

폐쇄성 연성 골수정을 이용한 대퇴골 골절치료의 임상적고찰

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

장재석 · 이석현 · 임홍철 · 송해룡

= Abstract =

A Clinical Study of Closed Flexible Intramedullary Nailing of the Femur Fractures

J.S. Chang, M.D., S. H. Lee, M.D., H.C. Lim, M.D. and H.Y. Song, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Guro Hospital, the Korea University
College of Medicine, Seoul, Korea

Treatment of femur fracture by closed flexible intramedullary nailing is known to have many advantages, such as low infection rate, early ambulation, and minimal physiologic stress protection effect. The fracture healing with external bridging callus is seldom disturbed and sufficient periosteal callus formation used to be observed due to preserved fracture hematoma in this type of treatment.

On the other hand, it has disadvantages as well. It can't be done without image intensifier and fracture table. Unstable fractures with large unicortical butterfly fragment and bicortical fractures tend to redisplace even after good fixation with this technique.

We have treated 19 femur fractures out of 18 patients with closed flexible intramedullary nailing and the following results were obtained:

1. Among 18 patients, 15 were male and 3 were female, and their average age was 35 years.
2. Of the 19 cases, 15 were in shaft and 4 were in intertrochanteric level of femur. The shaft cases, 15 in number were distributed as 3 in proximal, 10 in middle and 2 in distal level.
3. According to the extent of comminution, no-communition cases were 2, unicortical-small fragment cases were 9, unicortical-large fragment cases were 2 and segmental fractures were 2 in number.
4. Average healing time was 12.2 weeks which seems a little bit shorter than open intramedullary nailing or compression plate fixation, and periosteal callus formation was found predominant in healing process.
5. Functional assessment was made of the femur shaft fractures according to Denker's classification, and excellent or good results were 86.7% of the total and satisfactory result was 13.3%.
6. Complications which we experienced were vertical cortical splitting(3 cases), migration of nail(2 cases) and displacement of fracture(2 cases).

Key Words: Fracture, Femur, Nailing, Flexible

서 론

성인에서 대퇴골 골절의 치유방법으로는 cast brace 또는 관혈적 정복 및 내고정술이 권유되어 왔다.

그러나 최근에는 연성 골수정을 이용하여 골절부위

* 본 논문의 요지는 제 257차 대한정형외과 월례 집담회에 발표되었음.

의 혈종을 보존하는 폐쇄성 수술방법이 시도되어 좋은 결과를 보여주고 있다^{1-3, 11, 16}.

연성 골수정을 사용시에는 골수강의 reaming을 하지 않으므로 periosteal circulation뿐만 아니라 medullary circulation도 대체적으로 유지시켜 골절치유를 방해하지 않는 것으로 되어 있다^{11, 16}, 또한 골절부위와는 떨어진 곳에서 피부절개를 하므로 낮은 감염율을 나타내고, 조기에 체중부하 및 관절

Table 1. Case analysis

Case	Sex	Age	Cause of injury	Site of fracture	Type of fracture	Associated injury	Nail insertion site (No. of nail used)
1	M	27	Traffic accident	Rt. Mid.	Segmental fracture	Skull Fx. tibia Fx.	*GT(3)
2	M	16	Fall down	Rt. Dist.	No comminution.	Both IDK.	GT(2)
3	F	13	T.A.	Rt. Prox.	Unicortical, small frag.		GT(1) MC(1)
4	M	18	Sports injury	Rt. Dist.	Unicortical, small frag.		GT(2)
5	M	44	T.A.	Lt. Dist.	Unicortical, small frag.	Cerebral contusion	GT(4)
6	F	43	T.A.	Lt. Mid.	Segmental fracture		**MC(1) ***LC(1)
7	M	26	T.A.	Lt. Prox.	Unicortical, small frag.	Pelvic bone Fx.	MC(1) LC(2)
8	M	31	T.A.	Lt. Mid.	Unicortical, small frag.	Eye ball injury	
9	M	53	T.A.	Lt. Mid.	No comminution	Lt. metacarpal Fx.	MC(2) LC(1)
10	M	31	T.A.	Rt. Mid.	Unicortical, small frag.	Lt. metacarpal Fx.	MC(2) LC(1)
11	M	20	Industrial injury	Rt. Mid.	Unicortical, small frag.		MC(1) LC(1)
12	M	33	Fall down	Lt. Prox.	Unicortical, small frag.	Rt. tibia. Fx.	MC(1) LC(2)
13	M	29	T.A.	Lt. Mid.	Unicortical, small frag.	Rt. calcaneal Fx.	MC(2) LC(1)
14	M	44	T.A.	Rt. Mid.	Unicortical, small frag.		Rt-MC(3) LC(1)
15	M	19	T.A.	Lt. Trochan.	Tronzo type II		Lt-MC(2) LC(2)
16	M	35	Fall down	Lt. Mid.	Unicortical, small frag.	Lung contusion	MC(3)
17	M	77	Fall down	Rt. Trochan.	Tronzo type II	Rt. calcaneal Fx.	MC(5)
18	F	79	Fall down	Lt. Trochan.	Tronzo type III		MC(4)

* GT: Greater trochanter ** MC: Medial condyle of femur *** LC: Lateral condyle of femur

Table 2. Fracture site

Fracture site	Number of patient
Intertrochanteric	
Tronzo II	2
Tronzo III	2
Proximal shaft	3
Midshaft	10
Distal shaft	2
Total	19

운동이 가능할 뿐만 아니라, 골유합 후에도 내고정 물에 의한 정상골의 생리적응력 차단효과 (stress protecting effect)가 적으므로 내고정물 제거술 후 문제가 되는 재골절은 잘 일어나지 않는 장점이 있다. 그러나 이 방법은 수술시 image intensifier를 필요로 하고 양측 피질골 분쇄골절이 있는 불안정 골절에는 적용할 수 없는 단점을 가지고 있다.

본 교실에서는 1983년 8월부터 1985년 2월까지 18명의 환자, 19례의 대퇴골 골절에 대하여 폐쇄성 연성 골수정삽입술을 실시한 후 12개월부터 18개월까지 평균 15개월간 추시를 하여 얻은 결과를 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

증 례 분 석

1. 연령 및 성별분포

18명의 환자중 여자가 3예 남자가 15예였으며, 평균 연령은 35세로 비교적 젊은 연령층이 많았다 (Table 1).

2. 손상의 원인

손상의 원인은 교통사고가 11예, 스포츠 손상이 1예, 추락사고가 5예, 산업재해가 1예였다 (Table 1).

3. 동반된 손상

13예에서 다른 부위의 손상이 동반되었으며 경골 골절이 2예, cerebral concussion이 3예로 신경외과적 관찰을 요하였으며, 양측성 대퇴골 골절이 1예였다 (Table 1).

4. 수상후 수술까지의 기간

수상후 수술까지의 경과기간은 최단 2일에서 최장 15일로 평균 4일이었다.

5. 골절 부위

대퇴골 전자부 골절이 4예, 대퇴골 간부 골절이

Fig. 1. Size of butterfly fragment: unstable fracture means that length of butterfly fragment (L) is more than twice of diameter of bone (D).

15예였으며 대퇴골 간부 골절중 중간부위 골절이 10예, 근위부 골절이 3예, 원위부 골절이 2예였다(Table 2).

6. 골절의 형태

Fig. 2. Instruments.

Table 3. Extent of comminution

Extent of comminution	Number of patient
No comminution	2
Unicortical small fragment	9
Unicortical large fragment	2
Bicortical	0
Segmental fracture	2
Total	15

제 3 골절편(butterfly fragment)의 길이가 대퇴골 직경의 2배가 넘는 경우를 불안정 골절로 간주하였다(Fig. 1). 대퇴골 간부골절 15예에서 대퇴골 직경의 2배보다 적은 제 3 골절편을 가진 일측 피질골 분쇄골절인 경우가 9예로 가장 많았으며, 대퇴골 직경의 2배가 넘는 제 3 골절편을 갖는 예가

Table 4. Denker's Assessment Criteria

	Excellent or Good	Satisfactory	Poor	Very poor
Discomfort	Slight	Moderate	Severe	Very Severe
Shortening	<3cm	<5cm	<8cm	>8cm
Angulation	>150°	15~20°	>20°	
Knee joint motion	>90°	<45°	<45°	
Extension defect, knee	None	>5°	>5°	
Instability, knee	None	>10°	>10°	
Thigh atrophy	<2cm	<3cm	>3cm	Nonunion Amputation

Table 5. Result

Group	Excellent or good	Satisfactory	Poor	Very Poor
No comminution	2			
Unicortical small fragment	9			
Unicortical large fragment	1	1		
Segmental	1	1		
Total	13	2		

Fig. 3. Intraoperative cortical splitting was found and displacement was happened, but fracture was healed(case 6).

Fig. 4. Fracture healing with abundant periosteal callus formation(case 3).

2예, 분절골절(segmental fracture)이 2예였다(Table 3).

수 술 방 법

1. 수술전 처치

수술전 처치로 15예에서 경골 근위부에 골전인술을 실시하였으며 그 기간은 평균 5일이었다.

2. 수술방법

수술시 필요한 기구로는 C형 및 S형의 연성 골수정과 drill, awl, impactor 및 extractor 등이었다

(Fig. 2).

수술시 환자는 fracture table에 양외위로 놓고 건측의 하지를 충분히 외전시키고 환측의 하지를 견인하여 image intensifier를 보면서 도수정복을 시도하였다.

대퇴골 간부 골절에서는 image intensifier 하에서 골수정 길이를 결정하고, 대퇴골 과상부 양측에서 피부절개를 하여 대퇴골 후방에 Drill 및 Awl로 삽입구를 만든 다음 일단 2개의 C형 골수정을 골절 부위까지 삽입시켰으며, 이중 한개의 골수정을 반대쪽 골편골수강에 삽입시키고 이것을 이용하여 완전한 정복을 이룬 후 다른 골수정을 반대쪽 골편골수강에 삽입시켰다. 2개의 골수정을 삽입시킨 후 골절부위의 골수강이 충분히 채워지지 않았거나 고정이 충분치 않았다고 판정된 경우에는 1개 내지 2개의 골수정을 추가로 삽입시켰다. 그리고 정복이 이루어 지지 않은 예에서는 steinmann pin을 골절 부위에 삽입하여 골절편을 밀어주어 정복을 이루었다. 대퇴골 과상부 내측에서 삽입한 골수정 끝은 대퇴골두에 위치하도록 하고, 과상부 외측에서 삽입한 골수정 끝은 대퇴골 대전자부 침단에 위치하도록 하였다. 대퇴골 간부원위부 골절에서는 대퇴

골 대전자부에 피부절개를 하여 대전자의 외, 전, 상방(supero-antero-lateral) 및 외, 후, 상방(supero-postero-lateral)에 Awl로 삽입구를 만든 다음 C형 및 S형 골수정을 삽입하였으며, 골수정 끝은 대퇴골의 슬관절면보다 1cm 내지 2cm 상방에 위치하도록 하였다. 대퇴골 전자부 골절에서는 골수정삽입을 대퇴골 과상부 내측에서만 실시하였고 femoral anteversion에 대하여 present된 골수정을 필요로 하였으며, 골수정 끝은 대퇴골두의 subchondral bone에 위치하도록 하였다.

3. 수술후 처치

18예 중 2예를 제외하고는 수술후 외고정을 실시하지 않고 곧바로 슬관절운동 및 체중부하를 실시하였고 평균 3.4주에 목발사용하에 전 체중부하가 가능하였다. 수술후 외고정이 필요한 2예 중 1예는 불안정한 일측 피질골 분쇄골절로 수술후 전위가 발생하여, his spica cast를 4주간 실시하였으며, 나머지 1예에서는 분절골절로 수술중 골수정 삽입부의 vertical cortical splitting이 일어나 Thomas splint suspension을 실시하였다(Fig. 3).

Fig. 5. Cortical splitting around nail insertion site(case 14).

Fig. 6. Migration of nail into hip joint, but it didn't inhibit motion(case 7).

Fig. 7. Distal migration of nails needed reoperation(case 18).

결 과

1. 유합시기

대퇴골 간부 골절에서 임상적으로 골절부위에 압통이 없으며, 체중부하시 골절부위에 동통도 없고, 방사선사진상 외가골이 골절부위에 넘어가는 것이 확실한 시기를 유합시기로 정했으며, 평균 유합시기는 12.2주였다(Fig. 4).

19예중 7예에서 골수정 제거술을 시행하였다. 6예에서는 골유합이 이루어져 평균 11개월후에 시행하였고, 골수정의 전이가 일어난 대퇴골 과상부

골절이 포함된 분절골절 1예에서는 슬관절 부위에서 골수정끝이 만져졌으나 골유합은 정상적으로 이루어져 수술후 5개월에 제거술을 실시하였다. 제거술 후 재골절은 없었으며, 조기 체중부하를 시킬 수 있었다.

2. 기능적 평가

Denker¹⁹⁾에 의한 대퇴골 골절치료후 기능적 평가결과를 보면 excellent 및 good result가 13예(86.7%), satisfactory result가 2예(13.3%)였다(Table 4, 5).

Table 6. Complication

Complication	Number of patients
Vertical cortical splitting	3
Nail migration	2
Redisplacement of fracture site	2
Infection	-
Delayed union	-
External rotation deformity	-
Total	7

3. 합병증

합병증으로는 골수정 삽입부의 vertical cortical splitting이 3예로서 가장 많았고(Fig. 5), nail migration이 2예(Fig. 6, 7), 골절부위의 전위가 2예였으며(Fig. 8), 감염은 없었다(Table 6).

수술후 골수정 전이가 일어난 2예중 1예의 원인으로서 수술시 골외탈출된 골수정을 충분히 빼지 않았기 때문이며, 충분히 빼낸 후 다른 방향으로 재삽입시켰더라면 전이를 방지할 수 있었다고 생각된다(Fig. 6). 나머지 1예에서는 대퇴골 전정부 골절로서 골조종증이 심하여 4개의 골수정이 하방으로 전이되었으며, 재수술하여 5개의 골수정

으로 골수강을 채움으로써 골유합을 이루었다(Fig. 7).

수술후 골절부위의 전위가 일어난 2예중 1예는 분절골절로서 수술중 cortical splitting이 대퇴골 간부 원위부에 발생하여 2개 이상의 골수정 삽입이 어려웠으며, 수술후 Thomas splint suspension을 실시하였으나 골절부위의 전위가 발생하였고 그럼에도 불구하고 골유합에는 지장이 없었으며 수술후 5개월에 골수정을 제거하였다(Fig. 3). 나머지 1예는 대퇴골 간부의 불안정 골절로서 수술후 외반변형이 발생하여 재수술하였으나 다시 골절부위의 전위가 유발되어 hip spica cast를 시행하여 더 이상의 전위를 방지하였다(Fig. 8).

고 찰

대퇴골 간부 골절의 치료방법으로 cast brace^{9,16)}, 금속판고정술, Zickel nail, Kuntscher nail, 등의 여러 치료방법들이 있어 왔다. 금속판고정술은 견고한 내고정으로 가골형성억제 및 생리적 응력차단효과(stress-protecting effect)에 의한 골위축의 단점이 보고되면서부터⁶⁻⁸⁾ 골수강내 금속정 삽입술이 많이 사용되어 왔다. 1940년 Kuntscher가 새방법을 고안하여 많이 사용하여 왔으나 Kuntscher nail의 적

Fig. 8. Acceptable reduction but displacement of fracture site due to unstable large butterfly fragment (case 5).

응부위가 한정되어 있고 삽입전 골수강 reaming으로 인하여 medullary circulation이 파괴되어 피질골 피사가 일어날 수 있을 뿐만 아니라 견고한 고정으로 인하여 가골형성이 억제될 수 있고 응력차단효과도 있다는 단점들이 있다¹⁷⁾. 이에 대한 대처 방법으로 골수강내 삽입시 골수강을 reaming하지 않아도 되는 연성골수정이 최근 많이 사용되고 있다. 연성골수정 사용시 적당량의 motion으로 외가골을 형성하여 골절유합을 촉진하며^{5, 14)}, Kuntscher nail보다 초기에 단단한 골유합을 이룰 수 있고 개변기(remodelling stage)에 월등히 좋은 골절치유결과를 나타낸다고 보고 되어있다⁴⁾. 또한 연성 골수정의 장점으로서는 낮은 감염율, 수술시 피부절개의 길이가 작고, 실혈이 없으며, 수술시간이 짧으며, 입원기간의 단축, 조기 보행이 가능하며, 관절기능의 빠른 회복을 들 수 있겠다^{5, 11)}.

관혈적 수술방법의 경우 감염율이 1~11%를 나타내고¹⁵⁾, 폐쇄적 수술방법의 경우 0~3%를 나타내며⁸⁾ 본 교실의 경우에는 감염은 한 예도 없었다. 폐쇄적 수술방법의 경우 골유합에 있어서도 초기에 외가골을 형성하며, 지연유합이나 부전유합이 적다고 보고되어 있으며^{6, 11)}, 본 교실의 경우에서도 지연유합이나 부전유합이 한 예도 없었다.

연성 골수정의 단점으로는 수술시 radiation의 위험이 있고 양측 피질골 분쇄골절인 경우에는 골단축을 방지할 수 없으므로 사용할 수 없으며 합병증으로는 골수정의 전이, 골수정의 파열, redisplacement of fracture site, 슬관절의 동통 및 운동장애, 하지단축을 들 수 있는데^{5, 11, 12)}, 본 교실의 경우 cortical splitting이 3예, nail migration이 2예, redisplacement of fracture site가 2예씩 있었다.

수술시 골수정 삽입부에서 cortical splitting이 발생한 원인으로는 삽입구를 너무 적게 만들었기 때문이라 생각되며, 삽입구를 여유있게 만든 후에는 cortical splitting을 예방할 수 있었다(Fig. 3).

대퇴골 전자부 골절에 있어서는 골조종증으로 골수강이 넓고 골수정으로 지지받는 부분이 적으며 femoral anteversion까지 고려하여야 하기 때문에 특히 불안정한 대퇴골 전자부 골절에서 수술후 조기 운동시키기에는 compression hip screw를 실시한 예보다 안심되지 못하였다.

Malrotation에 대해서는 대퇴골 간부 골절에서는 수술시 정확한 정복 및 골수강을 골수정으로 꽂아 채우면서 골수정끝이 subchondral bone에 위치하도록 노력한 결과 내회전 및 외회전 운동장애가 없었으며 대퇴골 전자부 골절에서는 굴곡 및 외전운동에는 지장이 없었으나 장기 추시결과 약 10° 가량

의 내회전운동의 장애가 있었는데 이것은 anteversion의 상실로 인한 것으로 사료된다(Table 6).

Pankovich¹⁴⁾에 의하면, Ender nailing을 시행할 시 중요한 점을 다음과 같이 들 수 있다.

첫째, 골수정의 삽입구는 골절이 원위부 혹은 중위부인 경우에는 슬개골 상연에서 2~3cm 상방 과상부 피질에 위치하여야 하며, 골절이 원위부에 있는 경우에는 골수정을 쉽게 조정하기 위해 손상받지 않은 골피질이 있는 원위부나 양측과에서 골수정을 삽입시키며 삽입구가 너무 전방에 있으면 골수정끝이 suprapatella pouch로 돌출하여 동통을 유발할 수 있다. 본 교실의 경우에서도 골수정삽입부를 되도록이면 후방에 만든 결과로 슬관절부위의 문제는 골수정의 하향전이가 일어난 1예를 제외하고는 없었다.

둘째, 골수정을 골절부위로 통과시킬 때 양측 피질골 골절이 아닌 경우에는 골수정끝을 약간 bending시켜 근위골절단까지 삽입시킨 후 골수정을 회전시켜 정복을 이루게 하여 다음에 삽입하는 골수정이 쉽게 통과할 수 있도록 하는 것이 좋다.

세째, 대퇴골 근위부에서의 골수정의 위치는 원위부 골절에서는 적어도 소전자부 상방 1~2cm 근위부에 위치하는 것이 좋고 좀 더 근위부 골절, 특히 골조종증이 있는 경우는 대퇴골두와 대전자부에 위치하는 것이 중요하다. 이외에도 정확한 closed reduction이 요구되었으며 골수강내에 되도록이면 많은 골수정으로 채우는 것이 바람직하였고 골수정 삽입 후 골절부위의 간격이 없도록 조작을 한 후 수술을 끝내는 것이 필요한 것으로 사료된다.

본 교실에서도 위와 같은 방법으로 시행하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다.

결 론

1983년 8월부터 85년 2월까지 고려대학 부속 구로병원 정형외과에 입원한 대퇴골 골절 환자 18명, 19예의 대퇴골 골절에 대하여 폐쇄성 연성 골수정 삽입술을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 18예중 남자가 15예, 여자가 3예로서 평균 연령은 35세였다.
2. 골절부위로서 대퇴골 전자부 골절이 4예, 대퇴골 간부 골절이 15예였다. 대퇴골 간부 골절중 간부 중간부위골절이 10예로 가장 많았다.
3. 골절의 형태는 대퇴골 간부 골절 15예에서 일측 피질골 분쇄골절이 9예로 가장 많았다.
4. 골유합의 기간은 평균 12.2주였으며 외가골

형성이 특징이었다.

5. Denker에 의한 기능적 평가결과를 따르면 excellent 및 good result가 13예(86.7%)였으며, satisfactory result가 2예(13.3%)였다.

6. 합병증으로는 vertical cortical splitting, 골수정의 전이, 골절부위의 전위등이었다.

7. 폐쇄성 연성 골수정 삽입술은 대퇴골 간부 골절중 양측 피질골 분쇄골절 및 대퇴골 직경의 2배 이상의 큰 butterfly fragment를 갖는 골절에서는 안정된 정복을 얻을 수 없으므로 연성 골수정 이외의 방법이 바람직하였다.

8. 대퇴골 전자부 골절에서 Tronzo type III이상에서는 compression hip screw한 경우 만큼 수술 후 early ambulation시 안심되지를 못하였다.

REFERENCES

- 1) 김근우·김명호·김상림·오철·김덕호: Ender nail을 이용한 대퇴골 간부골절의 치료. 대한정형외과학회지, 19: 1159, 1984.
- 2) 김봉진·이강일·정덕환: 폐쇄적 수내정 고정에 의한 대퇴골 골간부골절 치료. 대한정형외과학회지, 18: 930, 1983.
- 3) 김학현·최창욱·나수균·전병천·신병준: 대퇴골 간부골절에 대한 Flexible Intramedullary Nailing의 임상경험. 대한정형외과학회지, 18: 95, 1983.
- 4) 우영균: 연성골수정의 개의 대퇴골 골절치유에 미치는 영향. 대한정형외과학회지, 18: 223, 1983.
- 5) 정문상·이덕용: 골절부에 각 운동 허용이 골치유에 미치는 영향. 대한정형외과학회지, 16: 20, 1981.
- 6) Anderson, L.D.: Compression plate fixation and the effect of different type of internal fixation on fracture healing, J.B.J.S. 47-A: 191, 1965.
- 7) Bradley, G. W. et al: Effect of flexural rigidity of plate on bone healing, J.B.J.S. J.B.J.S. 61-A: 866, 1976.
- 8) Carpenta, E.B. and Cork, D.E.: Complication of intramedullary nailing of the femur, J.B.J. S 52-A: 815, 1970.
- 9) Connolly, J.F. and Lafollete, B.: Closed reduction and early cast-brace ambulatory in the treatment of femoral fracture. Part II: Results in one hundred and forty-three fracture, J.B.J.S. 55-A: 1581, 1973.
- 10) Denker, H.: Shaft fractures of the femur. A comparative study of the results of various methods of treatment in 1,003 case, Acta Chir, Scand., 130: 173, 1965.
- 11) Eriksson, E. and Hovelius, L.: Ender nailing in fractures of diaphysis of the femur, J.B.J. S. 61-A: 1175, 1979.
- 12) Kuderna, H., Bohler, N. and Collon D.J.: Treatment of intertrochanteric and subtrochanteric fractures of the hip by the Ender method, J.B.J.S. 58-A: 604, 1976.
- 13) Macausland, W.R., Jr.: Treatment of sepsis after intramedullary nailing of femur, Clin. Orthop., 60: 87, 1968.
- 14) McKibbin, B.: The biology of fracture healing in long bones, J.B.J.S. 60-B: 150, 1978.