

나사못 맞물림 골수강내 금속정 고정 수술의 문제점

부산대동병원 정형외과

김부환 · 임종인 · 김이철

— Abstract —

Problems of Interlocking Intramedullary Nailing for Fracture Treatment

Bu Hwan Kim, M.D., Jong In Im, M.D. and Yi Chul Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Dae-Dong General Hospital, Pusan, Korea

With the introduction of image intensifier in orthopaedic surgery, interlocked intramedullary nailing is one of the most prevailing method in the treatment of long bone fracture especially in femur and tibia.

Advantages of this method are rigid fixation of fracture fragment resistant to rotational force, low infection rate, possible early post-operative motion and weight bearing and bone graft effect by medullar reaming procedure. But we had encountered variable complications during and after operation of 63 cases in 59 patients who had undergone interlocking nailing for femur or tibia fractures from Mar 1990 to Feb 1992 at Dae Dong General Hospital. The results were as follows :

1. Delayed union and nonunion developed in nine cases and infection was noted in nine cases, seven of them were superficial infections.
2. Operative complication were encountered with four cases of new fracture, three cases of angulation deformity, four cases of shortening.
3. Four cases of nail protusion was developed because of inadequate implant length. Postoperative metallic failure was found in three cases.
4. Sufficient preoperativ : planning and skillful technique can decrease the complications.

Key Words : Interlocking intramedullary nailing, Complication

* 통신저자 : 김 이 철
부산광역시 동래구 명륜1동 530-1
대동병원 정형외과

* 본 논문의 요지는 1994년 10월 13일 제 38차 대한정형외과학회 학술 대회에서 구연된 바 있음.

서 론

최근 들어 증가하는 산업 재해와 교통사고로 인하여 장관골 골절의 빈도가 증가하는 추세에 있다. 장관골 골절의 골수강내 금속정 고정 술은 1940년 Küntscher 가 소개한 이래 최근 들어 이상적인 치료 방법으로 이용되고 있다. 그러나 골수강내 금속정의 이용 범위의 확대에 따라 술중, 술후에 여러 가지 문제점이 발생하고 있다. 이에 저자들은 1990년 3월부터 1993년 2월까지 대동병원 정형외과에서 골수강내 금속정을 이용하여 치료한 대퇴골 및 경골 골절 환자중 최소 13개월에서 34개월까지 평균 16개월의 추적 관찰이 가능하였던 59명 63례를 비교 분석하여 그 결과와 문제점을 보고하는 바이다.

연구 대상 및 방법

1. 연령 및 성별

남녀 비는 남자가 37명 여자가 22명이었고 연령

Table 1. Type and site of fracture (femur/ tibia)

Type /Site	Proximal	Middle	Distal	Total
Transverse, short oblique	3/1	7/6	0/2	10/9
Spiral, long oblique	0/1	3/4	1/2	4/7
Comminuted	1/7	3/11	1/4	5/22
Segmental	0/0	2/4	0/0	2/4
Total Number	4/9	15/25	2/8	21/42

Table 2. Functional results following tibial interlocking nailing by Klemm(Number=42)

		Number	%
Excellent	Full knee and ankle motion	29	69%
	No muscular atrophy		
	Normal radiographic alignment		
Good	Slight loss of knee or ankle motion	11	26%
	Less than 2cm of muscle atrophy		
	Angular deformity less than 5°		
Fair	Moderate (25%) loss of knee or ankle motion	2	5%
	More than 2cm muscle atrophy		
	Angular deformity 5° -10°		
Poor	Marked loss of knee or ankle motion	0	0%
	Marked muscle atrophy		
	Angular deformity greater than 10°		

분포는 18세에서 65세로 평균 34세였다.

2. 골절의 부위 및 양상

총 59명의 환자 중 경골골절이 42례, 대퇴골골절이 21례로 양측 경골골절이 1명, 동측 대퇴골골절 및 경골골절 동반 3명이 포함되어 있다. 대퇴골의 골절 부위로는 중간부 1/3이 15례로 가장 많았으며 경골도 중간부 1/3이 25례로 가장 많았다. 골절 양상은 대퇴골은 횡골절이 가장 많았고 경골은 분쇄 골절이 가장 많았다 (Table 1). 대퇴골 4례와 경골 8례는 Gustillo 제 1형의 개방성 골절이었고 9례와 3례는 각각 Gustillo 제 2형, 3형의 개방성 골절이었다.

3. 수술 시기 및 방법

대퇴골 골절은 입원시 골전인을 시행하였고 경골은 장하지 석고 부목 고정하여 개방성 창상의 유무에 상관없이 1주일내 수술을 시행하는 것을 원칙으로 하였고 개방성 골절은 Gustillo 제 1형과 2형인 경우 확공술을 시행하였다. 사용된 골수강내 금속정의 종류는 모두 non-slotted nail인 Russell - Taylor정을 사용하였고 대퇴골은 12mm정이 12례로 가장 많았고 경골은 10mm정과 11mm정이 34례로 대부분이었다. Gustillo 제 3형의 개방성 골절은 확공하지 않고 대퇴골 10mm, 경골 9mm정을 이용하였다. 환자는 척추 또는 전신 마취 하에서 대퇴골의 경우 골절대를 사용하여 양와위 자세로 수술하는 것을 원칙으로 하되 골절 부위가 전자하부 근위부일 경우는 선택적으로 측와위에서 시행하였다. 경골인 경우는 골절대 없이 수술을 실시하였다. 확공은 1mm 과확공을 하고 모든 경우에서 정적 고정을 시행하였다. 개방성 골절로 분쇄가 심한 4례에서는 변연절제술과

Table 3. Functional results Following Femoral Interlocking Nailing (Number=21)

		Number	%
Excellent	Full hip and knee motion No muscular atrophy Normal radiographic alignment	12	57%
Good	Slight loss of hip or knee motion Less than 2cm of muscle atrophy Angular deformity less than 5°	8	38%
Fair	Moderate (25%) loss of hip or knee motion More than 2cm muscle atrophy Angular deformity 5°-10°	1	5%
Poor	Marked loss of hip or knee motion Marked muscle atrophy Angular deformity greater than 10°	0	0%

정으로 전환하였다. 금속정의 제거는 골유합이 완전히 이루어진 후인 술후 12-18개월경에 시행하였다.

결 과

Klemm의 기능적 평가에 따라(Table 2, 3) 대퇴골에서 우수가 12례, 양호가 8례, 보통이 1례이었고, 경골에서는 우수가 29례, 양호가 11례, 보통이 2례로 불량은 없었다.

골유합 시점은 다른 의지 기구 없이 전 체중 부하가 가능하고 방사선학적으로 골소주의 소통이 되는 기간으로 하였고 경골에서 14.8주 대퇴골에서 16.7주였다. 지연유합은 방사선 검사상 수상 후 16-24주 사이에 골유합 소견의 진행이 없는 경우로 정의하였고, 불유합은 수상 26주 후까지 방사선학적으로 골유합의 소견이 보이지 않는 경우로 정의하였다. 지연유합이 대퇴골 3례 경골 6례였으며 평균 22.4주에 역동화하여 경골 2례를 제외하고 골유합을 얻었다. 동적전환에도 불구하고

Fig. 1. A 45-year-old male had protrusion of proximal end of nail. However there was no limitation of the knee joint.

동시에 개방창을 통해 골막 손상을 최소화하는 범위에서 강선 고정을 시행하여 분쇄에 의한 골 단축 변형을 막고자 하였다.

4. 술후 처치

수술후 압박처치술을 하고 대퇴사두근의 등장성 운동을 바로 시행하였고 연부조직 종창이 감소되고 수술 부위 통증이 감소되는 1주 후부터 관절운동 및 부분 체중 부하를 시켰다. 가골형성이 충분하고 경화가 시작되는 8-12주경부터 전 체중 부하를 허락하였다. 지연유합이나 불유합의 경우는 골절 부위에 따라 근위부나 원위부의 횡나사를 제거하여 동적 고

고 26주 까지 유합소견이 없는 경골 2례는 자가골이식으로 골유합을 얻었다(Fig. 4-A, B).

수술중 부정확한 금속정의 길이 선택으로는 대퇴골에서 금속정 끝이 원위 과상부의 앞쪽으로 돌출된 1례, 근위부 돌출이 1례였고, 경골의 경우 가장 짧은 금속정으로도 근위부 돌출이 2례 있었으나 슬관절 운동에는 장애가 없었다(Fig. 1). 수술중 발생한 추가 분쇄 골절은 모두 4례로 대퇴골에서 3례, 경골 결절부의 골절이 1례였다.(Fig. 2-A, B). 심한 대퇴 분쇄 골절의 1례에서 12mm의 단축이 발생하였고 대퇴골에서 생깁 2례의 내반 변형은 삼입부가 전자부 침부에서 이루어진 경우로 원위골편 내측 분쇄와

Fig. 2. A: A 55-year-old female had been sustained the tibial tuberosity fracture during nail insertion. It was fixed by two staples.
B. After 1 year 4 months postoperatively, a good union was achieved on tibial tuberosity & fracture site.

동반되었고 각각 7°, 10°였고, 원위 1/3 골절에서 후방각 형성이 2례에서 있었는데 각각 8°, 10°였다(Fig. 3). 술후 추시관찰 중에 경골 2례와 대퇴골 1례에서 금속정의 파손과 맞물림 나사못의 파손이 있었는데 나사못 파손 2례는 골절에 가까운 곳에서 1례는 골절부와 떨어진 곳에서 발생하였다(Fig. 5). 경골에서 발생한 9례의 감염중 7례가 표재성 감염으로 개방성 골절의 개방 상처 주위가 4례, 맞물림 나사못 부위 2례, 금속정 삽입부 1례였다. 2례의 심부 감염중 1례는 폐쇄성 골절이었고, 술후 1개월에 염증소견 보여 금속정 제거후 외

고정 장치로 치료하였고, 1례는 술후 4개월에 염증소견 보여 골적 유합이 이루어질 때까지 두었다가 금속정을 제거하였으며 이차적 배상성형술로 치료하였다.(Fig. 6-A, B, C).

고 찰

장관골 골절의 치료에 있어 1940년 Küntscher에 의해 골수강내 고정술이 처음 소개된 이래로 많은 발전을 이룩했고, 특히 최근에 들어 골수강내 확공술, 영상증폭 장치 개발 및 맞물림 나사못의 개발로 인하여 더욱 견고한 고정과 회전력에 대한 안정성을 갖추게 되었고, 분쇄 및 불안정한 골절이나 관절 가까운 부위 골절에도 작용 범위가 확대되었다^{20, 21, 25)}.

대퇴골의 경우 Wiss등²⁶⁾은 소전자부 1cm 하방에서 술판절 10cm 상방까지의 골절에 사용 가능하다고 하였고 경골의 경우 Bone과 Johnson¹¹⁾은 경골조면 직하방에서 족판절 상방 5cm까지의 골절에 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법을 사용할 수 있다고 하였으나 최근들어 그 범위가 확대되고 있다. 그러나 이와 같은 광범위한 골수강내 교합정 고정술 사

Fig. 3. A 57-year-old male had subtrochanteric comminuted fracture. Proximal fragment was rotated resulting in 10° varus deformity.

용으로 인한 합병증도 여러 가지 발생할 수가 있다^{1,9,12,15,24)}.

금속정의 길이 선택에 있어서 일반적으로 금속정의 삽입구 직상방에서부터 골단선 반흔까지를 기준으로 정상측 경골 또는 대퇴골의 길이를 측정하여 결정한다. 본 병원에서도 초기에는 건축 방사선 필름으로 측정하였으나 오차가 있어 근래에는 scanogram을 이용하고 있다. 금속정의 길이가 긴 경우 골절부의 신연이나 금속정 돌출에 의한 연부조직 자극, 점액낭 형성 및 피부괴사 등을 초래할 수 있다고 하는데^{13,14)} 저자들의 경우 대퇴골에서 금속정 끝이 원위 과상부의 앞쪽으로 돌출되어 슬관절 통증을 호소한

Fig. 4. A. A 22-year-old male had been sustained proximal 1/3 tibial shaft fracture. Nonunion sustained even after dynamization.
B. 1 year 3 months postoperatively, complete union was obtained after autoiliac bone graft.

예가 1례 있었는데 이 환자는 골다공증이 심한 할머니로 원래 전외측 굴곡이 심하였던 환자로서 이런 경우 금속정의 길이를 짧게 선택함으로 돌출을 막을 수 있을 것이다. 경골의 경우 근위부 돌출이 2례 있었으나 슬관절 굴곡시 미약한 통증만 호소할 뿐 피부 괴사나 운동장애는 없었다. 금속정의 길이가 짧은 경우 불안정한 고정이나 제거에 어려움이 따를 수 있고 금속정 원위부 근처에 새로운 골절 위험이 있다²⁴⁾. Winquist와 Hansen²⁵⁾는 금속정 길이가 짧거나 골 금속정간 접촉면이 불충분하여도 좋은 결과를 보였다고 하였고 저자들도 이같은 경우 방사선학적 가골 형성까지 체중 부하를 늦추어 좋은 결과를 얻었다.

금속정 삽입 위치 선정에 있어 대퇴골의 경우 이상와(piriformis fossa)에서 삽입을 시작해야 하나 실질적으로 이 위치를 찾는 것은 대단히 어렵다. 저자들도 수술중 추가 분쇄골절이 전자하 골절에서 3례 있었고 2례는 원위골편의 내측, 1례는 원위골편의 전방에서 발생하였는데 이는 삽입 위치가 이상와의 후외측에서 시작됨으로써 과확공이 삽입 위치의 반대측으로 이루어져 일어난 것으로 사료되었고 또한 양와위에서의 수술로 근위 골편이 충분히 내전되지 못했던 것도 한 원인으로 사료되었다. 근래는 이점을 교정하기 위해 대퇴골 전자하 골절인 경우

Fig. 5. A 34-year-old male who sustained femoral and ipsilateral tibial fracture. Distal locking screw were broken at 8 months postoperatively.

Fig. 6. A. A 57-year-old female sustained tibial shaft fracture. Infection followed after interlocked intramedullary nailing.
B. Nail removal and saucerization was done.
C. 1 year later, complete bone union was obtained.

측와위에서 수술을 시행하고 확공전 유도핀의 삽입 위치를 확인하고 있다. 경골에서 결절부 골절이 1례 있었으나 골유합에는 문제가 없었다.

Wiss등²⁸⁾은 대퇴골에서 골단축(2.5%)보다는 신연(11.5%)이 많이 발생한다고 하여 1명만이 1cm 이상의 신연을 나타낸다고 하였으며 Ekeland등¹⁸⁾은 경골에서 91%에서 골단축 없이 치료되었다고 보고 하면서 30%에서 굴곡 변형이 생겼으나 모두 10° 이하의 변형으로 임상적 의의는 없다고 했고, Kempf 등²⁰⁾도 1.5cm이하의 하지 단축은 임상적으로 큰 의의는 없다고 하였다. 저자들은 심한 대퇴골 분쇄골절 1례에서 12mm 단축을 보였고, 대퇴골에서의 내반 변형 2례는 삽입부가 외측으로 치우친 경우로 원위 골편 내측의 추가 분쇄골절과 동반되었고 각각 7°, 10°였다. 한 등⁶⁾은 경골에서 14%의 굴곡 변형을 보인다고 했으며 저자들의 경우 경골에서 내반, 외반 변형은 없었으나 원위 1/3이하 골절에서 후방각 형성이 있었는데 각각 8°, 10°였다. 이는 원위부 골절인 경우 골수강이 넓어 각형성의 가능성이 커서 원위 교합 나사 삽입전 영상 중폭 장치에 의한 측방 사진으로 확인후 삽입해야 할 것이다.

골수강내 교합 나사의 삽입 방법에 따라 동적고정과 정적고정으로 나누는데 과거의 대체적인 견해는 역동적 고정이 골유합을 더 촉진시키므로 최초 정적

고정 후에도 어느 정도 기간이 지난 후 역동화를 시행하였다^{9,11,12,27,28)}. 그러나 Alho등¹⁰⁾은 역동화 과정 이후부터 부정 선열 및 골단축이 많음을 지적하면서 정적고정이 동적 고정에 비해 골유합에 큰 차이가 없다고 보고하고 부득이 역동화가 필요한 경우는 골절이 안정화되는 4개월 이후에 시행하도록 권유하였다. 정적고정으로도 골유합이 양호하게 된다는 요인으로 첫째 폐쇄적 방법으로 수술이 가능하여 골절부 혈종이 보존되어 외과골에 의해 유합이 가능하고 둘째 확공시 입자가 이식골의 역할을 하며 셋째 골절부의 미세 운동이 있어 골유합이 촉진되며 넷째 조기 재활이

가능하여 분쇄골편들에 부착된 연부조직 견인 등의 자극이 골유합을 촉진시킨다는 점등이 알려져 있다^{13,14,21)}. 저자들도 모든 경우에 정적고정을 하였고 지연유합이나 불유합의 경우에 역동화를 시행하였다. 저자의 경우 수상 16-24주까지 골유합 소견의 진행이 없는 지연유합 9례중 7례에서 동적고정으로 전환 후 골유합을 얻었고, 골유합을 보이지 않는 경골골절 2례는 자가골 이식으로 골유합을 얻었다.

Franklin등¹⁹⁾은 금속정이 파열되는 빈도는 금속정의 종류와 직경의 크기 및 proximal welds등에 좌우된다고 했으며 금속정의 피로 골절은 원위 교합 나사 보다 근위부 그리고 골절 부위에서 5cm이내의 위치에 주로 발생한다고 하였다. 이를 피하기 위해서는 골절 부위의 강도가 일정 크기 이상으로 증가하였을 때 체중 부하를 허락하거나 또는 좀더 굵은 금속정을 사용해야 한다²⁵⁾. 저자들의 경우 경골 2례와 대퇴골 1례에서 금속정 파손과 나사못 파손이 있었으나 골유합에는 문제가 없었다. 파손된 금속정의 제거 방법은 파손된 금속정의 근위부 제거후 1-2mm 파확공후 갈고리를 이용해 원위 금속정을 제거할 수 있고 파손된 나사못 제거는 head부위를 제거후 원위부는 Steinmann핀을 이용해 삽입부 반대측으로 쳐 밀어내어 제거하였다.

개방성 골절의 경우 Olerud와 Karlstrom²³⁾은

Gustillo 제 1, 2형에서는 확공술후 사용하고 심한 2형과 3형은 확공술을 금하였고 Chapman¹⁶⁾은 모든 개방성 골절에서 확공술은 불유합과 감염율을 높이므로 확공술 없는 금속정 사용을 권하였다. 반면에 Court-Brown¹⁷⁾은 모든 폐쇄성 골절 및 Gustillo 1, 2, 3형에서 철저한 창상 관리, 조기의 연부조직 재건 및 조기골이식술로 확공술후 금속정 내고정 함으로써 외고정술의 사용보다 좋은 결과를 발표하였다. 저자들은 Gustillo 제 1, 2형 개방성 골절에서 철저한 세척후 확공술과 함께 금속정 내고정을 시행하였고 큰 골면들간의 분리가 심한 경우 창상을 통해 가능한 골막 손상 없이 환상 강선 고정(cerclage wiring)²⁰⁾을 동시에 시행하였다. 교합성 골수강내 고정술의 술후 합병증중 감염은 매우 드문 것으로 보고하고 있으나 저자들 경우 총 9례가 발생하였는데 이중 7례가 봉합부농양인 단순 표재성 감염이었고 2례의 심부 감염은 골수염 소견을 보였으나 각각 금속정 제거후 외고정 장치와 금속정을 제거후 배상 성형술로 치료하였다.

결 론

골수강내 금속정 삽입술은 폐쇄적 수술에 의한 감염 예방과 확공에 의한 견고한 고정으로 회전변형과 단축을 막을 수 있고 조기 관절운동 및 기능 회복 등의 장점이 있고 설혹 합병증이 발생한다 하여도 임상적 결과에 큰 영향을 미치지 않는 것이 많으며 세심한 술전 준비와 정확한 수술 수기로 막을 수 있는 것이 많아 주의하여 시술하면 장관골 골절의 치료에 좋은 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 김봉건, 정덕환, 김기영 : 나사못 맞물림법을 이용한 골수강내 금속정 고정. *대한정형외과학회지*, 19:1123-1131, 1984.
- 2) 김봉건, 이강일, 김기영 : 대퇴골 간부골절의 만곡형 골수고정법. *대한정형외과학회지*, 18:1122-1130, 1983.
- 3) 김봉건, 이강일, 정덕환 : 폐쇄적 골수강 내고정술에 의한 대퇴골 골간부 골절치료. *대한정형외과학회지*, 18:930-936, 1983.
- 4) 김학현, 최창욱, 김연일, 장사상, 주재욱 : 장관골

- 간부 골절의 폐쇄성 골수강내 금속정 고정술의 임상 경험. *대한정형외과학회지*, 17:1171-1180, 1982.
- 5) 박언현, 김동현, 박영률, 심재연 : 골수강내 금속정 고정 및 맞물림법을 이용한 경골골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 24:1-7, 1989.
- 6) 유명철, 이용걸, 안진환, 안재성, 김봉건 : 맞물림 나사못 고정을 이용한 대퇴골 골절의 골수강내 고정. *대한정형외과학회지*, 23:1529-1540, 1988.
- 7) 최창욱, 김연일, 김정열 : 대퇴부 간부골절의 폐쇄적 및 개방적 골수강내 고정술의 비교. *대한정형외과학회지*, 19:130-138, 1984.
- 8) 한홍준, 전경열, 김상수 : 골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법 시행후 발생한 문제점에 관한 분석. *대한정형외과학회지*, 25: 377-386, 1990.
- 9) Acker JH, Murphy C and D'ambrosia RD : Treatment of fractures of the femur with the Gross-Kempf rod. *Orthopaedics*, 8:1393-1401, 1985.
- 10) Alho A, Ekeland A, Str msøe K, Folleras G and Thoresen BO : Locked intramedullary nailing for displaced tibial shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 72-B:805-809, 1990.
- 11) Bone LB and Johnson KD : Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 68-A:877-887, 1986.
- 12) Browner BD : Pitfalls, errors, and complications in the use of locking Küntscher nails. *Clin Orthop*, 212:192-208, 1985.
- 13) Brumback RJ, Taily JP and Poka A : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1441-1 452, 1988.
- 14) Brumback RJ, Vwagiero S and Lakatos RP : Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1453-1462, 1988.
- 15) Bucholz RW, Ross SE and Lauronce KL : Fatigue fracture of the interlocking nail in the treatment of fractures of the distal part of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg*, 69-A:1392-1399, 1987.
- 16) Chapman MW : The role of intramedullary fixation in open fractures. *Clin Orthop*, 212:26-34, 1986.
- 17) Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba AA and Christie J : Locked intramedullary nailing of open tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 73-B:959-964, 1991.
- 18) Ekeland A, Thoresen BO, Alho A, Str ms e K, Foller s G and Hankeb A : Interlocking intramedullary nailing in the treatment of tibial fractures. *Clin Orthop*, 231:205-215, 1988.
- 19) Franklin JL, Winkquist RA, Benirschke SK and

- Hansen Jr. ST** : Broken intramedullary nails. *J Bone Joint Surg*, 70-A:1463-1471, 1988.
- 20) **Kempf I, Grosse A and Beck G** : Closed locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 70-A:709-720, 1985.
- 21) **Kessler SB, Hallfeldt KK and Schweiberer L** : The effects of reaming and intramedullary nailing in fracture healing. *Clin Orthop*, 212:18-25, 1986.
- 22) **Klemm KW and Borner M** : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1985.
- 23) **Olerud S and Kidstrom G** : The spectrum of intramedullary nailing of the tibia. *Clin Orthop*, 212:101-112, 1986.
- 24) **Ordway CB** : Complication of intramedullary fracture fixation. In: Seligson D.(ed):*Concepts in Intramedullary Nailing*. Orlando, Grune & Straton Inc: 165-186, 1985.
- 25) **Rothwell AG** : Closed Küntscher nailing for comminuted femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 64-B:12-16, 1982.
- 26) **Tscherne H, Haas N and Krettek C** : Intramedullary nailing combined with cerclage wiring in the treatment of fractures of the femoral shaft. *Clin Orthop*, 212:62-67, 1986.
- 27) **Winqvist RA and Hansen Jr ST** : Closed intramedullary nailing of femoral fractures. *J Bone Joint Surg*, 66-A:539-539, 1984.
- 28) **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.