

대퇴골 분쇄골절치료에 사용된 내고정제의 금속부전증

가톨릭 의과대학 정형외과학교실

문명상 · 옥인영 · 박춘근

—Abstract—

Metallic Failure in Treatment of Comminuted Fracture of Femur —Clinical Analysis—

Myung-Sang Moon. M.D., Ph.D., F.A.C.S., In-Young Ok. M.D., Ph.D. and Cheun-Gun Park, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Catholic University Medical College, Kang-Nam
St. Mary's Hospital, Seoul, Korea*

The authors clinically analysed the causes of metallic failure in 21 cases after treatment of comminuted fracture of femur at Department of Orthopaedic Surgery, Kang-Nam St. Mary's Hospital during 5 year period from May 1981 to December 1986. In this series, the nature of metallic property was not studied which may influence the result of failure.

1. Metallic failure occurred in seventeen self-compression plates, one Küntscher nail, one I-beam nail, one Ender nail, and one Angle blade-plate.
2. Seventeen patients had fractures in the middle or distal one third of femur.
3. Metallic failure occurred from 3 to 19 months following open reduction and internal fixation. The time interval between internal fixation and failure was 9.6 months on an average.
4. Metallic failure of the self-compression plate was observe in the empty hole over the fracture site in 14 out of 17 patients. In the Küntscher, failure developed at the interlocking hole corresponding with the fracture level. In the Ender nail and Angle blade-plate, failure developed at the fracture site, and in the I-beam nail plating, failure developed at the neck of the fixation screw, and not at the plate.
5. The cause of metallic failure in 17 self-compression plate-treated cases was improper plating such as varus plating in 4, absence of medial buttress due to cortical comminution in 10. Above mentioned two conditions were combined in 4 cases, in which one case of Angle blade-plate was included. Incorrect position of I-beam nail, inadequate postoperative management following Ender nailing and incorrect selection of implant in one case of Küntscher nailing were the other possible causes of metallic failure.

Key Words: Failure, Metallic, Fracture, Femur.

서 론

근래 산업재해의 증가와 교통수단의 대형화 및 고속화로 골절양상은 복잡해지고 심화되어 간다. 특히 대퇴골은 제일 크고, 체중지탱에 중요한 역할을 하는 것으로 이런 사고에 빈번히 노출되어 나타나

* 본 논문은 1987년 가톨릭 중앙의료원 학술연구 보조비로 이루어졌음.

는 골절양상도 더욱 복잡해지고 있다. 따라서 그 치료에 있어서도 보존적 치료보다는 적극적인 방향인 관혈적 요법으로 골절치료를 하는 경향을 보인다. 관혈적 요법으로 금속내고정물을 이용하여 골절의 안정화와 조기운동 가능성을 도모하는 것으로 실제 내고정 실시후 조기 체중부하 및 조기 관절운동을 실시하고 있다. 이런 내고정물의 이용이 늘어나면서 사용한 내고정제의 금속부전증(Metallic failure)이 적지 않은 예에서 발견된다. 저자들은 이런

금속부전증이 금속공학적 측면이 아니라 임상적으로 적절한 내고정물의 선택이나, 골절부의 단단한 고정여부등에 대한 분석으로 1981년 5월부터 1986년 12월까지 본원 및 타병원에서 대퇴골 분쇄골절에 대해 각종 내고정물을 이용 내고정치료를 받은 예들중 금속부전증을 일으켰던 21례에 대하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

자료 및 방법

임상자료는 1981년 5월부터 1986년 12월에 이르는 5년 7개월간 강남성모병원 정형외과에서 대퇴골 골절에 대해 관혈적 정복후 금속내고정물을 이용, 골절편을 내고정한 예들중 치유과정중에 금속내고정물이 부전증을 일으킨 21례에 대하여 임상분석을 실시하였다. 환자의 연령은 최저 18세에서 최고 60세였으며, 평균 34.2세로 대부분 활동량이 많은 청장년층이었으며, 20대와 30대가 13례로 전체의 약 62%를 차지하였으며, 50세 이상은 5례로 전체의 약 24%를 차지하였다. 이들중 남자는 19명(90.5%)이었고, 나머지 2명은 여자이었다(Table 1).

골절의 원인은 교통사고에 의한 것이 19례(90.5%)였고, 나머지 2례(9.5%)는 보행중 넘어져서 생긴 것이었다. 이들중 좌측 골절례는 9례(42%)이고, 우측 것이 12례(58%)였다. 골절은 모두 비개방성 골절이었고, 골절부위별로는 전자간 골절이 1례(4.8%), 근위 1/3부위가 3례(14.2%), 중위 1/3부위가 7례(33%), 그리고 원위 1/3부위가 10

례(48%)였다(Table 2). 17례(82%)에서 압박금속판이 사용되었고, 한 예에서 Interlocking hole을 만든 Küntscher 정을, 한 예에서 I-beam정, 한 예에서 Ender 정, 그리고 나머지 한 예에서는 과부치료용 각형금속판(Angle blade plate)이 사용되었다.

관혈적 정복시 압박금속판을 사용한 한 예에서만 자가골 이식을 실시하였고, 나머지 20례에서는 골이식을 실시하지 않았다. 골절의 내고정후 금속내고정물의 부전증이 발생하기까지의 기간을 보면 최저 3개월에서 최고 19개월이었으며, 평균 기간은 9.6개월이었다(Table 3). 모든 예에서 금속물의 내고정후 금속부전증이 야기되기까지에 외상력은 없었다.

금속부전증이 발생한 부위는 압박금속판의 경우 17례중 14례(77%)에서 골절부위의 Empty hole부위에서 부전증이 일어났으며, 나머지 3례(23%)에서는 골절부에 인접한 금속판 구멍에서 부전증이 발생하였다. Küntscher 정의 경우 골절부 하부에 Interlocking 고정을 하기 위하여 Küntscher 정에 뚫은 구멍에서 발생하였고, I-beam 정의 경우에는 근위의 두 나사못 구멍을 제외한 6개의 원위 나사못의 경부에서 부전증이 발생하였다. 과부치료용 각형금속판 경우에는 골절부에서 발생하였고, Ender 정의 경우에는 삽입한 3개중 가장 내측에 삽입된

Table 3. Interval between operation and metallic failure

No.	No. of cases
Months	
Under 5	10
6~10	8
11~	3
Total	21

Table 1. Age and sex distribution

Sex	M	F	Total
Age			
Under 20	2		2
21~30	2		4
31~40	4		9
41~50	9		1
51~	1	2	5
Total	19	2	21

Table 2. Location of femur fracture

No. of cases	No
Level of fracture	
Trochanter	1
Proximal 1/3	3
Mid 1/3	7
Distal 1/3	10
Total	21

Table 4. Material and level of metallic failure

Material	Failure level	No of cases
I-beam	Neck of screw	1
Küntscher	Distal interlocking hole	1
Ender nail	Fracture site	1
Compression plate	Above the fracture site	1
	Level of fracture site empty hole	14
	Distal of fracture site	2
Angle blade plate	Fracture site	1
Total		21

Table 5. Cause of metallic failure

Material	Cause	No. of case
I-beam nail	Incorrect position of implant	1
Küntscher nail	Incorrect selection of implant	1
Ender nail	Inadequate postoperative treatment	1
Compression plate	Varus plating	4
	Absence of medial buttress	10
	Combined	3
Angle blade plate	Varus plating+absence of medial buttress	1
Total		21

한개가 골절부에서 부전증을 일으켰다(Table 4). 관혈적 정복술후 Ender 정을 삽입한 예를 제외하고는 전예에서 슬관절 운동범위는 정상이었다.

금속부전증의 원인을 분석하여 보면 압박금속판을 사용한 17례중 정복후 대퇴골이 내반변형(Varus plating)된 위치로 잘못 정복된 경우가 4례이며, 내측 골피질에 심한 분쇄골절로 내측지지벽(Medial buttress)이 소실된 경우가 10례이며, 위 두가지가 병합된 경우가 3례였다. 과부치료용 각형금속판 사용 경우에는 내반변형위치로 잘못 정복되면서 내측지지벽의 소실이 병합된 경우였고, I-beam 정 사용례에서는 삽입시 부적당한 정복위에서 금속정이 삽입되었고, 동시에 내측 골피질의 골결손으로 금속판에 과도한 내반력이 가해져 금속못의 경부에서 파손된 것으로 추정된다. Küntscher 정에서는 Interlocking 나사못의 삽입을 위해 급조한 구멍에서 부전이 발생한 점으로 보아 내고정금속물 선택에 문제가 있는 것으로 생각되며, Ender 정 경우는 술후 합병한 슬관절부의 부분강직이 간접적으로 금속정에 피로골절을 일으킨 것으로 추정된다(Table 5). 왜냐하면 슬관절에 강직이 있는 경우 무릎관절이 받아야할 응력을 골절부위가 과도하게 받기 때문이다.

증례보고

1. 증례 1

21세의 남자환자로 교통사고시 좌측 대퇴골간부 골절상을 입은 후 입원하게 되었으며, 골절에 대해 금속판 내고정을 실시하였으나, 금속판 부착부 반대편 골피질의 분쇄골절로 골절부에는 나사못 고정을 할 수 없는 상태였고, 소위 내측지지벽이 없는 상태였다. 술후 12주부터 부분체중부하를 시작하게 하여 퇴원시켰다. 술후 6개월경 앉았다가 일어나는 순간 갑작스런 대퇴부 동통이 생겼다고 한다. X-선 검진결과 나사못을 삽입하지 않은 빈 구멍부

Fig. 1. A roentgenogram showing metallic failure of compression plate in twenty-one-year-old man.

에서 내고정금속판에 골절이 발생한 발견되었다. 이에 대한 치료로써 곧 내고정금속판을 제거하고 대신 다시 Küntscher 정을 삽입, 내고정을 시행함과 동시에 자가골 이식술을 병행하였다(Fig. 1).

2. 증례 2

이 59세의 남자환자도 교통사고로 대퇴골 전자간 골절상을 입은 후 입원하게 되었으며, 골절에 대해 I-beam 정 내고정을 실시하였다. 술후 3개월경부터 대퇴부 및 고관절부에 동통이 지속적으로 발생하여 X-선 검진을 실시한 결과 I-beam 정 하단에 삽입된 6개의 나사못이 모두 경부에서 골절되고, 금속판

Fig. 2-A) Postoperative roentgenogram of the interlocking fracture of the femur using I-beam nail in fifty-nine-year-old man.

Fig. 2-B) A roentgenogram showing failure at the neck of distal fixation screws.

은 골피질에서 전위되어 있었다. 이에 대해 I-beam 정 제거후 Richard의 고관절 나선정으로 재차 내고정을 하였다(Fig. 2-A, B).

3. 증례 3

이 60세의 여자환자는 집에서 넘어진 후 대퇴골 원위부에 골절상을 입었다고 한다. 내고정을 실시

하였으나 2회의 실패이후 3번째로 Küntscher 정으로 내고정을 하고 원위골편부에 Interlocking 나사못을 삽입하였다고 한다. 그러나 사용된 Küntscher정이 재래의 것이므로 이 Küntscher정의 원위부에 Interlocking을 위한 2개의 구멍을 뚫었다고 한다. 원위골편에 2개의 Interlocking 나사못을 삽입하고, 경과가 좋아 퇴원시켰다고 한다. 수술 9

개월후 앉았다가 일어서는 순간 갑작스런 대퇴부 통증이 발생하였다고 한다. X-선 검진결과 Küntscher 정이 근위구멍에서 골절된 것이 확인되었다. 이에 대해 Küntscher 정과 나사못을 제거하고 시판되고 있는 Interlocking Küntscher nail(orthopedia 사 제품)로 다시 내고정하고 자가골 이식술과 함께 매몰형 전기자극 장치를 삽입하였다(Fig. 3).

4. 증례 4

이 34세 남자환자 역시 교통사고로 대퇴골 원위부에 골절상을 입고 입원하게 되었으며, 과부치료용 각형금속판 내고정술을 받았다. 술후 경과중 특별한 외상력 없이 수술 8개월경에 슬관절부에 동통을 호소하므로 X-선 검진결과 골절부위의 금속판의 파손이 생겼음을 발견하였다. 이에 대해 파손된 금속판을 제거하고 다른 금속판으로 재고정하고 자가골 이식술을 병행하였다(Fig. 4-A, B).

5. 증례 5

이 18세 남자환자도 교통사고로 대퇴골 골절상을 입었다고 하며, 도수정복후 Ender 정으로 내고정을 실시하였다고 하였다. 술후 지속적으로 동측 슬관절에 부분강직이 남아 있었다. 금속정 제거목적으로

Fig. 3. A roentgenogram showing failure at the interlocking hole corresponding with the fracture level in sixty-year-old woman.

Fig. 4-A. Postoperative roentgenogram using Angle blade plate in thirty-four year old man.

Fig. 4-B. A roentgenogram showing failure at fracture level.

Fig. 5-A) A roentgenogram showing one breakage of Ender nails at fracture level in eighteen-year-old man.

Fig. 5-B) Magnified roentgenogram of Ender nailing in femur fracture.

로 1년 4개월 후 X-선 사진촬영을 실시하였던 바 가장 내측부에 삽입된 Ender 정이 골절부 부근에서 파손된 것이 발견되었다. 이 예에서는 부전증을 일

으킨 Ender 정외의 근위부를 제외한 모든 금속정을 제거함으로써 치료를 종결하였다(Fig. 5).

고 찰

대퇴골 골절을 관혈적으로 치료할 때에는 금속내고정을 하게 되는데, 금속내고정을 할 때의 합병증으로 금속내고정체의 변형 또는 부전증이 생길 수 있다. Mears⁸⁾에 의하면 그 원인으로서 첫째, 정복 후 골절부의 충분한 안정성이 얻어지지 않는 경우, 둘째 정복술 후 초기에 체중부하를 시킨 경우 그리고 금속내고정체의 생체내 부식등을 들었다. 본 연구에서는 임상적 측면에서 대퇴골 골절에 이용된 금속내고정체의 금속부전증의 원인에 대하여 조사를 하였다. 첫째 대퇴경부 및 전자부 골절례에서는 골절의 전위도, 골절부위 및 골절의 분쇄상등을 고려하여 금속내고정물이 선택되는데, 전위가 적고 분쇄골절이 아닌 경우 흔히 간단한 방법으로 Knowle's 정과 같은 다발성 강침삽입(Multiple pinning)이 보편화되어 있으며, 다발성 강침삽입에서 금속부전증의 발생은 매우 드물다. 그리고 비교적 전위가 심하고, 골절선의 경사도가 심해 불안정 골절로 사료되는 경우 Sliding nail 인 Richard 정과 I-beam정이 사용되고 있으며, 전자부의 분쇄골절에서는 Ender 정도 이용되고 있다. 이들 정에서는 금속부전증의 발생 보고가 있으며, 저자들의 예에서도 I-beam 정을 이용한 전자부 골절에서 나사못의 경부에서 금속부전증이 발생하였다. 부전증의 원인으로는 정삽입시 정자체의 각도가 135도로 고정되어 있는데, 과도한 내반위치로 삽입되고 삽입된 후 금속판에 나사못을 고정할 때 많은 응력이 나사못 경부에 가해졌을 것으로 생각되며, 또한 전자부골절 내측에 분쇄골절이 있어 내측지지벽의 소실이 있어 술 후 체중부하시 불안정을 초래하여 금속판에 외측방향의 비정상적인 응력이 작용하여 나사못 경부에 피로현상이 생겨 부전증이 발생된 것으로 추정된다. 그러므로 이와 같은 경우 I-beam 정 삽입시 정의 고정각을 감안하여 정확한 삽입이 필요하며, 또한 분쇄상에 의한 내측지지벽이 없는 경우에는 원위골편을 내측으로 전위시키는 내고정법을 이용하여 골절부에 안정성을 부여시켜 주는 것이 옳은 방법으로 생각되고 그렇게 하므로써 금속의 피로골절을 막을 수 있을 것이다.

골간부 골절의 관혈적 정복시 사용되는 금속내고정물로는 가장 흔히 이용되는 것이 Küntscher 정이며, 골절부에 복합골절편이 있는 불안정 골절일 때는 압박금속판, Huckstep 정, Interlocking Küntscher nail 정등이 사용되고 때로는 Ender 정도 이용된다. Küntscher 정은 Küntscher⁹⁾의 고안이라 현재

까지도 널리 이용되고 있으며, 그 장점은 외고정이 필요없고, 술기 및 술 후 치료가 간편하고 초기에 기동이 가능한 점등의 장점이 많다. Küntscher 정의 부전증은 골곡변형 내지는 파손인데 Soto-Holl¹⁰⁾은 두가지의 골곡변형을 기술했는데, 첫째는 대퇴골이 해부학적 골곡을 따라 발생하며, 이를 생리적 골곡이라 하였고, 둘째는 골곡위치의 골편이 지렛대로 작용하여 발생하는 예각의 골곡인 것으로 직경이 10mm 또는 그 이하에 발생한다고 한다. 저자들 예의 골절에서는 다행히도 Küntscher 정의 파손은 없었다. 골간부 골절에 분쇄골절편이 있어 Küntscher 정을 실시하기 어려운 경우 흔히 금속판을 이용하게 된다. 압박금속판의 사용경우 Magerl¹¹⁾은 7.4%에서 금속부전증을 보고하였고, Rüedi¹²⁾는 경골 분쇄골절 131례에서 압박금속판을 이용한 결과 9례에서, 유³⁾ 등은 103례중 1례에서 금속부전증을 보고하였다. 본례에서 내고정물의 금속부전증 총 21례중 17례가 압박금속판 사용례였다. 압박금속판을 골에 부착시킬 때는 압박측(Compression site)이 아닌 장력측(Tension site)에 부착하는 이유는 한쪽에 치우치는 압박내고정으로 비대칭성 하중이 작용하여 금속판을 먼 부위의 1/5에서만 골절부위에 접촉이 있고, 반대측 즉 압박측에는 약간의 간격이 생기며, 골곡력에 의해 변형될 수 있다는 것이다. 그러므로 Bagby¹³⁾ 등은 반대측 골절부위의 간격을 좁히기 위해 금속판을 Prebending 하는 방법을 주장하였다. 17례의 압박금속판 부전증 예를 분석하여 보면 압박측에 분쇄골편이 많아 내측지지벽이 없는 경우가 10례이며, 금속판을 맨 후 X-선 소견상 내반변형고정이 된 경우가 4례이며, 그리고 윗 두 경우가 같이 있게 되는 것이 3례였다. 분쇄골절인 경우 Prebending의 개념은 통용되지 않았으나, 내측지지벽이 없는 분쇄골절인 경우에는 이 부위에 반드시 골이식을 시행하여 압박에 견딜 만한 든든한 내측지지벽이 있도록 하여야 할 것이며, 또한 금속판에 의하여 체중부하력이 중립축(Neutralization axis)을 통과할 수 있도록 하려면 내반 변형고정이 되어서는 안될 것이다. 압박금속판의 부전증이 발생한 부위는 17례중 13례에서 골절부위의 빈구멍에서 발생하였으므로 이는 반대측, 즉 압박측에 골결손으로 나사못 고정을 못한 경우이므로 반드시 내측에 골이식을 하여 나사못 고정을 하는 것이 안정성을 부여할 수 있어 금속부전증을 예방할 수 있을 것으로 생각된다.

최근에는 골간부 골절치료에 유연성의 Ender 정이 이용되고 있는데, 장점으로 정의 삽입이 간편하며, 비관혈적 방법으로 시행할 수 있어 술 후 감염

이 적고, 골막박리가 일어나지 않으므로 골 유합이 빨리 일어나며, 조기보행 및 체중부하를 허용할 수 있고, 입원기간이 단축등이 있다. 그러나 대퇴골에 Ender 정 삽입시에 가장 흔한 합병증이 슬관절 동통 및 운동제한과 삽입정의 탈락전위로 골외로 나와 피하에 돌출되는 경우가 허다하다. 저자들의 예는 타병원에서 시행한 예로서 삽입된 Ender 정 3개중 가장 내측에 위치한 한개의 정이 골절부에서 파손을 일으켰는데, 이에겐 대퇴내과의 정 삽입부에 동통이 지속되고, 술후 슬관절 운동제한이 심하게 생겨 슬관절 운동시 굴신 능력의 일부가 골절부에 옮겨감으로써 Ender 정의 금속파손이 일어난 것으로 사료된다. 그러나 이 환자에서는 한개의 정이 파손되었지만 골 유합은 성공적으로 이루어졌다. 그러므로 대퇴골 간부골절의 치료목적으로 Ender 정 삽입시에는 슬관절의 강직이 초래되지 않도록 하여야 할 것이다.

대퇴골 원위부 골절시에는 압박금속판, 각형금속판, Rush 정등이 이용되어 왔는데, 최근에는 Interlocking Küntscher nail 정이 회전변형의 예방 및 견고한 골연고정 효과를 얻을 수 있어 많이 이용되고 있다. 저자들도 1례의 파부치료용 각형금속판의 부전증을 경험하였으며, 그 원인을 보면 내측골피질의 분쇄골절로 내측지지벽의 소실로 안정한 고정을 할 수 없었으며, 각형금속판의 고정위치가 내반변형이 된것이 결합되므로 부전증이 생긴 것으로 추정된다.

특기할 사실은 혹자들은 원위부 골절에서 간단한 방법으로 Küntscher 정의 원위부에 두개의 구멍을 내어 Interlocking 정으로 매치하여 사용하는데 저자들이 경험하였던 금속부전증의 1례에서도 단순한 Küntscher 정을 Interlocking 정으로 이용하였던 경우 바로 Interlocking 을 위하여 뚫어 놓은 구멍자체에서 파손이 초래되었다. 이 부전증의 원인으로서 단순한 Küntscher 정을 Interlocking 정 대응으로 이용하기는 본래의 Interlocking 정 보다 금속의 강도가 적어 응력에 견디는 힘이 적은 것으로 사료되어 별로 권장할만한 방법이 아닌 것으로 사료된다.

점차 관혈적 정복후 금속내고정술이 증가하면서 금속내고정제들도 더욱 길어지고, 더욱 무거워지는 경향을 보이고 있다. 그리하여 정확한 해부학적 정복후 고정보다는 금속내고정제에 의한 견고한 금속고정에 의존하여 성급한 조기보행이나 운동을 허용하여 금속부전증의 발생이 증가할 수 있게 된다. 따라서 금속내고정을 실시할 때에 내측지지벽의 보강을 위해서 충분한 골이식술을 하며, 가능한 해부학적 정복상태로 금속내고정을 고정위치로 만들어야

할 것으로 사료된다.

결 론

가톨릭 의과대학 정형외과학교실에서는 본원 및 타병원에서 대퇴골 분쇄골절에 대해 각종 내고정물을 이용, 내고정 치료를 받은 예들중 금속부전증을 일으켰던 21례에 대하여 다음 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

1. 금속부전증의 발생부위는 압박금속판의 경우 17례중 14례에서 골절부위의 빈 구멍에서 발생하였고, Küntscher 정의 경우 Interlocking 을 위해 만든 구멍에서 발생하였다. Ender 정과 각형금속판에서는 골절부위에서, I-beam 정은 고정나사못의 경부에서 발생하였다.

2. 금속부전증의 원인은 압박금속판을 이용한 17례중 부적당한 정복으로 초래된 내반변형이 4례, 내측지지벽의 소실이 10례, 두 경우가 결합된 예가 3례이었다. 각형금속판에서도 위 두 경우가 결합된 것으로 사료되고, I-beam 정은 내고정물의 부적당한 삽입으로, Küntscher 정은 내고정제의 잘못된 선택으로, Ender 정은 술후 부적당한 처치가 원인이라고 각각 생각된다.

REFERENCES

- 1) 김원철 · 이철승 · 유충일 : *Compression plate-Metallic failures* 12례. 대한정형외과학회지, 16 : 409, 1981.
- 2) 유명철 · 안진환 · 박동욱 · 안승중 : 압박금속판을 이용한 성인대퇴골간 골절치료. 대한정형외과학회지, 15:655, 1980.
- 3) 장익역 · 정영기 · 조원호 · 안병문 · 조석현 : 금속내고정제의 생체내 변형, 대한정형외과학회지, 20:219, 1985.
- 4) 한문식 · 최장식 · 장재석 : 압박금속판 내고정술의 수술후 성적. 대한정형외과학회지, 15:675, 1980.
- 5) Bagby, G.W.: *Compression bone-plating. J. Bone and Joint Surg.*, 59-A:625, 1977.
- 6) Küntscher, G.: *The Küntscher method of intramedullary fixation. J. Bone and Joint Surg.*, 40-A:17, 1958.
- 7) Magerl, F., Wyss, A., Brunner, C. and Binder, W.: *Plate osteosynthesis of femoral shaft fracture in adult. Clin. Orthop.*, 238:62, 1979.
- 8) Mears, D.C.: *Materials and orthopaedic su-*

- rgery, 1st Ed. p. 75, Baltimore. The Williams and Wilkins Co., 1979.
- 9) Rüedi, T., Webb, J.K. and Allgöwer, M.: *Experience with the dynamic compression plate (DCP) in 418 recent fractures of the tibial shaft, Injury.*, 7:252, 1976.
- 10) Soto-Hall, R. and Maclog, N.P.: *Cause and treatment of angulation of femoral intramedullary nails. Clin. Orthop.*, 11:66, 1953.
-