

## 골수강내 금속정을 이용한 경골 골절의 치료

광주 기독교병원 정형외과

김기수 · 고승희 · 서창문 · 최용수 · 김경호 · 박종준

— Abstract —

### Intramedullary Nailing for Tibia Shaft Fractures

**Ki-Soo Kim, M.D., Seung-Hee Ko, M.D., Chang-Moon Suh, M.D., Yong-Su Choi, M.D.,  
Kyung-Ho Kim, M.D. and Jong-Jun Park, M.D.**

*Department of Orthopedic Surgery, Kwangju Christian Hospital*

The sixty cases of tibia fracture(Grosse-Kempf 28 cases, Brooker-Wills 32 cases), treated using intramedullary nail from October 1989 to June 1993, were followed up.

1. Among the 60 cases, 46 cases (76.6%) were male, and the most common cause was traffic accident in 42 cases(70.0%).

2. The 48 cases(80.0%) were closed fractures, 24cases(40.0%) comminuted fracutres and 29cases(48.3%) fractures of distal third of tibia.

3. The average bone union time was 18.5 weeks in Grosse-Kempf nailing group and 17.8 weeks in Brooker-Wills group. The average operation time was 74.7 minutes in Grosse-Kempf nailing group and 42.7 minutes in Brooker-Wills nailing group.

4. The functional results according to Karlstrom were satisfactory in 27 cases(96.8%) of Grosse-Kempf group, and 24 cases(75.0%) in Brooker-Wills nailing group.

**Key Words** : Tibia Shaft Fracture. Intramedullary. Nailing

### 서 론

경골 골절은 교통사고나 추락등에 의해서 그 발생 빈도가 인체 장관골 중 가장 높으며 수상 당시 개방

성 골절, 분쇄골절의 형태로 많이 발생한다. 또한 해부학적 구조상 전내측 부위가 얇은 피하조직으로 덮여있어 다른 장관골에 비해서 혈관공급이 불충분 하여서 불유합, 지연유합, 관절강직등의 합병증이

※ 통신저자 : 김 기 수  
광주 직할시 양림동 264  
광주 기독교병원 정형외과  
※ 본 논문은 94년도 춘계 골절학회에서 구연되었음.

높은 것으로 알려져 있다. 경골 골절의 치료로는 비수술적 석고고정법, 외고정법, 금속판 내고정법, 연성 또는 경성 골수강내 금속성 고정술등이 주로 사용되고 있으며, 최근 사용되는 Interlocking nail은 금속성 상 하부위를 고정시켜서 회전 및 단축변형을 방지하고 골절부위의 견고한 고정으로 조기 관절운동 및 체중부하가 가능하다는 장점때문에 가장 널리 사용되는 치료방법중의 하나이다.

## 연구대상 및 방법

저자들은 1989년 10월 부터 1993년 6월까지 광주기독병원 정형외과에서 수술했던 경골 골절 환자 중 심한 개방상으로 인하여 골수강 내 고정이 어려웠던 경우와 경골 원위 및 근위 간단부 골절 중 골수강 내 고정의 적용에 해당되지 않았던 경우를 제외하고 1년 이상 추시가 가능했던 환자로 Grosse-Kempfer정을 사용했던 28례, Brooker-Wills정을 사용했던 32례 총 60례를 대상으로 하였다. 연구방법은 후향적 조사로서 술전, 술후 및 추시 방사선 소견과 골절 유합기간, 슬관절부 운동등의 기능적 결과 및 합병증을 비교하였다. 본 연구에서는 골수강내 금속성증 원위부 고정 방법이 맞물림 나사못으로 고정하는 Grosse-Kempfer정과 원위부를 날개피침으로 고정하는 Brooker-Wills정의 임상적 결과와 장단점을 비교분석하여 적용대상을 설정하는데 도움이 되고자 한다.

### 1. 연령 및 성별 분포

남자가 45례 여자가 15례 였으며 대부분 사회적 활동이 왕성한 20-40대의 청, 장년층 남자가 39례 (65.0%)로 대부분을 차지하였고 기타 연령층 및 여성에 있어서는 그 빈도가 낮았다.

### 2. 수상원인

교통사고가 42례 (70.0%)로 가장 많은 비율을 차지하였으며 다음으로 높은 곳에서 추락으로 인한 경우가 8례 (13.3%) 그리고 기타 원인으로 인한 경우가 10례 (16.6%)였다.

### 3. 발생부위 및 골절의 형태

경골 원위간부의 골절이 29례 (48.3%)로 가장 많은 부분을 차지하였고 중간 간부의 골절이 24례 (40.0%), 근위간부의 골절이 7례 (11.7%)였다. 개방성 골절은 12례였으며 이중 개방성 골절 제1형이 7례, 제2형이 3례, 제3a형이 2례였다 (Table 1). 골절의 형태는 고속력에 의한 외력에 의해서 분쇄 골절의 형태가 가장 많았다 (Table 2).

Table 1. Location & Type of Fracture

Location	G-K nail	B-W nail
Proximal 1/3	4	3
Middle 1/3	9	15
Distal 1/3	15	14
Total	28	32
Closed	23	25
Open	5	7
Total	28	32

G-K : Grosse-Kempfer

B-W : Brooker-Wills

Table 2. Shape of Fracture

Shape	G-K nail	B-W nail
Comminuted	12	14
Transverse	1	6
Segmental	5	6
Spiral	5	2
Oblique	5	4
Total	28	32

G-K : Grosse-Kempfer

B-W : Brooker-Wills

### 4. 수상시의 동반손상

족관절의 골절이 7례로서 가장 많았으며 다음으로 상지의 골절과 골반골의 골절도 비교적 보기 흔한 동반손상이었다 (Table 3).

Table 3. Associated Injury

Associated Injury	No. of case
Ankle fracture	7
Forearm & Humerus Fracture	6
Acetabular & Pelvic fracture	5
Femur fracture	3
GI(Hemoperitoneum)	3
Spine Fx.	2
CNS injury	1
Total	27

### 5. 치료방법

수상 후 수술까지의 기간은 최단 1일부터 최장 37

일까지 평균 5.4일이었다. 신선골절에 대해 골수강 내 금속정을 삽입한 경우가 53례였으며 골절부위의 지연유합 또는 불유합에 대해서 2차적으로 수술한 경우가 7례였다. 수술은 환자를 fracture table위에서 슬관절을 가능한한 90°로 굴곡시킨 다음 영상 증폭장치를 이용하여 시술하였으며, 분쇄정도가 심하지 않은 환자의 일부는 fracture table을 사용하지 않고 방사선 투과가 가능한 수술대 위에서 시행하였다. 평균 수술 시간은 Grosse-Kempf정을 사용한 경우 74.7분, Brooker-Wills정을 사용한 경우 42.7분이었다.

## 결 과

치료의 결과는 방사선적, 임상적으로 골절부위의 골유합기간과 Karlstrom의 기능적 평가와 합병증에 따라서 우수, 양호, 보통, 불량으로 분류하였다.

### 1. 골유합 기간

Brooker-Wills정을 사용했던 환자중 3례에 있어서 골절의 유합소견이 보이지 않아 골유합을 위한 2차적인 수술적 치료가 필요하였으며 이들 불유합인 경우를 제외하고 Grosse-Kempf정을 사용했던 경우 약 18.5주, Brooker-Wills정을 사용했던 경우 평균 17.8주로서 비슷한 소견을 보였다(Table 4).

**Table 4. Union time**

	G-K nail	B-W nail
Union(n)	28	29
(mean wks)	18.5	17.8
Nonunion	0	3

G-K : Grosse-Kempf  
B-W : Brooker-Wills

### 2. 기능적 결과

Grosse-Kempf정을 사용했던 경우 27례 (96.8%), Brooker-Wills정을 사용했던 경우 24례 (75.0%)에서 양호 이상의 결과를 보였다(Table 5). Brooker-Wills정을 사용했던 환자에서 보통 또는 불량의 결과를 보였던 8례는 경골 원위부의 분쇄 골절 또는 분절골절이 있거나 개방창을 동반했던 경우로 술전 골절의 양상 및 연부조직 손상의 정도가 상대적으로 심했던 환자들이었다.

**Table 5. Functional result according to Karlstrom criteria**

Result	G-K nail	B-W nail
Excellent	16	14
Good	11	10
Fair	1	3
Poor	0	5(nonunion : 3)

G-K : Grosse-Kempf  
B-W : Brooker-Wills

### 3. 합병증

지연유합, 불유합이 가장 많은 경우를 차지하였고 지연유합은 두군에서 4례씩이었으며 불유합은 Brooker-Wills정을 사용했던 환자에서 3례 관찰되었다(Table 6).

**Table 6. Complication**

	G-K nail	B-W nail
Delayed union	4	4
Nonunion	0	3
Screw breakage	2	0
Claw toe deformity	1	1
Peroneal nerve palsy	0	1
Wound infection	1	2 <sup>(Open fx 2)</sup>

G-K : Grosse-Kempf  
B-W : Brooker-Wills

## 증 례

### 증례 1.

32세 남자로 높은 곳에서 떨어져서 우측 경골 원위부의 나선형 골절로 내원하여 골절 원위부의 충분한 고정을 위하여 Grosse-Kempf정의 끝부분을 절제하고 골수강 내 고정술을 시행하였으며(Fig. 1-A) 술후 12개월 뒤 방사선 소견상 골절 부위의 골유합 소견을 보이고(Fig. 1-B) 평가기준상 우수한 결과를 얻었다.

### 증례 2.

42세 남자로 교통사고로 좌측 경골에 개방성 3a형 분절골절로(Fig. 2-A) 개인의원에서 Ender정을 이용한 내고정상태로 내원하였으며 골절 근위부에서 고정의 불안정성 소견을 보여서(Fig. 2-B), Ender정을 제거하고 2차적으로 Brooker-Wills정을 사용한 내고정술을 실시하였으며(Fig. 2-C) 술후 8개월째 방사선 소견상 골유합 소견을 보였고 평

**Fig. 1-A.** Preoperative and immediate postoperative radiograms.  
**B.** The follow-up radiograms, taken 12 months after operation, reveal sound bony union.

가 기준상 양호의 결과를 얻었다(Fig. 2-D).

### 증례 3.

49세 남자로 교통사고로 좌측 경골 원위부의 분쇄 골절로 Brooker-Wills정을 이용한 내고정술을 실시하였다(Fig. 3-A), 술후 6개월 방사선 소견상 골유합 소견을 보이지 않아서 자가 해면골 이식술을 실시하였으며(Fig. 3-B), 술후 14개월 방사선 소견상 골유합 소견을 보이며 기능적 평가기준상 양호의 결과를 얻었다(Fig. 3-C).

## 고 찰

경골은 인체의 장관골 중 골절에 가장 노출되어 있으며, 최근 교통사고, 산업재해등 고속력에 의한 외상에 의해서 심한 전위형태와 함께 개방성 골절, 분쇄 및 분절골절의 형태로 발생하여 치료상의 어려움과 함께 지연유합, 불유합 및 감염등의 합병증이 높은 것으로 알려져 있다<sup>7,9,10</sup>. 경골골절의 치료로는 크게 비수술적 방법과 수술적 방법으로 구별되며, 도수정복 및 석고외고정 치료는 골절편의 해부학적 정복이 어렵고 장기간의 외고정에 의한 문제점이 있으며<sup>11,19</sup>, 관혈적 정복 및 금속판 내고정술은 가골형성의 억제 및 금속판의 생리적 응력차단의 효과로

골 위축과 함께 비개방성 골절을 개방성 골절로 전환시켜 지연유합, 불유합, 감염등의 합병증을 발생시키므로 최근에는 경골의 근위부나 원위부의 관절면의 전위골절등에 한정하여서 사용하며, 최근에는 골수강내 금속정을 이용한 수술적 치료가 선호되고 있다<sup>6,17</sup>. 골수강내 금속정의 적용범위는 간부 1/3부 골절에 가장 좋은 것으로 알려져 있으며, Melis<sup>15</sup> 등은 슬관절하 10cm부터 족관절 상부 5cm까지의 골절이 금속정 고정술로 치료하기에 적합하다고 하였으며 Segal<sup>21</sup>, D' Aubigne<sup>9</sup>에 의하면 슬관절하 7.5cm에서 족관절 5cm상방까지 위치하는 골절을 대상으로 하였다. 이러한 골수강내 금속정은 크게 연성 금속정과 경성 금속정으로 나눌 수 있으며, 연성 골수정은 골수강 확공이 불필요하여 골수강 내 혈류 손상을 방지하며 수술수기가 쉽고 간단하다는 장점이 있지만<sup>2,3,18,22</sup> 경골의 근위부나 원위부에서는 골수강이 넓고 골편에 대한 충분한 고정이 어려워서 골절부분에 대한 단축, 회전력에 대한 충분한 안정성의 확보가 어려운 단점이 있다<sup>2,3,4</sup>. 경성 골수정으로는 1940년대에 고안된 Küntscher정은 경골 간부의 횡골절 또는 짧은 사선골절등에 제한적으로 시술하여 좋은 결과를 보고하였으며, 1980년도 이후부터 금속정의 근위부 또는 원위부를 맞물림나사못으로 고정하는 방법이 개발되어서 경골 근위부, 원위부의

- Fig. 2-A.** Initial radiograms of left tibia with open type 3a segmental fracture.
- B.** A patient was transferred from other hospital 1month after operation. The fixation of the fracture was not adequate.
  - C.** The Endernails were removed, and the Brooker-Wills nail was inserted.
  - D.** The follow-up radiograms at 8 months postoperatively, there were radiological union at proximal and distal fracture sites.

- Fig. 3-A.** The preoperative radiograms show comminuted fracture of the distal tibia. The fracture was fixed with Brooker nail.
- B.** The bony union of the fracture was delayed on the follow up radiograms. so autogenous cancellous bone graft was done at 6 months postoperatively.
  - C.** The follow-up radiograms, taken 14 months after operation, reveal sound bony union.

분쇄골절, 불안정한 골절등에 있어도 사용가능하게 되었다<sup>4,5,13,19</sup>. 이러한 맞물림 나사못 고정을 이용한 금속정은 Winquist Hansen<sup>22)</sup> classification III, IV, V 등과 같은 불안정한 골절 또는 경골근위부나 원위부의 분쇄골절에서도 골절부위의 단축 및 회전 변형의 발생을 예방하며 조기체중부하를 가능케 하며 폐쇄적 수술방법에 의한 감염발생의 감소 및 골수강 확공에 의한 자가골 이식효과로 신선골절, 지연유합 및 불유합의 치료에서도 좋은 결과를 보였다<sup>4,8,12,19</sup>. 또한 저자들이 경성 골수정으로 사용한 Brooker-Wills정은 1985년도에 소개되었으며 횡직경이 10mm로 고정된 사각형의 금속정으로 가능한 골수강의 확공을 피해서 삽입하게 되어 있으며, 다른 맞물림 나사못 금속정에 비해서 골수강내 혈액순환을 유지시키면서 골의 유합을 촉진시킬 수 있으며 금속정 원위부의 고정을 날개퍼짐으로 고정하는 간단한 시술로 원위부 나사못 고정에 비해서 수술시간의 감소 및 수술수기상의 어려움을 극복할 수 있었다. 저자들의 경우에서도 Grosse-Kempff정의 평균 수술시간은 74.7분이었으나 Brooker-Wills정은 42.7분으로 단축되었으며 다발성 골절, 일측지 대퇴골, 경골골절 동반시 수술시간의 단축 및 수술자의 방사선 피폭의 감소등의 장점이 있었다. 술후 치료로는 Merianos<sup>16)</sup> 등은 근위 1/3, 원위 1/3 또는 분쇄 골절인 경우 체중부하시 각변형의 빈도가 높아서 술후 약 4주간의 슬개건 지지 석고고정이 필요하다고 하였으며, Pankovich<sup>18)</sup> 등도 조기체중부하를 원칙으로 하되 불안정성인 경우 4-6주간의 단하지 보행 석고를 권장하였다. 이에 저자들은 경골 원위부 분쇄골절에 Brooker-Wills정을 사용한 경우 약 4주간의 석고고정과 함께 과도한 체중부하를 금하였다. 또한 Campbell<sup>7)</sup>, Henley<sup>11)</sup>, Kempf<sup>13)</sup> 등에 의하면 금속정의 횡직경이 너무 큰 경우에는 협부 피질골의 지나친 확공으로 금속정의 삽입도중 새로운 골절이 발생할 위험이 많아지고, 금속정의 횡직경이 골수강에 비해 너무 가는 경우에도 골-금속정 사이의 접촉면이 불충분하므로 견고한 고정이 되지 않아서 지연유합의 한 원인이 될 수 있다. 저자들의 경우에도 경골 골수강의 횡직경이 14mm 정도의 간부 골절에 횡직경 10mm의 Brooker-Wills정을 사용하여 골유합 소견을 보이지 않아서 Brooker-Wills정의 제거 및 골수강의 새로운 확공과 더 큰 횡직경의 골수강내

금속정을 삽입하고 원위부와 근위부를 맞물림 나사못으로 고정한 경우가 있었다. 따라서 금속정의 원위부를 맞물림 나사못으로 고정하는 Grosse-Kempff정은 경골 원위부에 분쇄골절이 심한 경우에 골절부위 고정의 안정성에 있어서 더 우수하였으며 금속정의 원위부를 날개퍼짐으로 고정하는 Brooker-Wills정은 평균 수술시간이 짧고 방사선 피폭량이 적다는 장점이 있으나, 경골원위부의 분쇄골절에 있어서는 골절부의 고정의 안정성이 떨어져서 외고정이 필요하였으며, 또한 금속정의 횡직경이 10mm로 고정되어서 경골의 골수강이 큰 경우에는 골절부위의 충분한 안정성의 충분한 확보가 어려울 것으로 생각되어진다. 그러나 경골 간부 골절 또는 분쇄정도가 심하지 않은 원위부 골절에 있어서는 골유합 기간 및 기능적 결과가 우수하였으며, 골절의 양상 및 부위에 따라서는 더 우수한 고정방법이 될 수도 있다고 판단된다.

## 결과 및 요약

저자들은 1989년 10월부터 1993년 6월까지 광주 기독교병원 정형외과에서 치료한 경골 골절중 Grosse-Kempff정을 사용했던 28례, Brooker-Wills정을 사용했던 대상으로 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 60례중 46례(76.6%)에서 남자에서 발생하였으며 교통사고가 42례(70.0%)로 가장 많은 비율을 차지하였다.
2. 골절 형태는 분쇄골절이 24례(40.0%)로 가장 많았고 원위부에 29례(48.3%)로 가장 많은 비율을 차지하였다.
3. 평균 골 유합기간은 Grosse-Kempff정 18.5주, Brooker-Wills정 17.8주였으며 평균 수술시간은 Grosse-Kempff정 74.7분, Brooker-Wills정 42.7분이었다.
4. 골절 치료후의 기능적 평가에 의한 결과는 Grosse-Kempff정은 27례(96.8%), Brooker-Wills정은 24례(75.0%)에서 양호 이상의 결과를 보였다.

## REFERENCES

- 1) 김봉진, 김기백, 김상훈, 김기영: 경골 골절을 위

- 한 Kuntscher정의 형태. *대한정형외과학회지*, 21 : 273-280, 1986.
- 2) **문명상, 우영균, 하기용, 최경환** : Ender정 또는 Rush정으로 치료한 경골 간부골절-비교연구-, *대한정형외과학회지*, 23 : 1501-1516, 1988.
  - 3) **문명상, 하기용, 김형근** : Ender정을 이용한 경골 원위부 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 25-1 : 61-68, 1990.
  - 4) **박인현, 김동현, 박명률, 심재면** : 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림을 이용한 경골 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 24 : 1-7, 1989.
  - 5) **한홍준, 전경열, 김상수** : 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법 시행후 발생한 문제점에 관한 분석. *대한정형외과학회지*, 25 : 377-388, 1990.
  - 6) **차승균, 이원석, 김진학, 이우태** : May anatomical bone plate를 이용한 경골 원위 간부 골절의 치료 경험. *대한정형외과학회지*, 27 : 744-752, 1992.
  - 7) **Campbell W** : The only graft in the treatment of ununited fractures of the long bones. *South Med J* ; 2 : 107, 1967.
  - 8) **Danckwarat-Lilliestrom G.** : Reaming of medullary cavity and its effect on diaphyseal bone. *Acta Orthop. Scand(Suppl)* ; 128 : 5-153, 1969.
  - 9) **D' Aubigne RM and Zuchman PM** : Blind intramedullary nailing for tibial fracture. *Clin Orthop* ; 105 : 267-275, 1074.
  - 10) **Gustilo R(ed.)** : Management of Open Fractures and Their Complications. Philadelphia. W B Saunders. 1982, 138-141.
  - 11) **Henley MB** : Intramedullary devices for tibial fractures stabilization, *Clin Orthop* ; 240 : 87-96, 1989.
  - 12) **Karlstrom G and Olerud S** : Fractures of the tibia shaft. A clinical evaluation of treatment alternatives. *Clin Orthop* ; 105 : 82-115, 1974.
  - 13) **Kempf I ; Grosse A and Beck G** : closed locked intramedullary nailing. *J Bone & Joint Surg* ; 67A : 709-720, 1985.
  - 14) **Kuntscher G** : Intramedullary Surgical Technique and its place in orthopaedic Surgery. *J Bone & Joint Surg* ; 47A : 809-818, 1965.
  - 15) **Melis GC ; Sotgiu F. and Lepori P** : Intramedullary Nailing in Segmental Tibial Fractures. *J Bone and Joint Surg* ; 63A : 1310-1318, 1981.
  - 16) **Merianos S ; Pazaridis P ; Serences S ; Orfandis and Smyrnis P** : The use of Ender nails in tibial shaft fractures. *Acta Orthop. Scand* ; 53 : 301-307, 1982.
  - 17) **Olerud S and Karlstrom G** : The Spectrum of Intramedullary Nailing of the Tibia. *Cl in Orthop* ; 212 : 101-112, 1986.
  - 18) **Pankovich AM ; Tarabishy and Yelda S** : Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *Clin Orthop* ; 160 : 185-195, 1981.
  - 19) **Russel TA ; Taylor J C and Lavelle DG** : **Fractures of the tibia and fibula in Rockwood CA Jr and Green DP** : Fractures in adults. 3rd ed. pp 1915-1982. Philadelphia, JB Lippincott Co., 1991.
  - 20) **Sarmiento AA** : Functional below the knee cast for tibial fractures. *J Bone and Joint Surg* ; 49A : 855-875, 1967.
  - 21) **Segal D** : Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. Instructional Courses Lectures. 338-349, 1987.
  - 22) **Winqvist RA.** : Segmental Fractures of the Lower Extremity and the Floating Knee. In *The Multiply Injured Patient with Complex Fractures* pp 218-248. Edited by MH Meyers. Philadelphia, Lea and Febiger, 1984.
  - 23) **Wiss DA** : Flexible medullary nailing of acute tibial shaft fractures. *Clin Orthop* ; 212 : 122-132, 1986.