

## 압박성 교합 골수정을 이용한 대퇴골 간부 불유합의 치료

전철홍 · 송하현 · 하대호 · 김경진

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

### 〈국문초록〉

**목 적 :** 골절 간격이 있는 비감염성 대퇴골 간부 불유합의 치료에서 골이식술 없이 골수강 확공후 골절 부위에 압박력을 주어 골유합을 촉진할 수 있는 압박성 교합 골수정을 이용하고 그 결과를 보고하고자 한다.

**대상 및 방법 :** 1993년 11월부터 1999년 1월까지 대퇴골 간부 골절로 인하여 수술 후 임상적 방사선적으로 불유합으로 진단되어 IC(Interlocking Compression)-nail을 이용 치료한 후 최소 1년 이상 추시 가능했던 11명 12례의 환자들을 대상으로 임상적, 방사선적 소견 및 합병증을 조사하였다. 총 12례중, 남자가 6명, 여자가 6명 이었으며, 나이는 16세에서 67세까지 평균 40세 이었다.

**결 과 :** 대퇴골 골절 불유합으로 인한 12례 모두에서 임상적, 방사선적인 골유합을 얻었다. 골성 골유합을 얻기까지의 기간은 평균 25주(19주~36주)였고, 술전 골편 간격은 평균 6mm(4mm~11mm)에서 술 후 압박력을 가한 후 평균 1mm(0.8mm~1.5mm)로 감소되었다. 술 후 합병증은 하지 부동이 3례로 평균 1.1cm였으나 기능상의 문제는 없었다.

**결 론 :** 골절 간격이 존재하는 비감염성 대퇴골 간부 불유합 골절에서 골수강 확공술과 더불어 압박성 교합 골수정을 사용하여 골절부에 압박을 가함으로써 골절 간격을 최소화한 후, 추시 가능했던 모든례에서 골유합을 얻을 수 있어 불유합 치료에 유용하리라 사료되었다.

**색인 단어 :** 대퇴골 간부 골절, 불유합, 압박성 교합 골수정.

## 서 론

골절 치료 후에 가장 문제시되는 불유합에 대해 많은 연구 및 치료방법이 제시되었으나, 현재까지도 합

리적인 이론적 근거를 갖지 못하고 일반적인 술자의 경험에 의존하는 경우가 많다. 불유합의 치료로는 골이식술, 골자극술, 외고정술, 압박금속판 및 골수강 내 금속정 삽입술등 여러 가지 방법이 사용되어져 왔

※ 통신저자: 전 철 홍  
전북 익산시 신용동 344-2  
원광대학교 의과대학 정형외과학교실  
Tel: (063) 850-1254  
Fax: (063) 852-9329  
E-mail: cch@wonkwang.ac.kr

\* 본 논문의 요지는 2000년도 대한골절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

다.

최근에는 골수강내 금속정 고정술은 대퇴골 간부 골절의 주된 치료 방법으로 이용되고 있다. 그러나 대퇴골 간부 골절 정복 과정 중 견인에 의한 신연력에 의해 골편 간격이 존재하는 횡골절이나 불유합 치료에는 문제점이 있게 된다. 골절의 근위 및 원위 골편에 모두 횡나사 고정술을 시행하는 정적 교합성 골수정을 사용하는 경우 응력이 골수정을 통해서 전달되므로 골절의 치유에 도움이 되는 축성부하가 골절부위에 전달되지 않고 이론상 골절부위에 압박을 줄 수 없으며 오히려 골절 간격을 넓힐 수 있어 골유합이 지연되고 불유합되는 경우가 발생하였다<sup>15)</sup>.

따라서 이런 단점을 극복하고자 골수강내 금속정 고정술시 골절부위에 압박력을 주어 골절간격을 줄여 골유합을 촉진할 수 있는 압박성 교합 골수정(Interlocking compression nail)이 개발되었다. 저자들은 대퇴골 간부 불유합 치료에 골이식술 없이 압박성 교합 골수정을 이용하여 치료한 후 그 결과를 보고하고자 한다.

## 연구 대상 및 방법

1993년 11월부터 1999년 1월까지 대퇴골 간부 골절로 인하여 수술 후 임상적, 방사선적으로 불유합으로 진단되어 압박성 교합 골수정(IC-Nail<sup>®</sup>, Osteo-Striker, Switzerland)을 이용하여 치료한 후, 최소 1년 이상 추시 가능했던 11명 12례의 환자들을 대상으로 하였다.

### 1. 연령 및 성별, 골절의 원인

총 12례중, 남자가 6명, 여자가 5명 이었으며, 나이는 16세에서 67세까지 (10-19세 2례, 20-29세 1례, 30-39세 1례, 40-49세 5례, 50-59세 1례, 60-69세 2례) 평균 40세 이었다. 초기 골절의 원인으로는 교통사고가 10례, 낙상이 2례였으며, 9례의 동반손상이 있었는데, 동측 대퇴골 경부 골절 1례, 동측 경골 3례, 반대측 대퇴골 골절 2례, 동측 쇄골 골절 1례, 동측 후방 십자인대 손상 2례, 동측 족관절 내과골절 1례 등이 있었다.

### 2. 골절부위 및 형태

초기 골절의 부위는 대퇴골 중간부위가 9례로 가

장 많은 빈도를 보였고, 원위부가 3례이었다. 골절의 양상은 폐쇄성 골절이 10례, 개방성 골절이 2례 이었으며, 골절의 형태는 Winquist-Hansen의 분류상 제1형이 6례, 제2형이 3례, 제3형이 2례, 제4형 1례이었다. AO/ASIF 분류상 A<sub>2</sub> 3례, A<sub>3</sub> 7례, B<sub>3</sub> 1례, C1 1례이었다(Table 1).

### 3. 선행 치료 방법 및 불유합 형태

대퇴골 골절후 실시한 초기 치료 방법으로는 골수강내 금속정 삽입술이 10례로, 비확공성 2례(nail size; 9x340mm 1례, 10x360mm 1례), 확공성 8례(10x300mm 1례, 10x380mm 3례, 11x320mm 2례, 12x380mm 2례)이며, 압박 금속판과 나사못 고정술을 실시한 경우가 1례, 동측 대퇴골 경부 골절과 동반된 경우의 long γ-nail을 사용한 1례이었다. 불유합의 형태는 비후성 9례와 위축성 3례이었다(Table 2).

### 4. 선행치료후 불유합 치료까지의 기간

선행치료후 압박성 교합 금속정 삽입술까지의 기간은 평균 15.8개월 이었다. 대퇴골 간부 골절부위의 불유합의 원인으로는 금속물 파손이 4례, 심한 분쇄

**Table 1.** Type of Initial Fracture by Winquist-Hansen Classification

Type No.	Cases		Total
	Closed	Open	
I	6	0	6
II	3	0	3
III	1	1	2
IV	0	1	1
Total	10	2	12

**Table 2.** Initial Treatment & Type of Nonunion

Initial treatment I	No. of Cases		Total
	Hypertrophic	Atrophic	
IM nailing			
unreamed	2	0	2
reamed	6	2	8
Plate & screw	1	1	1
Long γ-nail	0	1	1
Total	9	3	12

Table 3. Causes of Nonunion

Causes No.	Cases
Metal failure	4
Severe comminution	2
Inadequate fixation	3
Early weight bearing	3
Infection	0
Total	12

Table 4. Type of Nonunion

Type	No. of Cases
Hypertrophic	
Elephant foot	4
Horse hoof	3
Oligotrophic	2
Atrophic	
Torsion wedge	0
Comminuted	1
Defect	0
Atrophic	2
Total	12

골절이 2례, 부적절한 고정이 3례, 조기 체중부하가 3례이었다(Table 3).

### 5. 불유합 판정기준

골수정 내고정술 후 치료 효과의 판정은 골절부에 압통과 가성운동이 없으며, 체중부하시 골절부에 동통이 생기지 않고, 방사선 소견상 충분한 외가골의 형성과 골소주가 골절면을 통과하였을 때 골유합으로 판정하였으며, 24주 이상의 추시관찰시 방사선상 유합이나 임상적 유합중 하나만 이루어진 경우를 지연유합, 임상적 및 방사선학적 소견상 모두에서 골유합이 보이지 않는 경우를 불유합으로 판정하였다(2,7,11).

### 6. 수술 방법

수술은 골절수술 침대에서 앙와위 자세로 하였다. 선행치료로 시행한 파손된 금속정의 제거는 금속정 삽입부를 통해 제거하였다. 금속판 및 나사못 고정술

을 시행한 환자에서는 주위의 골막 조직과 골편사이에 끼인 섬유조직은 제거를 하지 않았다. 금속정 삽입을 위해 먼저 골절의 선열을 유지하도록 한 후 guide pin을 삽입하고, 골수강 확공술을 시행후 기존의 골수정보다 굵은 크기의 골수정으로 고정술을 시행하였다. 원위부 나사 고정은 영상 증폭장치 투시하에 free hand technique을 이용하여 고정하였다. 그후 근위부의 동적 나사못 홈에 횡나사 고정하였다.

불유합 부위의 골편 간격의 정도에 따라 압박정도를 결정하여 근위부에서 금속정내 압박 나사못을 이용하여 골절 간격을 줄였다. 골이식술은 전례에서 시행하지 않았다. 술후 2주부터 착지를 허용하였고, 6주에 부분 체중부하를, 그후 방사선상 가골형성이 된 후부터 전 체중부하를 허용하였다. 수술후 추시 간격은 술후 2주, 4주후 골유합이 보일 때 까지 1달 간격으로 시행하고, 그후 3개월 간격으로 하였다.

## 결 과

대퇴골 골절 불유합으로 인한 11명 12례 모두에서 임상적, 방사선적인 골유합을 얻었다. 골성 골유합을 얻기까지의 기간은 평균 25주(19주~36주)였고, 이중 비후성 불유합 9례는 24주, 위축성 불유합 3례는 35주였다. 골편 간격은 술전 평균 6mm(4mm~11mm)에서 압박력을 가한 후 술후 평균 1mm(0.8mm~1.5mm)로 감소되었다. 합병증으로 3례에서 하지 부동이 발현하였으나, 평균 1.1cm로서 초기 손상시 과도한 분쇄 골절성 골절로 인해 발생하였다. 1례에서는 불유합으로 압박성 교합 골수정을 시행하였으나, 외상으로 인하여 골절부위에 압박성 교합 골수정이 파손되어 재차 골수정 삽입을 시행하였다. 전례에서 추시 관찰상 일상 생활에 지장을 초래하거나 기능상 문제를 일으킬 정도의 각변형, 회전 변형은 초래하지 않았다.

## 증 례

### 증례 1.

43세 여자로 좌 대퇴골 간부에 Winquist-Hansen 제3형 골절과 동측 쇄골 골절이 동반되어, 초기 수술적

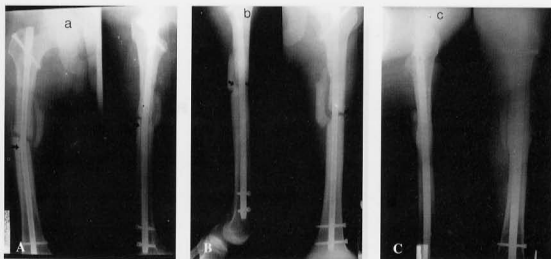


Fig 1A-C. (A) Preoperative radiograph of 43-year-old female shows Winquist-Hansen type III and nonunion of the femoral shaft fracture with broken I/R nail. (B) Postoperative radiograph shows the narrowed interfragmental gap. (C) Radiograph at postoperative 35 weeks shows the evidence of union.

치료로 골수강내 금속정을 사용하였으며, 21개월 후 불유합으로 압박성 교합 골수정을 시행하였으나 보행시 교통사고에 의한 대퇴부에 직접적인 외상으로 인하여 골절부 압박성 교합 골수정이 파손되어 재차 수술을 시행하였다. 술후 35주 추시 검사상 합병증 없이 골유합 소견을 볼 수 있었다(Fig. 1).

## 중례 2.

16세 여자로 좌 대퇴골 중간 1/3에 Winquist-Hansen 제1형의 개방성 제1형 골절과 동측 슬관절의 후방십자인대 손상이 동반되어 초기 치료로 압박 금속판을 사용할 수 수술을 실시하였다. 3개월 후 금속 부전으로 인하여 압박성 교합 골수정을 시행하였다. 추시 검사상 26주에 양호한 골유합을 보였다(Fig. 2).

## 중례 3.

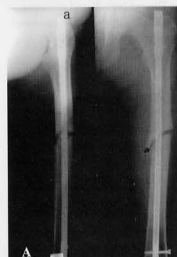
19세 남자로 좌 대퇴골 간부에 Winquist-Hansen 제1형의 골절로 초기 치료로 골수강내 금속정을 사용하였으며, 술후 20개월에 불유합으로 압박성 교합 골수정을 시행하였으며, 술후 추시 검사상 19주에 양호한 골유합을 보였으며 일상생활에 지장을 주는 기능적 문제는 발생하지 않았다(Fig. 3).

## 고 찰

불유합의 치료로 가장 중요한 것은 골절부의 견고한 고정으로 이는 불유합 치료에 있어 일반적인 원칙으로 감염성 불유합시 감염치료에 도움이 되고 조기에 관절 운동을 가능하게 하여 근위축 및 관절 구축 등의 합병증을 최소화 할수 있기 때문이다<sup>5,12</sup>. 교합 골수정 삽입술은 확공시 발생하는 골조각(reamed debris)에 의한 자가골이식 효과와 함께 골막혈류가 증가하고<sup>1,12</sup>, 골수강 확장술에 의한 골-금속간의 접촉면의 증가와 직경에 따른 견고한 고정이 가능하며, 횡고정 나사로 장축과 회전축 방향으로의 안정성 유지 및 폐쇄성 수기로 감염의 기회 및 골막의 손상을 줄일 수 있다는 장점이 있어, 장골의 신선 골절, 지연 및 불유합의 치료법으로 금속판 사용법보다는 좋은 방법으로 평가받고 있다<sup>1,5,8,9,12,13</sup>. 또한 골절 부위에 대한 강한 압박으로 불유합율을 감소시키려는 시도가 있었지만, Rosen<sup>14</sup>은 장관골의 가관절증에서 골절부위를 압박하는 방법으로 실패율을 10.5%까지 감소시켰으며, Grosse<sup>5</sup>나 Kessler 등<sup>10</sup>은 확공에 의한 골이식의 효과와 교합 골수정 삽입술후 조기 체중부하에 의한 불유합 부위의 압박으로, 골절편 사이의 심



**Fig 2A-B.** (A)Preoperative radiograph of 16-year-old female shows Winquist-Hansen type I and nonunion of the femoral shaft fracture. (B)Radiograph at postoperative 26 weeks shows the evidence of union.



**Fig 3A-C.** (A)Preoperative radiograph of 19-year-old male shows Winquist-Hansen type I and nonunion of the femoral shaft fracture(interfragmental gap 7mm). (B)Postoperative radiograph(interfragmental gap 1mm). (C)Radiograph at postoperative 19 weeks shows the evidence of union.

유조직이나 연골조직내의 간엽 세포가 골아세포로 분화되어 골유합이 이루어 질 수 있어, 이들 섬유 연골 조직의 제거를 위한 절개가 불필요함을 주장하였다. Huckstep<sup>®</sup>은 경골 및 대퇴골의 급성 골절, 지연 유합 및 불유합과 병적 골절 치료에서, Huckstep 압박성 골수정을 이용하여 1년이내의 완전 유합율이 90%를 보고하였으며, 합병증이 거의 없이 치료하였음을 보

고하였다.

최근에는 금속정을 삽입후 금속정 근위부에 만들어진 골절부에 압박을 가할수 있는 장치를 이용함으로써 골이식없이 골유합을 유도할수 있는 압박성 교합 골수정(IC-Nail<sup>®</sup>, Osteo-Striker, Switzerland)이 소개되었다. 이 압박성 골수정은 근위부의 15mm의 동적 나사못 홈을 이용하여 최대 10mm의 축성 압박을 만

들어 낼 수 있으며, 확공성 또는 비확공성으로 사용이 가능하며 정적 및 동적인 고정기 모두 가능하게 만들어 졌다. 압박성 교합 골수정의 적응증으로는 급성 골절에서는 물론이고, *chun* 등<sup>3)</sup>은 불유합에서 골이식술을 시행하지 않고 치료를 가능하게 해주며, 부정유합시 교정수술 및 관절 유합술에서도 효과적으로 사용할 수 있다고 보고되었다.

저자들의 경우에서 불유합의 원인으로는 초기 급속정의 삽입술이 급속정과 골수강의 직경의 불일치로 인한 급속정 파손, 부적절한 고정 시기 및 조기 체중 부하등으로 인한 견고한 고정의 실패로 인한 불유합이 82%로 가장 많았으며, 이들에 대해 골수강의 확공을 하여 적절한 크기의 급속정을 삽입한 후 골절편 간의 간격내에 압박력을 가하여 골유합을 촉진시킬 수 있었다.

정 등<sup>7)</sup>은 대퇴 간부 골절에서 압박성 교합 골수정을 이용후 평균 18.1주에 완전한 유합을 얻었고, 98%의 유합율과 15%의 합병증을 보고 하였으며, Gonschorek 등<sup>4)</sup>은 대퇴골 및 경골 불유합 112례에서, 압박성 교합 골수정을 이용후 91.1%의 유합율과 재수술율이 8.9%로 감소하였으며, 대퇴골에서는 6.5%, 경골에서는 2.6%의 합병증을 보고하였다. 저자들의 경우에서는 압박성 교합 골수정 사용후 불유합 12례 모두에서 평균 25주에 전례에서 완전한 골유합을 얻을 수 있었으며, 이는 골조각(reamed debris)에 의한 자가골이식 효과와 함께 골막혈류가 증가하고, 골-급속간의 접촉면의 증가와 직경에 따른 견고한 고정을 주고, 압박성 골수정의 축성압박은 골절 부위의 신연을 방지하여 골절편의 확실한 접촉을 만들어 조기 체중 부하를 가능하게 하며, 골절부의 골절편간의 간격을 없애지게 하여 불유합에 골절편의 조직 치유를 유도하게 된 것으로 생각된다.

압박성 교합 골수정 사용후 직접적인 외상에 의하여 급속정의 재파손이 일어나 다시 압박성 교합 골수정을 시행한 1례가 있었다. 합병증으로는 술후 하지 부동이 3례였으나, 그 정도가 평균 1.1cm로 별다른 수술적 조작없이도 환자의 불편함이나 기능상의 문제는 발생하지 않았고, 임상적으로 유의있는 회전 변형이나 각형성등의 합병증은 나타나지 않았다.

## 결론

골편 간격이 존재하는 비감염성 대퇴골 간부 불유합 골절에서 골수강 확공술과 더불어 압박성 교합 골수정 삽입술은 골절부에 압박을 가함으로써 골이식술 없이, 골편 간극을 최소화함으로써 골유합을 촉진시킬 수 있어, 대퇴 불유합 골절의 치료에 비교적 좋은 방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Barron SE, Robb RA, Taylor WF and Kelly PJ : The effect of fixation with intramedullary rods and plates on fracture-site blood flow and bone remodelling in dogs. *J. Bone Joint Surg*, 59A:378-385, 1977
- 2) Bjoin OT : Interlocking intramedullary nailing in femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 67-A:1315-1317, 1985.
- 3) Chun CH, Kim SS, Kim DC and You HJ : The treatment of Nonunion of Femoral Fractures with an Interlocking Nailing. *J Korean Soc Fractures*, 8(3):497-504, 1995.
- 4) Gonschorek O, Hofmann GO and Bühren V : Interlocking compression nailing, a report on 402 applications. *Arch ortho trauma Surg*, 117:430-437, 1998.
- 5) Grosse A : Aseptic pseudoarthrosis of femur and tibia. International Symposium on recent advances in locking nails, Hong Kong, 1992.
- 6) Huckstep RL : The Huckstep intramedullary compression nail. *Clin Orthop*, 212:48-61, 1986.
- 7) Jung ST, Yoon TR and Seon JK : Treatment of the femoral shaft fractures with interlocking compression nail. *J Korean Soc Fractures*, 11(2):281-286, 1998.
- 8) Kempf LM, Grosse A and Beck G : Closed locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 67-A:709-719, 1985.
- 9) Kempf LM, Grosse A and Rigant P : The treatment of noninfected pseudoarthrosis of the femur and tibia

- with locked intramedullary nailing. *Clin Orthop*, 212:18-25, 1986.
- 10) **Kessler SB, Hallfeldt KKJ, Perren SM and Schweiberr L** : The effects of reaming and tibia intramedullary nailing on fracture healing. *Clin Orthop*, 212 : 142-154, 1986.
  - 11) **Kim KH and Lee KY** : Clinical study on the femoral fractures. *J of Korean Orthop Assoc*, 14-3:435-438, 1979.
  - 12) **Meyer S, Weiland AJ and Willengger H** : The treatment of nonunion of fractures of long bone. *J Bone Joint Surg*, 57A:836-542, 1975.
  - 13) **Miller ME, Ada JR and Webb LX** : Treatment of infected nonunion and delayed union of tibia fractures with locking intramedullary nails. *Clin Orthop*, 245:223-238, 1989.
  - 14) **Rosen H** : Compression treatment of long bone pseudoarthrosis. *Clin Orthop*, 138:154-166, 1979.
  - 15) **Talor LW** : Principles of treatment of fractures and nonunion of the shaft of femur. *J bone Joint Surg*, 45-A:191-198, 1963

Abstract

## Treatment of Nonunion of the Femur Shaft with Intramedullary Compression Nail

Churl Hong Chun M.D., Ha Heon Song M.D.,  
Dae Ho Ha M.D. and Kyeong Jin Kim M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Wonkwang University Hospital, Iksan, Korea*

**Purpose :** To evaluate the result and efficacy of nonunion of the femur shaft treated with interlocking compression nail without bone graft.

**Materials and Methods :** From November, 1993 to January, 1999, 12 cases(11 patients) which have been diagnosed as nonunion of femur shaft fracture were treated with interlocking compression nail. Authors followed up and evaluated them about the clinical results, radiologic finding and complications at least 1 year.

**Results :** All cases of nonunion occurred clinical and radiological complete bone union. The mean fracture union period was 25 weeks(19~36 weeks) and the mean interfragmental gap was improved from preoperative 6 mm(4~11 mm) to postoperative 1 mm(0.8~1.5 mm). Postoperative complication was the leg length discrepancy of 3 cases. Their average length is 1.1 cm. We thought that the length discrepancy came from initial severe comminuted fracture and could not find out any functional problems.

**Conclusion :** Interlocking compression nail for nonunion of the femur shaft seems to promote the fracture healing process without bone graft.

**Key words :** Nonunion, Femur shaft, IC-nail.

**Address reprint requests to** \_\_\_\_\_

Churl Hong Chun M.D

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine,

Wonkwang University, 344-2, Shinyong-dong, Iksan, 570-711, Chunbuk, Korea

Tel : (063) 850-1254

Fax : (063) 852-9329

E-mail : cch@wonkwang.ac.kr