

경골 간부 골절시 Brooker-Wills정과 Russell-Taylor정 고정에 의한 치료의 비교연구

김형석 · 홍기도 · 하성식 · 이영화

서울위생병원 정형외과

= Abstract =

A comparative study of the Brooker-Wills and Russell-Taylor Nailing for fractures of the tibial shaft

Hyung Seok Kim, M.D., Ki Do Hong, M.D., Sung Sik Ha, M.D., Young Wha Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Adventist Hospital, Seoul, Korea

The efficacy of intramedullary nailing in treating patients who have fractures of the tibial shaft has been well established. Forty-five fractures of the shaft of the tibia (forty-five patients) were randomized to treat with interlocking nail with either the Brooker-Wills nail(nineteen fractures) or the Russell-Taylor nail(twenty-six fractures), who were treated at Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Adventist Hospital from January, 1993 to December, 1997. Forty-five patients had acute traumatic fractures of the shaft of tibia with no other significant injuries, patients with other injuries which would interfere with functional evaluation were excluded, We analyzed the result of treatment clinically and radiologically

The results obtained were as follows;

1. The average operating time was 114.7 minutes in Brooker-Wills nailing and 141.7 minutes in Russell-Taylor nailing.
2. The average time to fracture union healing was 16.7 weeks for Brooker-Wills nailing and

※ 통신저자: Young- Wha Lee, MD
Department of Orthopedic Surgery, Seoul Adventist Hospital
29-1, Hwiyong 2-dong, Dongdaemoon-gu, Seoul, 130-090, Korea
Tel : (02) 2210-3581, 3477
Fax : (02) 2217-1890

18.6 weeks for Russell-Taylor nailing.

3. The complications including delayed union and superficial infection were greater in Russell-Taylor nailing than in Brooker-Wills nailing.

4. In functional results according to Klemm and Bormer were above good in 16 cases(84.2%) of Brooker-Wills group, and 22 cases(84.6%) in Russell-Taylor nailing group.

Key Words : Fracture, Tibia, Brooker-Wills and Russell-Taylor nail

서 론

경골골절은 발생빈도가 인체 장관골 중 가장 높으며 수상당시 개방성 골절, 분쇄골절의 형태로 많이 발생한다. 경골골절의 치료로는 비수술적 석고고정법, 외고정법, 금속판 내고정법, 연성 또는 경성 골수강내 금속고정술등이 있으며, 경성골수정은 1940년 Kuntscher가 발표한 이래 1972년 Klemm과 Scheillmann¹¹⁾, 1984년 Winquist등¹⁷⁾이 나사못 맞물림법을 이용한 골수강내 금속 정 고정방법을 개선하여 사용상의 이점을 보고하면서 골수강내 금속정이 최근까지 가장 보편적인 방법으로 인식되어왔다. 그러나 이 경우에 있어 발생하는 단축 각 형성 및 회전변형 등의 단점을 보완하기 위해 나사못 맞물림을 이용한 고정방법(Russell-Taylor Interlocking nailing)과 금속 정을 통해 양날개를 경골 원위부 망상 골에 고정시키는 방법(Brooker-Wills nailing)이 소개되어 현재까지 널리 사용되고 있다. 실제 경골 간부 골절고정을 목적으로 시행되는 Brooker-Wills정과 Russell-Taylor정은 원위부 고정방법, 금속정의 설계 및 생화학적으로 차이가 있어 기술상 어려움, 수술시간, 골유합, 합병증 발생에 영향을 미칠 것으로 사료된다. 이에 저자들은 1993년 1월부터 1997년 12월까지 만5년 동안 본 정형외과에 내원한 45례중 Brooker-Wills정을 시행한 19례와 Russell-Taylor정을 시행한 26례에 대해 치료 결과를 비교 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1993년 1월부터 1997년 12월까지 서울위생병원 정

형외과에서 수술했던 경골 골절 환자중 심한 개방창으로 인하여 골 수강 내 고정이 어려웠던 경우와 경골 원위 및 근위 간단부 골절 중 골 수강 내 고정의 적응에 해당되지 않았던 경우를 제외하고 1년이상 추시가 가능했던 환자중 Brooker-Wills정을 사용했던 19례, Russell-Taylor정을 사용한 26례, 총 45례를 대상으로 하였다. 연구방법은 후향적 조사로서 수술기록지에 의한 수술소요 시간, 술전 술후 및 추시 방사선 소견과 체중부하 시기, 골절의 유합기간, 슬관절부 운동 등의 기능적 결과 및 합병증을 비교하였다.

1. 연령 및 성별분포

남자가 33례(73.3%) 여자가 12례(26.7%)였으며 대부분 사회적 활동이 왕성한 20-40대 청장년 층의 남자가 24례(53.3%)로 대부분 차지하였고 기타 연령층 및 여성에 있어서는 그 빈도가 낮았다.

2. 수상원인

교통사고가 27례(60%)로 가장 많은 비율을 차지하였으며 다음으로 실족사고 11례(24%), 직접손상, 5례(11.1%) 그리고 기타 원인으로 인한 경우가 2례(4.4%)였다.

3. 골절의 양상

골절형은 분쇄 골절, 횡 골절, 사상 골절 및 분절 골절로 나누었는데 분쇄 골절이 21례(46.7%) 사상 골절이 14례(31.1%), 횡 골절이 7례(15.6%), 분절 골절이 3례(6.7%) 순으로 많았다. 비개방성 골절은 41례(91.1%)이었으며 개방성 골절은 4례(8.9%)로 2례는 Gustilo-Anderson분류 제1형에 해당되었고 2례는 제2형에 해당되었다(Table 1).

Table 1. Types of fracture

| Type | Brooker-Wills | | Russell-Taylor | | Total(%) |
|------------|---------------|------|----------------|---------|----------|
| | Closed | Open | Closed | Open | |
| Comminuted | 8 | | 11 | 1 | 21(46.7) |
| Oblique | 5 | 1 | 7 | 1 | 14(31.1) |
| Transverse | 3 | | 4 | 7(15.6) | |
| Segmental | 1 | | 2 | | 3(6.7) |
| Total | 17 | 2 | 24 | 2 | 45(100) |

Table 2. Intervals between injury and operation

| Type | Brooker-Wills | | Russel-Taylor | | Total(%) |
|---------------|---------------|------|---------------|------|-----------|
| | Closed | Open | Closed | Open | |
| Within 7 days | 10 | | 6 | 1 | 27(60) |
| 8-14 days | 3 | | 4 | 1 | 8(17.8) |
| 15-21 days | 2 | 2 | 4 | | 8(17.8) |
| Over 21 days | 2 | | | | 2(4.4) |
| Total | 17 | 2 | 24 | 2 | 45(100.0) |

4. 수상시의 동반손상

총 45례중 17례(37.7%)에서 동반손상이 있었으며, 비골 골절이 8례, 대퇴골 골절 3례, 두부손상 2례, 골반 골절 2례, 흉부 손상이 동반된 경우가 2례였다.

5.수상후 수술까지의 시간

7일 이내 수술한 경우가 Brooker-Wills정을 시행한 19례중 10례(52.6%)였고, Russell -Taylor정을 시행한 26례중 17례(73%)였으며, 3주 이상 연기되었던 경우는 Brooker-Wills정 2례(10.5%) Russell -Taylor정 0례(0%)였다(Table 2).

6.수술시간

평균 수술 소요시간은 Brooker-Wills정 의 경우는 114.7분이었고, Russell -Taylor정의 경우는 141.7분이 었다.

7. 수술후 처치

골수강내 금속 정을 시행한 수술 2일 후부터 등장 성 수축, 하지거상운동 및 슬 관절운동을 시작하는

것을 원칙으로 하였으며, 술 후 2주에 비 체중부하 보 행을 crutch 나 walker를 이용하여 실시하였다. 부분 체 중부하 보행은 술후 4주에서 8주 사이에, 전 체중부 하 보행은 3개월 내지 4개월에 허용하였다.

결 과

1. 골유합 기간

Brooker-Wills정을 시행한 19례에서는 평균 16.7주, Russell -Taylor정을 시행한 26례에서는 평균 18.6주에 서 골유합 소견을 보였다.

2. 합병증

지연유합이 6례(Brooker-Willis정 2례, Russell-Taylor 정 4례), 각형성이 3례(Brooker-Willis 정 2례 Russell -Taylor정 1례), 표재성 감염이 Russell -Taylor정에서 3 례, 핀의 피질골밖으로 돌출이Brooker-Willis 정에서 2 례(fig.1), 나사못 파열이Russell -Taylor정 1례(fig.2)로 지연유합이 가장 많은 경우를 차지하였고, 표재성 감

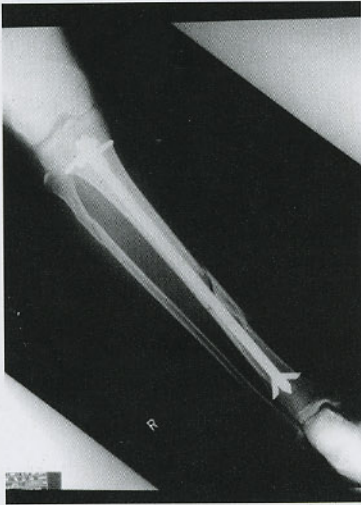


Fig 1. Anteroposterior radiographi showing a protrusion of distal fin.

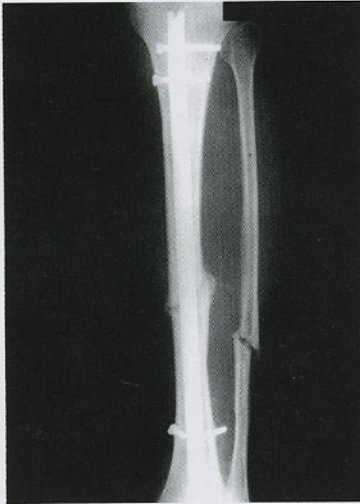


Fig 2. postoperative 9 month X-ray bone callus was visible on fracture site but distal interlocking screw was broken.

염과 지연 유합은 Russell-Taylor정이 각 형성변형은 Brooker-Willis정에서 많이 발생하였다. 지연유합이 발생한 경우 Russell-Taylor정을 사용한 경우 원위부 dynamization을 시행한 약2개월후 Brooker-Willis 정을 사용한 경우는 술후 7개월경 방사선학적 골유합 소견을 볼 수 있었다(Table 3).

3. 기능평가

Klemm과Borner¹¹⁾의 기능 평가 기준에 의하여 평가 하였으며 Brooker-Willis정을 시행한 경우 19례중 우수9례, 양호7례, 보통3례로, 16례(84.2%)에서 우수 또는 양호한 결과를 보였으며, Russell-Taylor정을 시행한 26례 중 우수12례, 양호10례, 보통4례로 22례(84.6%)에서 우수 또는 양호한 결과를 보였다(Table 4).

고 찰

인체의 장관골 중 경골은 골절의 빈도가 높고 교통사고의 증가와 고도의 산업화 등으로 근래 그 발생률이 점차 증가하고 있으며, 타골에 비해 골의 전 내면이 얇은 피하조직 및 혈관 빈약등의 해부학적 구조로 인해 개방성골절및 지연유합, 부정유합, 불유합, 감염 등의 합병증이 많이 발생하는 것으로 알려져 있다.^{1,2,4,5,11,13,14)} 경골골절의 치료로는 크게 비수술적 방법과 수술적 방법으로 구별되며, 도수정복 및 석고외고정 치료는 골절편의 해부학적 정복이 어렵고 장기간의 외고정에 의한 문제점이 있으며^{7,16)} 관혈적 정복 및 금속판 내고정술은 가골형성의 억제 및 금속판의 생리적 응력차단의 효과로 골위축과 함께 비개방성 골절을 개방성 골절로 전환시켜므로 최근에는 경골의 근위부나 원위부의 관절면의 전위골절등에 한정하여서 사용하며, 최근에는 골수강내 금속정의 적용범위는 간부 1/3부 골절에 가장 좋은 것으로 알려져 있다. 이러한 골수강내 금속 정의는 크게 연성 금속정과 경성 금속 정으로 나눌 수 있다. 1980년도 이후부터 금속정의 근위부 또는 원위부를 맞물림 나사못으로 고정하는 방법이 개발되어서 경골 근위부, 원위부의 분쇄골절, 불안정한 골절 등에 있어도 사용 가능하게 되었다.^{3,7,10,16)} 여러 종류의 골수강내 금속 정 가운데 경골 간부 골절

Table 3. Complications

| | Brooker-Willis | Russel-Taylor | Total |
|-----------------|----------------|---------------|-------|
| Delayed union | 2 | 4 | 6 |
| Angulation | 2 | 1 | 3 |
| Screw breakage | | 1 | 1 |
| Pin protrusion | 2 | | 2 |
| Wound infection | | 3 | 3 |

Table 4. Functional assesment (Klemm and Borner)

| | Result | B-W (%) | R-T (%) |
|-----------|--|---------|----------|
| Excellent | Full knee and ankle motion | | |
| | No muscle atrophy | | |
| | Normal radiologic alignment | 9(47.4) | 12(46.2) |
| | Slight loss of knee or ankle motion | | |
| Good | Slight loss of knee or ankle motion | | |
| | Less than 2cm of muscle atrophy | 7(36.8) | 10(38.4) |
| | Angulation deformity less than 5° | | |
| Fair | Moderate(25°) loss of knee or ankle motion | | |
| | More than 2cm muscle atrophy | 3(15.8) | 4(15.4) |
| | Angulation deformity 5° -10° | | |
| Poor | Marked loss of knee or ankle motion | | |
| | Marked muscle atrophy | | |
| | Angulation deformity greater than 10° | | |

B-W: Brooker-Wills nail fixation

R-T: Russell-Taylor nail fixation

에 사용되어지는Brooker-Wills정과 Russell-Taylor정 간의 원위부 고정에 대한 개념에 대해서는 별다른 차이 점이 없으나 형태, 원위부 고정 방법 및 생역학적 특 성에 따라 구분되어질 수 있다. Brooker-Wills정은 금 속정을 통해 양날개를 경골 원위부 망상 골에 고정시 키는 반면 Russell-Taylor정은 나사못 맞물림에 의해 피지 골에 고정하는 방법이다. 이러한 맞물림 나사못 고정을 이용한 금속 정은 Winquist- Hansen^{7,13)} classification III, IV, V, 등과 같은 불안정한 골절 또는 경골근위부나 원위부의 분쇄골절에서도 골절부위 의 단축 및 회전변형의 발생을 예방하며 조기 체중부 하를 가능케 하며 폐쇄적 수술방법에 의한 감염발생 의 감소 및 골 수장 확공에 의한 자가골 이식효과로 신전골절, 지연유합 및 불유합의 치료서도 좋은 결과 를 보였다^{3,7,9,16)}. 또한 저자들이 경성 골 수정으로 사 용한 Brooker-Wills정은 1985년도에 소개되었으며 횡 직경이 10mm 로 고정된 사각형의 금속정으로 가능 한 한 골수강의 확공을 피해서 삽입하게 되어 있어 며, 다른 맞물림 나사못 금속 정에 비해서 골수강내 혈액순환을 유지시키면서 골의 유합을 촉진시킬 수 있으며, 금속 정 원위부의 고정을 날개 퍼짐으로 고

정하는 간단한 시술로 원위부 나사못 고정에 비해서 수술시간의 감소 및 수술수기상의 어려움을 극복할 수 있었다. 저자들의 경우에서는 Russell-Taylor정의 평균 수술시간은141.7분Brooker-Willis정은114.7분으 로 평균 27분이 단축되었다. 술후 처치로는 Merianos 등¹²⁾은 근위1/3 원위1/3 또는 분쇄 골절인 경우 체중 부하지 각변형의 빈도가 높아서 술후 약4주간의 슬 개 건지지 석고고정이 필요하다고 하였으며, Pankovich 등¹⁵⁾도 조기체중부하를 원칙으로 하되 불 안정성인 경우 4-6주간의 단하지 보행 석고를 권장하 였다. 이에 저자들은 경골 원위부 분쇄골절에 Brooker-Wills정을 사용한 경우 약4주간의 석고고정 과 함께 과도한 체중부하를 금하였다. 골유합 시기는 여러 요인들에 의해 다양하나 안등⁴⁾의 보고에 의하 면 경골 간부골절에 있어 골유합시기는 평균 17주였 으며 저자들의 경우 Brooker-Wills정을 사용한 군에서 는 평균 16.7주, Russell-Taylor정을 사용한 군에는 18.6 주에서 골유합을 얻었으며 통계학적 유의한 차이는 없었다($p>0.05$). 합병증으로 지연 유합 6례 각 형성 3 례 감염 3례 핀의 피질골 밖으로 돌출 2례, 원위 고정 나사못 파손이 1례 나타났다 이중 각형성 변형은 생

화학적으로 회전력과 축방하중에 약한 Brooker-Wills 정에서 2례 생겨났고 감염은 골수정 원위부 관통공에 나사못을 고정하기 위해 보조적인 피부절개, 수술 시간 연장해야 하는 Russell-Taylor 정에서 3례가 발생하였다.^{6,8)} Klemm 및 Bomer¹¹⁾의 술후 기능적 결과 판단기준에 의하면 맞물림 나사못 고정으로 치료한 경우 94.3%에서 우수 및 양호의 결과를 보였으며, 저자들의 경우는 Brooker-Wills 정으로 치료한 경부 간부 골절에서 84.2%에서 Russell-Taylor 정으로 치료한 경우에서는 84.6%에서 같은 결과를 보였다. 금속정의 원위부를 맞물림 나사못으로 고정하는 Russell-Taylor 정은 경골 원위부에 분쇄골절이 심한 경우에 골절부위 고정의 안정성에 있어서 더 우수하며 금속정의 원위부를 날개 퍼짐으로 고정하는 Brooker-Wills 정은 경골원위부의 분쇄골절에 있어서는 골절부의 고정의 안정성이 떨어져서 외고정이 필요하였으며, 또한 금속정의 횡직경이 10mm 한종류 크기만 있어서 경골의 골수강이 큰 경우에는 골절부위 충분한 안정성의 확보가 어려울 것으로 생각되어지나 평균 수술 시간이 짧고 방사선 피폭량이 적다는 장점이 있으며, 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 수 있다고 판단되었다.

요 약

1993년 1월부터 1997년 12월까지 서울 위생병원 정형외과에서 치료한 경골 골절중 Brooker-Wills 정을 사용했던 19례, Russell-Taylor 정을 사용한 26례를 사용한 대상으로 다음과 같은 결과를 얻었다. 골유합 기간은 Brooker-Wills 정을 이용한 고정술에서 평균 16.7주, Russell-Taylor 정을 이용한 고정술에서 평균 18.6주가 소요되었다. 평균 수술 소요 시간은 Brooker-Wills 정을 이용한 고정술에서 평균 114.7분, Russell-Taylor 정을 이용한 고정술에서 평균 141.7분이며, 합병증은 각변형은 Brooker-Wills 정을 이용한 고정술에서 흔히 발생하였으며, 지연유합과 감염의 합병증은 Russell-Taylor 정을 이용한 고정술에서 흔히 발생하였다. 양호 이상의 기능적 결과는 Brooker-Wills

정을 이용한 고정술(84.2%)로 Russell-Taylor 정을 이용한 고정술(84.6%)과 큰 차이가 없었다.

REFERENCES

- 1) 김기수, 고승희, 서창문, 최용수, 김경호, 박종준: 골수강내 금속정을 이용한 경골 골절의 치료. *대한골절학회지*, 29: 161-169, 1994.
- 2) 문명상, 우영균, 하기용, 최경환 : Ender 정 또는 Rush 정으로 치료한 경골 간부골절 -비교연구-. *대한정형외과학회지*, 23-6: 1501-1516, 1988.
- 3) 박인현, 김동현, 박명률, 심재면: 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림을 이용한 경골 골절 치료. *대한정형외과학회지*, 24: 1-7, 1989.
- 4) 안기찬, 서승석, 유현덕, 최장석: Unreamed intramedullary interlocking nail을 이용한 경골 간부 골절의 치료. *대한골절학회지*, 7-1: 95-104, 1994.
- 5) 정필현, 유문집, 강 석, 차응남, 김용민, 김종민, 오형호: 골수강 확공을 하지 않는 골수강내 금속정술을 이용한 경골 간부의 골절. *대한정형외과학회지*, 28-5: 1725-1735, 1993.
- 6) 한흥준, 전경열, 김상수: 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법 시행후 발생한 문제점에 관한 분석. *대한정형외과학회지*, 25-2: 377-388, 1990.
- 7) Henley MB: Intramedullary devices for tibial fractures stabilization. *Clin Orthop*, 240: 87-96, 1989.
- 8) Johnson KD, Tencer AF, Blumethal S, Agust A, and Johnston DWC: Biomechanical performance of locked intramedullary nail system in comminuted femoral shaft fractures. *Clin Orthop*, 206: 151-161, 1986.
- 9) Karlstrom G and Olerud S: Fractures of the tibia shaft. A clinical evaluation of treatment alternatives. *Clin Orthop*, 105: 82-115, 1974.
- 10) Kempf I: Closed locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 67A: 709-720, 1985.
- 11) Klemm KW and Bomer M: Interlocking nailing of complex fractures of femur and tibia. *Clin Orthop*,

- 212: 89-100, 1986.
- 12) **Merianos P, Pazaridis S, Serenes P, Orfanidis S and Symyrnis P:** The use of Ender nail in tibial shaft fractures. *Acta Orthop Scand*, 53: 301-307, 1982.
- 13) **Nicoll EA:** Fracture of the tibial shaft. A survey of 705 cases. *J Bone Joint Surg*, 46B: 373-378, 1964.
- 14) **Onnerfalt R:** Fracture of the tibial shaft treated by primary operation and early weight bearing. *Acta Orthop Scandi Supplementum*, 171: 1-63, 1978.
- 15) **Pankovich AM, Tarabishy and Yelda S:** Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *Clin Orthop*, 160:185-195, 1981.
- 16) **Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW and Heckeman JD:** Fractures in adults. 4th ed. Philadelphia, *Lippincott-Raven Co*; 2127-2199, 1996.
- 17) **Winkquist RA:** Segmental fractures of the lower extremity and the floating knee in the multiply injured patient with complex fractures. pp 218-248. edited by Meyers MH, Philadelphia, *Lea and Febiger*, 1984.