

## 감마정의 임상적 응용

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

최일용 · 이광현 · 최충규

### — Abstract —

### Clinical Application of Gamma Nail

Il Yong Choi, M.D., Kwang Hyun Lee, M.D. and Chung Kyu Choi, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Hanyang University College of Medicine*

The Gamma nail combining the advantages of a sliding lag screw and the intramedullary femoral fixation is a advance in the treatment of trochanteric fractures. The Gamma nail is a new intramedullary device which has been applied in treatment of the trochanteric fractures with the benefits of closed technique such as low blood loss, low risk of infection, short operative time, short bone union period and early weight bearing and with the biomechanical advantages such as short lever arm and decreased bending moment. The implant can be used by the method of static or dynamic. Intraoperative compression of the fracture segments can be achieved by acting on the sliding lag screw and further compression is given by weight bearing.

We studied 31 cases of patients who had the trochanteric fractures and treated operatively with Gamma nail. The intertrochanteric fracture was 25 cases and subtrochanteric fracture was 6 cases. Intraoperative complication was encountered failure of distal locking in 1 case. Postoperative complications were encountered superior cutting-out in 3 cases. As results of postoperative ambulation, 4 cases were death, 4 cases were bedridden state, 4 cases were ambulation state within house, 19 cases were social activity respectively.

**Key Words :** Trochanteric fracture, Gamma nail

---

※ 통신저자 : 최 일 용

서울특별시 성동구 행당동 17

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

\* 본 논문의 요지는 1995년 추계 골절학회 학술대회에서 발표되었음

## 서 론

대부분의 대퇴골 전자부 골절은 골다공증이 있는 노년층에서 발생하며 분쇄골절의 양상을 나타내므로 해부학적 정복과 견고한 내고정이 쉽지 않으며 급속정의 고정능력 상실과 내반고 하지 단축등 후유증의 발생빈도가 높으며 재활치료에 많은 문제점을 나타내고 있다. 이러한 대퇴골 전자부 골절의 수술적 치료의 목표는 장기간의 침상안정으로 인한 합병증을 줄이기 위하여 환자가 비교적 단시일 내에 운동이 가능하도록 견고한 내고정을 얻는데 있다고 볼수 있다.

이러한 목적으로 최근에 활강나사와 골수강내 급속정의 특징을 겸비한 Gamma nail이 개발되어 사용되고 있다. 감마정은 이론적으로는 반폐쇄적 고정 방법에 따른 수술시간의 단축, 출혈량의 감소, 골유합 기간의 단축, 조기 체중부하 등의 이점이 있을 수 있고 골수강내 고정이므로 지렛대 간격이 단축되고 bending moment가 감소하는 생역학적 장점이 있다.

이에 본 교실에서는 대퇴골 전자간 골절 및 전자하부 골절에 대하여 Prototype II 감마정을 이용해

수술한 총 31례를 대상으로 임상적 분석을 시행하여 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 연구대상 및 방법

1992년 8월부터 1994년 11월까지 대퇴골 전자간 골절 및 대퇴골 전자하부 골절에 대하여 감마정을 이용해 수술한 총 31례를 대상으로 하였다.

총 31례중 남자가 11례, 여자가 20례로 여자가 많았으며 연령 분포상 남성은 60대에 많은 분포를 보이나 여성에서는 70대와 80대에서 많은 분포를 보였다(Table 1). 골절의 원인은 총 31례중 실족사고가 18례로 가장 많았고, 추락사고 및 교통 사고 순이었다(Table 2). 연구 방법으로 골절의 분류는 Body-Griffin 및 Evans 분류법을 이용하여 각각 분류하였으며, 전자간 골절이 25례 전자하 골절이 6례였다. 전자간 골절중 Boyd-Griffin 분류상 Type II, Evans 분류상 Stable이 많은 분포를 보였다(Table 3). 골절의 측정은 초진 당시 외상을 입지 않은 정상측 대퇴골 근위부의 전후면 방사선

**Table 1.** Age and Sex Distribution.

Age/Sex	Male	Female	Total
10-19	1		1( 3%)
20-29	1		1( 3%)
30-39	2		2( 6%)
40-49	2	1	3( 10%)
50-59	1		1( 3%)
60-69	3	2	5( 16%)
70-79		9	9( 30%)
80-89	1	6	7( 23%)
90-99		2	2( 6%)
Total	11(35%)	20(65%)	31(100%)

**Table 2.** Cause of Fracture

Slip down	18
Fall from a height	7
Traffic accident	3
Direct trauma	1
Pathologic Fx.	2
Total	31

**Table 3.** Classification of Fracture

Intertrochanteric Fx. 25(81%)	Body-Griffin I	1( 3%)
	II	22(71%)
	III	0( 0%)
	IV	2( 7%)
	Evans stable	25(81%)
	unstable	0( 0%)
Subtrochanteric Fx. 6( 19%)		

**Table 4.** Geometric Modification of the Femoral Component of the Gamma Nail

	Standard	Prototype I	Prototype II
Length(mm)	200	160	180
Mediolateral angle(deg.)	10	7	4
Distal diameter	12	11	11
	14	12	12
	16		
Neck shaft angle	125	130	130
	130		
	140		

검사를 실시하여 간편하게 평가할 수 있는 Singh index를 이용하여 골다공증의 정도를 검사하였다. 수술시 사용된 감마정 종류는 Prototype II였다 (Table 4).

## 결 과

골절을 가진 65세 이상 환자의 singh index는 주로 III, IV, V였다(Table 5). 수술 시간은 최소 1시간 20분에서 최대 3시간 50분까지 다양하였으며, 평균 수술 시간은 2시간 10분이 소요되었다.

수술 합병증은 지연 나사의 대퇴상부 관통이 3례였고 술중 합병증은 1례에서 원위 고정나사 삽입 실패가 있었으며, 술후 활동상태는 사망 4례, 침상생활 4례, 가내 활동 4례, 사회적 활동 19례를 보였으며 (Table 6), 또한 Ceder의 운동평가에서 활동성은 보조기 없이 활동이 가능한 예는 13례였고, 평균 점수는 4.6이었다 (Table 7).

**Table 5.** Singh index ( >65 yrs)

Grade I	0
II	0
III	4( 20%)
IV	9( 45%)
V	7( 35%)
VI	0
Total	20(100%)

**Table 6.** The Results of Postoperative Ambulation

Ambulation state/age	Intertro(%)	Subtro(%)	Total
Death	2( 8)	2	4( 13)
Bedridden	4( 16)		4( 13)
Ambulation within house	3( 12)	1( 17)	4( 13)
Social activity	16( 64)	3( 50)	19( 61)
Total	25(100)	6(100)	31(100)

**Table 7.** Mobility Assessment by Ceder

Score	Mobility	Case
0	Confined bed or Wheelchair or requiring support by another individual	4( 15%)
2	Walking frame	1( 4%)
3	Rollater	
4	Quadrapped	
5	Walking stick	9( 33%)
6	Requiring no support	13( 48%)
Mean		27(100%) 4.6

## 증례 보고

본 증례들은 저자들이 경험했던 술후 합병증과 수술 수기 실패에 대해 보고 하는 바이다.

### 증례 1

여자 43세 환자로 침대에서 떨어져 발생한 좌측 대퇴골 전자간 골절에 대해 관혈적 정복후 감마정을 내고정하였다 (Fig. 1-A). 술후 2개월째 방사선 사진상 lag screw의 cutting-out 소견보여 감마정을 재삽입하였다 (Fig. 1-B, C). 현재는 환자는 통증이나 보행에 전혀 어려움이 없었다.

### 증례 2

여자 71세 환자로 넘어져 발생한 좌측 대퇴골 전

자간 골절에 대해 관혈적 정복후 감마정을 내 고정하였다(Fig. 2-A). 수술후 방사선 사진검사상 1개의 원위고정나사 삽입실패를 보여주고 있다(Fig. 2-B). 술후 3개월후 계속적인 근위대퇴부 동통 및 지연유합으로인해 체중부하 보행이 불가능하여 조기 재합치료의 목적으로 Bipolar hemiathroplasty를 실행하였다(Fig. 2-C). 현재는 실내에서 지팡이로 보조하여 보행중이다.

## 고 찰

최근 사회경제적 수준의 향상과 노인들의 평균수명 연장, 그로인한 사회적 활동량의 증가, 그리고 의학의 발달 등으로 인해 노인에서의 대퇴골 전자부 골절의 빈도는 증가하고 있다. 이러한 골절의 치료에 있어서 고도의 골다공증과 각종 노인성 질환의 동반으로 인해 합병증이나 사망율이 높아 어려움이

- Fig. 1-A.** 43 years old female patient with Boyd-Griffin type II intertrochanteric fracture.
- B.** The follow up radiograph shows cutting-out of lag screw.
- C.** At 2 months postoperative, the Gamma nail was reinserted.

**Fig. 2.-A.** 71 years old female patient with Boyd-Griffin type II intertrochanteric fracture.  
**B.** The postoperative radiograph shows failure of 1 distal locking screw.  
**C.** At 3 months postoperative, bipolar hemiarthroplasty was done.

뒤따른다. 이러한 골절환자는 대부분 전신상태가 좋지 않거나 선행질환을 동반하고 있어 마취 및 수술 방법의 선택, 그리고 재활에도 제한이 많아 세심한 주의가 필요하다<sup>2)</sup>.

우선 노인의 대퇴골 전자부 골절 환자가 내원하게 되면 골절부위의 정확한 파악과 함께 동반된 선행질환과 전신상태의 파악이 중요하다. 또한 수술 후 재활에 있어서 수상전 활동상태에 비추어 작성한 수술 후 목표에 충실하게 가능한 한 조기 거동이 중요한 것으로, 아무리 강조해도 지나침이 없는 것으로 보인다<sup>5)</sup>.

고령환자의 전자부 골절 치료는 장기 침상 안정으로 인한 내반 변형, 하지 단축, 불유합 등의 합병증이 잘 발생한다. 따라서, 대부분의 고령환자의 치료 목적은 장기간의 침상 안정으로 속발될 수 있는 합병증을 줄이고, 수술 전 보행 상태로 회복시키기 위해서 수술적 방법으로 견고한 고정을 얻어 조기 운동을 시키는데 있다<sup>2,3,4,9)</sup>.

저자들의 경우 감마정을 이용해 수술한 대퇴골 전

자간 골절은 대부분 안정성 골절이었으며, 고령 및 불안정성 골절은 골 시멘트를 이용한 인공 관절 치환술을 주로 실시하였다. 증례 2의 경우 심한 골다공증 및 지연유합에 의해 보행이 불가능하여 조기 체중부하 보행의 목적으로 골 시멘트를 이용한 인공 관절 치환술을 하였다.

최근의 연구에<sup>10)</sup> 의하면 대퇴골 전자간 불안정 골절에 있어서 만족할 만한 안정성을 제공하는 확실한 내고정술은 아직 없다고 한다. 현재 사용되어지고 있는 내고정술로는 압박고 나사가 많이 쓰이고 있는데 이들은 안정성 골절에는 결과가 좋으나 후내벽의 분쇄가 심한 불안정성 골절의 경우에는 대퇴 경부의 감입과 단축이 발생하게 되며<sup>11)</sup> 내고정술에 상당한 긴장력이 발생하게 된다<sup>12)</sup>.

최근 대퇴골 간부의 골수강내 고정과 근위부 골절의 나사못 고정을 복합한 새로운 내고정술인 감마정이 소개되었는데 지렛대 간격(lever arm)이 단축되어<sup>16)</sup> 후내벽의 해부학적 정복 없이도 안정성을 얻을 수 있으며 특히 전자하부까지 골절이 연결된 경우

원위 고정 나사의 삽입으로 회전 안정성을 부가할 수 있는 장점이 있다<sup>1)</sup>. 그러나 단점으로는, 영상 증폭장치를 이용하여야 하고, 수술전 정확한 환자 선택과 주의 깊은 정 선택 및 수술기법이 요한다. 수술의 적응증은 대퇴 전자부 주위 골절 특히 분쇄가 심한 전자간 골절 특히 Tronzo 5형 골절이나, 전자하부 골절 등에 유용한 것으로 되어있다<sup>8, 22, 23)</sup>.

압박고 나사는 대퇴골 전자간부 골절에서 가장 널리 쓰이는 내고정물이지만 외측 금속판이 하중 작용선의 외측에 존재하여 지렛대 간격(lever arm)이 증가하고, 대퇴골 근위부내측 피질골 또는 소전자부에 분쇄골절 혹은 골절손이 있을 때 체중부하시 대퇴골이 내반 전위되는 문제들이 있다<sup>10, 14)</sup>.

Lindesey 등<sup>17)</sup>은 29례의 근위 대퇴골 골절을 감마정으로 치료한 결과 감마정은 골절의 양상에 관계없이 조기 체중부하가 가능하다는 면에서 그 가치가 인정된다고 주장하고 있다. 또한, 기술적인 문제에서 지연나사(lag screw)는 대퇴골두의 중앙 또는 하부에 위치하는 것이 결과가 좋다고 한다.

지연 나사의 위치에 대해서는 여러학자들<sup>7, 14, 16)</sup>에 의해 전후면상 경부의 중간 위치나 하방 위치, 측면상 중간위치가 좋다고 하면서 나사 끝은 대퇴골두로부터 10mm 이내가 좋은 것으로 보고하고 있다. 또한 전후 및 측면 X-선 사진상 지연 나사의 끝에서 대퇴골두 정점까지의 거리의 합을 Tip-Apex Distance(TAD)라 하고, 이것이 25mm 이하일 때 cutting-out 소견이 보이지 않았고 TAD의 증가가 cutting-out율과 강한 통계학적 관계가 있다고 하였다<sup>5)</sup>.

Bridle 등<sup>7, 14, 20, 21)</sup>은 원위부 고정 나사(distal locking screw)의 삽입은 심한 분쇄 골절인 전자간-전자하 골절, 전자간선과 반대방향의 골절, 고위 전자하 골절 및 회전 변형과 하지 단축이 심할 것으로 예상되는 경우에는 필요하다고 하였고 안정 골절에서는 stress riser로 작용하여 대퇴골 간부골절을 유발할 수 있으므로 꼭 필요치 않다고 하였으며 load distribution에도 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다. 저자들의 경우에는 대부분 분쇄골절이어서 원위부 고정을 시행하였다. 체중부하에 대하여 Leung 등<sup>10)</sup>은 감마정 수술후 빠른 시기(4일 이내)에 체중부하를 할 수 있었다고 하였다.

감마정은 압박고 나사보다 대퇴골 간부골절이 고관절 회전중심에서 더 가깝기 때문에 lever arm이

짧아 bending moment가 적은 장점이 있으며 수술시간 출혈량, 입원기간, 창상합병증, 근위부고정실패율, 골유합기간 등에 차이가 없는 것으로 보고되고 있으나 특히 고령환자에서의 감마정의 논문에 따라 8-11%의 대퇴골 간부골절의 발생과 그외에 하지단축, 외회전변형 및 원위부고정실패, 외측피질골 골절 등의 술중, 술후 합병증을 지적하고 있다<sup>7, 15, 20)</sup>.

수술시간, 수혈량 등에 대해서는 Bridle<sup>9)</sup> 등은 근위대퇴골 골절에서 감마정과 압박고 나사를 비교하면서 수술시간 출혈량, 골유합기간, 재원기간 등에서 양 고정물간에 큰 차이가 없다고 보고했으며 반면에 Leung<sup>16)</sup> 등은 감마정의 출혈량 및 수술시간이 상대적으로 짧았다고 보고하고 있다. 저자들의 경우에는 평균 수술 시간이 2시간 10분 소요되어 다른 저자들에 비해 상대적으로 평균 수술시간이 길었다.

Mahomed 등<sup>19)</sup>은 대퇴 전자간부 골절의 치료에서 감마정이 압박고 나사를 능가하는 생역학적인 장점은 없다고 주장하고 있으나 Rosenblum 등<sup>21)</sup>의 보고에 의하면 감마정이 압박고 나사보다 약 30%정도 강한 하중을 견디며 굴곡력(bending force)에도 강하다고 보고하고 있다. 이는 감마정의 장점으로 지적되는 견고한 내고정에 대한 실험적 결과로 감마정에서 지렛대 간격이 짧고, 지연나사의 굵기가 더 굵은 것에 기인하는 것으로 되어왔다.

Rosenblum 등<sup>21)</sup>은 감마교합정의 생역학적연구에서 감마교합정의 구조적 특징에 의한 경직성 때문에 대퇴근위부에 비정상적인 stain으로 골재형성과 유합을 방해할 수 있으며 Calvert, Lindesey 등<sup>8, 17)</sup>의 보고와 같이 감마정 끝부위에 하중이 집중되어 골절의 원인이 될 수도 있다고 했다.

1989년 Gill과 Halder<sup>13)</sup>는 125례의 대퇴골 전자부 골절에서 초기 모형의 감마정을 사용하였으며 사용초기에 발생한 전자부 분쇄 등의 합병증은 금속정모양을 변형시켜 예방하였으며 안정성 및 불안정성 골절, 전자하부 골절 등에 사용할 수 있다고 하였다.

Leung 등<sup>10)</sup>은 노인의 대퇴골 전자부 골절 186례에 대해 삽입한 감마정과 압박고 나사를 비교 관찰하였으며 감마정의 출혈량의 감소, 조기 전체중부하의 이점이 있었으나 nail의 대부분 크기가 중국인의 작은 대퇴골에 맞지 않아 수술 도중의 합병증이 감마정에 더 많았다고 하였다. 저자들의 경우에 동양인의 체형에 맞는 Prototype II의 감마정을 사용

하여 좋은 결과를 얻었다.

## 요 약

대퇴골 전자간 골절 및 전자하부 골절에 대하여 Prototype II 감마정을 이용해 수술한 총 31례를 대상으로 최장 40개월, 최소 14개월 원격 추시하여 골절의 형태, 골질, 수술시간, 수술 시기 실패, 술 후 합병증, 술후 합동성 등의 결과를 분석하였다. 이상과 같은 좋은 임상적 결과를 볼 때 Prototype II의 감마정을 추천하는 바이다.

## REFERENCES

- 1) 권광우, 김신근, 이상욱, 윤기현 : 대퇴골 전자부 골절의 치료(감마금속정과 압박고 나사의 비교). *대한정형외과학회지*, 28:1666-1673, 1993.
- 2) 노성만, 윤영심 : 고령자 대퇴골전자간 골절에 대한 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 18:755-762, 1983.
- 3) 박상원, 이순혁, 이흥건, 고무경 : 대퇴전자간부 불안정성 골절의 치료. *대한정형외과학회지*, 25:711-716, 1990.
- 4) 하권익, 서재곤, 배중환, 정재운 : 고령환자의 대퇴전자간부 골절의 치료. *대한골절학회지*, 7:227-234, 1994.
- 5) 이범구, 권철수, 서광윤 : 대퇴골전자간부 골절의 임상적 고찰. *대한정형외과학회지*, 18:758-762, 1983.
- 6) Baumgartner MR, Curtin SL, Lindskog DM and Keggi JM : The value of the tip-apex disease in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg*, 77-A:1058-1064, 1995.
- 7) Bridle SH, Patel AD and Bircher ML : Intramedullary fixation of intertrochanteric fractures of the femur using gamma nail. A randomized prospective comparison with the dynamic hip screw. *J Bone Joint Surg*, 73-B:330-334, 1991.
- 8) Calvert PT : Use of the Gamma nail for fixation of proximal femoral fractures. *Seminars in Orthopedics*, Vol.5, No.2:101-106, 1990.
- 9) Chapman MW, Bowman WE, Cs-ongradi JJ, Day LJ, Trafton PG and Bovill EG : The use of Enders pins in extracapsular fracture of the hip. *J Bone Joint Surg*, 68-A:14-28, 1981.
- 10) Chapman MW, Bray TJ, Spiegel DG and Green SA : *Operative orthopaedics*. 2nd ed, Philadelphia, JB Lippincott Co 595-620, 1993.
- 11) Davis TRC, Sher JL, Horsman A and Simpson M : Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation. *J Bone Joint Surg*, 72-B:26-31, 1990.
- 12) Esser MP and Kassab JY : Trochanteric fracture of the femur. A randomised prospective trial comparison the Jewett nail-plate with the dynamic hip screw. *J Bone Joint Surg*, 69-B:557-560, 1986.
- 13) Gill JH and Halder SC : Intramedullary fixation for fractures of the proximal third of the femur with particular reference to unstable trochanteric fractures. Experience with a new device. *J Bone Joint Surg*, 71-B:339, 1989.
- 14) Halder SC : The gamma nail for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg*, 74-B:340-334, 1992.
- 15) Leung KS : Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg*, 74-B:345-351, 1992.
- 16) Leung KS, So WS and Shen WY : Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures. A randomised prospective study in elderly patients. *J Bone Joint Surg*, 74-B:345-351, 1992.
- 17) Lindsey RW, Teal P and Probe RA : Early experience with the Gamma interlocking nail for peritrochanteric fractures of the proximal femur. *J Trauma*, 31:1649-1668, 1991.
- 18) Mahomed N : Biochemical comparison of the Gamma nail and the sliding hip screw. *Procs sixth annual meeting of the orthopaedic Trauma Association, Toronto*, 57, 1990.
- 19) Mathomed N, Harrington I, Kellam J, Maistrelli G, Heam T and Vroemen J : Biomechanical analysis of the Gamma nail and sliding hip screw. *Clin Orthop*, 304:280-288, 1994.
- 20) Radford PS, Needoff M and Webb JK : A prospective randomized comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail. *J Bone Joint Surg*, 75-B:789-793, 1993.
- 21) Rosenblum SF, Zuckerman JD and Kummer FJ : A biomechanical evaluation of the gamma nail. *J Bone Joint Surg*, 74-B:352-357, 1992.
- 22) Seinsheimer III RD : Subtrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg*, 60-A:300-306, 1978.
- 23) Tronzo RG : Special considerations in the management of trochanteric fractures. *Orth clin N Am*, VOL.5, No.3:571-583, 1974.