두꺼운 근육층으로 덮여있는 다른 주요 장관골보다 혈관 공급이 풍부하지 않아 광범위한 연부 조직 및 골막 손상시 이차적으로 감염에 의한 골수염 및 불유합 등의 심한 합병증이 초래되기도 하는 것으로 알려져 있다. 경부 간부 골절의 치료로써 골수강내 금속정 내고정법이 처음 이용된 것은 1800년대 후반이며 초기에는 일부 안정골절등에 제한적으로 사용되어 왔다. 1939년 Küntcher에 의해 경성 금속정의 사용이 보편화되었으며<sup>10)</sup>, 1968년 interlocking nail이 소개된 후 골절부 고정의 안정성에 기여하게 되었으며 적용범위도 넓어지게 되었다. 최근에는 unreamed interlocking nail이 소개되어 골수강 확장술시 초래되는 골수강내 혈액 순환의 차단을 줄일 수 있게 되었으며, 연부조직 손상이 많은 개방성 골절시의 감염 위험을 줄일 수 있게 되었다. 본 침례병원 정형외과에서는 골절부의 연부 조직의 손상이 심한 Gustilo type<sup>5)</sup> II의 개방성 골절에 있어 감염 및 지연유합등의 합병증을 줄이기 위해 unreamed interlocking nail을 사용하여 다음과 같은 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 연구 대상 및 방법

1991년 1월부터 1993년 12월까지 본 정형외과에서 unreamed intramedullary nailing으로 치료한 경골 개방성 간부 골절 중 1년에서 3년까지(평균 1년 10개월) 추시관찰이 가능하였던 38례중 Gustilo 분류<sup>5)</sup>상 type II에 해당되는 18례를 대상으로 하였다.

### 1. 연령 및 성별

총 18례중 연령 분포는 최저 17세에서 최고 55세로서 평균 연령은 35세였고 성별 분포는 남자가 13명 여자가 5명이었다.

### 2. 손상의 원인

교통사가 13례로 가장 많았고 그 외 추락사고가 2례, 직접적인 외상에 의한 골절이 2례, 실족 사고가 1례였다.

### 3. 골절의 분류

Gustilo type II의 개방성 골절에 준하여 1cm이상의 열상이 있고 중등도의 연부조직의 손상을 동반한 골절에 한정하였으며 분류의 적용이 어려운 경우는 가능한 배제하였다.

### 4. 골절의 양상 및 부위

총 18례중 분쇄 골절이 8례(나비형 골절편 동반 4례), 횡골절이 4례, 사선상 골절이 3례, 나선상 골절이 3례이었으며, 부위는 중간부 골절이 14례로 가장 많았으며, 원위 1/3부위 골절 3례, 근위 1/3부위 골절 1례이었다(Table 1).

Table 1. Types and sites of tibial fracture

	Proximal	Middle	Distal	
Comminuted	1	6	1	8
Transverse	0	3	1	4
Oblique	0	3	0	3
Spiral	0	2	1	3
	1	14	3	18

### 5. 동반 손상

12명에서 동반 손상이 발생하였으며, 뇌좌상 7례, 두개골 골절 1례, 복부좌상, 동측 대퇴골절 각 1례, 그 외 쇄골 골절, 종골 골절, 비골의 외과골절 등이 동반되었다.

### 6. 수술시기

환자의 전신 상태가 허락하는 한 최대한 빠른 시일내에 수술하여 조기보행을 얻도록 노력하였다. 6례의 골절은 수상일로부터 평균 2일에 12례의 골절은(창상 감염이 있는 경우나 타과적 동반 손상이 있는 경우) 평균 7일째 실시하였다.

### 7. 수술 방법

개방성 골절에 대하여 내원 즉시 개방창의 좌멸

괴사 조직의 세척 및 제거, 이물 제거술등을 선행한 후 시술하였고, 모든 골절 전례에서 비관혈적 정복에 의해 static interlocking nail을 시행하였다. 환자에 양와위에서 슬관절을 자유로이 움직일 수 있도록 하고 방사선 영상 증폭 장치의 도움으로 비관혈적 정복을 시행할 수 있었다.

연부 조직의 손상에 대해서는 1차 변연 절제술후 24시간이 지나서 2차 변연 절제술을 시행하였으며 필요에 따라 48시간후 반복하였으나, 창상의 정도에 따라 지연 봉합을 실시하였고 표재성 감염 및 연부 조직 괴사가 심하여 봉합치 못한 경우는 이차적으로 피부 이식술을 시행하였다.

## 8. 수술후 처치

수술후 평균 7일정도 창상 치유 촉진을 목적으로 장하지 석고 부목을 착용하였고, 골절부의 안정성이 있다고 판정된 중간부 1/3에서의 횡골절 및 사선골절에서는 술후 7일째부터 관절운동과 부분 체중부하를 시작하여 4-6주경에 완전 체중부하를 하였고 경골 골수강내 직경이 금속정에 비해 4mm이상 넓은 경우나 분쇄가 심한 경우는 안정성을 의심하여 가골형성이 확인될때까지 PTB cast 혹은 brace를 착용시켜 평균 3주째부터 부분 체중 부하를 시작하여, 방사선상 골유합 소견을 보일 때 완전 체중 부하를 하였다. 술후 2개월까지 가골 형성이 되지 않은 분쇄 골절 3례중 1례와, 신연으로 골유합이 의심스러운 사선상 골절 1례에서 평균 9주째에 dynamization을 시켰다. 항생제의 사용은 내원 당시부터 사용, 술후 평균 7일간 사용하였으며, 항생제 사용전에 균배양 및 항생제 감수성 검사를 실시하였다.

## 결 과

1. 골유합은 전례에서 얻을 수 있었고, 초진시 분쇄정도가 심하고 경골 전면부 연부 조직의 좌열이 심하고 골결손이 있던 2례에서 술후 지연유합의 소견을 보인 경우를 제외하고 최단 11주에서 최장 26주로 평균골유합 기간은 23주였다.

2. 술후 표재성 감염 1례가 있었으며, 창상 치료 및 항생제 투여로 치료하여 더 이상의 감염 소견은 없었다.

3. 슬관절 및 족관절의 최종 운동 범위는 슬관절

의 평균 운동 범위가 완전굴곡 및 완전 신전이 가능했으며, 족관절은 20° 신전 40° 굴곡으로 보행상에 지장은 없었다.

4. 부정유합은 한 례도 없었으며, 골단측은 1례에서 2cm의 골단측을 보였으나 보행상에는 큰 지장은 없었다.

5. 금속적 파괴는 없었으나 원위부 나사못 파괴가 1례 있었다.

## 증례보고

### 증례 1

46세 남자 환자로 교통사고에 의하여 경골 간부의 나선상 분쇄 골절이 발생하였다. 내원 당일 창상에 대한 변연 절제술 실시한 후 unreamed interlocking nail을 시행하였다. 수술후 3주간 장하지 석고 고정후 PTB brace하에서 부분 체중부하를 시작하였으나 술후 8주째 방사선 소견상 가골 형성이 보이지 않아 근위부 나사못을 제거하여 dynamization을 실시하였고, 술후 12개월 사진상 외가골 형성 및 골유합 소견을 보이고 있어 추시관찰중이다(Fig. 1).

### 증례 2

33세 남자환자로 교통사고에 의하여 우측 경골 중간부의 개방성 사선상 골절과 동측의 비골외과 골절이 발생되었다. 내원 당일 개방창에 대한 변연 절제술후, 경골 골절에 대하여 unreamed interlocking nail과 비골 외과 골절에 Rush 핀을 삽입하였고 6주에 PTB brace하에서 부분 체중 부하후 퇴원하였다. 술후 8개월 방사선 사진상 원위부 나사못의 파괴와 함께 가골형성 소견을 보였으며, 술후 2년 8개월후 완전 골유합을 얻어 금속정을 제거하였다(Fig. 2).

## 고 찰

경골 골절의 치료법은 다양하며 수술적 방법으로는 금속판 및 나사못을 이용한 내고정, 골수강내 고정술, 외고정 장치를 이용한 방법으로 나눌 수 있다. 현재로서는 일반적으로 경골 간부 치료에 있어 강성(rigid) 골수강내 금속정이 가장 견고한 내고정물로

- Fig. 1-A.** Initial X-ray shows comminuted fracture on midshaft of tibia and fibula.
- B.** Postoperative X-ray : Tibial fracture was fixed with unreamed interlocking I-M nailing.
- C.** Postoperative 8 weeks X-ray : Dynamization was done by removal of proximal screw.
- D.** In postoperative 12 months, much callus was visible on tibia and fibula.

써 사용되고 있고 좋은 임상 경험들과 적응증이 보고되고 있다<sup>2,3,4,6,9,11)</sup>.

1940년 Küntscher<sup>10)</sup>에 의해서 골간의 협부에서의 금속정과 골 사이의 접촉면적을 증가시켜 보다 견고한 고정을 얻으려는 목적으로 확공 후 골수강 금속정술(reamed intramedullary nailing)이 소개되었으며, 1960년 Zucman과 Maurer<sup>17)</sup>에 의해 폐쇄적 골수강내 금속정 내고정술이 경골 골절에 시행되어 간단한 조작으로 감염의 위험성을 낮추고 조기 골유합과 조기 체중부하를 가능케 하였다고 보고되었고, 1980년대에 들어와 interlocking nail에 의해 골절부의 견고한 고정이 얻어지게 되었으며<sup>1)</sup>, 특

히 방사선 영상 증폭 장치의 개발로 골절부를 개방치 않고 수술할 수 있어 골절부 감염 예방에 기여한 바 있다.

피질골은 혈액 공급이 2/3가 골수강내 혈관계를 통해 이루어지므로 골수강의 확공과 금속정의 삽입은 이 골수강내 혈행을 차단함으로써 골외막을 통한 혈액 공급에 장애를 동반한 개방성 골절의 경우 골절치유에 있어서 장애를 초래할 수 있다. Barron<sup>3)</sup>이나 Rand<sup>13)</sup>은 금속판을 이용하여 골절을 고정한 경우보다는 골수강내 금속정으로 고정한 경우에 골절 부위의 혈액 공급이, 특히 골수강내의 혈액순환이 적음을 보고하였고 개방성 골절의 경우 Klein<sup>8)</sup>

**Fig. 2-A.** Initial photograph shows oblique fracture on midshaft of tibia and lateral malleolar fracture.

**B.** Postoperative X-ray : Tibial and fibular were fixed with unreamed interlocking IM nailing and Rush pin.

**C.** Postoperative 8 months X-ray : Bony callus was visible on fracture site but distal interlocking screw was broken.

**D.** After removal of I-M nailing, fracture was healed.

은 reaming에 의해 70%의 피질 혈류 공급 차단이 초래되고 unreaming의 경우 31%만이 피질 혈류 공급 차단이 있었다고 하여 개방성 골절로 외부 피질 혈류 장애를 이미 동반된 경우 reaming에 의하여 더 많은 혈류 공급의 장애를 일으키게 된다고 하였다. 그외의 reaming에 의한 부작용으로서 혈관의 차단(interruption), 골수강 내압의 증가, 열에 의한 골 괴사, 지방색전과 골입자에 의한 혈관 폐색 등이 초래된다고 하였다. 또한 Whittle등<sup>16)</sup>은 경골 개방성 골절에 unreamed nail을 사용함으로써, 경골의 길이, 회전 변형, 각형성 등을 조절할 수 있고 연

부조직 재건수기가 용이하다고 보고하였으며 어느 정도 골수강내 혈류공급이 보존되는 장점이 있다고 하였다. 감염율에 대한 비교에서 확공 후 골수강내 금속정 고정술의 술후 감염율의 경우 Klemm과 Börner<sup>9)</sup>는 6.5%, Smith<sup>14)</sup>은 33%로 저자에 따른 차이가 많았다. Whittle등<sup>16)</sup>은 unreamed interlocking nailing후 8%의 감염율을 보고하였고 저자들의 경우 5.5%의 감염율을 보였다.

부정유합에 대한 치료방법에 따른 차이로 Puno등<sup>12)</sup>은 석고 고정시 12.5%에서 부정유합이 발생하였고 보고하였고, 골외고정기구를 이용하여 치료한

Holbrook등<sup>7)</sup>과 Swanson등<sup>15)</sup>은 각각 36%, 27%의 높은 비율의 부정유합 발생을 보고하였지만 저자들의 경우 부정유합을 일으킨 예는 없었다.

저자들의 경우 술후 연부조직의 감염이 1례 있었으나 골수염등의 심한 감염이 발생한 예는 없었으며 골결손이 동반된 2례에 있어 지연유합의 소견을 보인 외에 특별한 문제점은 없었다.

저자들은 연부조직의 손상으로 골외막의 혈류공급에 지장을 초래한 Gustilo type II 개방성 골절에 적용하였으며 또 모든 경우에 있어 정적 맞물림 형태의 고정을 시행, 견고한 고정을 얻어 부정유합등의 합병증이 없었던 것으로 생각되었다.

## 요 약

1991년 1월부터 1993년 12월까지 경골의 Gustilo type II의 개방성 골절 18례를 unreamed interlocking nail로 치료하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 골유합은 전례에서 얻었으며 평균 골유합 기간은 지연유합 2례를 제외하고 평균 23주였다.
2. 합병증으로는 지연유합 2례, 표재성 감염 1례, 골 단축 1례, 나사못 파괴 1례가 발생하였다.

이상의 결과로 보아 unreamed interlocking nail은 reaming을 하지 않으므로 수술과정 및 시간을 단축할 수 있으며 골수강내 혈액 순환 차단 및 연부조직의 손상을 줄일 수 있어 개방성 골절 치료시 감염율을 줄일 수 있으며, 또한 상하 교합성 나사못(interlocking)을 사용하므로서 견고한 고정을 얻을 수 있어 단축이나 부정유합등을 방지할 수 있는 장점이 있어 개방성 골절과 중등도 혹은 고에너지의 불안정한 폐쇄성 골절, 골수강내 지름이 작은 분쇄 골절, 협부전후의 골절등에 있어 좋은 골수강내 고정기기로 사용될 수 있을 것으로 사료되었다.

## REFERENCES

- 1) 김봉건, 정덕환, 김기영 : 나사못 맞물림법을 이용한 골수강내 금속정고정. *대한정형외과학회지*, 19권 6호 1123-1131, 1984.
- 2) 유재원, 신동만, 표영배 : Unreamed intramedullary interlocking nailing으로 치료한 경골간부 골절. *대한정형외과학회지*, 5-2:282-288, 1992.
- 3) Brton SE, Robb RA, Taylor WF and Kelly PJ : The effect of fixation with intramedullary rods and plates on fracture-site blood flow and bone remodelling in dogs. *J Bone Joint Surg*, 59-A:376-385, 1977.
- 4) Bone LB and Johnson KD : Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 68-A:877-887, 1986.
- 5) Gutilo RB, Merkow RL, and Templeman D : Current concepts review : The management of open fractures. *J Bone Joint Surg*, 72-A:299-304, 1990.
- 6) Henley MB : Intramedullary devices for tibial fractures stabilization. *Clin Orthop*, 240:87-96, 1989.
- 7) Holbrook JL, Swintkowski MF and Sanders R : Treatment of open fractures of the tibial shaft : Ender nailing versus external fixation. A randomized, prospective comparison. *J Bone Joint Surg*, 71-A:1231-1238, 1989.
- 8) Klein MPM, Rahn BA, Frigg R, Kessler S and Perren SM : Reaming versus non-reaming in medullary nailing : Interference with cortical circulation of the canine tibia. *Arch Orthop and Traumat Surg*, 103-314, 316, 1990.
- 9) Klemm KW and Borner M : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
- 10) Küntscher GBG : The Küntscher method of intramedullary fixation. *J Bone Joint Surg*, 40-A: 17-26, 1958.
- 11) Olerud S and Karlström G : The spectrum of intramedullary nailing of the tibia. *Clin Orthop*, 212:101-112, 1986.
- 12) Puno RM, Teynor JT, Nagano J, and Gustilo RB : Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin Orthop*, 212:113-121, 1986.
- 13) Rand JA, Kay Nan An, Chao EYS and Kelly PJ : A comparison of the effect of open intramedullary nailing and compression-plate fixation on fracture-site blood flow and fracture union. *J Bone Joint Surg*, 63-A:427-441, 1981.
- 14) Smith JEM : Results of early and delayed internal fixation for tibial shaft fractures. A review of 470 cases. *J Bone Joint Surg*, 56-B:469-477, 1974.
- 15) Swanson TV, Spiegel JD, Sutherland TB, Bray TJ, and Chapman MW : A prospective comparative study of the Lottes nail versus external fixation in 100 open tibial fractures. *Orthop Trans*, 14:716-717, 1990.

- 16) **Whittle AP, Russel 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*, 74-A:1162-1171, 1992.
- 17) **Zucman J and Maurer P** : Two-level fracture of the tibia. Results in thirty-six cases treated by blind nailing. *J Bone Joint Surg*, 51-B:686-693, 1969.