

## 대퇴골 골절시 금속판 내고정술후 발생한 금속부전증

순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

권 회 · 김동욱 · 손치수 · 윤승렬 · 송준민 · 이수균 · 최창욱

— Abstract —

### Metal Failure after Plate Fixation for Femur Fracture

Hee Kwon, M.D., Dong Wook Kim, M.D., Chi Soo Sohn, M.D., Seung Ryeol Yoon, M.D.,  
Joon Min Song, M.D., Soo Kyoong Rah, M.D. and Chang Uk Choi, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine Soonchunhyang University, Chun An, Korea*

From January 1991 to August 1996, we experienced 17 cases of metal failure among 150 cases of plate fixation of femur fracture.

We analyzed the cases and obtained the following results:

1. Among 17 cases, 15 cases were closed fracture and 2 cases were open fracture. In 11 cases, the fractures were located on the midshaft of femur and most of them were segmental or comminuted. According to AO classification, 14 cases (82%) were type B(B1:1, B2:4) and C(C1:7, C3:2).
2. The interval between initial operation and metal failure was 8 months on average.
3. The cause of metal failure were bone defect remaining after initial operation, fragment necrosis due to periosteal denuding of large free bone fragments, early weight bearing, selection of inappropriate implants and improper operation technique.
4. Plate breakages were occurred in 11 cases and screw fractures and screw loosening in 6 cases. Most of plate breakage was due to remaining bone defects, and most of screw fractures and loosening was due to inappropriate implants and improper operation technique.

In conclusion, accurate preoperative evaluation on the fracture site, fracture pattern and appropriate selection of internal fixative are important for proper bone healing. Based upon our result, we suggest semiopen technique with minimal soft tissue injury and initial early bone graft for bone defect.

**Key Words** : Femur fracture, metal failure, plate

---

\* 통신저자 : 권 회  
충청남도 천안시 봉명동 23-20  
순천향대학교 의과대학 정형외과학교실

## 서 론

정형외과의 영역에서 다루지는 다양한 질환 중에서도 골절은 사회가 발달하고 교통수단이 발달하면서 가장 다양하면서도 흔히 볼수있는 질환이다. 골절이 발생하는 부위는 다양하지만 그 중에서도 체중을 지지하며 환자의 거동을 좌우하는 대퇴골은 큰 비중을 차지하고 있다. 따라서 대퇴골 골절의 치료 방법 또한 의학의 발전과 함께 급속히 발달해 왔으며, 금속판고정술로부터 가동적 압박 금속판으로, 골수강내 고정술에 이르기까지 보다 견고한 고정 및 환자의 조기 거동을 위해 발전해 왔다. 최근에 Interlocking nail을 이용한 골수강내 고정술이 많이 시행되고 있지만, 금속판 고정술 또한 골수강내 고정이 불가능한 많은 경우에 시행 되어지고 있으며 술후 내고정물 부전증이 간혹 발생하고있다. 저자들은 1990년 1월부터 1996년 6월까지 순천향대학병원 정형외과 교실에서 금속판 내고정을 시행한 대퇴골 간부 골절 150례중 금속부전증이 발생한 17례에 대하여 분석하고 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증례 분석

### 1. 대상

1990년 1월부터 1996년 6월까지 순천향대학병원 정형외과 교실에서 금속판 내고정을 시행한 대퇴골 간부 골절 150례중 금속부전증이 발생한 17례를 대상으로 하였다.

### 2. 연령 및 성별 분포

환자의 연령은 6세부터 65세까지였고 평균 연령은 32세 였으며 20대와 30대의 활동적 연령이 12명 (75%)으로 많았다. 성별로는 전례에서 남자였으며 여자의 경우는 없었다(Table 1).

### 3. 골절의 원인

골절의 원인은 교통사고가 13례(76%)로 가장 많았고 추락사고가 3례, 직접타박이 1례 있었다.

### 4. 골절의 양상

17례의 골절중 비개방성 골절이 15례, 개방성 골

Table 1. Age and sex distribution

	male	female
<10	2	0
11-20	0	0
21-30	5	0
31-40	7	0
41-50	2	0
51-60	1	0
Total	17	0

Table 2. Location of fracture site

Proximal 1/3	3
Midshaft	11
Distal 1/3	3

Table 3. Classification by AO

A	A1	1
	A2	0
	A3	2
B	B1	1
	B2	4
	B3	0
C	C1	7
	C2	0
	C3	2

절이 2례 있었고, 단순 골절이 2례, 분쇄골절이 7례, 분쇄골절이 동반된 분절골절이 8례 있었다. 발생부위로는 대퇴골 근위부가 3례, 중간부가 11례, 원위부가 3례 있었고(Table 2), AO classification에 의한 분류에서 A가 3례 (A1: 1례, A3: 2례), B가 5례 (B1: 1례, B2: 4례), C가 9례 (C1: 7례, C3: 2례) 있었다(Table 3). 골막에서 완전히 분리된 large free fragment가 11례에서 보이고 있었다.

### 5. 일차 금속 내고정술

외상후 첫 수술까지의 기간은 평균 8일 이었으며 내원당일 시행한 경우가 1례, 1주이내가 8례, 2주이내가 6례, 3주이후가 2례로, 대부분의 경우가 2주 이내에 시행됐으며 3주이후에 시행된 경우는 동반된 중요 장기 손상으로 수술이 지연된 경우였다. 내고정물로는 DCP가 13례, LCDCP가 1례, Maybone

plate가 2례, DHS가 1례에서 시행되었다. 수술중 정복과정에서 large free fragment의 골막이 박리된 경우가 8례 있었고, 술후 방사선 소견상 골절부위에 남아있는 골결손은 10례에서 보이고 있었으며 이중 9례에서 posteromedial bone defect, 1례에서 anteromedial defect가 보이고 있었다. 술후 잔존하는 골결손은 술중 간파된 경우 및 수술소견상 골이식이 필요할 정도는 아니라고 판단되어 골이식을 시행하지 않았던 경우였다.

#### 6. 금속내고정물의 부전

일차 수술한 이후로 내고정물의 부전이 발생하기까지의 평균 기간은 8개월이었으며, 5개월전에 발생한 경우가 6례, 5개월이후에 발생한 경우가 11례 있었다(Table 4). 7례에서 부분 체중 부하중 부전증이 발생했으며 시기는 술후 평균 3개월이었고 전 체중부하시 부전증이 발생한 11례의 경우 발생 시기는 평균 6개월이었다. 전례에서 처음 골절부위에서 금속부전이 발생했으며 11례에서 금속판 파손이 보였는데 나사못을 고정하지 않고 비어있는 구멍에서 5례, 나사못으로 고정하고 있는 구멍에서 6례에서 발생했고, 6례에서는 나사못 골절이나 이완 소견이

Table 4. Interval between operation and metal failure

Months	No. of case
under 5	7
5-	10
Total	17

Table 5. Failure site after plate fixation

Plate breakage (11)	
empty hole	5
screw hole	6
Screwbreakage or loosening	6

Table 7. Cause of plate & screw breakage

	Plate breakage	Screw loosening or breakage
Early weight bearing	2	1
Remaining bone defect	8	2
Fragment necrosis (periosteal denuding of large bone fragment)	6	2
Inadequate implant & surgical technique	1	4

보였다(Table 5).

#### 7. 부전의 원인 분석

골절시 골절의 부위 및 분쇄정도, 내고정시 free bone fragment의 유무, 내고정후 남아있는 골결손의 위치 및 크기, 금속판 고정의 견고함, 올바른 고정 시기, 부전시 부전이 발생한 부위 및 금속판 부전의 양상, 골이식 시행여부, 적절한 체중부하시기를 고려하여, 내고정물 부전의 원인을 크게 4가지로 분류해 보았다(Table 6).

- 1) 견고한 내고정이 이루어졌지만 환자가 일찍 체중부하를 시작한 경우 : 4례
  - 2) 심한 분쇄로 인한 내고정후 골결손 : 10례
  - 3) Large bone fragment의 골막 박리로 인한 혈행공급의 장애로 초래된 골편괴사 : 8례
  - 4) 내고정물 선택 및 내고정 술기의 부적절함 : 5례
- 금속부전의 양상을 금속판이 파손된 경우와 나사못 골절이나 이완의 2가지 경우로 나눠 원인별 분석을 해보았는데, 금속판이 파손된 경우는 내고정후 잔존하는 골결손과 large free fragment의 골막박리로 인한 골편괴사가 원인으로 많았고, 나사못의 이완이나 파손의 경우는 내고정물 선택 및 술기의 부적절함에 의한 경우가 많았다(Table 7). 이차수술 소견상 감염의 소견은 없었으며 술중 시행한 골절부 균배양 검사에서도 감염 소견은 없었다.

#### 8. 금속부전후 치료 및 경과

금속부전후 전례에서 자가 골이식을 시행하였고

Table 6. Cause of metal failure

Early weight bearing	4
Remaining bone defect	10
Fragment necrosis (periosteal denuding of large bone fragment)	8
Inadequate implant & surgical technique	5

**Fig. 1.** A thirty-one-year-old male with type C1 fracture of the femur shaft.

**A.** Initial roentgenogram showing severe comminution and large butterfly fragment.

**B.** Postoperative roentgenogram showing medial cortical defect at fracture site.

**C.** Roentgenogram made 3 months after surgery showing plate breakage at empty hole.

**D.** Reinsertion of DCP and autogenous bone graft was done.

압박금속판을 11례에서 시행하였으며 환자의 거부로 수술시행치 못한 경우가 1례 있었다. 추시중 소실된 1명과 현재 외래로 추시중인 5명을 제외한 11명의 환자에서 술후 평균 15개월에 골유합을 얻었고 슬관절의 운동범위는 평균 125도로 만족할만한 소견보였고, 고관절의 운동범위도 건측과 거의 비슷한 소견 보이고 있었다.

## 증례 보고

### 1. 증례 1

31세 남자환자로 교통사고로 발생한 대퇴골 간부 분쇄골절로 내원하였다. 술전사진상 대퇴골 간부의

심한 분쇄양상과 함께 large bone fragment가 보이고 있었다. 압박금속판 내고정을 시행하였으며 술후 사진상 후내측부 피질골 결손을 보이고 있으며 금속판의 비어있는 구멍이 골절부에 위치하고 있다. 술후 3개월째 일어서다 금속부전증이 발생했으며 조기 체중부하와 함께 골결손이 주된 원인으로 생각되었다. 자가골 이식을 병행한 압박금속판 내고정술로 치료하였다(Fig. 1).

### 2. 증례 2

22세 남자환자로 교통사고로 발생한 대퇴골 간부의 분쇄골절로 내원하였다. 술전 사진상 대퇴골 간부에 심한 분쇄양상과 함께 large bone fragment

**Fig. 2.** A twenty-two-year-old male with type C1 fracture of the femur shaft.

**A.** Initial roentgenogram showing rotated large butterfly fragment.

**B.** Postoperative roentgenogram showing acceptable anatomical reduction of fragment.

**C.** Roentgenogram made 8 months after surgery showing plate breakage at screw hole and bone resorption at fracture site due to fragment necrosis.

**D.** Reinsertion of DCP and autogenous bone graft was done.

가 보이고 있었고 압박금속판 내고정을 시행하였다. 술후 사진상 골편의 해부학적 정복은 되어보이나 술후 8개월째 계단을 내려가다 금속부전증이 발생했으며 large bone fragment의 periosteal denuding으로 인한 혈행공급의 장애에서 비롯된 골편괴사 및 골흡수가 원인으로 생각되었으며 골절부 나사못 구멍에서 금속판 파열이 발생했다. 자가골이식을 병행한 금속판 고정술로 치료하였다(Fig. 2).

### 3. 증례 3

43세 남자환자로 작업중 돌덩이에 깔리면서 발생한 대퇴골 간부 골절로 내원하였다. 술전 사진상 분쇄양상이나 large bone fragment는 보이지 않았

다. 술후 사진상 골절부 근위부의 금속판 길이가 짧으며 고정 나사못 수가 모자라는 양상 보이고 있다. 술후 6개월째 금속판 파열이 발생했으며 골절 근위부 나사못 파열및 이완의 형태로 나타났다. 내고정물 선택및 내고정술기의 부적절함이 원인으로 생각되었으며 자가골 이식을 병행한 압박 금속판 내고정술로 치료하였다(Fig. 3).

### 고 찰

골절의 치료방법으로 금속판은 1907년 Lane®이 처음 사용한 이후, Sherman 금속판, Slotted 금속판, Eggers 금속판, ASIF식 압박금속판등이 개발

**Fig. 3. A Forty-three-year-old male with type A3 fracture of the femur shaft**

**A. Initial roentgenogram**

**B. Postoperative roentgenogram showing plate length & number of fixed screws are not enough at proximal from fracture site**

**C. Roentgenogram made 6 months after surgery showing screw breakage**

**D. Reinsertion of DCP and autogenous bone graft was done**

되었고, 현재는 스위스의 A.O 그룹이 개발한 가동적 압박금속판(DCP)이 많이 사용되고 있다<sup>5,13)</sup>. 금속판 고정은 정확한 해부학적 정복 및 견고한 고정을 얻을 수 있으면서, 골수강내 혈류공급의 유지, 조기 골유합을 얻을 수 있는 장점이 있는 반면 금속부전증을 초래하기도 한다<sup>1-4)</sup>. Magerl<sup>10)</sup>은 86명의 환자 중 5례에서, Ruedi<sup>17)</sup>는 131례 중 9례에서 금속부전증을 보고하였고, 금속부전의 원인으로 Mears<sup>12)</sup>는 정복후 골절부의 충분한 안정성이 얻어지지 않은 경우, 조기 체중부하, 금속판의 생체내부식등을 들었고, Pohler와 Straumann<sup>17)</sup>은 부적절한 골절의 정복, 부적절한 금속부착, 금속판 부착부위 반대편 피질골의 결손 등을 들었으며, Ruedi<sup>18)</sup>는 내측지지벽의 결손 및 망상골 이식을 시행치 않은 것을 주된 원인이라 하였다. 저자의 경우도 17례 중 10례의 경우에서 술후 내측지지벽의 골결손이 있었고 내측지지벽의 결손이 있는 경우 골결손부 반대측 피질골에 부착되어있는 금속판에서 파열이 발생했으며 나사못 구멍을 중심으로 발생하였다. Bagby<sup>6)</sup> 등은 반대측

골절부위의 간격을 좁히기 위한 방법으로 prebending하는 방법을 주장하였으나 분쇄가 심하여 내측 피질골 결손이 있는 경우에는 적용되기가 어려웠고, Mears<sup>12)</sup>는 분쇄골절시 골절부의 미세한 운동으로 인한 골절부의 흡수 및 골단축으로 금속판 부전증이 일어난다고 하였다. 저자의 경우도 17례 중 15례로 분쇄골절이 많았다. 이러한 분쇄골절로 인한 내측지지벽의 결손시 Ruedi<sup>18)</sup>와 Magerl<sup>10)</sup> 등은 망상골을 이용한 일차 자가골이식으로 내측 지지벽을 만들어 주어야 한다고 주장했고 Schatzker<sup>19)</sup>도 같은 주장을 하였다. 저자의 경우 술후 골결손은 골절의 심한 분쇄양상이 일차적인 원인으로 생각되었고, 또한 술중 술자에 의하여 간파 되었던 것이 중요한 원인으로 생각되어 내고정후 술중 방사선 검사를 필히 시행하고 남아있는 골결손부에 적극적인 골이식이 무엇보다 중요할 것으로 사료 되었다.

Magerl<sup>10)</sup>은 금속판 파열을 시기별로 초기와 후기로 구분했는데 2개월 이내에 발행한 초기 파열의 원인으로 초기 전체중부하와 동반된 골다공증을 들었

고, 후기의 경우 피사성 골편으로 인한 지속적인 스트레스로 금속판 파열이 일어났다고 하였으며 수술 직후에는 안정성이 있으나 골편 경계부에서의 지속적으로 골흡수로 불안정성을 초래한다고 하였다. 피사성 골편은 butterfly fragment나 심한 분쇄골절의 경우 보였는데, 저자의 경우도 17례중 11례에서 골막 및 골수강으로부터 완전히 분리된 large free bone fragment가 있었고 이중 8례에서 금속부전증이 발생하였는데, 이들의 경우 첫 수술시 해부학적 정복과정중 골편의 골막이 박리되었으며 추시 X선 상에서 골편피사 및 골흡수 소견을 보여 골유합이 진행되지 않는 소견을 보이고 있었다.

Parren<sup>14,15</sup>은 단기내고정물의 경우 골피질에서 내고정재의 고정력이 점차 감소하기는 하지만 일차골유합이 될 때까지는 고정력이 남아있게 되므로, 골유합과 금속판 피로와는 상호 경쟁관계가 성립된다고 하였고, Pohler와 Straumann<sup>16</sup>은 금속판에 작용한 간접적인 굴곡력에 의한 material fatigue가 부전의 원인이라 하였으며 Laurence<sup>9</sup>들은 금속판에서도 구멍이 있는 부위가 약하며 그중에서도 내측 구멍이 가장 굴곡력이 많이 작용하는 부위라고 하였다. 저자의 경우도 금속판 파열이 발생한 11례 전부에서 금속판의 내측부-골절주위에서 발생했으며 5례에서 비어있는 구멍에서 발생했고 6례에서는 나사못 고정되어있는 구멍에서 발생해 구멍에 나사못의 삽입여부에 따른 차이는 없는것으로 사료되었다.

Piehler<sup>10</sup>는 금속판 부전의 원인은 대부분의 경우에 수술수기의 부적절함이라 하였는데 저자의 경우 내고정물 선택 및 술기가 부적절한 경우가 5례에서 있었고, 그중 4례에서 나사못 이완이나 파열의 경우로 나타났으며, AO 원칙을 정확히 이행치 않은 경우 금속부전이 발생한 것이 전례에서 보여졌는데 충분한 금속판의 길이 및 골절부 중심으로 근위부나 원위부로의 충분한 나사못고정이 모자란 것이 원인으로 사료되었다.

Magerl<sup>10</sup>은 불안정한 고정을 한 경우 조기 전체 중부하를 한 경우 금속부전증은 금속판이 휘어지는 형태로 나타났다고 보고했는데 저자의 경우 4례에서 조기 전체중부하에 의해 부전이 발생했으며 3례에서 금속판 파열의 형태로 나타났다.

이상의 문헌고찰로 볼 때 금속판 부전은 골결손으로 인한 내측 지지력의 결손 및 일차 골이식을 시행

치 않은 경우, 혈행공급의 장애로 인한 피사성골편의 존재, 조기 체중부하, 내고정물 선택 및 술기의 부적절함등이 복합적으로 작용하여 견고한 고정 및 유지가 되지 않은 경우에 발생함을 알수 있었으며 정확한 해부학적 정복 및 술중 방사선 촬영을 통한 골결손부의 적극적인 일차 골이식, AO 그룹의 치료 원칙에 입각한 바른 술기에 의해 치료할때만이 금속판 부전증을 예방 할 수 있을것으로 생각된다.

## 결 론

순천향 대학병원 정형외과학 교실에서는 1990년 1월부터 1996년 6월까지 대퇴골 골절에 금속판 고정을 시행한 150례의 환자중 금속부전증이 발생한 17례를 경험하였고 그원인을 분석, 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대퇴골 골절은 2례에서 개방성 골절이었고 15례에서 비개방성 골절이었으며 대퇴골 중간부에서 발생한 경우가 많았다. 골절 양상으로는 분쇄골절 및 분절골절이 많았고 AO classification에 의하면 type B2와 C1이 많았다.
2. 금속 부전증의 원인으로는 크게 술후 잔존하는 골결손(10례), large bone fragment의 골막 박리로 인한 혈행 공급의 장애로 초래된 골편 피사(8례), 조기 체중부하(4례), 내고정물 선택 및 고정술기의 부적절함(5례)의 4가지 경우로 생각할수 있었고 이들의 복합적인 작용으로 금속 부전증이 발생한 것으로 사료된다.
3. 내고정물의 부전의 양상은 금속판 파열(11례), 나사못 이완이나 나사못 파열(6례)의 2가지 형태로 나타났으며. 금속판 파열의 경우는 술후 골결손 및 large bone fragment의 골막 박리로 인한 골편피사가 주된 원인으로 사료되었고, 나사못 파열이나 이완의 경우는 부적절한 내고정물 선택 및 고정술기의 부적절함이 주된 원인으로 사료되었다.
4. 금속부전의 치료로 전례에서 골이식을 동반한 금속판 고정으로 치료하였고 평균 24개월 추시된 11명에서 만족할 만한 임상적, 방사선학적 골유합 소견을 얻었다.
5. 골절의 양상에 대한 정확한 평가와 함께 골결손에 대한 일차적인 적극적인 골이식, 연부조

조직 및 골막의 보존, 적절한 내고정물의 선택과 올바른 수기에 의한 고정이 중요하며 적절한 술후 치료를 시행할때 금속판 부전을 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) 김원철, 이철승, 유충일 : Compression plate-Metallic failure 12례. *대한정형외과학회지*, 16:409-418, 1981.
- 2) 문명삼, 육인영, 박춘근 : 대퇴골 분쇄골절치료에 사용된 내고정제의 금속부전증. *대한정형외과학회지*, 22:899-907, 1987.
- 3) 박승림, 김형수, 문경호, 강준순, 이우형, 신상락 : 대퇴골 간부 골절 치료에서의 금속 부전. *대한골절학회지*, 9:97-104, 1996.
- 4) 전철홍, 김상수, 조용원, 이병창, 하대호 : 대퇴골 과상부, 과간부 골절의 수술적 치료. *대한정형외과학회지*, 28:1691-1701, 1993.
- 5) Allgower MA and Spiegel PG : Internal fixation of fractures. *Clin Orthop*, 138:26-29, 1979.
- 6) Bagby GW : Compression bone-plating. *J Bone Joint Surg*, 59-A:625-631, 1977.
- 7) Bucholz RW and Jones A : Fractures of the shaft of the femur. *J Bone Joint Surg*, 73-A:1561-1566, 1991.
- 8) Lane WA : The operative treatment of fracture, p71. *London Medical publishing Co.* 1914
- 9) Laurence M, Freeman MAR, Swanson SAV : Engineering considerations in the internal fixation of fractures of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg*, 51-B:754-767, 1969.
- 10) Magerl F, Wyss A, Bruner Ch and Binder W : Plate osteosynthesis of femoral shaft fractures in adults. *Clin. Orthop*, 138:62-73, 1979.
- 11) Mears DC : Materials and orthopedic surgery. 1st Ed. p75, Baltimore, *The Williams and Wilkins*, 1979.
- 12) Mears DC : Fractures and methods of internal fixation. Materials and Orthopedic surgery. 1st Ed. p75. Baltimore. *The Williams and Wilkins Co.*, 1979.
- 13) Muller CW, Anderson L, Grossmann J and Grant G : Comparison of three treatments for fractures of the diaphysis of the femur. *Surg. Gynec and Obstet*, 146(4):572-575, 1978.
- 14) Perren SM : Physical and biologic aspects of fracture healing with special reference to internal fixation. *Clin Orthop*, 138:175-196, 1979.
- 15) Perren SM, Matter P, Ruedi T and Allogower M : Biomechanics of fracture healing after internal fixation. *In Surg. Ann*, p361, 1975.
- 16) Piehler H : Regulation of orthopaedic surgical implant. 71. Pittsburgh. *Carnegie-Mellon University*, 1976.
- 17) Pohler O and Straumann F : Characteristics of the stainless steel ASIF/AO implants, AO Bulletin, Official publication of the Swiss Association for the study of internal fixation. September, 1975.
- 18) Ruedi TP and Lüscher JN : Results after internal fixation of comminuted fractures of the femoral shaft with DC plates, *Clin. Orthop*, 138:74-76, 1979.
- 19) Schatzker J : Bone in clinical orthopedics, 1st Ed. 387-389, Philadelphia. *The W.B.Saunders Co.*, 1992.