

## Ender정을 이용한 경골골절의 치료 — Ender정 삽입술시 기술적 측면에 대한 고찰 —

성애병원 정형외과

윤형구 · 전광표 · 정대은 · 전호승 · 장대영\*

— Abstract —

### Overall Review of the Treatment of Tibial Fracture by Endernailing

— Technical Consideration of Ender Nailing on Tibial Fracture —

Hyung-Ku Yoon M.D., Kwang-Pyo Jeon M.D., Dae-Eun Jung M.D.,  
Ho-Seung Jeon M.D., Dae-Young Jaang M.D.\*

*Department of Orthopaedic Sugery, Sung-Ae General Hospital, Seoul, Korea*

Fractures of the tibia are one of the most common injury encountered by orthopaedic surgeons and their treatments are considered to be difficult due to serious complications. Many treatment modalities were introduced. Among them, Ender nailing is considered one of the useful modality because it is a relatively simple and, less invasive procedure.

Authors analized 123 tibial fractures treated with Endr nails from Feb. 1986 to Feb. 1992 to solve the problems during Ender nailing. The follow up ranged from 12months to 57 months with an average of 17 months.

The results are as follows;

1. Among 123 patients, 93 cases are male and 30 cases are female.

Traffic accident is the most common cause of injury.

2. Average interval from injury to operation is 9 days and average 2.7 Ender nails are used. The mean duration of the bone union is 19.1 weeks.

3. To prevent knee joint pain, more distal medial and lateral portal of entry and more posteriorly located lateral portal of entry were used.

4. To provide stability of distal 1/3 fracture, 3 or more nails are introduced with fanning in AP and lateral plane.

---

\* 통신저자 : 전 광 표

서울특별시 영등포구 신길1동 451-5  
성애병원 정형외과

5. to provide stability of the comminuted fractures, convexities of at least 2 nails are located at the comminuted site.

6. To prevent rotation of the middle fragments of segmental fractures, technique of temporary Steinmann pin fixation for handling the middle fragment during operation were used.

**Key Words :** Tibia, Fracture, Ender Nailing, Technique

## 서 론

경골골절은 장관골 골절 중 가장 빈도가 높은 골절로서, 최근 사회발전에 따른 산업의 발달과 교통사고의 대형화로 인해 고에너지에 의한 손상으로 대부분이 심한 전위, 분쇄성, 개방성 골절의 양상으로 되어가고 있음에 따라 지연유합, 불유합, 하지 단축 및 감염 등의 합병증을 유발하는 경우가 많다.

그 중 Ender정은 경골의 골수강내 삽입술로 술기가 용이하고 수술시 연부조직 손상이나 골막의 손상이 없고, 치유 과정에서 골유합에 큰 영향을 주는 골수강내 혈류의 손상을 최소화하며, 골절부위에 제한적 움직임으로 인해 외가골 형성을 촉진시켜 골유합을 조기에 얻을 수 있는 고정기구로 비교적 용이한 수술 시기, 낮은 감염의 위험성, 조기 체중부하, 미용상의 이점 및 입원 기간의 단축등의 장점이 있으나, 각변형, 회전변형, Ender정의 근위부 이동등에 의한 슬관절 동통등의 단점이 있다.

이에 저자들은 성병병원 정형외과에서 1986년 2월부터 1993년 2월까지 경골골절에 대해 Ender정 삽입술을 시행한 환자중 1년이상 추시가 가능했던 123례에 대해서 치료결과를 분석하여 수술 시기상의 문제점과 이에 대한 해결책을 연구하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

## 증례분석

### 1. 연령 및 성별

총 123례 중 남자가 93례를 차지 하였고, 17세에서 73세까지의 연령 분포는 10대에서 3례, 20대에서 38례, 30대에서 41례, 40대에서 21례, 50대에서 12례, 60대 이상이 7례로, 평균 연령은 32.6세이며, 30대 남자가 34례로 가장 흔히 발생하였다.

### 2. 손상 원인

총 123례 중 교통 사고가 79례로 제일 많았으며, 실족 사고가 23례, 추락에 의한 사고 9례, 직접적인 외상이 5례, 스포츠 손상이 3례, 기타 4례의 순이었다. 교통사고나 추락등의 고에너지 손상의 원인이 74%를 차지하여 가장 많은 손상 원인이었다.

### 3. 골절의 양상 및 부위

총 123례 중 분쇄 골절이 71례, 사선상 골절이 16례, 나선상 골절이 19례, 횡 골절이 10례, 분절 골절이 7례였다. 폐쇄성 골절이 69례, 개방성 골절이 54례 였으며 이중 개방성 골절은 Gustilo와 Anderson 분류에 의해 I형 27례, II형 21례, III A형이 6례였다(Table 1).

골절의 부위별로는 경골 근위부 1/3이 15례, 중간부 1/3이 72례, 원위부 1/3이 29례였으며, 분절골절은 7례로 중간부 1/3이 가장 많았다 (Table 2).

### 4. 동반 손상

총 123례중 반대측 경골 골절이나 동측 대퇴골 골절, 족관절 골절, 척추 골절, 골반 골절, 늑골 골절 및 상지의 상완골 및 전완부 골절 등의 동반손상이 발생되었다(Table 3).

**Table 1.** Types of Fracture

Types	Closed	Open			Total
		I	II	III A	
No. of cases					
Comminuted	39	11	16	5	71
Oblique	7	6	3	0	16
Spiral	13	5	1	0	19
Transverse	7	3	0	0	10
Segmental	3	2	1	1	7
Total	69	27	21	6	123

**Table 2. Sites of Fracture**

Sites	No.
Proximal	15
Middle	72
Distal	29
Segmental	7
Total	123

**Table 3. Associated Injuries**

Associated injuries	No. of cases
Fracture	
Upper extremity	11
Lower extremity	9
Pelvis	6
Spine	4
Rib & Clavicle	3
Head injury	7
Visceral injury	3
Total	43

**Table 4. The Interval from Injury to Operation**

Interval (Days)	Open	Close	Total
	No. of cases		
<7	19	62	81
8-14	21	7	28
15-20	9	0	9
>21	5	0	5
Total	54	69	123

## 5. 수상 후 수술까지의 기간

환자의 전신상태가 회복된 후 수상 후 수술까지의 기간은 개방창의 유무와 수술을 감당하지 못할 정도의 동반손상이 있는 경우에 따라 차이가 있었으나 수상후 1주 이내에 시행한 경우가 81례로 가장 많았으며 1주에서 2주사이에 시행한 경우가 28례, 2주에서 3주사이에 시행한 경우가 9례, 3주이상 지연된 경우가 5례인데, 이는 보존적인 치료의 실패로 수술한 경우와 심한 연부조직손상과 동반손상으로 치료가 지연되었던 경우들이며 폐쇄성 골절은 4-7일 만에 시행하였고, 개방성 골절은 평균 12.3일이었다 (Table 4).

**Fig. 1-A.** This patient complained knee joint pain due to located Ender nails proximal to the tibial plateau.

**B.** To prevent knee joint pain, use more distal medial and lateral portal of entry and more posteriorly located lateral portal of entry.

**Fig. 2.** To provide stability of distal  $1/3$  fracture, 3 or more nails are introduced with fanning in AP and lateral plane.

## 6. 수술 방법 및 수술 후 처치

대부분의 경우 방사선이 투과되는 수술대 위에 환자를 양와위로 눕히고서, 건측하지의 경골 원위부 내측과에서 경골 조면까지의 거리를 Ender정 길이로 정하였으며 방사선 영상 증폭장치의 사용으로 비관혈적 정복을 시도한 후 2-4개의 Ender정을 골수강내에 삽입하여 내고정 하였으며 술후 슬관절 동통을 줄이기 위하여 Ender정을 약간 원위부에 삽입하였고 외측 Ender정은 약간 후방에서 삽입하였으며 원위부 골절에는 안전성을 위해 세 개 이상의 Ender정을 이용하였으며 분쇄가 심한 부위에 Ender정을 두개 이상 놓이게 하였고 분절 골절시에

**Table 5. The Time of Full weight bearing**

Time(week)	No. of cases	Average(week)
6-8	11	7.8
8-12	81	10.9
12-16	39	14.1
over 16	2	23.4
Total	123	13.1

## 결 과

### 1. 골유합 기간

수술 후 추시기간은 1년 2개월에서 5년 7개월까지 평균 2년 2개월로 가능한 한 수술후 2주 간격으로 방사선 촬영을 하였고, 슬개건하 단하지 석고붕대 후에는 4주 간격으로 관찰 하였는데, 임상적 골유합은 주관적 판단으로 환자마다 차이가 많아 객관성이 없으나 방사선학적 골유합은 객관성을 나타내므로 단순 방사선 사진상 가골이 골절면의 3/4 이상이 폐쇄된 경우에 골유합이 되었다고 판정하였다. 술후 24주 이상 골유합 소견이 보이지 않으면 지연유합으로 판정하였다.

평균 골유합 시기는 19.1주 였으며 근위부가 15.1주로 원위부 22.4주보다 빨리 골유합이 이루어 졌다(Table 6).

**Table 6. The Interval from Operation to Union according to Fracture Site**

Fracture site	Duration(wks)
Proximal 1/3	15.1
Middle 1/3	18.7
Distal 1/3	22.4
Segmental	29.1
Average	19.1

### 2. 술후 동통과 Ender정 삽입부위와의 관계

술후 환자가 가장 많이 호소하는 슬관절 동통에 대해 저자들은 Ender정의 위치에 따라 등급을 나누어 환자가 느끼는 동통에 대해 세 등급으로 나누어서 조사한 결과 Ender정이 근위부로 치우칠수록 슬관절 동통이 심했다(Table 7).

**Fig. 3. To provide stability of the comminuted fractures, convexities of at least 2 nails are located at the comminuted site.****Fig. 4. To prevent rotation of the middle fragments of segmental fractures, used temporary Steinmann pin fixation for handling the middle fragment during operation.**

는 중간골편의 회전을 막기위해 일시적으로 Steinmann pin 고정후 수술 하였다.

수술후 안정성을 갖는 경우에는 장하지 석고 고정을 2주간 실시한 후 슬개건하 단하지 석고 고정을하여 점차적으로 체중 부하를 실시하면서 8주간 착용하는 것을 원칙으로 하였고, 안정성이 없는 경우에는 술후 장하지 석고 고정을 약 4주간 실시한 후 슬개건하 단하지 석고 고정후 부분 체중 부하 보행을 하였고 그 후에도 슬개건하 단하지 보조기 착용 후 체중 부하를 증가 시켰다.

전 체중 부하시기는 6-8주에 11례, 8-12주에 81례, 12-16주에 39례, 16주 이상이 2례로 평균 13.1주에 전 체중부하가 가능하였다(Table 5).

**Table 7.** Pain related to the Proximal pin site

	I	II	III
A	1	12	8
B	49	9	3
C	36	5	.

A : above tibial plateau

B : from tibial plateau to 1cm distally

C : below 1cm

I : mild or absent

II : moderate

III : severe

### 3. 합병증

합병증은 슬관절의 동통 및 경미한 운동 장애, 표재성 감염, 각 변형, 지연 유합, Ender정의 근위부 이동, 족관절 운동 장애, 불유합, 회전 변형등이 있었으나 임상적으로 큰 문제는 초래하지 않았다 (Table 8).

**Table 8.** Complications

Complications	No. of cases
Knee joint LOM	9
Wound infection	5
Angular deformity	3
Delayed union	2
Nail migration	2
Joint stiffness of ankle	2
Nonunion	2
Rotational deformity	1

불유합은 총 2례로 하나는 분쇄골절이 심한 IIIA형의 개방성 골절에서 보였으나 골수정 제거 후 골이식술로 골유합을 이루었고 나머지는 핀 주위 감염이 악화되어 골수염으로 진행되어 골수정 제거 후 외고정 장치로 염증을 조절 후 골이식술 후 골유합을 이루었다.

## 고 찰

경골 골절은 인체 골격중 체중 부하에 직접 관련이 있어 운동 및 일상 생활에 가장 중요한 골격 구조중의 하나로서 해부학적 위치 및 기능상 외부의

압력에 쉽게 노출되어 장관골 골절 중 가장 빈도가 높다. 또한, 경골은 피부 직하에 위치하고 특히 전 내측부의 연부조직 및 골막이 두껍지 않아 고에너지 손상시 개방창, 분쇄, 심한 전이 등의 특징을 갖게 됨으로써 이차적으로 감염에 의한 골수염 및 불유합 등의 심한 합병증을 초래하는 등 치료상에 어려움이 많다<sup>15,16</sup>.

조기 골유합과 기능 회복을 위해 여러 치료 방법이 시도되어 왔으며, 크게 비수술적 방법과 수술적 방법으로 나눌 수 있다. 비수술적 방법에는 도수정복 후 석고고정이나 외고정을 하는 방법이 널리 이용되어 왔으며, 이는 골절 부위에서의 혈종을 보존하고 감염의 빈도를 줄이며 골막 손상을 주지 않는다는 장점은 있으나, 장기간의 고정치료로 인한 관절운동의 제한, 석고내 골절의 재전위, 지연유합, 각변형, 근위축 등의 합병증이 발생된다<sup>15,21</sup>.

수술적 방법으로는 크게 관절적 정복 및 금속판 내고정술과 비관혈적 정복 및 골수강내 금속정 고정술이 있는데, 전자는 비개방성 골절을 개방성 골절로 전환시켜 감염 및 지연유합, 불유합 등의 합병증이 발생할 수 있는 기회가 증가되고, 그 골유합도 피질골과 피질골 사이에서 일어남으로 강한 골유합이 아니고, 금속판의 생리적 응력차단 효과로 골위축 및 가골형성 억제 등의 단점이 보고되고 있다<sup>4,13,15</sup>. 이에 반해, 비관혈적 정복 및 골수강내 금속정 고정술은 이러한 문제점을 줄이기 위해 D'Aubigne<sup>5</sup>, Lottes등<sup>11</sup>이 Kuntscher nail, Lottes nail과 같은 경성 금속정의 골수강내 삽입술을 시행하였으며 이는 견고한 고정으로 조기 체중부하와 관절운동은 가능하나, 금속정의 삽입시에 골수강내 확장술이 필요하며 이로 인해 골수강내 혈행장애 및 피질골의 괴사로 가골 형성장애가 초래되고 응력차단 효과가 나타난다<sup>9,10,19</sup>.

연성 골수강 금속정은 1970년 Ender에 의해 사용된 이후로 Pankovich등<sup>17</sup>이 1977년에 처음으로 경골 간부골절에 사용하였으며, Merianos등<sup>14</sup>, Mayer등<sup>12</sup>도 경골 간부골절에 사용하여 좋은 결과를 보고한 바 있으며, Segal<sup>20</sup>은 분쇄골절 및 개방성 골절에도 조기에 골유합을 얻을 수 있다고 하였다.

Ender정은 "C"자형의 모양으로 골수강 내에서 삼점고정을 이루고 내적 부목으로<sup>7</sup> 작용하여 각 변

형 또는 회전 변형을 감소시키며 또한 Mayer등<sup>12)</sup>과 Merianos등<sup>14)</sup>에 의하면 술기가 용이하며 비관혈적 골수강내 확장술도 하지 않기 때문에 골수강내 혈류 손상에 장애를 주지 않으며, 조기 체중부하와 입원 기간 단축 등의 장점이 있다고 주장하였다<sup>1, 2, 3)</sup>.

Ender정의 적용증은 중위부 1/3골절이 특히 좋은 것으로 보고되고 있으나, 도수정복후 석고고정이나 외고정 후 골절의 재전위가 일어났을때, 불안정한 경골골절, 다발성 손상환자에 동반된 골절, 제 I 및 II형의 개방성 골절, 다른 술기에 실패하였을 경우 등에도 Ender정을 사용할 수 있으며<sup>1, 12, 14, 18)</sup>, 경골에서 적용 범위는 경골 조면 2-3cm 하방에서 경골 Plafond 바로 위까지로 하였다<sup>20)</sup>.

Wiss<sup>22)</sup>에 의하면 골절시 10mm 이상의 단축 및 전위가 골직경 길이 이상 골절부위에 있을 때, 7도 이상의 각형성이 있는 골절에도 적용이 된다고 하였다. 또한 분쇄 골절 자체는, 골절부의 골피질 직경이 1/4이상만 보존되어 있으면 금기증이 되지 않는다고 하였다.

금기증은 심한 분쇄 골절일 때, 대부분의 제 III형 개방성 골절, 감염성 골절, 지연유합 및 불유합의 경우라고 하였다. 저자들은 심한 분쇄 골절이 있는 경우 Ender정의 불룩한 부위가 2개 이상 분쇄가 심한 부위에 놓이게 하였고 분절 골절이 있는 경우 미리 Steinmann pin으로 고정 후 중간 골편의 회전을 막았고 개방성 골절 제 IIIA형에서도 충분한 연부조직의 세척 및 변연 절제술 후 Ender정 삽입술을 6례에서 시행 하였으며 이중 1례만 빼고 모두 골유합을 얻었으며 나머지 1례에서는 Ender정 제거 후 외고정 장치를 하여 감염 치료 후 자가골 이식으로 골유합을 얻었다.

Segal<sup>20)</sup>은 외측 Ender정의 삽입부위를 게르디 결절(Gerdy's tubercle) 직하방에 삽입토록 권유했으나, 저자의 경우에는 이보다 훨씬 후방에서 삽입하여 슬관절 동통 및 후방 각변형을 예방할 수 있었다.

술후 처치로는 Pankovich등<sup>18)</sup>은 가능한 조기 체중 부하를 권하였으며 불안정한 경우에는 1-8주간 단하지 보행석고를 권장하였으며, Merianos등<sup>14)</sup>은 근위 1/3부 혹은 원위 1/3부의 분쇄골절인 경우 체중부하시 각변형을 초래할 빈도가 높아 약 4주간 슬개건하 단하지 석고고정이 필요하다고 하였다. 저자

들은 수술후의 안정성 여부에 따라 달리 하였는바 안정성을 갖는 경우는 술후 2주간은 장하지 석고 부목고정으로 창상치유와 부종을 줄인후 슬개건하 단하지 석고고정을 하여 점차적으로 체중 부하를 실시하면서 8주간 착용하는 것을 원칙으로 하였고, 분쇄와 분절이 심해 안정성이 없는 경우에는 술후 장하지 석고고정을 약 4주간 실시한 다음 슬개건하 단하지 석고고정 후 부분 체중부하 보행을 하였고 그후 점차 체중부하를 증가시켰다.

평균 골유합 기간은 10-24주까지 다양하게 보고되고 있으며, Dehne등<sup>6)</sup>은 조기 체중부하를 시행하여 약 10주에 임상적 골유합을 얻었다고 보고하고 있으나, 임상적 골유합은 환자의 기억에 의존해야 하고 판정기준이 주관적이므로 객관성이 결여되어 방사선학적 유합기준이 타당한 것으로 사료된다. 방사선학적 골유합 시기는 Pankovich<sup>18)</sup>는 평균 14.3주, Merianos등<sup>14)</sup>은 14주에, Wiss<sup>22)</sup>는 18.8주에, 한 등<sup>3)</sup>은 22.4주에, Mayer등<sup>12)</sup>은 24주로 발표하였다. 저자들의 경우에는 평균 19.1주로 골유합 기간이 비교적 늦었는데 이는 고에너지 손상으로 대부분의 골절이 분쇄 및 분절 골절 이었고 타 부위에 동반 손상이 많아 조기 체중 부하가 지연 되었기 때문이라고 생각된다.

또한 골절의 부위별로는 일반적으로 경골 원위부 골절은 골절부의 혈액순환이 나쁘고 고정의 유지가 어려운 해부학적 특성 때문에 타부위보다 골유합이 지연되며 근위부 골절은 반대로 골유합이 빠르다고 하였는데<sup>6)</sup>, 저자들의 경우에서도 근위부가 15.1주이고 원위부가 22.4주이며 분절 골절이 29.1주로 근위부 일수록 골유합이 빠름을 알 수 있다.

합병증으로 Merianos<sup>14)</sup>은 각 변형, 회전 변형, 표재성 감염, 지연유합, 관절 운동제한, 골수염 등을 보고하였다. 저자들의 경우에는 술후 슬관절의 부종 및 동통으로 슬관절 운동 장애를 유발하였던 경우는 금속정의 삽입 부위와 밀접한 관련이 있음을 알았다. 금속정의 삽입부의 위치를 경골 조면상부와 조면에서부터 1cm, 1cm 이하로 세등분하고 환자의 슬관절 동통을 조사한 결과 금속정의 근위부 위치시 슬관절 동통이 더 심한 것으로 볼때 금속정의 위치가 술후 재활에 중요한 요인으로 작용된다고 사료되는 바이다.

표피 감염은 적절한 항생제로 치유 되었으나 1례

에서는 심부감염으로 진행되어 Ender정 제거후 외 고정 장치와 감염 조절후 골 이식으로 골유합을 얻었으며 그외, 불안정 골절에 대해 오랜 고정으로 즉 관절 및 슬관절 강직은 물리치료로 기능상 별 문제가 없었다.

### 결론 및 요약

본 상해병원 정형외과에서 1986년 2월부터 1993년 2월까지 경골골절에 대해 Ender정 삽입술을 시행한 환자 중 1년 이상 추시가 가능했던 123례의 치료결과를 분석하여 수술 술기상의 문제점과 이에 대한 해결책을 연구하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 총 123례중 남자가 93례, 여자가 30례였고 대부분 교통사고 환자였다.
2. 수상시부터 수술할 때까지의 평균기간은 9일이었고, 평균 2.7개의 Ender정이 사용되었으며, 평균 방사선학적 골유합 기간은 19.1주였다.
3. 슬관절 동통을 막기위해 Ender정을 약간 원위부에 삽입하였고, 외측 Ender정은 약간 후방에서 삽입하였다.
4. 원위부 골절에는 안정성을 위해 세개 이상의 Ender정을 퍼서 이용하였다.
5. 분쇄골절시 Ender정의 불룩한 부위가 2개이상 분쇄가 심한 부위에 놓이게 하였다.
6. 분절골절시 중간 골편의 회전을 막기위해 일시적으로 Steinmann pin 고정후 수술하였다.

### REFERENCES

- 1) 김근우, 김상림, 고한석, 오환진, 박종화 : Ender nail을 이용한 경골간부 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 21-2:281-287, 1986.
- 2) 최창욱, 나수균, 최완식, 김무술 : 경골 간부골절에 대한 Flexible Intramedullary Nailing의 임상경험. *대한정형외과학회지*, 19-1:165, 1984.
- 3) 한수봉, 김남현, 김성재, 문석주 : Ender정을 이용한 경골 간부골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 26-2:412-420, 1991.
- 4) Bradley GW : Effect of flexural rigidity of plate on bone healing *J. Bone and Joint Surg*, 61-A:866-872, 1979.
- 5) D'Aubigne RM, Maurer P, Zuckman J and Masse Y : Blind intramedullary nailing for tibia fractures. *Clin. Orthop*, 105:267-257, 1974.

- 6) Dehne E, Metz CW and Deffere PA : Nonoperative treatment of the tibia fracture by immediate weight bearing. *J. trauma*, 1:514-533, 1961.
- 7) Dobozi, William R. : Flexible Intramedullary Nailing of long Bones, *I.C.L., Volume X X X VII*, 307-308, 1987.
- 8) Ellis H : The speed of healing after fracture of tibial shaft. *J. Bone and Joint Surg*, 40-B:42-46, 1958.
- 9) Gristina AG and Rovere GD : An In Vitro Study of Effects of Metals used in Internal Fixation on Bacterial Growth and Dissemination. *J. Bone and Joint Surg*, 45-A:1104, 1963.
- 10) Harvey FJ, Hodgkinson ATH and Harvey PM : Intramedullary nailing in the treatment of open fracture of the tibia and fibula. *J. Bone and Joint Surg*, 57-A:908-915, 1989.
- 11) Lottes JO : Medullary nailing of the tibia with the triglange nail. *Clin. Orthop*, 105:253-266, 1974.
- 12) Mayer L, Werbie T, Schwab JP and Johnson RP : The use of Ender nails in fractures of the tibial shaft. *J. Bone and Joint Surg*, 67A:446-455, 1985.
- 13) Mckibbin B : The biology of fracture healing in long bones. *J. Bone and Joint Surg*, 60-B:150-162, 1978.
- 14) Merianos S, Paaridis P, Serences S, Orfandis and Smyrnis P : The use of Ender nails in tibial shaft fractures. *Acta Orthop. Scand*, 53:301-307, 1982.
- 15) Nicoll EA : Closed and management of tibial fractures. *Clin. Orthop*, 160:185-195, 1981.
- 16) Onnerfalt R : fracture of the tibial shaft treated by primary operation and early weight bearing. *Acta Orthop. Scandinavica, supplementum*, 171, 1978.
- 17) Pankovich AM : Fixation of tibial shaft fractures with flexible intramedullary nails, *Topic in orthopaedic trauma*. Edited by spiegel, P.G. Baltimore. University Park Press, 135, 1984.
- 18) Pankovich AM, Tarabishy and Imad E : Flexible intramedullary nailing of tibial shaft fractures. *Clin. Orthop*, 160:185-195, 1981.
- 19) Rhinelander FW : Current concept of intramedullary nailing of the long bone fracture. *Instructional Courses Lecture*, Vol. 22, 1973.
- 20) Segal D : Fracture healing of long bones in the presence of flexible intramedullary nails. *Instructional Course Lectures*, 36:307-308, 338-349, 1987.
- 21) Van der Linden W and Larsson K : Plate fixation

versus conservative treatment of tibial shaft fractures, a randomized trial. *J. Bone and Joint Surg*, 61-S:873-878, 1979.

22) **Wiss DA** : Flexible Medullary Nailing of Acute Tibial Shaft Fracture. *Clin. Orthop.*, 212:122-132, 1986.