

교합성 골수강내 금속정을 이용한 경골 원위부 골절의 치료

김정렬 · 최문기 · 이광복 · 박종혁 · 이준모

전북대학교 의과대학 정형외과학교실, 의학연구소

[국문 초록]

목 적: 경골 원위부 골절을 교합성 골수강내 금속정을 이용하여 치료한 후 그 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 경골 원위부 골절로 교합성 골수강내 금속정을 이용한 내고정술로 치료한 후 1년 이상 추시 가능하였던 18예를 대상으로 하였다. 골절의 양상, 비골 골절의 유무와 추시 방사선 사진을 통한 골유합 시기, 각변형 및 합병증 등을 조사하였으며, 족관절의 기능은 Baird 방법으로 평가하였다.

결 과: 골절의 양상은 Robinson 등의 분류상 제1형 4예, 제2A형 12예, 제2B형 2예였으며, 전례에서 비골 골절이 동반되었다. 골유합은 18예에서 평균 21.9주였으며, 합병증으로 3예의 각형성이 있었다. Baird에 의한 족관절 기능 검사상 15예 (83%)에서 만족할 만한 결과를 보였다.

결 론: 경골 원위부 골절의 교합성 골수강내 금속정을 이용한 치료는 골유합 및 기능적 결과에 있어 유용한 치료법으로 생각된다. 그러나 원위 비골 골절이 동반된 경우 경골의 외반 각 형성을 줄이기 위해서는 반드시 비골 골절의 정복 및 내고정을 시행하여야 할 것으로 사료된다.

색인단어: 경골, 원위부 골절, 교합성 골수강내 금속정

※통신저자: 김 정 렬
561-712, 전북 전주시 덕진구 금암동 634-18
전북대학교 의과대학 정형외과학교실
전화: (063) 250-1137, Fax: (063) 271-6538
e-mail: jrkeem@moak.chonbuk.ac.kr

*이 논문은 2002년도 전북대학교의 지원 연구비에 의하여 연구되었음.

서론

경골 골절은 장관골의 골절 중 가장 빈도가 높으며 고에너지 손상에 의한 골절이 증가함에 따라 치료에 많은 어려움이 있다. 특히 경골의 원위 골간단부는 주위에 연부 조직이 적어서 골절시 개방성 골절을 일으키기 쉽고, 족관절과 인접해 있어서 치료 후 운동장애를 일으키기 쉬우며 피질골의 굴곡이 심하고 골중위부의 삼면체가 골단부로 이행되면서 매끄러운 원통형으로 바뀌는 특수한 구조로 골절편의 견고한 고정에 어려움이 있다⁷⁾. 또한 연부 조직의 혈행이 취약하여 수상시의 손상이나 금속판 내고정시 추가 손상으로 연부 조직 괴사 등의 심각한 합병증이 자주 보고되고 있다^{3,11,20)}.

골수강내 금속정은 골절부 주위의 추가적인 연부 조직 손상을 최소화 하면서 안전한 고정력을 얻을 수 있으며 특히 경골 중위부 골절에서 높은 골유합률과 빠른 기능회복을 보이면서 감염이나 부정유합 등의 합병증이 적은 방법으로 알려져 있으며⁶⁾, 점차 근위 또는 원위부의 경골 골절까지 적용 범위가 넓어지는 추세이다⁸⁾. 이에 저자들은 후향성 연구를 통해 경골 원위부 골절을 교합성 골수강내 금속정을 이용한 고정술로 치료한 예에 대하여 임상적 및 방사선적 결과를 분석해 보고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1997년 1월부터 2001년 4월까지 경골 원위부 골절을 골수강내 금속정으로 치료한 후 1년 이상 추시가 가능했던 18예를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 39개월 (15~66개월)이었다. 경골 원위부 골절은 경골의 원위 천정부에서부터 족관절면의 폭과 같은 높이를 가진 부위에 발생한 골절로 정의하였다¹³⁾.

평균 연령은 46.6세 (21~72세)로 비교적 전연령층에 고르게 분포되어 있었다. 성별 분포는 남자 11예, 여자 7예였다. 수상 원인은 교통사고가 10예 (72%), 실족사고가 7예 (17%), 직접 외상이 1예 (1%)로 교통사고와 실족사고가 대부분을 차지하였다. 사고 당시의 평균 연령은 교통사고가 34세, 실족사고가 63세로 고연령

층으로 갈수록 실족사고에 의한 경우가 많았다.

골절의 분류는 Robinson의 분류법¹⁸⁾을 이용하였으며, 비개방성 골절의 연부 조직 손상은 Tscherne의 분류법¹⁵⁾으로, 개방성 골절은 Gustilo의 분류법⁵⁾을 이용하여 그 정도를 분류하였다. Robinson의 분류법¹⁸⁾에 의한 골절의 분류상 제I형이 4예, 제IIA형이 12예, 제IIB형이 2예이었고, 이중 비개방성 골절이 16예, 개방성 골절이 2예이었다. 비개방성 골절은 Tscherne의 분류¹⁵⁾상 제1 중등도가 12예로 가장 많았고, 제2 중등도가 3예, 제3 중등도가 1예이었으며, 개방성 골절은 Gustilo의 분류⁵⁾상 제I형 1예, 제II형 1예이었다. 18예 모두 비골 골절을 동반하고 있었으며, 이외에 5예 (28%)에서 동반 손상이 있었다. 반대측 내과 골절이 2예, 척추 골절 1예, 족지골 골절 1예, 동측 비골 신경 손상 1예, 연부 조직 결손이 1예 동반되었다. 동측 비골 신경 마비가 동반된 환자는 수상 후 4개월째 완전 호전되었고, 연부 조직 결손을 보인 제2형 개방성 골절은 피판 이식술이나 피부 이식술 없이 적절한 창상 관리로 수상 후 3주째 호전되었다.

수상 후 수술까지의 기간은 개방성 창상 및 동반 손상 유무, 환자의 전신 상태에 의해 결정되었는데 개방성 골절은 가능한 빠른 시일 (3일) 내에 수술적 치료를 시행하였다. 비개방성 골절은 국소 부종과 전신 상태를 고려하여 수상 후 평균 10.4일에 수술적 치료를 시행하였다.

수술은 척수 또는 전신마취 후 양와위에서 시행되었으며 영상증폭장치를 이용하여 골절의 정복을 시행한 후 폐쇄성 금속정을 삽입하였다. 금속정의 선택은 수상 당시의 연부 조직의 손상이 심하거나 개방성 골절인 경우는 비확공형 금속정을 사용하였으며, 확공형 금속정을 사용한 경우가 6예, 비확공형 금속정을 사용한 경우가 12예였다. 골절편의 안정성을 위하여 2개 또는 3개의 원위 교합 나사를 삽입하였는데, 원위 골절편이 짧기 때문에 9예에서 나사를 수직으로 교차된 방향으로 삽입하였고, 3예에서는 원위 교합 나사 중 근위부 교합 나사가 골절면을 포함하면서 골절 근위부와 원위부의 피질골을 고정하도록 하였다. 동반된 비골 골절이 원위부에 위치한 8예 중 골절 및 족관절의 불안정성이 예상되는 4예에서는 금속판으로 비골 골절의 내고정을 시행하였다.

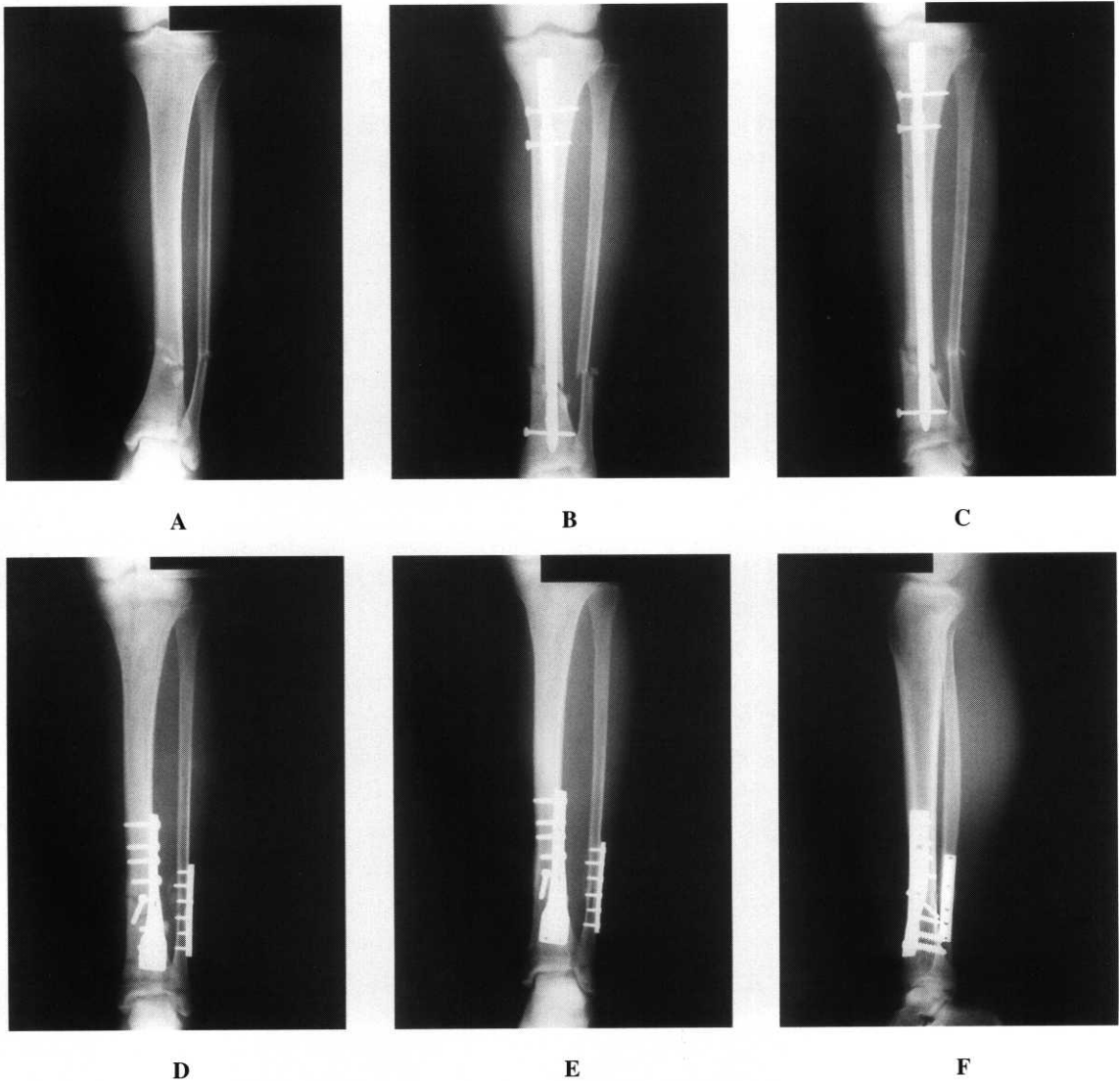


Fig. 1A. The preoperative radiograph of a 31-year-old male shows displaced distal tibial and fibular fracture.
1B. The postoperative radiograph shows a relatively satisfactory reduction of the tibia after closed reduction and internal fixation with nonreamed interlocking intramedullary nailing for tibia.
1C. The postoperative 2 months radiograph shows valgus angulation (15°) of distal tibia.
1D. The secondary postoperative radiograph show a satisfactory reduction of the tibia and fibula after metal removal and open reduction and internal fixation with anatomical plate and screws for tibia and open reduction and internal fixation with plate and screws for fibula.
1E, 1F. The postoperative 34 months radiograph shows complete union of both tibia and fibula.

수술 후 2일째 이후부터 가능한 모든 환자에서 하지 직거상 운동과 족관절 및 슬관절 관절 운동을 시행하였고, 주기적 추시 사진을 통한 가골 형성 정도와

환자의 전신 상태를 고려하여 수술 후 평균 5주째 (2~8주)부터 평행봉 걷기 운동과 목발을 이용한 부분 체중부하 보행을 실시하였다.

Table 1. Patient demography

Case	Sex/age	Cause	Type*	Open (type [†])/ Closed (type [‡])	Op. [§]	Reamed/ Unreamed	Bone union	Complication	Ankle score
1	F/63	Slip down	I	Closed (1)	10	unreamed	33		92
2	M/61	Motorcycle	IIA	Closed (1)	0	unreamed	14	Valgus (9°)	78
3	F/72	Slip down	IIB	Closed (2)	6	unreamed	35		98
4	F/64	Slip down	IIA	Closed (1)	8	unreamed	23		96
5	M/46	Pedestrian	IIA	Closed (2)	19	reamed	20		90
6	M/51	Motorcycle	I	Closed (3)	1	unreamed	21		100
7	F/21	Pedestrian	IIA	Closed (1)	12	unreamed	16		98
8	M/68	Passenger	I	Closed (1)	18	reamed	19		98
9	M/22	Passenger	IIA	Open (II)	1	unreamed	22		90
10	F/28	Direct blow	IIA	Closed (1)	6	reamed	14		100
11	F/60	Slip down	IIA	Closed (1)	7	unreamed	20	Valgus (6°)	83
12	M/44	Slip down	IIA	Closed (1)	13	unreamed	14		98
13	M/31	Motorcycle	I	Closed (1)	0	unreamed	26	Valgus (15°)	60
14	F/68	Slip down	IIA	Closed (1)	14	unreamed	26		93
15	M/42	Pedestrian	IIA	Closed (1)	13	reamed	35		100
16	M/71	Slip down	IIA	Closed (1)	18	unreamed	23		98
17	M/22	Pedestrian	IIB	Closed (2)	21	reamed	17		95
18	M/33	Pedestrian	IIA	Open (I)	3	reamed	16		98

*, Classification by Robinson et al; †, Classification by Gustilo et al; ‡, Classification by Tscherne et al; §, Interval from injury to operation (days); ||, Ankle scoring system by Baird et al (excellent 96~100, good 91~95, fair 81~90, poor < 80)

결 과

골유합의 기준은 방사선적으로 경골의 전후, 측면 사진상 가골의 성숙이 골절면의 3/4 이상 폐쇄된 경우로 하였으며, 임상적으로 골절 부위의 압통과 움직임이 없고, 체중부하시 동통이 소실된 시기로 하였다. 평균 골유합 시기는 21.9주 (14~35주)였다.

수술 후 가장 흔한 합병증으로는 각 형성이 발생하였다. 각 형성의 측정은 경골 중심부를 지나는 축과 족관절면에 수직인 축이 형성하는 각에 의하여 측정하였는데 5도 이상의 외반 각 형성을 보인 경우가 3예 있었고, 3예 모두 원위부 비골 골절이 동반되었으나 비골 골절에 대한 고정이 시행되지 않았다. 15도의

외반 각 형성을 보인 1예는 각변형 교정과 함께 금속판을 이용한 내고정술을 시행하여 골유합과 함께 교정을 이루어졌다 (Fig. 1). 슬관절과 족관절의 운동장애는 전례에서 나타나지 않았으며, 원위 교합 나사의 파손을 보인 경우는 1예에서 발생하였다. 원위 교합 나사의 파손은 임의적인 체중부하에 의해 발생한 것으로 사료되며, 최종 추시상 5 mm 이상의 단축 소견은 보이지 않았다. 감염과 불유합 소견은 관찰되지 않았다.

최종 추시에서 기능적 평가는 Baird¹⁾에 의한 족관절 기능 검사상 우수 10예, 양호 5예, 보통 1예, 불량 2예로 전체 15예 (83%)에서 만족할 만한 결과를 얻었다 (Table 1).

고 찰

경골 골절은 장관골의 골절 중 가장 빈도가 높으며 고에너지 손상에 의한 골절이 증가함에 따라 치료에 많은 어려움이 있다. 특히 경골의 원위 골간단부는 주위에 연부 조직이 적어서 골절시 개방성 골절을 일으키기 쉽고, 족관절과 인접해 있어서 치료 후 운동장애를 일으키기 쉬우며 피질골의 굴곡이 심하고 골중위부의 삼면체가 골단부로 이행되면서 매끄러운 원통형으로 바뀌는 특수한 구조로 골절편의 견고한 고정에 어려움이 있다⁷⁾. 또한 연부 조직의 혈행이 취약하여 수상시의 손상이나 금속판 내고정시 추가 손상으로 연부 조직 파사 등의 심각한 합병증이 자주 보고되고 있다^{11,20)}. 이러한 치료의 어려움으로 인하여 도수 정복 후 석고 고정, 관절적 정복 후 금속판 고정술, 골수강내 금속정, Ilizarov 등을 이용한 외고정법 등 다양한 치료 방법이 제시되었다.

그러나 보존적 방법을 이용한 치료 방법은 장기간의 고정으로 관절 운동의 제한이 발생할 수 있고 골절편의 정복 상태 유지가 어려운 경우가 많다. Lewis와 Anderson¹⁰⁾은 금속판 고정술이 골수강과 골피질의 혈액 공급이 보존되고 골내막 가골 형성이 잘 일어나서 조기 골유합이 가능하다고 하였으며, Trafton⁹⁾은 금속판 고정술이 더 용이하고 특이 관절내 골절이 동반된 원위부 골절에서는 골수강내 금속정의 고정보다 더 견고한 고정을 얻을 수 있었다고 주장하였다. 그러나 금속판 고정술의 경우 광범위한 연부 조직의 절개로 감염의 위험성이 높고 불유합의 문제가 있으며 골절부 주위의 골막이나 연부 조직 등을 박리하게 되어 비개방성 골절을 개방성 골절로 전환시킬 뿐 아니라 금속판의 생리적 응력차단 효과로 골 위축을 초래한다고 하였다¹⁴⁾. 또한 해부학적 비틀림 때문에 금속판의 적용이 어려운 단점이 있다. 최근 금속판 내고정을 통한 정확한 해부학적 정복과 견고한 내고정을 얻은 경우도 보고되고 있으나 Müller 등¹²⁾은 경골 원위부 골절에 원위부 비골 골절이 동반되었을 경우 금속판 내고정을 위해 각각 다른 절개시 그 간격이 7 cm 이상 되어야 한다는 것을 주장하였고 두 군데 절개로 인한 수술 부위 혈액 순환장애의 가능성, 비골 골절이

복합 골절과 나선상, 사상 골절 형태가 대부분으로 이를 고정하려면 긴 절개와 긴 금속판을 사용해야 하며, 이로 인한 수술 시간의 연장 등의 문제점이 지적되고 있다.

골수강내 금속정은 골절부 주위의 추가적인 연부 조직 손상을 최소화 하면서 안전한 고정력을 얻을 수 있으며 특히 경골 중위부 골절에서 높은 골유합률과 빠른 기능회복을 보이면서 감염이나 부정유합 등의 합병증이 적어 경제적으로 훨씬 유용한 방법으로 알려져 있다. Melis 등¹¹⁾은 골절 부위의 미끄러짐, 휘어짐, 그리고 회전을 방지할 수 있으므로 조기 관절 운동 및 조기 체중부하가 가능한 장점이 있다고 하였으며, 슬관절에서 66 mm 이내 또는 족관절에서 22 mm 이내의 골절이 아니면 금속정 고정이 가능하다고 하였다. 또한 Robinson 등¹⁹⁾은 경골 원위부 골절을 골수강내 금속정으로 치료하여 좋은 결과를 얻었다고 하였으며, Richter 등¹⁶⁾은 53예의 경골 원위부 1/5의 골절시에 비확공성 교합성 골수강내 금속정을 이용해 좋은 결과를 얻었다고 하였다.

평균 골유합 시기가 유 등²¹⁾은 경골 간부 골절에서 골수강내 교합정을 사용한 후 평균 16주, 최 등²⁾은 16.8주, 경골 원위부 골절에서는 김 등⁹⁾이 폐쇄성 골절에서 11.3주, 개방성 골절에서 19주로 보고한 것에 비하여 18예 평균 21.9주 (14~35주)로 나타난 것은 골유합 시기를 방사선적 소견과 임상적 소견이 모두 만족할 때로 하였기 때문이라 사료된다. 5도 이상의 외반 각 형성을 보인 경우가 3예 (17%)이었고, 모두 원위부 비골 골절이 동반되었으나 비골 골절에 대한 고정이 시행되지 않았다. Richter 등^{16,17)}은 경골 원위부의 골절을 비확공성 골수강내 금속정으로 치료할 때 비골 원위부 골절이 동반되어 있으면 비골을 금속판으로 고정해야 한다고 주장하여 전위된 비골 원위부 내고정의 중요성을 강조하였다. 저자들의 경우에 있어서도 원위부 비골 골절 중 내고정을 시행하지 않은 4예 중 3예에서 외반 각 형성이 동반되었다.

결 론

경골 원위부 골절의 치료에 있어 교합성 골수강내 금속정을 이용한 치료는 골유합 및 기능적 결과에 있

어 아주 유용한 치료법으로 생각된다. 그러나 원위 비골 골절이 동반된 경우 경골의 외반 각 형성을 줄이기 위해서는 반드시 비골 골절의 정복 및 내고정을 시행하여야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Baird RA and Jackson ST:** Fractures of the distal part of the fibula with associated disruption of the deltoid ligament. Treatment without repair of the deltoid ligament. *J Bone Joint Surg (Am)*, 69-A: 1346-1352, 1987.
- 2) **Choi IS, Kim WI and Lee SH:** Treatment with intermedullary nails in tibial shaft fractures. *J Korean Orthop Assoc*, 29: 1466-1474, 1994.
- 3) **Court-Brown CM, Christie J and McQueen MM:** Closed intramedullary tibial nailing: its use in closed and type I open fractures. *J Bone and Joint Surg (Br)*, 72-A: 605-611, 1990.
- 4) **Trafton PG:** Closed unstable fractures of the tibia. *Clin Orthop*, 230: 58-67, 1988.
- 5) **Gustilo RB and Anderson JT:** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of the long bones: retrospective and prostective analysis. *J Bone Joint Surg (Am)*, 58-A: 453-458, 1976.
- 6) **Hajek PD, Bicknell HR, Bronson WE, et al:** The use of one compared with two distal screws in the treatment of femoral shaft fractures with interlocking intramedullary nailing: a clinical and biochemical analysis. *J Bone and Joint Surg*, 75: 519-525, 1993.
- 7) **Hasenhuttl K:** The treatment of unstables fractures of the tibia and fibula with flexible medullary wires. A review of 235 fracture. *J Bone and Joint Surg*, 63-A: 921-931, 1981.
- 8) **John TG, James M, Kevin P and David P:** Modified tibial nails for treating distal tibia fractures. *J Orthop Trauma*, 16-1: 18-22, 2002.
- 9) **Kim BH, Yim JI, Chung HY and Kim JJ:** Treatment of distal tibial fractures by interlocking intramedullary nailing. *J of Korean Orthop Soc*, 10: 316-322, 1997.
- 10) **Lewis D and Anderson MD:** Compression plate fixation and the effect of different type of internal fixation on fracture healing. *J Bone and Joint Surg*, 47-A: 191-208, 1965.
- 11) **Melis GC, Sotgiu F, Lepori M and Guido P:** Intramedullary nailing in segmental fractures. *J Bone and Joint Surg*, 63-A: 1310-1318, 1981.
- 12) **Müller ME, Allgower M, Schneider R and Willenegger H:** Manual of internal fixation, 2nd ed., Berlin Heidelberg New York, Springer: 586-592, 1990.
- 13) **Müller ME, Nazarian S, Koch P and Schatzker J:** The comprehensive classification of fractures of long bone. Berlin, etc: Springer-Verlag, 1990.
- 14) **Nicoll EA:** Closed and open management of tibial fractures. *Clin Orthop*, 160: 185-195, 1981.
- 15) **Oestern HJ and Tschern H:** Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. In: Tschern H, Gotzen L, eds. *Fracture with soft tissue injury*. Berlin, etc: Springer-Verlag: 1-8, 1984.
- 16) **Richter D, Hahn MP, Laun RA, Ekkernkamp A, Muhr G and Ostermann PA:** Ankle para-articular tibial fracture. Is osteosynthesis with unreamed intramedullary nail adequate? *Chirurg*, 69(5): 563-570, 1998.
- 17) **Richter D, Ostermann PA, Ekkernkamp A, Hahn MP and Muhr G:** Distal tibial fracture. An indication for osteosynthesis with the unreamed intramedullary nail: *Langenbecks Archiv für Chirurgie*, 114: 1259-1261, 1997.
- 18) **Robinson CM, McLauchlan GJ, Mclean IP and Court-Brown CM:** Distal metaphyseal fracture of the tibia with minimal involvement of the ankle: Classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone and Joint Surg*, 77-B: 781-787, 1995.
- 19) **Robinson CM, McLauchlan GJ, Mclean IP and Court-Brown CM:** Distal tibial fracture. A indication for osteosynthesis with the unreamed intramedullary nail: *Langenbecks Archiv für Chirurgie*, 114: 1259-1261, 1997.
- 20) **Sarmiento AA:** Partial resection of the fibular in de-

layed union of the tibia. J Bone and Joint Surg, 54-B: 201-211, 1972.

21) **Yoo MC, Bae DK, Rhee YG, Kim YS and Lee MH:**

Treatment of tibial fractures by interlocking intramedullary nailing. J Korean Orthop Assoc, 24: 1321-1329, 1989.

Abstract

Treatment of Distal Tibial Fractures by Interlocking Intramedullary Nailing

**Jung Ryul Kim, M.D., Moon Ki Choi, M.D., Kwang Bok Lee, M.D.,
Jong Hyuk Park, M.D., Jun Mo Lee, M.D.**

*Department of Orthopedic Surgery, Medical School, Institute for Medical Science,
Chonbuk National University Hospital, Chonju, Korea*

Purpose: To analyze the result of treatment for distal tibial fractures by interlocking intramedullary nailing.

Materials and Methods: Eighteen patients who underwent interlocking intramedullary nailing for distal tibial fracture were followed up for more than one year. We analyzed the fracture configuration, presence of fibular fracture, angular deformity and bone union by follow-up radiograph, and complications. The functional results were assessed by Baird's ankle scoring system.

Results: According to Robinson classification, there were 4 type I fractures, 12 type IIA fractures, and 2 type IIB fractures. All cases were combined with fibular fracture. The mean union period of 18 cases were 21.9 weeks. There were three complications with 3 cases of valgus deformity. In functional outcome according to Baird's ankle scoring system, 15 patients (83%) showed satisfactory results.

Conclusion: We concluded that interlocking intramedullary nailing is effective method for the treatment of the distal tibial fractures. However, to avoid valgus deformity of the distal tibia when combined distal fibular fracture, fibular reduction and rigid fixation should be needed.

Key Words: Tibia, Distal fracture, Interlocking intramedullary nailing

Address reprint requests to _____

Jung Ryul Kim

Department of Orthopaedic Surgery, Chonbuk National University Hospital

634-18, Keumam-dong, Dukjin-gu, Jeonju, Jeonbuk, 561-712, Korea

Tel : 063-250-1137, Fax : 063-271-6538

E-mail : jrkeem@moak.chonbuk.ac.kr