

# 불안정성 대퇴골 전자간 골절에 대한 제2형 항회전 근위 대퇴 골수정 내고정술의 치료 결과

우승훈 • 이상민 • 신원철 • 서근택<sup>✉</sup>

부산대학교 의학전문대학원 양산부산대학교병원 정형외과학교실

## Results of Patients with Unstable Femoral Intertrochanteric Fractures Treated with Proximal Femoral Nail Antirotation II

Seung Hun Woo, M.D., Sang Min Lee, M.D., Won Chul Shin, M.D., and Kuen Tak Suh, M.D., Ph.D.<sup>✉</sup>

Department of Orthopedic Surgery, Pusan National University Yangsan Hospital, Pusan National University School of Medicine, Yangsan, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to evaluate radiologic and functional outcomes of patients with unstable femoral intertrochanteric fractures treated with proximal femoral nail antirotation II (PFNA II).

**Materials and Methods:** Between August 2009 and December 2013, 108 hips (108 patients) with unstable femoral intertrochanteric fractures were treated with PFNA II and followed for at least 1 year. The mean follow-up period was 15.2 months. The radiographic outcomes, reduction state, sliding distance of the helical blade, bone union, and complications were assessed. The functional outcomes were assessed according to the Charnley hip pain scoring system, walking ability, and the Activities of Daily Living index.

**Results:** The postoperative radiograph showed a good or acceptable reduction in all cases. The mean sliding length of the blade was 4.1 mm. The mean duration of radiologic bone union was 4.8 months. There were 2 postoperative complications including nail breakage and nonunion. The mean Charnley hip pain score was 5.1 points. Preoperative walking ability was restored for 74.1% of patients. Preoperative activities of daily life were restored for 60.2% of patients.

**Conclusion:** PFNA II used for treatment of unstable intertrochanteric fracture showed favorable outcomes. However, due to decreasing walking ability and delayed return to the activities of daily living, further studies are needed, focusing on functional recovery and rehabilitation to improve postoperative clinical outcomes.

**Key words:** femur, intertrochanteric fracture, proximal femoral nail antirotation II

## 서 론

대퇴 전자간 골절은 고령 인구의 증가로 그 발생빈도가 점점 증가하고 있으며 장기간의 침상 안정과 수술 후 기저질환의 악화 등으로 높은 사망률이 보고되고 있다.<sup>1)</sup> 대퇴 전자간 골절의 치료 목적은 골절의 해부학적 정복 및 견고한 내고정을 통한 조기 재

활치로 골절과 관계된 합병증을 예방하고 조기 유합을 얻음으로써 환자의 술 전 보행상태와 일상 생활 활동력을 회복하도록 하는 것이다.<sup>2,3)</sup> 안정성 대퇴 전자간 골절의 경우 압박 고 나사를 이용한 고정으로 좋은 결과를 얻을 수 있으나 불안정성 대퇴 전자간 골절의 경우 골절의 심한 분쇄 및 골다공증이 동반된 경우가 많아 보다 나은 생역학적 특성을 가지는 근위 대퇴 골수정을 이용한 고정으로 좋은 결과를 보고하고 있다.<sup>4,5)</sup>

현재까지 다양한 근위 대퇴 골수정이 개발되었으나 초기 디자인의 경우 여러 합병증이 보고된 바 있으며<sup>5-9)</sup> 2004년 개발된 항회전 근위 대퇴 골수정(proximal femoral nail antirotation, PFNA; AO Synthes, Paoli, Switzerland)은 단일 나선 칼날을 사용하여 이

Received April 12, 2015 Revised May 27, 2015 Accepted June 16, 2015

<sup>✉</sup>Correspondence to: Kuen Tak Suh, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Pusan National University Yangsan Hospital, 20 Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea

TEL: +82-55-360-2125 FAX: +82-55-360-2155 E-mail: kuentak@pusan.ac.kr

러한 문제점을 해결해주었다. 하지만 근위 대퇴골과 골수정과의 외측 피질골 충돌로 인한 합병증이 보고되었으며<sup>10,11)</sup> 이에 항회전 근위 대퇴 골수정보다 개선된 제2형 항회전 근위 대퇴 골수정 (PFNA II; AO Synthes)이 2009년 개발되어 국내에서 사용되고 있다(Fig. 1).<sup>12)</sup>

본 연구는 불안정성 대퇴 전자간 골절의 치료로서 PFNA II의 결과에 대한 국내 첫 보고이며 이에 저자들은 불안정성 대퇴 전자간 골절로 PFNA II를 사용하여 수술을 시행하였던 환자들을 대상으로 방사선적, 임상적 결과를 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2009년 8월부터 2013년 12월까지 양산부산대학교병원에서 치료한 170예의 대퇴골 전자간 골절 중 불안정성 골절로 진단되어 PFNA II를 사용한 내고정술을 시행한 뒤 1년 이상 추시가 가능하였던 환자 108예를 대상으로 후향적 분석을 시행하였다(Table 1). 대퇴 전자부 후내측 부위의 큰 결손 및 분쇄 골절이 있거나 골절선이 전자하부까지 연결되어 해부학적 정복을 얻기 힘든 골절을 불안정성 골절로 진단하였다.<sup>3)</sup> 연구 대상 환자의 수술 당시 평균 연령은 74.5세(34–93세)였다. 성별 분포는 남자가 41명(38.0%), 여자가 67명(62.0%)이었으며, 평균 추시 기간은 15.2개월(12–33개월)이었다. 골절의 형태는 AO/ASIF 분류상 A2군이 94예(87.0%), A3군이 14예(13.0%)였다. 연구 대상이 대부분 65세 이상의 고령임에 따라 108명 중 81명에서 기타 내과적 질환을 동반하고 있었

으며 동반 심혈관 질환으로 고혈압 51예, 관상동맥 질환 4예, 부정맥 3예, 심부전 3예가 관찰되었고 그 외 당뇨 24예, 만성 폐질환 4예, 만성 신장질환 7예, 뇌혈관질환 10예, 치매 13예, 하반신 마비 2예였다. 수술 전 마취의 위험도에 따른 미국마취과학협회 분류(American Society of Anesthesiologists, ASA)에 의하면 ASA 1단계 12명, 2단계 69명, 3단계 27명이었으며 수상 원인은 실족 81예, 낙상 16예, 교통사고 11예였다. 108예 전 예에서 수술 전 이중 에너지 방사선 골밀도 측정(dual energy X-ray absorptiometry)을 시행하였으며, 대퇴골 전자부위의 평균 T-score는 -2.1 (-4.9–1.2)로 T 값 -2.5 미만의 골다공증 결과를 보인 경우가 총 46예(42.6%) 관찰되었다.

Table 1. Demographic Data of Patients

Variable	Value
Case (hip)	108
Age at operation (yr)	74.5 (34–93)
Sex (female/male)	41/67
Follow-up (mo)	15.2 (12–33)
Bone mineral density (T-score)	-2.1 (-4.9–1.2)
Causative trauma	
Slip down	81
Fall	16
Traffic accident	11
AO/ASIF classification	
A2	94
A3	14
American Society of Anesthesiologists score	
I	12
II	69
III	27
Underlying medical condition	
Cardiovascular	
Hypertension	51
Coronary artery disease	4
Arrhythmia	3
Congestive heart failure	3
Others	
Diabetes mellitus	24
Chronic pulmonary disease	4
Chronic kidney disease	7
Cerebrovascular accident	10
Dementia	13
Paraplegia	2

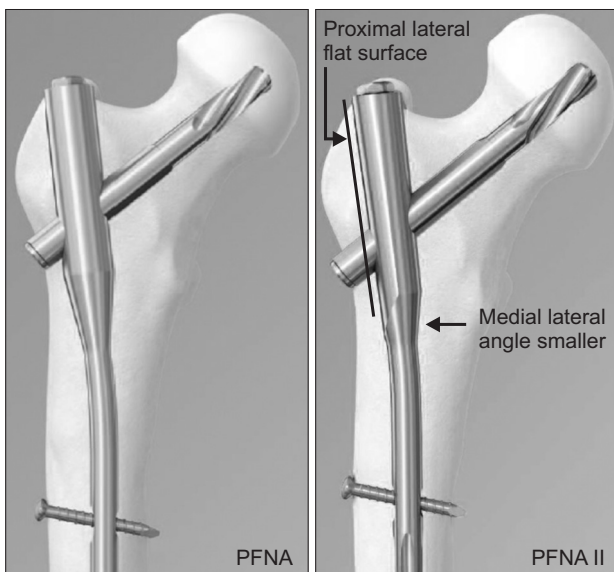


Figure 1. Proximal femoral nail antirotation (PFNA) is proximally rounded contrary to PFNA II, which has a more flattened lateral surface. The medial lateral angle of PFNA II is decreased to 5 degrees (sourced by a manual of PFNA and PFNA II).<sup>12)</sup>

Values are presented as number only or median (range).

## 2. 수술 방법 및 재할

전 예에서 전신 마취 혹은 척추 마취하 골절 수술대를 이용하여 도수정복을 시행하였다. 적당한 견인 및 회전으로 폐쇄적 도수정복이 가능하였던 경우가 84예, 골절부에 부분적인 피부 절개 후 최소 침습적 정복술이 필요하였던 경우가 24예였다.

C자형 영상증폭장치(fluoroscopy)를 이용하여 전후방 영상 및 측방 영상에서 정복의 상태를 확인하였으며 환측 다리를 골수정 삽입이 용이하도록 약 10°-15° 내전 위치로 고정된 다음 영상증폭장치로 측방 영상에서 유도핀(guide pin)이 대전자 침부의 중앙에 위치하는 것을 확인하며 3.2 mm 유도핀을 삽입하였다. 근위부확공술 후에 골수정을 삽입하였으며 130°의 골수정을 사용하였다. 골수정의 길이는 일반적으로 200 mm의 골수정을 사용하였으며 술 전 영상에서 전방 굴곡의 정도가 심하여 200 mm의 골수정 삽입이 어려울 것으로 판단되는 경우 170 mm의 골수정을 삽입하였다. 후내측 골편이 크거나 외측 피질골 골절을 포함한 분쇄골절이 동반되어 있는 경우에는 300, 340 mm의 긴 골수정 중 하나를 선택하였으며 골수정 직경의 경우 술 전 전후방 및 측방 영상에서 대퇴골 골수강 및 협부의 직경을 측정 후 9, 10, 11, 12 mm 중 적당한 직경의 골수정을 선택하였다. 이 중 300, 340 mm의 골수정의 경우 10 mm 한 가지 직경만 제공되어 환자의 대퇴골 직경과 상관없이 한 가지 직경의 골수정을 사용하였다. 골수정 삽입 시 정복된 골절의 전위가 일어나는 경우나 도수정복으로 해부학적 정복을 얻지 못하는 경우에는 근위 절개부 혹은 나선 칼날 삽입부를 통해 kidney clamp를 삽입하여 대퇴 경부와 소전자가 만나는 지점에 위치시킨 후 근위 골편을 외측으로 견인하여 해부학적 정복을 유지한 상태에서 골수정을 삽입하였다.

골수정 삽입 후 정복을 유지한 상태에서 유도핀이 대퇴골두 연골하 골 5 mm 이내에 위치하도록 한 뒤 적절한 길이의 나선 칼날을 선택하였다. 나선 칼날 삽입 시 전후방 영상 및 측방 영상에서 대퇴 골두의 중심에 나선 칼날이 위치하도록 하였으며 삽입이 완료된 후 cross-table 측방 영상에서 전방 피질골의 중첩(apposition)을 확인하였다. 수술 후 대퇴골 동통과 종창이 감소한 뒤 허용 범위 내에서 휠체어 및 목발 또는 위커를 이용한 조기 거동을 시작하고 능동적인 고관절 신전-굴곡 운동 및 대퇴 직거상과 대퇴 사두근 강화 운동을 시행하였다. 환자의 전신 상태, 골절의 형태 및 통증 정도에 따라 술 후 2일에서 7일 사이에 부분 체중 부하 기립 및 보조기를 사용한 보행을 허용하였다. 수술 후 발생할 수 있는 심부정맥혈전증 및 정맥혈전색전증을 예방하기 위해 대한고관절학회에서 제정한 고관절 수술에 대한 정맥혈전색전증 예방 권고안<sup>13)</sup>에 따라 모든 환자에서 양측 하지에 항혈전스타킹을 착용한 뒤 동시에 간헐적 공기압박 장치를 사용하였으며 내인성 출혈 위험이 있는 경우를 제외한 모든 환자에서 저분자량 헤파린을 투여하였다.

Table 2. Postoperative Reduction Classification\*

Variable	Value
Good: Both criteria met	91 (84.3)
Acceptable: Only one criterion	17 (15.7)
Poor: Neither criterion met	0 (0.0)

Values are presented as number (%). \*) I) Alignment: (a) Anteroposterior view: Normal cervico-diaphyseal angle or slight valgus; (b) Lateral view: Less than 20 degrees of angulation. II) Displacement of main fragments: More than 80% overlapping in both planes; Less than 5 mm of shortening.

## 3. 연구 방법

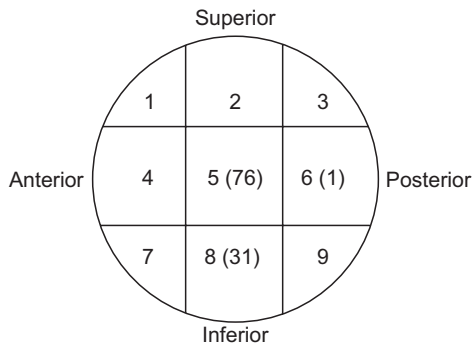
방사선적 분석으로 Fogagnolo 등<sup>14)</sup>의 평가방법을 이용하여 수술 직후 골절부의 정복 정도를 good, acceptable, poor로 분류하여 분석하였으며(Table 2), Cleveland index<sup>15)</sup>를 이용하여 술 후 고관절 전후면 방사선 사진에서 대퇴 골두 내 나선 칼날의 위치를 총 9개 구역으로 나누어 분류하였다. 술 후 전후면 및 측면 방사선 사진에서 나선 칼날의 끝과 대퇴 골두의 관절면까지의 거리를 합하여 tip apex distance (TAD)<sup>16)</sup>를 측정하였다. 또한 추시 방사선 검사를 통하여 골절의 유합시기를 확인하였다. 나선 칼날의 이동 정도는 나선 칼날의 외측 끝부분과 대퇴골 외측 피질골 사이의 거리를 측정하여 최종 관찰 시 골유합된 사진과의 차이를 계산하였다. 측정 시에 고관절 회전 정도 및 방사선 사진의 비율이 다를 수 있어 수술 직후 및 마지막 추시 방사선상 전체 나사 길이의 비를 구하여 이를 교정인자로 하여 차이를 계산하였다. 대퇴 경간 각의 차이는 수술 직후와 골유합 이후의 경간 각을 비교하였으며 금속 삽입물의 각이 아닌 골유합된 대퇴골의 실제 해부학적 경간 각의 차이를 측정하였다. 이는 수술 후 정복의 정도를 간접적으로 평가할 수 있는 지표로서 통상 10° 이상의 각 변형이 있는 경우를 불량으로 구분하였다.

임상적 평가는 최종 추시 시 수술 후 활동에 따른 고관절부 통증을 Charnley 분류법<sup>17)</sup>을 사용하여 항상 통증이 있는 상태인 1 단계부터 통증이 전혀 없는 6단계로 평가하여 분류하였다. 수상 전 및 수술 후 보행 능력의 평가는 Koval 등<sup>18)</sup>에 의한 분류법을 사용하여 분석하였으며 일상 생활 능력을 평가하기 위해 Koval과 Zuckerman<sup>19)</sup>에 의한 일상 생활 능력(activities of daily living)의 회복을 판정하였다. 수술 시간, 출혈량을 의무기록을 통해 수집하였으며 수술 후 합병증을 분석하였다. 분석 시 각 군의 항목들은 IBM SPSS ver. 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)의 independent t-test, Mann-Whitney U test를 이용하여 분석하였으며, p-value가 0.05 미만인 경우를 통계적 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

## 결 과

### 1. 방사선적 결과

수술 직후 방사선 검사상 Fogagnolo 등<sup>14)</sup>에 의한 골절의 정복 상태는 good 91예, acceptable 17예로 전 예에서 만족할만한 정복을 얻을 수 있었으며(Table 2), Cleveland index<sup>15)</sup>에 따른 나선 칼날의 위치는 5구역에 76예, 6구역에 1예, 8구역에 31예로 전 예에서 적절한 위치에 나선 칼날이 고정되었다(Fig. 2). TAD<sup>16)</sup>는 평균 16.0 mm (8–25 mm)로 전 예에서 25 mm 이하의 삽입 위치를 보였다. AO/ASIF 분류를 이용한 골절 형태에 따른 비교 시 A2군 16.0 mm (8–25 mm), A3군 16.3 mm (12–19 mm)로 통계적 차이는 없었다



**Figure 2.** The helical blade was placed in the ideal position. Seventy-six blades were placed in zone 5, one blade was placed in zone 6, and thirty-one blades were placed in zone 8.

**Table 3. Radiologic Results of PFNA II**

Variable	Value	p-value
Position of blade		
Zone 5	76	
Zone 6	1	
Zone 8	31	
Tip apex distance (mm)		
A2:A3	16.0 (8–25):16.3 (12–19)	0.558
Mean	16.0 (8–25)	
Union period (mo)		
A2:A3	4.6 (3–8):5.6 (3–10)	0.078
Mean	4.8 (3–10)	
Sliding distance of blade (mm)		
A2:A3	3.9 (0–10):5.5 (2–10)	0.065
Mean	4.1 (0–10)	
Neck shaft angle change (°)		
A2:A3	1.7 (0–7):2.6 (0–6)	0.053
Mean	1.9 (0–7)	

Values are presented as number only or median (range).

( $p=0.558$ ). 평균 골유합 기간은 4.8개월(3–10개월)로 골수정 골절이 발생하였던 1예와 불유합이 발생한 1예를 제외한 전 예에서 완전 골유합을 얻을 수 있었고 A2군 4.6개월(3–8개월), A3군 5.6개월(3–10개월)로 A2군이 A3군에 비해 골유합 기간이 평균적으로 짧았으나 통계적인 차이는 없었다( $p=0.078$ ). 나선 칼날의 활강 거리는 최종 추시상 평균 4.1 mm (0–10 mm)로 관찰되었으며 A2군 3.9 mm (0–10 mm), A3군 5.5 mm (2–10 mm)로 A3군에서 활강 거리가 평균적으로 길었으나 통계적인 의미는 없었다( $p=0.065$ ). 수술 직후와 골유합 후 대퇴 경간 각의 차이는 평균 1.9° (0°–7°)였으며 10° 이상의 각 변화는 관찰되지 않았다. A2군 1.7° (0°–7°), A3군 2.6° (0°–6°)로 A3군에서 평균 각도 변화가 컸으나 통계적인 차이는 없었다( $p=0.053$ ) (Table 3).

### 2. 임상적 결과

수술 시간은 피부 절개에서 봉합까지의 시간으로 평균 44분(25–

**Table 4. Clinical Results of PFNA II**

Variable	Value	p-value
Operation time (min)		
A2:A3	41.9 (25–65):55.4 (35–80)	0.001
Mean	44 (25–80)	
Blood loss (ml)		
A2:A3	134 (50–300):218 (50–350)	0.004
Mean	145 (50–350)	
Charnley hip pain score*		
A2:A3	5.1 (3–6):5.1 (3–6)	0.394
Mean	5.1 (3–6)	

Values are presented as median (range). \*Charnley hip pain score: best possible score=6 and worst possible score=1.

**Table 5. Recovery of Walking Ability and Activities of Daily Living**

Variable	Preoperative	Recovery	p-value
Walking ability			
Independent community ambulator	70	55	-
Community ambulator with cane	23	28	-
Community ambulator with walker	5	7	-
Independent household ambulator	5	8	-
Household ambulator with cane	2	3	-
Household ambulator with walker	1	2	-
Nonfunctional ambulator	2	5	0.289
Activities of daily living			
Basic activity of daily living	106	101 (93.5)	0.346
Instrumental activity of daily living	83	65 (60.2)	0.379

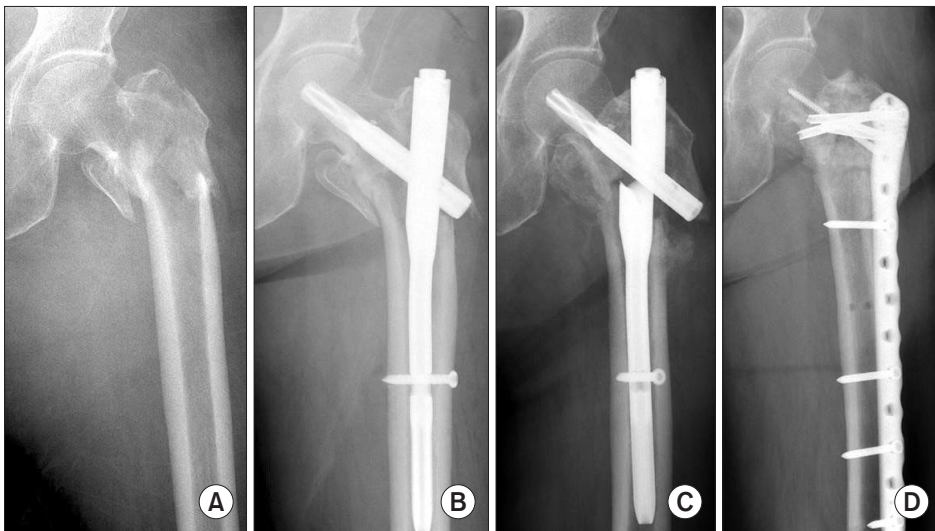
Values are presented as number only or number (%).



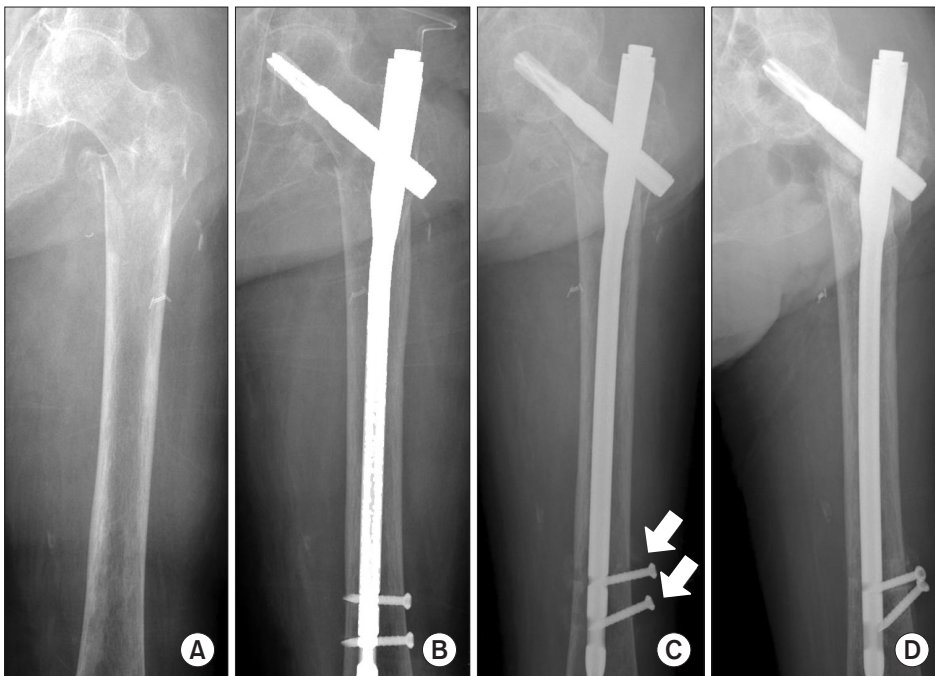
80분)이 소요되었으며 A2군 41.9분(25–65분), A3군 55.4분(35–80분)으로 골절 형태간 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p=0.001$ ). 평균 출혈량은 145 ml (50–350 ml)였으며 A2군 134 ml (50–300 ml), A3군 218 ml (50–350 ml)로 A3군에서 출혈량이 많았고 골절 형태간 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p=0.004$ ). 골절 형태의 차이에 따른 수술 시간과 출혈량의 차이는 A3 골절의 형태가 더 복잡하여 골절의 해부학적 정복을 위해 대부분의 경우에서 골절 부에 부분적인 피부 절개 후 최소 침습적 정복술이 필요하였던 것과 관련이 있을 것으로 생각된다. Charnley 분류법<sup>17)</sup>상 최종 추시상의 고관절부 통증은 평균 5.1점(3–6점)으로 보행 시작 시 약간의 통증을 느끼는 정도였으며 골절 형태에 따른 통계적 차이는

없었다( $p=0.394$ ) (Table 4).

수술 전 하반신 마비로 인하여 휠체어를 사용했던 2예와 집 안에서만 독립 보행이 가능하거나 지팡이 또는 워커를 사용하여 보행을 하였던 36예를 제외한 70예(64.8%)에서 독립 보행이 가능한 상태였다. 술 후 환자와 보호자가 주관적으로 판단한 보행 능력은 80예(74.1%)에서 수상 전 보행 상태로 회복이 가능하였다. 최종 추시 시 보행 능력 계측상 독립 보행이 가능하였던 경우는 55예(50.9%)였으며 28예(25.9%)에서 수술 전에 비해 보행 기능이 감소되거나 소실되었으며, 골절 형태에 따른 통계적인 차이는 없었다( $p=0.289$ ). 일상 생활 능력 평가에 있어서 하반신 마비 2예를 제외한 106예에서 기본 생활 능력(basic activity of daily living)을 수



**Figure 3.** (A) An 81-year-old female who had an autobicycle traffic accident sustained an unstable left intertrochanteric hip fracture (AO 31A3.3). (B) A proximal femoral nail antirotation II was placed and postoperative X-ray shows acceptable reduction and optimal blade position in the femoral head. (C) The patient fell from bed and nail breakage occurred at postoperative 11 weeks. (D) Nail removal and locking plate fixation was performed. Last follow-up X-ray shows complete fracture healing.



**Figure 4.** (A) A 66-year-old female who fell from a bed height sustained an unstable left intertrochanteric hip fracture (AO 31A3.3). (B) A proximal femoral nail antirotation II was placed and postoperative X-ray shows acceptable reduction and optimal blade position in the femoral head. (C) Postoperative 6 weeks, distal locking screw loosening has occurred (arrows). (D) Last follow-up X-ray shows fracture site nonunion.

행할 수 있었고, 수술 후 수상 전 일상 생활 능력을 회복한 경우는 65예(60.2%)였다. 수술 후 기본 생활 능력은 5예를 제외한 101예에서 모두 수행 가능하였으나 도구 생활 능력(instrumental activity of daily living)은 65예(60.2%)에서만 가능하였으며 골절 형태 간 통계적 차이는 없었다( $p=0.379$ ) (Table 5).

수술 후 합병증으로는 1예에서 술 후 11주경 낙상으로 인해 나선 칼날 삽입부에서 근위 대퇴 골수정 파손이 발생하여 PFNA II 제거 및 잠김 압박 금속판을 이용한 고정술을 시행하였으며 술 후 8개월째 유합을 얻을 수 있었다(Fig. 3). 1예는 T-score -4.9의 심한 골다공증, 하반신 마비 환자로 술 후 6주에 원위 고정나사의 이완이 발생한 뒤 골절부의 불유합이 발생하였으나 수상 전부터 보행이 불가하고 통증이 심하지 않으며 환자가 재수술을 원하지 않아 보존적 치료를 시행하였다(Fig. 4). 이외의 경우에서 나선 칼날의 골두 천공 또는 과도한 활강, 내반 변형, 술 중 외측 벽 골절, 대퇴골두 무혈성 괴사 등의 기계적 합병증은 발생하지 않았으며 수술과 관련된 심각한 합병증은 관찰되지 않았다.

## 고 찰

대퇴 전자간 골절의 수술적 치료는 크게 골수강 외 고정과 골수강 내 고정으로 나눌 수 있는데, 대퇴 전자간 불안정성 골절의 수술적 치료에 있어서 근위 대퇴 골수정은 기존의 압박 고 나사에 비해 지렛대 간격의 단축 및 굴곡 모멘트의 감소로 인하여 생역학적으로 더 우수한 기구로 인정되고 있으며 최소 침습적으로 출혈량 및 술 후 감염률이 낮고 술 후 체중 부하가 가능하다는 장점이 있다.<sup>20,21)</sup> 하지만 초기에 개발된 감마정의 경우 내고정물과 대퇴골 사이의 탄성 계수의 차이가 커 응력 차단 현상으로 정 하부의 피로 골절이 보고되었다.<sup>5,6)</sup> 이후 개발된 근위 대퇴 골수정은 감마정에 비해 외반이 6° 작으며 원위부 직경이 작아 삽입이 간단하고 원위부 확장의 필요성을 없애 출혈량과 수술 시간을 줄일 수 있어 널리 사용되었다.<sup>9)</sup> 그러나 새로운 근위 대퇴 골수정의 합병증으로 지연 나사 및 회전 방지 나사의 돌출로 인한 골두 천공<sup>7,8)</sup>과 지연 나사의 후방 돌출 및 회전 방지 나사의 돌출로 인한 Z-effect 현상이 보고되었다.<sup>7,9)</sup>

이러한 단점을 보완하기 위해 2004년 개발된 항회전 근위 대퇴 골수정은 근위 대퇴 골수정의 정(nail)과 같은 형태를 사용하면서 단일 나선 칼날을 사용하여 각에 대한 저항성과 회전 안정성을 얻을 수 있도록 고안되었다. Strauss 등<sup>22)</sup>에 의하면 나선 칼날의 형태가 대퇴 경부 나사에 비해 내반 변형이 적고 대퇴 골두의 회전 변형 및 대퇴 골두의 천공이 적다고 하였으며 Yoo 등<sup>23)</sup>은 항회전 근위 대퇴 골수정의 골두 천공에 대한 저항성과 고정 이후 회전이 불가능하고 활강만 일어나는 특성으로 골두내 나선 칼날이 후방 돌출되거나 압박된 전방 해면골에 의해 전방 돌출되는 현상이 없다는 점에서 근위 대퇴 골수정보다 우수한 고정물이라고 하였

다. 본 연구에서도 나선 칼날의 후방 돌출 및 골두 천공 등의 합병증은 관찰되지 않았으며 술 후 내반 변형은 평균 1.9° (0°-7°)로 10° 이상의 내반 변형은 발생하지 않았다.

이러한 장점으로 인하여 항회전 근위 대퇴 골수정이 널리 사용되어 왔으나 해부학적 불일치(geometric mismatch)로 인한 외측 피질골 충돌이 합병증으로 보고되었다.<sup>10,11)</sup> 이는 항회전 근위 대퇴 골수정의 등근 형태의 외측면으로 인하여 골수정 삽입 시 외측 벽과 근위부 골편에 미치는 압력이 증가하게 되며 이로 인한 외측 피질골 골절, 골절 전위 및 근위부 골편의 내반 등이 발생하여 골절부의 안정성이 감소하고 나선 칼날의 대퇴 골두 천공의 위험성이 증가하는 것을 의미한다. 이러한 이유로 PFNA II가 개발되었으며 Macheras 등<sup>11)</sup>에 의하면 PFNA II는 기존의 항회전 근위 대퇴 골수정에 비해 삽입물 외측면이 편평하여 골수정 삽입 시 외측 피질골에 가해지는 압력이 줄어들고 외반각이 5°로 감소되어 외측 피질골 충돌로 인한 피질골 골절 및 골절의 전위가 감소하였다고 하였다. Tyagi 등<sup>10)</sup>은 동양인의 전자 하부 골절에서 항회전 근위 대퇴 골수정과 PFNA II의 대퇴골과의 해부학적 불일치 정도를 각각 비교하였을 때 해부학적 불일치는 외측 피질골의 관상면에서의 굴곡 각도(bending angle)의 차이와 외측 피질골의 경사도(inclination)에 의해 결정되며 항회전 근위 대퇴 골수정에 비해 PFNA II의 외측면이 편평한 구조적인 차이가 골수정 외측과 근위 대퇴골의 외측 피질골과의 충돌을 감소시키는 요인이라고 하였다. Lv 등<sup>24)</sup>은 동양인의 불안정성 대퇴골 전자간 골절에서 PFNA II를 사용하였을 때 적절한 해부학적 위치로의 삽입이 가능하고 이로 인하여 골수정 삽입 시 발생할 수 있는 합병증이 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서도 골수정 삽입과 관련된 외측 피질골 충돌 및 이로 인한 외측 피질골 골절 등의 합병증은 관찰되지 않았으며 술 후 대퇴부 통증을 호소한 예는 없었다.

고령 환자에서의 수술의 주된 목적은 수상 전 보행 능력 및 활동력을 회복시키는 데 있으며 일반적으로 고관절부 골절을 동반한 고령 환자에서 수상 전으로의 기능 회복이 어렵고 나이가 증가할수록 더 어려운 것으로 알려져 있다.<sup>18)</sup> 항회전 근위 대퇴 골수정의 방사선적으로 우수한 결과에도 불구하고 Liu 등<sup>25)</sup>은 26%에서 보행 능력의 감소가 발생하였다고 하였으며 Lee 등<sup>26)</sup>은 약 10%의 보행 능력 감소를 보고하였다. 본 연구에서는 28예(25.9%)에서 수술 전에 비해 보행 기능이 감소되거나 소실되었으나 전예가 불안정성 골절이었는데 반해, Liu 등<sup>25)</sup>의 연구에서는 143예 중 19예, Lee 등<sup>26)</sup>은 21예 중 10예가 안정성 골절이었다. 또한 Liu 등<sup>25)</sup>의 연구에서는 평균 연령이 67세로 본 연구(74.5세)보다 환자들의 나이가 다소 젊은 연령층이었던 것을 감안하면 본 연구의 보행 능력의 회복은 만족스러웠던 것으로 생각된다.

근위부 대퇴골 골절은 대부분 고령에서 발생하고 환자의 삶의 질에 막대한 영향을 끼칠 수 있으며, 특히 수상 후 6개월 이내에 대부분의 삶의 질이 결정된다고 알려져 있다.<sup>27,28)</sup> 독립적인

일상 생활 능력을 평가하는 객관적인 기준으로 1994년 Koval과 Zuckerman<sup>19)</sup>이 제안한 배변, 식사, 옷 입기, 목욕 등을 포함한 기본 생활 능력 및 대중 교통 이용, 쇼핑, 집안일 등을 포함하는 도구 생활 능력의 두 개의 범주로 나눠 평가하는 방법을 사용하였다. Zuckerman<sup>20)</sup>은 기능적 회복의 가장 중요한 척도로서 보행 능력의 회복을 강조하였는데 고관절 골절에 대한 수술적 치료 후 50%~65%에서 수상 전 보행 능력을 획득하였고, 33%~40%에서 술 전 수준의 기본 생활 능력을 회복하였으며, 14%~21%에서 도구 생활 능력을 회복하였다고 보고하였다.

본 연구에서는 65예(60.2%)의 환자에서 수술 후 일상 생활 자립이 가능하였는데 이는 대상 환자의 80예(74.1%)에서 수상 전 보행 능력을 회복한 점이 높은 일상 생활 능력 회복률의 이유로 생각되며 술 전 일상 생활 자립이 가능하였던 83예 중 65예가 회복된 점, 고령의 나이 및 여러 동반 질환을 감안하였을 때 전체적인 임상적 결과는 만족스러웠던 것으로 생각된다. 하지만 방사선적으로 우수한 결과를 보였음에도 불구하고 보행 능력 회복률과 일상 생활 능력의 회복률이 그에 비해 낮은 점은 고령 환자들의 특성상 고관절 골절의 치료 이후 장기간의 침상 생활로 인한 근력 약화, 재활 및 정상적인 생활에 대한 낮은 욕구 및 골절 자체로 인한 통증의 지속 혹은 수술로 인한 통증 등이 주 원인일 것으로 생각된다.

본 연구는 후향적 연구이며 압박 고 나사, 감마정, 또는 근위 대퇴 골수정 등 다른 내고정 기구를 사용하여 수술을 시행한 대조군과의 상대적인 비교를 하지 못한 제한점을 가지고 있다. 또한 비교적 적은 수의 고령 환자를 대상으로 시행한 단기적인 추시 결과 보고라는 점에서 임상적 결과를 도출하기에 한계점이 있으며 그 중에서도 비교적 건강 상태가 양호하거나 독립 보행이 가능하였던 환자들만 추시가 가능하여 결과가 편중되었을 가능성이 있다. 그리고 수술 후 환자의 임상적, 기능적 평가 방법이 다양하고 표준화되어 있지 않아 환자의 실질적인 삶의 질을 평가하는 데 어려움이 있었다. 불안정성 대퇴골 전자간 골절에 대하여 PFNA II의 사용으로 만족할 만한 치료 결과를 얻을 수 있었으며 보행 기능의 감소 및 수술 후 일상 생활 능력의 감소는 향후 해결해야 할 중요한 문제로 전향적 연구를 통하여 골절에 대한 수술 뿐만 아니라 사회적, 기능적 회복에 중점을 둔 통합적인 치료가 필요할 것으로 생각된다.

## 결 론

PFNA II는 불안정성 대퇴골 전자간 골절의 치료에 있어서 만족할 만한 결과를 보였으나 술 후 보행 능력의 감소 및 일상 생활로의 낮은 복귀를 초래할 수 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## REFERENCES

1. Kim DS, Shon HC, Kim YM, Choi ES, Park KJ, Im SH. Post-operative mortality and the associated factors for senile hip fracture patients. *J Korean Orthop Assoc.* 2008;43:488-94.
2. Kaufer H, Matthews LS, Sonstegard D. Stable fixation of intertrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:899-907.
3. 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.
4. Adams CI, Robinson CM, Court-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.
5. Albareda J, Laderiga A, Palanca D, Paniagua L, Seral F. Complications and technical problems with the gamma nail. *Int Orthop.* 1996;20:47-50.
6. Butt MS, Krikler SJ, Nafie S, Ali MS. Comparison of dynamic hip screw and gamma nail: a prospective, randomized, controlled trial. *Injury.* 1995;26:615-8.
7. Simmermacher RK, Bosch AM, Van der Werken C. The AO/ASIF-proximal femoral nail (PFN): a new device for the treatment of unstable proximal femoral fractures. *Injury.* 1999;30:327-32.
8. Domingo LJ, Cecilia D, Herrera A, Resines C. Trochanteric fractures treated with a proximal femoral nail. *Int Orthop.* 2001;25:298-301.
9. Boldin C, Seibert FJ, Fankhauser F, Peicha G, Grechenig W, Szyszkowitz R. The proximal femoral nail (PFN): a minimal invasive treatment of unstable proximal femoral fractures: a prospective study of 55 patients with a follow-up of 15 months. *Acta Orthop Scand.* 2003;74:53-8.
10. Tyagi V, Yang JH, Oh KJ. A computed tomography-based analysis of proximal femoral geometry for lateral impingement with two types of proximal femoral nail anterotation in subtrochanteric fractures. *Injury.* 2010;41:857-61.
11. Macheras GA, Koutsostathis SD, Galanakos S, Kateros K, Papadakis SA. Does PFNA II avoid lateral cortex impingement for unstable peritrochanteric fractures? *Clin Orthop Relat*

- Res. 2012;470:3067-76.
12. AO Synthes. The manual of PFNA and PFNA II. Paoli, Switzerland: AO Synthes, 2011.
  13. Park YS. Guideline for the prophylaxis of venous thromboembolism in hip surgery patients. *J Korean Orthop Assoc.* 2011;46:95-8.
  14. Fogagnolo F, Kfuri M Jr, Paccola CA. Intramedullary fixation of peritrochanteric hip fractures with the short AO-ASIF proximal femoral nail. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124:31-7.
  15. 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;41:1399-408.
  16. 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.
  17. Charnley J. The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J Bone Joint Surg Br.* 1972;54:61-76.
  18. Koval KJ, Skovron ML, Aharonoff GB, Meadows SE, Zuckerman JD. Ambulatory ability after hip fracture. A prospective study in geriatric patients. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;310:150-9.
  19. Koval KJ, Zuckerman JD. Functional recovery after fracture of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76:751-8.
  20. Radford PJ, Needoff M, Webb JK. A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75:789-93.
  21. 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.
  22. Strauss E, Frank J, Lee J, Kummer FJ, Teiwani N. Helical blade versus sliding hip screw for treatment of unstable intertrochanteric hip fractures: a biomechanical evaluation. *Injury.* 2006;37:984-9.
  23. Yoo JH, Park JS, Noh KC, et al. The results of proximal femoral nail antirotation: a comparative study with proximal femoral nail. *J Korean Hip Soc.* 2008;20:286-92.
  24. Lv C, Fang Y, Liu L, et al. The new proximal femoral nail antirotation-Asia: early results. *Orthopedics.* 2011;34:351.
  25. Liu Y, Tao R, Liu F, et al. Mid-term outcomes after intramedullary fixation of peritrochanteric femoral fractures using the new proximal femoral nail antirotation (PFNA). *Injury.* 2010;41:810-7.
  26. 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.
  27. Jette AM, Harris BA, Cleary PD, Campion EW. Functional recovery after hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil.* 1987;68:735-40.
  28. Magaziner J, Simonsick EM, Kashner TM, Hebel JR, Kenzora JE. Predictors of functional recovery one year following hospital discharge for hip fracture: a prospective study. *J Gerontol.* 1990;45:M101-7.
  29. Zuckerman JD. Hip fracture. *N Engl J Med.* 1996;334:1519-25.



# 불안정성 대퇴골 전자간 골절에 대한 제2형 항회전 근위 대퇴 골수정 내고정술의 치료 결과

우승훈 • 이상민 • 신원철 • 서근택<sup>✉</sup>

부산대학교 의학전문대학원 양산부산대학교병원 정형외과학교실

**목적:** 불안정성 대퇴골 전자간 골절로 제2형 항회전 근위 대퇴 골수정으로 수술을 시행했던 환자들을 대상으로 그 결과를 보고하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2009년 8월부터 2013년 12월까지 불안정성 골절로 진단되어 제2형 항회전 근위 대퇴 골수정 내고정술을 시행한 뒤 1년 이상 추시가 가능하였던 환자 108예를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 15.2개월이었다. 방사선 사진에서 골절 정복 상태, 나선 갈날의 활강 정도, 골유합 및 합병증 등을 조사하였다. 임상적으로 최종 추시 시 통증 및 보행 정도, 일상 생활 능력의 회복 등에 대한 평가를 시행하였다.

**결과:** 전 예에서 good 또는 acceptable한 정복 상태를 얻었다. 평균 나선 갈날의 활강은 4.1 mm였으며 골유합까지 평균 4.8개월이 소요되었다. 골수정 파손 1예, 불유합 1예로 총 2예의 합병증이 관찰되었다. Charnley 동통 점수는 평균 5.1점이었으며, 술 후 74.1%에서 술 전 보행 능력을 회복하였다. 수상 전 일상 생활 능력을 회복한 경우는 60.2%였다.

**결론:** 제2형 항회전 근위 대퇴 골수정은 불안정성 대퇴골 전자간 골절의 치료에 있어서 만족할 만한 결과를 보였으나 술 후 보행 능력의 감소 및 일상 생활로의 늦은 복귀를 초래할 수 있어 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

**색인단어:** 대퇴골, 전자간 골절, 제2형 항회전 근위 대퇴 골수정

접수일 2015년 4월 12일 수정일 2015년 5월 27일 게재확정일 2015년 6월 16일

<sup>✉</sup>책임저자 서근택

50612, 양산시 물금읍 금오로 20, 양산부산대학교병원 정형외과

TEL 055-360-2125, FAX 055-360-2155, E-mail [kuentak@pusan.ac.kr](mailto:kuentak@pusan.ac.kr)