

## 경골 골절에서 시행한 비확공성 골수강내 교합정의 임상적 결과

국립의료원 정형외과

조덕연 · 김희천 · 김경철

### — Abstract —

### Clinical Results of Locked Unreamed Nailing in Tibial Shaft Fractures

Duck-Yun Cho, M.D., Hee-Chun Kim, M.D. and Kyung-Chul Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, National Medical Center, Seoul, Korea*

We reviewed the results of the treatment of 23 tibial shaft fractures in 22 patients by primary unreamed locked intramedullary nailing. The duration of follow-up was average 10.1 months (range, from 6 to 27 months).

The results were as follows :

1. There were 11 open and 12 closed fractures.
2. All fractures united clinically in an average time of 17.9 weeks (range 10 to 26 weeks), and radiologically in an average time of 19.4 weeks (range, 10 to 31 weeks).
3. Complications included 1 (4.3 %) case with delayed union and 3 (13.0 %) cases with malunion.
4. No patient had deep infection and there were no broken nails or screws in this series.
5. No fracture required an additional procedure before union, such as dynamization or bone graft.

**Key Words :** Tibia, Shaft fracture, Locked unreamed nailing

---

※ 통신저자 : 조 덕 연  
서울특별시 중구 을지로 6가 18-79  
국립의료원 정형외과

\* 본 논문은 1997년 춘계 대한골절학회에서 구연되었음.

\* 본 논문은 1997년 국립의료원 임상연구비 보조로 이루어졌음.

## 서 론

경골 간부골절에서 사용되고 있는 비확공성 골수강내 교합정 (unreamed interlocking intramedullary nail)은 최초에는 일시적 내고정물(temporary implant)로 개발, 소개되어<sup>13,14,23)</sup> 개방성 경골골절에서 외고정 기기를 대체하여 사용되었으나<sup>5,17,22,25)</sup> 임상적 경험에 축적 되면서 점차 그 적용범위가 확대되고 있는 추세이다. 이에 저자들은 최근 3년간 본원에서 비확공성 골수강내 교합정으로 치험하고 추시한 경골골절 환자 23례를 임상적으로 분석하여 그 결과를 보고하는 바이다.

## 연구 대상 및 방법

### 1. 연구대상

1994년 6월부터 1996년 12월까지 국립의료원 정형외과에서 비확공성 골수강내 교합정을 이용하여 치료한 폐쇄성 및 개방성 경골 간부골절 환자 중 최소 6개월이상 추시가 가능하였던 22명 23례를 대상으로 하였으며 평균 추시기간은 10.1개월(6-27개월)이었다. 개방성 골절 2례에서는 외고정 기기로 먼저 시술한 후 3주 후에 교합정으로 전환하였고 나머지 21례에서는 골절부의 최초치료로 교합정을 시술하였다.

### 2. 방법

연령 및 성별 분포, 골절의 양상과 분류, 골유합 시기, 합병증의 발생 유무 등을 조사 분석하였다. 환자는 술후 6, 10, 14, 18, 22, 26, 31, 36, 41,

46주에 추시하여 임상적 검사 및 단순 방사선 촬영을 시행받았다. 골유합시기는 술후 1개월 간격으로 추시하여 촉진상이나 체중부하시 동통이 없고 보조 수단없이 무통성 독립 보행이 가능한 시기를 임상적 유합(clinical union)이라 하였고<sup>13,14)</sup>, 전후면 및 측면 방사선 사진상 네 피질골면(cortices)중 셋 이상의 피질골을 통과하는 가골이 형성된 경우를 방사선학적 유합(radiological union)이라 하였다<sup>16)</sup>.

### 3. 수술방법 및 술후처치

정복을 돕기위한 다른 보조적 장치없이 일반 수술대(ordinary table)에서 시술했으며 이미 골절부가 상당한 정도로 노출된 개방성 골절 3례를 제외한 20례에서 비관혈적 정복을 시행하였다. 전례에서 내측 슬개건변(medial parapatellar tendon)도달법을 사용하였고 비골 골절부는 고정하지 않았다. 사용된 교합정은 전례에서 AO unreamed tibial nail (UTN)로서 그 직경은 8mm가 4례, 9mm가 19례였으며 길이는 최소 25mm에서 최대 345mm였다. 원위부 교합나사못은 전례에서 2개씩을 freehand술기로 삽입하였고 근위부 교합나사못은 교합정에 연결된 표적기(標的機, targeting device)를 이용하되 18례에서는 2개씩을 모두 삽입하여 정적교합(static locking)이 되었고 5례에서는 타원형 홀(oval hole)에 1개씩만을 삽입하여 동적교합(dynamic locking)이 되었다.

술후에는 4 내지 6주간 슬개건지지 석고고정(PTB cast)을 하였고 이후에는 부분 체중부하를 시작하였으며 8 내지 10주부터는 전 체중부하를 시작하였다. 골유합을 촉진하기 위해 역동화(dynamic-

Table 2. Classification of fractures

			No. of case ( % )
Open	Gustilo type	I	11 ( 47.8 )
		II	6
		III	4
			1
Closed	Tscherne grade	0	12 ( 52.2 )
		1	1
		2	3
		3	6
			2
Total			23 ( 100 )

Table 1. Concomitant injuries

	No. of case (%)
Negligible	8 (34.8)
Fracture, ipsilat. L/E	4 (17.4)
Fracture, contralat. L/E	1 (4.3)
Fracture, U/E	0 (0.0)
Fracture, spine/chest	1 (4.3)
Fracture, facial	3 (13.0)
Polytrauma	6 (26.1)
Total	23 (100)

zation)를 시행한 경우는 없었다.

## 결 과

### 1. 연령 및 성별 분포

환자의 연령은 최소 18세에서 최장 68세로 평균 연령은 39.5세였으며, 남자가 19명, 여자가 3명이 었다.

### 2. 동반손상 (Table 1)

동반손상이 없는 경우는 8례 (34.8%), 환측하지의 다른골절을 동반한 경우가 4례, 그 외의 골절을 동반한 경우가 5례였으며 세 부위 이상의 골절을 동반한 다발성손상 환자가 6례 (26.1%)였다.

### 3. 골절의 분류

23례중 11례 (47.8%)가 개방성 골절이었고 12례 (52.2%)가 폐쇄성 골절이었다. 개방성 골절 중에서

는 Gustilo 1형이 6례 (54.5%), 2형이 4례 (36.4%), 3형이 1례 (9.0%)였으며 폐쇄성 골절 중에서는 Tscherne 등급상<sup>18,19</sup> Grade 2, 3의 심한 연부조직 손상을 동반한 경우가 8례 (34.8%)였다 (Table 2).

AO분류상으로는 A형이 9례, B형이 10례, C형이 4례였으며, Winquist-Hansen 분류상으로는 분쇄상이 심하다고 간주되는<sup>13</sup> Grade 3, 4가 9례 (39.1%)였다 (Table 3).

### 4. 골유합

전례에서 골유합을 얻었으며 임상적 유합까지는 최소 10주에서 최장 26주까지 평균 17.9주가 소요되었으며 개방성 골절에서는 평균 19.8주, 폐쇄성 골절에서는 평균 16.1주 소요되었다. 방사선학적 유합까지는 최소 10주에서 최장 31주까지 평균 19.4주가 소요되었으며 개방성 골절에서는 평균 21.5주, 폐쇄성 골절에서는 평균 17.5주가 소요되었다.

### 5. 합병증 (Table 4)

방사선학적 유합이 26주이상 지연된 지연유합이 1

Table 3. Type of fractures

			No. of case ( % )
AO classification	type	A	9 ( 39.1 )
		B	10 ( 43.5 )
		C	4 ( 17.4 )
Wingquist-Hansen classification	grade		18 ( 34.8 )
		2	6 ( 26.1 )
		3	5 ( 21.7 )
		4	4 ( 17.4 )
Total			23 ( 100 )

Table 4. Complication (n = 23)

	No. of case (%)
Nonunion	0 ( 0.0)
Delayed union (>26 wks)	1 ( 4.3)
Malunion (> 5( angulation)	3 (13.0)
Bent / broken interlocking screw / nail	0 ( 0.0)
Loss of fixation	0 ( 0.0)
Deep infection	0 ( 0.0)
Compartment syndrome	0 ( 0.0)
Knee / ankle stiffness	2 ( 8.7)
Total	6 (26.1)

Table 5. Additional procedure (n = 23)

	No. of case (%)
Prophylactic bone graft	1 ( 4.3)
Circumferential wiring	1 ( 4.3)
Dynamization	0 ( 0.0)
Exchange reamed nailing	0 ( 0.0)
Debridement and closure	2 ( 8.7)
Skin graft	3 (13.0)
Local flap	2 ( 8.7)
Total	9 (39.1)

Table 6. Literature review : breakage of locking screw

	No. of case (%)
변기용[11]3)	4/17 (23.5)
한대용6)	3/32 ( 9.4)
Anglen7)	2/24 ( 8.3)
Angliss8)	6/29 (20.7)
Krettek16)	3/21 (14.3)
Sargeant21)	7/43 (16.3)
Singer22)	17/43 (39.5)
Authors	0/23 ( 0.0)

례, 5도이상 각형성된 부정유합이 3례 있었으며 이3례중 2례는 분절 골절이었다. 내고정물의 파손이나 고정 소실은 한례도 없었으며 술후 감염이나 구획 증후군의 발생도 없었다. 최종 추시상 족관절 및 슬관절의 부분강직을 보인례가 각각 1례이었으나 이는 모두 환측 하지의 다른 골절을 동반했던 다발성손상 환자였다.

#### 6. 부가술식 (Table 5)

부가적인 술식으로는 골결손이 있었던 1례에서 내고정 당시 골이식을 추가하였으나 술후 추시상 골유

합을 촉진하기 위해 역동화, 내고정물의 교체, 골이식술 등이 필요했던례는 없었다.

#### 증례 예시

##### 증례1.

23세 남자 환자로 오토바이 사고에 의한 단순 폐쇄성 골절에 대하여 (Fig. 1-A) 동적 교합정을 사용하여 내고정후 (Fig. 1-B) 4주에 부분 체중부하를 시작하였고 18주에 임상적 유합을 얻었으며 (Fig. 1-C) 23개월에 내고정물을 제거하였으며 (Fig. 1-

Fig. 1.

- A. Preoperative radiographs showing the fracture of the tibial shaft.
- B. Radiographs made after insertion of an unreamed tibial nail with dynamic locking with screws.
- C. Radiographs at 18 weeks postoperatively, showing blurring of fracture ends.
- D. Radiographs at 23 months postoperatively.
- E. Radiographs made after removal of the nail and screw.

D, E) 합병증은 없었다.

#### 증례 2.

24세 남자 환자로 오토바이 사고에 의한 Gustilo 제2형 개방성 골절에 대하여(Fig. 2-A) 정적 교합정을 사용하여 내고정 하였으며 골절부에 간격이 있으며 나비형 골편이 떨어져 있으나(Fig. 2-B, C) 추가로 골이식이나 역동화를 시행하지는 않고 다른 환자에서의 경우와 마찬가지로 술후 10주부터 전 체중 부하를 시켜 골유합을 얻어 27개월에 내고정물을 제거하였으며(Fig. 2-D, E) 합병증은 없었다.

#### 증례 3.

20세 남자 환자로 보행자 사고에 의한 폐쇄성 골절이었으며(Fig. 3-A) 연부조직 손상 정도는 Tschernie 등급상 Grade 2였다. 이 환자는 수술 직후(Fig. 3-B) 타 병원으로 전원된 예로 술후 6개월에 골유합의 증거가 없어 추가 수술을 요한다는 이유로 다시 본원으로 전원되었다(Fig. 3-C). 환자는 이때까지 체중부하를 실시하고 있지 않아서 체중 부하를 시행하되 추가 술식은 시행하지 않았다. 11개월에 방사선학적 유합을 얻었으나(Fig. 3-D) 지

Fig. 2.

- A. Preoperative radiographs showing the fracture of the tibial shaft.
- B. Radiographs made after insertion of an unreamed tibial nail with static locking with screws.
- C. Radiographs at 22 weeks postoperatively, showing the butterfly fragment in distraction without evidence of bony union.
- D. Radiographs at 27 months postoperatively, showing the bony union.
- E. Radiographs made after removal of the nail and screw.

연유합으로 분류되었다.

## 고 찰

비확공성 경골 골수강내 교합정의 이론적인 장점으로 골수강내 혈행에 손상을 최소화하여 불유합이나 감염의 빈도를 줄일 수 있다<sup>14)</sup>는 점이 지적되고 있는 반면, 확공성 교합정보다는 견고하지 않아 불유합, 부정유합, 내고정물의 파손등 합병증의 빈도가 높다는 점도 지적되고 있다. 그러므로 아직까지도 그 유용성에 관하여는 논란이 많으며 임상적 결

과도 서로 상이한 보고들이 있어 왔다.

경골 간부의 개방성 골절에 대하여는 불유합이나 감염의 빈도를 줄일 수 있어 유용하다는 광범위한 국내의 보고들이 있었고<sup>1,5,11,14,23)</sup> 반대로 확공성 교합정에 비해 불유합과 지연유합의 빈도가 높다는 보고들도 있었으나<sup>7,21,13)</sup> 일반적으로는 확공성 교합정이나 외고정 기기에 견줄만한 임상적 결과를 얻을 수 있는 것으로 인정되고 있다<sup>17)</sup>

또한 비록 폐쇄성 골절이라 하더라도 연부조직 손상이 심한 경우라면 확공에 의해 골수강내 분압과 온도가 상승하고 혈행에 장애를 초래하여 감염의 위

Fig. 3.

- A. Preoperative radiographs showing the fracture of the tibial shaft.
- B. Radiographs made after insertion of an unreamed tibial nail in static mode.
- C. Radiographs at 6 months postoperatively, showing no evidence of bridging callus.
- D. Radiographs at 11 months postoperatively, showing the radiological union.

협성이 있으므로 개방성 골절에 준하는 치료로서 역시 비확공성 교합정이 추천된다는 주장들<sup>10,10</sup>도 있었다.

최근에는 임상적 경험들이 축적되면서 폐쇄성 골절에서도 사용되어 좋은 임상적 결과들이 보고되고 있으나<sup>4,6</sup> 확공성 교합정에 비하여 지연유합의 빈도가 높으며<sup>10,12</sup> 후속 수술을 요하는 경우가 많고<sup>13</sup> 불유합의 빈도가 높고<sup>11</sup> 교합나사못 파손의 빈도가 높으므로<sup>9,10,12</sup> 폐쇄성 골절에서는 추천할만 하지않다는 보고들도 있었다.

특히 교합나사못의 파손은 여러 저자들에 의해 약 8내지 40%의 빈도로 보고되었고(Table 6) 비확공성 교합정이 역학적으로 취약하다는 점이 지적되었다. 이 교합나사못의 파손은 체중부하와 관계가 있겠으나 그 양상에 대하여는 상이한 보고들이 있었다<sup>8,13,15,17</sup>. 파손 자체가 임상적 결과에 영향을 준다는 보고도 있는 반면<sup>11,12</sup> 반드시 나쁜 임상적 결과로 연결되는 것은 아니라는 보고도 있었으나<sup>9,11,19</sup> 최소한 내고정물 제거시에는 상당한 장애가 되리라고 생각된다<sup>8,12</sup>. 최근에는 원위부에 두 개의 나사못을 이용하지 않고 한 개만 삽입한 경우에서 대부분 발생한다는 보고도 있었다<sup>10</sup>.

본 연구의 결과는 비록 적은 증례수이긴 하나 개방성은 물론 폐쇄성 골절에서도 불유합이나 교합나사못의 파손등이 없이 우수한 임상 성적을 얻었음을 보여주는 바, 이는 여러 가지 요인에 기인하겠으나 술후 4내지 6주간 체중부하를 금지하고 10주 후에나 전 체중부하를 허용한 비교적 조심스러운 술후 처치와도 관련이 있을 것으로 보인다.

골수강내 금속정으로 시술한 환자에서 4내지 6주간 족관절 운동을 제한하고 체중부하를 지연한다는 점이 다소 불만족스러운 처치로 보일 수도 있겠으나 저자들의 생각으로는 이 정도의 지연된 재활이 관절 강직이나 기타 다른 합병증을 야기하지는 않는 것으로 판단되며 불유합이나 감염이 없이 치유된다면 감내할 수 있는 정도인 것으로 판단되지만 이에 관하여는 광범위하고 지속적인 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다. 반면에 술후 10주 이후에는 비록 방사선학적으로 골유합의 증거가 없다 하더라도 역동화 등의 추가술식없이 적극적으로 체중부하만을 시행하여 골유합을 얻을 수 있었는데, 이는 비확공성 골수강내 교합정에서 조기에 역동화할 것을 주장한 다른

보고들<sup>1,20,22</sup>과는 다른점이었다.

## 요약 및 결론

1994년 6월부터 1996년 12월까지 국립의료원 정형외과에서 비확공성 골수강내 교합정을 사용하여 치료한 경골 간부골절 환자중 6개월이상 추시가 가능했던 22명, 23례에 대해 임상적 분석을 하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 개방성 골절이 1례, 폐쇄성 골절이 12례였다.
2. 전례에서 골유합을 얻었으며 임상적 유합이 평균 17.9주(10-26주), 방사선학적 유합이 평균 19.4주(10-31주) 소요되었다.
3. 지연유합이 1례, 부정유합이 3례 있었으나, 감염이나 교합나사못등 내고정물의 파손은 없었으며 역동화등 추가술식을 요하는 경우도 없었다.

결론적으로 개방성 혹은 폐쇄성 경골 간부 골절에서 비확공성 골수강내 교합정을 이용한 내고정은 유용한 술식으로 생각되며, 조기 체중부하는 회피하여야 하겠으며 역동화나 골이식 등 추가술식의 필요성은 잘 검토되어야 하겠으나, 본 연구는 환자군이나 증례수에 있어 제한이 있으므로 추가연구가 필요하리라 판단된다.

## REFERENCES

- 1) 감근권, 김장중, 리건영, 남명곤, 박명식 : 개방성 경골 골절에 대한 비확공성 골수강내고정 치료. *대한골절학회지*, 8:551-556, 1995.
- 2) 강재도, 김광열, 박정하, 김형천 : 골수강을 확공하지 않은 골수강내 금속정술을 이용한 경골 개방성 간부골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 30:725-731, 1995.
- 3) 변기웅, 이광진, 이준규, 황득수, 박찬희, 김형성 : 비확공 AO 금속정을 이용한 개방성 경골 간부 골절의 내고정술후 나사못 파열의 문제점. *대한골절학회지*, 9:480-488, 1996.
- 4) 윤형구, 전광표, 정대은, 전호승, 박만제 : 비확공성 골수강내 교합정을 이용한 경골 간부 골절의 치료. *대한골절학회지*, 9:466-474, 1996.
- 5) 이영구, 최장석, 김영창, 유현덕, 서승석, 하상훈 :

- 골수강내 금속정을 이용한 개방형 경골 간부 골절의 치료. *대한골절학회지*, 9:583-592, 1996
- 6) 한대웅, 양규현, 조영철, 김명구, 박성진 : 골수정을 이용한 경골 간부 골절의 치료. *대한골절학회지*, 8:566-571, 1995.
  - 7) Anglen O and Mark BJ : A comparison of reamed and unreamed nailing of the tibia. *J Trauma*, 30:351-355, 1995.
  - 8) Angliss RD, Tran TA and Doig SG : Unreamed nailing of tibial shaft fracture in multiple injured patients. *Injury*, 27:255-260, 1996.
  - 9) Boenish UW and Journeaux SF : Unreamed intramedullary tibial nailing-fatigue of locking bolts. *Injury*, 27:265-270, 1996.
  - 10) Court-Brown CM, Will E and McQueen MM : Reamed or unreamed nailing for closed tibial fracture. *J Bone Joint surg*, 78-B: 580-583, 1996.
  - 11) Duwelius PJ, Schmidt AH, Rubinstein RA and Green JM : Nonreamed interlocked intramedullary tibial nailing. *Clin Orthop*, 315:104-113, 1995.
  - 12) Gregory P and Sanders R : The treatment of closed, unstable tibial shaft fracture with unreamed interlocking nails. *Clin Orthop*, 315:48-55, 1995.
  - 13) Haddad FS, Desai JS, Sarkar and Dorre-II JH : The AO unreamed : friend or foe. *Injury*, 27:261-263, 1996.
  - 14) Hass N, Krettek C, Schandelmaier P, Frigg R and Tsherne H : A new solid unreamed tibial nail for shaft fractures with severe soft tissue injury. *Injury*, 24:49-54, 1993.
  - 15) Kneifel T and Buckley : A comparison of one versus two distal locking screw tibial fracture treated with unreamed tibial nails. *Injury*, 27 : 271-273, 1996.
  - 16) Krettek C, Schandelmaier P and Tscherne H : Nonreamed interlocking nailing of closed tibial fractures with severe soft tissue injury. *Clin Orthop*, 315: 34-37. 1995.
  - 17) Melcher GA, Leutenegger Ryf A and Ruedi Th : Tibial fractures treated with AO unreamed tibial nail. *Injury*, 24:407-410
  - 18) Muller ME, Allgower M, Schneider R and Willenegger H : Manual of Internal Fixation , 1990.
  - 19) Oestern HJ and Tscherne H : Pathophysiologie und Klassifikation des Weichteilschadens. *Hefte Unfallheilkunde*, 162-1, 1983.
  - 20) Sargeant ID, Lovell M, Casserley H and Green ADL : The AO unreamed tibial nail. *Injury*, 25:23-425, 1994.
  - 21) Sargeant ID, Lovell M, Casser and Green ADL : The AO unreamed tibial nail ;14month follow- up of the 1992 TT.experience. *Injury*, 25:423-425 1996.
  - 22) Singer RW and Kellam JF : Open tibial diaphysis fracture, *Clin Orthop*, 315:114-118, 1995.
  - 23) Tornetta P, Bergman M, Watnik N and Berlowitz G : Treatment of grade- IIIB open tibial fracture. *J Bone Joint Surg*, 76-B: 13-19 1994.