

## 경골 간부의 개방성 골절에 관한 임상적 고찰

대전 을지병원 정형외과 · 서울 을지병원 정형외과\*

노약우 · 변창세 · 정우구\* · 김태욱\* · 신규석\*

= Abstract =

### Clinical Study on Open Fractures of the Tibial Shaft

Yark Woo Roh, M.D., Chang Sae Byun, M.D., Woo Koo Chung, M.D.,\*

Tae Wook Kim, M.D.\* and Kyoo Seag Shin, M.D.\*

*Department of Orthopedic Surgery, Eulji General Hospital, Daejeon, Korea  
and Eulji General Hospital,\* Seoul, Korea*

Open fractures of the shaft of the tibia occur frequently because of the progression of industrialization. Different methods of treatment have been advocated as regards the care of the open wound and the method of stabilization of the fracture fragments.

The reports, published until recently, have differed with respect to rates of morbidity and end results. With this in mind, we reviewed a consecutive series of 30 open fractures of the tibia at the Department of Orthopedic Surgery of the Eulji General Hospital between 1981 and 1983 by a variety of methods.

The following results were obtained.

1. The highest incidence of fractures was encountered in 3rd decades(43.3%) and male to female ratio was 4 : 1.
2. The most common cause of fractures was traffic accident(66.6%).
3. The most common anatomical level of fractures was middle third of the shaft(46.7%).
4. The severity of injury was classified according to the Ellis classification as follows.

Minor group, 2 cases(40%), Moderate group, 8 cases(26.7%), Major group, 10 cases(33.3%).

5. The most common associated injury was ipsilateral fibular fracture.
6. Of 30 cases, 11 patients(36.6%) had an open wound more than 5cm in length, 10(33.3%) between 2.5 and 5cm and 4(13.4%) below 2.5cm, and primary closure after thorough debridement and copious irrigation was done in 17 cases(56.7%).
7. Pin and plaster method was applied in 3 cases of minor group and 3 of moderate group, intramedullary nailing was applied in 9 of minor group and 5 of moderate group, and Hoffmann device was applied in 10 of major group.
8. The majority of cases(66.7%) were operated on within 1 week after injury, 9(30%) between 1 and 2 weeks and 1(3.3%) between 2 and 3 weeks.
9. The fractures in middle third of the shaft of the tibia treated with intramedullary nailing revealed the shortest healing time(average 13 weeks).
10. Complications such as delayed union, infection and disabled joint stiffness were encountered mainly in cases with severe soft tissue injuries.

**Key Words :** Tibial shaft fractures, Open.

## I. 서 론

최근 각종 교통사고 및 산업재해의 증가로 인한 경골의 개방성 골절은 빈도가 현저히 가증 되었을 뿐만 아니라 골절의 정도도 극심화 되어가고 있어 정형외과 의사에 있어서는 난제중의 하나이다.

개방성 골절의 치료 방법은 현재까지 많은 방법이 고안, 사용되어 왔는데 이에 1) pin and plaster 방법 2) 금속판과 나사못에 의한 내고정방법 3) 종골을 통한 골격전인술 4) 골수강내 금속고정술 5) Hoffman씨 외고정장치에 의한 방법등이 있다.

본 을지병원 정형외과에서는 1981년 3월부터 1983년 3월까지 개방성 골절로 인하여 입원치료받은 환자 30예에서 골절의 정도, 골절의 부위 및 연부 조직손상의 정도에 따라 선택된 pin and plaster 방법 Hoffmann씨 외고정장치, 골수강내 금속고정술 등에 의한 morbidity rate와 end results를 분석, 비교하여 몇가지 결론을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 자료분석

### 1. 연령 및 성별

30예중 20대 13명(43.3%), 30대 7명(23.3%) 이고 남녀의 비는 4:1로 20대 남자(36.6%)에서 가장 높은 발생빈도를 보였다(Table 1).

### 2. 골절의 원인

교통사고가 20예(66.6%), 산업재해가 6예(20%), 낙상 또는 실족이 2예(6.7%), 기타가 2예(6.7%)등이었다(Table 2).

### 3. 골절의 부위

중1/3이 14예(46.7%)로 가장 많았고, 하1/3이 10예(33.3%), 상1/3이 6예(20%)등 이었다(Table 3).

### 4. 골절의 정도

Ellis씨 분류법에 의하면 경도(minor)가 12예(40%)

%)로 가장 많았고, 중도(major) 10예, 중등도(moderate) 8예(26.7%)등의 발생빈도를 보였다.

### 5. 동반된 손상

동측 비골골절이 24예(80%)에서 동반되었으며, 대퇴골골절이 4예(14%), 신경 및 혈관손상 2예(7%)등이 있었다(Table 5).

Table 1. Age and sex distribution

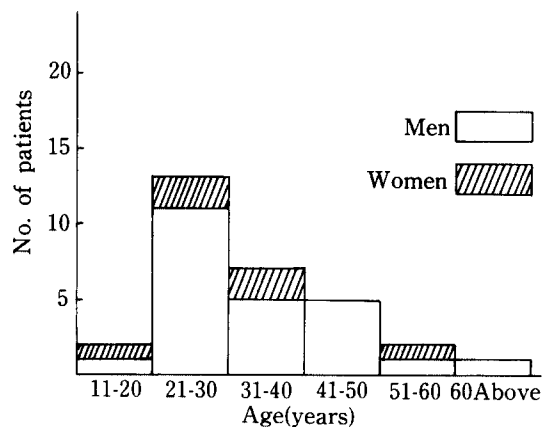


Table 2. Distribution of injuries according to the nature of accident

Cause	Total (%)
Traffic accidents	20 (66.6%)
Industrial accidents	6 (20%)
Fall from the height	2 (6.7%)
Others	2 (6.7%)
Total(%)	30 (100%)

Table 3. Level of fracture

Level	Total (%)
Upper 1/3	5 (16.7%)
Middle 1/3	18 (60%)
Lower 1/3	7 (23.3%)
Total (%)	30 (100%)

Table 4. Classification and distribution according to severity of the wound (by Ellis)

Grade	Description	Total (%)
Minor	Undisplaced not angulated, only a minor degree of comminution or minor open wound.	12 (40%)
Moderate	Total displacement or angulation with a small degree of comminution or a minor open wound.	8 (26.7%)
Major	Complete displacement, major comminution or major open wound.	10 (33.3%)
Total (%)		30 (100%)

## 6. 개방창의 정도와 치료방법

5cm이상의 개방창이 11예(36.6%)로 가장 많았는데 이중 지연봉합 5예(45.4%), 초기봉합 4예(36.4%)였고 2.5~5cm의 개방창 10예(33.3%)에서는 지연봉합 5예(50%), 초기봉합 4예(40%)였다. 피부결손 5예에서는 5예(100%) 모두 결손부위에 충만한 육아조직 성장후 피부이식수술을 시행하였다(Table 6).

## 7. 골절의 정도 및 부위에따른 치료방법

Ellis씨 분류법에 의한 정도(minor) 12예 중 골수강내 금속고정술을 시행한것이 9예(75%)였고, pin and plaster방법에 의한것이 3예(25%)였고 중등도(moderate) 8예중 골수강내 금속고정술이 5예(62.5%), pin and plaster방법이 3예(37.5%) 였으며 중등도( major ) 10예는 10예(100%) 모두 Hoffmann씨 외고정장치를 시행하였다.

부위에 따른 치료방법에서는 중1/3 18예중 골수강내 금속고정술이 12예(66.7%), Hoffmann씨 외고정장치가 6예(33.3%)였고, 하1/3 7예중 Hoffmann씨 외고정장치가 3예(42.9%), pin and plaster

방법이 3예(42.9%), 골수강내 금속고정술이 1예(14.2%)였으며 상1/3 5예에서는 pin and plaster 방법이 3예(60%), Hoffmann씨 외고정장치가 1예(20%), 골수강내 금속고정술이 1예(20%)등 이었다(Table 7).

## 8. 수상에서부터 수술까지의 간격

수상 1주일 이내에 수술을 시행한 20예(66.7%) 중

**Table 5.** Associated injury

Injury	Total
Fibular fracture	24
Head trauma	2
Femur fracture	4
Upper limb injury	3
Foot injury	3
Knee injury	3
Pelvis bone fracture	1
Multiple rib fracture	1
Spine fracture	1
Neurovascular injury	2
Miscellaneous	4

**Table 6.** Distribution of 30 patients according to size of the wound and treatment

Treatment Size of wound	Primary closure	Delay closure	Skin graft	Total (%)
Below 2.5cm	4			4(13.4%)
2.5 -5cm	9	1		10(33.3%)
Above 5cm	4	5	2	11(36.6%)
Skin loss			5	5(16.7%)
Total (%)	17(56.7%)	6(2%)	7(23.3%)	30(100%)

**Table 7.** Distribution of tibia fractures in 3 levels according to the method of treatment

Method Level	Upper 1/3	Middle 1/3	Lower 1/3	Total(%)
Pin and plaster	3		3	6
Hoffmann	1	6	3	10(33.3%)
I.M nailing	1	12	1	14(46.7%)
Total (%)	5(16.7%)	18(60%)	7(23.3%)	30(100%)

**Table 8.** Interval between injury and operation

Treatment Time interval	Pin and plaster	Hoffmann	I.M nailing	Total (%)
With 1 week	4	5	11	20(66.7%)
Within 1-2 weeks	1	3	5	9 (30%)
Within 2-3 weeks		1		1 (3.3%)
Total (%)	5(16.7%)	9(30%)	16(53.3%)	30 (100%)

골수강내 금속고정술이 11예(55%), Hoffmann 씨  
외고정장치가 5예(25%), pin and plaster방법이 4  
예(20%)였고 수상 1~2주일 사이에는 9예(30%)중  
골수강내 금속고정술이 5예(55.5%), Hoffmann씨  
외고정장치가 3예(33.3%), pin and plaster방법이  
1예(11.1%)였으며 수상 2~3주일사이에는 1예(3.3  
%)에서 Hoffmann씨 외고정장치(100%)를 시행하  
였다(Table 8).

#### 9. 골절 부위에따른 유합기간

평균유합기간은 중1/3 골절이 15주로 가장 짧았  
고, 상1/3 및 하1/3는 16.5주로 같았으며 초기유합  
율은 상1/3이 94%로 가장 높았고, 중 1/3이 83%,  
하1/3이 76%로 가장 낮았다.

전반적으로 중1/3 골절에서 골수강내 금속고정술  
을 시행한것이 13주로 가장 짧은 유합기간을 보였  
다.

가장 짧은 유합기간은 하1/3에서 pin and plaste  
r방법의 12주, 가장 길은것은 하1/3에서 Hoffm-

ann씨 외고정장치로 23주였는데 이는 골절 부위보  
다는 골절 정도에 따른 결과인듯 하다(Table 9).

#### 10. 골절 정도에따른 유합기간

평균유합기간은 경도(minor)에서 12주로 가장 짧  
았고 중등도(moderate)가 16주, 중도(major)가 20  
주로 가장 길었으며 초기 유합율은 경도(minor)가  
100%로 가장 높았고, 중등도(moderate)가 75%, 중  
도(major)가 70%로 가장 낮았다.

전반적으로 경도(minor)에서 골수강내 금속고정  
술 및 pin and plaster 방법에 의한것이 12주로 가  
장 짧았고 중도(major)에서 시행한 Hoffmann씨 고  
정장치가 20주로 가장 길었다(Table 10).

#### 11. 연부조직손상과 합병증과의 관계

피부결손 5예(16.7%)는 모두 합병증을 보였는데  
불유합 3예(60%), 창상감염 1예(20%), 관절강직 1  
예(20%)였으며 5cm이상의 개방창 11예(36.6%)에  
서는 창상감염 2예(18.2%), 관절강직 2예(18.2%)

**Table 9.** Rate of union in relation to level and method of treatment

Level	Pin and plaster		Hoffmann		I.M nailing		Average healing time(weeks)	Primary healing rate(%)
	No	Weeks	No	Weeks	No	Weeks		
Upper 1/3	3	16	1	20	1	15	16.5	94
Middle 1/3			6	19	12	13	15	83
Lower 1/3	3	12	3	22	1	16.5	16.5	76
Average heal- ing time(weeks)		14		20		14	16	83

**Table 10.** Rate of union in relation to severity of wound and method of treatment

Severity	Pin and plaster		Hoffmann		I.M. nailing		Average healing time(weeks)	Primary healing rate(%)
	No	Weeks	No	Weeks	No	Weeks		
Minor	3	12			9	12	12	100
Moderate	3	16			5	16	16	75
Major			10	20			20	70
Average heal- ing time(weeks)		14		20		14	16	83

**Table 11.** Correlation between soft tissue injury and complication of fracture

Complication	Below 2.5cm	2.5-5cm	Above 5cm	Skin loss	Total(%)
Nonunion				3	3 (10%)
Delayed union		1	1		2 (6.7%)
Mal union				1	. .
Wound infection			2	1	3 (10%)
Joint Stiffness			2		3 (10%)
Osteomyelitis					. .
Total( %)		1 (3.3%)	5 (16.7%)	5 (16.7)	11 (36.7%)

지연유합 1예(9.1%)였으며 2.5cm이하의 개방창에서  
는 합병증없이 치유되었다(Table 11).

### III. 고 찰

개방성 경골골절의 치료에 대하여는 현재까지 여러 학자들에 의해 많은 방법이 보고되었고 특히 초기에 관혈적 정복과 내고정을 시행하느냐에 대하여는 아직도 의견이 분분하다.

비관혈적 방법을 권장하는 Ellis<sup>15,16)</sup>, Bergentz<sup>5)</sup>, Moore<sup>2,5)</sup>, Nicoll<sup>26)</sup>, Sarmiento<sup>28)</sup>, Brawn<sup>7)</sup> 등은 관혈적 정복후 발생될 수 있는 합병증의 위험성을 경고하였으나 Velazco<sup>36)</sup>, Veliskakis<sup>34)</sup>, Hamptom<sup>18)</sup> 등은 개방성 골절시 관혈적 방법으로 완전정복을 시도한 후 견고한 내고정을 시행함으로써 골절부위에 오염된 혈종이나 조직액등이 모이는 것을 방지하여 창상감염을 막을 수 있으며 골절편이 피부 및 주위연부조직에 주는 압박을 감소시킬 수 있고 반복적인 도수정복으로 인한 주위조직의 손상을 방지할 수 있다고 하였다. 또한 Bauer<sup>4)</sup>는 불량한 결과는 수상시 조직손상정도에 의한 것이며 치료방법과는 연관성이 없다고 하였다.

관혈적 정복후 골절고정을 위해 사용되는 내고정 장치로는 금속판 및 나사못과 골수강내고정이 있는데 Blockey<sup>6)</sup>, Eggers<sup>14)</sup>, Lucas<sup>24)</sup> 등은 금속판 및 나사 못 고정으로 좋은 결과를 보고하였고 Hamptom<sup>18)</sup>,

Lottes<sup>23)</sup>, Harvey<sup>19)</sup>, Zuckman<sup>36)</sup> 등은 골수강내고정에 의한 내고정이 좋다고 보고하였다.

관혈적 정복의 시기에 대하여 Smith<sup>30)</sup>는 분쇄가 심한 골절에 대해서는 일차적 내고정술이 금기이며 1~3주 수술을 지연시키는 것이 지연유합 및 감염의 가능성을 감소시킬 수 있다고 보고하였으며 Urist<sup>31)</sup>는 신선한 경골골절의 내고정은 금기이며 감염 등의 합병증이 발생할 수 있는 결과를 초래한다고 하였으나 Harvey<sup>19)</sup>, Slätis<sup>29)</sup>, Velazco<sup>36)</sup>, Hamptom<sup>18)</sup> 등은 수상후 즉시 충분한 변연절제술과 세척을 한 후 골수강내 금속내고정을 실시하여도 만족할 만한 결과를 얻었다고 보고하였다. 저자의 경우는 1주내 골수강내 금속내고정을 실시한 경우에 좋은 결과를 얻었다.

골수강내 금속내고정의 적응증으로서 Slätis<sup>29)</sup>는 정복 및 유지가 잘 안되는 골절, 피부 및 연부조직에 문제가 있는 경우 및 다발성 골절의 경우를 좋다고 하였고 Hamptom<sup>18)</sup>은 중간 간부의 불안정성 골절, 분절골절(Fig. 1) 및 중간부의 나선상, 사선상 골절등에 이용하는데 좋다고 하였다. Harvey<sup>19)</sup>는 골수강내 금속내고정의 금기사항으로 내고정이 필요없는 안정골절, 심한 분쇄골절, 슬관절과 족관절을 포함한 경골의 상단 및 하단골절에는 적용하지 말것을 주장하였고 Wide<sup>35)</sup>도 상1/3 및 하1/3 골절에는 사용하지 말것을 주장하였다. 본 증례들의 경우도 골수강내 금속내고정은 주로 중1/3의 골절로

Fig. 1-1. Initial X-ray.

Fig. 1-2. 4 months after operation.

**Fig. 1-3.** X-ray after removal of the nail(16 months).

서 분쇄가 심한 경우에는 피하여 사용하였다.

Albert<sup>2)</sup>는 경골간의 중1/3과 하1/3사이가 혈액공급이 나쁘고 또한 골절의 정복이 어렵기 때문에 개방성 골절시 지연유합이 많다고 보고하였으며 Uri-st<sup>32)</sup>도 이 부위가 불활성의 해면조직으로 싸여있으며 골수강내에 지방성 골수가 차있고 골막의 증식능력이 감소되어 골유합이 지연된다고 보고하였다. 그러나 Ellis<sup>15,16)</sup>, Zarmiento<sup>28)</sup>, Jackson<sup>21)</sup>, Hoagl-und<sup>20)</sup>, Slätis<sup>29)</sup>등은 골절부위에 따른 골유합기간의 차이는 별로 없었다고 보고하였다. Nicol<sup>26)</sup>은 또한 골유합에 관계되는 요소를 골절의 초기전이정도, 분쇄정도, 연부조직의 손상과 감염등으로 분석 보고하였다. Hoagiund<sup>20)</sup>와 Slätis<sup>29)</sup>는 나선상 골절에서 가장 빠른 골유합이 이루어지며 high energy trauma group이 low energy trauma group보다 골유합기간이 50%정도 길어진다고 보고하였다. 또한 Harvey<sup>19)</sup>는 개방성 골절때 골수강내 금속내고정을 시행함으로써 낮은 감염율을 보고하였는데 이유는 골절의 빠르고 정확한 고정, 연부조직 손상의 치료를 손쉽게 할 수 있으며 또한 골편에 의한 피부압박을 방지하기 때문이라고 하였다.

pin and plaster방법은 경도(minor) 및 중등도(moderate)의 개방성 경골 골절에서는 사용될 만 하고 중증(major) 골절에서는 낮은 골유합율과 높은 합병증의 발생율등의 이유로 권장할 만한 치료방법

이 못되는것으로 사료된다. 저자들의 경우도 골수강내 금속고정을 이용할 수 없는 상1/3이나 하1/3에 많이 이용하여 상당히 좋은 치료 결과를 얻을 수 있었다. 이방법은 골절부 주변연부조직의 손상을 최소한도로 줄이고 골절부 혈종은 보존하면서 정복, 유지, 고정을 동시에 충족시킬수 있는 장점이 있고, 조작이 간편하여 최종정복 후 정복이 불량하면 즉시 석고붕대의 연결부위만을 제거하고 재조작이 가능한 장점등이 있다. 반면 pin tract infection의발생이 가능하나 핀의 삽입시 핀의 회전에 의한 마찰열때문에 bone tract pathway를 따라 무균성 환상괴사(aseptic ring necrosis)를 일으켜 감염되는 일은 회귀하다.

골절 및 관절 유합술에 대한 금속외고정술은 오래 전부터 보고되어 왔지만 1853년 algaine이 슬개골 골절편을 고정하기 위하여 Claw를 처음 사용하였고, 1907년 Lanbotte가 골절의 양쪽에 solid rods로 연결되는 transfixion pin을 사용하는 외고정장치를 완성하였다. 1938년 Hoffmann이 외고정장치를 개발하였으며 이것을 처음에 Osteoaxis 라고 불렀다<sup>17)</sup>. Hoffmann씨 외고정장치는 1967년 Vidal and Adrey에 의해 transfixion pin과 double frame을 사용함으로써 더욱 개량되었고 이는 단순한 Hoffmann씨 외고정장치보다 40배 이상 안정성이 증가하는 것으로 밝혀졌다<sup>8,22)</sup>. 또한 골절의 형태에 따라 axial compression을 가할 수 있어서 골절치유를 촉진시킬 뿐만아니라 압박 및 분리와 neut-

**Fig. 2-1.** Initial X-ray.

**Fig. 2-2.** 2 months after operation

에도 고정이 견고하므로 골절의 정복 뿐 아니라 이차적 피부이식, 근성형술, 골이식술등이 가능하다고 하였다<sup>8,17,22</sup>(Fig. 2). Cannes<sup>8)</sup>, Dwyer<sup>13)</sup>등은 손상된 부위 및 환자의 수술후 처리가 아주 간편하며 연부조직의 압박손상이 예방되었고 수술 직후부터 관절운동이 가능하여 혈전증의 예방 및 관절강직을 줄일 수 있다고 보고하였다.

#### IV. 결 론

1981년 3월부터 1983년 3월까지 만 2년간 을지병원 정형외과에서 치험한 경골 간부 개방성 골절 30예에 대한 임상적 고찰을 시행하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 정도 및 중등도의 중1/3 골절에서는 골수강내 금속고정술을 시행한 예에서 평균유합기간이 13주로 가장 짧았는데 이는 조기 체중부하에 의한 종적 가압(axial compression), 견고한 내고정으로 인한 연부조직손상의 손쉬운 치료 등에 기인하는 것으로 생각된다.

2. Hoffmann씨 외고정장치의 평균유합기간은 20주로 가장 길었는데 이는 많은 장점이 있지만 골절의 부위에 관계없이 중도의 경우에서만 시행한 결과인 듯하다.

**Fig. 2-3.** X-ray after autogenous iliac bone graft under posterolateral approach(6 months).

ralization이 가능하여 골절의 정복 및 회전변형과 내, 외반, recurvature를 쉽게 교정할 수 있다고 하였다<sup>8,10,22</sup>. 피부결손 및 연부조직손상이 심한 경우

3. 경도 및 중등도에서 시행한 pin and plaster 방법은 짧은 평균유합기간을 보였으나 장기간의 석고고정, 여러번의 석고봉대 교환, 조기 체중부하에 의한 종적가압(axial compression)등을 기대할 수 없어 골수강내 금속고정술을 시행할 수 없는 경우 외에는 권장할 만 하지 못했다.

4. 연부조직손상이 심할수록 병발증도 많았는데 피부손실 5예에서는 불유합 3예(60%), 창상감염 1예(20%), 관절강직 1예(20%) 등 이었다.

## REFERENCES

- 1) 윤승호, 이광진 : 경골 간부의 개방성 골절과 이에 대한 치료로써의 Pin and Plaster Method에 관한 임상적 고찰. 대한정형외과 학회지 15 :110-120, 1980.
- 2) Albert, M. : *Delayed Union in Fractures of Tibia and Fibula. J. Bone and Joint Surg., Vol. 26:556-578, 1944.*
- 3) Alder, J.B., Shafter, G. W. and Rabinowitz, J. W. : *Treatment of Tibial Fractures. J. Bone and Joint Surg., Vol. 2:59-72, 1962.*
- 4) Bauer, G. C. H., Edward, P. and Widmark, P. H. : *Shaft Fractures of Tibia. Acta. Chir. Scand., 124:386-395, 1962.*
- 5) Bergentz, S. E. and Thureborn, S. : *Shaft Fractures of the Lower leg. Open versus Closed reduction. Acta.Chir.Scand., 114:235-241, 1957.*
- 6) Blocky, L. J. : *The value of Rigid Fixation in the Treatment of Fractures of the Adult Tibial Shaft. J. Bone and Joint Surg., Vol. 38-A: 518-527, 1956.*
- 7) Brawn, C. P. W. and Urban, M. J. G. : *Early Weight Bearing Treatment of Open Fractures of the Tibia. J. Bone and Joint Surg., Vol.58 -A:59-75, 1969.*
- 8) Cannes, H. : *Hoffman External Anchorage. Techniques, Indication and Result, Gead. Paris., 1977.*
- 9) Carpenter, E. B., Pobbie, J.J. and Siewers, C. F. : *Fractures of Tibia and Fibula. Arch.Surg. 63:443-465, 1952.*
- 10) Charnley, J. C. : *Positive Pressure in Arthrodesis of the Knee Joint. J. Bone and Joint Surg., 30-B:478-486, 1948.*
- 11) Dehnne, E. : *Treatment of Fractures of the Tibial Shaft. Clini. Ortho., 66:159-172, 1969.*
- 12) Dehnne, E., Metz, C. W. and Deffer, P.A. : *Nonoperative Treatment of Fractured Tibia by Immediate Weight Bearing. J. Trauma., 1:514-535, 1961.*
- 13) Dwyer, N. : *Preliminary Report upon a New Fixation Device for Fractures of Long bones. Injury., 5:141-144, 1973.*
- 14) Eggers, G. W. N. : *Indication and Operative technique for Open Reduction and Internal Fixation of Fractures of the Shafts of the Tibia and Fibula. Surgical Clinics of North America., 41:515-530, 1960.*
- 15) Ellis, H. : *The speed of Healing after Fractures of the Tibial Shaft. J. Bone and Joint Surg Vol.40-B:42-46, 1958.*
- 16) Ellis, H. : *Disabilities after Tibial Shaft Fractures. J. Bone and Joint Surg., Vol. 40-B:190-213, 1958.*
- 17) Fellander, M. : *Treatment of Fractures and Pseudoarthrosis of the Long Bones by Hoffmann Transfixion Method(Osteoaxis). Acta. Ortho. Scand., 33:132-150, 1963.*
- 18) Hampton, O. P. and Holt, E. P. : *The present status of Intramedullary Nailing of the Tibia. American J. of Surgery., Vol. 93:597-603, 1957.*
- 19) Harvey, F. J. and Harvey, P. M. : *Intramedullary Nailing in the Treatment of Open Fractures of the Tibia and Fibula. J. Bone and Joint Surg., Vol.57-A:909-915, 1975.*
- 20) Hoaglund, F. T. and States, J. D. : *Factors influencing the Rate of Healing in Tibial Shaft Fractures. Surg. Gynecology and Obstetrics. :71-76, 1967.*
- 21) Jackson, R. W. and MacNab : *Fractures of the Shaft of the Tibia. American J. of Surgery. Vol. 87:543-556, 1959.*
- 22) Karlström, Garan and Olerud : *Percutaneous Pin Fixation of Open Tibial Fractures. Double Frame Anchorage using the Vidal-Andrey Method. J. Bone and Joint Surg., 57-A:915-924, 1975.*
- 23) Lottes, J. O. : *Closed Reduction, Plate Fixation and Medullary Nailing of Fractures of Both Bones of the Leg. J. Bone and Joint Surg., Vol.55-B:861-875, 1952.*



- 24) Lucas, K. and Todd, E. : *Closed Adult Tibial Shaft Fractures*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol. 55-B:878-879, 1973.
- 25) Moore, J. R. : *The closed Fractures of the Long Bones*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol.42-A: 869-874, 1960.
- 26) Nicoll, E. A. : *Fractures of the Tibial Shaft*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol.46-B:373-387, 1964.
- 27) Rix, R. R. : *A method of treatment for Tibial Shaft Fractures*. *Surg. OB and GY.*, 117:647-650, 1963.
- 28) Sarmiento, A. : *A functional Below-the Knee - Cast for Tibial Fractures*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol.49-A:855-875, 1967.
- 29) Slätis, P. and Rokkanen, P. : *Closed intramedullary nailing of tibial Shaft Fractures*. *Acta. Ortho. Scand.*, 38:88-100, 1967.
- 30) Smith, J. E. M. : *Results of Early and Delayed Internal Fixation for Tibial Shaft Fractures*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol. 56-B:469-477, 1974.
- 31) Urist, M. R. and McLean, F. E. : *The Pathogenesis and Treatment of Delayed union and Nonunion*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol.36-A :931-966, 1954.
- 32) Urist, M. R. : *End Result Observations influencing Treatment of Fractures of the Tibial Shaft*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol.41-B:324-354, 1959.
- 33) Velazco, A., Whitesides, T. E. and Flerning, L. L. : *Open Fracture of the Tibia treated with the Lottes Nail*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol.65-A:879-884, 1983.
- 34) Veliskakis, K. P. : *Primary Internal Fixation in Open Fractures of the Tibial Shaft*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol.41-B:342-354, 1959.
- 35) Wade, P. A. and Campbell, R. D. : *Open versus Closed Methods in treating Fractures of the Leg*. *American J. of Surgery.*, Vol.95:599-616, 1958.
- 36) Zucman, J. and Maurer, P. : *Two level Fractures of the Tibia*. *J. Bone and Joint Surg.*, Vol.51-B:686-693, 1969.