

## 비확공성 골수강내 교합정을 이용한 경골 개방성 골절의 치료

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

김상수 · 이병창\* · 심대무 · 신재훈

### — Abstract —

### Treatment with Unreamed Locked Intramedullary Nail for Open Tibial Fractures

Sang-Soo Kim, M.D., Byung-Chang Lee, M.D\*.,  
Dae-Moo Shim, M.D. and Jae-Hoon Shin, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, wonkwang University, School of Medicine, Iri, Korea*

Open fractures of the tibia remain a formidable injury. which the need for stabillization of open tibial fractures is accepted, the method of fracture stabilization is still controversial because of unacceptable infection rate. External fixation has been the routine and safe procedure for open tibial fractures. However, this is not without significant complications such as pin tract infection and delayed or nonunion due to insufficient stability.

We reviewed the records of 29 patients who underwent immediate unreamed locked intramedullary nailing for open tibial fractures. The average time between injury and operation was 2.4days. The classification of the open fractures was; fifteen Grade I, nine Grade II, and five Grade III a. There was no superficial infections, but one of type III a patient developed deep infection. Skin graft or rotational flap to cover the soft tissue defect were performed. All cases were treated by primary intramedullary nailing without a change of the fixator. So, we think unreamed locked intramedullary nailing is a good alternative method for the management of Grade I, II, III a open tibial fractures.

**Key Words :** Tibia, Open fracture, Unreamed intramedullary nailing.

---

※ 통신저자 : 이 병 창

전북 이리시 신흥동 344-2

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

※ 본 논문의 요지는 1994년 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

## I. 서 론

경골의 개방성 골절은 해부학적 특성으로 인하여 치료상 여러 어려움이 발생하며, 손상된 연부조직의 효과적 치료 및 손상을 예방하기 위하여 골절부의 고정요구가 요구되나 상대적으로 높은 감염률 및 고정력 등의 문제점으로 인하여 고정방법은 현재까지 논란이 되고 있다<sup>4,5,7,17</sup>. 외고정 장치가 개방성 경골 골절의 일반적이고 안전한 방법으로 선택되고 있으나, 개방성 골절부 감염의 예방 및 치료에 효과적인 반면 연부조직의 이차적 피복술을 시행하는데 오히려 장애가 되는 경우도 있으며, 편 삽입부를 통한 감염, 불충분한 고정력으로 인한 지연 및 불유합 등의 심각한 합병증 등이 보고되고 있다<sup>1,8,10</sup>. 금속판 및 골수강내 교합정을 이용한 내고정은 비개방성 장골 골절의 일차적 치료에 적합하나, 개방성 골절의 경우에는 골수강 확공술시 피질골의 무혈관화 및 감염의 확산으로 인한 상대적으로 높은 감염률로 인하여 일차적 고정방법으로서 적합하지 않으며, 또한 외고정 후 이차적으로 골수강내 금속정 고정술을 시행하는 방법 역시 여러 저자에 의해 상이한 결과가 보고되고 있다<sup>2,12,14,16</sup>.

저자들은 개방성 경골 골절에 대하여 동반된 개방창의 치유 및 고정장치의 변화없이 골유합을 얻고자 일차적으로 비확공성 골수강내 교합정을 이용하여 치료한 경우중 최소 1년 이상 추시한 경골 개방성 골절 29례를 감염 및 골유합의 측면을 기준으로 입

상적 타당성, 장점 및 합병증을 분석하고 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

1992년 4월부터 1993년 8월까지 원광대학병원 정형외과에서 개방성 경골 골절 환자에 대하여 일차적으로 비확공성 골수강내 교합정을 이용하여 치료한 환자중 최소 1년이상 평균 17.6개월 추시관찰한 29례를 대상으로 하였다.

남자가 25명, 여자가 4명이었고, 평균연령은 37.2세였으며 이중 20대 및 30대의 청장년층에서 18례로 많이 발생하였으며, 발생원인은 자동차 및 오토바이 사고가 22명으로 가장 많은 발생율을 보였다.

### 2. 골절의 구분

Gustilo와 Anderson의 분류상 제1형이 15례(52%), 제2형이 9례(31%), 제3a형이 5례(17%)이었고(Table 1), 해부학적 분류상 중간 1/3부위가 23례로 가장 많았으며, 상 1/3부위가 1례, 하1/3부가 5례이었다.

Table 1. Grading of Open Fractures according to Gustilo and Anderson classification.

Grade I	15
Grade II	9
Grade III	5

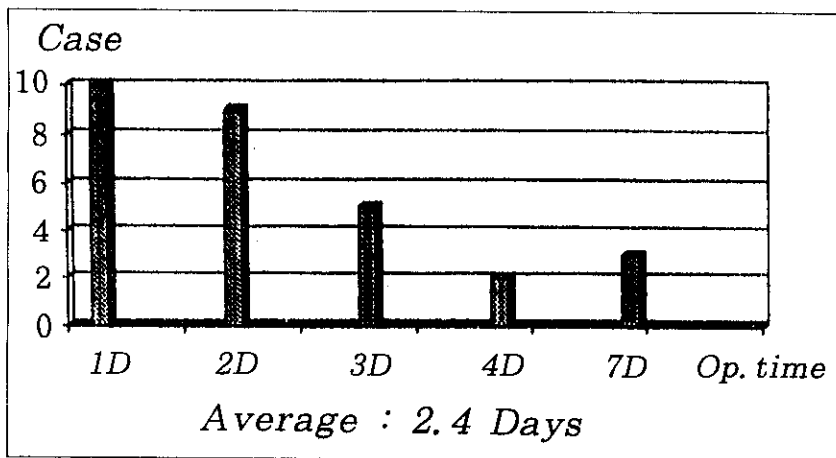


Fig 1. Interval between Injury & Op.

### 3. 동반 손상

대부분의 경우가 교통사고에 의하여 발생한 관계로 16례(55%)에서 타 부위의 손상을 동반하였는데, 슬관절 손상이 4례로 가장 많았고, 족관절 골절이 3례, 반대측 경골 골절이 2례이었으며, 척추 골절, 다발성 장골 골절, 전관절 인대손상, 골반골 수직 전단형 골절, 혈흉, 뇌좌상, 동측 대퇴부 심부 열상이 각각 1례에서 존재하였다.

### 4. 손상시부터 수술까지의 처치 및 기간

응급실 내원 즉시 석고부목을 이용한 고정후 개방창 주변의 모발 및 피사조직의 제거, 철저한 세척, 정맥내 항생제 투여를 시행하였으며, 가능한 조기에 수술을 시행하는 것을 원칙으로 하였다. 수상후 1일 이내에 수술을 시행한 경우가 10례이었으며, 2일 이내가 9례, 3일 이내가 5례, 4일 이내가 2례이었고, 동반 손상으로 인하여 1주일경에 시행한 경우도 3례이었으며, 손상시부터 수술까지의 평균기간은 2.4일이었다. (Fig. 1).

### 5. 수술방법

환자를 수술대에 앙와위의 자세로 수술적 도포 시행후 먼저 개방창을 포함한 수술부위의 충분한 세척 및 소독을 시행하고 골수정 삽입부의 오염을 피하기 위하여 멸균포로 개방창을 가린 상태에서 수술을 시행하였다. 슬개골의 하단에서 경골과의 부위까지 종절개를 한후 슬개건은 중앙선을 따라 절개하여 골수정의 삽입구를 노출시키고, 슬개하 지방이 손상되지 않도록 유의하면서 경골과의 상부에서 약간 내측으로 치우쳐 삽입구를 정하여 골수정이 골수강내로 바르게 삽입되도록 하였다. 연부조직의 더이상의 손상 및 골수강내 혈관의 손상을 최소화 하기 위하여 가능한 적은 조작으로 비관혈적 정복을 시행하고 골수정을 한번에 삽입하는 것이 중요한 점으로 생각된다. 저자는 원칙적인 골절 도수정복의 방법 즉, 장축 방향의 견인후 원위 골절편을 근위 골절편에 맞추는 방법보다는, 근위 골절편에 이미 골수정 및 기구가 삽입되어 조작하기가 보다 쉽기 때문에 원위 골절편을 올바른 위치에 고정한 후 근위 골절편을 조작하여 정복을 시행하였으며 대부분의 경우에서 한번에 골수정 삽입이 가능하였다. 정적 교합을 시

행하는 것을 원칙으로 하였으며 골절부가 신연되지 않도록 유의하였다. 골절부 고정후 동반된 개방창의 치료는 제1형 개방성 골절의 경우에는 개방창을 봉합하지 않고 자연치유를 유도하였으며, 제2형 및 제3a형의 경우에는 연부조직으로 골절부의 노출을 막을 수 있도록 간단하게 봉합하여 자연배농이 가능하도록 하였으며, 추후 발생한 피부 결손부는 이차적으로 피복술을 시행하였다. 동반된 비골골절의 경우에는 하1/3 부위에서 골절된 경우에만 먼저 비골을 내고정한 후 경골에 대하여 골수강 내고정을 시행하였다.

### 6. 수술후 치료

수술후 장하지 석고고정을 시행하였으며 동반된 연부조직의 손상의 치유를 위하여 철저한 소독 및 정맥내 항생제 투여를 시행하였고, 연부조직 치유 후 잔존한 피부 결손에 대하여 이차적 피복술을 시행하였으며 석고 고정의 기간은 평균 2주이었다. 염증의 소견없이 개방창이 치유된 후에는 슬개건부하 석고붕대로 교체한 후 조기 관절운동을 시행하였으며 골절부의 안정도에 따라 슬후 6주경부터 슬개건부하보행 석고붕대 하에 목발을 이용한 부분체중 부하를 허용하였다.

## Ⅲ. 결 과

### 1. 개방창의 치유

개방창은 변연부 피사로 인하여 골노출이 발생한 1례를 제외한 28례중 23례(79%)에서는 자연치유되었고, 피부결손이 심하여 피부이식술을 시행한 경우는 5례이었으며, 골노출이 발생한 1례는 근거리 피판술 및 피부이식술을 이용하여 치료하였다(Table 2).

### 2. 감염

총 28례에서 임상적으로 의의있는 표재성 및 심부 감염이 발생하지 않았으나, Titanium정을 이용하여

Table 2. Soft Tissue Coverage

Spontaneous	23
Skin graft	5
Rotational flap	1

던 1례에서 지연 심부감염으로 인한 농양이 형성되었으나 배농술 시행후 세균검사상 포도상구균으로 판명되어 감수성이 있는 항생제 투여로 치유되었다 (Table 3).

**Table 3. Infection**

	Superficial	Deep	Incidence
L. Piccioni*	3	0	3/20(15%)
Authors	0	1	1/29(3.4%)

\*: Orthopaedic Review 1992

**Table 4. Fracture Healing**

	Delayed or nonunion	Secondary procedure
L. Piccioni*	3	3: Reamed IM nail
Authors	5	4: Bone graft 1: Dynamization

\*: Orthopaedic Review 1992

**Table 5. Complications**

Delayed or nonunion	5 Cases
Screw breakage	4 Cases
Bending of nail	1 Case
Screw loosening	1 Case
Peroneal N. palsy	1 Case
Total	12/29(41%)

**Table 6. Secondary Procedure**

Case	Aver.	Time(WKs)
Bone graft	5	15.4
Dynamization	6	18.5
Screw refixation	3	24

### 3. 골유합

골유합 판정의 기준을 임상적 유합 즉, 골절부 동통이 소실되고 방사선 사진상 가골교가 형성된 경우를 기준으로 한 경우, 최종추시가 불가능하였던 1례 및 이차적으로 골유합을 위하여 골이식을 시행한 4례를 제외한 총24례의 임상적 유합까지의 기간은 6주에서 12주로 평균기간은 8.4주이었다. 평균 15.4주경에 지연유합 3례 및 심한 골절손이 존재하였던 1례

에 대하여 골이식술을 시행하였고 지연유합 1례는 역동화를 시행하였다(Table 4). 환자 개인적인 사정으로 마지막 추시를 시행하지 못한 1례를 제외한 28례에서 평균 17.8개월의 최종 추시관찰 상 양호한 골유합을 얻었다.

### 4. 합병증

합병증으로는 지연 및 불유합 5례, 나사못 파손 4례, 심부감염, 금속정의 각형성, 나사못 이완 및 비골신경마비가 각각 1례에서 발생하였다(Table 5). 지연 및 불유합의 경우에는 가능한 조기에 골이식술이나 역동화술을 시행하였고, 금속나사의 파손은 비교적 조기에 발생하였는데 골절부의 안정도 여부에 따라 치료를 달리하여 4례중 3례에서는 골가교는 형성되었으나 충분하지 않은 상태에서 발생하여 골절부 안정을 위하여 나사못 재고정을 시행하였으며, 1례의 경우는 골유합이 진행 중에 발생하여 나사못 재고정을 시행하지 않고 유지하였다(Table 6). 금속정이 각형성된 경우는 1례에서 술후 5개월 추시상 관찰되었으나 골형성의 소견을 보여 고정방법의 전환없이 4주간 슬개건부하 석고 붕대를 병행하였다. 나사못 이완은 술후 7개월 추시상 관찰되었으며 골절부는 유합된 상태이었다. 동측 비골신경마비는 1례에서 술후 장하지 석고 부목에 의한 압박으로 발생하였으나 원인 제거후 회복되었다.

## IV. 증례 보고

### 증례 1.

30세 남자환자로 추락사고에 의한 경골의 제2형 개방성 골절로 내원하였다. 내원 다음날 비관혈적 정복 및 비확공성 정적 골수강 금속정 내고정술을 시행하고 피사조직 제거 및 세척술 시행하였다. 수술 약 4주후 연부조직 결손에 대하여 국소 피판술을, 6주후에 피판 공여부에 피부이식술을 시행하였다. 환자는 약 8주후부터 슬개건부하 석고붕대 고정 하에 목발을 이용한 부분 체중 부하 보행을 시행하였으며 술후 약 12주째 방사선 검사상 골절부위의 가골교를 관찰할 수 있었다. 환자는 추시 1년 방사선 소견상 완전한 골유합 소견 보여 금속정 제거술 시행하였다(Fig. 2).

**Fig. 2-A.** Thirty years old male patient had had open type II fracture on tibia by fall down. Unreamed interlocked intramedullary nailing was done after 1 day of injury.

**B.** Postoperative 12 months radiograph showed complete bony union and performed nail removal.

**C.** Postoperative 4 weeks later, soft tissue defect was covered by local rotational flap, and another 2 weeks later, skin graft was performed on defect site.

**Fig. 3-A.** Thirty-seven years old male patient had had open type I fracture on tibia by accident of overthrown cultivator. Unreamed interlocked intramedullary nailing was done after 1 day of injury.

**B.** Postoperative 14 months radiograph showed skillfully neglected loosening of distal targeting screws and good bony union.

**C.** The photograph showed healed primary open wound.

**Fig. 4-A.** Thirty-one years old male patient had had open type III a fracture on tibia by accident. Unreamed interlocked intramedullary nailing was done after 7days of injury.  
**B.** postoperative 14 weeks later, abscess caused by staphylococcus was broken out and paformed I & D.  
**C.** Postopetative 14 months radiograph showed solid bony union.

## 증례 2

37세 남자환자로 경운기 전복사고에 의한 경골의 제1형 개방성 골절로 내원하였다. 내원 다음날 비관혈적 정복 및 비확공성 정적 골수강 금속정 내고정술을 시행하고 피사조직 제거 및 세척술 시행하였다. 수술 2주후 술개건부하 석고붕대 고정하에 부분 체중 부하 보행을 시행하였다. 환자는 술후 8개월 방사선 추시상 원위부 고정나사못의 이완이 발견되었으나 골유합의 진행으로 안정성이 있다는 판단하에 추가적인 조치를 취하지 않았으며 14개월 방사선 추시관찰상 양호한 골유합을 얻었다(Fig. 3).

## 증례 3.

31세 남자 환자로 보행자 교통사고에 의한 경골의 제3a형 개방성 골절로 내원하였다. 내원 다음날 Titanium정을 이용하여 골수강 확공을 시행치 않고 정적 골수강내 고정술과 피사조직 제거 및 세척술을 시행하였으며 개방창은 수술 6일째 지연 1차봉합을 시행하였다.

환자는 수술 14주후에 개방창이 발생하였던 부위에 포도상 구균에 의한 농양이 발생하였으나 절개 및 배농술과 감수성 있는 항생제 투여로 만족할만한

치료 결과를 보였으며 추시 14개월 방사선 소견상 양호한 골유합을 얻었다(Fig. 4).

## V. 고 찰

현대의학의 발전에도 불구하고 개방성 경골 골절은 치료상 어려운 문제점을 가지고 있다. 개방성 골절의 치료원칙은 가능한 신속하게 좌멸피사 조직의 제거와 세척, 골절의 안정화, 항생제 치료 및 연부 조직의 조기피복을 시행하는 것이며, 이와같은 치료과정 중 골절부 고정방법의 선택은 현재까지 논란이 되고 있다. 개방성 골절의 치료 중 제일 중요한 점은 조기 연부조직의 치료 및 감염 예방에 효과적이어야 하고 이차적으로 양호한 골유합을 얻을 수 있도록 고정력이 충분해야 한다는 것이다. 개방성 골절의 치료에는 내고정법, 골수강 내고정법, 외고정법등이 사용되고 있다. 금속판법 및 골수강내 교합정은 충분한 골절부 고정력을 가지고 있으나 상대적으로 높은 감염율이 보고되고 있으며<sup>3</sup>, Holbrook등<sup>7</sup>의 보고에 의하면 Ender정은 외고정에 의한 치료와 비슷한 결과를 얻을 수 있으나 회전력에 대한 안정도가 부족하며 삽입부의 동통이 빈번함을 보고하였다. 현재까지 심한 개방성 골절의 경우 외고정법이 안전

하고 효과적인 치료법으로 인식되고 있으나, 이 방법 역시 편 삽입부의 감염, 부정유합, 불유합, 건유착으로 인한 강직, 골유합시까지 외고정물을 착용해야 하는 불편함 등의 문제점이 보고되었다<sup>4,17)</sup>.

개방성 골절의 분류는 일반적으로 Gustilo와 Anderson<sup>5)</sup>의 분류에 의하며, 제1형의 경우는 상기 언급한 방법들을 선택적으로 사용할 수 있으나, 제2형 및 3형은 외고정법이 주로 사용되어지고 있다. Seven과 Goran<sup>16)</sup>은 1972년에 일차적으로 외고정을 시행하여 연부조직 및 개방창을 치유한 후 이차적으로 골수강내 교합정을 이용한 치료법을 시행하여 양호한 결과를 얻었다고 보고하였으나, 그후 여러 저자에 의하여 상대적으로 높은 심부 감염을 등의 합병증이 보고되었으며 이는 골수강 확공과정 중에 편 삽입구를 통하여 잠복해 있던 균의 확산 및 골수강내 혈관의 손상이 주원인으로 보고되었다<sup>6,11,12,13)</sup>.

1990년 Klein등<sup>9)</sup>은 개의 경골을 이용하여 골수강내 확공을 시행한 경우와 시행하지 않은 경우의 피질골의 혈액 순환 장애의 정도를 비교한 결과, 골수강내 확공을 시행한 경우에는 평균 피질골 단면적의 70% 정도가 혈액 공급이 차단되어 골막 혈관은 보존되나 피질골의 혈액 순환장애가 유발되었고, 골수강내 확공을 시행하지 않은 경우에는 평균 31%정도 순환장애가 유발되나 이와 같은 순환장애는 피질골의 가장 내측에만 국한되어 발생된다고 하였으며, 1994년 Schemitsch등<sup>15)</sup>은 비확공성 골수강내 삽입술이 경골 피질부의 혈액순환장애의 예방 및 재혈관화의 측면에서 확공후 삽입술에 비하여 우수함을 보고하면서 경골 피질부의 혈액순환 장애가 이미 존재한 경우에는 확공을 시행하지 않고 금속정을 삽입하는 것이 유리하다고 하였다. 따라서 확공을 시행한 경우에 비하여 훨씬 많은 양의 골의 혈액 순환이 보존되며, 확공과정중 발생할 수 있는 골의 괴사 및 부골의 형성이 적으므로, 골수강내 교합정을 확공을 시행하지 않고 삽입하는 방법이 보다 오염된 환경 즉, 개방성 골절의 치료에 사용 가능함을 시사하였다.

Piccioni와 Guanche등<sup>13)</sup>은 비확공성 골수강내 교합정으로 치료한 경골 개방성 골절 20례의 보고에서 이 방법이 제1형 및 제2형 개방성 골절의 치료상 외고정법의 좋은 대체 방법이 된다고 하였으며 제3형 개방성 골절의 경우에는 연부조직 치유기간 동안의 우수한 일차 고정방법이라고 하였다.

저자는 경골 개방성 골절 환자 중 연부조직의 회복이 가능한 29례 즉 제1형 15례 제2형 9례 및 제3a형 5례에 대하여 일차적으로 비확공성 골수강내 교합정을 시행하여 전례에서 양호한 골유합을 얻었다.

감염은 골절 및 연부조직 손상의 정도차이로 인하여 정확히 비교할 수는 없으나 외고정술을 시행한 경우 Gallinaro등<sup>8)</sup>은 3%의 발생율을 보고하였고, Piccioni등은 20례중 3례에서 표재성 감염이 발생하였으나 국소적 치료로 호전되었으며 심부감염은 발생하지 않았다고 보고하였다. 저자들의 경우에서 수술 후 감염은 1례(3.4%)에서 지연 심부 감염이 발생하였으나 고정방법의 전환없이 배농술 및 항생제 치료로 치유되었다.

연부 조직의 회복은 Piccioni등은 10례에서 자연치유 되었으며, 피부이식 3례, 근거리 피판술 6례 및 유경 피판술 1례를 시행하였으나, 저자의 경우 자연치유된 경우가 23례, 피부이식술을 5례, 근거리 피판술을 1례에서 시행하여 전례에서 양호한 결과를 얻었다.

비확공성 골수강내 교합정은 금속정의 직경이 필수적으로 적어야 원활한 삽입이 가능하며 이로 인한 금속정의 기계적 강성이 문제가 되며 이를 극복하기 위하여 속이 비지 않은 고형의 형태를 선택함으로써 정적 고정한 경우 금속정과 나사못의 교합부위가 가장 약한 연결부위가 되며 이로 인한 합병증이 예상된다. Piccioni등도 2례(10%)에서 나사못 파손을 보고하였고, 이를 방지하기 위해서는 충분한 가골이 형성되기 전까지 체중부하를 금지하거나 이차적으로 확공성 골수강내 교합정으로의 교환을 시행하였다. 저자의 경우는 나사못 파손은 4례에서 발생하였으며 모두 원위부에서 발생하였고 나사못 이완은 근위부 및 원위부에서 각각 1례에서 발생하였으며, 가장 많은 합병증 중의 하나인 나사못 파손이나 이완을 방지하기 위하여 술후 개방창의 치유시까지 장하지 석고붕대 고정술, 그후에는 슬개건부하 석고붕대를 이용하여 보호하였으나 6례에서 나사못 파손 및 이완이 발생한 점으로 보아 체중부하는 골절부의 안정성 여부에 따라 충분히 지연시키는 것도 합병증을 예방하기위한 하나의 방법이라 생각한다.

지연 및 불유합은 총 5례에서 발생하였으며, 지연유합 및 골소실의 경우에는 술후 3개월경에 골절부의 안정성 여부를 임상적 및 방사선적으로 분석하여

골절부 안정성이 미약한 경우에는 가능한 조기에 골 이식을 시행하였고 전례에서 양호한 골유합을 얻었다.

## VI. 결 론

원광대학교 정형외과학교실에서 29례의 경골 개방성 골절에 대하여 일차적 비확공성 골수강내 교합 정 삽입술을 시행하고 평균 17.6개월 추시관찰후 얻은 결론은 아래와 같다.

1. 비확공성 골수강내 교합정은 경골 개방성 골절 제1형, 제2형 및 제3a형 치료의 하나의 방법이 될 수 있다.
2. 술후 주의깊은 개방창의 처치가 요구되며, 체 중부하는 골절부 안정도에 따라 지연시키는 것이 좋을 것으로 사료된다.
3. 전례에서 고정방법의 전환없이 양호한 골유합을 얻었다.

## REFERENCES

- 1) **Edge, AJ and Denham, RA** : External fixation for complicated tibial fractures. *J. Bone and Joint Surg*, 63-B(10) : 92-97, 1981.
- 2) **Gallinaro, P, Crova, M and Denicoal, F** : Complications in 64 Open Fractures of the Tibia. *Injury*, 5:157-160. 1974/
- 3) **Galpin, RB, Veith, RG and Hansen, ST** : Treatment of failures after plating of the tibial shaft fractures. *J. Bone Joint Surg*, 68A:1231-1236, 1988.
- 4) **Green, SA** : Complications of external skeletal fixation: cause, prevention and treatment. Springfield Illinois : *C Thomas*, 1981.
- 5) **Gustilo, RB and Anderson, JT** : Prevention of infection in the treatment of one-thousand and twenty-five open fractures of 4long bone. Retrospective and prospective anaysis. *J. bone joint Surg*, 58A:453-458, 1976.
- 6) **Gustilo, RB, Gruninger, RP and Davis, T** : Classification of type III severe open fractures relative to the treatment and results. *Orthopaedics*, 10:1781-1788, 1987.
- 7) **Holbrook, JL, swiontkowski, MF and Sanders, r** : Treatmwnt of open fractures of the tibial shaft : Ender nailing versus external fixation. *J. Bone Joint Surg*, 71-A : 1231-1237, 1989.
- 8) **Kimmel, RB** : Results of Treatment Using the Hoffmann External Fixator for Fratures of the Tibial Diaphysis. *J. Trauma*, 22:960-965, 1982.
- 9) **Klein, MPM, Rhan, BA and Parren, SM** : Reaming versus Non-reaming In medullayr Nailing : Interference with Cortical Circulation of the Canine Tibia. *Arch. Orthop. Trauma Surg*, 109: 314-316, 1990.
- 10) **Lawyer, RB and Lubbers, LM** : Use of eh Hoffmann Apparatus in Treatment of Unstable tibial Fratures. *J. Bone and Joint Surg*, 62-A:1264-1273, 1980.
- 11) **Maurer, DJ, Merkow, RL and Gustilo, RB** : Infection after Intramedullary Nailing of Severe Open Tibial Fractures : Initially Treated with External Fixation. *J. Bone Joint Surg*, 71-A:835-838, 1989.
- 12) **Mcgraw, JW and Lim, EVA** : Treatment of Open Tibial Shaft Fractures. External Fixation and Secondary intramedullary Nailing. *J. Bone Joint Surg*, 70-A:900-911, 1988.
- 13) **Piccioni, L and Gauche, CA** : 3 Clinical Experience with Unreamed Locked nails for Open Tibial Fractures. *Orthop. Review, Oct* : 1213-1219, 1992.
- 14) **Puno, RM, Teynor, JT and Gustilo, RB** : Critical analysis of treatment of 201 Tibial Shaft Fractures. *Clin. Orthop*, 212:113-121, 1986.
- 15) **Schemitsch, EH, Kowalski, MJ and Swiontkowski, MF** : Cortical bone blood flow in reamed and unreamed closed intramedullary nailing : A Fractured Tibia Model in Sheep. *J Orthop Trauma*, Vol. 8, No.5, 373-382, 1994.
- 16) **Sven, D and Goran, K** : Secondary intramedullary nailing of tibial fractires *J. bone and joint Surg*, 54-A:1419-1428, 1972.
- 17) **Velazco, A and Fleming, LL** : Open fractures of the tibia treated by the external fixator. *Clin. Orthop*, 180:125-132, 1983.