

## 대퇴골 간부 분절골절에서 골수강내 금속정을 이용한 치료

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

이동철 · 조진철 · 안종철

### — Abstract —

### Treatment of the Segmental Fractures of the Femoral Shaft by Intramedullary Nailing

Dong-Chul Lee, M.D., Jin-Chul Cho, M.D., Jong-Chul Ahn, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine,  
Yeungnam University, Taegu, Korea*

Segmental fractures of the femoral shaft result from high energy trauma such as a traffic accident or falls, and it is frequently accompanied by multiple fractures and severe injuries to other organs.

Thus it is very difficult to treat these fractures satisfactorily and several complications can be caused. Early operative intervention and rigid fixation is important to mobilize the patient and to ensure early rehabilitation.

Nineteen cases of segmental fractures of the femoral shaft were treated with operative intervention(intramedullary nailing) and followed up between May 1989 and Nov. 1993. ; minimal follow-up period was more than one year.

Results were obtained as follows :

1. The methods of treatment were interlocking intramedullary nailing in 16 cases(closed nailing in 7 cases, open nailing in 9 cases) and Küntscher nailing in 3 cases.

Bone grafts were done in 11 cases among 19 cases(8 cases in the interlocking nail group).

2. The closed interlocking intramedullary nailing could be obtained in more shortened operation time than in the open method.

3. There was earlier bone union time in the closed intramedullary nailing than in the open method with bone graft, but there was no statistical significance(SPSS/pc+program).

4. There was a tendency of earlier bone union time in the proximal fracture site than in the distal fracture site.

---

※ 통신저자 : 이 동 철

대구시 남구 대명동 317-1

영남대학교 의과대학 정형외과학교실

※ 본 논문의 요지는 1994년 대한정형외과학회 제 38차 추계학술대회에서 구연되었음.

## I. 서 론

심한 외력으로 유발되는 대퇴골 간부 분절골절은 기타 부위에 다발성 장기 손상과 골절, 연부조직의 심한 손상을 동반하여 치료하기가 어려운 경우가 많다<sup>3,10,22)</sup>. 또한 분쇄성 골절로 인한 불유합, 지연유합, 각형성 등의 합병증과 조기 활동, 재활의 어려움이 있어 치료 방법에서 신중한 선택을 필요로 한다<sup>1,2,4,8,21)</sup>.

기존의 단순 골수강내 고정술을 이용하는 경우 단축, 각형성, 회전변형 등이 발생하며<sup>12,17)</sup>, 관혈적 골수강내 고정술 및 cerclage wire 고정, 금속판 내고정술로 치료하는 경우에는 과도한 절개, 감염의 증대, 지연유합 등의 문제가 유발 될수 있다. 최근에는 폐쇄적 교합성 골수강내 고정술을 이용하여 이러한 문제점이 해결될 수 있다고 한다<sup>2,4,17,22)</sup>.

이에 저자들은 1989년 5월 부터 1993년 11월 까지 영남대학교 의과대학 정형외과학교실에서 일년 이상 원적 추시가 가능하였던 대퇴골 간부 분절골절 환자 19례를 대상으로 골절 형태의 분류, 수술 방법과 골절 부위에 따른 골수강내 고정술의 치료 결과를 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## II. 연구대상 및 방법

총 19례중 남자가 12례였고, 20대가 7명으로 가장 많았으며 교통사고로 인한 경우가 18례를 차지하였다. 16명에서 37례의 광범위한 동반 손상이 있었으며 평균 1.9례의 동반 손상을 보였다. 이중에서 골절 및 탈구가 23례, 두부손상 9례, 신경 혈관손상 2례였다.

간부 분절골절 부위를 해부학적 위치에 따라 1형-4형까지 나누었으며 1형은 중간 1/3부위 분절골절이 있는 경우로 분쇄성이 없는 경우(1A형), 있는 경우(1B형)로 나누었고 2형은 근위 1/3 부위 분절골절이 있는 경우로, 3형은 원위 1/3부위의 분절골절이 있는 경우로, 4형은 골절선이 전자하부와 과상부에 동시에 있는 긴 중간 골편이 있는 경우로 정하였다.

이중 1B형이 8례, 3형이 4례, 2형이 3례, 1A형 2례, 4형 2례 였다(Table 1).

Table 1. Classification of fracture

Type	Closed Fx	Open Fx	Total
Shaft mid 1/3( I )			10
segmental, simple( I A)	2		2
segmental, comminuted( I B)	7	1	8
Shaft & subtrochanter( II )	2	1	3
Shaft & supracondyle( III )	4		4
Subtrochanter & supracondyle( IV )	2		2
Total	17	2	19

Fx=Fracture

개방성 골절이 2례 있었으며 Gustilo-Anderson의 분류에 의해 제 II형, 제 IIIc형이 각각 1례씩 있었다.

두부 및 흉부의 동반 손상으로 환자의 신체 상태가 나빠서 조기에 수술적 내고정을 할 수 없는 경우가 많았고 수상후 평균 15일에 수술을 시행하였다.

골절형태나 골절의 해부학적 부위에 따른 골유합 시기, 내고정물의 종류나 골절정복 방법에 의해 생길수 있는 유합기간의 차이 등을 보기 위해 방사선 소견을 이용하였으며, 그외 동통 및 보행능력 등의 임상적 소견도 골유합 판단에 같이 이용하였다.

### 수술방법 및 치료

교합성 골수강내 고정법을 사용한 경우 측와위의 위치로 한 다음 내고정물의 삽입 부위만 최소한의 절개를 하고 영상증폭장치하에 가능한 대퇴골 대전자부 내측벽과 이상와(pyriform fossa)의 경계부에 송곳(awl)으로 구멍을 낸후 굵은 유도 강선을 삽입하여 가능한 폐쇄적 정복을 하여 중간부 골편을 통과시키고 원위부 골편 최대한 길이까지 충분히 진입시킨다. 영상증폭장치하에 유도강선의 골수강내 중간부 위치와 골절부의 완전한 정복 여부를 확인한 후 골수정과 교합성 나사로 고정하였다. 분쇄성인 경우(제 1B, 3, 4형) 대부분 정적 고정을 시행하였

으나, 분쇄성이 없는 단순골절(제 1A, 2형)에서는 동적 고정도 시행하였다. 대퇴골 원위 1/3부 분절골절이 있는 경우 가능한 골수정을 충분히 깊이 삽입하여 원위 교합나사의 근위부와 골절선의 거리가 최소한 5cm를 유지하도록 노력 하였다. 골수정과 교합나사가 고정될 때까지 골절부가 각 형성 및 단축이 되지 않도록 골절의 정복 상태를 유지 하였다. 골편이 근육으로 단추 구멍 밀접징후(buttonhole impingement sign)가 있어서 폐쇄적 정복이 되지 않을때 최소한 절개를 하여 관혈적 정복을 하였다. Küntscher nail을 3례 시행한 경우에는 모두 개방적 정복을 시도 하였으며 그중 2례에서 cerclage wiring으로 고정하였으며 또한 석고 보조기를 동시에 같이 시행하였다. 개방성 골절이 있는 경우 사고 당일 24시간 이내 세척 및 괴사조직 제거술후 골수강내 고정을 하였다. 체중 부하는 골절의 상태에 따라 차이를 두었으나 분쇄가 심하지 않은 Winquist-Hansen type I, II<sup>21)</sup>는 조기 관절 운동 및 4주후 부분 체중 부하를시켰으며 분쇄가 심한 type III, IV는 방사선 소견상 가골이 생기는 6-8주경에 점진적으로 부분 체중부하를 시켰다.

### III. 결 과

#### 1. 수술시간

수술시간은 평균 2시간 30분이 소요되었으며 이중 폐쇄적 교합성 골수강내 고정술군은 7례에서 2시간, Küntscher nail 3례와 관혈적 교합성 골수강내 고정군 12례에서는 3시간 5분이 소요되었으며 이때 11례에서 골 이식술을 동시에 시행하였다.

#### 2. 골유합시기

골유합은 근위 및 원위 골절 부위에서 연결된 가골이 생기면서 골절선이 1/2이상 소실되고 통증이 없는 경우로 정하였다.

##### 1) 형태

1형인 10례의 중위 1/3 중간골편이 있는 골절부의 골유합 시기는 20.2주였으며 2형인 근위 1/3 중간골편이 있는 3례에서 16주, 3형인 원위 1/3 중간골편이 있는 경우 4례에서 18.5주, 4형인 긴 중간골편이 있는 경우 2례에서 20주의 골유합 시기를 보여

대퇴골 간부 분절골절의 경우 평균 19.5주 였다 (Table 2). 이 중 폐쇄성 골절 17례에서 19.3주, 개방성 골절 2례에서 20.3주로 나타났다.

**Table 2.** Mean union time by fracture classification

Type of fracture	No	Time(wk)
Type I	10	20.2
I A	2	24
I B	8	19.3
II	3	16
III	4	18.5
IV	2	20
Mean		19.5

##### 2) 수술방식

폐쇄적 교합성 골수강내 고정술을 이용한 7례에서 골유합이 16.7주, 개방적 교합성 골수강내 고정술로 치료한 9례(이중 8례가 골 이식술 시행)에서는 19.8주로 폐쇄적 고정술을 이용한 군에서 조금 빠른 골유합을 얻었으나 SPSS/pc+ 통계 program에서는 유의성이 없었다(Table 3).

**Table 3.** Mean union time by open and closed interlocking IM nail

Reduction	No	Time(wk)
closed	7	16.7
*open	9	19.8
	12**	20.6

IM=Intramedullary

\*Bone graft(8 cases) : included

\*\*Küntscher nail(3 cases) : included

동적 고정 3례에서 16.7주로 정적 고정 13례의 18.8주에 비해 조금 빠른 골유합을 보였다.

Küntscher nail군 3례에서 개방적 정복을 시행하였고 전 례에서 골이식을 하였으며 22.5주에 골유합을 얻을수 있었다.

##### 3) 부위

폐쇄적 교합성 골수강내 고정술군 7례에서 근위부 골유합이 14주로 원위부 16.4주에 비해 더 빠른 골유합을 얻었으며, 개방적 교합성 골수강내 고정술군

9례에서도 근위부 17.6주, 원위부 19.8주로 근위부의 골유합이 더 빨리 일어났다.

### 3. 대퇴사두근 위축 정도

슬개골 상극부 상방 7cm에서 양측 하지의 대퇴사두근 둘레를 측정하였으며 건측에 비해 평균 1.6cm (추시시간 : 평균 22개월)의 차이를 보이는 근 위축이 있었고 12례에서 2cm 이상의 차이를 보였다.

### 4. 관절의 운동

고관절은 전례에서 굴곡 및 신전 운동 제한이 없었으나 슬관절에서는 90° 이하 굴곡 제한이 5례 발생하여 평균 굴곡 각도는 118°였다. 슬관절에서 고관절에 비해 불량한 관절운동을 보였다.

### 5. 합병증

19례 분절골절중 1.5cm 이상 단축이 2례 있었는데, 모두 Küntscher nail에서 발생하였다.

그외 2례에서 1cm의 단축이 있었는데 Küntscher nail 1례, 교합성 금속 고정에서 1례였다.

10° 이상 각 형성에서 내반 변형이 1례 있었으며, 그외 9례에서 10° 이하의 각형성을 보였으며 이중 5례가 내반, 4례가 외반이었다. 그리고 5도 이하 외회전이 1례 있었다.

6개월 이상 지연 유합된 경우가 3례이며 Künt-

scher nail에서 2례 발생하였고, 대퇴골 길이 연장이 1례 (1.5cm) 있었다. 임상적으로 문제되는 합병증 (1.5cm 이상 길이 차이, 10° 이상 각형성, 지연유합)은 총 7례였다 (Table 4).

**Table 4. Complication**

Type	No
Shortening	2
Varus	1
Delayed union	3
Lengthening	1
Total	7

### 증례 1

40세 남자 환자로서 추락사고로 인하여 우측 대퇴골에 제 4형 분절골절과, 동측 대퇴 과간 골절이 동반되었다 (Fig. 1A). 수상일로 부터 7일째 폐쇄적 교합성 골수강내 금속정 고정 및 과간골절에 대한 cannulated screw 고정을 하였다 (Fig. 1B). 수술 후 20주째 골유합소견이 보이며 (Fig. 1C), 분절골절 사이의 간격으로 인해 반대측에 비해 약 1.5cm 대퇴골이 길어졌으나 환측 하지의 운동범위는 양호한 결과를 보여주었다.

**Fig. 1. A.** A 40 years old male with type-4 segmental fracture and intercondylar fracture.

**B.** Closed interlocking [ -M nailing and cannulated screwing were performed at 7 days after injury.

**C.** Postoperative 20 weeks X-ray, showing the evidence of union.

## 증례 2

48세 여자 환자로서 차량내 교통사고로 인하여 좌측 대퇴골에 제 4형 분절골절과(Fig. 2A), 제 3요추 방출형 골절 및 반대측 고관절 탈구가 동반 되었다. 수상 당일 고관절 탈구의 도수정복 및 제 3요추 방출형 골절에 대한 후방 고정술을 하였고, 수상일로 부터 30일 후 교합성 골수강내 금속정 고정(근위

부는 개방적 고정 및 골이식을 하였고, 원위부는 폐쇄적 고정)을 시행하였다(Fig. 2B). 수술후 9주째 부분 체중 부하를 시작 하였고, 16주째 완전 체중부하를 하였다.

수술후 9개월째 완전 유합이 관찰 되었다(Fig. 2C).

## 증례 3

20세 남자 환자로서 경운기 전복사고로 인하여 좌

**Fig.2. A.** A 48 years old female with type-4 segmental fracture.

**B.** Open interlocking I -M nailing and bone graft(proximal site) were performed at 30 days after injury.

**C.** Postoperative 9 months X-ray, showing the evidence of complete union.

**Fig. 3. A.** A 20 years old male with type-1B segmental fracture.

**B.** Closed interlocking I -M nailing was performed at 17 days after injury.

**C.** Postoperative 14 weeks X-ray, showing callus formed at fracture sites.

측 대퇴골에 제 1B형 분절골절이 발생하였다 (Fig. 3A). 수상후 17일째 폐쇄적 교합성 골수강내 금속정 고정을 하였으며 (Fig. 3B), 수술후 10주째 부분체중 부하를, 18주째에 완전 체중부하를 시행하였다. 수술후 14주째 외가골 형성이 관찰 되었으며 (Fig. 3C), 하지 운동 범위는 양호한 결과를 보여 주었다.

#### IV. 고 찰

대퇴골 간부 분절골절은 1990년 Wiss등<sup>22)</sup>에 의하면 전위된 대퇴골절중 6-8%에서 분절골절이 발생한다고 하였다. 신체 다른 부위에도 다발성 손상 및 골절이 동반하게 되어 치료 및 재활에 상당한 어려움이 따르게 되고 대퇴사두근과 같은 연부조직 손상도 같이 발생되어 슬관절 운동 장애도 동반될 수 있는 드물게 일어 나는 골절이다<sup>2, 3, 10, 20-22, 24)</sup>. 저자들의 경우에도 환측에 대퇴사두근의 위축이 환자의 2/3에서 있었으며, 슬관절 굴곡 제한이 1/4에서 있었다.

분쇄성 골절의 경우에는 개방적 정복 및 골수강내 금속정 삽입후 분쇄골편은 cerclage wire를 이용하여 골절부위의 안정성을 얻을 수 있었으나 연부 조직의 절개, 골막 및 골절부 혈종의 손상으로 인한 지연유합, 감염이 발생하여 경우에 따라 골절부의 불안정성이 발생할 수 있다고 하였다<sup>17-19, 21, 23)</sup>. 1969년 Rokkanen등<sup>23)</sup> 및 1984년 Johnson등<sup>17)</sup>은 골수강 금속정 및 cerclage wire를 시행하여 4.5% 및 2.2%의 불유합 및 지연유합이 발생하였다고 하였으며, 저자들의 경우 1례에서 지연유합이 발생하였다.

골수강내 고정술에서 내고정물의 손상이 적은 것은 부하(load)가 내고정물과 골절부 골피질을 통해 전달 될 수 있는 내고정물의 부하 분배효과(load sharing effect) 때문이라고 하였고 또한 골수강내 금속정은 체중부하 축에 위치하여 있으므로 염전 및 굴곡력(torsion and bending force)에서 금속판보다 더 강하다고 하였다<sup>15)</sup>. 그러나 보다 견고한 내고정을 얻기 위해서는 굵은 직경의 골수정 사용이 필요하며 이를 위해 골수강의 확공(reaming)이 보다 요구되는데<sup>15)</sup> 1973년 Rhinelanders 등은 확공으로 골수강내 혈액 순환의 장애를 유발할 수 있다고 하였으나 피질골이 골막혈관에 의해 유지되므로 골절 치유에 큰 장애가 되지 않으며 시간이 지남에 따

라 골수강내 혈액 순환이 복구 된다고 하였고<sup>21)</sup>, 또한 골이식의 효과가 있다고 하였다<sup>23)</sup>.

최근 까지만해도 골절의 조기 유합을 촉진하기 위해 정적 고정에서 동적 고정으로 전환하는 경우가 있었으나 분쇄성이 심한 경우(Winquist Hansen type III, IV)에서는 골단축 및 회전 변형, 금속정 파손등의 문제가 있어 1988년 Brumback등<sup>8)</sup>은 특별한 경우를 제외하고는 정적 고정만으로 상기 합병증이 방지 되면서 골유합을 얻을수 있으며 또한 정적 고정에서 응력보호 효과(stress shielding effect)도 문제가 되지 않는다고 하였다<sup>4, 6, 12, 14, 22, 23)</sup>. 그러나 16-20주 까지 골유합이 일어나지 않는 경우 동적인 고정으로의 전환이 필요하다고 하였고<sup>8)</sup>, 분쇄성이 심하지 않은 Winquist-Hansen type I, II 경우는 동적 고정도 가능하다고 하였다. 저자들의 경우에도 총 12례에서 정적 고정만으로 골유합이 되었으며 1례에서 골이식후 동적 고정 전환으로 골유합이 완성되었다.

개방성 골절이 있는 경우, 특히 다발성 손상이 동반될 경우에는 가능한 조기에 피사조직 제거 및 견고한 내고정으로 합병증을 줄이는 것이 필요하다고 하였으며<sup>9, 11, 13)</sup>. 저자들의 경우에도 2례의 개방성 골절에서 24 시간내 피사조직 제거 및 세척 후 내고정을 시행하여 감염없이 골유합을 얻을 수 있었다.

골유합 기간은 1985년 Kempf등<sup>18)</sup>은 심한 대퇴골 분쇄골절에서 폐쇄적 교합성 골수강내 고정술을 한 경우 18주경 치유되었으며 골소실이 있는 경우 7개월에 유합을 얻었다고 하였으나, Wiss등<sup>22)</sup>은 대퇴골 분절골절에서 평균 32주에 골유합이 되었다고 하였다. Winquist와 Hansen등<sup>21)</sup>은 분절 골절에서 1년 후 20례에서 다 유합되었다고 하였다. 저자들의 경우 평균 19.5주로 조금 빠른 경향이 있었으나 이것은 골유합 판단 기준차이로 인한 것으로 사료된다. 특히 교합성 골수정 고정군 중에서 폐쇄적 내고정군에서 16.7주에 골유합을 얻어 개방적 내고정군 19.8주에 비해 조금 빠른 경향을 보였으나 통계적인 유의성은 없었다. 이것은 개방적 정복 및 고정을 한 대부분에서 골이식을 시행하였으므로 골유합 기간에 큰 차이가 나지 않은 것으로 사료된다. 또한 근위 골절부가 원위 골절부에 비해 폐쇄적 및 개방적 수술 방법에서 2주 이상 골 유합이 빨랐는데 이것은 대퇴골의 해부학적 형태로 인하여 근위 골절부가 원위

골절부에 비해 금속정에 의한 더 견고한 고정을 얻을 수 있었기 때문이라 생각한다.

Küntschner nail 고정군에서는 개방적 정복 및 골이식을 모두 시행하였으나 골유합이 22.5주로 폐쇄적 교합성 고정술군의 16.7주에 비해 골유합에 많은 차이를 보였으며 2례의 지연유합이 있었다. 이것은 고정의 불안정성에서 기인한 것으로 생각하였다.

부분 체중부하 시기는 Winkquist는 분절골절에서 약 3개월 정도에서 목발을 사용할 수 있었다고 하였으며 저자들의 경우에도 평균 약 14주경 목발로 부분 체중부하를 할 수 있었다. 전 체중 부하는 약 28주경 시행할 수 있었다.

합병증으로 Wiss등<sup>22)</sup>은 32례의 대퇴골 분절골절 중 지연유합 2례, 각형성 1례가 있었다고 하였으며, 저자들의 경우 1.5cm이상 단축이 2례 발생하였는데 모두 Küntschner nail 고정군에서 발생하였다. 10° 이상 내반 변형이 1례에서 발생하였는데 이것은 정적 고정을 시행 하였으나 골절부의 심한 분쇄상으로 수술당시 정복이 유지되지 못하였던 것으로 사료된다. 이외 대퇴골 길이 연장이 1례(1.5cm)에서 있었는데 이것은 중첩된 분절골절(double segmental fracture)에서 불안정성으로 인해 골간 접촉(bone to bone contact)이 이루어지지 못했던 것에서 기인하였다.

또한 6개월까지 유합이 이루어지지 않는 경우를 지연유합으로 분류 하였으며 3례 발생중 1형 골절에서 2례, 3형 골절에서 1례였다.

이상의 결과로 대퇴골 분절고정에서 합병증을 방지하기 위해 정복의 유지, 견고한 내고정 및 조기 관절운동이 요구되며 폐쇄적 교합성 골수강내 고정술이 수술시간 단축, 조기 골유합 및 합병증 감소의 관점에서 최선의 치료 방법으로 생각된다.

## V. 요 약

1989년 5월 부터 1993년 11월 까지 1년 이상 원격 추시가 가능하였던 대퇴골 간부 분절골절 환자 19례(평균추시시간 22개월)에서 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 수술시간은 폐쇄적 교합성 골수정을 시행한 경우 개방적 교합성 골수정을 시행한 군에 비해 수술시간을 단축할 수 있었다.

2. 폐쇄적 골수강내 고정술을 시행한 경우 개방적 골수강내 고정술 및 골이식술을 시행한 경우에 비해 유합기간의 단축을 얻을 수 있었으나 통계적인 유의성은 없었다.

3. 폐쇄적 교합성 골수강내 고정군과 개방적 교합성 골수강내 고정군에서 근위 골절부가 원위 골절부에 비해 빠른 골유합 경향이 있었다.

4. Küntschner정 내고정군이 교합성 골수정군에 비해 골유합이 지연 되었다.

## REFERENCES

- 1) 김기웅, 조덕연, 김영태, 서재근, 이재식 : 경골 분절골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 24-2:405-415, 1989.
- 2) 김봉건, 정덕환, 배삼욱, 김기택 : 골수강내 금속정고정을 이용한 대퇴골 분절골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 20-4:649-658, 1985.
- 3) 문명상, 이규성, 경만호 : 대퇴골 분절골절. *대한정형외과학회지*, 17-5:885-893, 1982.
- 4) 유명철, 이웅걸, 안진환, 안재성, 김봉건 : 맞물림나사못 고정을 이용한 대퇴골 골절의 골수강내 고정. *대한정형외과학회지*, 23-6:1592-1540, 1988.
- 5) 최기흥, 강충남, 왕진만, 노권재, 이찬수 : 성인 대퇴골 간부골절 불유합의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 22-1:201-211, 1987.
- 6) Brumback RJ, Ellison TS, Poka A, Bathon GH and Burgess AR : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures, Part III : Long-term effects of static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg*, 74-A:106-111, 1992.
- 7) Brumback RJ, Reilly JP, Poka A, Lakatos RP, Bathon GH and Burgess AR : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures, part I : Decision-making errors with interlocking fixation. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1441-1452, 1988.
- 8) Brumback RJ, Ero SU, Lakatos RP, Roka A, Bathon GH and Burgess AR : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures, part II : Fracture-healing with static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1453-1462, 1988.
- 9) Bone LB, Johnson KD, Weight J and Scheinberg R : Early versus delayed stabilization of femoral fractures. *J Bone Joint Surg*, 71-A:336-340, 1989.
- 10) Butler MS, Brumback RJ, Ellison TS, Poka A, Bathon GH and Burgess AR : Interlocking intramedullary nailing for ipsilateral fractures of the

- femoral shaft and distal part of the femur. *J Bone Joint Surg*, 73-A:1492-1502, 1991.
- 11) **Chapman MW** : Closed intramedullary bone-grafting and nailing of segmental defects of the femur, *J Bone Joint Surg*, 62-A:1004-1008, 1980.
  - 12) **Christie J, Brown CC, Kinninmonth AWG and Howie CR** : Intramedullary locking nails in the management of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 70-B:206-210, 1988.
  - 13) **Grosse A, Christie J, Taglang G, Brown CC and McQueen M** : Open adult femoral shaft fracture treated by early intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 75-B:562-565, 1993.
  - 14) **Hajek PD, Bicknell HR, Bronson, WE, Albright JA, and Saha S** : The use of one compared with two distal screws in the treatment of femoral shaft fractures with interlocking intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 75-A:519-525, 1993.
  - 15) **Hansen ST and Winkquist RA** : Closed intramedullary nailing of the femur. Kuntscher technique with reaming. *Clin Orthop*, 138:56-61, 1979.
  - 16) **Johnson KD and Greenberg MG** : Comminuted femoral shaft fractures. *Orthop Clin North Am*, 18: 133-147, 1987.
  - 17) **Johnson KD, Johnston DWC and Parker B** : **Comminuted femoral-shaft fractures** : treatment by roller traction, cerclage wires and an intramedullary nail, or an interlocking intramedullary nail. *J Bone Joint Surg*, 66-A:1222-1235, 1984.
  - 18) **Kempf J, Grosse A and Beck G** : Closed locked intramedullary nailing, its application to comminuted fractures of the femur. *J Bone Joint Surg*, 67-A:709, 1985.
  - 19) **Melis GC, Sotgiu F, Lepori M and Guido P** : Intramedullary nailing in segmental tibial fracture. *J Bone Joint Surg*, 63-A:1310-1318, 1981.
  - 20) **Swiontkowski MF, Hansen ST and Kellam J** : Ipsilateral fractures of the femoral neck and shaft. *J Bone Joint Surg*, 66-A:260-268, 1984.
  - 21) **Winkquist RA and Hansen ST** : Segmental fractures of the femur treated by closed intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 60-A:934-939, 1978.
  - 22) **Wiss DA, Brien WW and Stetson WB** : Interlocked nailing for treatment of segmental fractures to the femur. *J Bone Joint Surg*, 72-A:724-728, 1990.
  - 23) **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.
  - 24) **Zucman J and Maurer P** : Two-level fractures of the tibia, results in thirty-six cases treated by blind nailing. *J Bone Joint Surg*, 51-B:686-693, 1969.