



# Comparison of the Dyna Locking Trochanteric Nail, Proximal Femoral Nail Antirotation and Gamma 3 Nail in Treatment of Intertrochanteric Fracture of the Femur

Sung Soo Kim, MD, Kyu Yeol Lee, MD, Chul Hong Kim, MD, Myung Jin Lee, MD,  
Lih Wang, MD, Hyeon Jun Kim, MD, Sun Hyo Kim, MD

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University, Busan, Korea*

**Purpose:** The purpose of this study is to compare and analyze the radiological and clinical results after treatment of intertrochanteric fractures of the femur by three devices including DLT, PFNA and Gamma 3 nail.

**Materials and Methods:** From January 2007 to January 2012, we reviewed 131 patients who suffered intertrochanteric fractures (33 cases of DLT, 59 cases of PFNA, 39 cases of Gamma 3 nail). The following were measured for all three groups; The tip apex distance (TAD), neck shaft angle and lag screw position at the head of femur, as well as the amount of blood loss and transfusion, operation time, duration of hospitalization and postoperative ICU admission, complications were also assessed.

**Results:** In comparison of the radiological results, there were no statistical differences among the three groups in TAD, neck shaft angle and the lag screw position. There was no statistical difference in clinical results. In the last follow-up, there was one case of nonunion in the PFNA group. There also was, in the last follow up, a development of varus angulation & cut-out of lag screw that occurred in 2 cases (DLT), 4 cases (PFNA), 1 cases (Gamma 3). There was no statistical difference among the three groups in the sliding length of the lag screw.

**Conclusion:** Any certain group was not better than the others with regard to the radiological and clinical results among DLT, PFNA and Gamma nail groups in treating intertrochanteric fracture. To achieve favorable results, precise reduction of fracture site and surgical techniques are important.

**Key Words:** Femur, Intertrochanteric fracture, Dyna locking trochanter, Proximal femoral nail anti-rotation, Gamma 3 nail

Submitted: April 20, 2013 1st revision: May 27, 2013  
2nd revision: June 12, 2013 3rd revision: July 22, 2013  
4th revision: August 6, 2013 Final acceptance: August 16, 2013  
Address reprint request to

Hyeon Jun Kim, MD

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Dong-A University, 1 Dongdaesin-dong 3-ga, Seo-gu, Busan 602-715, Korea

TEL: +82-51-240-2953 FAX: +82-51-243-6757

E-mail: hyeonjun@dau.ac.kr

\* 본 논문은 동아대학교 학술 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서 론

평균 연령이 증가함에 따라 골다공증에 의한 대퇴 전자간 골절은 그 수가 증가 하고 있으며 이에 대한 사회적 문제가 대두되고 있다<sup>1,2)</sup>. 노인에 있어 대퇴 전자간 골절은 장기간의 침상 안정에서 발생할 수 있는 욕창, 정맥 혈전증 그리고 전신 상태 악화 등과 같은 합병증이 많아 조기의 수술적 치료 및 보행을 통해 합병증의 예방이 중요하다고 알려져 있다<sup>3,4)</sup>.

대퇴 전자간 골절의 수술적 치료를 위한 내고정물로는 활강나사 등의 골수강 외 고정 장치와 골수강 내 고정장치가 있다. 골수강 외 고정 장치인 활강나사에 비해 골수강내 금속정을 이용한 경우 지렛대 간격(lever arm)의 단축으로 인한 굴곡 모멘트(bending moment) 감소, 대퇴 거를 통한 효율적인 힘의 전달 등의 생역학적으로 유리한 장점이 있어 최근 대퇴 전자간 골절에 대해 금속정을 이용한 치료가 증가하고 있다<sup>5-7)</sup>. 이러한 배경에서 다양한 종류들의 금속정들이 개발되어 사용되고 있으며 내고정의 실패 및 골두 천공 같은 치명적인 합병증<sup>8,9)</sup>이 보고되면서 이를 보완할 새로운 금속정 고정법이 소개되었다<sup>10)</sup>. 이러한 금속정

고정법 중 대표적인 것으로는 활강 고정형 전자부 금속정(Dyna locking trochanter<sup>®</sup>, U&I, Republic of Korea), 항회전 근위 대퇴 금속정(Proximal femoral nail antirotation, Synthes<sup>®</sup>, Switzerland) 그리고 3세대 감마정(Trochanteric gamma 3 locking nail, Stryker<sup>®</sup>, Germany)이 있다(Fig. 1).

이러한 금속정 고정법들에 대한 임상적 보고는 있으나 금속정 간의 비교 분석의 결과는 정립된 결론이 없으며, 특히 최근 가장 많이 이용하는 활강 고정형 전자부 금속정, 항회전 근위 대퇴 금속정, 3세대 감마정 등 세 기구간의 비교 분석은 부족한 실정이다. 이에 저자들은 활강 고정형 전자부 금속정, 항회전 근위 대퇴 금속정 및 3세대 감마정을 이용한 대퇴골 전자간 골절의 치료에 대하여 방사선학적, 임상적 결과를 비교 분석하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2007년 1월부터 2011년 1월까지 대퇴 전자간 골절로 활



Fig. 1. Photographs of lag screw of (A) DLT (Dyna Locking Trochanter), (B) PFNA (Proximal Femoral Nail Antirotation) and (C) Gamma 3 nail.

강 고정형 전자부 금속정, 항회전 근위 대퇴 금속정 또는 3세대 감마정을 이용하여 수술을 시행했던 169예 중 추시 누락된 38예를 제외한 1년 이상 추시가 가능했던 131예를 대상으로 하였다. 추시 누락된 예는 사망한 경우가 9예, 병적 골절이나 다른 정형외과적 수술을 하기에 동시에 시행한 경우와 추시 방사선 사진상 평가가 어려웠던 경우가 29예이었다. 연구 대상 중 활강 고정형 전자부 금속정을 이용한 군(DLT군)은 33예, 항회전 근위 대퇴 금속정을 이용한 군(PFNA군)은 59예, 3세대 감마정을 이용한 군(Gamma 3 nail군)은 39예이었다. 성별은 DLT군이 남자 14예, 여자 19예이었으며 PFNA군은 남자 18예, 여자 41예이었으며 Gamma 3 nail군은 남자 14예, 여자 25예이었다. 평균 연령은 DLT군이 76.9세, PFNA군이 78.9세, Gamma 3 nail군이 77.3세이었다. 평균 추시 기간은 23.5개월(13-34개월)이었다.

골절의 분류는 AO/ASIF 분류를 사용하였으며 DLT군은 A1형 8예, A2형 23예, A3형 2예이었으며, PFNA군은 A1형 19예, A2형 35예, A3형 5예이었으며, Gamma 3 nail군은 A1형 9예, A2형 28예, A3형이 2예이었다. 세 군간의 골절의 분류상에서 통계학적으로 의미 있는 차이는 보이지 않았다( $P=0.695$ ) (Table 1). 골다공증의 정도는 이중에너지 방사선 흡수기계(dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)를 이용하여 고관절부(대퇴경부, ward 삼각, 전자부)의 T-value를 측정하여 평가하였으며, DLT군은 평균  $-2.2 \pm 1.4$  점, PFNA군은  $-2.1 \pm 1.3$  점, Gamma 3 nail군은  $-2.3 \pm 1.6$  점 이었고, 세 군 사이의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $P>0.05$ ).

술 전 건강 상태에 대한 평가인 ASA (American Society for Anesthesiologist) score는 DLT군은 3단계 24예, 2단계 9예이었으며, PFNA군은 3단계 48예, 2단계 11예이었으며, Gamma 3 nail군은 3단계 30예, 2단계 9예이었으며, 세 군 사이의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다( $P>0.05$ ). 전 예에서 고령이거나 조절 가능한 심혈관계, 뇌혈관 및 내분비 등의 기저 질환이 동반된 것으로 확인되었다. 모든 예에서 술 전 항응고제 복용 여부를 확인하였고,

항응고제를 복용 중인 환자에 대해서는 술 중 및 술 후 출혈량을 최소화 하기 위해 기저 질환의 악화에 영향을 주지 않는 범위 내에서 술 전에 충분한 기간 동안 항응고제 복용을 중지하도록 하였다.

## 2. 수술 방법 및 수술 후 재활

환자는 전신 마취 혹은 척수 마취 하에 골절 정복대에 양외위로 눕힌 후 환측 하지를 외전 및 외 회전한 후 견인하면서 내회전 시켰으며 영상 증폭기를 이용하여 정복 정도를 확인하였으며 이후 대퇴 전자 침부에서 근위부로 대퇴 장축과 평행하도록 장골능 방향으로 약 5 cm의 피부 절개를 시행하였으며, 대퇴 전자부의 침부를 노출 시킨 후 유도핀을 삽입하였고, 영상 증폭기를 이용하여 전후방 및 측면 영상을 확인하였다. 이후 근위부를 확공 하였으며 골수내강 금속정은 도수조작으로 삽입하였다. 활강 고정형 전자부 금속정은 확공기로 확공 후에 금속정을 삽입하고 tapping 후 지연나사를 돌려서 삽입하고 날개를 펼쳤다. 항회전 근위 대퇴 금속정은 마찬가지로 골수정 삽입 후 나선형 날을 tapping 없이 망치를 이용하여 골에 압착시키면서 삽입하였다. 3세대 감마정은 근위 대퇴 골수정 및 지연나사를 삽입한 후 골수정 윗부분에 set나사를 삽입하여 조였다.

술 후 다음 날부터 휠체어 거동을 허용하였고, 2-7일부터 체중 부하를 배제한 능동적 관절운동을 허용하였다. 안정형 골절의 경우 수술 후 10일째부터, 불안정형 골절의 경우 수술 후 3주째부터 목발이나 보행기를 통한 부분 체중 부하 보행 연습을 시작하였다. 추후에 환자의 골절 정도 및 정복 상태, 전신 상태 및 부분 체중 부하 보행 상태, 방사선학적 검사상 골유합 진행 정도에 따라 체중 부하 보행 연습을 시작하였다.

## 3. 수술 후 평가

수술 후 2주 뒤 방사선 검사를 시행하였으며 1달 뒤, 그

**Table 1.** Demographic Characteristics among the DLT, PFNA, and Gamma 3 Nail

	DLT*	PFNA <sup>†</sup>	Gamma 3 Nail	P-value
Case	33	59	39	
Sex (M:F)	14:19	18:41	14:25	0.461
Mean Age	76.9	78.9	77.3	0.572
(Range)	(40-100)	(68-93)	(56-89)	
Fracture Pattern	16/17	31/28	22/17	0.695
[Stable*/Unstable <sup>‡</sup> , A3]				
Mean BMD <sup>§</sup> (T-score)	$-2.2 \pm 1.4$	$-2.1 \pm 1.3$	$-2.3 \pm 1.6$	0.608

\* Dyna Locking Trochanter, <sup>†</sup> Proximal Femoral Nail Antirotation, <sup>‡</sup> AO/ASIF classification A1.1, A1.2, A1.3, A2.1, <sup>§</sup> AO/ASIF classification A2.2, A2.3, <sup>§</sup> Bone Mineral Density.

이후로는 2개월 간격으로 방사선 검사를 시행하여 경과를 관찰하였다. 치료에 대한 평가로 수술 후 골절의 정복 정도는 근위 및 원위두 골편의 내측 및 후내측 피질골이 서로 맞닿도록 하는 것을 안정적인 정복으로 판단하였다. 고관절 전후면 및 측면 방사선 검사를 이용하여 치환물의 첨부와 대퇴 골두의 피질 사이의 거리인 첨단-정점거리(tip apex distance, TAD)<sup>11)</sup>를 측정하였다. 첨단-정점거리와 대퇴 경간 각은 수술 직후와 마지막 경과 관찰에서 측정하였으며, 대퇴 경간 각은 금속 삽입물의 각이 아닌 골 유합된 대퇴골의 실제 해부학적 경간 각의 차이를 측정하였다. 이는 수술 후 정복의 정도를 간접적으로 평가 할 수 있는 지표로서 통상 10° 이상의 각 변형이 있는 경우를 내반 변형으로 구분하였다. 그리고 대퇴 골두 내 지연나사 또는 나선검의 위치에 대한 분류는 고관절 전후면 방사선 검사에서 상, 중, 하, 측면 방사선 검사에서 전, 중, 후로 분류하여 9개 구역으로 나누는 Cleveland index<sup>12)</sup>를 사용하였다.

그 외 다른 술 중 비교 요소로는 의료 기록의 후향적 조사를 통하여 수술 시간, 출혈량, 수혈량을 평가하였으며, 출혈량은 흡입기에 채워진 양에서 세척량을 제외한 양과 혈액이 충분히 적셔진 4×4 cm 거즈를 10 cc, 4×8 cm 거즈를 30 cc 실험혈로 간주하고 그 양을 합한 값으로 정하였다. 수혈은 술 후 측정된 혈액소 수치이 술 전 보다 20%이상 감소하거나 500 ml 이상 출혈이 있을 때 시행 하였으며, 술 전 혈액소 수치를 목표로 수치 1 g/dL 당 농축 적혈구 1 pack을 수혈하였다. 술 후 비교 요소로는 입원기간, 술 후 중환자실 입원 여부를 조사하여 비교 분석하였고, 그 외에 불유합 및 지연 유합, 내반 변형, 지연나사의 관절 내 돌출 및 활강 등의 합병증을 확인하였다. 활강의 정도는 전후면 방사선 사진에서 검(blade)이나 나사의 외측 끝부분과 대퇴골 외측 피질골 사이의 거리를 측정하여 최종 관찰 시 골 유합된 사진과의 차이를 계산하였다. 측정 시에, 고관절 회전 정도 및 방사선 사진의 확대 비율 정도가 다를 수 있으므로 수술 직후 및 마지막 추시 방사선상 전체 나사 길이의 비를 구하여 이를 교정인자로 하여 차이를 계산하였다.

#### 4. 통계

각 군간의 결과치는 평균, 표준편차와 빈도(%)로 나타냈

으며 세 군간의 통계학적 분석은 각 군의 변수들을 SPSS(13.0 for window) 통계 프로그램을 이용하여 시행하였다. 연속형 변수는 일원배치 분산 분석(one-way ANOVA)을 이용하였으며, 범주형 자료는 카이제곱검정(chi-square test)을 이용하였다. 유의수준은  $P$ -value < 0.05로 하였다.

## 결 과

### 1. 수술 중 비교

수술 시간은 피부 절개에서 봉합까지를 기준으로 측정하였으며, DLT군에서 평균 61±49분, PFNA군에서는 평균 67±23분이었으며, Gamma 3 nail군에서는 74±15분으로 세 군간의 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $P=0.431$ ). 출혈량은 DLT군에서 평균 370±279 cc, PFNA군에서 평균 402±258 cc, Gamma 3 nail군에서는 평균 407±186 cc로 측정되었으며 세 군간의 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다( $P=0.827$ ). 수혈량은 DLT군에서 평균 1.7±1.6 pack, PFNA군에서 평균 1.6±1.9 pack, Gamma 3 nail군에서는 평균 1.7±1.4 pack으로 측정되었으며 세 군간의 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다( $P=0.932$ ) (Table 2).

### 2. 방사선학적 비교

술 후 TAD는 DLT군에서 평균 24.1±8.3 mm, PFNA군에서 평균 23.3±7.6 mm, Gamma 3 nail군에는 평균 23.7±7.9 mm로 세 군간에 유의한 차이는 없었다( $P=0.573$ ). 마지막 추시 시의 TAD는 DLT군에서 평균 24.7±8.5 mm, PFNA군에서 평균 23.8±8.5 mm, Gamma 3 nail군에는 평균 24.4±7.5 mm로 세 군간에 유의한 차이는 없었다( $P=0.559$ ). Cleveland index는 DLT군의 경우 5구역은 20예, 6구역은 1예, 8구역은 8예, 9구역은 2예, 1구역은 1예, 4구역은 1예였으며, 2, 3, 7구역에서는 관찰되지 않았고, PFNA군의 경우 5구역은 43예, 6구역은 3예, 8구역은 11예, 9구역은 1예였으며, 2구역은 1예였고, 1, 3, 4, 7구역은 관찰되지 않았다. Gamma 3 nail군에서는 5구역은 23예, 6

**Table 2.** Comparison of Intraoperative and Postoperative Results

	DLT (N=33)	PFNA (N=59)	Gamma 3 Nail (N=39)	$P$ -value
Operation Time (Min)	61±49	67±23	74±15	0.431
Blood Loss (cc)	370±279	402±258	407±186	0.827
Transfusion (Pack)	1.7±1.6	1.6±1.9	1.7±1.4	0.932
Hospitalization (Day)	16.4±9.2	19.6±9.0	15.2±7.7	0.123
Postoperative ICU Care	0	4	1	0.305

구역은 2예, 8구역은 10예, 9구역은 2예였고, 2구역은 1예, 4구역은 1예였으며, 1, 3, 7구역은 관찰되지 않았다. 합병증이 낮게 발생한다는 5, 6, 8, 9구역에 위치한 경우를 비교하면 DLT군은 33예 중 31예(93.9%), PFNA군은 59예 중 58예(98.3%), Gamma 3 nail군은 39예 중 37예(94.9%)로, 대퇴 골두 내 지연나사 또는 나선검의 위치에 대한 세 군간의 통계학적 유의한 차이는 보이지 않았다( $P=0.695$ ).

대퇴 경간 각은 DLT군에서 수술 직후  $132\pm 5.1^\circ$ 에서 최종 추시 시  $129\pm 5.6^\circ$ 로 소실의 차이는 평균  $3.4^\circ$ 였으며, PFNA군에서는 수술 직후  $133\pm 5.5^\circ$ 에서 최종 추시 시  $130\pm 6.5^\circ$ 로 소실의 차이는 평균  $3.0^\circ$ 였으며, Gamma 3 nail군에서 수술 직후  $131\pm 3.4^\circ$ 에서 최종 추시 시  $128\pm 4.6^\circ$ 로 소실의 차이는 평균  $3.2^\circ$ 로 대퇴 경간 각에 대한 세 군간의 통계학적인 차이가 없었다( $P=0.105$ ). 최종 추시 시 활강 정도는 DLT군에서  $3.0\pm 1.90$  mm, PFNA군에서는  $3.6\pm 1.25$  mm, Gamma 3 nail군에서는  $3.9\pm 1.62$  mm로 통계학적으로 차이가 없었다( $P=0.221$ ) (Table 3).

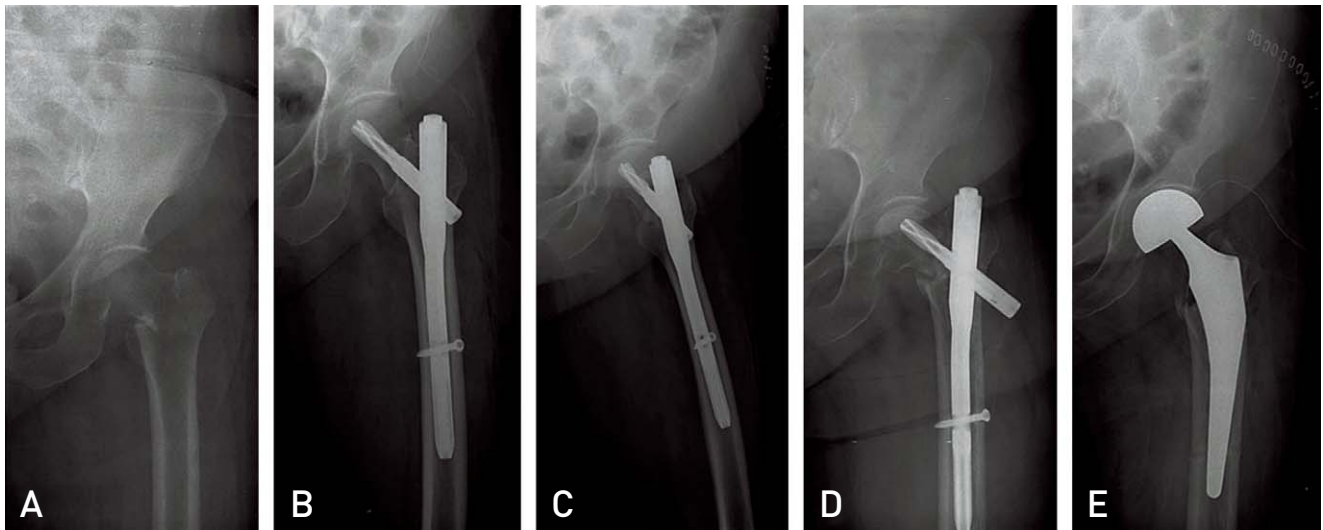
### 3. 수술 후 비교

수술 이후 퇴원까지의 평균 재원 일수는 DLT군에서는 평균  $16.4\pm 9.2$ 일, PFNA군에서는  $19.6\pm 9.0$ 일, Gamma 3 nail군에서는 평균  $15.2\pm 7.7$ 일로 세 군간의 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $P=0.123$ ). 술 후 중환자실 입원 여부는 PFNA군에서 4예, Gamma 3 nail군에서 1예가 있었다. 술 후 중환자실 입원의 원인은 PFNA군에서 술 중 심근 경색 1예, 스트레스 유발성 심근병증 1예, 술 전 낮은 박출 계수로 인한 술 후 집중 관찰이 2예였으며, Gamma 3 nail군에서는 폐렴이 1예였다. 최종 추시 시 불유합은 PFNA군에서만 1예가 있었으나 각 군간의 통계학적으로 유의한 차이는 없었으며( $P=0.296$ ), 지연유합이 발생한 예는 없었다 (Fig. 2). 내반 변형 및 지연나사의 관절 내 돌출은 각각 DLT군에서는 2예, PFNA군에서는 4예, Gamma 3 nail군에서는 1예가 있었으며, 세 군간의 통계적인 차이는 관찰되지 않았다( $P=0.651$ ) (Table 4). 인공관절 치환술로의 전

**Table 3.** Comparison of Radiologic Results

		DLT (N=33)	PFNA (N=59)	Gamma 3 Nail (N=39)	P-value
TAD*	Postop (mm)	$24.1\pm 8.3$	$23.3\pm 7.6$	$23.7\pm 7.9$	0.573
	Last F/U (mm)	$24.7\pm 8.5$	$23.8\pm 8.5$	$23.4\pm 7.5$	0.559
NSA*	Postop ( $^\circ$ )	$132\pm 5.1$	$133\pm 5.5$	$131\pm 3.4$	0.810
	Last F/U ( $^\circ$ )	$129\pm 5.6$	$130\pm 6.5$	$128\pm 4.6$	0.105
Cleveland Index (Acceptable*/Poor*)		31/2	58/1	37/2	0.270
Sliding of Lag Screw (mm)		$3.0\pm 1.90$	$3.6\pm 1.25$	$3.9\pm 1.62$	0.221

\* Tip Apex Distance, † Neck Shaft Angle, \* Cleveland Index Zone 5, 6, 8, 9, † Cleveland Index Zone 1, 2, 3, 4, 7.



**Fig. 2.** (A) A 78-year old female patient presented with intertrochanteric fracture as AO/ASIF classification A2.2. (B) Immediate postoperative radiograph with PFNA [proximal femoral nail antirotation]. (C) Immediate postoperative radiograph (lateral view). (D) Postoperative 1-year radiograph shows nonunion of fracture site. (E) Cementless bipolar hemiarthroplasty was performed at postoperative one year.

환은 DLT군에서 2예, PFNA군에서 2예, Gamma 3 nail군에서 1예가 있었다.

## 고 찰

현재 대퇴부 전자간 골절에 대해 다양한 종류의 골수강 내 금속정이 사용되고 있다. 2007년 국내에서 개발된 활강 고정형 전자부 금속정은 아시아인에게 적합하도록 금속정 근위부의 직경이 16.5 mm로 가늘며, 지연나사가 대퇴 골두 내에 삽입된 다음 지연나사 내에서 날개가 돌출되는 특징을 가지고 있고 이로 인해 지연 나사의 대퇴 골두 내 고정력을 향상시키는 장점을 가지고 있다. 그러나 Kim 등<sup>13)</sup>은 활강 고정형 전자부 금속정의 삽입 중과 교합나사의 삽입 중에 대퇴골 간부 골절이 발생한 예를 보고하고 활강 고정형 전자부 금속정의 삽입 시 반드시 도수력(manual force)으로 삽입하고 과도한 교합나사의 압박을 피해야 한다고 보고하였다. 항회전 근위 대퇴 금속정은 지연 나사 대신에 나선 칼날형의 blade를 삽입하는 특징이 있으며, 이로 인해 대퇴 골두의 골소실이 적고 고정력이 뛰어나 내반 변형과 회전 변형에 대한 저항이 뛰어나다. 또한 골두 부위의 해면골을 압축시킬 수 있는 형태로 개발되었고 대퇴 골두가 회전하면서 후방 돌출되는 현상을 예방할 수 있는 장점이 있으며, 몇몇의 연구에서는 기존의 지연나사형의 금속정에 비해 생역학적으로 우수한 연구결과를 보고한 바 있다<sup>14,15)</sup>. 활강 고정형 전자부 금속정과 마찬가지로 대퇴골의 크기가 작고 골수강 내 지름이 작은 경우가 많은 동양인에 맞게 항회전 근위 대퇴 금속정II (asia type)가 개발되었으며 골수정 끝으로 가는 응력을 많이 감소시켜 골절의 위험도를 낮추었다. 3세대 감마정은 PFNA와 비슷한 시기에 개발되었으며 지연나사를 이용한 골수강 내 금속정의 최신 형태이다. 이전의 감마정과 비교하여 근위부 직경이 17 mm에서 15.5 mm로 감소 하였으며, 지연나사의 직경 또한 12 mm에서 10.5 mm로 감소하였다. 다른 두 금속정과 달리 1개의 원위부 잠금 나사 못을 사용하며, 연부 조직의 압박과 장골 능선의 충돌을 방지할 수 있도록 flexible curved instrument 형태를 가지는 특징이 있다. 하지만 금속정의 특징적인 도안에도 불구하고 항회전 근위 대퇴 금속정과 3세대 감마정 모두 일반적인 금속정 삽입시 발생하는 의인성 대퇴골 골절, 고정 실패나 원위 교합나사 삽입과

관련된 합병증 등이 여전히 문제점으로 보고되고 있다. 본 연구에서는 술 전 대퇴골 방사선 사진을 통해 만곡의 정도를 확인하였고, 술 중에 영상 증폭기를 통해 금속정 또는 원위 교합나사를 정확히 삽입하고자 노력하였다. 또한 술 중에 금속정 삽입 시 술자가 평소보다 더 강한 저항이 느껴졌을 때에는 영상 증폭기를 통해 대퇴골의 측면 영상을 촬영하여 만곡으로 인한 문제가 없는지를 재차 확인 하였다. 결과적으로 의인성 대퇴골 골절 또는 원위 교합나사 삽입과 관련된 합병증은 발생하지 않았다.

대퇴골 전자간 골절은 주로 고령 인구에서 발생하며 특히 불안정성 골절이 많고 골다공증의 빈도가 높기 때문에 성공적 치료 여부는 골질, 골절 형태 및 정복의 정도, 내고 정물의 형태, 환자의 나이 및 동반 질환 등 다양한 요소에 의해 좌우된다<sup>16,17)</sup>. 그러나 대퇴 전자간 골절의 치료에서 높은 유합률과 낮은 합병증을 위한 효과적인 치료 전략 중 술자로서 환자의 골질, 과거력, 협조 등과 같은 변수는 조절하기 힘들다. 이에 저자들은 술자로서 조절 가능한 변수들을 본 연구에 포함하였으며, 술 중 비교 변수로 수술 시간, 출혈량, 수혈량을 측정하여 비교 하였다.

Lee 등<sup>18)</sup>은 항회전 근위 대퇴 금속정을 사용한 군에서 수술 시간이 평균 56.7분 소요되었으며, 근위 대퇴 금속정군과 비교하여 유의할만한 수술 시간의 감소가 있었다고 보고하였다. 또한 Varela-Egocheaga 등<sup>19)</sup>은 3세대 감마정을 사용한 연구에서 평균 수술 시간이 85.8분이 소요되었으며, Yaozeng 등<sup>20)</sup>은 3세대 감마정과 항회전 근위 대퇴 금속정간의 비교에서 항회전 근위 대퇴 금속정이 수술 시간이 짧고 출혈량이 적다고 보고 하였다. 본 연구에서는 수술 시간, 출혈량 및 수혈량 등 술 중 비교 변수에서 세 군간의 통계학적 유의성이 없었다. 본 연구에서 골수강 내 금속정의 평균 수술 시간은 66.04분으로 이전 연구들과 다소 차이가 있었으나, 이는 수술 시간을 마취 후부터 피부 봉합 완료 시점까지로 정의 한 본 연구와 이전의 연구들에서 정의 한 수술 시간의 기준점과의 차이로 인한 것으로 사료된다. 또한 본 연구에 포함된 예들은 세가지 금속정의 술기에 대해 충분한 익숙한 술자에 의해 시행되었기 때문에 세 군간의 수술 시간의 통계학적 유의한 차이가 없는 것으로 사료되며, 이는 대퇴 전자부 골절의 치료에서 지연나사의 특징적인 도안과 술기가 전체 수술 시간에서 차지하는 비율이 적고, 오히려 골절의 정확한 정복에 소요되는 시간이 많은

**Table 4.** Type of Complication

	Nonunion	Delayed Union	Varus Deformity with Cut Out*
DLT (N=33)	0	0	2
PFNA (N=59)	1	0	4
Gamma Nail (N=39)	0	0	1
P-value	0.296		0.651

\* Femoral head cut out.

비중을 차지함을 나타낸다. 출혈량 및 수혈량은 세 군간의 차이가 없었으나 대퇴골 전자간 골절 환자는 대부분 고령이고 특히, 기저 질환 및 혈액학적으로 영향을 미치는 약물을 복용 중인 경우가 많았기 때문에 이에 대한 보정 또는 과거력 및 약물 복용 등의 변수에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

금속정을 이용한 대퇴 전자간 골절의 치료에 있어 치명적인 합병증은 대퇴 골두 천공이라 할 수 있다. 이전의 많은 연구들은 골절 양상, 골절 정복 정도, TAD, 대퇴 골두에서 지연나사의 위치, 대퇴 경간 각 변화 등의 변수들이 대퇴 전자간 골절의 내고정 후 지연나사의 돌출의 위험성을 증가시킨다고 보고 하였다<sup>21-26)</sup>. 본 연구에서도 수술 결과에 대한 방사선학적 변수로 TAD, 대퇴 골두에서 지연나사의 위치, 대퇴 경간 각을 측정하여 비교 하였다. 이전의 연구들<sup>11,22)</sup>에서 25 mm 이상의 TAD를 가진 환자가 지연나사의 돌출에 위험하다고 보고하였으며, De Bruijn 등<sup>27)</sup>은 TAD의 역치값으로 25 mm보다 19.9 mm가 더 우수한 지연나사돌출의 예견 인자라고 보고 하였다. 본 연구에서의 TAD는 세 군 모두 평균 25 mm 이하로 측정 되었으며, 세 군간의 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다. TAD는 모두 PACS (picture archiving and communication system)를 이용하여 측정되었으며 이로 인한 오차는 있을 수 있다고 판단 된다. Cleveland 등<sup>12)</sup>은 대퇴 골두를 9개 구역으로 나누는 체계를 통해 지연나사의 대퇴 골두 내 위치와 지연나사의 돌출과의 관계를 보고 하였다. Kyle 등<sup>28)</sup>에 의해 이상적인 지연나사의 위치가 대퇴 골두의 연골 하 10 mm 이내, 중앙에 위치하는 것이 증명되었다. 본 연구에서는 합병증이 낮게 발생한다는 Cleveland zone 5, 6, 8, 9구역에 지연나사가 위치한 경우가 DLT군은 93.9%, PFNA군은 98.3%, Gamma nail군은 93.1%였다. 저자들은 총 7예 (DLT군: 2예, PFNA군: 4예, Gamma nail: 1예)의 지연나사의 돌출이 있었으며, 이들 중 TAD가 25 mm 이상인 경우가 3예, 지연나사가 Cleveland zone 1, 2, 3, 4에 위치한 경우가 2예 있었으며, 7예 모두에서 추시 상 내반 변형을 동반하였다. 이는 TAD가 25 mm 이상인 경우, 지연나사가 Cleveland zone 1, 2, 3, 4에 위치한 경우, 추시 상 내반 변형을 동반한 경우 등의 변수 모두가 지연나사가 돌출되지 않은 군보다 지연나사가 돌출된 예에서 많이 관찰된 것으로 지연나사의 돌출을 예방하기 위해서는 이 3가지 변수를 고려한 정확한 술기가 중요하다고 하겠다. 또한, 지연나사의 돌출이 있었던 7예 중 2예는 지연나사의 위치 및 골절의 정복이 우수하고 TAD가 25 mm 이하로 술기적인 부분은 우수하였으나 골밀도 검사상 고관절의 T-score가 -3.5 이하로 심한 골다공증 소견을 보였으며, 그 중 1예는 술 전 기저질환으로 인한 장기간의 침상 안정과 보행 불량으로 외전근의 약화 및 고관절 주위 연부조직 긴장도의 감소 소견이 관찰 되었으며, 나머지 1예는 치매로 인해 환자의 협조

가 어려워 술 후 재활 프로그램에 대한 순응도가 낮았다. 그러므로 대퇴 전자간 골절의 치료에 있어 환자에 대한 정확한 술 전 평가와 적절한 술 후 재활 프로그램이 반드시 병행되어야 할 것으로 사료된다.

세 군의 술 후 결과를 비교하기 위한 변수인 입원 기간 및 술 후 중환자실 입실 여부는 통계학적으로 의미 있는 차이가 없었지만, 입원 기간의 경우 골수강 내 금속정 및 술기의 차이 보다는 술 전 기저 질환 및 위험도, 환자의 술 후 협조 등 외적인 요소가 반영되기 때문에 세 군간의 절대적인 비교를 하기 어렵다고 사료 된다. 다만 본 연구에서는 대상 환자들의 ASA score가 세 군간의 의미 있는 차이가 없어 수술 결과에 대한 술 전 기저 질환 및 위험도의 영향이 크지 않았을 것으로 사료된다. 또한 술 중 및 술 후의 출혈량에 영향을 줄 수 있는 항응고제의 복용에 대해서도 술 전 충분한 기간 동안 복용 중지 하였기 때문에 출혈 경향과 관련된 외적인 요소의 영향이 최소화 되었을 것으로 사료된다. 중환자실 입실 여부에서도 항회전 근위 대퇴 금속정에서 다소 많은 예가 있었으나 이들은 대부분 술 전 심폐기능 저하 및 기저 질환이 많은 환자로 정확한 술기 또는 적절한 골수강 내 금속정 선택 보다는 술 전 환자에 대한 정확한 평가 및 치료가 더 중요할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 다양한 술 전, 술 후, 방사선학적 변수를 설정하여 비교 분석 하였으나, 세 군간의 유의한 차이를 보이는 변수는 없었다. 이는 대퇴 전자간 골절의 치료 결과가 현재 많이 이용되고 있는 세가지 골수강 내 금속정 간의 도안 또는 술기적 차이에 크게 영향을 받지 않는 것으로 사료되며, 이러한 금속정의 특징들이 골두 천공을 막기 위해 이전 세대의 금속정 보다 효과적이기는 하지만 특정 금속정이 천공의 방지에 더 우수하다고 말할 수는 없겠다. 또한 본 연구에서 대퇴 골두 천공이 발생한 예들을 고려하였을 때, 정확한 골절의 정복과 술 전 환자의 평가가 우수한 결과에 많은 기여를 한다고 볼 수 있으므로 우수한 방사선학적, 임상적 결과를 위해서는 골수강내 금속정의 선택 보다는 정확한 골절의 정복과 금속정에 대한 술기가 선행되어야 할 것으로 사료된다.

저자들은 대퇴 전자간 골절의 치료 결과에 대한 다양한 변수들 중 통계학적 분석을 통해 세 군간의 유의한 차이를 보이는 변수를 확인하고, 이에 대한 사후 검증(post hoc analysis)을 통해 각 군간의 유의성 및 기여도를 확인하여 대퇴 전자간 골절의 우수한 치료 결과를 위한 금속정의 선택 및 고려할 사항에 반영 하고자 하였다. 그러나 본 연구에서 설정한 모든 변수에서 세 군간의 유의한 차이를 보이지 않아 사후 검증은 시행하지 못하였다. 또한 연속형 변수에 대한 통계학적 분석을 위해 일원배치 분산 분석(one-way ANOVA)을 이용하였으며 각 변수에 대한 적절한 유의 수준을 얻었으나, 각 군의 환자 수가 많지 않아 추후 더 높은 신뢰도 및 정확도를 보이는 결과를 내기 위해 많은 수

의 환자가 포함된 대규모의 연구가 시행되어야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서는 환자의 만족도 및 기능적인 면 등의 임상적 결과를 고려하지 않았다는 점과 전향적 연구가 아니었다는 점에서 제한점을 가지고 있다. 추후 장기간 추시 관찰 시 환자의 만족도 및 기능적인 변수를 수치화 하고 이를 통한 임상적 결과를 고려하는 전향적 연구가 시행되어야 할 것으로 생각된다.

## 결론

대퇴 전자간 골절의 치료에 있어 활강 고정형 전자부 금속정 군과 항회전 근위 대퇴 금속정 군 및 3세대 감마정군 모두 우수한 치료 결과를 보이고 있으나 방사선학적, 임상적 결과에서 특정 군이 더 우수하다고 볼 수 없었다. 우수한 방사선학적, 임상적 결과를 위해서는 보다 정확한 골절의 정복과 술기가 필요할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- Kim DS, Shon HC, Kim YM, Choi ES, Park KJ, Im SH. Postoperative mortality and the associated factors for senile hip fracture patients. *J Korean Orthop Assoc.* 2008; 43:488-94.
- Richmaond J, Aharonoff GB, Zuckerman JD, Koval KJ. Mortality risk after hip fracture. 2003. *J Orthop Trauma.* 2003;17:S2-5.
- Kyle RF, Cabanela ME, Russell TA, et al. Fractures of the proximal part of the femur. *Instr Course Lect.* 1995;44: 227-53.
- Suh JT, Yoo CI, Chung WB. A clinical study of trochanteric fractures of the femur in the elderly over 70 years in the age. *J Korean Soc Fract.* 1994;7:293-301.
- Halder SC. The Gamma nail for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:340-4.
- Hardy DC, Descamps PY, Krallis P, et al. Use of an intramedullary hip-screw compared with a compression hip-screw with a plate for intertrochanteric femoral fractures. A prospective, randomized study of one hundred patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:618-30.
- Lee KJ, Min BW, Kim SG, Song KS, Bae KC, Cho CH. Results of treating senile osteoporotic peritrochanteric fracture with proximal femoral nail antirotation (PFNA). *J Korean Hip Soc.* 2009;21:162-8.
- Gotfried Y. The lateral trochanteric wall: a key element in the reconstruction of unstable peritrochanteric hip fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;(425):82-6.
- Adams CI, Robinson CM, Courl-Brown CM, McQueen MM. Prospective randomized controlled trial of an intramedullary nail versus dynamic screw and plate for intertrochanteric fractures of the femur. *J Orthop Trauma.* 2001;15:394-400.
- Pajarinen J, Lindahl J, Michelsson O, Savolainen V, Hirvensalo E. Peritrochanteric femoral fractures treated with a dynamic hip screw or a proximal femoral nail. A randomised study comparing post-operative rehabilitation. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:76-81.
- Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, Keggi JM. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:1058-64.
- Cleveland M, Bosworth DM, Thompson FR, Wilson HJ Jr, Ishizuka T. A ten-year analysis of intertrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am.* 1959;41-A:1399-408.
- Kim YS, Yoon JW, Han SK. Treatment of intertrochanteric fracture of the femur using a dyna locking trochanteric nail. *J Korean Hip Soc.* 2010;22:216-21.
- Chung YK, Hwang JH, Kim HK. The treatment of peritrochanteric fracture of femur with proximal femoral nail: comparative study with dynamic hip screw. *J Korean Hip Soc.* 2007;19:167-75.
- Strauss E, Frank J, Lee J, Kummer FJ, Tejwani N. Helical blade versus sliding hip screw for treatment of unstable intertrochanteric hip fractures: a biomechanical evaluation. *Injury.* 2006;37:984-9.
- Oh JK, Hwang JH. Osteoporotic peritrochanteric fracture: IM nailing. *J Korean Fract Soc.* 2009;22:56-65.
- Sommers MB, Roth C, Hall H, et al. A laboratory model to evaluate cutout resistance of implants for peritrochanteric fracture fixation. *J Orthop Trauma.* 2004;18:361-8.
- Lee JY, Lee SY. Treatment of the proximal femoral extracapsular fracture with proximal femoral nail antirotation (PFNA): comparison with proximal femoral nail (PFN). *J Korean Hip Soc.* 2007;19:183-9.
- Varela-Egocheaga JR, Iglesias-Colao R, Suárez-Suárez MA, Fernández-Villán M, González-Sastre V, Murcia-Mazón A. Minimally invasive osteosynthesis in stable trochanteric fractures: a comparative study between Gotfried percutaneous compression plate and Gamma 3 intramedullary nail. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129: 1401-7.
- Yaozeng X, Dechun G, Huilin Y, Guangming Z, Xianbin W. Comparative study of trochanteric fracture treated with the proximal femoral nail anti-rotation and the third generation of gamma nail. *Injury.* 2010;41:1234-8.
- Hsueh KK, Fang CK, Chen CM, Su YP, Wu HF, Chiu FY. Risk factors in cutout of sliding hip screw in intertrochanteric fractures: an evaluation of 937 patients. *Int Orthop.* 2010; 34:1273-6.
- Geller JA, Saifi C, Morrison TA, Macaulay W. Tip-apex distance of intramedullary devices as a predictor of cut-out failure in the treatment of peritrochanteric elderly hip fractures. *Int Orthop.* 2010;34:719-22.
- Pervez H, Parker MJ, Vowler S. Prediction of fixation failure after sliding hip screw fixation. *Injury.* 2004;35: 994-8.
- Parker MJ. Cutting-out of the dynamic hip screw related to its position. *J Bone Joint Surg Br.* 1992;74:625.
- Davis TR, Sher JL, Checketts RG, Porter BB. Intertrochanteric fractures of the femur: a prospective study comparing the use of the Küntscher-Y nail and a sliding hip screw. *Injury.* 1988;19:421-6.

26. Gundle R, Gargan MF, Simpson AH. *How to minimize failures of fixation of unstable intertrochanteric fractures. Injury.* 1995;26:611-4.
27. De Bruijn K, den Hartog D, Tuinebreijer W, Roukema G. *Reliability of predictors for screw cutout in intertrochanteric*

- hip fractures. J Bone Joint Surg Am.* 2012;94:1266-72.
28. Kyle RF, Gustilo RB, Premer RF. *Analysis of six hundred and twenty-two intertrochanteric hip fractures. J Bone Joint Surg Am.* 1979;61:216-21.

## 국문초록

## 대퇴 전자간 골절에 있어 고정형 전자부 금속정, 항회전 근위 대퇴 금속정 및 3세대 감마정의 치료 비교

김성수 · 이규열 · 김철홍 · 이명진 · 왕 립 · 김현준 · 김선호  
동아대학교 의과대학 정형외과학교실

**목적:** 대퇴 전자간 골절의 치료에 있어서 활강 고정형 전자부 금속정, 항회전 근위 대퇴 금속정 및 3세대 감마정의 치료 결과를 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2007년 1월부터 2012년 1월까지 대퇴 전자간 골절로 활강 고정형 전자부 금속정, 항회전 근위 대퇴 금속정 또는 3세대 감마정을 이용하여 수술을 시행 했던 169예 중 추시 누락된 38예를 제외한 131예(활강 고정형 전자부 금속정 33예, 항회전 근위 대퇴 금속정 59예, 감마정 39예)를 대상으로 하였다. 지연나사의 TAD, 대퇴 경간 각, 지연 나사의 골두 내 위치를 측정하였고 출혈량, 수술 시간, 수혈량, 입원 기간, 술 후 중환자실 입원 여부 및 합병증을 조사하였다.

**결과:** 방사선학적 결과 비교에서 모든 변수에서 세 군간의 통계학적 차이는 없었으며 임상적 결과 비교에서도 세 군간의 통계학적 차이는 없었다. 최종 추시 시 불유합은 항회전 근위 대퇴 금속정 군에서 1예, 내반 변형 및 지연나사의 관절 내 돌출은 활강 고정형 전자부 금속정 군에서 2예, 항회전 근위 대퇴 금속정 군에서 4예, 3세대 감마정 군에서는 1예가 있었다. 지연나사의 활강 거리는 세 군간의 통계학적 차이가 없었다.

**결론:** 활강 고정형 전자부 금속정, 항회전 근위 대퇴 금속정 군 및 3세대 감마정군 간의 방사선학적, 임상적 결과에서 특정 군이 더 우수하다고 볼 수 없었다. 우수한 결과를 위해서는 보다 정확한 골절의 정복과 술기가 필요할 것으로 사료된다.

**색인단어:** 대퇴골, 대퇴 전자간 골절, 활강 고정형 전자부 금속정, 항회전 근위 대퇴 금속정, 3세대 감마정