

# 경골 원위부 골절 치료에서 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정술과 교합성 골수강 내 금속정 고정술의 비교 연구

인제대학교 의과대학 일산백병원 정형외과학교실

이창수 · 서진수 · 김지훈

## A Comparative Study of Interlocking IM Nailing and LCP Fixation through MIPPO Technique in the Treatment of Distal Metaphyseal Tibial Fracture

Chang-Soo Lee, M.D., Jin-Soo Suh, M.D., Ji-Hoon Kim, M.D.

*Inje University, Ilsan Paik Hospital, Goyang, Gyeonggi-do, Korea*

### =Abstract=

**Purpose:** To evaluate and compare the outcome between interlocking IM nailing and LCP fixation in the treatment of distal metaphyseal tibial fracture.

**Materials and Methods:** From January 2000 to December 2007, 17 patient were treated by interlocking IM nail and 13 patient were treated by LCP fixation for distal metaphyseal tibial fracture.

**Results:** According to AO classification, there were 2 type A1 fracture (12%), 6 type A2 fracture (36%), 3 type A3 fracture (18%), 4 type B1 fracture (24%), 1 type B3 fracture (6%), 1 type C1 fracture (6%) in interlocking IM nailing group and 1 type A2 fracture (7.7%), 2 type A3 fracture (15.4%), 3 type B1 fracture (23%), 3 type B2 fracture (23%), 3 type C1 fracture (23%), 1 type C2 fracture (7.7%) in LCP fixation group. The clinical functional outcome (according to AOFAS score) is 75.6 point in IM nailing group and 81.5 point in LCP fixation group. In IM nailing group, 65% of patient showed satisfactory result and In LCP fixation group, 77% of patient showed satisfactory result.

**Conclusion:** There is no difference on clinical results between IM nailing and MIPPO (minimal invasive percutaneous plate osteosynthesis) group in the treatment of distal tibia fracture. But MIPPO group have higher subjective satisfactory score and less complication rate. The weakness of our study is a small case number and limited follow-up and we believe a better designed prospective study will be needed

**Key Words:** Ankle, Distal tibial fracture, Interlocking IM nail, LCP

---

• Address for correspondence

**Jin-Soo Suh, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Ilsan Paik Hospital, Inje

University, 2240 Daehwa-dong, Ilsan-gu, Goyang-si,

Gyeonggi-do, 411-706, Korea

Tel: +82-31-910-7968 Fax: +82-31-910-7967

E-mail: sjs0506@paik.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2007년도 대한정형외과학회 추계학술대회에서 발표되었음.

\* 본 논문은 2006년도 인제대학교 학술 연구 조성의 지원을 받아 이루어졌음.

## 서 론

경골 원위부 골절은 연부 조직이 적어 혈액 순환이 풍부하지 못하며 피질골의 굴곡이 심하여 금속판으로 골절을 견고히 고정하기 어려울 뿐만 아니라 족관절과 인접하여 치료 후 운동 장애를 일으키기 쉽다<sup>19)</sup>. 치료 방법은 다양하여, 도수 정복 후 석고 고정의 보존적 방법과 수술적 치료로 크게 대별될 수 있으며, 수술적 치료로는 금속판 고정술, 골수강 내 금속정 고정술, 외 고정술 등 여러 가지 방법이 있다<sup>5,9)</sup>. 교합성 골수강 내 금속정 고정술은 감염의 위험성이 적고, 슬관절, 족관절의 관절운동을 보존하여 조기보행이 가능하여 경골 골절의 치료에 많이 이용되고 있다<sup>12,19)</sup>. 전통적인 관혈적 정복 및 금속판 내고정술은 광범위한 피부 절개 및 노출로 인하여 연부 조직 괴사의 가능성이 많으며, 광범위한 골막 손상에 따른 골절부 혈류 공급의 장애로 인한 지연 유합이나 불유합을 초래하기 쉽고 골수염의 위험성도 있다<sup>12,15)</sup>. 최근에는 이러한 합병증을 줄이기 위해 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정술이 대퇴원위부, 대퇴간부, 경골 원위부 골절의 치료에 사용되고 있다<sup>6,12,15)</sup>. 저자들은 경골의 원위 간부 골절의 치료에서 교합성 골수강 내 금속정과 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정술로 치료한 예에 대해 임상적, 방사선적 결과를 비교하여 각각의 장단점을 알아보고 보다 나은 치료법을 제시하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2000년 1월부터 2007년 12월까지 원위 경골 골절에 대해 교합성 골수정을 이용하였거나 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정술을 시행한 예 중 1년 이상 추시가 가능하였던 각 17예와 13예를 대상으로 하였다. 이에 대해 방사선학적 결과와 임상적 결과를 비교 분석하였으며, 각각 개방성 골절과 동측의 동반 손상 및 원위 경골 관절면의 분쇄가 심한 골절은 대상에서 제외되었다. 원위 경골 골

절은 원위 경골 관절면에서 5 cm 근위부까지의 골절로 정의하였다.

골절 형태는 AO/OTA 골절의 분류에 따라 분류하였으며, 교합성 골수정 내 고정군(Fig. 1)에서 A1 형이 2예(12%), A2 형이 6예(36%) A3 형이 3예( 18%), B1 형이 4예( 24%), B3 형이 1예(6%), C1 형이 1예(6%)였으며, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정술군(Fig. 2)에서 A2 형이 1예(7.7%), A3 형이 2예(15.4%), B1 형이 3예(23%), B2 형이 3예(23%), C1 형이 3예(23%), C3 형이 1예(7.7%)로서 관절면을 침범한 경우가 상대적으로 많았다.

연령 및 성별 분포는 교합성 골수정 내 고정군 평균 연령 49.5세(범위: 25~83세), 남자가 9예, 여자가 8예였으며, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서는 평균연령 46.7세(범위: 36~79세), 남자가 6예, 여자가 7예로 별다른 차이를 보이지 않았다.

평균 추시 기간은 교합성 골수정 내 고정군에서 43.9개월(범위: 12~92개월)이었으나 상대적으로 도입된 기간이 짧았던 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서는 19.5개월(범위: 12~28개월)이었다.

신장, 몸무게 및 체질량 지수 분포는 교합성 골수정 내 고정군에서 각각 164.5 cm, 63.6 kg, 23.2 kg/m<sup>2</sup>였으며, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서 각각 163.6 cm, 63.2 kg, 23.5 kg/m<sup>2</sup>로서 양 군 간에 차이가 없었다(Table 1).

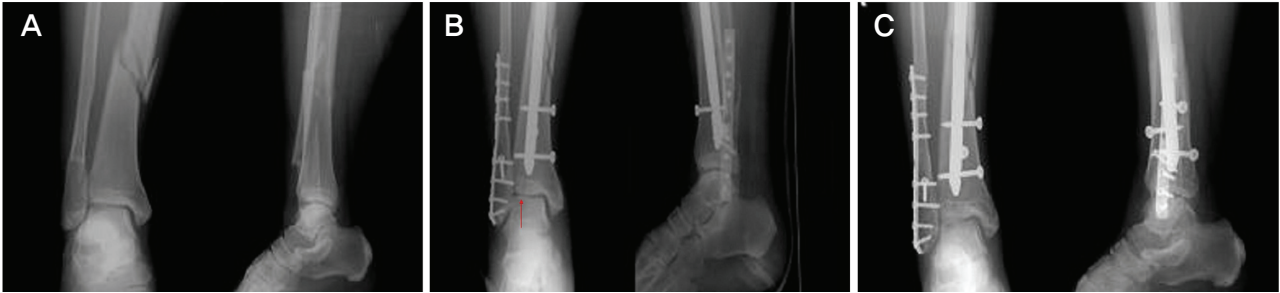
손상의 원인은 교합성 골수정 내 고정군에서 넘어져 수상한 경우가 15예(88.2%), 교통사고 2예(11.8%)였으며, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서는 넘어져 수상한 경우가 11예(84.6%), 교통사고 1예(8.7%), 낙상 1예(8.7%)이어서 양군 모두 저에너지 손상이 많음을 알 수 있었다.

수상에서 수술까지의 평균 시간은 교합성 골수정 내 고정군에서 평균 102시간(범위: 18~330시간), 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서 평균 93시간(범위: 24~210시간)으로 의미 있는 차이를 보이지 않았다.

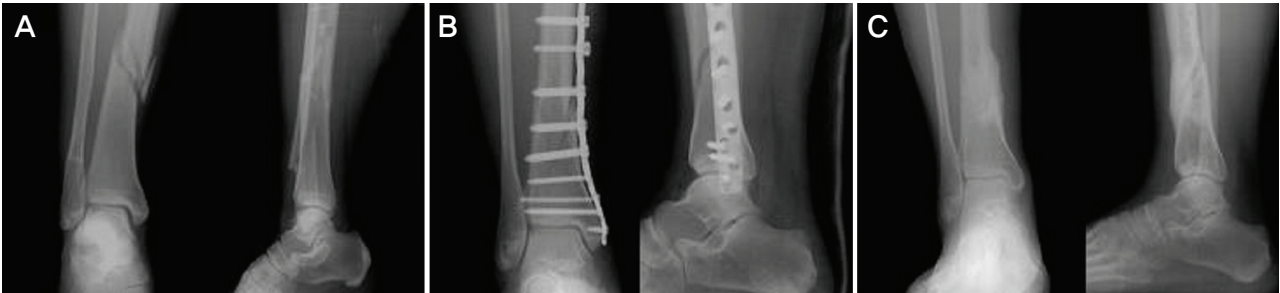
평균 수술 시간도 교합성 골수정 내 고정군에서 평균 101.2분(범위: 80~165분), 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서 평균 103.5분(범위: 80~230분)으로 차이가 없었으며, 비골 골절의 동반 여부 및 동반 비골 골절의 수술 여부는 교합성 골수정 내 고정군에서 전체 17예 중 비골 골절이 동반된 예는 14예(82.4%)였으며 그 중 비골 골절에 대해 수술적 치료를 시행한 경우는 5예(35.7%)였으며, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서는 전체 13예 중 비골 골절이 동반된 10예(76.9%) 중

Table 1. Comparative Data

	IM nailing (17)	MIPPO (13)
Mean age (year)	49.5	46.7
Male/Female	9/8 (53%)	6/7 (46%)
Operation time (min)	101.2	103.5
body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	23.2	23.5
Follow-up (month)	43.9	19.5



**Figure 1.** (A) The initial film of 47 year old female showed AO type B2 fracture by slip down. (B) Interlocking IM nail was introduced carefully but the fracture gap was widened. (C) After 12 weeks the fracture united well but she complained moderate to severe ankle pain on weight bearing.



**Figure 2.** (A) The initial film of 49 year old female showed AO type B1 fracture by slip down. (B) It was fixed with LCP through MIPPO technique successfully. But after the surgery, she complained of numbness on sole medial side tingling pain at tarsal tunnel area. And later she also had check rein deformity on 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> toe. (C) At postop 24 weeks, the plate and screws were removed and 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> toe flexor tendon was transected at the distal insertion site and after which her symptom was relieved.

비골 골절에 대해 수술적 치료한 경우는 5예(50%)였으며 비골 골절에 대해 수술적 치료를 시행한 전례는 원위부 비골 골절에 해당하였다.

## 2. 결과 평가

평가는 임상적, 그리고 방사선 추시상의 골 유합, 기능적 결과 또는 합병증 등에 미치는 영향을 분석하였다. 수술 후 입원 및 외래 기록 및 전화 면담을 통하여 임상적 평가를 하였으며, 족관절의 기능의 정도는 미국정형외과족부족관절학회 평가표<sup>11)</sup>를 통해 산출하였으며, 환자가 느끼는 주관적 만족도를 시각화 지수로 평가하여 80점 이상을 우수, 80점에서 60점 사이를 양호, 60점에서 40점 사이를 보통, 40점 이하를 불량으로 분류하여 평가하였다. 골유합 시기 판정은 방사선 사진 상 골절부에 분명한 가골 형성이 관찰되며, 골절부에 동통이나 움직임이 없으며, 체중 부하 시 통증이 없을 때로 정의하였다.

## 결 과

### 1. 임상적 분석

미국정형외과족부족관절학회 평가 점수는 교합성 골수정 내 고정군에서 75.6점, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군 군에서는 81.5점이었으며, 환자의 주관적 만족도는 시각화 지수로 평가한 결과 교합성 골수정 내 고정군에서는 양호 11예로 65%이었으며, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서는 우수 1예, 양호 10예로 77%이었다. 합병증으로는 교합성 골수정 내 고정군에서 발목 관절 통증 4예, 무릎 관절 통증 2예, 불유합 1예이었으며, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서는 족근관 증후군 및 족지 갈퀴 변형 1예, 지연 유합 1예, 피부 자극 증상 2예이었다(Table 2).

### 2. 방사선학적 분석

hair line 골절선까지 포함한 골절선의 가장 원위부와 족관절 사이의 거리는 hair line 골절선을 포함하여 측정하였던 경우, 교합성 골수정 내 고정군에서 평균 3.1 cm(범위: 0~4.9 cm), 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판

고정군에서는 평균 1.3 cm(범위: 0~3.1 cm)이었으며, 다발성의 골절선 중 주 골절선 만을 기준으로 가장 원위부를 측정 하였던 경우, 교합성 골수정 내 고정군에서 평균 5.2 cm(범위: 2.1~9.0 cm), 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서는 평균 3.8 cm(범위: 1.1~6.2 cm)로서 금속판 고정군에서 관절면에 가까운 경우가 많았으며, 골유합은 교합성 골수정 내 고정군에서 평균 15.1주(범위: 8주~24주)에 불유합 1예를 제외한 16예(94.1%)에서 얻을 수 있었고, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정군에서 평균 14.8주(범위: 8주~28주)에 13예(100%)에서 얻을 수 있었다. 전례에서 1 cm 이상의 단축, 5도 이상의 각형성이나 회전 변형은 보이지 않았다(Table 2).

### 3. 통계학적 분석

양군간 결과 분석에서 미국정형외과족관절학회 평가 수치, 나이, 유합 기간, 수술 시간은 표본의 크기가 작고 정규 분포하지 않아 Mann-Whitney test를 시행하였으며 통계적으로 유의미한 차이는 없었다( $p > 0.05$ ).

## 고 찰

경골 원위부 골절은 혈액 순환이 불량하고 고정 유지가 어려운 해부학적 특성으로 인하여 골절의 유합 기간이 비교적 길고, 관절 강직, 근위축, 피부 순환 장애, 불유합, 부정 유합 등의 합병증이 흔히 발생하는 부위이다<sup>17)</sup>. 또한 내고정시 원위 골절편의 견고한 고정을 얻기 어려우며 골절선이 자주 관절면을 침범하여 치료에 어려움이 있다.

전통적인 관혈적 정복 및 금속판 고정술은 일차 골유합을 유도하지만 광범위한 연부 조직의 절개로 피부 과사과 감염의 위험이 높고 불유합의 확률을 높일 수 있다<sup>4,16)</sup>. 이

러한 합병증을 줄이기 위해 외고정술을 이용하여 치료한 결과 핀 주위 감염이나 지연 유합, 불용성 골다공증 및 관절 구축이 높은 빈도로 발생한다<sup>2,21)</sup>. 금속정 내고정술은 높은 골유합률과 빠른 기능 회복을 보여 널리 사용하는 방법<sup>1)</sup>이지만 원위 경골부의 해부학적 특성상 금속정 내고정술은 충분한 고정력을 발휘하지 못하게 되어 부정 유합이 상대적으로 증가하게 되고, 금속정 삽입으로 인한 족관절 내 골절의 전위와 금속정의 파손 등의 합병증이 발생할 수 있다<sup>3)</sup>. 원위 경골 골절에 있어서 원위 골편은 골간단부에 위치하여 금속정보다 그 지름이 상대적으로 넓어져서 골절의 정복과 유지가 어려운 경우가 많다. Mosheiff 등<sup>18)</sup>에 의한 unreamed 금속정을 이용하여 원위 경골 골절 고정술을 시행한 50예의 경우를 보면 모든 예에서 골절의 유합을 얻었으며 내반, 외반 및 회전변형은 없었음을 보고하고 있으나 22예의 환자, 즉 42%에서 골절의 유합을 위해 2차 수술이 필요하였음을 보고하였다. 또한 Hahn 등<sup>8)</sup>은 원위 경골 골절로 금속정을 이용한 내고정술 후 금속정의 파손이 일어난 5예의 환자를 보고하였으며 족관절에서 7 cm 이내의 골절에 대해 금속정 내고정 수술 시 주의가 필요하다고 하였다. Krettek 등<sup>13,14)</sup>은 원위 경골 골절의 금속정을 이용한 내고정 수술 시 골절의 정복과 유지를 위해서 보조적인 나사못을 사용할 수 있으며 보조 나사못의 사용을 통해 생역학적으로 우수한 고정력을 얻을 수 있음을 보고한 바 있다. 저자들의 경우에는 금속정 사용 후 골절의 안정성을 위해 추가로 보조 나사못을 사용한 예는 없었으나 금속정 삽입 시 고무 밴드(Esmark) 압박을 하여 골절의 전위를 막고자 하였으며, 1예의 불유합과 족관절 내 골절 전위 증가로 인한 족관절 통증을 호소하는 1예를 경험하였다. 그러나 Melis 등<sup>17)</sup>은 족근 관절 5 cm 이내에 위치한 원위 경골 골절에서 교합성 골수정 내 삽입술로 치료하여 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하였다.

Table 2. Result

	Intramedullary nailing (17)	Minimal invasive percutaneous plate osteosynthesis (13)
American orthopedic foot and ankle society score	75.6	81.5
Subjective satisfaction	65%	77%
Complication	Ankle pain (4) Knee pain (2) Non union (1)	Check rein deformity (1) Delayed union(1) Skin irritation (1)
Fracture from ankle (cm) (including hair line fracture)	3.1	1.3
Union time (weeks)	15.1	14.8
Union rate	94.1%	100%



고식적인 관혈적 정복술의 단점을 보완하기 위해 최소 침습적 접근법을 통한 저 접촉성 압박 금속판 고정술이 개발되어 최근 널리 사용되어 지고 있다. Collinge와 Sanders<sup>7)</sup>에 따르면 20예의 원위 경골 골절에 대해 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정술로 치료하여 전례에서 우수한 결과를 얻었다고 보고하였다. 또한 Helfet과 Suk<sup>10)</sup>은 17예의 환자에서 최소 침습적 접근법을 통한 저 접촉성 압박 금속판 고정술을 사용하여 전례에서 이차적인 시술 없이 전례에서 골유합을 얻었으며 평균 골유합 기간은 14.1주이었으며, 임상적 기능 지수도 모두 양호 이상을 나타냈고, 심각한 합병증도 발생하지 않았다고 보고하였다. 저자들의 경우도 이와 유사한 우수한 결과를 얻었다. 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정술의 단점으로는 수술 시간이 길어지고 방사선 피폭 등이 문제점으로 지적되고 있으나 저자들의 경우 최소 침습적 저 접촉성 압박 금속판 고정술군에서 103.5분이었으며 교합성 골수정 내 고정군에서는 101.2 분으로 의미 있는 차이를 보이지 않았으며, 경험이 축적됨에 따라 이러한 시간을 보다 단축시킬 수 있었다.

## 결 론

경골 원위 골간단부 골절 치료에 있어 교합성 골수강 내 금속판 고정술과 최소 침습적 접근법을 통한 저 접촉성 압박 금속판 고정술을 이용한 치료를 비교 분석한 결과, 관절면이 포함된 골절에서 최소 침습적 접근법을 통한 저 접촉성 압박 금속판 고정의 비율이 높았던 점으로 미루어 경골 원위부 골절이 진행할수록 최소 침습적 접근법을 통한 저 접촉성 압박 금속판 고정의 선호도가 높았다고 볼 수 있으며, 두 군 간의 임상적, 방사선학적 유의미한 차이는 없었으나, 최소 침습적 접근법을 통한 잠금 나사 금속판 고정술군에서 환자의 주관적 만족도가 더 높았으며, 합병증 또한 적어 유용한 술식으로 사료되었다.

## REFERENCES

1. **Asche G:** Result of the treatment of femoral and tibial fractures following interlocking nailing and plate osteosynthesis. A comparative retrospective study. *Zentralbl Chir*, 114: 1146-1154, 1989.
2. **Borrelli J Jr and Ellis E:** Pilon fractures: assessment and treatment. *Orthop Clin North Am*, 33: 231-245, 2002.
3. **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.
4. **Bradley GW, McKenna GB, Dunn HK, Daniels AU and Statton WO:** Effects of flexural rigidity of plates on bone healing. *J Bone Joint Surg*, 61-A: 866-872, 1979.
5. **Chrisovitsinos JP, Xenakis T, Papakostides KG, Skaltsoyannis N, Grestas A and Soucacos PN:** Bridge plating osteosynthesis of 20 comminuted fractures of the femur. *Acta Orthop Scand Suppl*, 275: 72-76, 1997.
6. **Collinge C, Sanders R and DiPasquale T:** Treatment of complex tibial periarticular fractures using percutaneous techniques. *Clin Orthop*, 375: 69-77, 2000.
7. **Collinge CA and Sanders RW:** Percutaneous plating in the lower extremity. *J Am Acad Orthop Surg*, 8: 211-216, 2000.
8. **Hahn D, Bradbury N, Hartley R and Radford PJ:** Intramedullary nail breakage in distal fractures of the tibia. *Injury*, 27: 323-327, 1996.
9. **Helfet D, Shonnard PY, Levine D and Borrelli J Jr:** Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury*, 28 (Suppl 1): 42-48, 1997.
10. **Helfet DL and Suk M:** Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis of fractures of the distal tibia. *Instr Course Lect*, 53: 471-475, 2004.
11. **Ibrahim T, Beiri A, Azzabi M, Best AJ, Taylor GJ and Menon DK:** Reliability and validity of the subjective component of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society clinical rating scales. *J Foot Ankle Surg*, 46: 65-74, 2007.
12. **Kim JR, Lee HS, 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.
13. **Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Stephan C, Mohlmann U and Tscheme H:** The mechanical effect of blocking screws ("Poller screws") in stabilizing tibia fractures with short proximal or distal fragments after insertion of small-diameter intramedullary nails. *J Orthop Trauma*, 13: 550-553, 1999.
14. **Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T and Tscheme H:** Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury*, 28 (Suppl 1): A20-A30, 1997.
15. **Krettek C, Stephan 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 nails. *J Bone Joint Surg*, 81: 963-968, 1999.
16. **McKibbin B:** The biology of fracture healing in long bones. *J Bone Joint Surg*, 60-B: 150-162, 1978.
17. **Melis GC, Sotgiu F, Lepori M and Guido P:** Intramedullary nailing in segmental tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 63-A: 1310-1318, 1981.
18. **Mosheiff R, Safran O, Segal D and Liebergall M:** The unreamed tibial nail in the treatment of distal metaphyseal

- fractures. Injury, 30: 83-90, 1999.*
19. **Nork SE, Schwartz AK, Agel J, Holt SK, Schrick JL and Winquist RA:** *Intramedullary nailing of distal metaphyseal tibial fractures. J Bone Joint Surg, 87-A: 1213-1221, 2005.*
  20. **Park IH, Song KW, Shin SI, et al:** *Interlocking intra-medullary nailing for treating most distal tibial fracture. J Korean Fracture Soc, 16: 356-362, 2003.*
  21. **Tucker HL, Kendra JC and Kinnebrew TE:** *Management of unstable open and closed tibial fractures using the Ilizarov method. Clin Orthop, 280: 125-135, 1992.*