대 한 골 절 학 회 지
Vol. 9, No. 1, January, 1996

대퇴골 간부 골절 치료에서의 금속 부전

인하대학교 인하병원 정형외과학교실

박승림 · 김형수 · 문경호 · 강준순 · 이우형 · 신상락

— **Abstract** —

Metal Failure in Treatment of Fracture of Femoral Shaft

**S.R. Park, M.D., H.S. Kim, M.D., K.H. Moon, M.D.,
J.S. Kang, M.D., W.H. Lee, M.D., & S.R.Shin, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Medical College, In-ha University

Treatments of choice for femoral shaft fracture in adult patients are plate and screws, and intramedullary nailing. Through this active treatment, early motion exercise and early weight bearing can be obtained. However, the frequency of metal failure has increased also and has become a problem in treatment of the fracture.

The authors clinically analysed the metal failure in 13 cases after fixation of femoral shaft fracture, during last 7 years since from February 1988 to January 1995.

We obtained the following results;

1. The interval between initial operation and metal failure was 6.8 months on average, ranging from 2 to 13 months, and the most common site of the metal failure was previous fracture site.

2. The most common cause of metal failure was dificiency of medial buttress(8 cases, 61.5%) and the most common method of the treatment was intramedullary fixation with interlocking nail and bone graft.

3. To avoid metal failure, accurate reduction of fracture, adequate immobilization and adequate postoperative management was necessary.

Key Words : Femur, Shaft Fracture, Metal Failure

※ 통신저자 : 박 승 림
경기도 성남시 수정구 태평4동 3309-327
인하병원 정형외과

※ 본 논문은 1995년 골절 학회 추계학술대회에서 구연 되었음

서 론

교통사고와 산업재해의 증가로 인해 외상환자는 더욱 증가하고 있으며 특히 대퇴골 골절은 더욱 다양한 형태로 발생하고 있다.

대퇴골 간부 골절의 치료는 크게 금속판 고정술과 골수강내 고정술로 구분할 수 있으며 이를 통해 조기 관절 운동 및 조기 체중부하를 실시하는 적극적인 치료가 시도되고 있다. 그러나, 이에 따라 내고정물의 금속 부전의 빈도도 증가하여 골절부위 변형 및 부정유합을 초래하여 환자 및 의사에게 큰 문제점으로 대두되고 있다. 이에 저자들은 인하대학교 부속 인하병원에서 1988년 2월부터 1995년 1월까지 대퇴골 간부 골절 치료시 발생한 금속 내고정물의 부전 13례를 대상으로 하여 임상적으로 연구 분석하여 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

2. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

1988년 2월부터 1995년 1월까지 본원 및 타병원에서 금속 내고정물을 이용하여 1차 치료를 받은 대퇴골 간부 골절 환자중 금속 부전이 발생하여 본원에서 치료받은 환자중 1년 이상 추시가 가능하였던 13례를 대상으로 하였다.

2. 연구방법

자료의 수집은 병원 기록과 추시 방사선 사진을 기본으로 하였고 성별 및 연령, 수상의 원인, 골절의 형태, 골절의 부위, 1차 치료방법, 수술후 처치, 금속 부전 발생까지의 기간, 금속 부전 발생위치, 그리고 금속 부전 발생의 원인에 따라 분석하였다.

1) 골절의 분류

골절의 분류는 수상 당시 촬영한 대퇴골 전후면 및 측면 방사선 사진을 골절의 형태에 따라 분류하였다.

2) 골절의 부위

대퇴골 경부에서 전자하부까지, 그리고 대퇴골 과상부 이하의 부위를 제외한 대퇴간부를 해부학적으로 삼등분 하여 결정하였다.

3) 금속 부전 발생까지의 기간

첫번째 수술을 시행한 뒤 금속 부전이 발생하기까지의 기간을 기준으로 하여 5개월 이하, 6개월에서 10개월, 그리고 11개월 이상으로 구분하였다.

4) 금속 부전 발생의 위치

금속판과 금속정을 시행했을 경우를 각각 구분하여 금속판을 골절 부위, 골절 부위 근위부, 골절 부위 원위부로 구분하였고, 금속정은 골절 부위, 원위 나사못 구멍, 근위부 나사못 구멍으로 구분하였다.

5) 금속 부전 발생의 원인

금속 부전의 원인으로는 적절한 크기의 내고정기기가 사용되지 않았을 때를 부적절한 내고정기의 선택, 환자의 수술후 수술 상태에 따른 적절한 처치가 안되었을 때를 부적절한 술후 처치, 그리고 수술 수기상 충분한 골지지가 이루어지지 못했을 때를 불충분한 골지지로 구분하였다.

결 과

1. 성별 및 연령

환자의 연령은 18세부터 74세로 평균연령은 35.7세이었고 남자가 11례로 대다수를 차지하였다.

2. 수상원인

골절의 원인은 교통사고가 10례로 가장 많았고, 그외 산업재해 1례, 추락 1례, 넘어진 경우 1례였다.

3. 골절 부위

골절부위는 근위 1/3부위가 1례(7.7%), 중위 1/3부위가 5례(38.5%), 원위 1/3부위가 7례(53.8%)였다(Table 1).

4. 골절부위의 치료(1차 치료)

수상이후 수술을 시행하기까지의 평균기간은 6.9일이었으며, 1례에서 수상당일 수술을 하였고 1례에서 수상후 17일 째에 수술을 하였다. 수술방법으로는 골수강내 고정술 2례, 금속판 고정술 8례, 그리

고 골이식을 동반한 금속판 고정술 3례를 시행하였으며(Table 2), 수술후 처치로 석고 붕대를 한 경우가 10례였고, 나머지 3례에서는 수술후 고정 없이 조기 관절 운동을 시행하였다.

5. 금속부전의 발생

금속부전이 발생한 시기는 1차 수술 2개월 후에서 13개월 후까지로 평균 6.8개월 이었으며, 5개월 이하가 6례, 10개월 이하가 6례, 그리고 11개월 이상이 1례였다(Table 3). 금속부전 발생전 외상의 병력은 2례에서 계단에서 넘어지면서 발생하였고 1례는 물리치료중 그리고 나머지 10례는 일상생활중 발생하였다. 금속부전이 발생한 위치는 골절부위에서 11례(84.7%)가 발생했고 골수강내 금속정 2례(15.4%)의 경우 모두 원위부 나사못 구멍에서 발생하였다(Table 4).

Table 1. Level of the initial fracture

Level	No.
Proximal 1/3	1
Middle 1/3	5
Distal 1/3	7
Total	13

Table 2. Methods of the first treatment

Methods		No.
Proximal 1/3	Plate and screws	1
Middle 1/3	Plate and screws	4
	CBP	1
Distal 1/3	Plate and screws	3
	Intramedullary nailing	2
	CBP or DCS	2
Total		13

CBP : Condylar blade plate
DCS : Dynamic condylar screw

Table 3. Interval between first operation and metal failure

Months	No.
under 5	6
6 - 10	6
11 -	1
Total	13

6. 금속부전의 원인

금속부전의 원인을 분석해보면 불충분한 골지지가 8례(61.5%)로 가장 많았으며 이중 1례는 1차 수술시 정확한 정복이 이루어지지 않았다. 나머지 5례중 3례는 적절치 못한 기구의 선택으로 이중 2례는 원위부의 골절로써 금속판을 이용한 치료를 했으나 적절한 크기의 금속판을 사용하지 않아 고정력이 부족하여 그 결과 금속 부전이 발생하였고, 나머지 1례는 금속정을 이용한 경우로, 골절 부위에서 원위부 나사못까지의 거리가 너무 짧아 충분한 고정력이 부족했기 때문으로 생각된다. 부적절한 수술후 처치가 원인이었던 2례중 1례는 금속정을 이용한 경우로써 너무 조기에 체중부하를 시작하였기 때문이며 마지막 1례는 금속판을 이용한 경우로써 환자가 휠체어를 타고 가다 넘어 지면서 발생한 예이다(Table 5).

증례 보고

증례 1.

19세 남자로 오토바이 사고로 우측 대퇴골 간부

Table 4. Level of metal failure

Level	No.
Interlocking IM nail	
distal first locking hole	2
distal second locking hole	0
proximal locking hole	0
fracture site	0
Plate and screws	
fracture site	11
proximal to the fracture site	0
distal to the fracture site	0
Total	13

Table 5. Cause of metal failure

Cause	No.
Inadequate implant	3
Absence of medial buttress	8
Inadequate postoperative management	2
Total	13

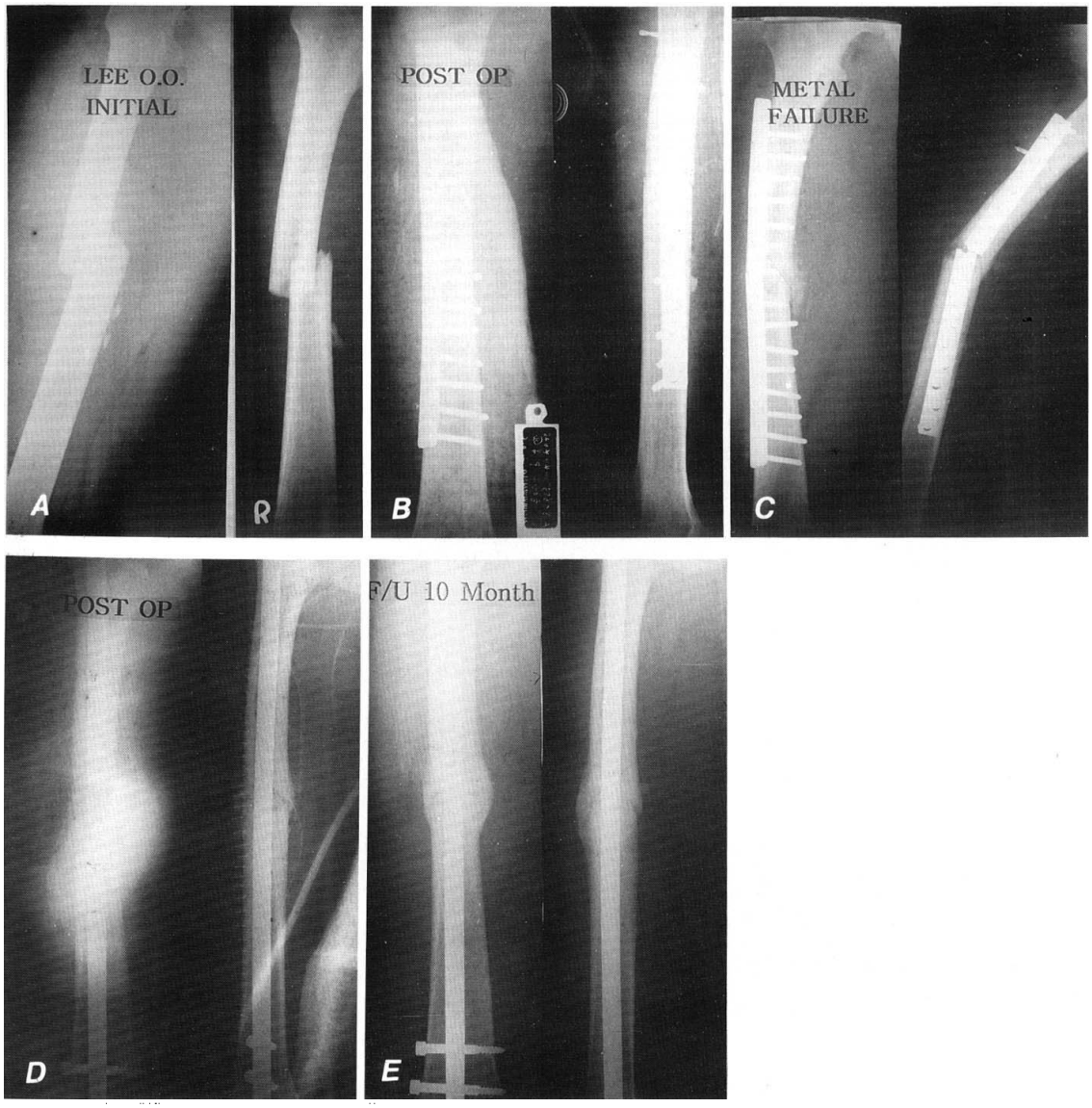

Fig. 1. Eighteen years old male patient sustained comminuted mid shaft femoral fracture due to motor cycle accident

A. Initial X-ray showed comminuted femoral shaft fracture

B. X-ray finding after open reduction and internal fixation by plate and screw fixation

C. After 4 months, metal failure has developed at the fracture site

D. X-ray finding immediately after the second operation by interlocking intramedullay nailing with autogenous bone graft

E. After 10 months, bone union was achieved.

골절이 발생하여 타병원에서 금속판을 이용한 내고정술을 시행 받고 술후 4개월때 넘어지면서 우측 대퇴 금속 부전이 발생하였다. 금속판 제거술후 금속정을 이용하여 자가골 이식을 병행한 골수강내 고정술을 시행하여 술후 10개월 골유합을 얻었다.

금속 부전 발생의 원인으로 1차 수술시 골이식을 하지 않아 내측 골지지가 부족한 때문으로 생각된다 (Fig. 1).

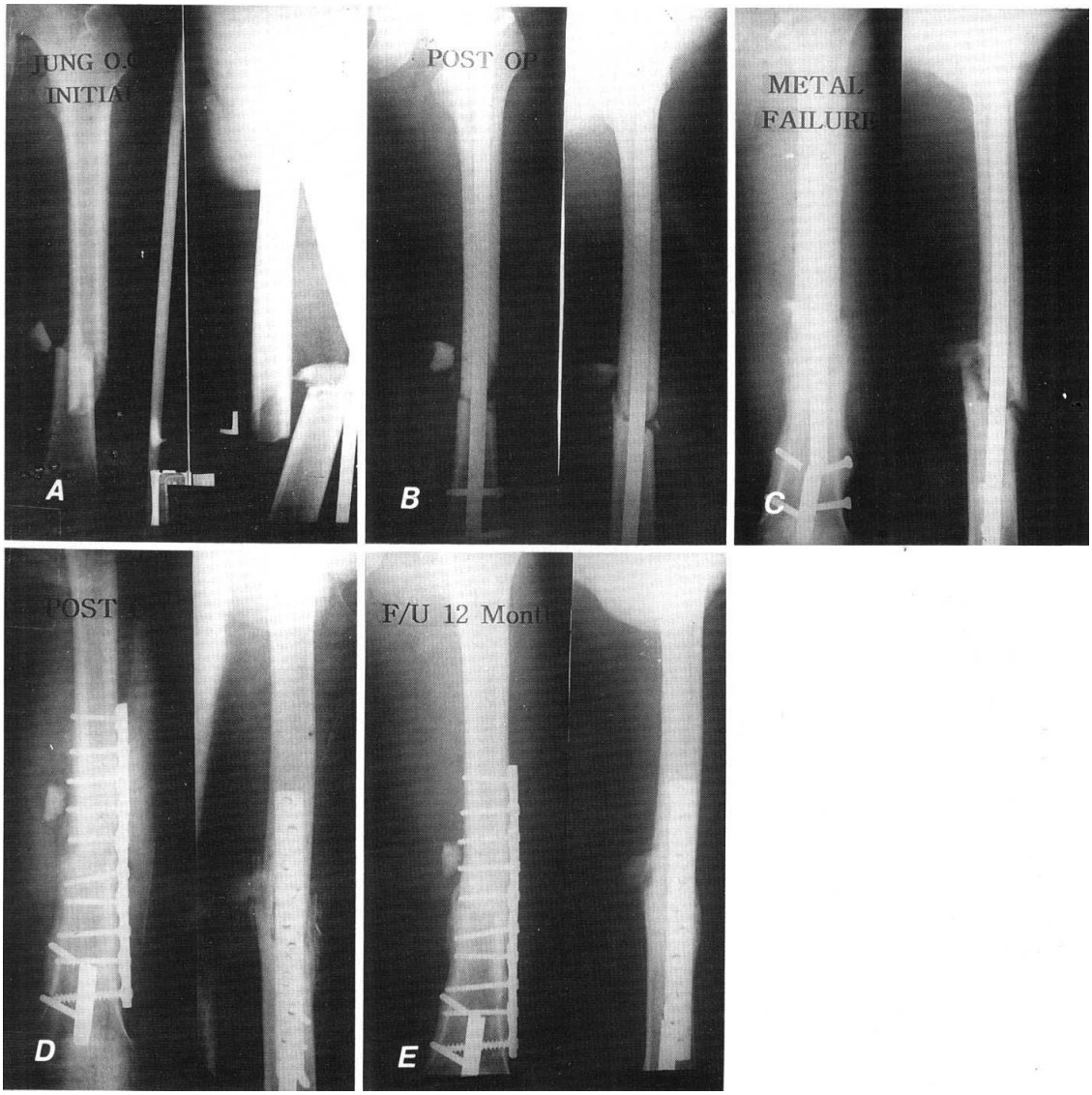

Fig. 2. Fourty one years old male patient sustained comminuted distal femoral shaft fracture due to motor cycle accident.

A. Initial X-ray showed comminuted femoral shaft fracture.

B. X-ray finding after interlocking intramedullary nailing

C. After 12 months, metal failure has developed at the distal locking hole

D. X-ray finding immediately after the second operation by plate and screws with autogenous bone graft.

E. After 12 months, bone union was achieved.

증례 2.

41세 남자 환자로 오토바이 사고로 좌측 대퇴골 간부 분쇄 골절이 발생하여 타병원에서 금속정을 이용한 내고정술 시행후 술후 1년에 실족 사고로 원위 나사못 구멍에 금속 부전이 발생하여 자가골 이식을 병행한 금속판을 이용한 내고정술을 시행하여 12개월후 골유합을 얻었다. 금속 부전 발생의 원인으로 골절 부위와 원위 나사못 구멍과의 거리가 가깝기 때문에 발생한 것으로 생각된다(Fig. 2).

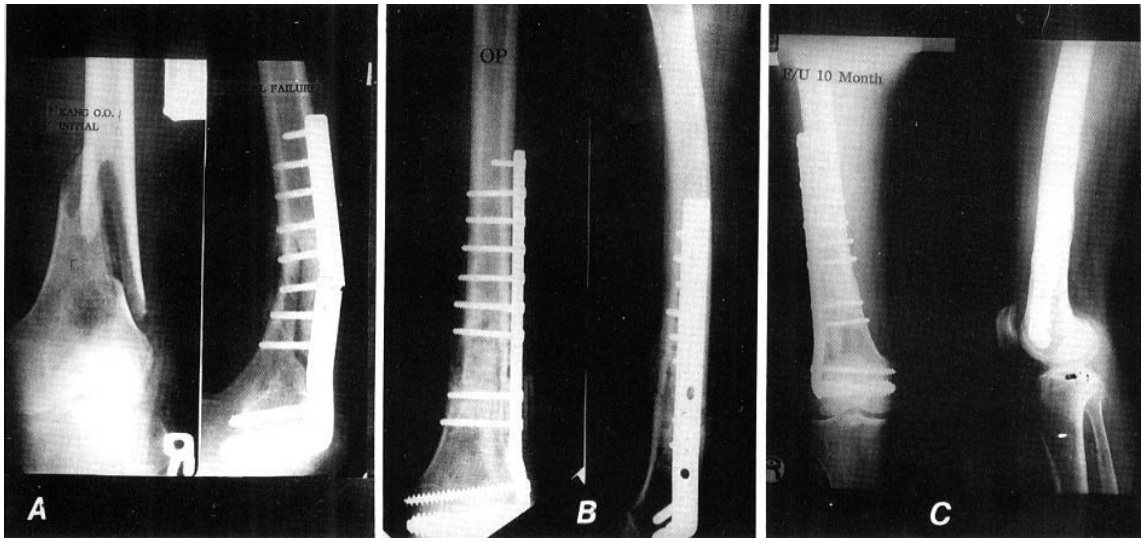

Fig. 3. Fifty six years old male patient sustained comminuted distal femoral shaft fracture due to slip down.
A. Initial X-ray showed communited femoral shaft fracture and after 8 months, metal failure has developed at the fracture site.
B. X-ray finding after the second operation by dynamic condylar screw with autogenous bone graft.
C. After 10 months, bone union was achieved.

증례 3.

56세 남자 환자로 리어카를 끌고 가다가 넘어지면서 우측 대퇴골 간부 분쇄 골절이 발생하여 본원에서 Dynamic condylar screw를 이용한 내고정술 시행후 8개월뒤 실족 사고로 금속 부전이 발생하였다. 자가골 이식을 병행한 1차 수술보다 나사 구멍이 더많은 Dynamic condylar screw를 이용한 내고정술을 시행하여 10개월뒤 골유합을 얻었다. 금속부전의 원인은 1차 수술시 짧은 금속판을 사용하여 골절 근위부의 고정이 불충분 하였던 것으로 생각된다(Fig. 3).

고 찰

대퇴골은 신체의 가장 큰 장골로써 강력한 외상 및 고속 손상의 결과로 인해 골절이 발생하며 동반 손상이 많고 연부조직 손상이 심하다. 따라서 적절하지 못한 치료나 불충분한 치료시 부정 정렬, 하지 단축, 슬관절구축 등의 합병증이 속발되어 문제가 되고 있다. 그러나 그간 수술적 치료의 발전으로 대퇴골 간부 골절과 관련된 사망율 및 유병율의 급격한 감소를 얻을수 있었다.

대퇴골 골절의 치료 방법은 크게 골견인 및 석고고정과 관혈적 정복 및 금속내고정으로 나뉜다. 과거의 비수술적 치료는 하지 단축 및 부정 정렬의 문제로 현재 거의 시행하지 않고 있으며, 대부분의 경우 관혈적 정복 및 내고정으로 치료하는 경향이다[2,3,4]. 압박 금속판을 이용한 내고정술은 해부학적 정복, 혈류의 유지, 골절의 안정화, 조기 운동 가능 등의 장점이 있어 근래에 많이 이용되었으나 Mears[11]는 이를 분쇄골절이나 불안정골절시 사용했을 경우 골절부의 흡수 및 골단축으로 인하여 지연유합이나, 금속부전이 일어난다고 하였다. Laurence[9] 등은 분쇄골절이나 정복이 잘안되는 경우에는 견고한 고정이 잘안되고 정상금속판에서도 구멍이 있는 부위가 약하여 그 중에서도 가장 내측 구멍이 휘어짐이 많아 가해지는 부위이며, 되도록 나사를 박지 않은 구멍을 남기지 말라고 주장하였다.

한편 1980년대에 이르러 시행되기 시작한 골수강내 고정술은 다른 내고정 및 외고정기구와는 달리 신체운동 중심부에 가깝도록 위치함으로써 부하를 적게 받으며 이로 인해 피로부전이 적으며[8] 또한 골절가골이 서서히 부하를 받아 골절치유를 촉진하고, 금속판의 stress shielding 효과로 야기되는 골피질

의 약화를 방지할 수 있는 장점이 있다[16]. 그 외에도, 부정유합의 빈도가 적고, 하지 기능의 조속한 회복 및 짧은 이병율과 빠른 골유합의 장점이 보고되고 있어 근래에 많이 각광받고 있다[5].

이와 같이 골절 치료의 방법으로 금속내고정을 시행할 경우 드물게 금속내고정제의 변형 또는 부전이 발생할 수 있다. 그 원인을 보면 Mears[11]는 첫째, 정복 후 골절부의 충분한 안정성이 얻어지지 않는 경우, 둘째, 정복술후 초기에 체중 부하를 시킨 경우, 마지막으로 금속내고정물의 생체내 부식을 들었다.

또한, Piehler[13]는 수술 수기의 미흡함에서 그 원인을 찾았고 Pohler와 Stranmann[14]은 첫째, 골절의 불완전한 정복, 둘째, 부적절한 금속 부착, 셋째, 금속판 부착시 반대쪽의 피질골의 결손을 들고 있다. 그러므로 Winquist와 Frankel[17]은 내고정술을 시행하려는 의사에게 첫째 내고정재가 생체역학기능에 어떤 도움을 줄 것인가, 둘째, 그 고정재에 얼마만큼의 힘이 부가될 것인가, 셋째, 그 내고정재에 기대되는 수명이 얼마인가의 세 가지 조건을 제시했고 Galante[6] 등은 내고정재의 기본 요구조건으로 기능응력(functional stress)을 견딜 수 있는 강도를 가지며 체조직과 체액 상호관계에서 부식에 반드시 저항할수 있어야 하며 생체 구조와 비슷한 변형 특성이 있어야 스트레스의 집중을 피할 수있다고 주장하였다.

본 연구에서 검토한 바에 의하면 금속판을 이용한 경우에서 발생한 11례중 8례에서 불충분한 골지지가 원인이였던 것으로 생각된다. 특히 대부분의 경우에서 골이식술을 시행하지 않았으며 이는 금속부전의 예방을 위하여 분쇄골절시 골절부위를 망상골 이식을 시행하여 금속의 피로 파손 이전에 골유합을 얻어야 한다는 많은 연구 결과를 간과한 것이라고 생각된다. 이중 1례는 1차 수술시 정확한 정복이 이루어지지 않은 경우도 있었다. 한편 적절하지 못한 금속의 선택이 1례있었다. 압박금속판을 사용할 경우 Magerl[10]은 7.4%에서 금속부전을 보고하였고 유등[1]은 103례중 1례에서 금속부전을 보고하였다.

한편 금속정을 이용한 골수강내 고정술을 시행했던 2례의 경우 1례는 환자의 비협조로 인하여 의사의 지시 없이 조기 체중부하를 하던 중 원위부 나사의 이완이 발생하여 이로 인해 나사구멍을 통한 금속부전이 발생하였으며 나머지 1례는 일상 생활 중에 발생한 것이었다. Robert[15] 등에 의하면 대퇴골 골절 중 특히 원위 1/3에서 발생한 골절의 치료로 금속정을 이용한 골수강내 고정술을 시행한 경우, 다른 부위에 비해 나사 구멍에 가해지는 stress 가 더욱 크며 특히 골절 부위에서 나사구멍 까지의 거리가 가까울수록 나사 구멍을 통해 금속 부전이 발생할 확률이 더욱 크다고 주장하고 있으며 이를 본 연구와 비교하여 볼 때 2례는 모두에서 골절이 원위 1/3부위였고 또한 나사 구멍까지의 거리가 가까웠다.

금속부전의 발생시기에 대해서 Perren[12]은 내측 지지벽이 없이 골절을 고정하는 내고정금속판은 3-5개월에 부전 한다고 하였고, Gozna[7]은 3개월 Puedi & Luscher은 14-20주에 일어난다고 하였다. 저자들의 경우 5개월 이하는 6례였고 10개월 이하는 6례였으며 11개월 이상이 1례로 평균 6.8개월이었다.

결국 금속을 이용한 내고정술을 시행함에 있어 그 금속의 강도가 강하다고 하여도 적절하고 정확한 골절의 정복과 금속판 반대쪽의 피질골의 충분한 보충, 그리고 환자의 협조가 있지 않으면 골절단이 흡수되며 불안정을 초래하여 금속부전이 일어난다고 하겠다.

이러한 금속부전을 예방하기 위하여 금속판을 이용한 수술을 시행하였을 경우 반드시 정확한 해부학적 정복과 함께 내측지지 피질골의 결손을 보충하기 위한 자가골이식이 필수적이며, 또한 금속판의 빈 구멍이 골절부위에 위치하지 않도록 하는 것이 중요하다. 골수강내 고정술을 시행했을 경우 금속부전이 발생할 수 있는 원인으로 금속정이 골수강에 비해 가늘거나 짧은 것을 사용할 때 골절부위의 안정화유지가 어려울 수 있으므로 적절한 크기의 금속정을 이용하는 것이 중요하며, 본원에서 경험할 수 있었던 것처럼 환자가 너무 일찍 체중부하를 시작하는 것도 금속 부전을 일으킬 수 있으므로 충분한 침상안정이 필요하다. 한편 부위별로 구분할 때 중위 1/3은 강한 충격에 의해 골절이 발생하는 것이 대부분이므로 1차 치료시 정확한 해부학적 정복은 물론 골이식 등을 통하여 내측 피질골의 결손을 보충해 주어야 하며 원위 1/3은 적절한 기구 선택을 통하여 금속부전을 예방해야 한다고 사료된다.

요 약

인하대학교 부속 인하병원에서는 본원 및 타병원에서 대퇴골 간부 골절에 대한 내고정 치료를 받은 환자중 금속부전을 일으킨 13례에 대한 임상적 연구 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 금속부전 발생까지의 기간은 1차 수술후 2개월에서 13개월까지로 평균 6.8개월이었으며 금속 부전이 발생한 위치는 선행골절 부위가 11례(84.7%)로 가장 많았다.

2. 금속부전의 원인으로는 불충분한 골지지가 8례(61.5%)로 가장 많았으며 이의 치료는 교합성 금속정을 이용한 골수강내 골정술을 가장 많이 시행하였다.

3. 중위 1/3 부분은 내측 피질골의 결손을 보충해 주는 것이 필요하며 원위 1/3 부분은 적절한 기구 선택이 중요하다.

4. 내고정 때의 금속부전을 예방하기 위해서는 골절부위의 정확한 정복, 충분한 고정기간이 기본적으로 요구되며 더불어 올바른 기기의 선택 그리고 수술자의 정확한 기술이 필요하다고 생각된다.

REFERENCES

1) 유명철, 안진환, 박동욱, 안승종 : 압박금속판을 이용한 성인대퇴골간부 골절치료. *대한정형외과학회지*, 15:655, 1980.

2) **Allgower MA and Speigel PG :** Internal fixation of fracture. *Clin Ortho,* 138:26-29, 1979.

3) **Bagby WG and Janes JM :** The effect of compression on the fracture healing using a special plate. *Am. J. Surg,* 95:761-771, 1958.

4) **Bagby WG :** Compression bone-plating. *J. Bone and Joint Surg,* 59-A:625-631, 1977.

5) **Carr CR and Wingo CH :** Fractures of the Femoral Diaphysis. A Retrospective study of the Results and Costs of Treatment by Intramedullary Nailing and by Traction and a Spica Cast. *J. Bone and Joint Surg,* 55A:690-700, 1973.

6) **Galante JO, Laing PG and Lautenschlager E :** Biomaterials. Instructional Course Lectures, *the American Academy of Orthopedic Surgeon,* Vol. 25. pp. 1, 1975.

7) **Gozna ER :** *Biomechanics of musculoskeletal injury.* lst Ed. pp. 104-105, Baltimore, The Williams and Wilkins Co, 1982.

8) **Jensen JS, Johanson J and Morch A :** Middle Third Femoral Fractures Treated With Medullary Nailing or AO Compression Plates. *Injury,* 8:174-181, 1977.

9) **Laurence M, Freeman MAR and Swanson SAV :** Engineering considerations in the internal fixation of frctures of the tibial shaft. *J. Bone and Joint Surg,* 51-B:754-767, 1969.

10) **Magerl F, Wyss A, Brunner C and Binder W :** Plate osteosynthesis of femoral shaft fracture in adult. *Clin Orthop,* 238:62, 1979.

11) **Mears DC :** *Materials and orthopedic surgery.* lst Ed. p75, Baltimore, The Williams and Wilkins Co, 1979.

12) **Perren SM :** Physical and biological aspects of fracture healing with special reference to internal fixation. *Clin Ortho,* 138:175-196, 1979.

13) **Piehler H :** *Regulation of orthopedic surgical implant.* 71, Pittsburgh, Carnegie-Mellon University, 1976.

14) **Pohler O and Stranmann F :** *Characterics of the stainless steel ASIF/AO implants,* AO Bulletin, Official publication of the Swiss Association for the study of internal fixation, September, 1975.

15) **Robert W Bucholz, Steven E Ross and Kent L Lawerence** : Fatigue fracture of the Interlocking Nail in the Treatment of Fractures of the Distal Part of the Femoral Shaft. *J. Bone and Joint Surg,* 69-A:1391-1399, 1987.

16) **Rockwood CA, Green DP and Vucholz RW :** Fractures in Adults 3rd Ed. Vol. 2, pp. 1653-1723, Philadelphia, J. B Lippincott *Co,* 1991.

17) **Winquist RA and Frankel VH :** Complications of Implant Use. In Complications in Orthopedic Surgery, Vol. 1, pp 99. Edited by Epps, CH Lr, Philadelphia, Toronto, J. B Lippincott *Co,* 1978.