

비 확공성 골수강내 교합정을 이용한 경골 간부 골절의 치료

성애병원 정형외과

윤형구 · 전광표 · 정대은 · 전호승 · 박만제

— Abstract —

Treatment with Unreamed Interlocking Intramedullary Nail for Tibial Shaft Fracture

Hyung Ku Yoon, M.D., Kwang Pyo Jeon, M.D., Dae Eun Jung, M.D.,
Ho Seung Jeon, M.D. and Man Je Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Sung-Ae General Hospital, Seoul, Korea

Recently intramedullary nailing has become the most common method treating tibial fractures.

Reamed intramedullary nailing technique leaves the problem of destroying the endosteal blood supply, which associated with delayed union and postoperative infection. Recent reports have shown excellent rate of union and low rate of infection with unreamed interlocking intramedullary nail.

Author reviewed 58 cases of tibia shaft fractures that were treated with unreamed interlocking nail from Feb. 1992 to Feb. 1994.

1. Forty nine fractures were closed and 9 were open (Gustilo-Anderson I; 3, II; 5, IIIa; 1). Thirty one fractures involved the distal portion, 19 fractures the middle portion, 6 fractures the proximal portion and 2 fractures were segmental.
2. Thirty six cases were male and 22 were female. The most common age was 3rd decade (25.8%).
3. The most common cause was traffic accident.
4. Average interval from injury to operation were 5.7 days in closed fracture and 11.3 days in open fracture.
5. The mean duration of bone union were 15.7 weeks in closed fracture and 19.5 weeks in open fracture.
6. Complications include 1 case of delayed union, 1 case of joint stiffness and 1 case of screw failure.

※ 통신저자 : 정 대 은
서울시 영등포구 신길 1동 451-5
성애병원 정형외과

※ 본 논문의 요지는 1995년 10월 대한골절학회 추계 학술대회에서 구연되었음.

7. According to the functional results by Klemm and Börner, 42 cases were excellent, 15 cases were good and 1 was fair.

Key Words : Tibia, Fracture, Unreamed interlocking intramedullary nailing.

서 론

경골은 해부학적 특성상 얇은 피하조직과 영양 혈액이 빈약하여 이의 골절시 합병증의 발생이 많으며 치료방법도 다양해져 그에 따른 장단점에 대한 논쟁의 대상이 되어 왔다.

경골 간부 골절의 치료로서 골수강내 금속정을 이용한 수술적 치료는 최근 가장 많이 이용되고 있는 방법으로서 초기에는 일부 안정 골절 등에 제한적으로 사용되었다.

확공성 골수강내 교합정의 경우 내측 피질골의 파사 및 혈류손상으로 골절유합장애와 골수염의 발생이 높은 것으로 보고되어지고있다⁷⁾.

최근의 보고에 의하면 비 확공성 골수강내 교합정의 경우 감염의 발생율이 낮고 골절유합이 우수한 것으로 나타났다¹⁰⁾.

이에 저자들은 1992년 2월부터 1994년 2월까지 비 확공성 골수강내 교합정으로 치료한 경골 골절 환자중 1년이상 추시관찰이 가능하였던 58례를 분석하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례 분 석

1. 연령 및 성별

총58례중 성별은 남자가 36명 여자가 22명이었고 연령분포는 21세에서 30세까지가 15명 (25.8%) 으로 가장 많았다(Table 1).

2. 손상 원인

교통사고로 인한 손상이 32례로 이중 보행자 사고가 20례로 가장 많았고 탑승자사고가 8례, 오토바이 사고가 4례였다.

그외 추락사고 및 스포츠 손상과 직접외력에 의한 손상이 있었다.

3. 골절 양상 및 부위

총 58례중 폐쇄성 골절이 49례, 개방성 골절은 9례 (Gustilo-Anderson I:3례, II:5례 IIIa:1례) 였다. 골절부위는 원위 1/3 부위가 31례, 중간 1/3부위가 19례, 근위 1/3부위가 6례, 분절골절이 2례였다 (Table 2).

4. 동반 손상

총 58례중 30례에서 동반손상이 있었으며, 반대

Table 1. Age & sex distribution

Age/Sex	Male	Female	Total (%)
below 20	6	2	8(13.8%)
21-30	14	1	15(25.8%)
31-40	8	4	12(20.7%)
41-50	4	5	9(15.5%)
51-60	3	5	8(13.8%)
61-70	1	3	4(6.8%)
above 71		2	2(3.4%)
Total	36	22	58

Table 2. Type & level of fracture

Type/Level	Proximal	Middle	Distal	Segmental	Total
Transverse		1			1
Oblique	1	8	3		12
Spiral			11		11
Comminuted	5	10	17		32
Segmental				2	2
Total	6	19	31	2	58

측 대퇴골 골절이 10례, 골반 골절이 8례, 동측 족관절 골절이 8례, 슬관절 인대손상이 4례였다 (Table 3).

Table 3. Associated injuries

Associated injuries	Cases
Fracture	
Femur	10
Ankle	8
Pelvis	8
Ligament Injury	
Knee	4

5. 수상후 수술까지의 기간

수상후 수술까지의 기간은 개방창의 유무와 연부 조직의 손상 등에 따라 차이가 있었으나 수상후 1주 이내에 시행하였던 경우가 58례중 38례 였다. 폐쇄성 골절은 평균 5.7일 개방성인 경우 11.3일에 수술을 시행하였다.

6. 수술 방법

대부분의 경우 방사선이 투과되는 수술대 위에 환자를 양와위로 눕히고 수술적 도포 시행한후 슬개골의 하단에서 경골과의 부위까지 종 절개를 한후 슬개건은 중앙선을 따라 혹은 내측 경계선을 따라 절개하여 골수정의 삼입구를 노출시키고 슬개하지방이 손상되지 않도록 유의하면서 경골과의 상부에서 약간 내측으로 치우쳐 삼입구를 정하여 골수정이 골수강내로 삼입 되도록 하였다.

개방성 골절에 대하여는 내원 즉시 개방창의 좌멸괴사 조직의 세척 및 제거, 이물제거술 등을 선행한 후 시술 하였다.

분쇄가 심하고 단축이 우려되는 경우는 정적고정을, 안정성이 있다고 판단되는 것은 동적고정을 원칙으로 하였다.

원위부의 골간단에 인접한 경우는 골단축과 각형성이 우려될때는 정적 맞물림 고정을, 골간의 횡골절 및 사선형의 골절의 경우는 동적 맞물림 고정을 주로 하였다.

총 58례중 42례에서 정적 맞물림고정을, 16례는

동적 맞물림 고정을 시행하였다.

총 9례의 개방성골절의 경우 연부조직으로 골절부의 노출을 막을수 있도록 간단하게 봉합하여 자연배농이 가능하도록 하였다.

동반된 비골골절의 경우에는 하 1/3부위의 경우에만 내고정을 시행하였다.

7. 수술 후 처치

수술후 4주간의 장하지석고 고정후 슬개건하 단하지 석고 고정을 하여 관절운동을 시작하였으며 4주간의 슬개건하 단하지 석고 고정후 슬개건하 단하지 보조기를 착용하여 점차적으로 체중부하를 증가시켜 나갔다.

8. 결과

골유합기간은 골절부위의 동통, 압통 및 가동성이 없어지고 방사선상 가골의 성숙도와 골절면의 3/4 이상이 폐쇄된 경우를 골유합의 시기로 정하였으며¹²⁾ 각 골절의 유형에 따라 골절의 유합시기는 차이를 보였는데 근위부가 평균 14.1주 원위부가 16.0주 중간부가 16.8주 였으며 골절양상별로는 단순사선상 골절이 평균 14.2주로 가장 빨랐고 분절골절이 22주로 가장 길었다.

Table 4. Duration of union according to the type of fracture

Type	Duration(weeks)	
	Closed	Open
Transverse	16.0	
Oblique	17.0	19.0
Spiral	13.4	15.0
Comminuted	19.2	20.6
Segmental	22.0	

Table 5. Duration of union according to the site of fracture

Site	Duration(weeks)	
	Closed	Open
Proximal	13.9	15.3
Middle	15.8	20.6
Distal	15.7	18.3

Table 6. Functional results (by Klemm & Börner : 1988)

Result		No
Excellent	Full knee and ankle motion No muscle atrophy Normal radiologic alignment	42
Good	Slightly loss of knee or ankle motion Less than 2cm of muscle atrophy Angular deformity less than 5°	15
Fair	Moderate loss(25°) of knee and ankle motion More than 2cm muscle atrophy Angular deformity 5°-10°	1
Poor	Marked loss of knee or ankle motion Maked muscle atrophy Angular deformity greater than 10°	

또한 폐쇄성골절의 평균 골유합기간은 15.7주 였고 개방성 골절은 19.5주이었다.

수술후 합병증은 총 3례로서 슬관절강직, 지연유합 및 맞물림 고정나사의 파손이 각 1례씩 있었다 (Table 4, 5).

Klemm 과 Börner¹⁰⁾의 기능 평가 기준에 의하면 42례에서 우수, 15례에서 양호, 1례에서 보통이었다 (Table 6).

증 례 보 고

증례 1. 안 ○ 성

66세 남자 환자로 좌 경골의 원위부에 나선상골절로 수상후 3일째 정적 맞물림 고정 골수강내 고정술을 실시하였다. 슬후 16주의 추시 소견상 골유합의 소견을 보이고 있으나 원위 맞물림나사가 파손되어 있는 것을 볼수 있다 (Fig. 1-A, B, C, D).

증례 2. : 김 ○ 신

22세 남자 환자로 낙상으로 우 경골 중간부의 제 II형의 개방성 횡 골절과 비골골절로 창상 치유 및 항생제 투여하여 수상후 14일째 비 확공성 골수강내 금속정 고정술을 실시하였으며 슬후 38주의 추시 소견상 골절은 완전히 유합되었고 슬관절 및 족관절의 운동범위는 정상이었다 (Fig. 2-A, B, C, D).

증례 3. : 김 ○ 선

40세 남자환자로 교통사고후 좌측 경골 원위부를 포함한 분절골절로 수상한 4일째 비 확공성 골수강

내 금속정 고정술을 실시하였으며 26주의 추시 소견상 골절은 완전히 유합되었고 슬관절 및 족관절의 운동범위는 정상이었다 (Fig. 3-A, B, C, D).

고 찰

경골골절은 장관골 골절 중 가장 빈도가 높은 골절로 교통사고의 증가와 고도의 산업화 등으로 근래 그 발생률이 증가하고 있으며, 경골의 해부학적 특성상 전내측면은 얇은 피하조직만으로 둘러싸여 있고 영양혈액공급이 빈약하여 지연및 불유합, 부정유합, 관절강직, 골수염 등의 합병증 발생이 많아 치료에 있어서 많은 논란이 있다⁸⁾.

경골간부 골절의 치료 방법은 골절의 양상, 연부 조직의 손상정도, 골절의 위치등을 고려하여 크게 비관혈적 정복후 석고 외고정하는 방법과 관혈적 정복후 내고정 혹은 외고정하는 두가지 방법이 사용되어 왔다.

비관혈적 석고 외고정 방법은 장기간 고정으로 인한 관절운동의 제한, 석고내에서의 재전위, 부정유합, 불유합 등의 합병증이 많이 생기며, 관혈적 방법은 비 개방성골절을 개방성골절로 전환시킬 뿐 아니라 금속판의 생리적 응력 차단효과로 골위축을 초래한다고 하였다. 이러한 문제점들을 최소화 하기위해 1940년 Küntscher¹¹⁾에 의해 골수강내 금속정이 고안되었고 이로인해 조기 체중부하와 관절운동이 가능하게 했다. 그러나, 이것은 삽입전 골수강내 확공이 필요하며, 해부학적으로 짧고 좁은 골수강으로

Fig.1. A. 66 year old male with tibial shaft fracture.

B. Postoperative 10 weeks X-ray.

C. Postoperative 16 weeks X-ray, showing distal locking screw failure.

D. Postoperative 6 months X-ray, showing solid union.

이루어진 경골의 경우 금속정의 접촉면을 증가시키기 위해서는 확공이 필요하다고 보고하는 학자도 있으나 이로 인해 혈관이 손상받아 골수강내 순환장애와 내측 가골 형성장애를 초래하는 단점이 있다^{10,12}. 그러나, Trueta와 Cavadias¹⁸는 골피질의 내측 2/3는 골수동맥에 의하여 외측 1/3은 골막혈관에 의하여 혈액공급을 받는다고 하였으며 확공으로 인한 골수 혈관의 손상시 골막혈관이 재활성화 되어 골피질내의 영양공급에는 아무런 영향도 미치지 않는다고 하였다.

Pratt등¹⁵은 확공으로 수술시간 및 출혈량의 증가와 함께 골편의 염전력을 감소시킨다고 했으며 김등³의 경우, 확공없이 큰 금속정을 완고하게 시행하였을 때는 드물게 금속정이 틀어 박히게 되어 부가적인 수술적 손상을 줄 수 있다고 하였다. 그러나 Kessler등⁹은 확공술에 의해 내측 피질골의 손상이 있어도 가골형성이 억제되지 않으며 오히려 골유도 능력(bone induction potential)이 있는 reaming particle은 골절 치유에 효과적이라고 보고했다.

비 확공성 골수강내 금속정의 경우 모든 골수강내 금속정의 장점인 조기 체중부하 및 조기 관절운동의 장점이외에도 감염율이 상대적으로 떨어지는 것으로 되어 있으나¹⁴, 골수강이 넓은 근위 및 원위부에서의 고정시 안정성에 문제가 있고, 저자들이 경험한 바에 의하면 근위부의 후방피질 분쇄나 단순 방사선 사진에서 보이지 않는 골절로 인하여 삽입시에 삽입 위치 및 방향에 특별히 주의를 요할 것으로 생각된다. 이런 경우 금속정 삽입구를 충분히 근위부에서 잡고 삽입방향도 고려해서 실시해야 하며, 금속정이 후방피질을 뚫고 나간 경우 그 자체가 골절정복의 장애요인으로 작용하였다. 또한 골 다공증 환자의

Fig.2. A. 22 year old male in open tibial fracture.
 B. Interlocking nailing was performed at 14 days after injury.
 C. Postoperative 24 weeks X-ray, showing callus formation.
 D. Postoperative 9 months, showing union.

경골 조면으로부터 족관절 상방 5cm까지의 모든 골절에서 작용할 수 있다고 하였고, Henley⁸⁾는 슬관절 하방 6cm부터 족관절 상부 5cm까지의 적용을 권하고 있다. 저자들도 이와 유사한 범위 내에서 골수강내 금속정을 적용하였다.

Henley⁸⁾, Klemm¹⁰⁾은 경골골절을 골절의 양상에 따라 분류하고 동적 및 정적 맞물림 고정술 시행하였다. 과거에는 동적고정이 더 골유합을 촉진시키므로 최초 정적고정을 한 경우에도 수술후 대부분 한쪽 나사를 제거하는 역동화(dynamization)를 시행하였다. 그러나, Alho등⁵⁾은 역동화 이후 부정선열(malalignment) 및 골단축이 많음을 지적하였고 정적고정이 골절의 회전 및 단축을 예방할 수 있어 초기 관절운동 및 초기 체중부하가 가능하며 동적고정에 비해 골유합에 큰 차이가 없다고 보고하였다.

권등²⁾에 의하면 정적 고정을 시행한 대부분에서 역동화를 시행하지 않고서도 골유합을 얻을수 있었다고 하였다.

정적고정으로도 골유합이 양호하게 된다는 요인으로는 완전한 강성 고정(rigid fixation)이 아니므로 골절부의 미세 운동이 가능하다는 것과 초기 재활운

경우 금속정 삽입구 주위의 전방 피질에 골질을 유발시킬수 있다.

1952년 Modny¹³⁾에 의해 처음으로 골수강내 금속정의 맞물림고정이 소개되었고, Klemm에 의해 Küntscher정에 관통나사못 고정술이 시행된후 맞물림 나사못 고정술이 널리 사용 되었다.

이는 장축과 회전축 방향으로의 안정성을 더해주어서 장관골간부 골절의 대부분에서 골절형에 관계없이 골수강내 금속정 고정술의 적용범위가 크게 확대되었으면 적응증을 보면, Bone과 Johnson⁶⁾은

Fig.3. A. 25year old male with segmental tibial fracture.
 B. Radiographs after closed intramedullary nailing.
 C. Postoperative 14 weeks X-ray, showing callus formation and removal of proximal screw(dynamization).
 D. Postoperative 6 months X-ray.

동이 가능한 점 등이 알려지고 있다.

저자들의 경우에는 골절의 위치 및 양상, 회전 불안정성에 따라 총 58례 중 42례에서 정적 고정을 시행하였고 16례에서 동적 고정을 시행하였다.

임상적 골유합의 소견과 함께 방사선상 가골 형성이 보이는 시기에 역동화를 시행하였고 동시에 부분 체중부하를 시작하였다. 술후 12주 이후에는 가골형성이 뚜렷하지 않더라도 역동화와 함께 부분체중부하를 실시하였다.

대다수의 저자들에 의하면 가능한한 조기 체중부

하를 권하였는데, Merianos등¹²⁾은 근위 1/3, 원위 1/3 또는 분쇄골절인 경우 체중부하시 각변형의 빈도가 높아 약 4주간의 슬개건 지지고정이 필요하다고 하였다.

저자들은 수술후 약 4주간의 장하지 석고 고정후 슬개건하 단하지 석고 고정을하여 관절운동을 시작하였으며 4주간의 슬개건하 단하지 석고 고정 후 슬개건하 단하지 보조기를 착용하여 점차 체중부하를 증가 시켜나갔다.

비골 골절의 동반여부에 대해 Rosenthal등¹⁶⁾은 비골골절이 동반되지 않았을때 골편에 안정성을 주어 골유합이 촉진된다고 하였으며, Sarmiento¹⁷⁾는 비골골절이 동반되지 않으면 비골의 신연 효과에 의하여 때로는 골유합에 지장을 준다고 하여 서로 상반된 보고를 하고 있으며 저자들의 경우 골유합에는 유의 할만한 차이가 없었다.

골유합 시기에 대해 교합성 골수강내 금속정을 사용한 경우 김등⁴⁾은 14.4주, 강등¹⁾은 개방성 골절에 사용시 23주로 보고하였고 저자들의 경우 폐쇄성의 경우 15.7주, 개방성의 경우 19.5주에 골 유합이 되었다.

경골의 개방성 골절인 경우에 골수강내 교합정 사용에 관하여 Olerud 와 Karlstrom¹⁴은 급성기의 개방성 골절에는 골수강내 금속정을 적용시킬 때 매우 제한적으로 사용되어야 하며 만일 사용하는 경우에는 확공술시 예상되는 피질골의 무혈상태(avascularity) 및 감염의 확산을 방지하기 위해 확공없이 금속정을 삽입해야 한다고 하였다.

또한, Chapman⁷도 개방성 골절에서는 확공술을 시행하지 않고 금속정을 사용해야 할 것을 권유하였다. 저자들의 경우는 개방성골절 9례(Gustilo-Anderson I:3, II:5, IIIa:1)에서 합병증없이 치유되었다.

합병증으로는 슬관절 강직이 1례, 지연유합이 1례, 원위 맞물림 고정나사 파손이 1례에서 나타났다. 맞물림 나사의 파괴는 정적 맞물림 고정을 한 상태에서 체중부하 후 나타난 것으로서 술후 체중부하의 시기는 역동화 이후로 하는 것이 타당하리라 사료된다.

치료 결과는 슬관절 및 족관절의 운동장애, 각형성, 근 위축의 정도에 따른 Klemm과 Borner¹⁰의 평가 기준에 의거하여 판정하였으며 57례에서 양호 이상의 만족스러운 결과를 보았다(Table 6).

요약 및 결론

1992년 2월부터 1994년 2월까지 성애병원 정형외과에 경골 골절로 내원한 환자중 최소 1년 이상 추시가 가능하였던 58례에서 평균 18개월을 추시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 폐쇄성 골절은 49례, 개방성 골절은 9례(Gustilo-Anderson I:3, II:5, IIIa:1)였고 골절부위별로는 원위 1/3부위가 31례, 중간 1/3부위가 19례, 근위 1/3 부위가 6례, 분절골절이 2례였다.

2. 성별은 남자는 36례, 여자는 22례 이었고 연령분포는 21세에서 30세까지가 15명으로 가장 많았다(25.8%).

3. 원인으로는 교통사고에 의한 것이 32례로 가장 많았다.

4. 손상시부터 수술까지의 평균기간은 폐쇄성의 경우 5.7일, 개방성의 경우 11.3일 이었다.

5. 평균 골유합기간은 폐쇄성의 경우 15.7주, 개방성인 경우 19.5주 였으며, 근위 1/3 부위가 14.1

주, 원위 1/3 부위가 16.0주, 중간 1/3 부위가 16.8주, 분절골절이 22주에 골유합 소견을 보였다.

6. 합병증으로 지연유합, 슬관절 강직, 맞물림 고정나사 파손이 각 1례씩 있었다.

7. Klemm과 Börner¹⁰의 평가기준에 의하면 우수가 42례, 양호가 15례, 보통이 1례로 57례에서 우수 또는 양호한 결과를 보였다.

결론적으로, 경골 간부 골절에서 골수강내 금속정을 이용한 치료중 비 확공성 골수강내 교합정을 시행할 경우, 조기 체중부하 및 조기관절운동이 가능한 장점이외에도 감염의 위험성이 적고 비교적 수술수기가 용이하여 우수한 치료법으로 사료되며, 개방성 골절의 경우에도 선택적으로 사용하는 경우 좋은 결과를 얻을 수 있는 것으로 사료 된다.

REFERENCES

- 1) 강재도, 김광열, 박정하, 김형천 : 골수강 확공을 하지않는 골수강내 금속정을 이용한 경골 개방성간부 골절의 치료, *대한정형외과학회지*, 30:725-731, 1995.
- 2) 권철수, 안종국, 김용욱, 김진혁, 김진구 : 골수강내 교합정을 이용한 경골 골절의 치료, *대한정형외과학회지*: 29:111, 1994.
- 3) 김봉건, 김기택, 김상훈, 김기영 : 경골골절을 위한 Küntscher 정의 형태, *대한정형외과학회지*, 21: 273-280, 1986.
- 4) 김진환, 주석규, 서정국, 고한석, 김병직 : AO unreamed interlocking nail을 이용한 경골 골절의 치료, *대한정형외과학회지*, 29: 1813-1818, 1994.
- 5) Alho A, Ekland A, Thoresen BO, Stromsoe K, Folleras G and Haukebo A : Interlocking intramedullary nailing in the treatment of tibial fractures : A report of 45 cases, *Clin Orthop*, 231: 205, 1988.
- 6) Bone LB and Johnson KD : Treatment of tibial fractures by reaming and intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 68-A:877, 1986.
- 7) Chapman MW : The role of intramedullary fixation in open fractures. *Clin Orthop*, 212: 26-34, 1986.
- 8) Henley MB : Intramedullary devices for tibial fracture stabilization. *Clin Orthop*, 240: 87-96, 1989.
- 9) Kessler SB, Hallfeldt KK, Perren SM and Schweiberer L : The effects of reaming and intramedullary nailing on freacture healing. *Clin*

Orthop, 212: 18-25, 1986.

- 10) **Klemm KW and Börner M** : Interlocking nailing of complex fracture of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212: 89-100, 1988.
- 11) **Küntscher GBG** : The Küntscher method of intramedullary fixation. *J Bone Joint Surg*, 40-A:17-26,1958.
- 12) **Merianos P, Cambouridis P and Smyrnis P** : The treatment of 143 tibial shaft fractures by Ender's nailing and early weight bearing. *J Bone Joint Surg*, 67-B: 576-580, 1985.
- 13) **Modny MT : Lewert AH** : Transfixation intramedullary nail, *Orthp Rev*, Feb. 15(2): 83-88,1986.
- 14) **Olerud S and Karlstrom G** : The spectrum of intramedullary nailing of the tibia, *Clin Orthop*, 212:101-112,1986.
- 15) **Pratt DJ, Papaginnopoulos G, Ress PM and Quinell R** : The effects of the medullary reaming on torsional strength of the femur. *Injury*, 18:177, 1987.
- 16) **Rosenthal RE, MacPhail JA and Ortiz JE** : Non-union in open tibial fractures. *J Bone Joint Surg*, 59A: 244-248, 1977.
- 17) **Sarmiento A** : Functional below the knee brace for tibial fractures. A report on its use in one hundred and thirty-five cases. *J Bone Joint Surg*, 52A: 295,1970.
- 18) **Trueta J and Cavadias AX** : Vascular changes caused by the Küntscher type of nailing & experimental study in the rabbit. *J Bone Joint Surg*, 37-13, 492:1995.