

## 교합성 골수강내 금속정 고정술을 이용한 대퇴골 분절골절의 치료

전북대학교 의과대학 정형외과학교실, 의과학연구소

송경진 · 김황직 · 김정렬 · 이주홍 · 황병연

= Abstract =

### Interlocking Intramedullary Nailing for the Treatment of Segmental Fractures of the Femur

Kyung-Jin Song, M.D., Hwang-Jik Kim, M.D., Jeong-Yul Kim, M.D.,  
Joo-Hong Lee, M.D., and Byung-Yun Hwang, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine,  
Institute for Medical Science, Chonbuk National University, Chonju, Korea*

Segmental femoral fractures are unusual injury caused by a severe force and associated with marked damage to the soft tissue, especially the quadriceps muscle. Intramedullary nailing is the most common treatment modality for the segmental femur fractures with high union rate and few complications. The purpose of this study is to evaluate the results of surgical treatment with interlocking intramedullary nailing for the segmental femoral fractures.

We analyzed 23 consecutive segmental femoral fractures with static interlocking nail from May, 1989 to February, 1997. Major associated injuries were sustained in 18 cases. There were 19 closed and 4 open fractures. Eighteen cases(78.3%) were done by closed technique and 5 cases(21.7%) were done by open technique. All fractures united at an average of 25.9 weeks(range, 18 to 34 weeks) of closed fractures and 31 weeks(range, 26 to 34 weeks) of open fractures. There were 3 malunion, 1 shortening(18mm) and stiffness of knee, 1 delayed union, and 1 limited motion of the knee. Delayed union was treated by dynamization and autogenous bone graft, and additional intervention for union was unnecessary for the other problems.

---

※통신저자: 송 경 진  
전북 전주시 덕진구 금암 2동 634-18 (561-712)  
전북대학교 의과대학 정형외과학교실  
Tel: 0652) 250-1760 Fax: 0652) 71-6538

- 본 논문은 제 24차 대한골절학회 춘계학술대회에서 구연된 논문임.
- 본 논문은 전북대학교 부설 의과학연구소의 일부 지원에 의하여 연구되었음.

Although interlocking intramedullary nailing for the segmental femoral fracture is a technically demanding procedure, we recommend that it is the treatment of choice for closed and open(open type I) segmental fractures of the femur.

**Key Words :** Femur, Segmental fractures, Interlocking intramedullary nailing

## 서 론

대퇴골 분절골절은 0.9-5.3%의 빈도<sup>3,16)</sup>를 보이며 강한 외력에 의해 발생되어 심한 연부 조직 손상을 동반하며 특히, 중간 골편의 혈액 공급이 차단되어 지연 유합, 불유합, 부정 유합의 위험성과 대퇴 사두 고근의 파열로 슬관절의 운동 장애를 남길 가능성이 높다<sup>16)</sup>. 대퇴골 분절골절의 치료로 여러 방법이 시도되고 있으나 최소의 합병증과 높은 유합률, 그리고 손상된 하지의 기능 회복을 위해 교합성 폐쇄성 골수강내 금속정 고정술이 최선의 방법으로 알려져 있다. 본 연구에서는 교합성 골수강내 금속정 고정술로 치료한 대퇴골 분절골절 환자에 대하여 후향적 조사를 실시하고 치료 결과를 분석해 보고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

1989년 5월부터 1997년 2월까지 전북대학교 부속 병원 정형외과학교실에서 수술을 실시한 대퇴골 분절골절 36례 중 교합성 골수강내 금속정 고정술 후 최소 1년 이상 추시 관찰이 가능했던 23례를 대상으로 하였다. 분절골절은 두 군데 이상의 분리된 골절 부위가 있으며 환형의 중간 골편구조를 가진 골절로 정의하였다.

전체 23례 중 남자가 18명, 여자가 5명이었고, 평균 연령은 38.2세(16-70세)로 20대에서 40대까지가 16명으로 69.5%를 차지하였다. 발생 원인은 교통 사고가 22례로 대부분을 차지하였으며, 이중 오토바이 사고가 9례(40.9%)로 제일 많았고 차내 사고가 8례, 보행자 사고가 5례, 그외 추락 사고가 1례였다. 골절 부위는 우측 12례, 좌측 11례였다.

골절 분류 및 양상을 보면 폐쇄성 골절 19례, 개방성 골절이 4례였다. 대퇴골을 경부, 전자하부, 협부,

중간부, 하부, 과상부 등의 6개의 구역으로 나눠 각 구역에 따라 골절부의 위치를 구분하였다<sup>20)</sup>. 18례에서 동반 손상이 있었으며 이들 전부가 타부위의 골절을 동반하고 있어 강한 외력에 의한 다른 부위의 손상이 많음을 알 수 있었다.

환자의 전신 상태와 창상의 조건에 따라 수술 시기를 정하였는데 수상시부터 수술까지의 기간은 평균 10.1일이었으며 19례에서 2주 이내, 4례에서 동반 손상 문제로 2주 이후에 시행하였다. 18례(78.3%)에서 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정 고정술을, 5례(21.7%)에서는 flexible guide wire를 위해 작은 절개를 가하는 개방성 교합성 골수강내 금속정 고정술을 이용하였다. 폐쇄성 골절의 경우 골전인을 시행하여 골절선과 골절편의 충분한 정복을 얻은 후 수술하였고, 개방성 골절은 충분한 변연 절제술과 항생제 요법으로 일차적 창상 봉합 후 2례는 지연 폐쇄성 교합성 골수강내 고정술로, 2례는 지연 개방성 교합성 골수강내 고정술로 치료하였다.

수술후 환자의 상태가 허락하면 체중 부하없이 조기 보행과 대퇴 사두고근 강화 운동 및 슬관절 운동을 실시하였으며 골절의 양상과 위치, 고정 정도, 방사선학적 가골 형성 정도에 따라 점진적으로 부분 체중 부하 및 전 체중 부하 운동을 권장하였다.

대퇴골 경부와 간부의 골절이 동반된 4례중 2례는 reconstruction nail을 사용하였고 2례는 교합성 골수강내 금속정 고정술과 cannulated hip screw를 사용하여 고정하였다. 대퇴골 간부와 과상부 및 과관 골절이 동반된 4례에서는 교합성 골수강내 금속정 고정술과 함께 부가적으로 cancellous screw를 사용하여 고정하였다.

골유합 기간은 방사선학적으로 골절선이 소실되고 골소주의 연결이 이루어진 방사선학적 골유합을 기준으로 하였다. 지연 유합은 방사선학적으로 골유합 소견이 16주에서 24주까지 나타나지 않은

**Table 1.** Patient's analysis

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	24/M	ped	3/5	L/C	-	7	20/24	-	-
2	41/F	aut	3/5	L/O(I)	Tibia, fibula. Lt	12	28/30	-	-
3	26/M	aut	3/5	R/O(I)	Fibula. Rt	20	24/26	-	-
4	31/M	car	2/4	R/C	Rib & Lt. radius	12	24/24	-	-
5	27/M	car	3/4	R/C	Fibula. Lt	5	20/20	-	-
6	44/M	aut	4/6	L/C	-	11	20/26	-	-
7	20/M	ped	2/4	R/C	-	14	28/24	-	-
8	39/M	ped	4/6	R/C	Pelvic bone	17	24/30	-	anterior angulation
9	26/M	aut	2/4	L/C	Ulna & radius. Lt	13	28/20	-	-
10	49/M	aut	1/3	L/C	-	1	16/20	-	-
11	16/M	ped	3/4	R/C	TICH, Fibula. Rt	12	16/18	-	-
12	70/M	ped	2/4	R/C	-	13	28/26	-	varus angulation
13	67/F	car	4/5	R/C	Tibia, humerus, foot. Rt	2	24/28	16	delayed union
14	56/F	car	4/6	L/O(I)	Acetabulum, tibia. Lt	11	34/30	-	-
15	34/M	car	3/4	R/C	Patella. Rt, humerus. Lt	1	24/28	-	-
16	46/M	fall	2/4	R/C	Wrist Fx. & D/L. Rt	1	28/24	-	-
17	17/F	aut	2/4	L/C	Patellr, knee crushing	29	24/20	-	knee stiffness, shortening
18	61/M	aut	4/6	L/O(I)	Tibia. Lt	20	34/30	-	-
19	25/M	aut	1/4	L/C	Tibia. Lt, radius. Rt	2	20/28	-	-
20	30/M	car	1/4	L/C	Femur neck. Rt	1	18/24	-	-
21	44/M	car	2/3	R/C	Tibia, ACL, PCL. Rt	11	32/28	-	-
22	52/F	aut	2/4	R/C	Tibia. Rt	10	34/28	-	posterior angulation
23	4/M	car	1/4	L/C	Tibia & ankle. Lt	1	24/28	-	-

A: age and sex (year/M;male, F;female)

B: cause of injury (ped;pedestrian, car;car passenger, aut;autobike)

C: zone of fracture location(proximal/distal-1;neck, 2;subtrochanter, 3;isthmus, 4;middle, 5;distal, 6;supracondyle)

D: fracture site and type (R;right, L;left / C;closed, O;open)

E: associated injury (fracture)

F: time from injury to operation(day)

G: union time (proximal/distal-weeks)

H: dynamization (weeks)

I: complications

경우로 정하였고, 각변형과 회전 변형은 10° 이상의 각형성이 있을때, 그리고 하지 단축은 건측과 비교하여 1.5cm 이상의 단축을 보인 경우를 기준으로 정하였다.

## 결 과

전례에서 만족할 만한 골유합을 얻었는데 22례는

일차적인 교합성 골수강내 금속정 고정술 외에 추가적인 수기의 필요없이 유합되었으며, 1례는 술후 16주째 dynamization과 자가골 이식술을 실시한 후 골유합을 얻을 수 있었다. 평균 골유합 기간은 폐쇄성 골절에서는 25.9주(18-34주), 개방성 골절에서는 31주(26-34주)로 폐쇄성 골절에서 빠른 유합 기간을 보였다. 폐쇄성 교합성 골수강내 금속정 고정술과 개방성 교합성 골수강내 금속정 고정술간의 골유합 기간은 각각 25.4주와 27.6주로 약 2주 정도의 차이를 보였다.

합병증은 26%에서 발생하였는데 3례의 부정 유합, 1례의 지연 유합, 1례의 하지 단축(18mm) 및 슬관절 강직, 그리고 1례의 슬관절 운동 장애가 있었다. 3례의 각변형에 의한 부정유합은 하부 골절 부위의 15° 전방 각형성 1례, 상부 골절 부위의 10° 후방 각형성과 15° 내반 각형성이 각각 1례씩 있었으나 기능상 이상은 보이지 않았으며, 회전 변형도 발생하지 않았다. 지연 유합은 개방성 교합성 골수강내 금속정 고정술을 실시한 1례에서 발생하였으며 dynamization과 자가골 이식술을 실시한 후 골유합을 얻을 수 있었고, 1례의 하지 단축과 슬관절 강직은 수상 당시 슬관절 부위에 심한 압제 손상과 슬개골 골절이 있었던 경우로 슬관절 고정술 및 Ilizarov를 이용한 신연술을 실시하여 단축을 교정하였다. 손상된 하지의 고관절, 슬관절 운동 범위는 대부분에서 약 6개월 이내에 완전 회복되었으나 동측의 슬관절 인대와 경골 골절이 동반된 1례에서 70° 정도의 운동 범위를 나타내었다. 대퇴골 과상부 및 과간 골절이 동반된 4례중 2례에서 각각 1mm, 3mm의 관절면 전위가 발생하였으나 기능적으로 큰 이상은 보이지 않았다. 그외 불유합이나 심부 감염, 골수염 등의 다른 합병증도 발생하지 않았다.

## 고 찰

대퇴골 분절골절은 일반적으로 강한 외력에 의해 발생하며 다른 장기의 심한 손상이 동반되어 특히 치료하기 어렵고<sup>16,19)</sup>, 대퇴골 골절의 6-8%정도가 분절골절이라고 하지만<sup>4,6,17-19)</sup> 이에 관한 문헌은 많지 않다.

대퇴골 분절골절시 골막내 혈액 공급은 차단되고 단지 골막 주위의 연부 조직 상태에 따라 혈액 공급이 결정되는데, 이 형태의 골절은 강한 외력에 의한 연부 조직 손상이 심하기 때문에 골유합 과정을 진행시키기 위해서는 골막의 혈액 공급 보존과 골막내 혈행을 회복시키고 역학적 안정성을 유지하는 것이 중요하며, 내고정이 해부학적 정복과 조기 운동을 위해 좋은 치료법이라고 알려져 있다. 보존적 요법으로 골견인, 고수상 석고붕대 고정, 석고 보조기 등으로 골유합을 얻을 수 있으나 장기간의 입원과 부정 유합, 하지 단

축 등이 자주 발생한다. 관혈적 정복 및 금속판 고정술은 역학적 안정성 유지와 골막내 혈행을 회복시킬 수는 있지만 연부 조직의 광범위한 손상으로 심한 혈액 손실, 대퇴 사두근 회복의 지연 및 감염의 위험성이 높고 지연 유합, 불유합, 부정 유합, 금속판 부전증, 재골절 등이 발생할 수 있으며 골유합을 위하여 추가적인 골이식술 등이 필요하기도 하다<sup>3,5,11,13)</sup>. 골수강내 금속정 고정술은 골절 부위의 적은 연부 조직 손상으로 지연 유합, 불유합, 부정 유합 및 감염률을 줄이고, 해부학적 정복으로 조기 관절 운동과 근위축 감소를 유발하여 슬관절 강직이 적고, 생역학적으로 금속정이 골수강 내에 위치하므로 대퇴골의 역학적 축과 일치하여 금속 부전증 등의 위험성이 적어 많이 이용되고 있다. 특히, 교합성 골수강내 금속정 고정술은 하지축의 체중 부하나 굴곡력 또는 염전력에 금속판보다 훨씬 저항력이 강하기 때문에 빠른 유합을 얻을 수 있다. 하지만 대퇴골 분절골절의 치료로 교합성 골수강내 금속정 고정술은 기술적으로 어려운 것이 사실이다. 여러 저자들은 중앙 골편이 골수강내 확장술시 spinning되는 위험성이 있어 혈행 장애와 지연 유합의 가능성이 있다고 하며, 특히 중간 골편이 10cm이하일 때는 조심스럽고 느린 골수강내 확장술이 필요하다고 하였다<sup>9,16,17,19)</sup>.

일반적으로 골수강내 금속정 고정술을 실시한 후 원위부 골절의 혈액 공급이 부적절하여 근위부보다 골유합이 늦다고 하였다<sup>1,10)</sup>. 본 예에서도 원위부에서 25.2주, 근위부에서 24.8주로 원위부 골절이 약간 느리게 유합되었으나 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다(Paired t-test: P=0.588). 이는 골유합을 위해서는 충분한 혈액과 영양 공급이 필요하지만 그외에도 골과 금속정 사이의 간격이 없는 정확한 수술 수기와 역학적 안정성이 중요한 역할을 하기 때문인 것으로 사료된다<sup>15)</sup>.

개방성 골수강내 금속정 고정술을 실시한 4례에서 폐쇄성 골수강내 금속정 고정술과 비교하여 감염이나 골유합 기간에 큰 차이는 없었으나 심부 감염과 골막의 혈액 공급의 장애로 인해 골유합이 늦을 수 있으며<sup>2)</sup>, Rokkanen 등<sup>11)</sup>은 4.5%의 불유합률을, Johnson 등<sup>7)</sup>은 22%의 지연 유합과 불유합, 13%의 감염률을 보고하였다. 또 개방성 골수강내 금속정 고정술을 실시할 때 중간 골편의 골막 주위에 있는 연부

조직을 보존하고 손상을 최소한으로 줄이는 것이 중요하며, 만약 골막 내외의 혈행이 파괴되면 금속판 고정술보다 더 나쁜 결과를 얻을 수도 있다<sup>14)</sup>고 하였다. 본 연구에서는 개방성 골수강내 금속정 고정술을 시행한 4례 모두에서 지연 유합, 불유합, 감염 등의 합병증없이 골유합을 얻을 수 있었다.

골수강내 금속정 고정술 후 Rothwell<sup>12)</sup>은 6%의 내반-외반 각변형을, Winquist와 Hansen<sup>17)</sup>은 2%의 각변형을 보고 하였는데 본 레에서는 13%에서 각변형에 의한 부정유합이 발생하였으나 기능상 이상은 없었고 회전변형도 발생하지 않았다.

여러 저자들은 폐쇄성 골절의 수술 후 2%미만의 감염률을 보고 하였고<sup>6,8,19)</sup> Winquist 등<sup>16)</sup>은 폐쇄성 골절에서 0.5%, 개방성 골절에서 2.3%의 감염률을 보고 하였다. 하지만 본 연구에서는 폐쇄성 골절에서 뿐만 아니라 개방성 골절에서도 철저한 변연 절제술, 항생제의 정맥 투여 그리고 지연 교합성 골수강내 금속정 고정술로 감염이 발생하지 않았다.

## 결론

저자들은 교합성 골수강내 금속정 고정술이 기술적으로 어려운 수기이지만 골절 양상이나 분쇄 정도에 상관 없이 폐쇄성 및 개방성 골절 분류 제 1형의 대퇴골 분절골절 치료에서 적극 권장되는 방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Braten M, Terjesen T, Svenningsen S and Kibsgaard L : Effect of medullary reaming on fracture healing : Tibial osteotomies in rabbits. *Acta Orthop Scand*, 61(4):327-9, 1990
- 2) Champoux JA and Chandler RS : Fractures of the femoral shaft : Closed or open nailing. Unpublished data, 1983.
- 3) Church JCT : Segmental fractures of the femur. *J Bone Joint Surg*, 53-B:355-342, 1971.
- 4) Esser MP, Cloke JH and Hart JAL : Closed Kuntscher nailing : A clinical review after 20 years. *Injury*, 13:455-459, 1982.
- 5) Gant GC, Shaftan GW and Herbsman H : Experience with the ASIF compression plate in the management of femoral shaft fractures. *J Trauma*, 10:458-471, 1970.
- 6) Hansen ST and Winquist RA : Closed intramedullary nailing of the femur. Kuntscher technique with reaming. *Clin Orthop*, 138:56-61, 1979.
- 7) Johnson KD, Johnson DWC and Parker B : Comminuted femoral shaft fractures : Treatment by roller traction, cerclage wires and an intramedullary nail, or an interlocking nail. *J Bone Joint Surg*, 66A:1222-1235, 1984.
- 8) Kempf I, Grosse A and Beck G : Closed locked intramedullary nailing. Its application to comminuted fractures of the femur. *J Bone Joint Surg*, 67A: 709-720, 1985.
- 9) Øivind Langard and Olav B Ø : Segmental tibial shaft fracture. *Acta Orthop Scand*, 47:351-357, 1976.
- 10) Rand JA, An KN, Chao EY and Kelly PJ : A comparison of the effect of open intramedullary nailing and compression-plate fixation on fracture-site blood flow and fracture union. *J Bone Joint Surg*, 63-A:427-429, 1981.
- 11) Rokkanen P, Slati P and Vankka S : Closed or open nailing of femoral shaft fractures? : A comparison with conservatively treated cases. *J Bone Joint Surg*, 51-B:313-323, 1969.
- 12) Rothwell AG : Closed Kuntscher nailing for comminuted femoral shaft fractures. *J Bone Joint Surg*, 64-B:12-16, 1982.
- 13) 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.
- 14) Tarr RR and Wiss DA : The mechanics and biology of intramedullary fracture fixation. *Clin Orthop*, 212:10-17, 1986.
- 15) Wen-Jer Chen and Chi-Chum Wu : Healing of 56 segmental femoral shaft fractures after locked nailing

- : Poor results of dynamization, *Acta Orthop Scand*, 68(6): 537-540, 1997.
- 16) **Winqvist RA and Hansen ST** : Segmental fractures of the femur treated by closed intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg*, 53-B:934-939, 1978.
- 17) **Winqvist RA and Hansen ST** : Segmental Fractures of the Femur Treated by Closed Intramedullary Nailing. *J Bone Joint Surg*, 60-A:934-939, 1978.
- 18) **Winqvist RA and Hansen ST** : Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing. *Orthop Clin North Am*, 11:633-648, 1980.
- 19) **Winqvist RA, Hansen ST 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.
- 20) **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.