

대퇴골 골절에서 나사못 맞물림 골수정을 이용한 치료의 합병증

연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

황 성 관* · 한 재 범

— Abstract —

Complications in the Use of Interlocking Intramedullary Nailing for the Femoral Fractures

Sung-Kwan Hwang, M.D.* and Jae-Beum Han, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Yonsei University,
Wonju College of Medicine, Wonju, Korea*

A retrospective review was undertaken in 31 patient with femoral fracture which had complication after undergoing the closed reduction and internal fixation using interlocking intramedullary nail. The technical complexity associated with the locking nail introduces a new set of complications. This article discusses these problems and suggests means to avoid certain difficulties.

The results were as follows ;

1. Intraoperative complications were new fracture near the original fracture site(3 cases), Iatrogenic femur neck fracture(1 case), pudendal nerve neuropraxia(1 case).
2. Postoperative complications were delayed union(13 cases), limb shortening(4 cases), nonunion(3 cases), infection(3 cases), distal screw breakage(3 cases), nail breakage(1 case), proximal screw breakage(1 case), and angulation(1 case).
3. At final follow up, the major complications were 11 cases(13.4%) but, bone union was achieved in all cases except 3 case, union rate was 96.4%.
4. Highly developed operative technique and postoperative management were necessary to diminish complications.

Key Words : Femoral Fractures, Intramedullary nailing, interlocking, Complication.

* 통신저자 : 황 성 관
강원도 원주시 일산동 162
연세대학교 원주의과대학 정형외과학교실

서 론

골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법을 이용한 치료의 범위가 넓어짐에 따라 장관골 골절에서 많이 사용되며 대퇴골 골절에서도 가장 많이 이용되는 치료법 중 하나이다. 그러나 사용상 문제점들도 발견되며 술후 또는 수술도중 합병증들도 관찰되고 있는 실정이다. 연세대학교 원주의과대학 정형외과 학교실에서는 1988년 10월부터 1993년 6월까지 대퇴골 골절로 골수강내 나사못 금속정으로 치료받은 환자중 1년이상 추시관찰이 가능했던 82명중 합병증이 발생한 31명을 중심으로 적응증과 골절형태 및 금속정의 특성 부분제중 부하 및 전 체중부하까지의 기간과 골유합 기간등을 비교분석하여 각각의 수술 수기상의 문제점 및 그에 따른 합병증의 사례를 중심으로 원인을 밝혀 보다 나은 예방 및 치료의 방법을 살펴보고자 한다.

자 료 분 석

1. 연구대상 및 방법

1988년 10월부터, 1993년 6월까지 연세대학교 원주의과대학 정형외과에서 입원치료한 대퇴골 골절 환자로 나사못을 이용한 골수강내 금속정 삽입술로 치료받은 환자중 1년 이상 추시관찰이 가능했던 82명중 수술중 또는 수술후 합병증이 관찰되었던 31명을 대상으로 하였으며, 이들은 남자가 26명 여자가 5명이었으며, 평균연령은 34세로 30대가 가장 많았다. 골절의 원인은 교통사고 21명으로서 대부분을 차지하였고, 기타 외상에 의한 경우가 6명이었고, 추락사고가 4명순이었다.

골절부위 및 양상에 있어 신선골절 30례중 비개방성 대퇴골 골절이 25례, 개방성 대퇴골 골절이 5례, 불유합이 발생한 대퇴골절 1례 었다. Winquist-Hansen의 대퇴간부 골절분류상²¹⁾ 제2형 골절이 13례로 가장 많았으며, 제3형골절 7례, 제1형골절 5례, 제4형골절 3례, 분절골절을 보였던 제5형 3례순이었다. 동반손상 31례중 26건의 동반손상이 있었으며 족관절 손상, 경골골절이 비교적 많이 동반되었다. 82명중 비교적 합병증이 없었던 군과 비교하여 합병증군의 수상원인 비교에 있어서 유의한 차이는

없었다.

골수강내 금속정 고정 및 나사못 맞물림법을 시행하였던 31례 중 금속정의 종류는 Russel-Taylor nail 22례, A-O 4례, Grosse-Kempf 3례, AIM 1례, Reconstruction nail 1례가 사용되었다. 맞물림 나사못 고정(interlocking) 방법은 골절부위와 양상에 따라 결정하는데 근위 및 원위양측 나사못 고정법(static interlocking)과 근위 또는 원위 일측 나사못고정법(dynamic interlocking) 2가지로 정적고정(static) 28례, 동적고정(dynamic) 3례였다. 치료과정에서 지연유합 소견이 보여 동적고정으로 이행한 경우는 13례로서 시기는 수술후 평균 12.7주이었다. 수술방법은 합병증이 발생하지 않았던 군과 동일하게 영상증폭장치를 이용하여 시행하였다.

결 과

1. 수술도중 발생한 합병증

대퇴골 골절에서 나사못 맞물림 금속정 이용한 치료중, 골절인접부위의 신생골절이 3례에서 발생했으며, 금속정이 편측으로 치우쳐 특히, 내측 방향으로 삽입된 경우로 술후 1례에서는 5년후 12도의 내반각 형성 및 불유합 2.5cm 대퇴단측의 합병증이 동반되었다.

1례에서 대퇴경부골절이 발생했으며, 수술직후 방사선 사진상 간과되었던 예로 술후 6주에 우측 서혜부 및 둔부에 동통 및 압통과 운동제한을 호소하여, 방사선 촬영결과 전위된 대퇴부 결부골절이 발견되어 재건용 금속정을 이용하여 치료하였다. 또한 수술중 과도한 전인으로 외음부 신경차단이 1례에서 동반되었고 술후 3개월경 보행장애 없이 회복되었다.

2. 수술후 발생한 합병증

대퇴골 골절에서 나사못 맞물림 금속정을 이용한 치료후 추시 관찰중 지연유합은 13례(15.9%)에서 보였고 모두 동적고정전환후 골유합을 얻었다. 대퇴단측은 4례에서 발생하였고, 그중 2례는 각각 2.5cm, 4.5cm의 단측이 초래됐으며, 이중 4.5cm의 단측이 발생한 예는 대퇴간부 개방성 골절로 외고정 시행후 술후 5개월째 금속정으로 교체하고, 술후 10

개월째 불유합 동반되어 동적고정전환 및 자가골 이식 시행하고, 2년 11개월 추시결과 대퇴근위부 금속정 돌출 소견 있어 금속정 제거 및 압박금속판 제거 후 골유합을 얻었으나 대퇴부 동통이 있어 추시관찰 중이다. 2.5cm의 대퇴단축 보였던 1례는 금속정 삽입시 분쇄 골절이 동반되면서 발생하였고 현재 고관절 및 슬관절에 운동제한 없어 금속정 제거하지 않고 추시관찰 중이다. 다른 2례는 1cm 미만으로 임상적으로는 별문제가 없었다. 원위부 나사 파손이 3례(3.7%)에서 발생하였으며 그중 2례는 골유합되어 추가 고정하지 않았으며, 동통 및 압박없는 상태로 현재 추시관찰중이며 1례는 골유합되지 않은 상태여서 재고정하였다. 불유합은 3례(3.7%)에서 보였고, 이중 2례는 동적 고정전환과 동시에 자가해면골 이식 후 골유합을 얻었으며, 1례는 동적고정전환과 자가해면골 이식 시행했으나, 술후 3년째 불유합이 동반되어 금속정 제거 및 압박금속판으로 교체 후 골유합을 얻었다. 3례의 감염이 발생했으며 전체적으로 3.6%의 발생빈도를 보였고 이중 1례는 원위부 나사 삽입후에 국소적인 심부감염이 있었던 경우이고 다른 2례는 개방적 방법을 사용 후 심부감염이 발생했고, 동적고정으로의 전환 및 항생제를 이용하여 치료하였고, 52개월 추시한 결과 잠복감염의 의심소견은 보이지 않았다.

각형성이 발생하였던 1례의 경우 수술중 분쇄골절 및 부정확한 정복이 원인이 되어 불유합이 초래되어 동적고정 전환 후 12도의 외반각이 형성되었다. 금속정 파손과 근위부 나사파손이 동시에 발생한 1례의 경우는 Winquist-Hansen type IV 대퇴골절로 개방적 방법과 cerclage wiring과 자가해면골 이식을 동시에 시행 후 1년 5개월째 발생했으며 금속정과 나사못 제거 후, 재건용 금속정 사용하여 술후 5개월 후 양호한 골유합을 얻었다.

근위금속정 굴곡 및 근위부 나사파손이 동반된 1례는 100 kg의 과체중 남자로 술후 11개월째 외상과 무관하게 발생하여 금속정과 나사못 제거 후, 압박금속정 사용하여 치료 후 추시관찰 중이다.

고 찰

대퇴골 골절 치료시 일반적 골수강내 금속정 (conventional intramedullary nail)에서 나사못 맞물

림법 골수정 (interlocking nailing)을 사용함으로써 치료 범위가 훨씬 넓어져 다양한 골절형태에도 폭넓게 사용할 수 있게 되었다. 특히 심한 분쇄골절이나 분절골절에서는 아주 우수한 적응이 되며 골유합에 있어서도 종전까지의 일반적 골수강내 금속정 (conventional intramedullary nailing)보다 탁

Table 1. Age and sex distribution

| Age/sex | Male | Female | Total(%) |
|---------|------|--------|----------|
| 10-20 | 3 | 1 | 4(12.9) |
| 21-30 | 7 | 1 | 8(25.8) |
| 31-40 | 14 | | 14(45.2) |
| 41-50 | 2 | 1 | 3(9.7) |
| 51-60 | | 1 | 1(3.2) |
| 61-70 | | 1 | 1(3.2) |
| Total | 26 | 5 | 31(100) |

Table 2. Cause of injury

| Causes | No of patients(%) |
|------------------|-------------------|
| Traffic accident | 21(67.7) |
| Fall down | 4(12.9) |
| Others | 6(19.4) |
| Total | 31(100) |

Table 3. Nature of fracture

| | No of patients |
|-----------|----------------|
| Fresh Fx | |
| Closed | 25 |
| Open | 5 |
| Non union | 1 |
| Total | 31 |

Table 4. Fracture Pattern

| Type | No of patients(%) |
|--------|-------------------|
| Type 1 | 5(16.1) |
| Type 2 | 13(41.9) |
| Type 3 | 7(22.6) |
| Type 4 | 3(9.7) |
| Type 5 | 3(9.7) |
| Total | 31(100) |

월한 결과를 보이는데 이는 비개방성 골절 정복과 폐쇄성 금속정 삽입 및 나사못 맞물림으로 골절부의 연부조직과 혈행손상을 최소화하여 견고한 내고정으로 골절부에 불필요한 회전력과 장력을 제거하여 조기 관절 운동과 체중 부하로 골융합을 촉진한다는 확고한 사실들이 이를 뒷받침한다고 하겠다^{8,10-12)}. 그러나 맞물림 나사못 고정시는 골수정에 횡으로 골절부 상, 하단에 양측 또는 편측으로 골수정 관통공에 나사못을 고정하여야 하는 어려움이 있다. 즉, 수술 시간의 연장, 보조적인 피부절개, 방사선 노출, C-arm 영상증폭장치의 필요, 나사못 삽입에 따른 금속정 파손 등의 합병증이 생길 수 있다.

관통공에 나사못을 삽입하는 방법은 그리 용이하지 않은 않다. 지금까지 소개되고 있는 맞물림 나사못의 삽입법에는 자기를 이용한 삽입법(magnetic target device), 골수강내 금속정에 기구를 연결하여 맞물림 나사를 삽입하는 방법(nail-mounted target device), C-arm 투시하에 골수강내 금속정의 관통공이 가장 크고 원형으로 보일때 삽입하는 방법(hand-held method), 영상증폭 장치에 연결된 기구를 이용하여 맞물림 나사를 삽입하는 방법(image intensifier-mounted target device)등이 있다²⁴⁾. 저자들의 경우는 근위부의 나사못 고정시에는 nail-mounted target device를 주로 사용하

Fig. 1-A. A 27 years old man with distal 1/3(Type I) fracture of femur was taken with externalfixator(EF).

B. After EF removal, postop. film with IM nail and bone graft.

C. Postop 2 years 6 months(total 2 year 11 months) film shows nonunion, and 4.5cm shortening.

D. After removal of IM nail, internal fixation with DCP was performed.

었는데 이 방법이 가장 손쉽고 간편 하였으며 원위부의 나사못 고정시에는 hand-held method를 주로 사용하였다.

수술도중의 합병증으로 골절인접부 근위부 골절편의 분쇄가 3례에서 발생하였으며 이는 대퇴부 삽입점의 잘못된 선택으로 금속정이 골수강 중심축으로부터 편심된 방향으로 삽입되므로 대퇴골 근위부의 내측 피질골에 비정상적인 힘이 작용하여 근위부 골절편의 내측 피질골의 분쇄가 동반되었던 것으로 생각되며 이를 예방하기 위해서는 저자들의 경험에 의하면 수술시 삽입점 즉, 이상와를 정확하게 찾기 위하여 투시법(fluoroscopy)을 이용하여 전 후면 및 측면 음영에서 awl 또는 유도핀(guide pin)의 삽입 위치를 확인 하는 것과 골절편 사이에서 안내핀의 통과를 쉽게 하기 위해 원위부 골절편의 골수내로 안내된 끝을 회전가능할 수 있도록 안내핀의 끝은 20-25도 가량 굴곡시킨 후 금속정을 삽입전에 가능한 한 정확한 해부학적 정복후 삽입부를 확고하고 안내핀을 따라 골수강내로 금속정을 삽입시 망치로 두드리면서 안내핀을 회전시키고, 대퇴골의 축과 일치하여 금속정을 삽입하고, 무리한 망치질을 피해야 할 것으로 사료된다. 저자의 경우 3례중 1례에서 골수강 금속정이 중앙에서 벗어나 내측 방향으로 치우쳐서 삽입되는 경우, 분쇄 또는 분열이 발생하고 2.5cm의 단축, 12도의 외반각형성을 보였다(Fig. 3-A).

대퇴골 경부골절이 1례에서 발생하였는바 이상와 확고시 이 지점으로부터 내측으로 반복적인 확공으로 삽입구가 확장되어 대퇴경부 기저부에 약한 지점이 발생하였고 금속정 삽입시 대퇴골 경부 골절이 발생하였고, 본 예에서는 금속정 제거후 재건용 골수정으로 전환후 골유합을 얻었다. 이러한 단점을 방지하기 위해서는 처음 안내핀을 이상와에 삽입후 전 후면 및 측면 방사선 촬영상 핀이 골수강 내로 진입된 경우 확고하면 된다.

Simonian등¹⁹⁾은 대퇴간부 골절에서 나사못 금속정을 사용 치료한 315명중 4명에서 대퇴경부골절을 보고하면서, 이들에서 Neck-shaft angle이 평균 $125.3 \pm 8.6^\circ$ 이었으나 11명에서는 136도 이상이었고 이중 대퇴경부골절이 있었던 4명이 포함되었다고 한다. Christie와 Court-Brown⁷⁾은 4례의 대퇴골 경부골절을 보고하였으며, 이상와를 통해 금속정을 삽입시에 금속정이 대퇴골의 축과 일치하지 않을

Table 5. Associated injury

| Injuries | No. of case(%) |
|-----------------|----------------|
| Ankle injury | 7(26.9) |
| Tibia Fx | 6(23.1) |
| Head injury | 4(15.4) |
| Knee injury | 4(15.4) |
| Forearm bone Fx | 2(7.7) |
| Hip injury | 1(3.8) |
| Others | 2(7.7) |
| Total | 26(100) |

Table 6. Various nails used

| Nails | No of case |
|---------------------|------------|
| Russel-Taylor | 22 |
| A-O nail | 4 |
| Grosse Kempf nail | 3 |
| Reconstruction nail | 1 |
| AIM nail | 1 |
| Total | 31 |

Table 7. Fixation mode

| Type I | Static | Dynamic | Total |
|--------|--------|---------|-------|
| I | 5 | | 5 |
| II | 10 | 3 | 13 |
| III | 7 | | 7 |
| IV | 3 | | 3 |
| V | 3 | | 3 |
| Total | 8 | 3 | 31 |

때 대퇴골 경부골절이 발생할 수 있다고 하였다. 외음부 신경차단이 발생한 1례는 외음부신경의 말단부에 perineal post에 압력에 의한 것으로 생각되며, 주의깊은 위치선정과 과도한 내전과 견인을 피하고 외음부에 완충용 솜을 대고 견인해야 되며 간헐적인 이완으로 합병증을 피할 수 있으며, 외음부 이상감각은 3개월내 회복되었다.

수술중 장시간의 산란된 방사선에 노출됨으로서 급성 갑상선염, 갑상선 기능 저하증, 백내장, 피부종양 등 현재 명확히 알려지지 않은 예측 가능한 위험이 있으나 최근 대퇴골 간부골절 치료에 많이 이용되는 나사못 맞물림 골수정 삽입시 영상중폭장치

Fig. 2-A. Postop. 11 months film shows IM nail bending and proximal screw breakage.
B. Photograms shows bending IM nail and broken proximal screw.
C. Postop. x-ray film with DSH and bone graft.

Fig. 3-A. A 63 years old female with middle 1/3(type Ⅲ) fracture of femur.

- B.** Post operative X-ray shows new fracture line of the lateral femoral cortex distal to the fracture site.
- C.** Postoperative 6 months film show delayed union and dynamination was done.
- D.** Roentgenogram taken postoperative 4 years 6 months shows 12° valgus deformity & 2.5cm shortening.

Fig. 4-A. A 31 years old male with proximal 1/3(type IV) fracture of femur.

B. Postoperative film with IM nail cerclage wire and bone graft.

C. After postoperative 1 year 5 months, Russel-Taylor nail that broke at the junction of the top insertional portion and fraction site.

D. Reoperation with reconstruction IM nail.

의 사용의 증가는 이 과정에 참여한 의료진에게 장 시간의 산란된 방사선 노출의 위험이 있다. 수술 수 기상 시술자의 산란된 방사선 노출을 최소화하기 위한 시술자의 위치에 대한 연구에 있어서 C-arm(영상증폭장치)의 상하 투시시 시술자는 환자의 우측 135도방향에 위치했을시 방사선 노출위험을 최소화 할 수 있으며 C-arm의 측면 투시시 시술자는 환자의 우측 90도 방향에 위치했을때 방사선 노출위험을 최소화할 수 있다고 한다¹⁵⁾. 최소의 방사선 노출을 위해서 첫째로, 시술자는 영상 증폭 장치의 사용 시간을 최소화 하기 위한 패쇄적 골수정 삽입술에 익숙해야 하고, 둘째로, 가능한 image memory

mode를 사용하고 셋째로, 시술자는 방사선 노출로부터 거리를 가능한 멀리하고 넷째로, 모든 시술자는 적당한 방사선 차단용 의복(lead apron)을 착용 하고 다섯째로, X-ray tube를 환자에 밀접하게 유지시켜 시술자에게 산란된 방사선량을 최소화하며 시술자로부터 최대한의 거리를 두는 것이 노출위험을 최소화할 수 있다고 보고하고 있다¹⁶⁾.

수술후 합병증으로 13례의 지연유합을 보였으며 이들에 있어 평균 12mm의 골수정을 삽입하였고 모든 예에서 정적고정을 시행하였으며 술후 평균 12.7주에 동적고정으로 전환후 골절부의 가성운동이나 체중부하시 동통없이 양호한 골유합을 얻었다.

Fig. 5-A. A 35 years old male with distal 1/3(type II) fracture of femur.

B. Postoperative film with AIM titanium IM nail.

C. Postoperative 5 months film shows one distal screw breakage on the distal screw hole.

D. Postoperative 1 year 3 months film shows distal screw breakage on the other distal screw hole.

Hansen과 Winquist¹⁰⁾는 금속정의 길이가 짧거나 골-금속정간 접촉면이 불충분하여도 좋은 결과를 얻었다고 보고하고 있으나 일반적으로 견고한 고정을 위해서는 이러한 골-금속정간 접촉면이 충분해야 하며 Campbell은 골절부 상하에서 2cm, Ordway는 3cm이상의 접촉을 주장하는 반면 Schatzker는 적어도 5cm의 접촉이 있어야 견고한 고정이 된다고 하였다¹⁷⁾.

따라서 금속정의 굵기는 협부피질골 두께의 1/3이상 확공을 피하면서 골-금속정간의 접촉면이 최소 2cm 이상이 될 수 있도록 충분해야 하나 만일 금속정의 굵기가 너무 굵은 경우에는 협부피질골을 너무

많이 reaming해야 할 뿐 아니라 확공 혹은 금속정의 삽입 과정중 새로운 골절이 발생할 위험이 많아지고, 반대로 금속정의 굵기가 너무 가는 경우에도 골-금속정간의 접촉면이 불충분하므로 견고한 고정이 되지 않아 지연유합의 또 다른 요인이 될 수 있다^{1,4)}.

불유합이 3례에서 보였고 이중 2례는 동적고정전환과 동시에 자가해면골 이식후 골유합을 얻었으며 1례는 동적고정전환과 동시에 자가해면골 이식술 시행에도 불구하고 2년 11개월째 불유합 동반되어 금속정 제거및 압박금속판 교체후 골유합을 얻었다 (Fig. 1-D). 단축이 발생한 4례에서 2례의 경우는

Table 8-1. Results

| Intraoperative complication | No of cases(%) |
|--------------------------------------|----------------|
| 1) New fracture | |
| a. fracture near the end of fragment | 3(60.0) |
| b. femur neck | 1(20.0) |
| 2) Pudendal nerve neuropraxia | 1(20.0) |
| Total | 5(100) |

Table 8-2. Results

| Postoperative complication | No. of cases(%) |
|----------------------------|-----------------|
| 1) Delayed union | 13(45.0) |
| 2) Limb shortening | 4(13.9) |
| 3) Distal screw breakage | 3(10.3) |
| 4) Non union | 3(10.3) |
| 5) Deep infection | 3(10.3) |
| 6) Femoral angulation | 1(3.4) |
| 7) IM nail breakage | 1(3.4) |
| 8) Proximal screw breakage | 1(3.4) |
| Total | 29(100) |

단지 분쇄정도가 심하거나 단순활영상 발견되지 않는 분쇄골절의 존재로 인한 슬후 하지의 단축이 발견되었으며, 다른 2례는 동적고정으로 전환후 발견되었고, 중례 3은 과도한 확공과 안내편을 이용한 정확한 해부학적 정복이 유지되지 않은 상태에서 금속정 삽입을 삽입했었고 불유합 상태에서 체중부하를 하므로써 단축이 발생후 12°의 외반각과 2.5cm 단축에 의한 대전자부의 금속정의 돌출상태를 초래했던 예이다(Fig. 3-D). 이를 예방하기 위해서는 술전 골수강내 고정물의 길이 및 직경을 정확히 측정함이 필수적으로 건측의 대전자 상단에서부터 대퇴골 외측과 사이의 길이와 대퇴골 협부의 직경을 측정하고 안내편의 삽입후 골절부위의 길이를 견인장치를 사용해 조절함으로 미리 예측된 길이의 금속정을 삽입함으로써 양하지의 길이의 차이를 방지할 수 있으며 동적고정의 전환도 가골형성이 충분히 형성된 후 시작하는 것이 필수적이라 하겠다.

원위부 나사의 파손이 3례에서 보였으며 이중 1례인 중례 5는 원위부 나사의 파손 및 원위부 나사의 이완이 같이 관찰되었고, 골절면에서 근위부로 4cm

떨어진 곳에서 부러졌다(Fig. 5-C). 원인으로서는 나사고정이 단단하게 유지되지 않았으며 골절부와 인접해 삽입되었고 40cm의 금속정을 사용해야 함에도 38cm의 금속정을 사용해 슬관절의 연골하부(subchondral area)까지 깊숙히 삽입해 골절면과 screw hole과의 거리를 충분히 두지 못했고 그후 골유합이 되지 않은 상태에서 체중부하 운동시켜 골절면의 응력의 일부가 원위부 나사에 작용하여 발생했던 것으로 생각되며 다른 1례는 6.4mm의 직경나사를 사용해야 하나 5.0mm의 직경의 나사를 사용하므로 나사 크기의 선택의 실수로 원위부 나사의 파손이 발생하였다.

Bucholz⁹⁾ 등은 맞물림(interlockigng)정의 부전의 원인으로서는 첫째, 골절면과 나사못과의 거리가 5cm인 경우 둘째, 골유합을 통한 골절 부위의 percent stiffness가 50%이하인 경우에 올 수 있다고 하였으며, 이러한 합병증의 방지를 위해 첫째, 보다 크고 긴 금속정을 사용하여 되도록 슬관절의 연골하부까지 깊숙히 삽입하여 골절면과 screw hole과의 거리를 깊게 해야하며 둘째, X-ray상 골절면이 조 기유합이 나타날때 까지 체중부하를 지연할 것을 주장하였다.

Franklin과 Winqvist⁹⁾는 원위부의 나사가 골절면의 근위부에서 5cm 이내에 삽입될때 가장 잘 부러진다고 하였다. 원위부 맞물림 나사못 고정시 횡 나사는 관통공 부위에서 측정한 대퇴골의 직경보다 적어도 0.5cm 더 긴 나사못을 선택하는 것이 나사못의 이완을 방지할 수 있다고 보고하였다⁴⁾.

Buchlox⁹⁾ 등은 원위부의 대퇴 간부 골절에서 맞물림 나사를 이용한 골수강내 고정시 금속정의 파손의 예를 보고하였고 저자들의 경우에서도 맞물림 나사를 사용한 중례 4례는 근위 맞물림 나사의 관통공 부근에서 금속정의 파손이 일어났다(Fig. 4-C). 이는 파손부위와 골절부가 가깝고 근위부 나사못 고정시 골수강내 금속정에 기구를 연결하여 맞물림 나사를 삽입하는 방법을 사용하여 대각선 관통공을 이용하는데 저자들의 경우 횡으로 구멍을 뚫음으로써 금속정에 역학적으로 약점(mechanical weak point)이 생기며 관통공에 나사못이 들어가는 경우 나사못에 회전력의 하중이 모여져 이역시 약점으로 작용되었던 것으로 생각된다. 또한 근위부 나사못 파손 및 금속정의 굴곡이 동반된 1례의 경우는 과체중 상태

에서 조기 체중부하로 금속정의 근위나사 관통공과 나사못 접촉부위에 하중이 모아져 발생한 것으로 생각된다.

술후 심부감염이 3례에서 발생했으며 이 1례는 폐쇄적 방법을 사용후 원위부 나사의 이완이 동반되면서 국소적인 심부감염이 있었던 경우로, 원위부 나사제거 및 소파술 시행후 항생제 이용하여 치료하였고 다른 2례는 개방적 방법 사용후 심부감염이 있었던 경우로 수술부위와 창상봉합부위에서 농배설이 있어 창상 개방하면서 동적고정으로의 전환 및 소파술 시행후 항생제를 이용하여 치료하였고 술후 모두 6개월 이내에 골유합 얻었으며, 술후 4년이상 추시결과 잠복감염의 의심소견은 보이지 않았다. 관혈적 방법의 경우 감염율이 1-11%로^{13,19)} 보고되고 있고, 폐쇄적 방법의 경우 0-3%를^{3,6,14)} 보고하고 있으며 Winkist등²¹⁾은 500여개의 폐쇄성 금속정 삽입술을 시행한 결과 0.9%에서 감염이 보고되었고, 저자들의 경우 3.6%의 감염율을 보였다.

증례 분석

증례 1 김 ○ 등

27세 남자로서 등산 도중 8m 높이에서 추락하여 우 대퇴간부 원위1/3부에 Winkist-Hansen 제1형의 Gustillo 2형의 개방성 골절이 발생하였으며 개방적 방법으로 외고정술 시행과 개방성 골절부 세척(irrigation)과 변연 절제술 시행한뒤 상처를 개방시킨 상태로 치료를 하였다. 술후 5개월경 외고정 기구제거 및 폐쇄적 방법으로 10mm X 40cm A-O 맞물림 골수정 삽입을 시행한 결과 술후 12개월경 불유합 소견 있어 동적고정으로 전환하였으며 술후 1년 1개월경 자가골 이식술 시행후에도 불유합 소견 지속되어 술후 2년 11개월경 압박금속판으로 재수술 후 양호한 골유합을 보였으나 현재 대퇴부 동통있어 추시중이다.

증례 2 정 ○ 천

30세 100kg, 182cm의 신체조건을 가진 남자로서 승용차 운전중 전복사고로 우 대퇴간부 근위 1/3부에 Winkist-Hansen 제2형으로 12mm X 38cm Grosse-Kempff 맞물림 골수정 이용하여 동적고정 시행한후 4주경 부분 체중부하 시행하였다.

술후 11개월경 불유합과 근위부 금속정 골괴과 근위부 나사못 파손이 발견된 경우로 압박고나사 및 금속판 고정술을 하여 재수술한 경우로 추시중이다.

증례 3 최 ○ 순

63세 여자로 보행중 교통사고로 우 대퇴간부 중간 1/3이하부 Winkist-Hansen 제3형으로 폐쇄적 방법으로 12mm X 36cm의 Russel Taylor 맞물림 골수정 삽입을 시행하였으며 수술도중 골절근위부의 신생골절이 발견되었다. 술후 7개월경 부분 체중부하 시행하였다. 술후 1년경 불유합 소견있어 동적고정으로 전환시행하였으며 술후 1년 7개월경 불유합 소견있어 자가 해면골 이식 및 원위부 나사못 고정 시행했고 술후 5년경 2.5cm 단축과 12도 외반각 형성 보였으나 골유합 상태로 고관절과 슬관절에 운동장애 없어 추시중이다.

증례 4 김 ○ 기

31세 남자로서 승용차 운전중 전복사고로 우 대퇴간부 근위 1/3부 Winkist-Hansen 제4형으로 개방적 방법으로 12mm X 36cm의 Russel Taylor 맞물림 골수정 삽입 시행과 cerclage wiring과 자가해면골이식을 동시에 시행하였으며 특별한 외상력 없이 술후 1년 5개월경 대퇴골 상부 동통으로 방사선 검진상 근위부 나사 관통공 부위와 이전 골절부위에서 금속정부전이 발견되었다. 이에 대해 개방성 방법으로 재건술용 나사못, 금속정으로 교체후 5개월경 양호한 골유합 소견을 보였다.

증례 5 최 ○ 철

35세 남자로서 지붕위 4-5m 높이에서 추락하여 우 대퇴간부 원위1/3부 Winkist-Hansen 제3형으로 10mm X 38cm의 AIM 맞물림나사골수정 시행하였으며 술후 원위부 나사못 이완 있었고 술후 5개월경 원위부 나사 관통공 부위에서 나사못 파손이 발견되었으나 증상이 없어 그대로 지내던중 술후 1년 3개월경 또 하나의 원위부 나사못 파손 발견되었으나 현재까지 통증없이 전제체중부하를 하고 있다.

결 론

대퇴골 골절에서 맞물림 나사못을 이용한 폐쇄적

골수강내 금속 고정술을 시행하였던 82명중 수술중 또는 수술후 합병증이 발생한 34례에 대해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) Winquist-Hansen에 의한 대퇴골간 골절의 유형에 따른 분류상²¹⁾ 합병증이 동반되지 않은 군에 있어 제1형 골절이 25례(30%)로 다수였고, 합병증이 동반된 군에 있어 제2형이 13례(15%)로 높은 빈도를 차지했으며, 합병증 발생의 원인으로서 유의한 차이는 없었다.

2) 수술중 합병증으로 골절인접부위의 신생골절 3례, 대퇴경부 골절 1례, 외음부 신경손상 1례가 발생하였다. 골절인접부위의 신생골절의 예방은 정확한 삽입점을 찾는것이 중요하며, 대퇴경부골절의 예방은 안내편이 골수강내에 진입된후 확공해야 되며 대퇴골의 축과 일치하여 금속정을 삽입하고 jig assembly가 대퇴경부 접촉면에 망치질을 멈춘다. 외음부 신경차단은 과도한 견인을 피하고 간헐적인 이완으로 예방할 수 있다.

3) 수술후 발생한 합병증으로 지연유합 13례, 대퇴골 단축 4례, 불유합 3례, 감염 3례, 원위부 나사못 파손 3례, 금속정 파손 1례, 각 변형 1례, 근위부 나사못 파손 1례였다. 합병증이 발생한 34례중 11례를 제외하고는 모두 기능적 장애없이 골유합을 얻을 수 있었고, 3례를 제외하고는 골유합을 얻었으며, 골유합율은 96.4%로 중요한 합병증의 발생빈도는 13.4%였다.

4) 단축은 적합한 크기의 내고정물의 선정 및 정확한 해부학적 정복후 삽입함으로 예방가능하며 원위부 나사못 파손은 골절부와의 거리유지 및 알맞은 크기의 나사삽입과 가골형성전 초기 체중부하를 하지 않음으로 예방가능하다.

5) 금속정 부전의 발생부위는 근위부 나사관통공(proximal screw hole)과 골절면에서 발생하였다. 이는 나사못 맞물림(Interlocking)정 나사못을 삽입할 때 나사못의 위치가 관통공과 횡방향으로 잘못 삽입되어 금속정에 응력이 작용해 발생했다.

6) 골수강내 나사못 맞물림 금속정 고정시 금속정의 파손을 막기 위하여는 골-금속간의 접촉면을 충분히 만들기 위해 협부의 크기에 맞는 금속정을 사용하는 것이 좋겠고, 나사못 삽입시 관통공과 골절부간의 거리를 가능한 한 멀어지게 하는 것이 좋겠다.

결론적으로, 대퇴골 간부의 골수강내 나사못 맞물림 금속정 고정시 발생하는 수술 수기상의 여러문제들은 술자의 비숙련성이 원인이 되어 발생할 수 있으므로 숙련된 수술 수기의 습득과 경험이 축적될수록 감소할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) 한홍준, 전경열, 김삼수 : 골수강내 금속정 고정 및 맞물림법 시행후 발생한 문제점에 관한 분석. *대한정형외과학회지*; 25:377-388, 1990.
- 2) 함성관, 윤종선 : 대퇴골 골절에서 나사못 맞물림 골수정 사용과 관련된 합병증. *대한정형외과학회지*; 3:71-78, 1990.
- 3) Alastair GR : Closed Küntscher nailing for comminuted femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 64B:12-16, 1982.
- 4) Browner BD : Pitfalls, Errors, and complications in the use of locking Küntscher nails. *Clin Orthop*, 212:192-208, 1986.
- 5) Bucholz RW, Ross SE and Lawrence KL : Fatigue fracture of the interlocking nail in the treatment of fracture of the distal part of the femoral shaft. *J Bone Joint Surg*, 69-A:91-1399, 1987.
- 6) Carpenter EB and Couk DE : Complications of intramedullary nailing of the femur. *J Bone Joint Surg*, 52-A:815-816, 1970.
- 7) Christie J, Court-Brown C and Kinninmonth AWG : Intramedullary locking nails in the management of the femoral shaft fractures. *J Bone and Joint Surg*, 70-B:206-210, 1988.
- 8) Clawson DK, Smith RF and Hansen ST : Closed intramedullary nailing of the femur, *J Bone Joint Surg*, 53-A:681-692, 1971.
- 9) Franklin JL, Winquist RA, Benirschke SK and Hansen ST : Broken Intramedullary Nails, *J Bone Joint Surg*, 70-A:1463-1471, 1988.
- 10) Hansen Jr Sig-vard and Wingnest RA : Closed intramedullary nailing of femoral shaft. Technical consideration. *Int. C. Lectures*, Vol. XXV II, 1978. Academy of Orthopaedic Surgeons.
- 11) Hansen ST and Winquist RA : Closed intramedullary nailing of the femur. *Clin Orthop*, 138:56-61, 1979.
- 12) Küntscher G : Intramedullary surgical technique and its place in orthopaedic surgery, *J Bone Joint Surg*, 47-A:809-818, 1965.
- 13) MacAusland WR Jr : Treatment of sepsis after in-

tramedullary nailing of fractures of femur, *Clin Orthop*, 60:87-94, 1968.

- 14) **Miller J, Kovacs A and Richard L** : Infection complicating intramedullary nailing of the fractured femur. *J Bone Joint Surg*, 56-B:205-206, 1974.
- 15) **Miller ME, Davis ML, Macclean CR, Davis JG, Smith BL and JR** : Radiation exposure and associated risks to operating-room personel during use of fluoroscopic guidance for selected orthopaedic surgical procedures, *J Bone Joint Surg*, 65-A:1-4, 1983.
- 16) **Levin PE, Schoen RW, Brouner BD** : Radiation exposure to the surgeon during closed interlocking intramedullary nailing, *J Bone Joint Surg*, 69-A:761-766, 1987.
- 17) **Ordway CB** : Complication of intramedullary fracture fixation. pp. 165-186. In Seligson, D,(ed) : Concepts in intramedullary nailing, G & S, Inc, Orlando, 1985.
- 18) **Schneider HW** : Use of 4-flanged selfcutting intramedullary nail for fixation of femoral fracture, *Clin Orthop*, 60:87-94, 1968.
- 19) **Simonian PT, Champman JR** : Iatrogenic fracture of the femoral neck during closed nailing of the femoral shaft, *J Bone Joint Surgery*, 76-B:293-296, 1994.
- 20) **Winquist RA and Hansen ST Jr** : Comminuted Fractures of the Femoral Shaft Treated by Intramedullary Nailing. *Orthop Clin N Am*, 11:633-648, 1980.
- 21) **Winquist RA, Hansen ST Jr and Clawson DK** : Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg*, 66-A:529-539, 1984.