

교합성 골수강내 금속정을 이용한 경골 분절 골절의 치료

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

전철홍 · 이병창 · 황규택 · 권순구 · 이한솔

— Abstract —

Tibial Segmental Fracture Treated with Interlocking Intramedullary Nail

Churl Hong Chun, M.D., Byung Chang Lee, M.D., Gyu Taec Hwang, M.D.,
Soon Gu Kwon, M.D., Han Sol Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Wonkwang University, Iksan, Korea

The orthopaedic surgeon experiences the difficulties of treating segmental tibial fractures by internal fixation and accompanying complications.

Object : The purpose of this study has been to review the useful treatment of 21 interlocking nails in the tibial segmental fracture, to investigate the union rate related to fracture types and to analyze the complications related to it.

Material and Method : Between November 1988 and August 1995, the authors treated tibial segmental fractures with interlocking intramedullary nail and analyzed 21 cases with followed up of more than 1 year. Injury mechanism were caused by traffic accident in which high velocity accounted for 17 cases. 11 cases of segmental tibial fracture were closed, and 10 cases were open. 6 cases of open fracture were open type I, and 4 cases were open type II. We treated 21 fractures with unreamed intramedullary nail of 7 cases and limited reamed intramedullary nail of 14 cases.

Result : Callus formation and consolidation were faster at the posterolateral aspect of the tibia than in anteromedial aspect. Radiologically complete union was faster in proximal portion at average 26.8 weeks than distal portion of segmental fracture at average 35.6 weeks. Complications included 2 cases of nonunion, 1 infection, 2 screw breakage and 2 ankle joint stiffness.

Conclusion : We achieved excellent results using interlocking intramedullary nail by limited reaming or unreamed method in the tibial segmental fracture even though the injury was caused by

※ 통신저자 : 전 철 홍
전북 익산시 신륵동 344-2
원광대학교 의과대학 정형외과학교실

• 1996년 추계골절학회에서 구연된 논문임.

high-velocity external force.

Key Words : Tibia, Segmental fracture, Limited reaming, I/M Nail.

서 론

경골의 분절골절은 동시에 다른 두 군데 이상의 골절이 골간단부, 골간부에서 발생하는 것이며 그 골절부위의 혈액공급 불량과 강한 외력에 의한 주위 조직의 광범위한 손상을 동반하는 것을 특징으로 하고 있다.

분절골절은 골절편의 전위정도가 크고 해부학적 정복이 어려우며, 개방성 골절의 동반이 많고, 따라서 이로 인한 불유합, 지연유합, 부정유합, 감염, 각형성 등의 합병증이 동반되기 때문에 치료에 많은 어려움이 따르고 있다.^{1,2,6,7)}

이런 골절의 치료로는 여러 가지 방법이 있겠지만 골수강내 고정술은 견고한 고정이 가능하고, 정열을 유지하기가 용이하며, 횡나사못 고정으로 골단축, 신연 및 회전변형을 방지할 수 있으며, 조기 체중 부하 및 폐쇄적 수기에 의한 감염 빈도의 감소, 골수강 확장술에 의한 골 금속간의 접촉이 증가하며 확공시 발생하는 골 조각에 의한 자가골 이식 효과와 함께 골막혈류의 증가로 골 유합을 촉진시켜 신선 골절이나 불유합, 부정유합이 많이 이용되고 있다.^{2,3)}

저자들은 경골 분절상 골절에서 교합성 금속정 내

고정술로 치료받은 환자를 대상으로, 이의 임상적 유용성을 알아보고, 골절의 위치에 따른 가골형성과 골유합기간의 차이 및 골절 분류에 따른 유합기간을 파악하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구대상

1988년 11월부터 1995년 8월까지, 경골 분절골절에 대해 교합성 금속정 내고정술을 실시하고, 최소 1년에서 최장 7년 11개월까지, 평균 27개월 추시 가능한 총 21례의 환자를 대상으로 하였다. 이중 남자가 20례로 대부분을 차지하고 있으며, 연령별로 왕성한 사회적 활동력을 보인 30대와 40대가 각각 7례와 4례로, 가장 많은 빈도를 보였고, 70대에도 3례가 있었다. 손상 원인으로는 교통사고가 17례로, 대부분이 도보중 고에너지에 의한 사고였으며, 그 외 오토바이 사고 3례, 낙상 1례가 있었다. 동반 손상으로는 동측 비골 골절이 15례로 가장 많았고 대퇴골 골절을 동반한 경우도 3례, 그 외 골반 골절 1례와 비골 신경마비도 2례가 동반되었다.

2. 골절 분류

골절의 분류는 골절의 위치 및 양상에 따른

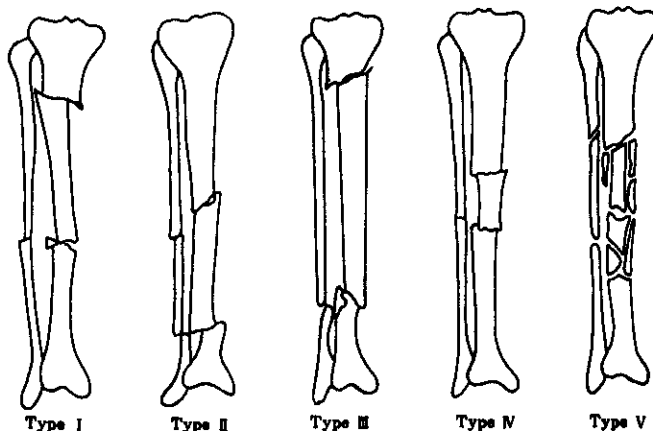


Fig. 1. Schematic figures of each types of segmental fractures.

Melis¹³분류를 사용하였고 최동²에 의한 V형을 추가하였다(Fig. 1). 총 21례중 개방성 골절이 10례로, 개방성 골절은 Gustilo⁶ 분류에 의해 I형이 6례 II형이 4례였다. Melis 분류에 의한 골절 분류는 I형이 7례로 이중 폐쇄성이 4례 개방성이 3례이었고, II형은 4례로 3례가 폐쇄성 골절, 개방성 골절이 1례이었으며, III형은 2례로 1례가 폐쇄성, 1례가 개방성이었고, IV형의 5례중 3례가 폐쇄성, 2례가 개방성이었다. V형은 3례로, 모두 개방성 골절로써 Gustilo 분류 I형이 2례, II형이 1례이었다.

3. 치료방법

원칙적으로 개방성 골절의 경우 Gustilo⁶의 분류에 따라 I, II형에서만 금속정 내고정술을 시행하고, III형이상의 개방성 골절은 제외시켰으며, 합병증을 예방하기 위해 철저한 창상 세척을 용급실 도착시 시행하고, 다시 술 전과 수술장에서 변연부 절제술 및 창상면 세척을 동시에 시행한후, 교합성 금속정 내고정술을 실시한 후 약 2주간 항생제 투여를 시행하였다.

비확공성은 주로 개방성 골절의 경우에 사용하였으며, 확공성은 원칙적으로 폐쇄성 골절시 사용한다. 분절골절 자체가 강력한 외력에 의해 발생된 것이므로, 개방성 골절의 범주로 간주하고, 확공을 극히 제한하고 해부학적 정복하에 금속정을 삽입함으로써 합병증을 줄이는데 주력하였다. 또한 모든 레에서 교합성 금속정 내고정술을 실시하였다.

수술 수기로 사용한 금속정의 종류는 비확공성이 7례, 확공성은 Brooker 7례, Russel-Taylor가 7례이었다. 10례의 개방성 골절에서 4례는 비확공성 금속정을 이용하였고, 6례에서는 확공성 금속정을 이용하였으며, 확공성 금속정을 이용한 경우에는 Gustilo I형의 골절로서, 비교적 창상이 깨끗하고 수술장에서 감염의 위험이 전혀 없을 것으로 사료되어, 극히 제한된 확공을 실시하고 금속정을 삽입하였다.

4. 술후 치료

폐쇄성 골절의 경우 수술후 2주 동안은 장하지 석고로 고정하였으며, 봉합사 제거와 함께 슬개건 부하 석고붕대로 교체하였다. 개방성 골절시에는 창상의 치유 후에 골유합의 정도에 따라 슬개건 부하 석

고붕대를 시행하였으며, 추가적 석고고정기간은 8-10주간 실시하였다.

결 과

1. 골유합

가골의 형성은 불유합 2례를 제외한 19례에서 주로 8주에서 20주 사이에 발견할 수 있었으며, 초기 가골형성 위치는 내외측 비교시 14례에서 외측에 먼저 가골형성이, 전후측 비교시 13례에서 후측에 먼저 가골형성이 보여, 전내측보다 후외측면에 더 많은 예에서 가골형성이 일어났다(Table 1).

골유합의 기간은 골절부의 동통과 압통이 소실되고 방사선상 가골의 형성과 골소의 연결이 이루어진 것을 기준으로 하였으며, 골절부위에 따른 유합은 불유합 2례를 제외한 19례에서 근위부에서 26.8주, 원위부에서 35.6주로 근위부에서 골유합이 먼저 진행되었으며, I형의 근위부에서 18.9주로 가장 빠른 골유합이, V형의 원위부에서 41.4주로 가장 느린 골유합이 일어나는 것을 알 수 있었다(Table 2).

각기의 골절 분류와 치료 방법에 따른 골유합은 전체적으로 I형에서는 29.9주, V형에서는 41.4주를 보였으며, 개방성 골절과 폐쇄성 골절의 유합을 비교할 때 골유합 기간이 3주 정도 차이가 보였으

Table 1. Comparison of callus formation & consolidation as fracture type(Between 8 wks and 20 wks)

type	medial	lateral	anterior	posterior
I	2	4	1	5
II	1	3	2	2
III		2	1	1
IV	2	2	1	3
V		3	1	2
Total	5	14	6	13

(except 2 cases nonunion)

Table 2. Union rate related to fracture site (wks)

Site	Fx. type					
	I	II	III	IV	V	Mean
Proximal	18.9	30.8	24.5	31.2	28.7	26.8
Distal	29.2	33.3	35.5	38.5	41.4	35.6

(except 2 cases nonunion)

나, 통계적인 의의는 없었다. 이는 폐쇄성 골절에서도 극히 확공을 제한하여 수술함으로써 두 치료 방법에서의 골유합 기간에는 차이가 없었을 것으로 생각되었다(Table 3).

2. 합병증

방사선학적으로 골유합 소견이 6개월 이상 보이지 않았던 불유합의 경우는, 비확공성 금속정을 이용하여 수술한 I형과 확공성 금속정중 Brooker nail을 이용하여 수술한 IV형에서 불유합이 각각 1례 있었다. 이들 2례에서도 역시 제한된 확공하에 금속정을 삽입하여 골유합을 얻었다. 각형성이 있었던 2례는

모두 10도 이하의 전외측 각형성을 보였고, 4례에서 단축이 발생하였으나 전례에서 2.5cm이하였으며, III, IV형의 2례에서 족관절의 강직이 보였으나, 임상적 의의는 없었다. 창상감염은 Brooker 금속정을 이용한 V형의 개방성 골절에서 일어났으나, 변연부 절제술 및 항생제 투여로 골수염의 발생없이 치료되었다.

증례보고

증례 1.

40세 남자환자로 오토바이 사고로 인해 Melis 분류 V형의 개방성 Gustilo I형인 경골 분절골절이

Table 3. Union rate related to type and treatment (cases/wks)

Tx/Type	I		II		III		IV		V		Mean		
	Closed	Open	Closed	Open	Closed	Open	Closed	Open	Closed	Open	Closed	Open	Average
Unreamed nailing	1/27.5	1/30		1/34			1/39	1/35		1/41	2/33.3	4/35	6/34.3
Brooker nailing	1/31	2/29				1/35	1/40			1/42	2/36	4/35.3	6/35.6
R-T nailing	1/32		3/33.8		1/36		1/40			1/41	6/35.2	1/41	7/38.1
Mean	3/30.3	3/29.5	3/33.8	1/34	1/36	1/35	3/39.7	1/35		3/41.4	10/34.2	9/37.1	19/35.7
	6/29.9		4/33.9		2/35.5		4/37.8		3/41.4				

R-T: Russel - Tayler

(except 2 cases nonunion)

Fig. 2.

- 40 year-old male with comminution in the long intermediate fragment for Melis type V.
- Well fixed interlocking nail is seen in the postoperative radiograph.
- At 41 weeks after operation, complete union is seen on proximal and distal portion.

발생하였으며, 근위골절부에 심한 분쇄상 골절 및 비골 골절을 동반하여 (Fig. 2-A), 극히 제한된 확공을 실시하고 금속정을 이용하여 정복하였다 (Fig. 2-B). 술후에 장하지 석고 붕대 고정을 하여 부분체중부하를 하였다. 술후 12주에 가골형성이 근위부와 원위부에서 보였으며, 41주에 전후면사진상 근위부와 원위부의 골유합을 얻은 예이다 (Fig 2-C).

증례 2

48세 남자환자로 교통사고에 의한 외상으로 개방성 Gustilo I 형을 동반하는 Melis분류 IV형의 경골 분절골절이 발생하여, 철저한 창상 세척 및 소파술을 시행하고 비확공성 금속정을 이용하여 수술을 시행하였으며, 3주후 술개전 석고 붕대고정하에 점차적으로 부분 체중부하운동하였으나, 술후 8주에 나사 삽입부에 이완 소견을 보였다 (Fig. 3-A). 추시 기간 26주에 금속정제거술후 Stress 사진상 근위부 골절면에 가운동이 발견되어 (Fig. 3-B), 극히 제한된 확공하에 확공성 금속정을 이용 재수술한 후 26주에 완전 유합된 소견을 보였다 (Fig 3-C).

고 찰

경골 골절 치료는 보존적 요법과 수술적 요법으로 크게 나누게 되나, 분절골절의 경우 많은 동반 손상과 심한 연부조직 손상이 따르므로 보존적 요법을 할 경우, 연부 조직에 대한 치료, 골절부의 안정성 회복 및 조기 운동 등의 실시에 어려움이 따르게 되어 최근에는 수술적 요법을 권장하고 있다^{5,11,13}.

경골 분절골절 치료로는 사용 할 수 있는 수술적 요법에는 연성 또는 경성 골수정 삽입술, 금속판 내 고정술과 외고정술 등의 다양한 방법이 있으나 이들 역시 각각의 장단점에 많은 논란을 보이고 있다^{9,13,16,17}. 비관혈적 정복 후에 외고정에 의한 방법은 골절 혈종이 보존되고, 감염의 빈도가 낮으며, 골막의 손상을 초래하지 않는 장점 때문에 사용되고 있지만¹⁸, 장기간의 외고정으로 인한 관절운동 제한, 근위축과 하지단축, 높은 지연유합과 불유합 등의 합병증들이 야기되어^{5,14,15}, 오히려 정확한 골절부위의 정복과 견고한 고정으로 일차적 골유합을 얻음으로써, 수술후 재전위 및 재골절 등의 위험성이 없는 관혈적 정복을 주장하기도 한다⁴. 하지만 분절골절의 금속판 내고정술은 광범위한 절개와 골막의 박

Fig. 3.

- A. 48 year-old male with Melis type IV. At postoperative 8 weeks, the film shows loosening at screw insertion site.
- B. At 26 weeks after first operation, nonunion is seen at proximal site and it shows false motion in stress view after removed nail.
- C. At 26 weeks after reoperation by limited reaming, bony union is achieved.

리, 분쇄골절의 동반으로 정복이 어렵고, 많은 예에서 개방성 골절이 동반되게 된다. 따라서 본 저자들은 경골 분절골절은 폐쇄성 골절이더라도 개방성 골절에 준하여 연부조직의 손상을 최소한으로 줄일 수 있도록, 극히 제한된 확공을 하여 금속정 내고정을 사용하여 치료하였다.

금속정에 의한 내고정일때는 골수강내 순환 파괴, 골의 열피사 및 골수강 내압을 증가시켜 피질골 흡수가 일어나 골수정의 이완을 초래하고, 원위부의 나사고정이 쉽지 않은 단점이 있는 반면⁶, Laurin 등¹¹과 Bradley 등⁶, McKibbin¹²은 골절부에 가해지는 미세운동 효과가 외과골 형성에 도움을 준다는 실험적 발표를 하였고, dynamic controlled motion을 이용하여 관절강직 및 근위축을 예방할 수 있고, load-sharing device로 조기 체중 부하가 가능하며 이로 인한 골절부의 압박으로 인해 골유합이 촉진될 뿐 아니라, reamed debris의 골이식 효과와 함께 골막 혈류가 증가하고, 골수강 확장술에 의한 골-금속정간의 접촉면이 증가되어 견고한 고정이 가능하며, 횡고정 나사로 장축과 회전축 방향으로의 안정성 유지 및 폐쇄성 수기로 골막의 손상을 줄일 수 있다는 장점이 있어, 경골의 신선 골절 및 지연, 불유합의 치료 법으로 좋은 방법으로 평가받고 있다. 이에 저자들은 경골 분절상 골절에서 정확한 골절의 해부학적 정복과 수술 시간을 단축하도록 노력하였고, 확공을 실시 할 때도 극히 제한하여 확공에 의한 피질골 손상과 골수강내 혈액 순환의 파괴를 최소화하도록 하였으며, 골편의 전위가 없도록 수술을 시행하였다.

Nicoll¹⁰과 Melis 등¹³은 경골 분절골절에서 심한 연부조직 손상을 동반한 개방성 골절에서도 철저한 창상면 세척, 적절한 항생제의 사용, 제한되고 신중한 확공으로 교합성 금속정을 이용하여 비개방성 골절에서와 같이 좋은 결과를 얻었던 바, 본 저자들의 21례의 경우에는 Gustilo II 형이하의 개방성 골절 10례에 금속정을 이용하여 수술을 실시하였으며, 비확공성 7례중 4례는 개방성 골절, 확공성인 Brooker의 7례중 5례가 개방성 골절의 경우이었고, Russel-Taylor의 7례중 1례만이 개방성 골절이었으며, 확공성 금속정을 이용한 경우에는 Gustilo I 형의 개방성 골절로서, 비교적 창상이 깨끗하고 수술장에서 감염의 위험이 전혀 없을 것으로 사료되

어 금속정을 삽입하였다.

Kessler 등¹⁰은 골절의 치료로 확공시행시 골수강 내의 모든 혈류를 파괴할 수 있으나, 피질골의 혈류 보존률, 생존률, 가골형성에는 별영향이 없으며, 분절골절시 확공의 시행은 충분한 골질의 안정성의 유지를 보장할 수 있다 하였다. 그러나 Johner와 Wrushs⁹는 불충분한 해부학적 정복과 내적고정으로 안정성을 유지할 수 없을 때 석고 부목 동을 이용한 추가로 외적 고정 필요하다고 하였고, 부분 체중부하운동의 지연이 필요하다고 하였다. 저자들 역시 충분한 기간동안 장하지 석고 및 슬개건 부하 석고봉대를 이용 외적고정을 실시하는 것을 원칙으로 하여, 수술후 약 2주간 석고 고정후에, 추가적 고정은 8-10주간의 슬개건 부하 석고봉대 고정을 실시하였다.

Melis 등¹³은 금속정을 이용하여 경골의 분쇄골절을 치료한 38례에서 원위부 골절면에서 느린 골유합을 관찰할 수 있었다 하였다. 본 저자들에서는 불유합 2례를 제외한 19례에서 근위부는 26.8주와 원위부는 35.6주로 원위부에서 느린 골유합을 확인할 수 있었으며, 이는 경골 원위부 1/3에서는 혈액 공급이 불량하지만, 근위부에서는 풍부한 해면골이 존재하며, 근위부의 풍부한 연부조직과 왕성한 혈액공급이 있음으로 해서 골유합 기간의 차이를 보였던 것으로 사료된다. 또한 19례중 14례에서 외측에, 13례에서 후측에 먼저 가골 형성이 보여, 전내측보다 후외측면에 가골 형성이 먼저 일어남을 알 수 있었고, 이 역시 내측 1/3부위의 혈액공급이 빈약하여 발생하는 것으로 사료되었다.

결 론

본 원광대학교 부속병원 정형외과 교실에서는 총 21례 경골 분절골절에서 금속정 내고정과 나사못 맞물림을 시행 후 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골절면의 전내측면 보다는 후외측면에서 빠른 가골 형성을 보였다.
2. 골유합은 근위부 26.8주, 원위부 35.6주로 근위부에서 조기 골유합을 보였으며, Melis 골절 분류에 의한 골유합은 I형에서 29.9주로 가장 빠른 유합을 보였다.

3. 합병증은 불유합 2례, 감염이 1례, 나사못 파손 2례, 각 형성이 2례, 관절 강직이 2례, 단축이 4례가 발생하였다.

따라서 경골 분절골절에서의 금속정 내고정술은 유용한 수술 방법중의 하나이다. 하지만 강력한 고에너지에 의한 외력이 손상원인으로 비개방성 골절이라도, 극히 제한된 화공 및 정확한 해부학적 정복을 하여야 합병증을 줄일 수 있을 것으로 사료되었다.

REFERENCES

- 1) 전철홍, 김상수, 한홍준, 김민호 : 경골 골절의 지연 및 불유합에서 Interlocking 금속정을 이용한 치료. *대한정형외과학회지*, 28:1168-1176, 1993.
- 2) 최기홍, 강충남, 왕진만, 노권재, 심광석 : 경골 분절골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 20:1080-1086, 1985.
- 3) 한홍준, 전경열, 김상수 : 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법 시행후 발생한 문제점에 관한 분석. *대한정형외과학회지*, 25:377-388, 1990.
- 4) Bradley GW, McKenna GB, Dunn HK, Daniels AU and Statton WO : Effect of flexural rigidity of plates on bone healing. *J Bone and Joint Surg*, 61-A:866-872, 1979.
- 5) Gustilo RB : Current concept in the management of open fracture. *ICL*, 36:359, 1987.
- 6) Henley MB, Meier M and Tencer AF : Influences of some design parameters on the biomechanics of the unreamed tibial intramedullary nail. *J Orthop Trauma*, 7(4):311-319, 1993.
- 7) Hofer HP, Seibert FJ, Schweighofer F and Parszicsnyek T : The unreamed tibial intramedullary nail in the treatment of tibial fractures-initial experiences. *Langenbecks Arch Chair*, 379(1):32-37, 1994.
- 8) Johnner R and Wruhs O : Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid Internal fixation. *Clin Orthop*, 178:7-25, 1983.
- 9) Klemm KW and Borner M : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
- 10) Kessler SB, Hallfeldt KKJ, Perren SM and Schweiberer L : The effects of reaming and intramedullary nailing on fracture healing. *Clin Orthop*, 212:18-25, 1986.
- 11) Laurin CA, Sison W and Poque N : Mechanical investigation of experimental fractures. *Can J Surg*, 6:218-228, 1963.
- 12) McKibbin B : The biology of fracture healing in long bones. *J Bone and Joint Surg*, 60-B:150-162, 1978.
- 13) Melis GC, Sotgiu F, Lepori M and Guido P : Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone and Joint Surg*, 63-A:1310-1318, 1981.
- 14) Neville Burwell H : Plate fixation on tibial shaft fractures. A survey of 181 Injuries. *J Bone and Joint Surg*, 53-B:258-271, 1971.
- 15) Nicoll EA : Closed and open management of tibial fractures. *Clin Orthop*, 105 :144-153, 1974.
- 16) Rosenthal RE, Macphail JA and Ortiz JE : Nonunion in open tibial fractures. Analysis of reasons for failure of treatment. *J Bone and Joint Surg*, 59-A:244-248, 1977.
- 17) Zucman J and Maurer P : Two level fractures of the tibia. Results in thirty-six cases treated by blind nailing. *J Bone and Joint Surg*, 51-B:686-693, 1969.