

## 경골 원위 골간단부 골절의 금속판 고정술시 전외측 접근법의 유용성

전택수 · 임재우 · 정환용 · 이우석 · 김우식 · 황철목\* · 김용찬 · 김남현 · 김용상 · 조성권

건양대학교 의과대학 정형외과학교실, 영상의학과학교실\*

**목 적:** 경골 원위부 관절 부위 골절의 수술적 치료로 전외측 절개 및 외측 금속판 고정술을 시행하여 연부 조직 합병증 및 감염의 발생률과 골유합 획득 여부 등을 분석하여 그 유용성을 알아보았다.

**대상 및 방법:** 2000년 2월부터 2002년 5월까지 경골의 원위 골간단부 골절로 전외측 절개 및 외측 금속판 고정술을 시행받은 21례를 대상으로 하였다. 추시 기간은 최단 12개월에서 최장 29개월로 평균 17개월이었으며, AO/OTA 골절 분류에 의한 A형 골절이 15례, B형이 2례, C형이 4례였다. 결과의 판정은 방사선학적 골유합의 정도 및 Ovadia 등에 의한 임상적 평가 방법을 이용하여 평가하였으며 연부 조직 합병증 및 감염의 발생률과 추가적인 연부 조직 재건술 시행 여부를 조사하였다.

**결 과:** 방사선학적 골유합은 모든 환자에서 일어났으며, 유합까지의 소요된 기간은 평균 16주 (범위: 12~20주)였다. 임상적 결과는 모든 환자에서 양호 이상을 보였다. 합병증으로 1례에서 창상 감염이 발생하였는데, 항생제 정주로 치료 요법을 시행하였으나 염증 조절이 되지 않아 금속판을 제거하고 석고 고정을 시행하여 추가적인 연부 조직 재건술 없이 골유합을 얻었다. 피부 괴사 등의 연부 조직 합병증이 발생한 경우는 없었다.

**결 론:** 경골의 원위 골간단부 골절에서 전외측 접근법 및 경골 외측부의 금속판 고정술은 연부 조직 합병증 및 감염의 발생 빈도를 감소시키고 우수한 방사선학적 골유합 및 임상적 결과를 얻을 수 있는 좋은 방법으로서, 통상적인 전내측 절개 및 경골 내측의 금속판 고정술을 대체할 만한 좋은 방법이라고 사료된다.

**색인 단어:** 경골 원위부 골절, 전외측 접근법, Mayborne anatomical plate

## Anterolateral Approach for the Distal Metaphyseal Fracture of the Tibia

Taek-Soo Jeon, M.D., Jae-Woo Lim, M.D., Whan-Yong Chung, M.D., Woo-Suk Lee, M.D.,  
Woo-Sik Kim, M.D., Cheol-Mog Hwang, M.D.\*, Yong-Chan Kim, M.D., Nam-Hyun Kim, M.D.,  
Yong-Sang Kim, M.D., Sung-Kwan Jo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Department of Radiology\*, Konyang University College of Medicine, Daejeon, Korea

**Purpose:** The purpose of this study is to evaluate the effectiveness of anterolateral approach of the ankle for the distal tibial fracture in aspect of preventing complication and acquiring union.

**Materials and Methods:** Authors reviewed 21 patients of distal metaphyseal fracture of the tibia treated by anterolateral approach and lateral plating method from February, 2000 to May, 2002. Mean follow-up period was 17 months (12~29 months). There were twelve type A, two type B, and four type C patients according to AO/OTA classification. We have analyzed the bone union rate and Ovadia's functional scale. We also reviewed the complication rate, such as soft tissue problem and postoperative infection.

**Results:** In all cases union was achieved and mean time to union were 16 weeks. The functional result by Ovadia's scale were 17 excellent cases and 4 good cases in objective evaluation, and 19 excellent cases and 2 good cases in subjective evaluation. Wound infection occurred in one case, but the infection was controlled after plate removal and the union was acquired through cast immobilization. There was no other complication, such as soft tissue necrosis.

**Conclusion:** The anterolateral approach is a safe and worthwhile method for distal tibia fracture while avoiding some of the complication associated with standard anteromedial approach and plating method.

**Key Words:** Distal tibial fracture, Anterolateral approach, Mayborne anatomical plate

통신저자 : 김 우 식

대전광역시 서구 가수원동 685  
건양대학교 의과대학 정형외과학교실  
Tel : 042-600-6937 · Fax : 042-545-2373  
E-mail : woosikkim@hanmail.net

Address reprint requests to : Woo Sik Kim, M.D.

685, Gasooon-dong, Seo-Ku, Daejeon, Korea Konyang University  
College of Medicine Department of Orthopaedic Surgery  
Tel : 82-42-600-6937 · Fax : 82-42-545-2373  
E-mail : woosikkim@hanmail.net

\*본 논문의 요지는 2003년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

## 서 론

경골의 원위 골간단부의 골절은 연부 조직이 빈약하여 심한 분쇄와 개방성 골절이 발생하는 경우가 많고 관절면의 침범 및 연부 조직의 손상을 동반하는 경우가 많아 치료하기가 매우 어려운 골절로서 1960년대 이후 개방성 정복술 및 금속판 내고정술이 치료의 근간을 이루고 있으나 술후 다양한 합병증이 발생할 수 있으며, 특히 피부괴사와 감염은 가장 큰 문제가 되고 있다<sup>14,19,23</sup>. 특히 일반적인 광범위 전내측 절개 및 내측 금속판 고정술은 골절의 정복 및 고정은 용이하나 연부 조직 및 혈행이 취약하여 연부 조직 합병증과 감염의 발생 빈도가 더욱 높은 것으로 알려져 있고<sup>4,11,12,16,25</sup>, 만일 절개창 부위의 파열이 발생할 경우 금속판이 노출되어 유리 파편술 등의 연부 조직 재건술이 필요한 경우가 있다. 반면 전외측부 접근법을 통해 경골 외측부에 금속판 고정술을 시행하는 것은 상대적으로 풍부한 연부 조직에 의해 보호되기 때문에 통상적인 전내측 절개

방법에 비해 연부 조직 합병증이 적을 뿐 아니라 창상 파열이 발생하더라도 단순한 상처 치료 또는 간단한 피부 이식술로 치료가 가능하여 더 유리한 점이 있다<sup>12,20</sup>. 이에 저자들은 경골의 원위 골간단부 골절에서 전외측 접근법 및 외측 금속판 고정술을 시행한 경우에서 방사선학적 및 임상적 결과와 합병증의 발생 유무 특히, 연부 조직 괴사와 감염 등의 발생 여부를 조사하여 전외측 접근법의 유용성을 알아 보고자 한다.

## 재료 및 방법

2000년 2월부터 2002년 5월까지 경골의 원위 골간단부 골절로 수술 받은 21례를 대상으로 하였고 추시 기간은 최단 12개월에서 최장 29개월로 평균 17개월이었다. 원위 골간단부 골절은 주골절선의 원위부가 경골의 원위 관절면에서부터 근위부로 5 cm 이내에 위치하는 골절로 정의하였다. 남자가 11례 (52%)였고 여자가 10례 (48%)였으며, 환자들의 연령은 17세부터 85세로 평균 58세였다. 골절의 원인으로

**Table 1.** Patient data

Case	Sex / Age	Cause	AO*	Open† Fx‡	Fibular Fx‡	Bone graft
1	F/71	T.A.	B2	Open I	(-)	(+)
2	M/37	T.A.	A2	Closed	(-)	(-)
3	F/17	Fall down	A2	Closed	(-)	(-)
4	F/51	T.A.	C2	Open IIIa	(+)	(+)
5	M/62	T.A.	A3	Open I	(+)	(+)
6	M/23	T.A.	A3	Closed	(-)	(-)
7	M/70	T.A.	A3	Open II	(-)	(+)
8	M/33	Fall down	A2	Open II	(+)	(-)
9	M/23	T.A.	A2	Closed	(-)	(-)
10	M/33	T.A.	A3	Closed	(-)	(-)
11	F/60	T.A.	C2	Open I	(-)	(+)
12	F/22	T.A.	C2	Open IIIa	(+)	(+)
13	M/30	T.A.	A3	Open II	(+)	(+)
14	M/41	Fall down	A3	Closed	(+)	(-)
15	F/78	Slip down	A3	Closed	(+)	(+)
16	M/40	Fall down	C3	Closed	(+)	(-)
17	F/56	Slip down	A3	Closed	(+)	(-)
18	M/74	T.A.	B3	Open II	(-)	(-)
19	F/85	Slip down	A3	Closed	(+)	(-)
20	M/49	T.A.	A2	Open II	(+)	(-)
21	F/49	T.A.	A2	Closed	(+)	(-)

\*AO classification, †Classification by Gustilo and Anderson, ‡Fracture

는 교통사고가 14례 (67%)로 가장 많았으며 추락이 4례 (19%), 실족사고가 3례 (14%)였다. AO/OTA 골절 분류<sup>15)</sup>에 의하면 A형 골절이 15례, B형 2례, C형 4례였다. 개방성 골절이 10례 (48%)였는데 Gustilo 와 Anderson 분류<sup>7)</sup>에 의한 I형이 3례, II형이 5례, III형이 2례였다. II형과 III형 중 5례는 개방창의 오염 정도 및 연부 조직의 손상이 심하여 일차적으로 외고정술을 시행하였고 연부 조직이 치유된 후 이차적으로 내고정술을 시행하였다. 골간단부의 골결손이 있거나 분쇄 정도가 심했던 8례에서는 자가 해면골 이식술을 동시에 시행하였다 (Table 1). 비골 골절이 동반되어 있는 경우 비골의 후외측 접근을 통해 비골의 길이 회복 및 안정성을 제공하였고, 경골의 원위 골간단부 골절의 정복 및 고정을 위해 전외측 접근법을 시행하였다. 피부 절개를 족관절 부위에서부터 시작하여 골절의 정도에 따라 근위부로 약 10~15 cm 가량 시행하고, 전경골근을 축지하면서 그 내측 경계를 따라 신전 지대를 절제한 후 전경골근을 외측으로 견인하였다. 노출된 원위 경골의 골막을 종방향으로 절제하고 외측으로 견인하여 경골의 외측면 및 골절부위를 노출시킨 후 정복을 시도하고 경골의 전외측면에 원위 경골용 Maybome anatomical plate를 특별한 힘 조작 없이 부착시켜 고정하였다. 관절면의 침범을 동반한 경우에는 피부 절개를 원위부로 충분히 연장하여 관절면의 정복을 시행하였다. 봉합 과정에서 절개한 신전대는 가능한 복원시키는 것을 원칙으로 하였다. 수술 후 모든 환자에서 장하지 석고 고정을 약 6주간 시행하였으며 경우에 따라 슬개건 지지

단하지 석고 고정을 2주간 추가로 시행하였다. 석고 고정을 제거한 후 단계적으로 부분적 체중부하를 허용하였다. 결과의 판정을 위해 골유합의 정도와 시기, 부정 유합의 발생을, 임상적 결과 및 합병증 발생 정도를 조사하였다. 골유합의 판정은 임상적으로 골절 부위에 동통 및 압통이 소실되고, 골절 부위 가동성이 없으며, 방사선학적으로 가골의 성숙도와 골절면의 3/4 이상이 폐쇄된 경우로 하였고 술후 20주 이상 경과되어도 골유합 소견이 보이지 않으면 지연 유합으로 판정하였으며<sup>4,11)</sup>, 부정 유합은 경골의 중심부를 지나는 선과 경골 원위 관절면의 수직선이 이루는 각을 측정하여 5도 이상의 각변형을 보일 때로 정의하였다<sup>25)</sup>. 임상적 결과의 판정을 위해 Ovadia 등에 의한 기능적 평가 지수<sup>6)</sup>를 이용하였는데, 족관절 및 거골하 관절의 관절운동 범위, 원위 경골의 길이 단축 여부, 만성 부종의 여부, 족부 변형 등을 포함하는 객관적 평가와 환자의 주관적 통증 정도, 직업으로의 복귀, 보행거리의 제한정도, 파행의 유무 등을 포함하는 주관적 평가로 나누어 평가하며 각각 우수, 양호, 보통, 불량으로 구분하였다 (Table 2). 합병증으로는 창상 파열이나 피부 괴사 등의 연부 조직 합병증, 감염 및 골수염 등의 발생 여부를 조사하였다.

## 결 과

21례의 골절 전례에서 일차적인 골 유합을 얻을 수 있었으며, 평균 골유합 기간은 16주 (12~20주)였다. 지연 유합

**Table 2.** Ovadia's functional scale

Objective evaluation				
	Excellent	Good	Fair	Poor
Motion of ankle and subtalar joint	75%	50~75%	25~50%	25%
Tibiotalar angulations	Normal	Normal	5 degree	5 degree
Tibial shortening	No	No	< 1 cm	> 1 cm
Chronic swelling	No	Minimal	Moderate	Severe
Pronation-supination of the mid-foot	Normal	Normal	Moderate	Marked
Equinus or calcaneal deformity	No	No	No	Present
Subjective evaluation				
	Excellent	Good	Fair	Poor
Pain	(-)	Mild	Moderate	Severe
Return to the same job	(+)	(+)	Change Job	(-)
Recreational activity	(+)	Modified mildly	Modified significantly	(-)
Limit walking	(-)	(-)	(+)	(+)
Medication	(-)	(-)	Occasionally	(+)
Limp	(-)	(-)	Occasionally	(+)



**Fig. 1.** (A) Initial radiographs of a 34-year-old-man showing the fracture of distal metaphysis of the tibia. (B) Postoperative radiographs showing acute reduction and fixation with a Maybourn anatomical plate using anterolateral approach. (C) Follow-up 16 weeks radiographs showing union.

이나 불유합으로 추가적인 골이식술을 시행한 경우는 없었으며 (Fig. 1), 최종 추시시의 단순 방사선 사진에서 경골 원위부의 각형성이나 단축을 보인 경우도 없었다. 금속물의 이완이나 파손을 보인 경우는 없었다. 임상적 결과는 최종 추시 시 Ovdia 등에 의한 기능적 평가 지수<sup>6)</sup>에 의하여 판정하였는데 객관적 지수는 우수 17례, 양호 4례였고, 주관적 지수는 우수 19례, 양호 2례로 전례에서 양호 이상의 결과를 보였다. 최종 추시 시 총 21례 중 19례에서는 건측과 동일한 수준의 발목 관절 운동 범위의 결과를 보였고, 1례에서는 족저 굴곡 20도, 배측 굴곡 10도의 운동 범위를 보여 건측에 비해 1/2로 감소된 소견을 보였으며, 천부 감염이 발생된 1례에서는 장기간의 석고 고정으로 인하여 족저 굴곡 15도, 배측 굴곡 5도의 운동 범위를 보여 건측에 비해 1/3로 감소된 소견을 보였다. 파행 등의 보행장애를 보인 경우는 없었다. 합병증으로 수술 부위의 천부 감염이 1례에서 발생하였는데 항생제 정주에도 불구하고 감염의 지속 소견을 보여 술후 4개월경 금속판을 제거하였으며 이후 감염이 치유되었고, 추가적인 석고 고정을 시행하여 정상적인 골유합을 얻었다. 피부 파사 또는 창상 파열 등의 연부 조직 합병증이나 골수염이 발생한 경우는 없었다.

## 고 찰

경골의 원위 골간단부는 덮고 있는 연부 조직이 적어서 다른 부위의 골절에 비해 분쇄 골절 및 개방성 골절의 빈

도가 높고 족관절과 인접한 부위라 후유증으로 운동 장애가 남는 경우가 많으며 피질골의 굴곡이 심하고 골의 형태가 삼면체에서 원통형으로 이행되는 특수한 구조로 골절편의 견고한 고정이 어렵고 내고정물의 선택에 제한이 있는 부위이다<sup>3,8,25)</sup>. 또한 연부조직의 혈행이 취약하여 수상시의 손상이나 금속판 내고정시 추가 손상으로 연부 조직 파사 및 감염 등의 심각한 합병증이 자주 보고되고 있다<sup>3,10)</sup>. 이러한 치료의 어려움으로 인해 다양한 치료 방법이 제안되었는데, 그 방법에는 도수 정복 후 석고 고정, 관혈적 정복 후 금속판 고정술, 골수강내 금속정, Ilizarov 등을 이용한 외고정법 등이 있다. 그러나, 보존적 치료는 장기간의 석고 고정으로 인해 관절 강직이 발생하는 경우가 많고 골절 정복의 유지가 어려워 바람직한 방법이라 할 수 없다. 골수강내 금속정은 경골 간부에서는 높은 골유합율과 빠른 기능 회복 및 상대적으로 적은 합병증으로 가장 널리 사용되고 있으나 경골 원위 골간단부는 골간부에 비해 골수강이 깔대기 모양으로 넓어져 상대적으로 고정력이 약하고 분쇄 골절일 경우 여러 골편을 고정하는 것이 어려우며 교합나사의 삽입 과정에서 골수강의 이동이 일어나므로 각형성 변형의 발생 가능성이 높으며 족관절내 골절을 동반하는 경우가 많아 골수강내 금속정 고정술은 그 사용에 많은 제한이 있다<sup>1,2,4,25)</sup>. 외고정술은 연부 조직 합병증의 위험성은 현저히 감소시킬 수 있으나 외고정 핀 주위의 감염, 지연 유합, 불유합의 발생 빈도가 높고 족관절의 운동 제한이 남기 쉬운 단점이 있다. 관혈적 정복 및 금속판을 이용한 견고한 내고

정술은 수술 부위의 접근이 용이하고 해부학적인 정복 및 견고한 내고정이 가능하여 조기에 관절 운동을 시킬 수 있다는 장점이 있어 경골 원위부 골절 치료의 근간이 되고 있다<sup>3,13</sup>. Anderson<sup>13</sup> 등은 다른 방법에 비해 골수강과 골피질의 혈액 공급이 잘 보존되어 특히 골유합 초기에 중요한 골내막 가골 형성이 잘 일어남으로써 조기 골유합을 가능하게 한다고 하였으며, Trafton<sup>22</sup> 등은 경골 원위부 골절의 경우 금속판 고정술이 해부학적 정복의 측면에서 더 유리하고 특히 관절내 골절이 동반된 경우에는 골수강내 금속 고정술이나 외고정술에 비해 보다 더 견고한 고정을 얻을 수 있다고 하였다. 하지만 금속판 고정술은 고에너지 외상에 의한 연부 조직의 손상에 광범위한 피부 절개로 연부 조직의 손상을 심화시켜 피부 괴사가 발생할 가능성이 높고 감염의 위험성이 크며 골절부 주위의 골막이나 연부 조직 등을 박리해야 하기 때문에 불유합의 가능성이 있으며 금속판의 생리적 응력 차단 효과로 골 위축을 초래할 수 있다는 단점이 있다<sup>10,17,23</sup>. 이에 금속판 내고정술의 다른 대안으로 제한적 내고정술과 외고정술을 병합하여 사용하는 방법이 제안되었고, 이는 골유합의 획득과 창상 합병증의 면에서 비교적 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 보고되었다<sup>21</sup>. 그러나, 역시 외고정술의 단점인 핀 삽입 부위의 감염 및 해부학적 정복의 소실 등의 문제가 남아있다. 또한 비골 고정 및 일시적인 외고정술 후 연부조직이 치유될 때까지 기다려서 이차적인 금속판 고정술을 시행하여 창상 합병증 및 감염율을 감소시킨 방법도 제안된 바 있다<sup>21,23</sup>. 최근에는 수술에 따른 골절부의 손상을 최소화하는 생물학적 고정술인 경피적 금속판 고정술의 장점들도 보고되고 있으나<sup>18,24</sup> 관절면의 정확한 해부학적 정복을 하기 어렵고 경골 내측에 금속판이 존재하므로 창상 파열이 있는 경우 금속판이 노출될 수 있는 위험성은 여전히 남아있다. 이렇듯 다양한 치료 방법이 존재하지만 각각의 치료 방법에 따른 장점 및 단점이 있기 때문에 치료 방법의 결정에는 상당한 어려움이 있다. 하지만 골절 양상이 개방성 정복술 및 금속판 고정술이 가장 적합한 경우가 있는데, 이러한 경우 대개 경골은 내측 절개를 통한 접근법이 시행되고 비골은 외측 절개를 통한 접근이 이루어지는 것이 일반적이다. 하지만 내측 절개를 통한 금속판 고정술은 골과 내고정물이 피하조직 바로 하방에 위치하여 연부 조직 합병증, 천부 및 심부감염, 골수염 등의 발생율이 높고, 창상 파열이 발생할 경우 금속판이 노출되기 때문에 봉합한 절개부의 일부가 벌어지는 것과 같은 작은 문제도 심각한 결과를 초래할 수 있으며 이로 인하여 유리 피판술과 같은 추가적인 수술이 필요할 수 있다<sup>12</sup>. 통상적인 전내측 접근법의 단점을 보완하기 위한 다양한 접근 방법이 보고되었는데, Konrath<sup>12</sup> 등은 후 외측 접근법에 의한 치료 결과를 발표하였는데 즉 무지 골

곡근이 금속판과 피부사이의 완충 지대 역할을 하여 연부 조직 합병증의 발생을 감소시킬 수 있다고 하였다. Shantharam<sup>20</sup> 등은 비골 골절이 동반되어 있을 경우 두 개의 분리된 절개를 할 경우 창상 파열이 발생할 위험성이 높은 점에 착안하여 전외측 단일 절개로서 경골과 비골을 동시에 고정할 수 있는 접근법을 고안하였으며, 충분한 해부학적 정복이 가능하여 만족할 만한 골유합과 양호한 임상적 결과를 얻을 수 있으며 연부 조직 합병증 및 감염의 발생을 현저히 줄일 수 있다고 보고한 바 있다. 경골 원위부는 전내측에 비해 외측이 상대적으로 연부 조직이 풍부하므로 경골 외측부에 금속판을 고정함으로써 연부 조직 합병증의 발생 가능성을 줄이고, 만일 봉합부의 사소한 문제가 발생하더라도 외측부 근육이 경골과 피부사이에서 완충 작용을 하기 때문에 금속판의 노출은 발생하지 않아 단순한 상처 치료나 간단한 피부 이식술로 치료할 수 있다는 장점이 있다<sup>12</sup>. 저자들은 경골의 원위 골간단부의 골절에서 전외측 접근법을 통한 경골 외측부에 금속판 고정술을 시행함으로써 높은 골유합율과 우수한 임상적 결과를 얻을 수 있었으며 피부 괴사 등의 연부 조직 합병증이나 심부 감염 또는 골수염 등의 발생을 보이지 않았다. 그러나, 본 연구의 단점으로는 대부분의 환자들이 비교적 저에너지 손상이었고 연부 조직의 손상 및 관절면의 분쇄가 심한 경우가 부족하였다는 점이 있다. 이 부분에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 결 론

경골의 원위 골간단부 골절의 수술 방법에서 전외측 절개 및 경골 외측부의 금속판 고정술은 통상적인 전내측 접근법과 비슷한 정도로 골절부의 접근 및 조작이 가능하여 관절면의 해부학적 정복을 가능하게 하므로 양호한 임상적 결과를 얻을 수 있으며 연부 조직 합병증 및 감염의 발생을 현저히 감소시킬 수 있어 우수한 수술 방법이라고 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 1) **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.
- 2) **Burwell HN:** Plate fixation of tibial shaft fracture: A survey of 181 injuries. J Bone Joint Surg, **53-B:** 258-271, 1971.
- 3) **Carpenter RB:** Management of fracture of the tibia and fibula. J Bone Joint Surg, **48-A:** 1641-1646, 1966.
- 4) **Cha SG, Lee WS, Kim JH and Lee WT:** The treatment of Distal tibial shaft fracture using may anatomical bone plate. J Korean Orthop Assoc, **27:** 744-752, 1992.

- 5) **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-B**: 605-611, 1990.
- 6) **Daniel NO and Rodney KB:** Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg*, **68-A**: 543-551, 1986.
- 7) **Gustilo RB and Anderson JT:** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bone: Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg*, **58-A**: 453-458, 1976.
- 8) **Hasenhuttl K:** The treatment of unstable fractures of the tibia and fibula with flexible medullary wires. A review of 235 fracture. *J Bone Joint Surg*, **63-A**: 921-931, 1981.
- 9) **Jeffrey WM, Phillip GS and Jim NP:** Fractures of the tibial pilon. *Clin Orthop*, **230**: 68-82, 1988.
- 10) **Kim JL, Choi MK, Lee KB, Park JH and Lee JM:** Treatment of distal tibial fractures by interlocking intramedullary nailing. *J Korean Fracture Soc*, **16**: 348-355, 2003.
- 11) **Kim MK, Choi NH and Ahn HK:** The use of May anatomical Bone plate in the treatment of distal one-third fracture of the tibial shaft. *J Korean Orthop Assoc*, **35**: 325-331, 2000.
- 12) **Konrath, GA and Hopkins, G 2<sup>nd</sup>:** Posterolateral approach for tibial pilon fractures: report of two cases. *J Orthop Trauma*, **13**: 586-589, 1999.
- 13) **Lewis D and Anderson MD:** Compression plate fixation and the effect of different type of internal fixation on fracture healing. *J Bone Joint Surg*, **47-A**: 191-208, 1965.
- 14) **Melis GC, Sotgiu F, Lepori M and Guido P:** Intramedullary nailing in segmental fracture. *J Bone and Joint Surg*, **63-A**: 1310-1318, 1981.
- 15) **Muller ME, Allgower M, Schneider R and Willenegger H:** Manual of internal fixation. 3<sup>rd</sup> ed. New York, NY: Springer-Verlag; 1991.
- 16) **Muller ME, Nazarian S, Koch P and Schatzker J:** The comprehensive classification of fractures of the long bone. New York, Springer, 170-179, 1990.
- 17) **Nicoll EA:** Closed and open management of tibial fractures. *Clin Orthop*, **160**: 185-195, 1981.
- 18) **Oh CW, In JC and Lee SM:** Treatment of distal tibia metaphyseal fractures by percutaneous plate osteosynthesis. *J Korean Fracture Soc*, **15**: 185-191, 2002.
- 19) **Sarmiento AA:** Partial resection of the fibula in delayed union of the tibia. *J Bone Joint Surg*, **54-B**: 201-211, 1972.
- 20) **Shantharam SS, Naeni F and Wilson EP:** Single-incision technique for internal fixation of distal tibia and fibula fracture. *Orthopedics*, **23**: 429-431, 2000.
- 21) **Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T and Herscovici D Jr:** A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma*, **13**: 78-84, 1999.
- 22) **Trafton PG:** Closed unstable fractures of the tibia. *Clin Orthop*, **230**: 58-67, 1988.
- 23) **Vincent J. Leone, Robert T. Ruland and Bruce P. Meinhard:** The management of the soft tissues in pilon fractures. *Clin Orthop*, **292**: 315-320, 1993.
- 24) **Yang JY, Rhee KJ, Lee JK, Hwang DS, HD Shin and Lee HH:** Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for distal tibial shaft fracture. *J Korean Fracture Soc*, **15**: 286-291, 2002.
- 25) **Yang KH, Han DY and Park SJ:** Intramedullary nailing in distal tibial metaphyseal fracture. *J Korean Orthop Assoc*, **35**: 325-331, 2000.