

대퇴골 원위부 골절의 수술적 치료

부산대학교 병원 정형외과학교실

서정택 · 김승욱 · 유충일

— Abstract —

Operative Treatment of the Fractures of the Distal Femur

Jeung-Tak Suh, M.D., Seung-Wook Kim, M.D. and Chong-Il Yoo, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Pusan National University Hospital

Fractures of the distal femur which include supracondylar and intercondylar injuries are difficult to manage. Usually combined with high energy trauma, there are severe soft tissue damage, comminution, intra-articular fracture, and injury to the quadriceps mechanism lead to unsatisfactory results in many cases, regardless of the treatment. The goals of treatment are to achieve fracture union and to restore early knee motion.

Before 1960, preferred method of management was primarily traction alone or combination with a cast. During the last two decades, as technology and implants have been improved, most traumatologists have advocated some form of internal fixation in the management of distal femur fractures. Successful operative treatment requires achieving the following goals; anatomic reduction of joint surfaces, restoration of limb length and alignment, rigid fixation, and early knee range of motion.

Author reviewed and clinically analysed 42 cases of the fractures which were followed more than one year at the orthopedic department of Pusan National University Hospital during the period from January 1987 to December 1993.

The results were as follows;

1. The incidence was higher in active young age group.
2. The most common cause of the injury was traffic accident with high energy trauma(59.5%) and the most frequent injury type by Müller's classification was C type(59.5%)
3. Overall result estimated by Schatzker's criteria was excellent in 10 cases(28.6%), good in 14 cases(40.0%), fair in 6 cases(17.1%) and poor in 5 cases(14.3%).

※ 통신저자 : 서 정 택

부산광역시 서구 아미동 1가 10번지
부산대학교병원 정형외과학교실

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

4. The causes of poor resulted cases were open fractures, fracture with articular comminution and inadequate anatomical reduction.

5. Rigid internal fixation permits early functional rehabilitation of the patient and decrease the incidence of malunion, nonunion and loss of fixation.

Key Words : Distal Femur, Fracture, Internal Fixation

서 론

대퇴 원위부 골절은 주로 고에너지 손상에 의해 발생되며 골절 주위 연부조직 손상, 관절침범과 함께 동측의 고관절, 하퇴부 손상 등으로 그 치료가 어려우며 치료 후의 결과에 있어서도 각변형, 관절면 불일치, 슬관절의 운동제한 등 불만족스러운 결과를 나타내는 경우가 많다.

치료의 목적은 골유합을 얻고 조기에 슬관절운동을 회복하는 것이다. 이 골절의 치료의 경향은 과거에는 주로 골건인술과 석고붕대를 이용했으나, 내고정 기구의 발달로 수술적 치료를 선호하는 방향으로 나아가고 있다^{1,7)}. 치료방법에 대한 선택에 영향을 주는 요인으로서는 크게 환자요인과 손상요인으로 대별되며, 환자요인으로는 나이, 활동의 정도, 건강상태, 동반손상, 건인술이나 수술을 견딜 수 있는 능력 등이고 손상요인으로는 연부조직 손상의 정도, 분쇄정도, 골조송증의 유무, 관절면의 침범정도 등이다.

대퇴 원위부 골절의 수술적 치료중 관혈적 정복 및 내고정술은 수술기술과 내고정기구의 개선으로 최근 많은 성공적인 결과를 보고하고 있다. 수술적 치료에서 좋은 결과를 얻기 위해서는 관절면의 해부학적 정복, 하지 길이의 축의 회복, 견고한 고정, 슬관절의 조기운동 등의 원칙이 지켜져야 한다.

저자들은 1987년 1월부터 1993년 12월까지 만 7년간 부산대학교병원 정형외과에서 치료하였던 51례의 대퇴원위부 골절환자를 대상으로 골절의 원인, 골절의 분류, 합병증 및 수술적 치료에 대한 결과를 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

연구대상

저자들은 1987년 1월부터 1993년 12월까지 만 7

년간 부산대학교병원 정형외과에서 치료하였던 51례의 대퇴원위부 골절 환자 중 수술적 치료를 시행하였고 최소 1년에서 최고 5년 2개월까지, 평균 2년 10개월간 추시관찰이 가능하였던 42례의 환자를 대상으로 하였다.

42례를 연령, 성별 및 손상원인으로 구분했고 골절의 형태에 따라 분류하였다. 치료방법은 가능한 정복 및 고정을 원칙으로 하였으나 4례에서는 절단 또는 관절 유합을 하였다.

결 과

1. 연령 및 성별 분포

총 42례 중 남자가 33례(76.6%)로 대부분 차지하였으며 20대와 30대 사이의 연령층이 대상 환자 중 31례(73.8%)로서 활동기 연령층의 남자에서 호발하였다(Table 1).

2. 골절의 원인

교통사고가 25례(59.5%)로 가장 많았으며 그 외 추락사고가 9례(21.4%), 직접적인 손상이 6례(14.3%), 미끄러짐에 의한 손상이 2례(4.8%) 순이

Table 1. Age & Sex Distribution

Age	Sex		No. of case(%)
	M	F	
10-19	1		1(2.8)
20-29	1	7	19(45.1)
30-39	9	3	12(28.5)
40-49	5	1	6(14.2)
50-59	1	1	2(4.7)
60-69		2	2(4.7)
70-			
Total	33(78.6)	9(21.4)	42(100.0)

Table 2. Causes of Injury

Cause	closed	open	No. of case(%)
Traffic accident	20	5	25(59.5)
Fall from a height	7	2	9(21.4)
Direct blow	4	2	6(14.3)
Slip down	2	0	2(4.8)
Total	33(78.6)	9(21.4)	42(100)

Table 3. Classification of Fracture of Distal Femur

Classification	No. of case(%)
Type A	10(23.8)
A ₁	2
A ₂	4
A ₃	4
Type B	7(16.7)
B ₁	3
B ₂	2
B ₃	2
Type C	25(59.5)
C ₁	6
C ₂	12
C ₃	7
Total	42(100.0)

었으며 이 중 개방성 골절은 9례로 21.4%였다 (Table 2).

3. 골절의 분류

Müller등⁴⁾에 의한 분류를 따랐으며 A형이 10례 (23.8%), B형이 7례 (16.7%), C형이 25례 (59.5%)로 고에너지 손상과 관절내골절인 C형이 전체의 과반수 이상을 차지하였다 (Table 3).

4. 치료방법

치료방법은 골절부의 견고한 고정 및 술후 조기 관절운동을 위하여 가능한 수술적 방법을 선택하였으며 총 42례중 39례에서 수술을 시행하였다. 이중 관절적 정복 및 금속 내고정을 시행한 경우가 27례, 개방성 골절로서 골절편의 분쇄가 심해 견고한 고정을 시행할 수 없었던 8례에서는 체외 고정술을 시행하였고 관절면의 심한 분쇄골절로서 초기 슬관절 유합을 시행한 경우가 2례, 골절 주위의 심한 연부조

Table 4. Method of Operative Treatment

Method	No. of Case
Open reduction and internal fixation	27
External Fixation	8
Knee fusion	2
A-K amputation	2
Total	39

Table 5. Devices using Internal Fixation

Devices	No. of Case
Condylar buttress plate	7
Angle blade plate	8
Cancellous screw	6
Dynamic condylar screw	3
Interlocking IM nail	3
Total	27

직 손상 및 슬와동맥의 손상이 있었던 2례에 대하여서는 절단술을 시행하였다 (Table 4). 보존적 치료를 했던 2례들은 슬관절 전치환술을 시행받은 65세 환자에서 발생한 대퇴골 과상부 골절과 59세 여자에서 발생한 대퇴골 과상부 전상 골절의 A1형에 포함되는 폐쇄성 골절 2례와 두부 및 흉부 손상을 동반한 폐쇄성 대퇴골 원위부 분쇄골절 (C2)의 1례였다. A형 2례의 경우는 골결인 (6-8주) 후 cast-brace를 골유합 (4-5개월)까지 시행하였고, 두부 및 흉부 손상을 동반한 2례에서는 중환자실에서 골결인중 수상 후 4주째 사망하였다.

27례에서 사용했던 내고정물은 condylar buttress plate 7례, angle blade plate 8례, cancellous screw 6례, dynamic condylar screw 3례, 골수강 금속정 3례였다. 이중 condylar buttress plate는 주로 골절이 분쇄상이거나 골조송증이 심한 노인환자에서 주로 사용하였으며 젊은 활동기 연령층의 환자들에서 골절이 분쇄상이 아닌 경우는 angle blade plate와 dynamic condylar screw를 사용하였다 (Table 5). 외고정 기구는 Orthofix와 Ilizarov 체외 고정 기구를 이용하였으며 골수강 내고정물을 폐쇄적 방법으로 cancellous screw와 같이 사용하였다.

수술적 도달법은 대부분의 골절에서 외측도달법을

시행하였으며 심한 대퇴 과상부 및 과간 분쇄 골절은 이 도달법으로 관절면이 정복이 이루어지지 않았던 경우가 많아 광범위 도달법을 이용하여 경골 조면하부 15mm까지 하내측으로 휘어 절개한 후 나사못이나 Steinman pin 등으로 대퇴내외과의 관절면 정복을 시도하였으며 condylar blade plate의 삽입을 허용하기 위해 나사못은 전후방으로 위치시켰다.

개방성 골절은 Gustilo와 Anderson²⁶⁾의 분류를 따랐으며 이에 대한 처치는 먼저 I, II, IIIa형은 충분한 변연 절제술을 시행한 후 가능한 즉각적인 내고정을 시행하였으며 창상은 되도록 개방해 두었고, IIIb, IIIc형인 경우 세척 및 변연 절제술 후 체외 고정장치나 골견인을 시행한 후 지연성 내고정을 시행하였다. 골수강 금속정은 폐쇄적 방법으로 대퇴과간 나사못 고정과 함께 대퇴과상부 골절이나 단순 대퇴과간 골절의 경우에 제한적으로 사용되었다.

Table 6. Criteria for Assessment of the Result by Schatzker

Excellent	: Full extension Flexion less than 10° No varus, valgus or rotary deformity No Pain Perfect joint congruity
Good	: Not more than one of the followings; Loss of length not more than 1.2 cm Less than 10° varus or valgus Flexion loss not more than 20° Minimal pain
Fair	: Any 2 of the criteria in good category
Failure	: Any of the followings Flexion to 90° or less Varus or valgus deformity exceeding 15° Joint incongruity Disabling pain no matter how the X-ray

골이식술은 관혈적 정복 및 내고정을 시행하였던 27례 중 25례에서 시행하였으며 주로 대퇴간부와 간단부 사이의 분쇄 골절, 내측 피질골 결손, 금속판을 적용시킬 피질골의 반대측에 골편의 분쇄가 있는 모든례에서 시행하였다.

술후 처치로는 술후 익일부터 대퇴사두근 등장성 수축운동을 시키면서 4-6일 후 CPM기계를 사용해 슬관절의 조기운동을 시작하였고 술후 6주째부터 부분적 체중부하를 시행하였으며 전 체중부하를 하여 불편이 없을 때까지 목발보행을 권유하였다. 수술부터 전 체중부하를 시행할때까지의 기간을 A형에서는 평균 11.3주, C형에서는 평균 15.4주였다.

5. 치료 결과

전체 42례 중 초기 슬관절 유합술을 시행한 2례와 절단술을 시행한 2례 및 보존적 요법을 시행하였던 3례를 제외한 35례에 대하여 Schatzker와 Lambert⁸⁾의 평가방법에 의해 결과를 판정하였다 (Table 6).

이 평가방법에 따르면 전체적으로 최우수가 10례 (28.6%), 우수가 14례 (40.0%), 양호가 6례 (17.1%), 불량인 5례 (14.3%)였으며 골절의 형태에 따라서는 관절면을 침범하지 않은 A형이 가장 양호한 결과를 보였으며 (Table 7) 골절편의 고정을 위해 사용했던 고정물에 대한 결과에 따라서는 견고한 내고정 및 초기 슬관절 운동이 가능할 수 있었던 angle blade plate와 dynamic condylar screw를 사용했던 경우에서 condylar buttress plate나 체외고정기구를 사용했던 경우보다 양호한 결과를 얻었다 (Table 8).

6. 합병증

합병증은 슬관절 강직이 5례로 가장 많았으며 불유합 2례, 지연유합 2례, 감염 2례, 내고정의 소실

Table 7. Result related to the type of fractures

Type\Result	Excellent	Good	Fair	Poor	No. of case(%)
A	5	3	2	0	10(28.6)
B	3	2	1	1	7(20.0)
C	2	9	3	4	18(51.4)
Total	10(28.6)	14(40.0)	6(17.1)	3	5(100.0)

Fig. 1. A. Thirty eight-old man's preoperative roentgenogram shows open type ∥ supracondylar fracture(Type A2).
B. Two weeks later, open reduction and internal fixation with condylar buttres plate.
C. Postoperative 2 years 6 months later, the result was estimated excellent.

Table 8. Result related to the kind of fixation devices

Devices \Result	Excellent	good	Fair	Poor
Condylar buttress plate	0	4	2	1
Angle blade plate	5	2	0	1
Cancellous screw	2	1	2	1
Dynamic condylar screw	1	2	0	0
Interlocking IM* nail	1	2	0	0
External fixation	1	3	2	2
Total	10	14	6	5

*IM = intramedullary

Table 9. Complications

Complication	No. of Case
Stiffness of knee motion	5
Nonunion	2
Delayed union	2
Infection	2
ACL* rupture	1
Loosening of implant	1

*ACL = anterior cruciate ligament

이 1례, 전방십자 인대파열이 1례 있었으며 이 중 슬관절 강직은 해부학적 정복 및 견고한 내고정을 얻지 못해 관절운동의 시기가 늦어진 경우가 2례,

외고정으로 치료하였던 개방성 골절이 2례, 고령으로 술 후 슬관절 운동에 지장을 받았던 경우가 1례였으며, 불유합, 지연유합, 감염 등은 개방성 골절 및 내고정을 위하여 광범위한 외과적 노출법을 시행했던 경우에서 대부분 발생하였다(Table 9).

이중 지연유합 2례는 해면골 이식술을 시행하여 골유합을 얻을 수 있었고 불유합 2례에 대해서는 2차적으로 관절적 정복 및 내고정과 함께 해면골 이식술을 시행하였으며 슬관절 강직은 관절경을 이용한 슬관절 유착 제거술을 시행한 후 Briceмент force를 가하여 5례 중 3례에서 좋은 결과를 얻었고 감염이 있었던 2례 중 1례는 고정이 충분치 않아 내고정물을 제거한 후 Ilizarov 체외 고정장치를 이용

- Fig. 2. A.** Fifty four-year-old woman's preoperative roentgenogram shows bicondylar fracture with severe comminution and displacement of the distal shaft(Type C₂).
- B.** Open reduction with external fixation with Ilizarov external fixater and intercondylar cannulated screws, and then delayed bone graft.
- C.** Postoperative 1 year 2 months later, the result was estimated as poor.

- Fig. 3. A.** Fifty eight-year-old woman's preoperative roentgenogram shows a simple supracondylar fracture(Type A₁)
- B.** Reduction with closed interlocking IM nailing percutaneous cancellous screws fixation.
- C.** Postoperative 7 months later, the result was estimated as good.

한 고정을 시행하였고, 나머지 1례는 내고정물을 제거하지 않고 충분한 창상 세척 및 변연 절제술 후 항생제 투여하였으나 불유합과 관절의 심한 파괴로 관절유합술을 시행하였다. 전방십자 인대 손상 1례에 대해서는 인대가 대퇴 부착부에서 골편과 같이 떨어져 골절의 정복시 파열된 인대의 정복을 같이 시도하였다.

고 찰

대퇴 원위부 골절은 비교적 심한 손상에 의해 발생하고 골절의 형태가 분쇄상인 경우가 많으며 관절면을 침범하는 예가 많아 관절면의 정확한 해부학적 정복이 이루어지지 않은 경우 외상성 관절염, 관절강직 등의 만성적인 합병증이 발생할 빈도가 높다^{1,8,14}. 저자들의 경우 이 골절은 20대 및 30대의 활동기 연령층이 31례로 전체의 73.8%를 차지하였고 남자가 33례(78.6%)로 대부분을 차지하였으며 젊은 연령층은 교통사고 및 추락사 등의 고에너지 손상 외에, 노인층은 골조송증으로 인해 미끄러짐으로 인한 가벼운 외력에 의해 발생되었다. 개방성 골절의 발생빈도는 13%에서 33%까지 보고되고 있는데^{11,13} 저자들의 경우에서는 9례(21.4%)를 차지하였다.

골절의 분류는 Neer 등¹⁵, Stewart⁶, Schatzker⁸와 Seinsheimer⁵, Müller 등⁴의 분류 등이 있으며 각각의 분류에는 장단점이 있으나 저자들의 경우는 골절의 위치 및 형태에 기준을 두고 골절의 치료 및 예후를 결정하는데 유용한 Müller⁴의 분류를 따랐는데 C형이 25례(59.5%)로서 전체의 과반수 이상을 차지하였으며 A형이 10례(23.8%), B형이 7례(16.7%)순이었다.

골절의 치료방법은 오랫동안 논란의 대상이 되어왔다^{1,7,11,15-19}. Neer 등¹⁵은 대퇴 과상부 골절 환자를 대상으로 골절면의 해부학적 정복을 얻는 것이 아니라 하지 길이나 종축 선열을 얻는 목적으로 보존적 요법을 시행한 결과 84%에서 우수한 결과를 얻었다고 보고하였으며 견인요법의 경우 과도한 슬관절 굴곡, 내전 및 내회전 변형, 심한 슬관절 운동제한 등이 나타나므로 급성 연부조직 부종이 없으면서 X-선상 가골 형성이 보이면 cast brace를 착용시켜 조기 슬관절 운동 및 보행을 시킬 것을 주장하였다. 그러나 이 골절의 치료에 대한 최근의 경향은 내고정 기구의 발달과 축적된 수술 경험 등으로 수술적 치료를 선호하는 방향으로 나아가고 있으며^{1,4,7,9,13,17,20-25} 이들 중 Schatzker⁸은 68례의 대퇴 과상부 골절 환자 중 수술적 방법을 택한 75%의 환자에서 만족할 만한 결과를 얻었으며 비수술적 방법으로 치료한 경우에는 32%에서만 좋은 결과를 얻

었다고 보고하였다. 이들은 해부학적 정복과 견고한 내고정이 절대적인 것이라 하였고 조기운동이 가능함으로서 골절의 여러 합병증을 예방할 수 있다고 하였으며 Müller 등⁴은 AO condylar plate를 사용하여 골절편간에 압박을 가함으로써 견고한 내고정을 얻을 수 있었다고 보고하였다. 저자들의 경우에서도 가능한 수술적 방법을 택하였으며 총 42례중 39례에 대하여 수술을 시행하였다.

대퇴 원위부 골절의 관혈적 정복에 사용되는 내고정물 중 대표적인 것은 condylar buttress plate, angle blade plate, cancellous screw, dynamic condylar screw 등이 있다. 이러한 내고정물의 사용은 여러 저자들의 경험에 의해 그 장단점이 논의되어져 왔다^{17-19,27-29}. 이들의 주장에 따르면 condylar buttress plate는 대퇴 원위부의 외측면에 맞게 고안된 금속판으로 정확히 삽입된 경우 우수한 축성 선열과 안정성을 제공하나 angle blade plate나 compression screw보다는 강도가 약해 굴곡 변형에 약한 단점이 있어 전위된 관절내 골절이 있는 젊은 환자나 골조송증을 가진 노인환자에서 우수한 결과를 나타낸다고 하였으며 angle blade plate(95°)는 강한 강도를 가지면서 골절의 안정성 유지에 우수한 결과를 나타내나 단점으로 3차원적으로 blade를 정확히 삽입해야 하는 기술적인 어려움을 가지고 있어 심한 전위된 관절내 골절에는 적용이 어려우며 dynamic condylar screw는 angle blade plate보다 조작이 쉽고 골편간 압박력을 허용하여 견고한 내고정을 시행할 수 있는 장점이 있는 반면 삽입시 대퇴 내, 외과에서 상당량의 골소실을 가져오는 단점이 있어 주로 골절편의 분쇄가 심하지 않고 전위가 심하지 않은 관절내 골절의 내고정에 매우 유용하다고 하였다.

저자들의 경우 사용했던 내고정물은 condylar buttress plate 7례, angle blade plate 8례, cancellous screw 6례, dynamic condylar screw 3례, 골수강 금속정 3례였다. 이중 condylar buttress plate는 주로 골절이 분쇄상이거나 골조송증의 심한 노인환자에 주로 사용하였으며 젊은 활동기 연령층의 환자들에서 골절이 분쇄상이 아닌 경우 angle blade plate와 dynamic condylar screw를 사용하였으며 정복 및 내고정은 ASIF group의 원칙에 따랐다.

angle blade plate와 dynamic condylar screw를 사용했던례들에서 buttress plate보다 양호한 결과를 보였는데, 이는 angle blade plate와 dynamic condylar screw는 적용되는 경우가 기구 특성상 4cm이상의 원위 골편이 있어야 하므로 비교적 분쇄가 심하지 않고 관절면에서 먼 골절일때, 그리고 골다공증이 심하지 않는 보다 젊은 연령층일 때이므로 정복이 쉽고 술후 재활도 조기에 할 수 있었기 때문이라 여겨진다.

외고정 장치는 연부조직 손상을 최소화하고 대퇴골 길이 유지를 위해 IIIb형 이상의 개방성 골절에서 제한적으로 시도하였으며, 때로 골절편의 분쇄상이 심한 경우 단독 혹은 lag screw를 이용한 제한된 내고정 또는 후기 골이식을 시행하였다. 연부조직이 치유되고 감염의 위험성이 없어진 시점에서는 가능한 관절적 정복 및 내고정을 하려고 노력하였다. 외고정 장치는 Orthofix, Ilizarov 체외고정기구를 이용하였다.

슬관절의 운동범위는 Connolly^{3,10)}, Seinsheimer 등⁵⁾은 cast brace를 착용한 경우 평균 109-115도였고 Olerud²⁴⁾, Shenton 등²⁸⁾은 내고정술후 평균 100-125도 였다고 보고하였는데 저자의 경우, 슬관절 운동범위는 A형에서는 평균 107도, C형일 경우는 평균 97도이었다. Schatzker와 Lambert⁸⁾는 견고한 내고정의 실패원인을 분석하였는데 가장 흔히 원인이 불완전한 정복이라고 하였으며, Siliski 등³⁰⁾은 주된 합병증으로 개방성 골절에서 감염의 위험을 들었으며 이는 치료의 주된 실패의 원인이 된다고 하였다. 저자의 경우 관절적 정복 및 내고정에 따른 합병증은 슬관절 강직이 5례로 가장 많았고 그 외 불유합이 2례, 지연유합이 2례, 감염 2례, 내고정의 소실이 1례순이었다.

결 론

1987년 1월부터 1993년 12월까지 만 7년간 부산 대학병원 정형외과에서 치료하였던 대퇴 원위부 골절 환자 중 최소 1년이상 추시 관찰이 가능하였던 42례중 관절적 정복 및 내고정을 시행하였던 35례를 임상적으로 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 발생빈도는 20대 및 30대 활동기 연령층의 남자에서 높았다.

2. 교통사고가 가장 흔한 원인으로 59.6%였으며 주로 고에너지 손상이었고, Müller 등⁴⁾의 분류 의한 손상형태로는 관절내골절을 동반한 C형이 59.5%로 가장 많았다.

3. 치료 결과는 전체적으로 최우수가 10례, 우수가 14례, 양호가 6례, 불량이 5례였다.

4. 불량한 결과를 보였던 예의 원인은 개방성 골절, 관절면의 분쇄골절이 있었던 경우 및 관절면의 해부학적 정복을 얻지 못하였던 경우 등이었다.

5. 충분한 내고정을 시행하여 조기 슬관절 운동 및 재활을 가능하게하여 술후 합병증의 빈도를 줄일 수 있다.

REFERENCES

- 1) Antoun R and Gaudreau MJ : Comparative Study of Treatment of supracondylar fractures of the femur. In Proceedings of the Canadian Orthopaedic Association. *J. Bone and Joint Surg*, 63-B(3):456, 1981.
- 2) Boyd RJ, Burke JF, and Colton, Theodore : A Double-Blind Clinical Trial of Prophylactic Antibiotics in Hip Fractures. *J. Bone and Joint Surg*, 55-A:1251-1258.
- 3) Connolly JF, and King, Paul : Closed Reduction and Early Cast-Brace Ambulation in the Treatment of Femoral Fractures. Part I : An in Vivo Quantitative Analysis of Immobilization in Skeletal Traction and a Cast Brace. *J. Bone and Joint Surg*, 55-A:1559-1580, 1973.
- 4) Müller ME, Allgower M, Schneider R, and Willenegger H : Manual of Internal Fixation : Techniques Recommended by the AO Group. Ed. 2, New York, *Springer*, 1979.
- 5) Seinsheimer, Frank, III : Fractures of the Distal Femur. *Clin. Orthop*, 153:169-179, 1980.
- 6) Stewart MJ, Sisk TD and Wallace SL : Fractures of the Distal Third of the Femur. A Comparison of Methods of Treatment. *J. Bone and Joint Surg*, 48-A:784-807, 1966.
- 7) Zimmerman AJ : Intra-Articular Fractures of the Distal Femur. *Clin. Orthop*. 10:75-80, 1979.
- 8) Shatzker, Joseph and Lambert DC : Supracondylar Fractures of the Femur. *Clin. Orthop*, 138:77-83, 1979.
- 9) Benum P : The Use of Bone Cement as an Adjunct

- to internal fixation of supracondylar fractures of Osteoporotic Femurs. *Acta Orthop. Scandinavica*, 48:52-56, 1977.
- 10) **Connolly JF, Dehne, Ernst and La Follette, Bruce** : Closed Reduction and Early Cast-Brace Ambulation in the Treatment of Femoral Fractures. Part II : Results in One Hundred and Forty-Three Fractures. *J. Bone and Joint Surg*, 55-A:1581-1599, 1973.
 - 11) **Egund N and Kolmert L** : Deformities, Gonarthrosis and Function after Distal Femoral Fractures. *Acta Orthop. Scandinavica*, 53:963-974, 1982.
 - 12) **Halpenny J and Rorabeck CH** : Supracondylar Fractures of the Femur : Results of Treatment of 61 Patients. *Canadian J. Surg*, 27:606-609, 1984.
 - 13) **Healy WL and Brooker AF JR** : Distal Femoral Fractures. Comparison of Open and Closed Methods of Treatment. *Clin. Orthop*, 174:166-171, 1983.
 - 14) **Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P, and Shine J** : A Comparison of Four Models of Total Knee Replacement Prostheses. *J. Bone and Joint Surg*, 58-A:754-765, 1978.
 - 15) **Neer CS, II** : Grantham SA and Shelton ML : Supracondylar Fractures of the Adult Femur. A Study of One hundred Ten Cases. *J. Bone and Joint Surg*, 49-A:591-613, 1967.
 - 16) **Borgen, Daniel, and Sprague BL** : Treatment of Distal Femur Fractures with Early Weight-Bearing. A preliminary Report. *Clin. Orthop*, 111:156-162, 1975.
 - 17) **Mize RD, Bucholz RW and Grogan DP** : Surgical Treatment of Displaced, Comminuted Fractures of the Distal End of the Femur. An Extensile Approach. *J. Bone and Joint Surg*, 64-A:871-879, 1982.
 - 18) **Shelbourne KD and Brueckmann FR** : Rush-Pin Fixation of Supracondylar and Intercondylar Fractures of the Femur. *J. Bone and Joint Surg*, 64-A:161-169, 1982.
 - 19) **Winters C and Dabezies EJ** : Supracondylar Fractures of the Femur. *Orthopaedics*, 7:1051-1054, 1984.
 - 20) **Chiron HS, Tremoulet, JEAN, Casey, Patrick and Müller, Maurice** : Fractures of the Distal Third of the Femur Treated by Internal Fixation *Clin. Orthop*, 100:160-170, 1974.
 - 21) **Della Torre P, Aglietti P and Altissimii M** : Results of Rigid Fixation in 54 Supracondylar Fractures of the Femur. *Arch. Orthop and Traumat. Surg*, 97:177-18, 1980.
 - 22) **Giles JB, DeLee JC, Heckman JD and Keever JE** : Supracondylar-Intercondylar Fractures of the Femur Treated with a Supracondylar plate and Lag screw. *J. Bone and Joint Surg*, 64-A:864-870, 1982.
 - 23) **Moore TJ, Watson T, Green SA, Garland DE and Chandler RW** : Complications of Surgically Treated Supracondylar Fractures of the Femur. *J. Trauma*, 27:402-406, 1987.
 - 24) **Olerud Sven** : Operative Treatment of Supracondylar Fractures of the Femur. Technique and Results in Fifteen Cases. *J. Bone and Joint Surg*, 54-A:1015-1032, 1972.
 - 25) **Slatis P, Ryoppy S and Huittinen VM** : AOI Osteosynthesis of fractures of the Distal Third of Femur. *Acta. Orthop. Scandinavica*, 42:162-172, 1971.
 - 26) **Gustilo RB and Anderson JT** : Prevention of Infection in the Treatment of One Thousand and Twenty-five Open Fractures of Long Bones. Retrospective and Prospective Analysis. *J. Bone and Joint Surg*, 58-A:453-458, 1976.
 - 27) **Laros GS** : Supracondylar Fractures of the Femur : Editorial Comment and Comparative Results. *Clin. Orthop*, 138:9-12, 1979.
 - 28) **Shelton ML, Grantham SA Neer CS, II, and Singh, Ranbir** : A New Fixation Device for Supracondylar and Low Femoral shaft Fractures. *J. Trauma*, 14:821-834, 1974.
 - 29) **Wade PA and Okinaka AJ** : The Problem of the Supracondylar Fracture of the Femur in the Aged Person. *Am. J. Surg*, 97:499-512, 1959.
 - 30) **Siliski JM, Mahring M and Hofer HP** : Supracondylar-Intercondylar Fractures of the Femur. *J. Bone and Joint Surg*, 71A:95-104, 1989.