

## 대퇴골 골절에서 나사못 맞물림 골수정을 이용한 치료

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

황 성 관 · 한 재 범

— Abstract —

### Treatment of Femur Shaft Fracture by Intrlocking Intramedullary Nailing

Sung-Kwan Hwang, M.D. and Jae-Beum Han, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University Wonju College of Medicine,  
Wonju, Korea*

The results of treatment of fracture of the femoral shaft with interlocking nailing were evaluated to determine the clinical usefulness. Eighty-two femoral fractures that had been treated by interlocking nailing between October 1988 and June 1993 and had been followed for more than one year were included in this study. Fifty-one cases were fresh closed fracture and twenty-four, fresh open fracture. Five cases were delayed union and two were non-union. Closed intramedullary nailing was used in seventy-five cases and open intramedullary nailing in seven cases.

The results were as follows;

1. According to Winquist-Hansen classification, 30 cases were type I, 16 type II, 13 type III, 14 type IV, and 9 type V.
2. Static and dynamic interlocking nailing were done in 67 and 15 cases respectively.
3. The mean fracture healing period was 17 weeks with a range of 9 to 52 weeks.
4. Intraoperative complications were new fracture near the original fracture site(7 cases), femur neck fracture(1 case), pudendal nerve neuropraxia(1 case). Postoperative complication were delayed union(13 cases), limb shortenin(4 cases), nonunion(3 cases), infection(3 cases), disal screw brokening(3 cases), nail breakage(1 case), proximal screw brodening(1 case) and 12° valgus angulation(1 case)

**Key Words:** Femur shaft, Fracture, Intramedullary nailing, Interlocking

---

※ 통신저자: 황 성 관

강원도 원주시 일산동 162(220-701)

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

※ 이 논문은 1994년도 추계학술대회에서 구연된 논문임.

## I. 서 론

대퇴골 골수강내 고정법은 대퇴골간 골절중 협부의 골절시에 가장 좋은 방법으로 알려져 있으며, 특히 횡골절인 경우 가장 이상적인 방법으로 알려져 있다. 그러나 Küntscher<sup>10)</sup>와 같은 일반적 금속정은 골편의 회전에 대한 고정력이 약하고 굴곡, 각 형성 등을 일으킬 수 있고 골절부위와 형태에 따라 견고한 내고정을 얻을 수 없는 단점이 제기되어 왔다. 이와 같은 단순 골수강내 고정의 취약점을 보강하기 위해 1960년대 Küntscher<sup>10)</sup>에 의해 다시 종전의 골수강내 금속정 고정을 보완 하는 횡나사못 맞물림법의 개념이 발표되고, 1972년 Klemm과 Schellmann<sup>12)</sup>, 1974년 Grosse Kempf등<sup>11)</sup>, 1984년 Winquist등<sup>20)</sup>이 나사못 맞물림법을 이용한 골수강내 금속정 고정방법을 개선하여 사용상의 잇점을 보고하면서 회전에 대한 고정력을 보강하여 기존의 적용범위보다 훨씬 넓은 범위에까지 이용되고 있다.

한편 AO이론에 입각한 압박금속판 내고정술로 치료한 장관골 골절에서 골절 치유도중 또는 금속판 제거후 많은 예에서 금속판 부전이나 재골절이 발생하여 체중부하 장관골에서 금속판 사용이 점차 감소되고 있는 실정이다. 저자들은 1988년 10월부터 1993년 6월까지 원주기독병원 정형외과에 입원치료 받았던 대퇴골 간부골절 환자 중 나사못 맞물림법을 이용한 골수강내 금속정 시술을 받고 1년 이상 추시 관찰이 가능하였던 82례를 대상으로 골절형태, 적응증 및 금속정의 특성, 전체중부하까지의 기간, 골유합등을 조사하였다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연령 및 성별분포

총 82례 중 최소 18세에서 최고 64세(평균 32세)의 연령분포를 보였으며, 그 중 20대와 30대가 60례로 가장 많았다. 성별은 남자가 74례, 여자가 8례로 남자가 대부분을 차지하였다.

### 2. 골절의 원인

골절의 원인은 교통사고가 62례로 가장 많았고,

추락사고 11례, 실족사고 4례, 직접적인 타격이 3례, 산업재해 2례로 교통사고가 가장 많았다.

### 3. 골절의 구분

비개방성 대퇴골 골절이 51례, 개방성 대퇴골 골절이 24례, 금속판 내고정후 지연유합이 발생한 골절 5례, 개방성 골절을 체외 고정기구로 치료후 불유합이 발생한 골절 1례, 금속파손과 아울러 불유합이 발생한 대퇴 골절 1례였다(Table 1).

Table 1. Condition(nature) of fracture

	No. of Patient
Fresh fracture	
Closed	51
Open	24
Delayed union	5
Nonunion	2
Total	82

### 4. 동반손상

82례중 64례의 환자에서 79건의 동반손상이 있었으며, 경골, 슬개골 골절, 족부 손상 등 하지의 손상이 비교적 많이 동반되었다(Table 2).

Table 2. Associated injury

Injury	No. of Cases
Tibia, patella fracture, ankle injury	43
Visceral injury	9
Pelvic fracture	7
Vertebral body fracture	6
Peripheral nerve injury	5
Intracerebral hemorrhage	3
Hip fracture & dislocation	3
Hand & forearm injury	3
Total	79

### 5. 골절의 부위 및 양상

82례의 대퇴골 골절 중 중간 1/3부위가 49례로 가장 많았고 대퇴골 간부 골절의 분류는 Winquist-Hansen<sup>20)</sup>의 분류를 이용하였다. 이중 제 1형 골절이 30례로 가장 많았으며, 제 2형 골절 16례, 제 3

형 골절 13례, 제 4형 골절 14례, 분절골절을 보였던 제 5형은 9례였다(Table 3).

## 6. 사용된 내고정물 및 수술방법

대퇴골간부 골절을 위한 골수강내 금속정 삽입술을 시행한 82례중 Russel-Taylor정 67례, A-O정 6례, Russel-Taylor reconstruction정 6례, Grosse-Kempff정 2례, AIM정 1례가 사용되었다(Table 4). 82례 모두에서 연부조직 수축을 최대한도로 방지하고 수술시 골절편의 정복을 용이하게 하기 위해 체중의 1/7정도로 골견인을 시행하였다. 수술은 환자의 동반 손상 정도와 전신 상태에 따라 수상으로 부터 최단 1일, 최장 38일, 평균 5.9일에 시행하였다. 수술시 골절수술침대에서 앙와위 자세로 골절된 하지는 영상 증폭장치를 이용하여 근위부 맞물림 나사는 골수강내 금속정에 기구를 연결하여 맞물림 나사를 삽입하는 방법을 사용하며, 원위부나사 맞물림 고정은 C-arm 투시하에 hand-held method를 사용하여 원위부 나사못을 삽입하였다.

## 7. 수술 후 처치

분쇄가 심하지 않고 골절면의 접촉이 양호한 제 1, 2형의 46례에서 수술 익일부터 대퇴사두근의 등

장성 운동과 관절 운동을 시행하면서 1주-10일 사이 비체중부하운동을 시작하였고, 방사선 사진상 가골형성이 좋고 경화가 진행되는 4주 경 부분 체중부하를 시행하였으며, 주요 골절편의 골절면 접촉정도 및 방사선 사진상의 외가골 형성과 다른 동반 손상의 정도에 따라 평균 17주에 완전 체중부하를 시행하였다. 분쇄가 심하였던 제 3, 4, 5형의 36례에서는 체중부하를 제한하면서 방사선 사진상 가골형성이 진행되는 술후 평균 6주경(4-14주) 부분체중부하운동을 시행하였고, 평균 21주에 완전 체중부하를 실시하였다. 82례중 지연유합을 보였던 13례에 대해선 7-16주 사이(평균 12.7주)에서 동적고정으로 전환하여 부분체중부하를 시켰다.

## Ⅲ. 연구결과

### 1. 합병증

#### 1) 수술중 합병증

합병증을 보였던 38례중 9례는 수술도중 합병증이 발생하였는데, 골절인접부위의 신생골절이 7례, 대퇴경부골절 1례, 외음부 신경차단이 1례에서 발생하였다(Table 5).

#### 2) 수술 후 합병증

골수강내 금속정내고정후 29례의 합병증이 발생하였으며, 지연유합이 13례로 가장 많았고, 하지 단축 4례, 불유합 3례, 원위부 나사못 절단 3례, 감염 3례, 근위 나사못 절단 1례, 골수강내 금속정 절단 1례, 각형성 1례 순이었다(Table 5).

### 2. 골유합

임상적으로 골절부에 가성운동과 압통이 없거나 체중부하시 골절부에 동통이 생기지 않고 단순 방사선 사진상 충분한 외가골의 형성과 골 소주가 골절면을 통과하였을 때를 골 유합시기로 정하였다<sup>1)</sup>.

82례중 3례를 제외한 전례에서 골유합을 얻었으며 골절의 유형에 따른 골유합의 기간은 제 1, 2형 골절에서는 평균 12주(9-24주), 제 3, 4형 골절은 평균 19주(14-48주), 제 5형 골절의 경우 평균 32주(21-52주)로 각각의 골절 유형에 따른 차이를 보였고, 전체 골유합 기간은 평균 17주(9-52주)였으며 96.4%에서 골유합을 보였다.

**Table 3.** Type by Winquist and Hansen classification and site of fracture

Type/Site	Proximal	Middle	Distal	Total
Type I	3	22	5	30
Type II	2	10	4	16
Type III	4	9		13
Type IV	2	4	8	14
Type V	4	4	1	9
Total	15	49	18	82

**Table 4.** Various nails used

Nails	No. of cases
Russel-Taylor nail	67
A-O nail	6
Grosse-Kempff nail	2
Reconstruction nail	2
AIM nail	1
Total	82

**Table 5.** Intraoperative and postoperative complications

Complication	No. of cases
<b>Intraoperative</b>	
1. Fracture near the end of fragment	7
2. Femur neck fracture	1
3. Pudendal nerve neuropraxia	1
<b>Postoperative</b>	
1. Delayed union	13
2. Limb shortening	4
3. Deep infection	3
4. Distal screw breakage	3
5. Nonunion	3
6. IM nail breakage	1
7. Angulation	1
8. Proximal screw breakage	1
<b>Total</b>	<b>38</b>

#### IV. 증례보고

##### 증례 1. 유 ○ 남

55세 남자로 5m 높이의 다리에서 추락하여 좌 대퇴간부 근위 1/3부위에 Winkist-Hansen type 3 골절이 발생하였으며, Judet plate이용한 금속내고정 치료후 특별한 외상없이 8개월째 금속판 파손이 발견되어 12mm × 38mm의 Russel-Taylor 나사못 맞물림 골수정을 이용해 개방성 골수정 삽입술을 시행하였으며, 재수술후 1년 6개월에 추시한 결과 완전한 골유합소견을 보였다(Fig. 1).

##### 증례 2. 김 ○ 수

35세 남자로 승용차 운전중 버스과 충돌하여 우 대퇴간부에 Winkist-Hansen type 4골절과 반대측 경골근위부골절, 외과골절이 발생하여, 13mm × 40cm의 A-O 나사못 맞물림 골수정으로 고정하였으며, 술후 6개월경 부분체중부하를 시행하였으며, 술후 2년 4개월에 양호한 골유합소견을 보였다(Fig. 2).

#### V. 고 찰

골수강내 골수정 삽입은 대퇴간부의 횡골절의 치료에 우수한 방법이나 사골절, 나선형골절, 분쇄골

절에 있어 회전력과 단축에 대해 부가적인 견인, 압박금속판과 나사못고정, 주변강선을 사용하지 않고는 단순 골수강내 고정술로는 견고한 고정을 얻기가 불가능한 경우가 있어 이런 취약점을 보완하기위해 횡나사못 맞물림법이 소개되었으며, 골수강내 금속정의 개념은 금속정 자체가 강한 외력으로부터 골절면을 보호할 수 있도록 외력이 강하면서 치유시기가 지나면 외력이 점차 대퇴골 자체에 분산되게 하여 조기의 골유합을 얻고자 하는 데에서 시작되었다<sup>2)</sup>. 골수강내 고정은 크게 폐쇄적 삽입법과 개방적 삽입법으로 대별할 수 있는데 저자들은 75례에서 폐쇄적 삽입술을 시행하고, 7례에서 개방적 삽입술을 시행하여 감염, 지연유합, 불유합, 금속부전등의 38례중 중요한 합병증의 발생빈도는 13.4%였다. Bohler<sup>4)</sup>는 개방적 골수강내 고정술의 단점으로 연부조직 및 골막의 손상가능성 때문에 감염, 지연유합, 불유합의 가능성이 크다고 보고하였다.

횡나사 고정법을 이용한 골수강내 금속정은 정적 고정과 동적 고정의 두 기능을 가지고 있는데 정적 고정으로서의 기능은 근위부와 원위부 모두 나사로 고정되어 있는 경우를 의미하며, 이는 모든 스트레스가 금속정으로 전해지고 직접 체중 부하장치로 이용되어지고 주로 분쇄가 심한 대퇴골 간부 골절에 주로 이용되어지며 회전변형 및 단축을 최소화할 수 있어 Winkist-Hansen 분류법<sup>20)</sup>의 제 3형, 4형 및 5형에서 적응증<sup>10,18)</sup>이 되며, 본 저자들의 경우 36례에서 시행되었다.

동적 고정은 근위부 또는 원위부 어느 한곳의 횡나사 고정을 하지 않는 방법으로, 이로 인해 골절면에서 축성하중(axial loading)이 일어나게 된다. 주로 동적 고정은 분쇄가 심하지 않은 골절에서 사용되는데 Winkist-Hansen 분류법<sup>20)</sup>으로 제 1형 및 제 2형에서 적응증<sup>6)</sup>이 되며, 46례중 15례에서 시행되었다. 횡나사 고정법을 이용한 정적 고정의 경우 술후 10-16주간 부분적 체중부하 후 단축을 예방하면서 동적 고정의 전환을 행하는 것이 기본적 개념으로 알려져 있다.

일반적으로 체중 부하는 골절면에 축성하중을 주어 골유합을 촉진시킨다고 알려졌으며, 정적고정은 동적 고정에 비해 골유합이 지연되는 것으로 믿어진다, 이는 정적 고정의 경우 골절면으로 축성하중이 최소한으로 전달되어지기 때문이라 생각하였다. 그

**Fig. 1. A.** Preoperative X-ray film of 55 years old male patient shows femur shaft fracture (Winiquist-Hansen classification type 3).  
**B.** At 8 months after operation, failure of the Judet plate was developed at previous fracture site.  
**C.** Interlocking intramedullary nail was done and successful bone union was achieved at post op. 1 year 6 months.

**Fig. 2. A.** Preoperative x-ray film of 35 years old male patient shows femur shaft fracture (Winiquist-Hansen classification type 5).  
**B.** At 6 months after operation, callus formation was evident.  
**C.** At 2 year 4 months after operation, bone union was achieved.

러나, 정적고정이라 하더라도 골절면으로 전해지는 미세운동을 방해하지 못하고, 골수강 확장술시 생기는 미세 골진들이 골이식 역할을 하며, 대퇴골 주위의 근육들이 골진 형성의 이상적인 환경을 제공하기 때문에 동적 고정을 시행할 때와 비슷한 골유합을 얻을 수 있다고 설명하였다. 그러나, 정적 고정이라 하더라도 골절면으로 전해지는 미세운동을 방해하지 못하고, 골수강 확장술시 생기는 미세 골진들이 골이식 역할을 하며, 대퇴골 주위의 근육들이 골진 형성의 이상적인 환경을 제공하기 때문에 동적 고정을 시행할 때와 비슷한 골유합을 얻을 수 있다고 설명하였다<sup>3,5,6</sup>. 본 연구에서는 정적고정을 시행했던 67례중 끝까지 정적고정을 유지하였던 54례에서 3례만 불유합을 보였으며, 82례중 79례 모두에서 평균 17주(9-52주)에 골유합을 얻었다. 정적고정후 지연유합을 보였던 13례에서 평균 12.7주(7-16주)에 동적고정으로 전환후 13례 모두 골유합을 얻었다.

수술시기에 있어, Lam등<sup>15</sup> 및 Crenshaw<sup>16</sup>가 1주 이상의 지연수술을 권장하면서 신체 타부위의 외상 발견, 전신상태의 호전, 피부나 연부조직의 상처치유, 골절부에 혈류증가, 골절혈종의 기질화 등의 장점을 들고 있다. 특히 금속정 내고정시는 지방색전증의 위험이 높은 수상후 48-72시간은 피하는 것이 좋다고 하였다.

비 개방성 골절에서의 수술시기는 24시간 이전이나 14일 이후에도 가능하다 하였으나 일반적으로는 수상후 3-5일이나 4-7일에 시행하므로써 수술후 연부조직의 종창 및 골절부위의 혈종을 감소시킬 수 있다 하였다. Wiss등<sup>20</sup>은 대퇴골에서 개방성 골절의 경우 일차적으로 창상세척과 변연절제술을 시행하여 항생제를 투여한 뒤 10-14일 후 폐쇄성 금속정 삽입술을 시행해야 한다 하였다. 본 저자들의 경우는 수술시기는 다발성 손상이 동반되어 수술이 지연되었던 경우를 제외하고는 대개의 경우 수상후 2주 이내, 평균 5.9일에 금속정 삽입술을 실시하였고, 이 기간중 충분한 골격견인 및 동반손상, 전신상태에 대한 관찰을 하였다.

수술도중의 합병증으로는 골절면접부 근위부골절편의 분쇄가 7례에서 발생했는데 이 경우는 골수정 삽입시 시작점이 대전자부의 외측에 치우쳤기 때문이며 모두 정적고정으로 지연유합 없이 골절치유를 얻을 수 있었고, 외음부 신경차단이 발생한 1례는

외음부신경의 말단부에 perineal post의 압력에 의한것으로 생각되며, 주의 깊은 위치선정 및 간헐적인 이완으로 합병증을 피할 수 있으며, 외음부 이상 감각은 3개월내 회복되었다. 대퇴경부골절 1례의 경우 이상과 확공시 내측으로의 반복적인 확공으로 삽입구가 확장되어 대퇴경부 기저부에 약한지점이 발생하여 금속정 삽입시 대퇴골 경부골절이 발생하였다고 생각되며, 이를 방지하기 위해서는 처음 안내핀을 이상외에 삽입후 전후 및 측면 방사선 촬영상 핀이 골수강내로 진입된 경우 확공해야 되며, 금속정 제거후 재건용 골수정으로 전환후 골유합을 얻었다.

수술후 합병증으로 단축이 4례에서 발생했으며, 2례의 경우 분쇄정도가 심하거나 단순촬영상 발견되지 않는 분쇄골절의 존재로 인한 술후 하지의 단축이 발견되었으며, 다른 2례는 동적고정으로 전환후 발견되었고, 이를 예방하기위해서는 술전 골수강내 고정물의 길이 및 직경, 만곡 정도를 정확히 측정합이 필수적이며 동적고정의 전환도 가골형성이 충분히 형성된 후 시작하는 것이 좋다고 사료되었다. 불유합을 보인 3례는 자가해면골 이식술후 2례에서 평균 18개월, 1례는 30개월에 골유합을 얻었다. 맞물림 골수정의 부전이 발생한 1례는 근위부 나사관통공과 골절면에서 발생하였고 이는 나사못 맞물림 골수정의 나사못 삽입후 골절면에 대한 관통공(screw hole)내 잘못된 위치와 체중부하에 의한 것으로 생각된다. Bucholz등<sup>5</sup>은 맞물림(interlocking)정의 부전의 원인으로서는 첫째, 골절면과 나사못과의 거리가 5cm이내인 경우 골유합을 통한 골절 부위의 percent stiffness가 50%이하인 경우에 올 수 있다고 하였으며, 이러한 합병증의 방지를 위해 첫째, 보다 크고 긴 금속정을 사용하여 되도록 슬관절의 suchondral area까지 깊숙히 삽입하여 골절면과 screw hole과의 거리를 깊게해야 하며 둘째, X-ray상 골절면의 조기유합이 나타날 때까지 체중부하를 지연할 것을 주장하였다.

Franklin등<sup>8</sup>은 원위부의 나사가 골절면의 근위부에서 5cm이내에 삽입될때 가장 잘 부러진다고 하였다. 원위부나사의 파손은 저자들의 예에서는 골절면에 접한 부위와 골절면에서 근위부로 8cm떨어진 곳에서 부러졌다. Bucholz등<sup>5</sup>은 원위부의 대퇴간부 골절에서 맞물림 나사를 사용한 1례에서는 근위 및

물림 나사의 관통공 부근에서 금속정의 파손이 일어났다. 이는 파손부위와 골절부가 가깝고 근위부 나사못 고정시 골수강내 금속정에 기구를 연결하여 맞물림 나사를 삽입하는 방법을 사용하여 대각선 관통공을 이용하는데 본 레의 경우 횡관통공을 만들어 구멍을 뚫음으로써 금속정에 역학적으로 약점 (mechanical weak point)이 생기며 관통공에 나사못이 들어가는 경우 나사못에 회전력의 하중이 모아져 약점으로 작용되어 발생했던 것으로 생각된다. 본 연구에서는 3레에서 술후 심부감염이 발생하였으며 금속정 제거 및 소파술 시행후 항생제를 이용하여 치료하였다. 관혈적 방법의 경우 감염율이 1-11%<sup>16, 19)</sup>를 나타내고 있으나 폐쇄적 방법의 경우 0-3%<sup>7, 16, 17)</sup>로 보고하고 있으며 Winquist<sup>20)</sup>은 500여 개의 폐쇄성 금속정 삽입술을 시행한 결과 0.9%에서 감염이 되었고 저자들의 경우 3.6%의 감염율을 보였다.

## Ⅶ. 요 약

저자들은 1988년 10월부터 1993년 6월까지 입원 치료후 추시관찰이 가능하였던, 대퇴골 간부골절 82레에 대한 나사못 맞물림 골수정 치료로 얻은 결과는 다음과 같다.

1. Winquist Hansen에 의한 대퇴골간 골절의 분류상 제 1형 골절이 30레 (36.6%), 제 2형 골절이 16레 (19.5%), 제 3형 골절이 13레 (15.9%), 제 4형 골절이 14레 (17.0%), 제 5형 골절이 9레 (11.0%)순이었다. 이중 제 1형 및 제 2형이 46레 (60.1%)로 가장 많았고, 정적고정이 67레 (67.4%), 동적고정이 15레 (32.6%)에서 시행되었으며, 82레 중 3레를 제외한 79레 (96.4%) 골유합을 얻었으며 골유합기간은 평균 17주 (9-52주)였다.

2. 수술도중 발생한 합병증으로 골절인접부위의 신생골절이 9레, 대퇴경부골절 1레, 외음부 신경차단 1레였고 술후 합병증은 지연유합 13레, 단축 4레, 불유합 3레, 감염 3레, 원위부 나사못 절단 3레, 골수강내 금속정절단 1레, 근위부 나사못 절단 1레, 각형성 1레였다. 이중 불유합을 보였던 3레는 자가 해면골 이식술 후 골유합을 얻었다.

3. 대퇴골 골절치료에 이용된 나사못 맞물림 골수정은 20-30대의 활동성 연령층에 시행되었고 심한

분쇄, 분절 등 불안정성 골절, 불유합에서도 좋은 적응증이 되었으며, 대퇴부골절부위가 전하하부에서 과상부까지 넓은 범위에 걸쳐 사용가능하였다.

## REFERENCES

- 1) 김광희, 이경용 : 대퇴골 골절에 대한 연구. *대한정형외과학회지*, 14-3:435-448, 1979.
- 2) 유명철, 이용걸, 안진환, 안쟁성, 김봉건 : 맞물림 나사못 고정을 이용한 대퇴골 골절의 골수강내 고정. *대한정형외과학회지*, 23:1529-1540, 1988.
- 3) 황성관, 이우용 : 대퇴골 간부골절시 횡나사 고정법을 이용한 골수강내 고정술. *대한골절학회지*, 5:289-299, 1992.
- 4) Bohler J : Closed intramedullary nailing of the femur *Clin Orthop*, 60:51-58, 1968.
- 5) Bucholz RW, Ross WE and Lawrence KL : Fatigue fracture of the interlocking nail in the treatment of fracture of the distal part of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg*, 69-A:1391-1399, 1987.
- 6) Brumback RJ, Uwaigic-Ero S, Lakatos RP, Poka A, Bathon GH and Burgess AR : Intramedullary nailing of femoral shaft fracture. Part I : Fracture-healing with static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg*, 70A:1453-1462, 1988.
- 7) Carpenter EB and Couk DE : Complications of intramedullary nailing of the femur. *J Bone Joint Surg*, 52-A:815-816, 1970.
- 8) Crenshaw AH : *Campbell's Operative Orthopaedics*. 8th Ed., Vol 2, St. Louis, C.V. Mosby Co., p 858-884, 1992.
- 9) Franklin JL, Winquist RA, Benirschke SK and Hensen ST : broken intramedullary nail, *J Bone Joint Surg*, 70-A:1463-1471, 1988.
- 10) Johnson Kd. and Johnston DWC : Comminuted femoral shaft fractures : Treatment by roller traction, cerclage ires and an intramedullary nail or an interlocking intramedullary nail. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1463-1471, 1988.
- 11) Kempf Lm Grosse A, Beck G and Strasbourg : Closed locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 67-A:709-719, 1985.
- 12) Klemm K and Schellmann WD : Dynamische und statische verrigelung des arknagels. *Monatshr Unfallheik*, 75:568-575, 1972.
- 13) Kuntscher G : Die Marknagelung Von Knochenbyruchen. *Psrch. Klin. Chir* 200:443-455.
- 14) Kuntscher G : Intramedullary surgical technique, & its place in orthopaedic surgery. *J Bone Joint*

- Surg*, 47-A:809-818, 1965.
- 15) **Lam JS, Bromby A and Kent B** : The place of delayed internal fixation in the treatment of fracture of long bones. *J Bone Joint Surg*, 46-B:393-397, 1964.
  - 16) **MacAusland WR Jr.** : Treatment of sepsis after intramedullary nailing of fractures of femur. *Clin Orthop*, 60:87-94, 1968.
  - 17) **Rothwell AG** : Closed Küntscher nailing for comminuted femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 64-B:12-16, 1982.
  - 18) **Thoresen BO and Alho A** : Interlocking intramedullary nailing in femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 67-A:1313-1320, 1985.
  - 19) **Wickstrom J and Corban MS** : Intramedullary fixation for fractures of the femoral shaft. A study of complications in 298 operations. *J Trauma*, 7:551-581, 1976.
  - 20) **Winkquist RA, Hansen ST JR and Clawson DK** : Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg*, 66-A:529-539, 1984.
  - 21) **Wiss DA, Fleming CH, Matta JM and Clark D** : Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated with an interlocking nail. *Clin Orthop*, 212:35-47, 1986.