

## 제한적 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술을 이용한 대퇴골 근위 간부 골절의 치료

하상호 · 이준영 · 이상홍 · 조승환 · 유재철

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** 대퇴골 근위간부 골절의 치료 시 제한적 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술을 시행하고 그 결과에 대해 알아보고자 하였다.  
**대상 및 방법:** 2001년 3월부터 2005년 12월까지 대퇴골 근위 간부 골절로 치료받고 최소 12개월 이상 추시가 가능하였던 환자 중 제한적 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술을 시행받은 환자 15예를 대상으로 하였다. 골절의 분류는 Winquist-Hansen 분류 및 OTA/AO 분류를 사용하였으며 임상적 및 방사선학적 결과를 분석하였다.

**결 과:** 15예 중 13예에서 골유합을 얻었고 이 중 지연 유합이 2예에서 발생하였으며 골유합 기간은 평균 21.3주 (14~32주)였다. 술 후 감염은 발생하지 않았고 불유합은 2예에서 발생하였으며 1예에서는 골이식술 및 금속정 교체술을 시행하고, 1예에서는 골이식술 및 부가적 금속판 고정술을 시행하여 골유합을 얻었다.

**결 론:** 제한적 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술은 동측 대퇴골 및 타 부위에 동반 골절이 있는 경우나 폐쇄적 정복으로 만족할 만한 정복이 이루어지지 않는 대퇴골 근위 간부 골절에서 제한적으로 사용할 수 있는 치료법 중의 하나로 생각된다.

**색인 단어:** 대퇴골, 근위 간부 골절, 제한적 관혈적 정복, 교합성 골수내정

### Limited Open Reduction and Intramedullary Nailing of Proximal Femoral Shaft Fracture

Sang Ho Ha, M.D., Jun Young Lee, M.D., Sang Hong Lee, M.D., Sung Hwan Jo, M.D., Jae Cheul Yu, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

**Purpose:** To evaluate the result of treatment of proximal femoral shaft fracture with limited open reduction and intramedullary nailing.

**Materials and Methods:** Fifteen patients who had limited open reduction and intramedullary nailing due to proximal femoral shaft fracture for follow-up for more than 12 months were selected between March 2001 and December 2005. The clinical and radiologic results were analyzed. Winquist-Hansen classification and OTA/AO classification were used.

**Results:** Thirteen cases achieved bone union and 2 cases showed delayed union. The mean bone union period was 21.3 weeks (14~32). There was no postoperative infection. Nonunion was observed in 2 cases of which bone union was acquired with the exchange of intramedullary nail and bone graft in one case and with the additional plate fixation and bone graft in the other case.

**Conclusion:** Treating proximal femoral shaft fracture with limited open reduction and intramedullary nailing seems to be a technique to manage proximal femoral shaft fracture that has combined fracture or ipsilateral femoral fracture or is unable to acquire acceptable reduction with closed reduction.

**Key Words:** Femur, Proximal shaft fracture, Limited open reduction, Interlocked intramedullary nailing

통신저자 : 이 준 영

광주시 동구 서석동 588번지

조선대학교병원 정형외과

Tel : 062-220-3147 • Fax : 062-226-3379

E-mail : leejy88@chosun.ac.kr

이 논문은 2008년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

접수: 2009. 2. 6

심사 (수정): 1차 2009. 3. 29, 2차 2009. 6. 5

게재확정: 2009. 7. 21

Address reprint requests to : Jun-Young Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital, 588,

Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea

Tel : 82-62-220-3147 • Fax : 82-62-226-3379

E-mail : leejy88@chosun.ac.kr

## 서 론

대퇴골 근위 간부 골절의 치료는 금속판 나사못 고정술, 골수내정 고정술, 외고정 장치 시술 등 다양한 방법이 소개되고 있다. 이들 중 골수내정 고정술은 수술시간이 짧고, 골유합율이 높으며, 조기보행이 가능하다는 장점으로 인해 흔히 사용되고 있고 점차 적용 범위가 넓어지고 있다<sup>22)</sup>. 대퇴골 근위 간부 골절은 대퇴 근위부에 수축력이 강한 근육의 부착으로 인해 골절 후 변형이 많고 정복 및 유지가 어려우며 또한 근위부의 골수강이 중위부보다 상대적으로 넓기 때문에 폐쇄적 골수내정 고정술 시 골절의 정확한 정복 및 유지가 힘들다<sup>11)</sup>. 이에 저자들은 대퇴골 근위 간부 골절의 치료 시 제한적 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술을 시행하고 임상적 결과 및 합병증에 대하여 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

2001년 3월부터 2005년 12월까지 대퇴골 근위 간부 골절 환자 중 동측 대퇴골 및 타 부위에 동반 골절이 있는 경우나 폐쇄적 정복으로 만족할 만한 정복이 이루어지지 않고 대퇴골 후내측 골편이 존재하는 분쇄 및 분절 골절에서 제한적 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술을 시행하고 최소 12개월 이상 추시가 가능하였던 환자 15예를 대상으로 하였고 골절선이 전자간까지 연장되었던 경우를 포함하였다.

### 1. 성별 및 연령 분포

수상 당시 연령은 최소 19세에서 최대 70세로 평균 41.2세였으며, 총 15예 중 남자가 14명, 여자가 1명이었다. 평균 추시 기간은 32개월로 최소 13개월부터 최대 57개월까지였다.

### 2. 수상원인

골절의 원인으로는 교통사고가 10예, 추락사고가 5예였으며 교통사고 중 차량 내부에 탑승한 상태에서 발생한 경우가 7예, 오토바이 탑승 중 발생한 교통사고가 3예였다.

### 3. 동반손상

총 11예의 동반손상이 있었는데 골반 및 하지 골절이 4예, 수부 골절이 3예, 복부 손상이 2예, 뇌 손상이 2예가 있었다.

### 4. 골절의 분류

대퇴골의 전후, 측면 단순 방사선 사진을 통하여 골절 양상을 파악한 결과 Winquist-Hansen 분류<sup>28)</sup>에 의해 I형이 5예, II형이 2예, III형이 3예, IV형이 5예이었고, OTA/AO 분류<sup>4)</sup>에 의해 B1형이 5예, B2형이 3예, B3형이 2예, C1형이 3예, C2형이 1예, C3형이 1예였는데 (Table 1), 이 중

**Table 1.** Demographics of patients treated with limited open reduction and intramedullary nailing of proximal femoral shaft fracture

No	Sex	Age	Classification of fracture		Mechanism of injury	Complication
			W-H*	OTA/AO		
1	M	70	I	B2	MVA <sup>†</sup>	—
2	F	34	I	B1	MVA	Delayed union
3	M	19	II	B3	MVA	—
4	M	26	IV	C2	Fall	—
5	M	37	I	B1	MVA	—
6	M	49	IV	C1	MVA	Nonunion
7	M	43	I	B1	Fall	—
8	M	47	IV	C1	MVA	—
9	M	53	III	B2	MVA	Delayed union
10	M	25	II	B1	MVA	Partial knee ankylosis
11	M	29	IV	C1	MVA	—
12	M	32	IV	C3	Fall	Nonunion
13	M	56	III	B2	MVA	Partial knee ankylosis
14	M	67	I	B1	Fall	—
15	M	31	III	B3	Fall	—

\*W-H: Winquist and Hansen classification of fracture comminution, <sup>†</sup>MVA: Motor vehicle accident.

근위 간부 골절이 5예, 전자하 골절이 2예, 근위부에서 전자간까지 연장된 골절이 5예, 근위부 분절 골절이 2예, 원위부 동반 골절이 1예였다.

##### 5. 수상 후부터 수술까지의 기간

수상 후 수술까지의 시간은 동반 손상의 정도 및 환자의 전신 상태에 따라 차이가 있었으나 평균 7.2일 (0~16일)이었다.

##### 6. 수술방법

수상 당일 응급 수술을 시행한 경우를 제외하고 모든 예에서 연부조직의 수축을 최대한도로 방지하고 수술 시 골절편의 정복을 용이하게 하기 위하여 체중의 1/7 정도로 골견인을 시행하였다. 수술은 전례에서 방사선 투과 수술대에서 양와위로 실시하였으며 유도판과 확공기의 삽입을 용이하게 하기 위해 환측 둔부나 천골 부위에 천을 넣어 5~10 cm 높게 하였다. 골절 부위에 최소한의 피부절개를 하



**Fig. 1.** (A, B) A 43-year-old male sustained Winquist-Hansen type I, OTA/AO type B1 fracture of the left proximal femur. (C, D) The patient was treated with limited open reduction and intramedullary nailing. (E, F) Intraoperative limited open reduction with bone holder is shown. (G, H) Radiographs taken 14 months postoperatively shows complete healing of the fracture.

여 정복 겹자, 골지침기 등을 이용하여 관혈적 정복을 시행하였다. 정복을 유지한 상태에서 대전자 부위에 7 cm 정도 피부절개를 한 후 이상와 (piriformis fossa)를 찾고 유도핀을 삽입한 후 확공 및 금속정을 삽입하였고 필요한 경우 강선 고정 (cerclage wiring)을 병합 시행하였으며 원위 교합 나사는 손기법 (free-hand technique)으로 삽입하였다 (Fig. 1). 골절부만 제한적 개방하는 것을 원칙으로 하였고 사용한 금속정은 전례에서 교합성 골수내정이었다. 골절선이 근위부에서 전자간까지 연장된 골절 중 OTA/AO 분류<sup>4)</sup>상 31-A2형의 골절이 동반된 2예에서 재건 금속정 (reconstruction nail)을 사용하였고, 31-A3형의 골절이 동반된 1예에서 ITST<sup>TM</sup> (Intertrochanteric/Subtrochanteric, Zimmer, Warsaw, USA) 금속정을 사용하였다.

## 7. 골유합 기간 판정

골유합 기준은 임상적으로 동통이 소실되고 완전 체중 부하 보행이 가능하고 단순 방사선 사진상 골절선이 소실되고 연결 가골이 형성되었을 경우를 골유합이 된 것으로 평가하였다.

## 8. 치료 결과 평가

결과의 판정은 Klemm과 Bömer<sup>15)</sup>의 방법에 의해 분류하였는데 정상 운동범위 및 각형성 변형이 없고 근위축이 없는 경우를 우수, 경도의 운동범위 소실과 5도 이하의 각형성 변형 및 2 cm 이하의 근위축이 있는 경우를 양호,

중등도의 운동범위 소실과 5~10도의 각형성 변형 및 2 cm 이상의 근위축이 있는 경우를 보통, 중증의 운동범위 소실 및 10도 이상의 각형성 변형을 보인 경우를 불량으로 판단하였다.

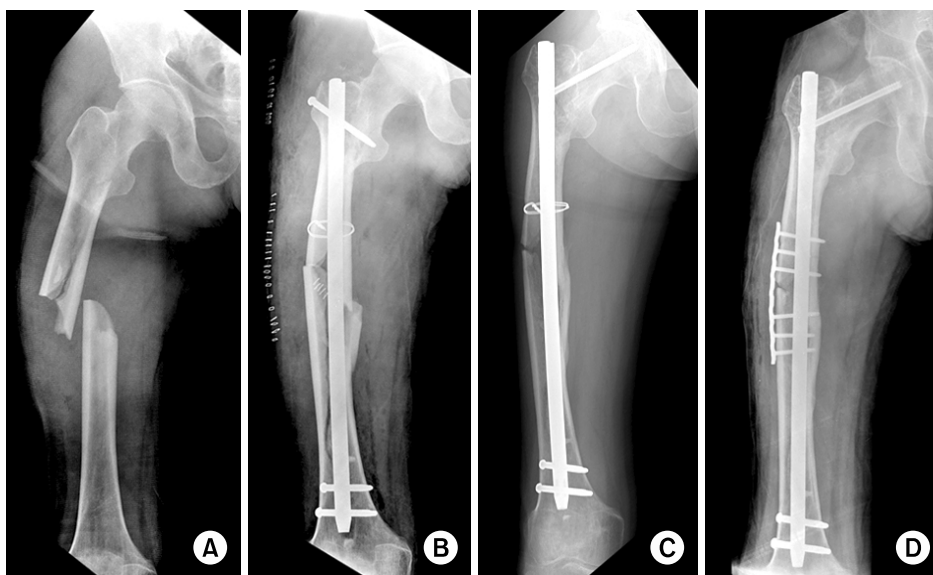
## 결 과

수술시간은 평균 76분 (50~113분)이었고, 전례에서 술 후 감염은 발생하지 않았으며 15예 중 13예에서 골유합을 얻었고 이 중 지연유합이 2예에서 발생하였으며 장하지 보조기 착용을 통하여 각각 수술 후 30주와 32주에 골유합을 얻었다.

불유합이 2예에서 발생하였으며 그 중 1예에서는 과도한 조기 체중부하 보행으로 골절부에 불안정성이 야기되었던 경우로 골이식술 및 금속정 교체술을 시행하였다. 또 다른 1예에서는 술 전 발견되지 않은 골절부 원위부의 비전위성 골절편이 금속정 삽입 후 전위가 심해지고 골절부의 신연이 야기되어 제한적 관혈적 정복을 시행하였으나 원위 골편은 전위된 상태이었으며, 전위된 상태에서 골유합은 진행되었으나 주된 골절부의 불유합 소견 관찰되어 골이식술 및 부가적 금속판 고정술을 시행하여 골유합을 얻었다 (Fig. 2).

술 후 관절운동 시작까지의 기간은 평균 10일이었고, 부분체중부하까지의 기간은 평균 4.5주였으며, 완전체중부하까지의 기간은 평균 13.1주이었다.

최종 추시상 총 15예 중 13예에서 정상관절 운동범위를 보였으나 2예에서 경도의 슬관절운동 제한을 보였다. 술 후 기능적 결과는 Klemm과 Bömer<sup>15)</sup>의 방법에 의해 조사

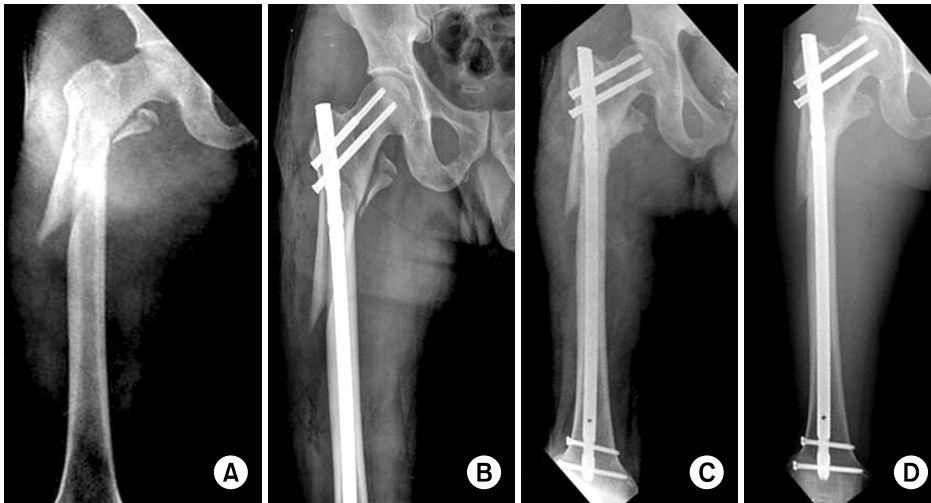


**Fig. 2.** (A) A 49-year-old male sustained Winquist-Hansen type IV, OTA/AO type C1 fracture of the right femur.

(B) The patient was treated with limited open reduction, intramedullary nailing and cerclage wiring.

(C) Radiograph taken 8 months postoperatively shows nonunion of the fracture.

(D) Radiograph taken 9 months postoperatively shows additional plate fixation and bone graft on the proximal fracture site.



**Fig. 3.** (A) A 47-year-old male sustained Winquist-Hansen type IV, OTA/AO type C1 fracture of the right femur. (B) The patient was treated with limited open reduction and intramedullary nailing. (C) Radiograph taken 4 months postoperatively shows callus on the proximal fracture site. (D) Radiograph taken 15 months postoperatively shows complete healing of the fracture and mild varus angulation.

한 결과 우수 7예, 양호 6예, 보통 2예를 보였다. 약 6도의 내반 변형이 1예에서 발생하였고 10도 이상의 내반 변형이나 전방 각 형성은 보이지 않았다.

## 고 찰

1960년대 Küntscher<sup>16)</sup>는 교합성 골수내정 고정술을 발표하여 골절부의 단축을 방지하고, 금속정의 회전 고정력을 보강하여 조기 보행을 가능하게 하였고, 또한 심한 분쇄 골절 및 분절 골절, 긴 나선형 골절, 불유합 및 병적 골절, 넓게는 교정 절골술 등에도 이용이 가능하게 되었다<sup>7)</sup>. 이런 골수내정 고정술은 크게 관혈적 및 폐쇄적 고정술이 있는데 Bohler와 Bohler<sup>2)</sup>는 관혈적 골수내정 고정술의 단점으로 연부 조직 및 골막의 손상 가능성 때문에 감염, 지연유합, 불유합의 가능성이 크다고 보고하였다. Champoux와 Chandler<sup>3)</sup>는 관혈적 골수내정 고정술의 경우 심부 감염과 골막의 혈액 공급의 장애로 인해 골유합이 늦을 수 있다고 하였고, Wiss 등<sup>30)</sup>은 관혈적 골수내정 고정술의 경우 골유합 기간이 평균 30주, 폐쇄적 골수내정 고정술의 경우 평균 26주로 보고하였는데 본 연구에서는 21.3주로 골유합기간이 길지 않았다. Winquist와 Hansen<sup>27)</sup>은 245예의 골수내정 고정술 환자 중 0.4%의 불유합을 보고하였으며, Johnson 등<sup>10)</sup>은 관혈적 골수내정 고정술의 경우 21%의 지연유합을 보고하였다. Kim 등<sup>14)</sup>은 근래에 들어 골수강 내 금속정의 수술 적응증이 복잡 골절에까지 더욱 확대되면서 불유합율이 증가되고 있다고 보고하였고, Kempf 등<sup>13)</sup>은 관혈적 골수강 내 금속정 고정술 시 20%로 복합 골절 및 관혈적 정복을 시행할 경우에 불유합율이 높음을 보고하였다. 본 연구에서는 제한적 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술의 경우 지연유합이 2예 (13%), 불유합이 2예 (13%)에서

발생하였는데 이는 Winquist-Hansen 분류<sup>28)</sup>상 III, IV형이 8예 (약 53%)로 분쇄가 심한 경우가 많아서 높은 것으로 생각된다. 술 후 감염은 Harper<sup>8)</sup>이 3%의 감염율을 보고하였으나 저자들의 경우 감염된 경우는 없었다.

술 후 운동과정은 Johnson 등<sup>10)</sup>은 관혈적 고정술의 경우 완전 체중 부하 운동을 평균 15.6주에 시작하였다고 하였으나 저자들의 경우 13.1주로 빨랐다. Lauro 등<sup>17)</sup>은 근위 대퇴골 간부 골절에서 관혈적 골수내정 고정술의 경우 28.5%에서 관절운동의 제한을 보였다고 하였으나 본 연구에서는 동측 경골 근위 간부 골절로 장기간의 고정을 시행하였던 2예 (13%)에서 정도의 슬관절운동 제한을 보였다.

Jaarsma 등<sup>9)</sup>은 대퇴골 근위간부 골절에서 둔근, 장요근, 고관절 외회전근 등에 의하여 근위골편의 외회전 변형을 초래한다고 하였다. 또한 교합성 골수내정 고정술 시 각 형성 변형은 주요 합병증으로 보고되고 있다<sup>5,6,12,13,19,21,23~26,28,29)</sup>. Bajwa와 Schnaid<sup>1)</sup>은 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술의 경우 각 형성 변형 및 회전변형이 발생하지 않았다고 하였고, Ricci 등<sup>20)</sup>은 폐쇄적 교합성 골수내정 고정술의 경우 약 28%에서 각 형성 변형을 보고하였다. 본 연구에서는 1예 (6.7%)에서 약 6도의 내반 변형이 발생하였고 (Fig. 3) 이는 골수정의 삽입점이 이상보다 외측에 치우쳤던 경우로 수술 시 삽입점 선정에 대한 세심한 주의가 필요할 것으로 판단되었다.

하지 길이의 단축에 대하여 Winquist와 Hansen<sup>27)</sup>은 1 cm에서 2 cm의 단축을 4.5%에서 보고하였고, Wiss 등<sup>30)</sup>은 3.5%의 단축을 보고하였으나 본 연구에서는 하지 길이의 단축을 보이지 않았고, 이는 수술 시 골절 양상을 파악하고 다리 길이를 고려하여 정복 후 고정하여 단축의 합병증을 방지할 수 있었던 것으로 생각된다.

방사선 투과 수술대를 사용하는 경우에 Karpos 등<sup>12)</sup>은

환자의 수술 전처치 시간 감소로 전체 수술 시간이 골절 수술대를 사용하였을 때보다 평균 33분 절약된다 하였고, Wolinsky 등<sup>31)</sup>은 평균 17분 절약된다고 보고하였다. Karpos 등<sup>12)</sup>은 골절 수술대를 사용할 경우에 회음부 지주에 의한 견인력으로 음부신경 손상 및 과도한 견인에 의한 반대쪽 고관절, 슬관절의 지나친 굴곡 외전으로 인해 반대측 하지에 구획증후군 등의 합병증이 야기될 수 있다고 하였다. Shin 등<sup>22)</sup>은 분쇄 정도가 심한 Winkquist-Hansen 분류<sup>28)</sup>상 III, IV형 골절에서 폐쇄성 골수강 내 금속정 고정술을 이용하여 치료할 경우 회전 및 단축 변형이 쉽게 발생할 수 있으므로 이를 예방하기 위하여 술 전 건측의 전염각 및 장축의 길이를 정확히 측정하여 이를 술 중 골절 정복의 기준으로 사용하는 것이 좋다고 하였다. 하지만 이 방법은 골절 수술대 사용에 의한 합병증을 야기할 가능성을 배제하지 못하고 방사선 피폭량에 대한 언급이 되지 않아 제한점이 있을 것으로 생각된다. Lee 등<sup>18)</sup>은 방사선 투과 수술대에서 joystick technique을 사용하여 폐쇄성 골수강내 금속정 고정술을 통해 만족스러운 정복을 얻었으나 수술시간이 평균 105분으로 저자들이 경험한 평균 수술시간인 76분과 차이가 많았다. 저자들의 경우 방사선 투과 수술대를 사용함으로써 수술 시간을 줄이고, 골절 수술대를 사용할 경우 야기될 수 있는 합병증을 방지할 수 있었다. 또한 제한적 관혈적 정복술을 통하여 폐쇄적 정복술에 비하여 방사선 피폭량을 줄일 수 있었다.

## 결 론

대퇴골 근위 간부 골절에 대한 제한적 관혈적 정복 및 교합성 골수내정 고정술은 방사선 피폭량이 적고 정복을 용이하게 할 수 있어 수술시간이 짧으며 또한 동반 골절에 대한 추가적인 고정도 용이하게 시행할 수 있는 장점이 있다. 하지만 출혈과 감염 등의 합병증에 발생의 위험성이 있고 지연유합 및 불유합의 가능성이 높기 때문에 폐쇄적 정복이 가능한 단순 근위부 골절의 경우와 분쇄 및 분절 골절이 심한 경우에는 적용 시킬 수 없는 한계점이 있다. 따라서 동측 대퇴골 및 타 부위에 동반 골절이 있는 경우나 폐쇄적 정복으로 만족할 만한 정복이 이루어지지 않는 대퇴골 근위 간부 골절에서 제한적으로 사용할 수 있는 치료법 중의 하나로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 1) **Bajwa AS, Schnaid E:** Current indications for open femoral intramedullary kuntscher nail. *J Bone Joint Surg Br*, **80:** 163, 1998.
- 2) **Bohler L, Bohler J:** Kütscher's medullary nailing. *J Bone Joint Surg Am*, **31:** 295-305, 1949.
- 3) **Champoux JA, Chandler RS:** Fractures of the femoral shaft : Closed or open nailing. Unpublished data, 1983.
- 4) **Fracture and dislocation compendium.** Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. *J Orthop Trauma*, **10:** 1-154, 1996.
- 5) **Gregory P, DiCicco J, Karpik K, DiPasquale T, Herscovici D, Sanders R:** Ipsilateral fractures of the femur and tibia: treatment with retrograde femoral nailing and unreamed tibial nailing. *J Orthop Trauma*, **10:** 309-316, 1996.
- 6) **Grover J, Wiss DA:** A prospective study of fractures of the femoral shaft treated with a static, intramedullary, interlocking nail comparing one versus two distal screws. *Orthop Clin North Am*, **26:** 139-146, 1995.
- 7) **Hansen JR, Sigvard, Wingnest RA:** Closed intramedullary nailing of fracture of femoral shaft: technical consideration. *I.C.L., XXVII:* 90-108, 1978.
- 8) **Harper MC:** Fractures of the femur treated by open and closed intramedullary nailing using the fluted rod. *J Bone Joint Surg Am*, **67:** 699-708, 1985.
- 9) **Jaarsma RL, Pakvis DFM, Verdonchot N, Biert J, van Kampen A:** Rotational malalignment after intramedullary nailing of femoral fractures. *J Orthop Trauma*, **18:** 403-409, 2004.
- 10) **Johnson KD, Johnston DW, Parker B:** Comminuted femoral shaft fractures: treatment by roller traction, cerclage wires and an intramedullary nail, or an intralocking intramedullary nail. *J Bone Joint Surg Am*, **66:** 1222-1235, 1984.
- 11) **Kang S, Chung PH, Chae DJ, et al:** Nail breakage after femoral interlocking intramedullary nailing. *J Korean Fracture Soc*, **15:** 363-370, 2002.
- 12) **Karpos PA, McFerran MA, Johnson KD:** Intramedullary nailing of acute femoral shaft fractures using manual traction without a fracture table. *J Orthop Trauma*, **9:** 57-62, 1995.
- 13) **Kempf I, Grosse A, Beck G:** Closed locked intramedullary nailing. Its application to comminuted fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, **67:** 709-720, 1985.
- 14) **Kim SS, Sohn SK, Kim CH, Lee MJ, Wang L:** Cause and treatment of the nonunion of femoral shaft fracture after interlocking intramedullary nailing. *J Korean Fracture Soc*, **20:** 141-148, 2007.

- 15) **Klemm KW, Börner M:** Interlocking nailing of complex fracture of femur and tibia. *Clin Orthop Relat Res*, **212**: 89-100, 1986.
- 16) **Küntschner G:** Intramedullary surgical technique and its place in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg Am*, **47**: 809-818, 1965.
- 17) **Lauro MA Jr, Camilo VT, Fortune DC:** Delayed open intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *Techniques In Orthopaedics*, **21**: 88-98, 2006.
- 18) **Lee EW, Kang SY, Chang EC, Kim IS:** Closed intramedullary nailing of femoral fracture without a fracture table. *J Korean Orthop Assoc*, **30**: 1713-1717, 1995.
- 19) **Majkowski RS, Baker AS:** Interlocking nails for femoral fractures: an initial experience. *Injury*, **22**: 93-96, 1991.
- 20) **Ricci WM, Bellabarba C, Lewis R, et al:** Angular malalignment after intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma*, **15**: 90-95, 2001.
- 21) **Sanders R, Koval KJ, DiPasquale T, Helfet DL, Frankle M:** Retrograde reamed femoral nailing. *J Orthop Trauma*, **7**: 293-302, 1993.
- 22) **Shin DE, Lee DH, Ahn CS, Nam KS:** The shortening and rotational deformity after closed intramedullary nailing of femur shaft fracture: according to Winquist-Hansen classification. *J Korean Fracture Soc*, **20**: 297-301, 2007.
- 23) **Swiontkowski MF, Hansen ST Jr, Kellam J:** Ipsilateral fractures of the femoral neck and shaft. A treatment protocol. *J Bone Joint Surg Am*, **66**: 260-268, 1984.
- 24) **Thoresen BO, Alho A, Ekeland A, Strømsøe K, Follerås G, Haukebo A:** Interlocking intramedullary nailing in femoral shaft fractures. A report of forty-eight cases. *J Bone Joint Surg Am*, **67**: 1313-1320, 1985.
- 25) **Tornetta P 3rd, Tiburzi D:** The treatment of femoral shaft fractures using intramedullary interlocked nails with and without intramedullary reaming: a preliminary report. *J Orthop Trauma*, **11**: 89-92, 1997.
- 26) **Webb LX, Gristina AG, Fowler HL:** Unstable femoral shaft fractures: a comparison of interlocking nailing versus traction and casting methods. *J Orthop Trauma*, **2**: 10-12, 1988.
- 27) **Winquist RA, Hansen ST Jr:** Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing. *Orthop Clin North Am*, **11**: 633-648, 1980.
- 28) **Winquist RA, Hansen ST Jr, Clawson DK:** Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of fire hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg Am*, **66**: 529-538, 1984.
- 29) **Wiss DA, Brien WW, Stetson WB:** Interlocked nailing for treatment of segmental fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, **72**: 724-728, 1990.
- 30) **Wiss DA, Fleming CH, Matta JM, Clark D:** Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated with an interlocking nail. *Clin Orthop Relat Res*, **212**: 35-47, 1986.
- 31) **Wolinsky PR, McCarty EC, Shyr Y, Johnson KD:** Length of operative procedures: reamed femoral intramedullary nailing performed with and without a fracture table. *J Orthop Trauma*, **12**: 485-495, 1998.