

Ender nail을 이용한 경골간부 골절의 치료

부산 메리놀병원 정형외과

김석현 · 심철환

=Abstract=

The Treatment of Tibial Shaft Fractures By Use of Ender's nailing

Seog Hyeon Kim, M.D and Chul Hwan Shim, M. D.

Department of Orthopedic Surgery, Maryknoll Hospital, Pusan, Korea

Fracture of the tibial shaft is the most common fracture of the long bones, and due to its frequency, mode of injury and sometimes type of treatment, has become a major source of permanent and temporary disability. The treatment of fractures of the tibia shaft has become one of the most controversial subjects in orthopedic surgery. Recently flexible intramedullary nails have been used successfully in treatment of fractures of the tibial shaft. In this paper we are reporting our experience with the method in 29 selected fractures of the tibia in 28 patients.

The results were as follows.

1. Of 29 cases, 19 cases were male and 10 cases were female.

The average age was 33.4 years and the most common cause of injury was traffic accident (48%).

2. Seventeen cases were closed fractures and twelve cases were open fractures. Nineteen cases were comminuted fracture. The most common level of the fracture was middle third of the tibia shaft.

3. Average interval from injury to Ender nailing was 10.3 days and the mean duration of permit to full weight bearing was 9.8 weeks.

4. The mean duration of clinical bone union was 10.2 weeks and that of roentgenological bone union was 17.8 weeks.

5. 9 cases of complication were noted among the 29 cases of tibial shaft fracture which was treated by Ender nailing such as angulation, ankle joint stiffness, and one case of delayed union.

6. Ender nailing are relative ease of nailing, allow early weight bearing and decrease complication.

So Ender nailing is considered to be a good methods in treating tibial shaft fracture.

Key Words : Tibia, Fracture, Ender nailing.

서 론

경골 골절은 장관골 골절중 가장 빈도가 높은 골절로써 그 치료방법은 도수 정복후 석고외고정의 보존적 방법^{5,7,17)}에서 관혈적 정복에 의한 견고한 내고정까지 다양한 치료방법이 소개되어 왔고 각각의 장단점들이 여러 임상가들에 의해 보고되고 있다.

그중 골수강내 금속정이 1916년 Hey-Graves에

의해 고안되고 최근에는 유연성 골수강내 금속정이 고안되어 영상 증폭 장치하에서 폐쇄적 삽입이 권장되고 있다.

저자들은 부산 메리놀병원 정형외과에서 1983년 6월부터 1986년 2월사이의 경골 골절환자 총 104명 중 Ender정 내고정술을 시행한 후 최소 1년 4개월에서 최장 2년6개월까지의 추시가 가능하였던 29례를 대상으로 그 치료성적 및 결과를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

Fig. 1. A) Initial X-ray film shows closed oblique fracture of the mid third with anterolateral displacement. **B)** After closed reduction, shows good alignment and approximation.

Fig. 1. C) Follow-up X-ray film made 4 days after closed reduction showing displacement in the cast. **D)** Ender nailing was done at 7th day after injury.

Fig. 2. A) Initial X-ray film showed closed comminuted fracture of the proximal one-third and fibular neck fracture. B) Ender nailing was done at 10th day after injury.

Table 1. Age and sex distribution.

Age-Sex	Male	Female	Total No.
-20	1	-	1
21-30	8	4	12
31-40	4	1	5
41-50	3	2	5
51-60	2	1	3
61-	1	2	3
Total No.	19	10	29

적용대상 및 범위

저자들은 경골골절에서 다음과 같은 경우를 Ender 정의 적용대상으로 하였다.

- 1) 비개방성 골절 환자중 일차적으로 도수정복 및 석고외고정후 재전위가 일어난 경우나 정복위의 유지가 불안정한 경우(Fig. 1), 2) 타부위의 손상이나 동측 대퇴 골절로 경골골절의 정복위의 유지가 어려운 경우, 3) Grade I & II의 개방성 골절에서 불안정골절로 내고정이 필요한 경우, 4) 노년층 환

자에서는 장기간의 석고외고정으로 인하여 슬관절 강직이 빈발하므로 조기에 슬관절 운동을 시켜 이를 예방하기 위하여 노년층의 경골 간부골절 환자에서 대상으로 하였다. 적용범위로는 경골조면 5cm 하방의 근위부 골절에서 Plafond상방 8cm까지의 골절에 적용하였다(Fig. 2).

증례 분석

1. 연령 및 성별

총 29례중 연령 분포는 최하 16세에서 최고 63세로 21세에서 30세 사이가 12명으로 가장 많고 평균 33.4세이었다. 성별로는 남자가 19명, 여자가 10명이었다(Table 1).

2. 손상의 원인

총 29례중 고에너지에 의한 손상이 23례(79%)로 대부분을 차지 하였으며 그중 교통사고에 의한 손상이 14례(48%), 무거운 물체에 의한 직접타박에 의한 경우가 7례(24%)를 차지하였다(Table 2).

Fig. 3. A) Ender nailing was performed at 12th day after injury with three nails were used. **B)** Follow-up X-ray film made 3 months later after Ender nailing showing radiological union.

Table 2. Cause of injuries

	No
High energy violence	
Traffic accidents	
Pedestrian	6
Motor cyclist	2
Cyclist in collison with a car	3
Car passanger	3
Fall down from above 3 meters height	2
Blow from a heavy object	7
Total	23
Low energy violence	
Fall down from below 3 meters height	4
Sports injury (Soccar)	2
Total	6

3. 골절의 양상 및 부위

총 29례중 분쇄골절이 19례, 횡골절이 5례, 사선상 골절이 4례, 그외 나선상 골절이 1례이며, 골절 부위별로는 중간 1/3부 골절이 16례(55%)로 가장

Table 3. Type & site of fracture

Type/Site	Proximal	Middle	Distal	Total No.
Transverse	—	3(1)	2(1)	5(2)
Oblique	1(0)	2(2)	1(0)	4(2)
Spiral	—	1(0)	—	1(0)
Comminuted	4(1)	10(5)	5(2)	19(8)
Total No.	5(1)	16(8)	8(3)	29(12)

*(): Case of open fracture.

많았고, 원위 1/3부가 8례(28%), 근위 1/3부가 5례(17%)의 순이었으며, 개방성 골절과 비개방성 골절은 그 수가 각각 12례, 17례이었다(Table 3).

4. 수상후 수술까지의 기간

수상후 수술까지의 경과기간은 최단 3일, 최장 29일로 평균 10.3일이 소요되었으며, 개방성 골절은 평균 8.1일이 소요되었으나 이중 1례에서는 Grade II의 개방성 골절로 일차 도수정복후 석고외고정 하였으나 수상후 23일째에 재전위가 발견되어 Ender 정삽입술을 시행하였다. 비개방성 골절은 평균 13.3일이 소요되었으며, 대개 일차적으로 도수정복 및

Table 4. The interval from injury to operation

Duration/Fracture	Open	Closed	Total No.
Within 7 days	7	3	10
8-14 days	3	8	11
15-21 days	1	4	5
Over 21 days	1	2	3
Total No.	12	17	29
Average (days)	8.1	13.3	10.3

석고외고정후 재전위가 일어난 경우에 시행하였으므로 개방성 골절에서 보다 많은 시간이 경과된 후 Ender정 고정술을 시행하였다(Table 4).

5. 동반 손상

총 29례중 16례 (55%)에서 동반 손상이 있었으며 족관절 손상이 4례, 두부골절 및 뇌좌상이 4례, 다발성 늑골골절 및 척추손상, 동측 대퇴부골절, 말초신경손상 등이 동반된 예가 각각 2례이고 그외 골반골절, 복부내장기의 손상 등이 있었다(Table 5).

6. 수술방법

환자를 전신마취 또는 척추마취하에 양외위로

Table 5. Associated injuries

Associated injuries	cases
Ankle injuries	4
Skull fracture & Cerebral contusion	4
Rib fracture & Vertebral body Fx.	2
Ipsilateral femur fracture	2
Peripheral nerve injuries	2
Pelvic fracture	1
Visceral injuries	1
Total case	16

굽히고 영상 증폭장치하에서 도수정복을 할 수 있도록 한뒤 하지를 약간 내회전위 또는 중립위로 놓고 경골 조면과 같은 높이에서 경골 조면을 중심으로 약 1 inch 내외측에 상하방향으로 향하는 사면으로 약 4~5mm 정도의 피부를 절개하고 골피질을 노출시킨뒤 6.4mm Drill로 천공후 Awl로 구멍을 넓힌 다음 Ender정을 삽입하고 Ender정의 원위단이 골절부에 이르도록 한 다음 영상 증폭장치를 이용하여 도수정복하고 Ender정을 원위 골절편의 수강내로 더 진전시켜 금속정의 원위단이 경골의 원위 골간단부에 이르도록 하였다. 사용한 금속정의 길이

Fig. 4. A) Ender nailing was performed at 5th day after injury but because of narrowing of medullary canal and poor reduction, they were removed. B) 13 weeks after open reduction and internal fixation with condylar plate showing radiological union.

Table 6. The duration of full weight bearing permission

Duration	cases
6- 8 weeks	12
8-12 weeks	10
12-16 weeks	3
Over 16 weeks	3
Average (week)	9.8

측정은 영상 증폭장치하에서 금속정의 근위단을 경골 조면 2㎢ 상방에 두고 원위단은 경골의 Plafond에 둠으로써 그 길이를 측정하였고, 대개 26~33㎢이었으며 C형을 사용하였고, 사용된 Ender정의 수는 내외측에 각각 1개씩 삽입함을 원칙으로 하였으나 2개를 삽입후 영상 증폭장치하에서 안정성을 검사하여 골수강내에 여유가 있고 불안정된 고정일 경우 1개의 Ender정을 더 삽입하여 안정성을 높였다. (Fig 3). 그러나 근위부 골절 1례에서는 2개의 Ender정 삽입을 시도하였으나 만족할 만한 도수정복을 얻을 수 없을뿐 아니라 골수강의 협소로 2개의 Ender정 삽입이 불가하여 Condylar plate로 대체하였다(Fig 4).

7. 수술후 처리

수술후 피부 절개부의 발사까지 약 2주간은 장하지 석고부목 고정으로 부종을 줄이고 그후는 P.T.B. 석고고정으로 조기에 부분체중 부하 및 슬관절 운동을 권장함을 원칙으로 하였으며 Ender정 삽입이 불가했던 1례를 제외한 28례중 12례에서는 6~8주에 10례에서는 12 주 이내에 전체중 부하가 가능하였고 동반골절 및 대퇴부 골절이 있었던 3례에서는 16주 이상에서 전체 중 부하가 가능하였다(Table 6).

결 과

저자들이 경골 골절에 대해 실시한 총 29례중 골수강의 협소로 Ender정 삽입에 실패한 1례를 제외한 28례를 대상으로 다음과 같은 결과를 얻었다. 임상적 골유합은 골절로부터 가성운동 유무와 국소적 압통 및 동통의 소실을 기준으로 하여 평균 10.2주에 보였으며 방사선학적 골유합은 가골의 성숙도와 골절부 골돌래의 3/4 이상이 폐쇄된 경우를 기준으로하여 평균 17.8주에 골유합을 볼 수 있었다. 그러나 1례에서는 개방창에서의 감염으로 인한 지연유합으로 약 28주에 골유합 소견을 보였다(Table 7).

Table 7. The interval from operation to union

Fracture	Duration Weeks	-12 Weeks	-16 Weeks	-20 Weeks	Over20 Weeks
Transverse	2	2	1		
Oblique	2	2			
Spiral	1	-			
Comminuted	3	11	4	1	
Average (Week)					17.8

Table 8. Complications

Complication	
Angulation	
Anteroposterior	5° << 10°
Medial	5° << 10°
Ankle stiffness	2
Superficial infection	2
Delayed union	1
Total cases	9

합병증은 Ender정 삽입을 실패한 1례를 제외한 28례중 9례(30%)에서 초래되었으며 각변형이 4례, 즉 관절강직 2례, 수술창상부의 표재성 감염 2례 및 개방창 감염으로 인한 지연유합이 1례이었으며 각변형은 모두 10° 이내로 기능적으로 별 문제가 없었으며, 즉관절강직은 물리재활요법으로, 표재성감염 및 개방창의 감염은 적절한 항생제의 투여로 치유되었다(Table 8).

고 찰

경골 골절은 장관골 골절중 가장 빈도가 높은 골절이며^{1, 2, 3, 6, 7)} 경골의 전내측이 얇은 피하조직으로 덮여있어 골절때 심한 연부조직 손상과 개방성 창상의 빈도가 높고²²⁾ 특히 원위부 골절은 골절부의 골순환이 나쁘고 고정유지가 어려운 해부학적 특성¹⁵⁾으로 골절의 유합기간도 길어 관절강직, 근위축과 순환장애, 지연유합, 부정유합 및 불유합 등의 합병증이 흔히 생기게 된다. 이러한 합병증의 감소를 위하여 여러 종류의 관혈적 치료방법이 소개되어 왔으나 Brown and Urban,⁷⁾ Nicoll¹⁷⁾ Berbentz & Thureborn⁵⁾ 등은 관혈적 정복은 골감염과 지연유합등의 빈도를 높이게 되는 동기가 된다고 보고하였다. 이러한 문제점을 최소화하기 위하여 관혈적 정복 방법과 보존적 방법의 절충으로 Alms⁴⁾ D'Aubine⁸⁾ 등과 Lottes^{12, 13)}가 Kuntscher정, Lottes정을 사용했으며 최근에는 유연성 골수강내 금속

정이 고안되어 Mayer¹⁴⁾ Pankovich¹⁸⁾ Merianos Pazaridis¹⁶⁾ 등이 경골의 간부골절에 Ender 정을 사용하였다. Rush²¹⁾의 보고에 의하면 비교적 굵은 견고한 골수정으로 내고정하는 경우 가골형성이 억제되고 생리적 응력 차단 효과가 나타난다고 알려져 있을뿐 아니라 삽입전 골수강 확장술로 인하여 골수강내 순환장애와 피질골의 괴사가 초래된다고 하였고^{18, 19, 20)} Rush정, P.G.P.정, Ender정과 같은 직경이 적은 연성골수정은 골절부위의 Controlled dynamic motion을 허용함으로써 신생골 형성을 촉진한다고 보고하였으며 Laurin¹⁰⁾, Bradley⁶⁾ 등도 최근 실험에서 골절부에서의 기계적 자극(스트레스와 운동성)이 골절치유에 유용하다고 보고하고 있어 이를 뒷받침하고 있다. 문¹⁾ 등과 Pankovich¹⁹⁾ 등은 Ender정은 술기가 용이하다고 폐쇄적 시술로 감염의 빈도를 줄이고 골막손상없이 골절부를 고정할 수 있고 조기 체중부하와 입원기간의 단축등의 장점을 보고하고 있다. Ender정의 적용 대상으로 Pankovich¹⁹⁾ 은 석고붕대고정 내에서 재전위가 일어난 불안정한 골절과 Grade I & II의 개방성 골절은 변연 절제술후 즉시 Ender정 고정술을 실시하였으며 저자들도 일차적 도수정복 및 석고외고정후 재전위가 일어난 경우나 정복위의 유지가 불안정한 경우, 타부위의 손상이나 동측 대퇴골절로 경골골절의 정복위의 유지가 어려운 경우, Grade I & II의 개방성 골절에서 불안정 골절로 내고정이 필요한 경우, 노년층 환자에서는 장기간의 석고외고정으로 인하여 슬관절 강직이 빈발하므로 조기에 슬관절 운동을 시켜 이를 예방하기 위하여 노년층의 경골 간부골절 환자에서 대상으로 하였다. 적용범위는 Pankovich는 경골조면 2~3cm 하방에서 경골의 Plafond 바로 위까지 광범위하게 적용하였으나 저자들은 경골조면 5cm 하방의 골절에서 Plafond상방 8cm까지의 골절에 시행하였고, 그 중 1례는 골수강의 협소로 충분한 내고정이 불가할 뿐 아니라 만족할만한 도수정복을 유지하기 못하여 Condylar Plate로 대치한 후 골유합을 얻었다.

술후 처치로서 외고정은 Merianos Pazaridis¹⁶⁾ 등은 상1/3또는 하1/3의 분쇄골절인 경우 체중부하지 각변형을 초래할 빈도가 높아 약 4주간 PTB 석고붕대고정이 필요하다고 보고하였고 Pankovich¹⁹⁾도 술후 1~8주 동안 Short walking cast를 권장하였고 저자들은 술후 석고부목고정으로 부종 감퇴와 수술창상 부위가 치유된 후 PTB석고 붕대고정으로 조기체중부하를 하여 평균 9.8주에 전체 중 부하를 허용하였다. Tureta²³⁾에 의하면 신생골

이 굳기전에 골절부위에 운동이 일어나면 신생골관이 파괴됨으로써 부정유합이 된다고 설명하고 있으나 Dehne⁹⁾ 등은 조기체중부하를 시행하여 약 10주에 임상적 골유합을 관찰하였고 저자들도 평균 10.2주에 임상적 골유합을 관찰할 수 있었으며 방사선학적 골유합 시기는 Pankovich의 P.G.P.정을 이용한 골절 치료에서 평균 14.3주에, Merianos¹⁶⁾ 등은 14주에 문¹⁾ 등은 15.7주에 골유합 소견을 보고하였고 저자들의 경우는 평균 17.8주으로써 다소 늦게 볼 수 있었으나 이는 1례의 지연유합이 발생됨으로써 위와같은 늦은 결과를 얻었다.

합병증으로는 Merianos Pazaridis¹⁶⁾ 등은 각변형, 표재성 감염, 회전변형등을 보고하고 있고 특히 Merianos 등은 각변형이 가장 흔하다고 보고¹⁶⁾하면서 그외 지연유합, 관절 운동제한, 골수염등도 보고하고 있다. 저자들의 경우도 총 9례중 각변형이 4례로 가장 많았으며 4례 모두 10°이내로써 Nicoll¹⁷⁾과 Leach¹¹⁾ 등이 언급한 허용범위 이내의 변형이었으므로 기능상 별다른 문제는 없었고, 표재성 감염과 족관절 운동제한이 각 2례씩 있었으나 표재성 감염은 항생제요법으로, 족관절운동제한은 물리재활요법으로 완치되었고 개방창에서의 감염으로 인해 생긴 1례의 지연유합도 적절한 항생제로 치유되었다.

결 론

부산 메리놀 병원 정형외과에서 1983년 6월부터 1986년 2월까지 비개방성 골절환자중 일차적으로 도수정복 및 석고외고정후 재전위가 일어난 경우나 정복위의 유지가 불안정한 경우, 타부위의 손상이나 동측 대퇴골절로 경골골절의 정복위의 유지가 어려운 경우, Grade I & II의 개방성골절에서 불안정 골절로 내고정이 필요한 경우, 그리고 노년층의 경골간부 골절 환자등에서 Ender정 삽입술을 시행하고 그 치료성적을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 29례중 남자가 19례, 여자가 10례였고, 평균연령은 33.4세 이었으며 골절의 원인은 교통사고가 14례로 가장 많았다.

2. 총 29례중 비개방성 골절이 17례, 개방성 골절이 12례이고 분쇄골절이 19례로 가장 많았으며 부위별로는 중간1/3부가 16례로 가장 많았다.

3. Ender정 삽입술의 시술시기는 수상후 평균 10.3일이었으며 수술후 평균 9.8주에 전체체중부하가 가능하였다.

4. 골유합 기간은 Ender정 삽입에 실패한 1례를 제외한 28례에서 평균 17.8주이며 지연유합을 보인 1례가 있었다.

5. 총 29례중 9례에서 각변형, 족관절 운동제한, 표재성 감염등의 합병증이 있었으나 기능적으로 별 문제는 없었다.

6. Ender정은 폐쇄적 삽입이 용이한 수술로 골 감염등의 합병증을 감소시키뿐 아니라 조기 체중 부하로 골유합을 촉진시킬 수 있고 특히 노년층에서 경골 골절시 조기 슬관절 운동으로 관절강직등을 예방할 수 있어 적절히 선정된 경골 골절에 유효한 내고정 장치로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 문명상, 이재영 : *Rush nail*로 치료한 경골간 부골절. 대한정형외과학회지. 제 18권 3호, 453, 1983.
- 2) 문명상, 장주해, 이인주, 차상훈 : 경골 간부골절 치료에서 *Rush* 정과 *Ender*정 삽입술의 비교 연구. 대한정형외과학회지. 제 20권 5호, 909, 1985.
- 3) 최창욱, 나수균, 김무술 : 경골 간부골절에 대한 *Flexible intramedullary nailing*의 임상경험. 대한정형외과학회지. 19-1 : 165, 1984.
- 4) Alms, M : *Medullary nailing for fractures of the shaft of the tibia. J. bone and joint surg. 44B : 328-339, 1962.*
- 5) Bergentz, S-E and Thureborn, E : *Shaft fracture of the lower leg : Open versus closed reduction. Acta. Chir. Scandinav., 114 : 235-241, 1957.*
- 6) Bradley, G.W. et al : *Effect of flexural rigidity of plate on bone healing. J. bone and joint Surg., 61A : 866-872, 1979.*
- 7) Brown, P.W. and Urban, J.G. : *Early weight bearing treatment of open fracture of the tibia. J. Bone and Joint Surg., 51-A : 59-75, 1969.*
- 8) D'Aubigne, R. M., Maurer, P., Zuckman, J. and Masse, Y. : *Blind intramedullary nailing of the tibia fractures. Clin. Orthop. 105 : 267-275, 1974.*
- 9) Dehne, E., Metz, C.W. and Deffer, P.A. : *Nonoperative treatment of the tibia fracture by immediate weight bearing. J. trauma. 1 : 514, 1961.*
- 10) Laurin, C.A., Sison, V. and Poque, N. : *Mechanical investigation of experimental fractures. can. J. Surg., 6 : 218-228, 1963.*
- 11) Leach, R.E. : *Fractures of the tibia and fibula In Rockwood, C.A. and Green D.P.(Eds) : Fracture, Vol. 2. Philadelphia, J.B. Lippincott Company, 1593-1633, 1984.*
- 12) Lottes, J.O. : *Intramedullary fixation for fractures of the shaft of the tibia. Southern Med. Jour. 43 : 407, 1952.*
- 13) Lottes, J.O. : *Medullary nailing of the tibia with the triglange nail. Clin. Orthop. 105 : 253, 1974.*
- 14) Mayer, L., Werbie, T., Schwab, J.P. and Johnson, R.P. : *The use of Ender nails in fractures of the tibial shaft. J. Bone and Joint Surg., 67A : 446, 1985.*
- 15) Melis, G.C., Sotgiu, F., Lepori, M. and Guido, P. : *Intramedullary Nailing in Segmental Tibial Fractures. J. Bone and Joint Surg., 63A : 1310-1318, 1981.*
- 16) Merianos, S. pazaridis, P. Serenes, S. Orfandis and P. Smyrnis : *The use of Ender nails in tibial shaft fractures. Acta. Orthop. Scandinav., 53 : 301-307, 1982.*
- 17) Nicoll, E.A. : *Closed and open management of tibial fractures. Clin. Orthop. 105 : 144-153, 1974.*
- 18) Pankovich, A.M. : *Fixation of tibial shaft fractures with flexible intramedullary nails, Topic in orthopedic trauma. Edited by Spiegel, P.G. Baltimore. University Park Press. p135, 1984.*
- 19) Pankovich, Arsen M., Tarabishy and Imad E. : *Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. Clin. Orthop., 160 : 185-195, 1981.*
- 20) Rhinelander, F.W. : *Current concept of intramedullary nailing of the long bone fracture. Instructional Course Lecture. Vol 22, 1973.*
- 21) Rush, L.V. : *Rationale of intramedullary fixation of fracture by the longitudinal pin. Southern Wed. J., 43 : 291-299, 1950.*
- 22) Sharma, M.A. : *Partial Resection of the Fibula in Delayed Union of the Tibia. In Pro-*

ceedings of the Scottish Orthopaedic Club.
J. Bone and Joint Surg., 54-B : 201, 1972.

23) Tureta, J. : *Nonunion of fractures. Clin. Or-*
thop., 43, 1965.
