

원위 경골 골간단부 골절에서 시행한 교합성 골수강내 금속정 고정술

김영성 · 정필현 · 황정수 · 강 석 · 김종필 · 이호민

동국대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 교합성 골수강내 금속정 고정술로 치료한 원위 경골 골간단부 골절 중 골절이 족관절면까지 연장된 군과 관절면을 침범하지 않은 군의 치료결과를 비교 분석하였다.

대상 및 방법: 경골 원위 골간단부 골절에서 교합성 골수강내 금속정 고정을 시행 후 최소 1년 이상 추시 가능하였던 26예를 대상으로 하였으며 골절이 원위 경골 관절면까지 연장된 경우가 10예, 관절면을 침범하지 않은 경우가 16예였다. 전례에서 확공 후 최소 2개 이상의 원위 교합나사를 사용하여 골수강내 금속정 고정술을 시행하였고 골절이 원위 경골 관절면까지 연장된 10예 중 8예에서 관절면 골절부에 대해 부가적 유관나사 혹은 K-강선 고정을 하였으며 술 전 골절의 형태, 골유합 시기, 최종 추시상 관절 기능 평가, 합병증 등에 대하여 분석하였다.

결 과: 원위 경골 골간단부 골절은 Robinson 등의 분류에 따라 제 1형이 9예, 제 2a형이 7예, 제 2b형이 4예, 제 2c형이 6예였다. 골유합 시기는 골절이 원위 경골 관절면까지 연장된 군에서 평균 17주 (12~20주), 골간단부 골절만 있는 군에서는 평균 19주 (12~28주)에 이루어졌다. Klemm & Borner의 기능적 평가에서 골절이 원위 경골 관절면까지 연장된 군은 8예 (80%)에서 우수 이상의 결과를 골간단부 골절만 있는 군은 13예 (81%)에서 우수 이상의 결과를 보였으며 양 군에서 통계적으로 의미 있는 차이는 없었으며 합병증에 있어서도 양군의 차이는 없었다.

결 론: 관절면까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절의 치료에서도 교합성 골수강내 금속정을 이용한 고정술은 좋은 치료 방법의 하나라고 사료된다.

색인 단어: 경골, 원위 골간단부 골절, 골수강내 금속정

Interlocking Intramedullary Nailing in Distal Tibial Metaphyseal Fractures

Young Sung Kim, M.D., Phil Hyun Chung, M.D., Chung Soo Hwang, M.D., Suk Kang, M.D.,
Jong Pil Kim, M.D., Ho Min Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Dongguk University, Gyeongju, Korea

Purpose: To evaluate and compare the outcome in fracture of distal tibial metaphyseal fractures involving ankle joint and not involving the ankle joint treated by interlocking intramedullary nailing.

Materials and Methods: Twenty six cases of distal tibial metaphyseal fractures treated by interlocking intramedullary nailing whom were able to follow up for more one year were selected and 10 cases involved ankle joint and the rest 16 cases did not. In all cases, more than 2 distal locking screws were inserted after reaming for the nailing, and cannulated screws or K-wires fixation were inserted for 8 cases of fractures involving ankle joint out of 10. We analyzed preoperative fracture type, union time, function of joint, and complications at final follow up.

Results: According to Robinson's classification for distal tibial metaphyseal fractures, there were 9 cases of type I, 7 of 2A, 4 of 2B, 6 of 2C. Union time taken for distal tibial fractures involving ankle were average of 17 weeks (12~20 weeks) and for the fractures not involving ankle joint were average of 19 weeks (12~28 weeks). Klemm and Borner's functional evaluation showed above good in 8 cases (80%) of fracture involving ankle joint and 13 cases (81%) of fracture not involving the ankle joint, and functional evaluation did not show significant differences as well as the complication rate in both group.

Conclusion: Interlocking intramedullary nailing is one of the effective methods for treatment of distal tibial metaphyseal fracture involving articular surface of the ankle.

Key Words: Tibia, Distal metaphyseal fracture, Intramedullary nailing

통신저자 : 김 종 필

경북 경주시 석장동 1090-1
동국대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 054-770-8221 · Fax : 054-770-8500
E-mail : kjpil@dongguk.ac.kr

Address reprint requests to : Jong Pil Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dongguk University, 1090-1
Sukjang-dong, Gyeongju, 780-350, Korea
Tel : 054-770-8221 · Fax : 054-770-8500
E-mail : kjpil@dongguk.ac.kr

*본 연구는 동국대학교 논문게제 연구비의 지원을 받아 이루어졌음.

서 론

경골 골절에서 골수강내 금속정 고정술은 조기 보행이 가능하고 관절 강직, 근위축을 예방할 수 있을 뿐 아니라 감염의 위험성이 적고 높은 골유합률을 보여 간부뿐만 아니라 근위 또는 원위 골간단부까지 그 범위가 확대되고 있다¹³⁾. 그러나 골절선이 경골 원위부에 가까울수록 골수강이 넓어져 고정력이 약하고, 분쇄 골절이 있는 경우 여러 골편을 고정하기 어려우며, 고정할 수 있는 원위 골편이 짧아 교합나사를 삽입하기 어렵다^{2,3)}. 최근에는 고식적 골수강내 금속정 고정술을 수정하여 전후방향으로 원위 교합나사를 고정하는 방법으로 좋은 결과들이 보고되고 있다¹⁸⁾. 족관절을 침범한 원위부 골절은 정확한 해부학적 정복이 요구되기에 아직까지 골수강내 금속정 고정술 보다는 관절적 정복과 금속판을 이용한 고정술이 많이 쓰인다⁵⁾. 하지만 이 역시 심한 연부 조직 손상, 개방성 골절에는 적용하기 어려우며 술 후 관절 구축, 광범위한 절개로 인한 연부 조직 손상, 피부 괴사 및 감염 등의 많은 합병증이 생길 가능성이 많다^{10,11,15)}. 저자들은 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 중 관절면의 전위가 심하지 않은 경우에 유관나사 등을 추가해 관절면 골절을 고정한 후 교합성 골수강내 금속정 고정술을 시행하였고 이를 족관절까지 연장되지 않은 원위 경골 골간단부 골절에서 교합성 골수강내 금속정 고정술을 시행한 예와 비교 분석해 봄으로써 그 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2000년 8월부터 2003년 8월까지 원위 경골 골간단부 골절에서 골수강내 금속정 내고정을 시행한 후 최소 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 26예를 대상으로 하였다.

이 중 골절선이 관절면까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절이 10예였으며 골간단부 골절만 있는 경우가 16예였다.

환자의 평균 연령은 48세 (17세~77세)였으며, 남자 17예, 여자 9예였다.

수상 원인으로는 교통사고 12예, 넘어짐 11예, 직접 가격에 의한 손상이 3예였다. 동반 손상으로는 흉·복부 손상 4예, 두부 손상 4예, 상지 골절 2예, 동측 대퇴 골절 1예, 반대측 하지 골절 2예였으며, 동측 비골 골절이 21예였다. 이 중 원위 비골 골절은 6예였다.

골절의 형태학적 분류는 Robinson 등의 분류²¹⁾를 사용하였으며 (Fig. 1), 단순 방사선 사진에서 족관절부터 골간단부 골절선 중 족관절에 가까운 피질부를 통과하는 골절선까지의 거리를 측정하였고, 족관절면까지 골절의 연장이 보이거나 의심되는 경우 3차원 재합성 컴퓨터 전산화 단층 촬영을

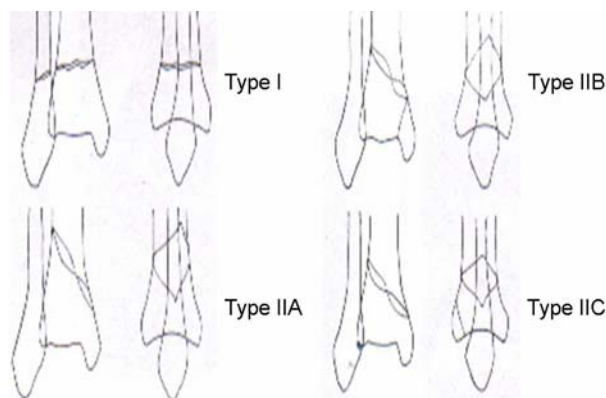


Fig. 1. Robinson's classification of distal tibial metaphyseal fractures.

시행하여 관절면 골절의 간격을 측정하였다.

수상 후 수술까지의 기간은 개방성 창상 및 동반 손상 유무, 환자의 전신 상태에 의해 결정하였으며, 평균 5일 (1~13일)에 시행하였다.

모든 환자는 방사선 투과성 수술대를 이용하여 도수 견인을 하며 수술을 시행하였으며 골절의 정확한 정복은 방사선 영상 증폭기를 이용하여 확인하였다.

수술 방법은 족관절까지 골절이 연장된 경우 10예 중 컴퓨터 전산화 단층 촬영상 골절 간격이 있는 8예에서 관절면 골절에 대해 도수 정복 후 유관나사 혹은 K-강선 고정을 시행하였고, 전위가 없는 2예에서는 골수강내 금속정 삽입시 골면의 전위 방지를 위해 K-강선으로 관절면을 일시적으로 고정하였으며, 골수강내 금속정 및 원위 교합나사 삽입 후 K-강선을 제거하였다. 21예의 비골 골절 중 골절이 원위 1/4에 위치하여 족관절 불안정성이 예상되는 6예에서 금속판 혹은 Rush 핀 내고정을 시행하였다. 골간단부 고정을 위해 전례에서 사전 측정된 경골 협부 직경보다 1 mm 과확공을 시행한 후 경골 금속정을 삽입하였다 (Fig. 2). 사용된 금속정은 Cannulated tibial Nail (AO syntheses®, Bettlach, Switzerland) 20예와 AIM Titanium Tibial Nail (Depuy ACE®, Le Locle, Switzerland) 6예였다. 원위 교합나사는 최소 2개 이상을 사용하였으며, 전후방으로 삽입한 예가 17예였으며, 이 중 3개의 교합나사를 사용한 경우는 6예였다 (Table 1).

술 후 처치는 술 후 약 1주부터 족관절 운동을 시행하였으며, 술 후 3주간 장하지 석고 고정 후 슬개건 체중 부하 보조기를 착용시켰으며 골절이 관절면까지 연장되지 않은 경우는 3주부터, 관절면까지 연장된 경우는 약 4주부터 부분 체중 부하를 허용하였다.

골유합의 판정은 방사선 전후면 측면 사진 상 최소 3면에 서 가골 형성을 보이고 임상적으로 골절부에 동통이 없을 때로 정의하였으며, 방사선 전후면 및 측면 사진 상 5도 이상의 각형성이 있을 때 각변형이 있다고 정의하였고, 전측 경



Fig. 2. (A) Preoperative radiograph shows distal tibial fracture involving ankle joint. (B) Distal tibial fracture involving ankle joint confirmed by computerized tomography. (C) Immediate postoperative radiograph shows distal tibial fracture fixed by interlocking intramedullary nail with cannulated screw used for ankle joint involvement. (D) Postoperative 12 months radiograph shows healed distal tibial fracture. (E) Radiograph taken after removing interlocking intramedullary nail.

Table 1. Fixation Method

		Fractures Involving Ankle Joint	Fractures not Involving Ankle Joint	Total
No. of Distal Locking Screw	Two	9	15	24
	Three	1	1	2
Cross Locking Screw		7	13	20
Fibular Fracture Fixation				
Plate & Screw		2	2	4
Rush Pin		1	1	2

골에 비해 10 mm 이상 짧을 때 단축이라고 정의하였다. 최종 추시상 기능 평가는 Klemm & Borner의 기능적 평가¹³⁾를 이용하였다. 각 군에 대해 술 전 골절 형태, 골유합 시기, 최종 추시상 관절 기능 평가, 합병증 등에 대하여 분석하였다. 결과에 대한 통계학적 분석은 SPSS 12.0 for window 한글판을 이용하였으며, 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군과 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군의 결과 비교에 Fisher exact test를 이용하여 $p < 0.05$ 가 유의하다고 판정하였다.

결 과

경골 골간단부의 골절 양상은 나선상 골절이 17예, 횡형 분쇄 골절이 9예였으며, Robinson 등²²⁾의 분류에 따른 경골 원위부 골절의 형태는 제 I형이 9예, 제 2A형이 7예, 제 2B형이 4예, 제 2C형이 6예였다 (Table 2).

개방성 골절은 8예였으며 Gustilo와 Anderson 분류⁷⁾상, 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절에서는 제 I형이 1예, 제 II형이 2예였으며, 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군에서는 제 I형이 2예, 제 II형이 2예, 제 IIIa형이 1예였다.

Table 2. Classification of Fractures

	Fractures Involving Ankle Joint	Fractures not Involving Ankle Joint	Total
Spiral Fractures	8	9	17
Transverse			
Comminuted Fractures	2	7	9
Robinson Classification			
1		9	
2A		7	
2B	4		
2C	6		

Table 3. Functional Results

	Fractures Involving Ankle Joint	Fractures not Involving Ankle Joint	Total
Klemm & Borner			
Excellent	4	8	12
Good	4	5	9
Fair	2	3	5
Poor	0	0	0

족관절에서 간단부 피질부 골절선까지의 거리는 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군에서 평균 4.6 cm (2.9~7.1 cm), 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군에서 평균 4.9 cm (3.3~7.3 cm)였으며, 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군에서 컴퓨터 전산화 단층 촬영상 측정된 관절면 골절 간격은 평균 2.3 mm (0~4 mm)였다.

전례에서 부가적 수술 없이 골유합을 얻었으며 골유합 시기는 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군에서 평균 17주 (12~20주), 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군에서는 평균 19주 (12~28주)에 이루어졌다. 최종 추시 방사선 사진 상 전후방 각형성은 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군에서 평균 1.8도 (0~4도), 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군에서는 평균 1.8도 (0~3도)였고, 측방 각형성은 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군에서 평균 2.5도 (0~7도), 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군에서는 평균 2.4도 (0~8도)였으며, 골단축은 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군에서 평균 4 mm (0~7 mm), 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군에서는 평균 3.2 mm (0~8 mm)이었다.

슬관절 운동 장애는 없었으며, 족관절 운동 범위는 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군에서 평균 족저 굴

Table 4. Complication

	Fractures Involving Ankle Joint	Fractures not Involving Ankle Joint
LOM*	1	1
Angular Deformity	1	2
Delayed Union	0	1
Wound Infection	0	0

*LOM: limitation of motion

곡이 42도 (25~50도), 족배 굴곡이 14도 (10~20도)이며, 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군에서는 평균 족저 굴곡이 43도 (29~50도), 족배 굴곡이 15도 (12~20도)로 의미있는 차이는 없었다 ($p>0.05$).

Klemm & Borner의 기능적 평가¹³⁾에서 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군은 우수 4예, 양호 4예, 보통 2예로 총 8예 (80%)에서 양호 이상의 결과를, 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군은 우수 8예, 양호 5예, 보통 3예로 총 13예 (81%)에서 양호 이상의 결과를 보여 양 군에서 의미있는 차이는 없었다 ($p>0.05$). 모두 불량을 나타내는 경우는 없었다 (Table 3).

술 후 합병증으로 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군과 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군에서 각각 1예씩 25도 이상의 족관절 운동 소실이 있었고, 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절 군 1예에서 7도로, 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군 2예에서 8도, 6도로 측방 각형성을 보였으며, 원위 경골 골간단부 골절만 있는 군 중 분쇄가 심한 1예에서 술 후 7개월에 유합되는 지연유합 소견을 보였으나 양 군에서 단축 및 감염이나 연부 조직 괴사 등의 합병증은 없었다 (Table 4).

고 찰

경골 골절은 장관골 골절 중 가장 빈도가 높으며¹⁶⁾ 최근 교통사고의 증가와 고도의 산업화 등으로 그 발생률이 점차 증가하고 있다. 이 중 원위부의 골절은 연부 조직과 골막이 얇으며 혈행이 상대적으로 불량하여 피부 괴사나 창상 감염 등의 문제 발생 빈도가 높으며 족관절에 인접하여 관절 강직과 반사성 교감신경 이영양증 같은 합병증의 발생이 흔한 것으로 알려져 있다^{4,12)}.

경골 원위부 골절의 치료 방법으로는 도수 정복 후 석고 고정, 관혈적 정복술 후 금속판 고정술, 골수강내 금속정 고정술, Ilizarov 기기를 이용한 외고정술 등이 있는데 각각의 방법마다 장단점이 있어 치료 방법의 선택에 어려움이 있거나 각각의 상황에 맞게 선택되어 사용된다.

보존적 방법을 이용한 치료 방법은 장기간 고정으로 관절 운동의 제한이 발생할 수 있으며 골절편의 정복 상태를 유지하기 어려운 경우가 많다. 관혈적 정복 후 금속판 고정술을 이용한 방법은 일차 골유합을 유도하지만 광범위한 연부 조직의 절개로 감염의 위험성이 높고 불유합의 문제가 있으며 골절 주위의 골막이나 연부 조직 등을 박리하게 되어 폐쇄성 골절을 개방성 골절로 전파시킬 뿐 아니라 금속판의 생리적 응력 차단으로 골 위축을 초래한다고 하였다^{2,17)}. Ilizarov 기기를 이용한 치료 방법은 주로 개방성 골절에서 사용되며, 핀 주위 감염과 관절 운동의 제한이 발생할 수 있다.

골수강내 금속정 고정술은 경골 간부 골절에서 가장 널리 쓰이는 치료 방법이며 금속판에 의한 내고정술에 비해 골유합이 빠르고 합병증이 적어 유용한 치료 방법으로 알려져 있다^{9,12,18)}. 그러나 골간단부에서는 골수강이 넓어져 고정력이 약해지고 교합나사의 삽입 과정에서 금속정의 이동이 가능하기 때문에 골수강내 금속정을 이용한 골절 치료 시 부정유합이 상대적으로 증가하게 된다²³⁾. 또한 금속정 삽입으로 인한 족관절 내로 골절선의 연장과 금속정의 파손 등의 합병증이 많이 발생한다¹²⁾. 이러한 이유들로 인해 금속정 사용이 경시되어 왔고 그 적응증도 족관절 상부 5 cm로 제한 받고 있다⁸⁾.

Krettek 등¹⁴⁾은 골간단부에서는 골간부에 비해 골수강이 넓어져 있어 골수정의 고정력이 단단하지 못하므로 부정유합이 잘 발생할 수 있어 이를 예방하기 위해 Poller 나사못을 사용할 것을 주장하였다. 그러나 저자들은 원위 골편을 오히려 전위시킬 위험이 있다고 판단되어 사용하지 않았다. 원위 경골 골절과 동반된 비골 골절 고정의 중요성은 여러 저자들에 의해 강조되고 있는데 Richter 등²⁰⁾은 경골 원위부 골절에서 골수강내 금속정으로 치료한 환자 중 비골 골절을 고정하지 않은 경우 22%의 합병증을 보인다고 하였다. 저자들

의 경우에는 비골의 골절이 원위부에 위치하여 족관절의 불안정성이 예상되는 6예의 경우는 비골을 금속판이나 나사못으로 미리 고정하였다.

Trafton²²⁾에 의하면 금속판 고정술은 여러 골편의 해부학적 정복이 가능하고 금속정 고정술보다 더 견고한 고정을 얻을 수 있다고 알려져 있다. 반면, Gregory 등⁶⁾은 경골 원위 간부 골절 치료에 골수강내 금속정 삽입술로 95%에서 만족할만한 결과를 얻었다고 하였고, Rezacz 등¹⁹⁾은 교합성 골수강내 금속정과 지연 나사못을 이용하여 골간단부 및 족관절을 침범한 골절에서 임상적으로나 방사선학적으로 좋은 결과를 얻었다고 보고하였으며, Robinson 등²¹⁾은 족관절을 침범하지 않았거나 전위가 거의 없이 관절면을 침범한 골간단부의 골절에서 골수강내 금속정을 이용한 골절의 치료는 좋은 결과를 보이며, 비교적 좋지 않은 결과를 보인 경우는 수술 술기상의 문제나 다른 손상이 동반된 경우라고 하였다. 저자들은 골절선이 족관절까지 연장된 경우더라도 전위가 적은 경우에 한해 추가적인 유관나사나 K-강선을 이용해 이러한 단점들을 극복하였고 그 결과는 다른 원위 골간단부 골절과 비교해 유의한 차이는 없었다. 이는 족관절을 침범한 경골 원위 골간단부 골절 중 관혈적 정복술 및 금속판 고정술을 사용하기 어려운 개방성 골절이나 연부 조직 손상이 동반된 예에서 유용하게 사용될 수 있는 술식으로 판단되어진다. 다만, 컴퓨터 단층 촬영 등을 이용하여 전위가 어느 정도 인지를 파악한 후 그 적응증을 잘 판단하여야 하고 술기에 있어서도 확공이나 금속정 삽입시 골편이 전위되지 않도록 각별한 주의를 요한다. 분쇄가 심하거나 견고한 고정이 요구되는 골절에 있어서 더 많은 유관나사나 K-강선이 필요하지만 금속정 삽입시 방해되지 않도록 그 위치 선정에 주의하여야 한다.

합병증으로는 심부감염, 단축, 각형성, 관절 강직, 지연유합 등이 있을 수 있으며, Klemm & Bomer¹²⁾는 심부감염, 지연유합 및 불유합, 비골 신경 마비 등을 보고하였다. 저자들은 관절의 중등도 족관절 운동 소실, 각변형 및 지연유합의 조건이 보였으나 80% 이상에서 만족할만한 결과를 보였다.

결 론

원위 경골 골간단부 골절뿐만 아니라 골절이 족관절까지 연장된 원위 경골 골간단부 골절에서도 관절면에 대해 나사 혹은 핀 고정 후 시행한 교합성 골수강내 금속정 고정술은 연부 조직의 손상을 최소화하고 골절부의 충분한 안정성을 가지며 높은 골유합률과 함께 합병증도 적어 좋은 치료 방법의 하나라고 사료된다.

참 고 문 헌

- 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*, **69-A**: 1346-1352, 1987.
- 2) **Bostman O and Hanninen A**: The fibular reciprocal fracture in tibial shaft fractures caused by indirect violence. *Arch Orthop Trauma Surg*, **100**: 115-121, 1982.
- 3) **Burwell HN**: Plate fixation of tibial shaft fracture: A survey of 181 injuries. *J Bone Joint Surg*, **72-A**: 605-611, 1990.
- 4) **Court-Brown CM, Christie J and McQueen MM**: Closed intramedullary tibial nailing: Its use in closed and type I open fractures. *J Bone Joint Surg*, **72-A**: 605-611, 1990.
- 5) **Feter G and Seligson D**: Closed unstable fractures of the tibia. *Clin Orthop*, **230**: 58-67, 1998.
- 6) **Gregory K, Borner R, Meod J, et al**: Intramedullary nailing of unstable diaphyseal fractures of the tibial with distal intraarticular involvement. *J Orthop Trauma*, **11(3)**: 200-205, 1997.
- 7) **Gustilo RB and Anderson JT**: Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fracture of the long bones: Retrospective and prospective analysis. *J Bone Joint Surg*, **58-A**: 453-458, 1976.
- 8) **Henley MB**: Intramedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop*, **240**: 87-96, 1989.
- 9) **Im GI, Kim DY, Shin JH, Youn KS and Cho WH**: Comparative analysis of interlocking nail and anatomical plate in the treatment of distal tibial fracture. *J Korean Fracture Soc*, **12**: 632-637, 1999.
- 10) **Jergeson F**: Open reduction of fractures and dislocation of the ankle. *Am J Surg*, **98**: 136-151, 1959.
- 11) **Kellam JF and Waddell JP**: Fractures of the distal tibial metaphysis with intra-articular extension: The distal tibial explosion fractures. *J Trauma*, **19**: 593-601, 1979.
- 12) **Kim BH, Yim JI, Chung HY and Kim JJ**: Treatment of distal tibial fractures by interlocking intramedullary nailing. *J Korean Fracture Soc*, **10**: 316-323, 1997.
- 13) **Klemm KW and Borner M**: Interlocking nailing of complex fractures of the femur tibia. *Clin Orthop*, 89-100, 1986.
- 14) **Krettek C, Strphan C, Schandelmaier P, Richter M, Pape HC and Miclau T**: The use of Poller screws as blocking screws in stabilising tibial fractures treated with small diameter intramedullary nail. *J Bone Joint Surg*, **81-B**: 963-968, 1999.
- 15) **Mast JW and Teipner WA**: A reproducible approach to the internal fixation of adult ankle fracture: rationale, technique and early results. *Orthop Clin N Am*, **11**: 661-679, 1980.
- 16) **Moon MS, Ha KY and Kim HG**: The use of ender nails in distal tibial fracture. *J Korean Orthop Assoc*, **2.5-4**: 61-68, 1990.
- 17) **Nicoil EA**: Closed and open management of tibial fractures. *Clin Orthop*, **160**: 185-195, 1981.
- 18) **Park KC, Cho YA, Kim YH, et al**: Intramedullary nailing in distal meta-diaphyseal fracture. *J Korean Fracture Soc*, **16**: 201-207, 2003.
- 19) **Rezac EH, Konneker W, Reilmann H and Culemann U**: Combination of intramedullary nailing and covered screw osteosynthesis for managing distal tibial fracture with ankle joint involvement. *Unfallchirug*, **102(12)**: 907-913, 1988.
- 20) **Ritcher D, Hahn MP, Laun RA, Ekkemkamp A, Muhr G and Osermann PA**: Ankle para-articular tibial fracture. Is Osteosynthesis with the untreated intramedullary nailing adequate? *Chirug*, **69(5)**: 563-570, 1998.
- 21) **Robinson CM, McLauchlan GJ, Mclean IP and Count-Brown CM**: Distal metaphyseal fracture of the tibia with minimal involvement of the ankle: Classification and treatment by locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, **77-B**: 781-787, 1995.
- 22) **Trafton PG**: Tibial shaft fractures. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, eds. *Skeletal trauma*, Philadelphia. W.B. Saunders Co.: 1771-1871, 1992.
- 23) **Yang KH, Han DY and Park SJ**: Intramedullary nailing in distal tibial metaphyseal fracture. *J Korean Orthop Assoc*, **35**: 325-331, 2000.