

## 성인 대퇴골 간부 골절에서 Interlocking과 Ender 고정법에 의한 치료

경상대학교 의과대학 정형외과학교실

조세현 · 송해룡 · 구경희 · 민영식 · 황선철 · 김재수 · 김지연

— Abstract —

### Comparative Study of Interlocking and Ender Nails fixation of Diaphyseal Fracture of Femur

Se-Hyun Cho, M.D., Hae-Ryung Song, M.D., Kyung-Hoi Koo, M.D., Young-Sik Min, M.D.,  
Sun-Chul Hwang, M.D., Jai-Soo Kim, M.D., and Ji-Yeon Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine,  
Gyeong-Sang National University, Chinju, Korea*

Interlocking and Ender nail fixations have been widely used for the surgical treatment of diaphyseal fractures of femur. Interlocking nail could give advantage of high stability to unstable, comminuted fractures. It requires, however, advanced technique and exposure to radiation hazard, often complicated by further comminution, displacement, breakage of drill bit or loosening of locking screws. Ender nail, on the contrary, is easier in procedure without reaming, thereby maintaining endosteum and requiring short operation time. It, however, cannot avoid complications of shortening, rotational deformity, migration of nails, etc.

This study aimed at comparative evaluation of the clinical results of two different nailings (23 Interlocking and 19 Ender nails) performed from March 1987 to March 1993. The study materials were 42 femoral fractures out of 41 adult patients with the followed-up between one and seven years (average 3.5 years). The results are summarized as below :

1. Fracture occurred mostly in the mid-diaphysis (81%) and the Type III comminution (63%) was most common according to the Winquist-Hansen classification.
2. The operative time averaged ninety five minutes in Interlocking nailing, while sixty minutes in Ender nailing. The blood loss was negligible in both techniques.
3. Fluoroscopic assessment after insertion of the nails revealed that Interlocking gave superior stability to Ender nail, while Ender nail produced earlier callus formation (7.5 weeks in average) than Interlocking nail (9.0 weeks in average,  $p < 0.05$ ). It took both nails average eighteen weeks

---

※ 통신저자 : 조 세 현  
경상대학교 의과대학 정형외과학교실  
경남 진주시 칠암동 92

to obtain clinical union( $p>0.05$ ).

4. Interlocking nail was complicated by loosening of locking screws in two, angulation in one, breakage of drill bit in one cases. Ender nail showed protrusion in two, limb shortening in three, rotational deformity in three cases respectively. There was neither operative infection nor nonunion.

**Key Words** : Femur, Diaphyseal fracture, Interlocking nail, Ender nail

## 서 론

대퇴골 간부 골절의 골수강내 금속고정술은 단순 골절은 물론 분쇄골절, 분절골절, 불안정 골절 등의 치료에 효과적인 방법으로서 우수한 고정력을 제공해 주는 장점이 있다. 특히 Interlocking 고정법과 Ender 고정법은 현재 가장 많이 사용되고 있는 방법이라 할 수 있겠다. Ender 고정법의 경우 Ender와 Simon-Weidner가 1970년 처음으로 원위 대퇴 과상부를 통해 전자간 및 전자하골절에 사용한 이후 현재는 대퇴골 간부에 까지 확대하여 사용되고 있다. Interlocking 고정법은 1970년대 Klemm, Grosse 그리고 Kempf 등이 Interlocking nail을 이용하여 회전 변형에 대한 고정력을 보강함으로써 그 적용범위가 더욱 확대되었다.

이에 저자들은 본 경상대학교 의과대학 정형외과학교실에서 두가지 골수강내 고정술로 수술 치료한 성인 대퇴 간부 골절을 분석하여 그 적응증, 합병증 및 치료결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 연구대상 및 방법

1987년 3월부터 1993년 3월까지 경상대학교병원 정형외과에서 Ender 고정법과 Interlocking 고정법을 이용하여 치료한 후 1년이상 추시가 가능하였던 성인 대퇴골 간부 골절환자 41명, 42례를 대상으로 성별, 연령분포, 골절부위 및 양상, 골절형태에 따른 치료방법, 안정도, 골 유합기간 그리고 합병증 등에 대하여 분석하였다.

42례 모두 폐쇄성 골절만을 대상으로 하였으며 Winquist-Hansen 분류<sup>18)</sup>에 따른 분쇄형태는 Type I 6례(13%), Type II 9례(22%), Type III 26례(63%) 그리고 Type IV 1례(2%)였다(Fig

1). 수술후 골유합 및 기능 평가는 수술직후 골절부위의 안정도, 방사선 소견상 가골의 출현, 완전한 체중 부하가 가능한 시기 그리고 합병증의 정도에 따라 분석하였다.

**Fig 1.** Winquist-Hansen classification of comminution

- A : Type I Comminuted Fracture  
A type I comminuted fracture is one in which a very small piece of bone has broken off, not affecting fracture stability
- B : Type II Comminuted Fracture  
In a type II comminuted fracture the fragment is larger than in a type I fracture, but there is still at least 50 per cent contact of the abutting cortices.
- C : Type III Comminuted Fracture  
A type III comminuted fracture has less than 50 per cent cortical contact or poor purchase of the nail in either the proximal or the distal femur.
- D : Type IV Comminuted Fracture  
Type IV comminuted fracture have lost the circumferential buttress of the bone.

## 결 과

### 1. 연령 및 성별분포

총 41명중 남녀의 비율이 24:17로 남자가 많았고

수상 당시의 연령은 21세부터 74세까지로 평균 42세이었고, 20대 9명, 30대가 16명, 40대가 6명, 50대가 3명 그리고 60대가 7명으로 30대가 가장 많았다.

## 2. 수상원인

수상원인별로는 교통사고가 35례, 낙상에 의한 경우가 3례, 실족이 3례로 교통사고에 의한 경우가 가장 많았다.

## 3. 골절부위 및 형태

대퇴골의 중 1/3부위가 33례(81%)로 가장 많았고, 하 1/3 부위가 5례(12%), 상 1/3부위가 4례(7%)의 순이었으며, 골절의 형태는 분쇄골절이 20례(47%), 나선 골절이 10례(26%), 횡골절이 9례(22%) 그리고 분절 골절이 3례(5%)로 각각 분포되었다.

## 4. 골절의 수술방법

Interlocking 고정법의 경우 척추 마취 또는 전신 마취하에서 골절 수술대(Fracture table)위에 환자를 양와위로 눕힌후 영상 증폭 장치를 이용하여 유도핀 삽입, 확공술, 금속정의 순서로 삽입한 후 근위 및 원위부에 locking screws를 고정하였다. Ender 고정법의 경우 원위 대퇴 과상부에서 Ender정을 삽입하였으며 10례는 내측, 6례는 외측, 3례는 양측 과상부로 삽입하였으며 모두 비 관혈적 정복술을 시행하였다.

두 경우 모두 환부를 봉합하고 마취상태에서 회복하기 직전에 고관절, 슬관절의 굴곡, 신전, 회전등 운동을 부하하여 골절부위의 안정도를 검사하였다. 그 결과 Ender정 보다 Interlocking정이 회전운동에 대하여 더욱 견고한 안정도를 보여주었다.

## 5. 가골의 출현 및 임상적 골 유합

방사선 소견상 가골의 출현은 Ender 고정법의 경우 평균 7.5주, Interlocking 고정법의 경우 평균 9.0주로 Ender 고정법의 경우가 더 빨랐다( $p < 0.05$ ) (Fig 2). 골절 부위가 유합되고 목발 지지 없이 보행이 가능한 임상적 골유합시기는 Interlocking고정법이 수술후 17주, Ender 고정법이 18주로 서로 큰 차이가 없었다( $p > 0.05$ ) (Fig 3).

### Fig 2. Callus formation

A.B : Radiographs made average nine weeks post-operatively showed developing callus in Interlocking nail.

C.D : Ender nail produced callus formation in average 7.5 weeks, which was earlier than Interlocking nail.

### Fig 3. Clinical union

A.B : The average time from operation to clinical and roentgenographic evidence of complete healing was seventeen weeks in Interlocking nail.

C.D : Roentgenogram made eighteen weeks after the operation shows that the fracture was solidly healed by the Ender nail.

## 6. 합병증

총 12례의 합병증이 발생하였으며 Interlocking고정법의 경우 원위나사의 이완 2례, 각변형 1례, drill bit 분절 1례가 발생하였고, 반면에 Ender 고정법은 Ender정의 돌출 2례, 단축 3례, 회전변형 3례가 각각 발생하였다. 이완된 나사의 교환 및 돌출된 Ender정의 제거 이외에는 대부분 비수술적 치료로 관찰하였고, 임상적으로 큰 문제가 되지 않았다(Fig 4).

**Fig 4. Examples of complications**

- A : Breakage of drill bit.
- B : Loosening of distal locking screw.
- C : Protrusion of the Ender nail.

## 고 찰

대퇴골 간부 골절의 치료 방법으로 골 견인 및 석고 고정을 이용한 보존적 치료, 금속판 고정술, 골수강내 고정술 등의 여러치료 방법들이 시행되어 왔다. 금속판 고정술은 가골형성 억제 및 생리적용력 차단효과(stress-protecting effect)에 의한 골 위축 및 스트레스 골절이 단점으로 보고되면서 점차 골수강내 고정술이 더 많이 사용되게 되었다<sup>14</sup>.

Ender 고정법의 경우 Ender와 Simon-Weidner<sup>9</sup>가 1970년 처음으로 원위대퇴 과상부를 통한 전자간 및 전자하부 골절에 사용한 이후 여러 학자들에 의하여 대퇴골 간부에게까지 확대하여 사용되게 되었다<sup>10,13</sup>. Walter 등<sup>16</sup>은 이 경우에 발생하는 관절 강직과 내고정물의 돌출 등을 예방하기 위하여 대전자부접근법을 이용하였으며, 대전자부 하방 3inch에서 대퇴골 과상부 2inch사이의 골절중 배열이 좋지 않거나 조기에 재활을 요하는 경우에 사용하였다. 즉 Ender정의 장점으로는 골 내막 혈관의 유지, 용이한 수술방법, 수술시간의 단축, 적은 방사선 노출 등을 들수 있겠다<sup>1,4,10,13,16</sup>. 그러나 이 고정법은 심한 분쇄 골절의 경우나 긴 사선형골절의 경우 단축 및 변형을 방지하기 위해 일정기간의 석고 고정 등 보조적인 치료를 해야하는 단점이 있다<sup>10,13,16</sup>. 저자들의 증례에서도 Ender 고정법으로 고정한 19례중 13례는 단순골절 및 짧은 사선골절이었으며, 긴 사선형 골절양상을 보인 2례는 수술후 석고 고정을 요하였다.

한편 1940년 Küntscher nail이 소개된 이후 단점을 보완하기 위하여 Interlocking 고정법이 개발되어 현재 보편화되고 있는 추세이다<sup>6,7</sup>. Winquist-Hansen 분류상 Type I, II는 폐쇄적 방법의 금속정 내고정법을 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있으며, Type III, IV는 단축 및 회전변형을 막기 위한 Interlocking 고정법을 이용한 고정술을 시행하는 것이 바람직하다고 하였다<sup>18</sup>. Interlocking정의 장점으로서는 회전과 직선 부정배열(longitudinal malalignment)의 경향을 가지는 분쇄골절, 골소실, 부정유합, 불유합 등에도 효과적으로 사용할 수 있으며, 특히 Interlocking screws는 골절 부위의 안정성을 증가시키므로 조기 관절 운동 및 근육 강화운동에 양호하다<sup>12,15</sup>. 저자들의 경험상 금속정 삽입직후 영상 증폭 장치하에서 관찰한 골절 부위의 안정도에 있어서는 Interlocking 고정법의 경우가 Ender 고정법보다 더 우수한 결과를 보여주었다.

Ender 고정법의 경우 저자에 따라 평균 56분 정도의 수술시간이 소요된다고 보고 되었으며, 60분이 상 지속된 경우는 골절편의 정복과 금속정의 골절 부위 통과가 어려운 데, 또는 cerclage wiring이 필요한 경우 등이라고 하였다<sup>10,13</sup>. 또한 Interlocking 고정법의 경우 수술 소요시간이 다소 장시간 요구되어 평균 약75-120분이라고 보고하였다<sup>8,11,15,17</sup>. 저자들의 경험에서도 Interlocking 고정법이 평균 95분, Ender 고정법이 평균 60분 정도 소모되었다.

방사선상 가골의 첫 출현시기에 대하여는 Interlocking 고정법의 경우 평균 8주<sup>8,11,15,17</sup>, Ender 고정법의 경우 평균 6-8주<sup>10,13,16</sup>라고 보고되었는데, 저자들의 경험에서도 Interlocking 고정법이 평균 9.0주, Ender 고정법의 경우 평균 7.5주에 가골의 출현을 볼 수 있어, Ender 고정법이 더 빠른 가골 형성을 나타내었다.

임상적 골 유합시기에 대해서는 방사선 소견상 신생골 형성이 골절부 주변의 대부분을 둘러싸고 가골의 경화상이 주변 피질골과 비슷해지는 시기로 정의하였으며, 이에 소요되는 시간을 평균 17-23주로 보고하였다<sup>2,10,12,15</sup>. 한편 Kempf등<sup>11</sup>은 통증의 소실, 슬관절 및 고관절의 기능회복, 체중부하 보행, 최소한 연속적인 내가골이 골절 부위를 연결할 때라고 정의하였는데, 평균 34주의 기간이 소요된다고 기술하였다. 위와같은 기준에 의거하여 저자들이 경험한

임상적 골 유합 시기는 Interlocking 고정법이 평균 17주, Ender 고정법이 18주로서 상호 비슷한 기간 이 소요되었다.

Interlocking 고정법의 합병증인 추가 분쇄 골절 이나 분열은 유도핀의 잘못된 삽입 위치에 기인한다고 하였으며, 골 유합후 잔존하는 회전변형은 그 정도가 미미하여 기능상 큰 장애가 없었다. 또한 drill bit 분절은 금속정과 drill bit가 맞물려서 파열되는 것으로 생각된다<sup>3,6)</sup>. Ender 고정법의 경우 역시 단 축, 회전변형, Ender정의 돌출 및 관절구축 등의 합병증이 발생될 수 있다<sup>10,13)</sup>. Eriksson과 Hovelius<sup>10)</sup>는 수술후 3-4주에 돌출된 Ender정은 재 삽입으로, 골절 부위가 유합된 뒤의 돌출된 Ender정은 제거하여 치료하였다. 저자들도 총 12례의 합병증이 발생하였는데, 이완된 나사의 교환과 돌출된 Ender정의 제거 이외에는 대부분 비수술적 치료로 관찰하였고, 그 결과 임상적으로 심각한 장애를 초래하지 않았다.

## 요 약

저자들은 경상대학교 의과대학 정형외과학교실에서 1987년 3월부터 1993년 3월까지 6년간 Interlocking 또는 Ender 고정법으로 수술하고 1년 이상 추시가 가능하였던 성인 대퇴골 간부 골절 환자 41명, 42례를 대상으로 그 치료방법과 결과를 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 골절 부위로서는 골간부 1/3(81%), Winquist-Hansen분류에 따른 분쇄형태는 Type III (63%)가 각각 가장 많았다.

2. 수술 소요 시간은 도수 정복 및 금속정 삽입술 시간을 합하여 Interlocking 고정법이 평균 95분, Ender 고정법이 평균 60분으로 Interlocking 고정법이 더 소요되었으며, 수술시 실혈량은 매우 적어서 수혈을 필요로 하지 않았다.

3. 금속정 삽입 직후 투시 진단법으로 조사한 골절부위의 안정도는 Interlocking 고정법의 경우가 더욱 우수하게 보였으나, 추시방사선 소견상 가골의 출현은 Interlocking 고정법(평균 9.0주)보다 Ender 고정법(평균 7.5주)이 더 빨랐다( $p<0.05$ ). 그러나 최종적인 골유합 기간은 평균 17-18주로서 서로 큰 차이가 없었다.

4. Ender 고정법의 경우 Ender 정의 돌출 2례, 단축 3례, 회전 변형 3례의 합병증이 발생하였으며, Interlocking 고정법은 원위 나사의 이완 2례, 각 변형 1례, drill bit의 분절 1례였고, 감염 및 불 유합은 양 고정법 모두에서 없었다.

## REFERENCES

- 1) 김학연, 최창욱, 나수균, 전병천, 신병준 : 대퇴골 간부 골절에 대한 Flexible Intramedullary Nailing의 임상 경험. *대한정형외과학회지* ; 18:95-104, 1983
- 2) 박상원, 이순혁, 오종건 : 성인 대퇴골 간부 골절의 치료. *대한정형외과학회지* ; 29:150-156, 1994
- 3) 신성일, 송백웅, 유경범 : 대퇴골 간부의 골수강 금속정고정 및 횡나사고정에서 수술 수기상의 문제. *대한정형외과학회지* ; 29:100-110, 1994
- 4) 최창욱, 최희수, 김영호, 이민구 : Flexible intramedullary nails을 이용한 대퇴골 골절의 치료. *대한정형외과학회지* ; 24:750-760, 1989.
- 5) Allen C, Piotrowski G, Burstein H and Frankel H : Biomechanical principles of intramedullary fixation. *Clin Orthop* , 60:13-20, 1968.
- 6) Browner BD : Pitfalls, Errors, and complications in the use of locking Küntscher nails. *Clin Orthop*, 212:192-208, 1986.
- 7) Carpenter EB and Couk DE : Complication of intramedullary nailing of the femur. *J Bone Joint Surg*, 52-A:815-827, 1970.
- 8) Christie J, Court-Brown C, Kinninmonth AWG and Howie CR : Intramedullary locking nails in the management of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 70-B:206-210, 1988.
- 9) Ender J and Simon-Weidner R : Die fixierung der trochanteren brüche mit ruden elastischen condylon nageln. *Acta Chirauriaca*, 1:4(Eng. abstr), 1970.
- 10) Eriksson E and Hovelius L : Ender nailing in fractures of the diaphysis of the femur. *J Bone Joint Surg*, 61-A:1175-1181, 1979.

- 11) **Kempf I, Grosse A and Beck G** : Closed locked intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 67-A:709-720, 1985.
- 12) **Klemm KW and Börner M** : Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop*, 212:89-100, 1986.
- 13) **Pankovich AM, Goldflies ML, and Pearson RL** : Closed ender nailing of femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 61-A:222-232, 1979.
- 14) **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.
- 15) **Thoresen BO, Alho A, Ekland E, Strömstedt K, Folleras G and Haukeby A** : Interlocking intramedullary nailing in femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 67-A:1313-1320, 1985.
- 16) **Water J, William SW, Timothy L and Roger C** : Femoral shaft fracture treated by Ender nails using a trochanteric approach. *J Bone and Joint Surg*, 67-A:709-720, 1985.
- 17) **Wiss DA, Fleming CH, Matta JM and Clark D** : Comminuted and rotationally unstable fractures of the femur treated with an interlocking nail. *Clin Orthop*, 212:35-47, 1986.
- 18) **Winquist RA and Hansen ST** : Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing. *Orthop Clin North America*, 11:633-648, 1980.