

## 교합성 골수강내 금속정을 이용한 경골 간부골절의 치료 : 골수강 확공술과 비확공술의 비교

삼성제일병원 정형외과

문 우 남

— Abstract —

### Treatment of Tibial Shaft Fractures Using Interlocking Intramedullary Nailing : Comparison of Reamed and Unreamed Methods

Woo Nam Moon, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Samsung Cheil Hospital, Seoul, Korea*

Sixty-four closed or Gustilo type I open fractures of the tibial shaft were treated with interlocking intramedullary nailing with(n=38) or without(n=26) reaming and were followed for an average of 13 months.

The time to bony union ranged from twelve to twenty-five weeks with an average of 16.4 weeks in reamed method and from thirteen to twenty-seven weeks with an average of 15.9 weeks in unreamed method. The complications of reamed method were seen in 4 cases(11%) (two stiffness of ankle joint, one malunion and one distal screw breakage) whereas complications of unreamed method were seen in 7 cases(27%) (one stiffness of ankle joint, two malunions and four distal screw breakages).

There was no significant difference in the union time of reamed and unreamed interlocking intramedullary nailing. But complications of fracture healing were less frequently seen on reamed interlocking intramedullary nailing.

**Key Words** : Tibial shaft fracture, Interlocking Intramedullary nailing, Reaming, Unreaming

---

\* 통신저자 : 문 우 남  
서울특별시 중구 목정동 1-19번지  
삼성제일병원 정형외과

\* 본 논문의 요지는 저자가 한라병원 재직시 경험한 자료를 바탕으로 하였음.

## 서 론

경골 골절의 치료법으로 교합성 골수강내 금속정을 이용한 방법이 보편적으로 이용되고 있다<sup>1-6</sup>. 경골골절에서 교합성 골수강내 금속정을 이용한 치료 성적보고와 확공방법 및 비확공방법을 이용한 각각의 치료성적 보고는 있으나<sup>1,6-8</sup> 확공방법과 비확공방법의 치료성적의 비교연구는 드물다.

저자는 손상정도가 심하지 않은 비개방성 또는 Gustilo type I 개방성 경골 간부골절에 대해 교합성 골수강내 금속정을 이용한 골수강 확공을 한 경우와 골수강 확공을 시행하지 않은 경우에 대해 골유합 시기 및 합병증 등에 대해 비교 분석하였다.

## 연구대상 및 방법

1992년 5월부터 1996년 3월까지 경골 간부 골절 중 비개방성골절 및 Gustilo type I의 개방성골절로 교합성 골수강내 금속정으로 치료한 98례 중 1년 이상의 추시가 가능했던 64례를 대상으로 하였다. 평균 추시기간은 확공을 시행한 경우 12.3 개월(12개월-24개월), 확공을 시행하지 않은 경우 13.7개월(12개월-23개월)이었다. Gustilo type II 이상의 개방성골절에 대하여는 외고정장치 및 전인 등을 이용한 연부조직 및 감염치료를 먼저한 후에 골절유합을 위해 향후 금속정을 이용한 치료를 한 경우도 있으나 이는 대상에서 제외 시켰다.

### 1. 연령 및 성별

골수강 확공을 시행한 36명 38례중 연령 분포는 최저 16세에서 최고 62세로 평균연령은 34세였고, 성별 분포는 남자가 24명 여자가 12명이었다.

골수강 확공을 시행하지 않은 24명 26례중 연령 분포는 최저 17세에서 최고 55세로 평균연령은 25세였고, 성별분포는 남자가 15례 여자가 9례였다

### 2. 손상의 원인

골수강 확공을 한 38례중 교통사고가 33례(87%)로 가장 많았고 추락사고 3례(8%), 실족사고 2례(5%)였다. 골수강 확공을 시행하지 않은 26례중 교통사고가 20례(77%)로 가장 많았고, 추락사고 4

례(15%), 실족사고 2례(8%)였다.

### 3. 골절의 분류, 양상, 부위

골수강 확공을 한 38례의 경우, Gustilo type I 개방성 골절이 12례(32%), 비개방성골절이 26례(68%)였고(Table 1), 분쇄 골절이 15례(39%), 횡골절이 5례(13%), 사선상 골절이 10례(26%), 나선상 골절이 8례(21%)이었으며, 부위는 중간부골절이 20례(53%)로 가장 많았으며, 원위 1/3골절이 8례(21%), 근위 1/3 골절이 10례(26%)이었다.

골수강 확공을 하지 않은 26례의 경우, Gustilo type I 개방성 골절이 6례(23%), 비개방성 골절이 20례(77%)였고, 분쇄골절이 8례(31%), 횡골절이 4례(15%), 사선상 골절이 8례(31%), 나선상 골절이 6례(23%)이었다. 부위는 중간부 골절이 16례(62%), 원위 1/3 골절이 3례(12%), 근위 1/3 골절이 7례(27%)이었다.

### 4. 동반손상

골수강 확공을 한 38례의 경우, 10명(26%)에서 동반손상이 발생하였으며 뇌좌상 및 경막하 출혈등 신경외과적 문제가 5례, 반대측 경골골절 2례, 동측 대퇴골 골절 1례, 늑골 골절 2례였으며, 골수강 확공을 하지 않은 26례의 경우 12례(46%)에서 동반 손상이 있었으며 역시 신경외과적 문제가 6례로 가장 많았고, 반대측 경골골절 2례, 동측 슬관절 인대 손상 3례, 상완골 골절 1례였다.

### 5. 골수정의 선택기준 및 크기

골수정의 선택 기준은 확실하고 일정한 방향의 설정은 되어 있지 않고, 1992년 5월부터 1994년 5월경까지 약 2년간은 확공성 교합성 골수강내 금속정을 사용하였고, 그 이후 약 2년간은 비확공성 교합성 골수강내 금속정을 사용하였다. 골수정의 직경은

Table 1. Type of fracture

	Reamed case	Unreamed case
Closed	26	20
Open, type I	12	6
Total	38	26

골수강 확공을 한 경우, 9mm 4례, 10mm 15례, 11mm 10례, 12mm 9례로 평균 10.6mm 였으며, 골수강 확공을 하지 않은 경우는 8mm 10례, 9mm 16례로 평균 8.6mm 였다. 교합성 골수정 삽입의 일반적인 적응증은 비교합성 골수정으로 골절의 안정성을 얻기 힘든 근위 및 원위 1/3 골절, 분절골절 및 심한 분쇄골절의 경우<sup>18)</sup>이나 본 저자는 비관혈적 정복후 석고고정이나 보조기로 치료 가능한 비개방성 안정성 골절의 경우도 비관혈적 정복이 실패 할 경우 재시도의 어려움과 주변여건, 조기보행 및 조기 관절운동을 위해 수술적 치료를 우선으로 하였다.

## 6. 수술 시기 및 방법

수술 시기는 가능한 빠른 시간 내에 하는 것을 원칙으로 하였으며, 가장 빠른 경우는 수상 당일에 시행한 경우이며, 신경 외과적 문제가 동반되어 관찰을 요하였던 6례에서 수상후 7일에서 14일 사이에

시행하였다. 수술시기는 골수강 확공을 한 경우 수상당일에서 수상후 13일로 평균 2.4일, 골수강 확공을 하지 않은 경우 수상당일에서 수상후 14일로 평균 2.1일 이었다.

수술 방법은 골수강 확공을 하지 않은 경우는 슬개골건을 내측에서 외측으로 재친후 경골 조면 내측부 골피질에 골수정 삽입구를 만든 후 Grosse Kempf type의 교합성(interlocking nail)을 삽입하였으며, 골수강 확공을 하지 않은 경우는 슬개골건 분리 도달법(patellar tendon splitting approach)을 시행하였으며, 모든 경우 비관혈적 정복에 의해 정적 교합성 골수강내 고정을 시행하였다. 정복이 힘들어 관혈적 정복을 하였던 경우는 대상에서 제외 시켰다. 수술 시간은 골수강 확공을 한 경우 60분에서 90분으로 평균 77분, 골수강 확공을 하지 않은 경우 45분에서 90분으로 평균 62분이었다.

## 7. 수술후 처치

수술후 평균 2주정도 창상 치유 및 안정을 위해 장하지 석고 부목을 시행하였고, 골절부의 안정성이 있다고 판단된 경우 술후 2주째부터 관절운동과 부분 체중 부하를 시작하였으며, 6주에서 8주 사이에 완전 체중 부하를 하였다. 분쇄가 심한 경우 및 수술시 안정성이 미흡하다고 판단된 경우 6-8주간의 고정후 관절 운동 및 체중부하를 시작하였다. 골수강 확공을 한 경우와 하지 않은 경우 수술후 처치의 차이는 없었다.

Table 2. Complications

Complication	Reamed case (n=38)	Unreamed case (n=26)
Malunion		
Angulation	1	1
Shortening	0	1
Distal nail breakage	1	4
Ankle joint stiffness	3	1
Total	5	7

Fig. 1. Results with a reamed interlocking intramedullary nail

- A. AP & lateral roentgenograms of 62-year-old man with an oblique, closed fracture on midshaft of right tibia following a traffic accident.
- B. Twenty weeks after closed reduction and stabilization with a statically interlocked reamed intramedullary nail. Complete fracture union was noted.

## 8. 분석 방법

골수강 확공을 한 경우와 확공을 하지 않은 경우의 치료성적 비교 방법으로 평균 골유합기간과 감염, 운동장애, 부정유합, 금속나사골절등 합병증 발생률을 비교 분석했다. 골유합시기는 방사선상 전후면 및 측면상에서 가골의 연결이 확실히 나타나고 외고정 없이 전 체중 부하가 가능한 시점으로 잡았다. 부정유합은 전후방 각형성 10도 이상, 측방각형성 5도 이상, 회전변형 내측 5도 이상 외측 10도 이상, 단축 1cm이상인 경우를 기준으로 잡았다. 족관절 운동장애의 판정은 신전 및 굴곡이 정상 운동범위에서 10도 이상의 운동제한을 나타내는 경우로 하였다.

통계학적 유의성을 알아보기 위해 평균 골유합기간과 합병증 발생률에 대해 각각 *t* test 및 *chi-square* test를 하였다. *p* 값이 0.05보다 작은 경우 통계학적인 유의성이 있는 것으로 정하였다.

## 결 과

골유합은 전례에서 얻을 수 있었으며 평균 골유합기간은 골수강 확공을 한 경우 12주에서 25주로 평

균 16.4주, 골수강 확공을 하지 않은 경우 13주에서 27주로 평균 15.9주 였다. 또한 전례에서 역동화를 시행하지 않았다(Fig. 1, 2).

합병증은 족관절 운동장애가 골수강 확공을 한 경우 3례(8%), 확공을 하지 않은 경우 1례(4%) 발생하였으며, 이는 모두 원위 1/3 분쇄상 골절에서 발생하였다.

부정유합은 골수강 확공을 한 경우 1례(3%), 확공을 하지 않은 경우는 2례(8%)에서 발생하였으며, 확공을 한 경우에는 원위 1/3, 나선형 골절 환자로 원위 나사못 골절과 동반되어 7도 외반각 변형 1례 였고, 확공을 하지 않은 경우는 단축 1.5cm 1례 및 13도 후방각 변형 1례 였다.

금속 나사 골절이 총 5례에서 발생하였으며, 확공을 한 경우 1례(1%), 확공을 하지 않은 경우 4례(15%) 이었다. 이는 모두 원위나사 못에서 발생을 하였다(Table 2).

통계학적으로 골수강 확공을 한 경우와 확공을 하지 않은 경우 사이에 골유합기간의 차이는 통계적 유의성이 없었으나( $p>0.05$ ) 합병증의 차이는 통계적 유의성이 있었다( $p<0.02$ ).

Fig. 2. Results with a unreamed interlocking intramedullary nail

- A. AP & lateral roentgenograms of 35-year-old man with a comminuted, open fracture on distal 1/3 shaft of left tibia and fibular following a traffic accident.
- B. Just after closed reduction and stabilization with a statically interlocked unreamed intramedullary nail.
- C. One year after operation, fracture has united.

## 고 찰

경골골절의 치료는 여러 방법이 있으나 강성 골수강내 금속정이 가장 견고한 내고정물로 사용 되고 있으며 여러 임상경험들이 발표되고 있다<sup>4,7,8,10,13,15</sup>. 1950년대 Küntscher<sup>14</sup>가 골간의 협부에서 금속정과 골 사이의 접촉 면적을 증가시켜 보다 견고한 고정을 얻으려는 목적으로 골수강 확공후 금속정 삽입술을 도입하였으며, 1968년 교합성 금속정이 소개되어 골절부의 견고한 고정을 얻을 수 있게 되었다. 그후 확공술의 단점을 보완하기 위한 Ender 정과 같은 연성 골수정이 소개되었다. 최근 비확공술의 장점과 강성 교합성 골수강내 금속정의 장점을 합한 비확공성 교합성 골수강내 금속정이 선보이게 되었다.

피질골은 혈액 공급이 2/3가 골수강내 혈관계를 통해 이루어지므로 골수강의 확공과 금속정의 삽입은 골수강의 혈행을 차단함으로써 골외막을 통한 혈액공급에 장애를 동반한 개방성 골절의 경우 골절치유에 장애를 초래할 수 있다. 개방성 골절의 경우 Klein등<sup>12</sup>은 동물실험에서 골수강 확공에 의해 70%의 피질 혈류 공급 차단이 초래되고 비확공의 경우 내측 1/3만의 피질 혈류 공급 차단이 있다고 하였다. 그 외의 골수강 확공에 의한 부작용으로서 혈관의 차단, 골수강 내압의 증가, 열에 의한 골 괴사<sup>11,18</sup>, 지방 색전과 골입자에 의한 혈관 폐색등이 초래된다고 하였다. 또한 확공을 통해 골피질의 두께가 감소함으로 인한 회전 강도의 약화에 대한 우려도 있다<sup>16</sup>.

비 확공성 교합성 골수강내 금속정 삽입은 확공을 하지 않으므로 골수강내 혈액순환차단 및 연부조직 손상등을 줄일 수 있으며, 상하 맞물림 나사못을 사용함으로써 견고한 고정을 얻을 수 있어 단축이나 부정유합 등의 합병증을 방지할 수 있고, 외부 고정기기 사용할 때 발생하는 핀 주위 감염이나 연부조직 치유후 이차적인 골수강내 금속정치환술 등의 과정이 필요하지 않다. 또한 비개방성 골절에서도 수술부위에 수포나 찰과상 등이 동반되어 감염의 위험이 있는 경우나, 동양인과 같이 경골의 골수강내 지름이 8mm이하인 경우에서도 사용될 수 있다<sup>11</sup>.

Kessler등<sup>13</sup>은 확공술에 의해 내측 피질골의 손상

이 있어도 가골형성이 억제되지 않으며 오히려 골유도 능력이 있는 reaming particle은 골절치유에 효과적이어서 조직학적으로나 방사선상에서 풍부한 신생골 형성을 관찰할 수 있었다고 보고하고 있다.

Whittle등<sup>10</sup>은 비확공성 금속정 고정 of the 경우 골절 유합기간의 단축이라는 의미보다는 술후 합병증, 특히 술후 감염의 예방을 위해 개방성 골절의 바람직한 치료방법이라 서술하고 있다.

골유합 시기에서 골수강 확공을 하지 않은 경우 강등<sup>2</sup>은 23주, 김등<sup>1</sup>은 26주, 정등<sup>5</sup>은 16.5주로 보고하였으며 저자의 경우 15.9주로, 저자마다 큰 차이를 보였다. 비확공술의 경우 최등<sup>8</sup>은 16.8주, 권등<sup>3</sup>은 폐쇄성 골절 14주, 개방성골절 19주로 보고하였다. 저자는 16.4주로 비슷한 골유합시기를 보이고 있다.

합병증의 발생중, 감염율에 대한 비교에서 확공술 후의 경우 Klemm과 Börner<sup>13</sup>는 2.2%, Smith<sup>17</sup>는 33%로 저자에 따른 차이가 많았다. 비확공술 후에는 Whittle등<sup>10</sup>은 8%를 보고하였으나 Type I 혹은 Type II 개방성 골절의 경우 1례도 발생하지 않았으며, 강등<sup>2</sup>은 5.5%, 정등<sup>5</sup>은 6.3%의 감염율을 보고하였다. 저자의 경우 확공술 및 비확공술을 시행한 양측에서 술후 감염발생은 없었다.

저자의 경우 확공 혹은 비확공후 교합성 금속정 고정술 후의 골유합 기간에 큰 차이가 없었으며 수술후 감염증이 일례도 발생하지 않은 것은 연구대상을 골외막을 통한 혈액공급에 장애를 초래하지 않은 것으로 생각되는 비개방성 골절 및 Gustilo type I의 개방성 골절에 국한 시켰기 때문으로 생각된다.

부정유합 발생률에 있어서는 정등<sup>5</sup>은 확공여부에 관계없이 교합성 금속정 고정술로 치료한 경우 0-4% 정도로 거의 문제가 되지 않는다고 하였다. 비확공술의 경우 유등<sup>4</sup>은 21%를 보고하였으나, 정등<sup>5</sup>, 강등<sup>2</sup> 및 Whittle등<sup>10</sup>은 일례도 발생하지 않았다고 보고하였다. 저자의 경우 8%의 발생률을 보이고 있다. 확공술 후의 경우 권등<sup>3</sup>은 골 단축, 각형성 변형 및 외전 변형등 7.5%의 발생률을 보고하였으며, 최등<sup>8</sup>은 4.8%, 저자의 경우 3%의 발생률을 보였다. 고정나사 골절 발생의 경우 비확공 법을 이용한 Whittle등<sup>10</sup>은 10%의 발생률을 보고하였으며 이와 동반된 부정유합의 발생은 한 건도 없었다고 보고하고 있으나, 저자의 경우 15%의 발생률을 보

였으며 이와 동반되어 부정유합이 발생하는 경우가 확공술후의 경우 1례, 비확공술 후의 경우 2례 있었다.

저자의 경우 비 확공술후 부정유합 발생률이 높았던 이유는 초기 시술시 비확공성 금속정 삽입시 큰 직경의 금속정을 삽입할 경우 발생할 incarceration 혹은 새로운 골절의 발생을 피하기 위해 너무 작은 직경을 사용하여 고정력이 약화 된 것<sup>10)</sup>으로 사료되며, 수술전 정상측 경골의 협부 내측직경을 측정 약 2mm 작은 금속정을 사용하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

## 요 약

저자는 1992년 5월부터 1996년 3월까지 경골 간부 골절에 대해 골수강내 교합성 금속정 삽입을 시행한 60명 64례에서, 골수강 확공을 시행한 36명 38례와 골수강 확공을 하지 않은 24명 26례에 대해 치료 성적을 비교하여 다음과 같은 결과들을 얻었다.

골유합기간에서는 양측의 차이를 발견할 수 없었으며, 합병증의 경우에서는 부정유합의 빈도 및 원위 나사못의 골절이 비확공성 골수정 고정술의 경우 높은 것으로 나타났다. 이는 골절 고정시 확공을 시행한 경우 보다 비 확공시 안정성이 떨어지는 면을 시사하며 비개방성 골절 및 Gustilo type I의 개방성 골절의 치료시 확공성 골수정 고정술이 고정 안정성 확보면에서는 보다 좋을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 김진환, 주석규, 서정국, 고한석, 김병직 : AO unreamed interlocking nail을 이용한 경골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 29-7:1813-1818, 1994.
- 2) 강재도, 김광열, 박정하, 김형천 : 골수강 확공을 하지 않은 골수강내 금속정술을 이용한 경골 개방성 간부골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 30-3:725-731, 1995.
- 3) 권철수, 안종국, 김용욱, 김진혁, 김진구 : 골수강내 교합정을 이용한 경골골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 29-1:111-118, 1994.
- 4) 유재원, 신동만, 표영배 : Unreamed intramedullary interlocking nailing으로 치료한 경골간부 골절. *대한골절학회지*, 5-2:282-288, 1992.
- 5) 정필현, 유문집, 감석, 차용남, 김용민, 김종원, 오형호 : 골수강 확공을 하지 않은 골수강내 금속정을 이용한 경골 간부 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 28-5:1725-1735, 1993.
- 6) 최이수, 김우일, 김영두, 이승호 : 경골 골절에서 골수강내 금속정을 이용한 치료. *대한정형외과학회지*, 29-5:1466-1474, 1994.
- 7) Barron 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.
- 8) Bone LB and Johnson KD : Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 68-A:877-887, 1986.
- 9) Gustilo RB, Merkow RL and Templeman D : Current concepts review: The management of open fractures. *J Bone Joint Surg*, 72-A:299-304, 1990.
- 10) Henley MB : Intramedullary devices for tibial fractures stabilization. *Clin Orthop*, 240:87-96, 1989.
- 11) Kessler SB, Hallfeldt, Perren SM and Schweiberer L : The effect of reaming and intramedullary nailing on fracture healing. *Clin Orthop*, 212:18-25, 1986.
- 12) 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*, 109:314-316, 1990.
- 13) Klemm KW and Börner M : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
- 14) Küntscher GBG : The Küntscher method of intramedullary fixation. *J Bone Joint Surg*, 40-A:17-26, 1958.
- 15) Olerud S and Karlström G : The spectrum of intramedullary nailing of the tibia. *Clin Orthop*, 212:101-112, 1986.
- 16) Pratt DJ, Paspagiannopoulos G, Rees PH and Quinell R : The effects of the medullary reaming on the torsional strength of the femur. *Injury*, 18:177-179, 1987.
- 17) Smith JEM : Results of early and delayed internal fixation for tibial shaft fractures. A review of 470 cases. *J Bone Joint Surg*, 56-A:469-477, 1974.
- 18) Tarr RR and Wiss DA : The mechanism and biology of intramedullary fracture fixation. *Clin*

*Orthop*, 212:10-17, 1986.

- 19) **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.