

## 후방 골편 유무에 따른 불안정 전자간부 골절의 분류 및 치료 - 예비 보고 -

왕 립 · 손성근 · 이규열 · 김철홍 · 이명진 · 이철원 · 김성수

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** 대퇴골 전자간부 골절 치료에서 골절의 양상 및 안정성을 예측하기 위해 술 전 3차원 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 불안정 골절에 대해 추가 분류하였고 후방 골편 고정지 중요성 및 중간 치료결과에 대해 보고하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2006년 10월부터 2007년 8월까지 후방 골편이 있는 불안정 골절로 진단 받고 금속정을 이용하여 치료 한 후 최소 3개월 이상 추시가 가능하였던 15예를 대상으로 하였다. 5예에서 후방 골편에 대해 경피적 도관나사 고정술을 시행하였고 (실험군), 나머지 10예는 시행하지 않았다 (대조군). 술 후 추시 방사선 평가를 통해 수술 직후와 추시 대퇴 경간각의 변화, 골절부 감입 정도를 비교 평가하였으며 합병증을 조사하였다.

**결 과:** 대퇴 경간각은 후방 골편 고정군에 있어서 평균 3.8도, 고정을 하지 않는 군에서는 평균 7.5도의 내반 변화를 보였다. 골절부 감입은 고정군에 있어서 평균 1.6 mm, 고정하지 않는 군에서는 평균 6.6 mm의 변화를 보였다. 합병증으로는 고정하지 않는 군에서는 경부나사의 전자부 외측 돌출, 지연나사의 관절 내 돌출 및 지나친 전위로 인한 Z-현상이 각각 1예가 있었다.

**결 론:** 대퇴 전자간부 불안정 골절에 있어서 후방 골편의 인지 및 고정은 정복 소실을 막는 데에 있어서 중요한 요소라고 생각되나 보다 많은 증례 및 장기간 추시가 필요할 것으로 사료된다.

**색인 단어:** 전자간부 골절, 3차원 컴퓨터 단층촬영, 근위 대퇴 금속정, 감마 금속정

### Classification and Treatment of Unstable Intertrochanteric Fracture according to the Existence of Posterior Fragment - Preliminary Report -

Lih Wang, M.D., Sung Keun Shon, M.D., Kyu Yeol Lee, M.D., Chul Hong Kim, M.D., Myung Jin Lee, M.D.,  
Chul Won Lee, M.D., Sung Soo Kim, M.D.

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

**Purpose:** To predict the feature and stability of intertrochanteric fractures with posterior fragment using preoperative 3D computed tomography and to investigate the importance of the posterior fragment in treatment of unstable intertrochanteric fracture.

**Materials and Methods:** 15 cases of unstable fractures with posterior fragment which were treated with nail only between October 2006 to August 2007 were classified into 2 groups: study group (5 cases with cannulated screw fixation of posterior fragment) and control group (10 cases without cannulated screw fixation). The average difference of neck-shaft angle, neck screw sliding distance and the complications in the two groups were compared retrospectively after a follow up of at least 3 months.

**Results:** The average difference of neck-shaft angle in study and control group was 3.8 and 7.5 degree ( $p > 0.05$ ), respectively. The average difference of neck screw sliding distance was 1.6 and 6.6 mm ( $p < 0.05$ ), respectively. Complication which required reoperation was not noted in study group and complications of 3 cases about neck screw lateral protrusion, proximal migration and Z-effect phenomenon were noted in control group.

**Conclusion:** The recognition and fixation of the posterior wall was found to be an important predictive factor in unstable intertrochanteric fracture treatment.

**Key Words:** Intertrochanteric fracture, 3D computed tomography, Proximal femoral nail, Gamma nail

통신저자 : 김 성 수  
부산시 서구 동대신동 3가 1  
동아대학교 의과대학 정형외과학교실  
Tel : 051-240-2953 • Fax : 051-254-6757  
E-mail : sskim2@dau.ac.kr

Address reprint requests to : Sung Soo Kim, M.D.  
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 : 82-51-254-6757  
E-mail : sskim2@dau.ac.kr

## 서 론

불안정 대퇴골 전자간부 골절에서 견고한 고정을 얻기 위해 여러 고정 기구들이 사용되어 왔으며, 예전부터 활강 압박 고 나사가 많이 사용되어 오다가 최근에는 짧은 지렛대로 인한 생역학적 안정성과 상대적으로 작은 절개를 장점으로 가진 근위 대퇴 골수 내정의 사용이 늘어나고 있다.<sup>1,7,12,16)</sup>

근위 대퇴 골수 내정을 이용한 치료에 있어서 소전자부의 분쇄골절이 있는 비슷한 불안정 전자간부 골절에서도 동일한 치료 후 결과에 있어서 다양한 차이가 있는 것은 소전자부 골편뿐만 아니라 후방골편의 존재가 더욱 불안정한 골절을 초래한다고 생각된다.

저자는 불안정 전자간부 골절 치료에서 골절의 양상을 확인하고 골절의 안정성을 예측하기 위해 술 전 3차원 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 불안정 골절에서 후내측부 골편 이외의 후방 골편이 존재하는 경우를 추가 분류하였고 이들에 있어서 후방 골편 고정의 중요성 및 중간 치료결과에 대해서 보고하고자 한다.

## 대상 및 방법

골절 분류에 있어서 3차원적 컴퓨터 단층촬영을 이용해 소전자가 전위되고 분쇄양상을 보이는 불안정 골절에 대해 보다 세밀하게 분석하여 추가 분류하였다. 후방 골편 유무에 따라 A (소전자 후내측 골편만 있는 경우), B (소전자 후내측 골편 외에 대퇴 경부와 대전자에 모두 또는 한쪽에 후방 골편이 있는 경우)로 추가 소분류 하였고 B군에 대해서 1 (소전자 후내측 골편과 1개의 큰 후방 피질골편이 서로 분리된 경우), 2 (소전자 후내측 골편과 1개의 큰 후

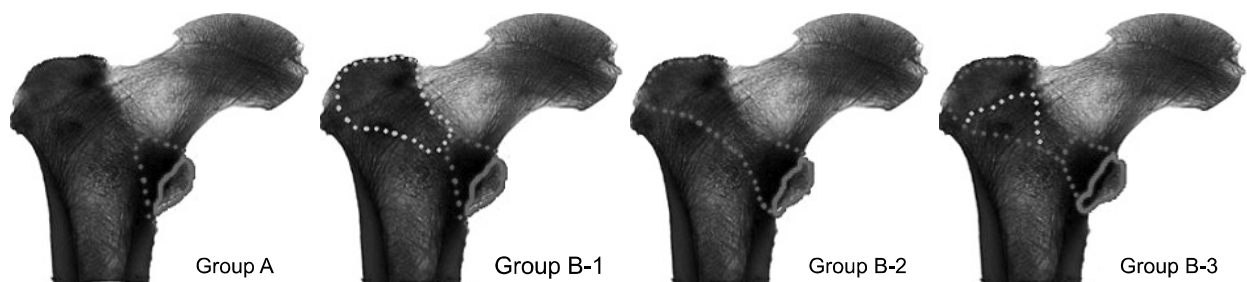
방 피질골편이 연결된 경우), 3 (소전자 후내측 골편과 분쇄상 후방 골편이 함께 존재한 경우)으로 아군을 추가 분류하였다 (Fig. 1).

2006년 10월부터 2007년 8월까지 술 전 3차원적 컴퓨터 단층촬영을 시행하여 대퇴골 전자간부 골절 진단 받은 30예 환자 중 새로운 분류에 적용하여 B1, 2, 3형 불안정 골절로 진단 받고 근위 대퇴 금속정 및 감마 금속정을 이용하여 치료 한 후 최소 3개월 이상 추시가 가능하였던 15예를 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 5.9개월이며 최장 추시 기간은 11개월이었다. 후방 골편에 대해 경피적 도관 나사 고정술을 시행한 5예를 실험군, 고정술을 시행하지 않았던 나머지 10예를 대조군으로 정하였다. 남자가 3예, 여자가 12예로 여자가 많았으며 평균 연령은 76.3 (68~86)세이었으며, 골절의 원인은 실족이 14예, 교통 사고가 1예였다.

술 후 체중부하 시기는 휠체어를 이용한 보행을 시행한 후, 환자 상태에 따라 부분 체중부하 보행을 허용하였으며 술 후 3~5주째부터 전 체중부하 보행을 환자에게 권장하였다.

술 후 3개월 이후, 추시 방사선 평가를 통해 수술 직후와 추시 방사선 사진에서 대퇴 경간각의 변화를 측정하여 골절부 내반 정도를 평가하였고, 대퇴 경부 나사의 활강 정도를 측정하여 골절부 감입 정도를 비교 평가하였으며 (Fig. 2) 합병증에 대해서도 조사하였다.

통계학적 검증을 위해 SPSS 15.0 통계 프로그램의 비모수통계인 Mann-Whitney test를 사용하였으며 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.



# Group A and B in unstable intertrochanteric fracture  
A: Unstable fracture without posterior fragment  
B: Unstable fracture with posterior fragment  
# Subgroup 1, 2, 3 in group B  
1: One posterior bone fragment separated with posteromedial fragment  
2: One posterior bone fragment connected with posteromedial fragment  
3: Comminuted posterior bone fragments with posteromedial fragment

Fig. 1. Modified classification of unstable intertrochanteric fracture.

## 결 과

새로운 분류에 의하면 후방 골편 고정군에 있어서 B1형이 3예, B2형이 2예를 보였고 B3형은 없었다. 후방 골편을 고정하지 않은 군에서는 B1형이 5예, B2형이 4예로 많았으며 B3형은 1예가 있었다 (Table 1). 고정물 선택에 있어서 후방 골편 고정군에서는 근위 대퇴 금속정 2예, 감마 금속정 3예를 사용하였고 후방 골편을 고정하지 않은 군에서는 근위 대퇴 금속정 6예, 감마 금속정 4예로 후방 골편을 고정하지 않은 군에서 근위 대퇴 금속정을 보다 많이 사용하였다 (Table 2).

대퇴 경간각의 변화는 후방 골편 고정군에 있어서 수술 직후 평균 136.4도에서 추시 시에는 평균 132.6도로 평균 3.8도의 내반 전위를 보였고 고정을 하지 않은 군에서는 수술 직후 평균 137.1도에서 추시 시에는 평균 129.6도로 평균 7.5도의 내반 변화를 보였다. 대퇴 경간각의 변화는 후방 골편 고정군에 있어서 더 작았으나, 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ) (Table 3).

골절부 감입은 후방 골편 고정군에 있어서 평균 1.6 mm

의 변화를 보였고 고정하지 않은 군에서는 평균 6.6 mm의 변화를 보였다. 대퇴 경부 나사의 활강 정도는 후방 골편을 고정하지 않은 군에서 약 5 mm 정도 더 많았으며 보다 많은 골절부 감입을 보였고 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ( $p<0.05$ ) (Table 3).

합병증에 있어서 후방 골편 고정군에 있어서 2예에서 5도 이상의 대퇴 경간각 소실을 보였고 10도 이상의 내반 변화를 보이는 예는 없었다 (Fig. 3). 2예에서 도관나사의 외측 돌출 및 전위를 보였으나 특별한 증상을 호소하지 않아 경과 관찰하였다 (Fig. 4). 고정하지 않은 군에서는 5도 이상의 대퇴 경간각 소실이 5예, 10도 이상의 대퇴 경간각 소실이 3예에서 보였다. 경부나사의 전자부 외측 돌출 1예가 있었고 지연나사의 관절내 돌출 및 지연나사의 지나친 전위로 인한 Z-현상이 각각 1예가 있었다 (Fig. 5). 경부나사의 외측 돌출은 정도가 심하지 않고 나름대로 정복이 유지된 상태라서 경과 관찰하였으며 나머지 예에 대해서는 정복이 유지 되지 않아 양극성 대퇴 골두 반치환술을 시행하였다 (Table 4).

## 고 찰

대퇴골 전자부의 불안정 골절에 대한 이상적인 치료방법은 아직 확립되지는 않았지만 생역학적인 관점에서 볼 때 비관혈적인 방법을 사용한 골수강 내 금속정 고정술이 노인들에서는 적합한 방법으로 생각된다. 골수강 내 고정은 짧은 지렛대 거리로 생역학적으로 활강 압박 고 나사보다



**Fig. 2.** Photograph shows measurements of neck-shaft angle ( $\theta$ ) and neck screw sliding distance (D).

**Table 1.** Distribution of modified classification between study group and control group

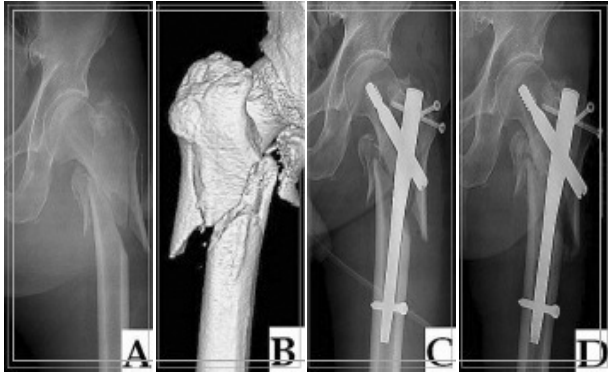
Classification	B1	B2	B3
Study group	3	2	0
Control group	5	4	1

**Table 2.** Data according to operative method between study group and control group

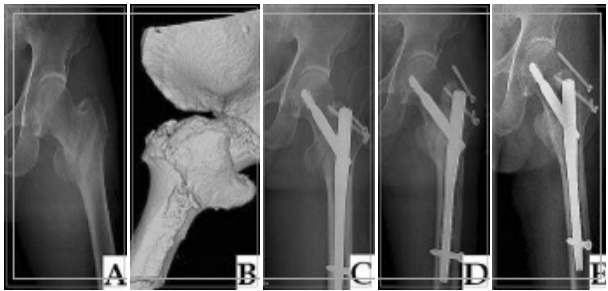
Operative method	Proximal femoral nail	Gamma nail
Study group	2	3
Control group	6	4

**Table 3.** Average values of neck shaft angle between study group and control group

Neck-shaft angle (°)	Post-operation (average)	POD>3 months (average)	Average value	p- value
Study group (n=5)	136.4	132.6	3.8	0.747
Control group (n=10)	137.1	129.6	7.5	
Neck screw sliding (mm)				
Study group (n=5)	5.4	7.0	1.6	0.030
Control group (n=10)	7.1	13.7	6.6	

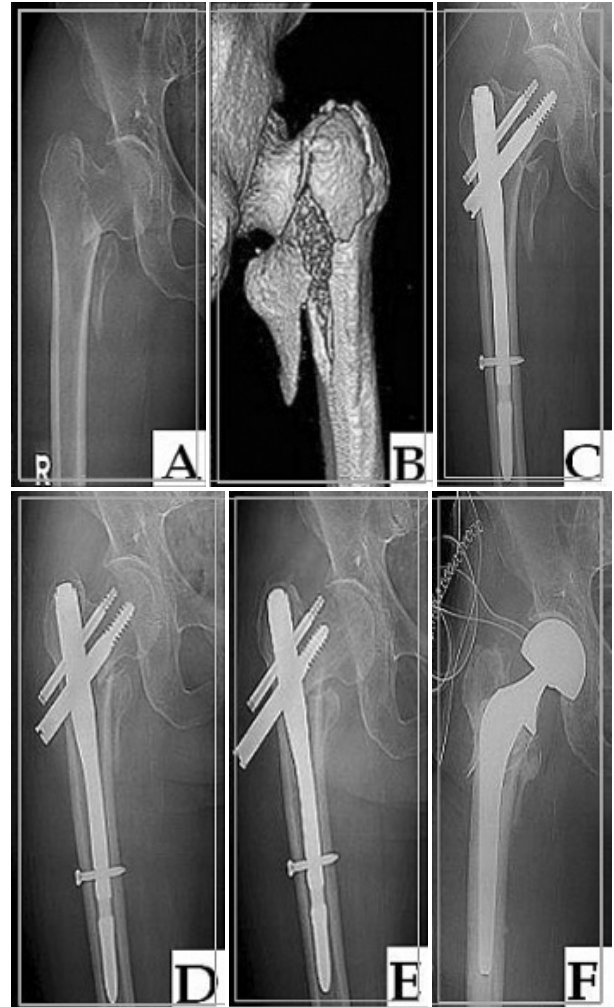


**Fig. 3.** (A) Preoperative AP radiograph of a 86-year-old male with intertrochanteric fracture. (B) Fracture pattern of B1 unstable reverse oblique fracture by 3D computed tomography. (C) Postoperative AP radiograph of Gamma nail insertion with percutaneous 2 cannulated screws fixation. (D) AP radiograph showed satisfactory reduction at 3 months post-operation.



**Fig. 4.** (A) Preoperative AP radiograph of a 80-year-old male with intertrochanteric fracture. (B) Fracture pattern of B2 unstable fracture by 3D computed tomography. (C) Postoperative AP radiograph of Gamma nail insertion with percutaneous 2 cannulated screws fixation. (D) AP radiograph showed 1 cannulated screw pull-out at 6 months post-operation. (E) AP radiograph showed bone union with satisfactory reduction at 12 months post-operation.

우수하며, 수술 시 작은 피부 절개, 적은 출혈량, 짧은 수술시간 및 조기 체중부하 등의 장점이 있어 대퇴골 전자간 골절의 치료에 도입되었다<sup>11,20</sup>. 골수강내 금속정은 대퇴골 전자간 안정 골절뿐 아니라 대전자부의 외측 벽에 골절이 있을 때 (근위 골편의 활강을 제한하는 외측 지지대의 소실), 소전자부를 포함한 후내측벽 골편이 있는 불안정 골절 및 역사상 전자간 불안정 골절에 모두 효과적으로 사용할 수 있다. 그러나 근위 대퇴 골수 내정은 활강 압박 고 나



**Fig. 5.** (A) Preoperative AP radiograph of a 80-year-old female with intertrochanteric fracture. (B) Fracture pattern of B1 unstable fracture by 3D computed tomography. (C) Postoperative AP radiograph of proximal femoral nail insertion with satisfactory reduction. (D) AP radiograph showed neck screw back out and varus angulation at 2 months post-operation. (E) Z-effect phenomenon was shown at 3 months post-operation. (F) Bipolar hip arthroplasty was performed.

사에 비하여 이론적으로 뛰어남에도 불구하고 아직 임상적 연구에서 그 안정성이 증명되고 있지는 않으며<sup>10,17,19</sup> 감마 골수정은 끝 쪽에서의 대퇴골 골절 등의 합병증의 비율이 높게 보고되고<sup>3,5</sup> 근위 대퇴정 또한 골두 천공이 문제가 되며 Z-effect 현상과 같은 합병증도 보고 되고 있다<sup>22</sup>. 이는 내측 피질골의 분쇄가 있는 불안정 골절, 비해부학적 골절의 정복 그리고 부적절한 지연나사 또는 회전 방지 나사의 위치와 연관이 있다<sup>18</sup>. 이러한 합병증을 줄이기 위해 계속

Table 4. Summary of complications

	Study group (n=5)	Control group (n=10)	Adverse event
Loss of neck-shaft angle (>5°)	2	5	—
Loss of neck-shaft angle (>10°)	0	3	—
Lag screw slip-out	0	1	Bipolar hip arthroplasty
Back-out migration (neck screw)	0	1	—
Z-phenomenon	0	1	Bipolar hip arthroplasty
Cannulated screw pull-out	2	—	—

해서 골수정의 개선이 이루어져 오고 있고, 골절의 해부학적 정복 및 골수정의 정확한 삽입 또한 간과해서는 안 될 우선 요소이다.

대퇴골 전자부 골절의 분류는 골절의 위치, 골절의 형태, 골절의 방향 등을 기준으로 하여 안정성과 불안정성 골절로 분류하였다. 그러나 적용에 있어서 관찰자의 주관에 따라 달라질 수 있으며 이는 치료 방법의 선택과 예후 판단에 상이한 영향을 미칠 수 있다. Evan<sup>9)</sup>는 골편의 수와 형태에 따라 분류하였고 그는 안정적인 정복을 얻기 위해 후내측부의 정확한 접촉이 중요하다고 주장하였다. Boyd와 Griffin<sup>2)</sup>은 소전자-후내측 골편의 분쇄정도를 고려하여 정복 후의 안정성 및 유지의 난해도에 따라 분류하였다. Jensen과 Michaelson<sup>13)</sup>은 기존의 Evans 분류를 부분적으로 수정하였고 골절의 안정된 정복을 얻을 수 있는가를 판단하게 해주고, 정복 및 내고정 후 이차적인 정복의 상실을 예측할 수 있게 하여 주는데 그 주된 목적이 있으므로 분류의 단순성과 정확성에서 Modified Evans (Jensen) 분류가 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 Jensen 분류에서는 소전자를 포함한 후내측 피질골 골절을 제외한 전자간부 후방 피질골 골절에 대한 기술이 없으며 관상면 골절에 대한 해부학적 정복을 고려하지 않았다. Briot<sup>4)</sup>는 전자간부 골절의 분류에 있어서 관상면에서 추가적으로 발생하는 골절에 대해 보다 해부학적으로 분석 및 기술하였으며 후방 전자간부 골편을 대전자 후벽, 대퇴 경부 후벽 및 소전자 후벽으로 나누어 설명하였다. 최근 들어 Cirotteau<sup>6)</sup>는 관상면 골절 및 압박된 해면골의 특성을 고려해서 기존 Boyd와 Griffin 분류 제 2형을 보다 정밀하게 기술하였고 서로 다른 골절양상에 따라 3가지 아군을 추가 분류하였다. 이는 불안정 전자부 골절에 대한 정확한 이해 및 해부학적 접근을 제공하였다. 저자들도 전자간부 골절에 있어서 후방 골

편의 중요성을 인지하여 연구의 목적을 소전자부를 제외한 후방 골편 유무에 따른 골절의 안정성을 알아보기 위해 기존 분류를 보다 세밀하게 분석하여 골절 분류에 있어서 3차원적 컴퓨터 단층촬영을 이용해 소전자가 전위되고 분쇄양상을 보이는 불안정 골절에 대해서 추가 분류하였고 AO A2형, Boyd-Griffin 제 2형, Evans 또는 Jensen 제 4, 5형이 이에 해당된다.

불안정성 대퇴 전자간부 골절 시 큰 후내측부 골편으로 인한 불안정성을 해결하고 안정성을 확보하기 위해, Jones<sup>14)</sup>는 소 전자부의 골절편을 나사로 transfixation하는 방법을 제안하였으며 Den Hartog 등<sup>8)</sup>은 골절부의 내측 피질부의 접촉을 재정립 할 것을 주장하였다. 최근, 이와 김<sup>15)</sup>은 대퇴 전자부의 불안정 골절, 주로 소 전자부를 포함한 후내측부의 큰 골편으로 인한 불안정성에 대하여 해부학적 정복을 시행하여 후내측 골편의 정확한 정복을 함과 동시에 wiring을 병용하여 소전자부를 포함한 후내측부의 큰 골편을 해부학적 위치에 유지시켜 후내측부의 지지가 있는 안정성 골절 양상으로 전환시켜 좋은 결과를 얻었으며 이는 후내측부의 골편을 효과적으로 고정할 수 있고 수술 직후부터 후내측 피질부의 안정성을 확보하여 조기 거동이 가능하였으며 정상 해부학적 구조를 복구하게 되어 파행과 동통이 현저하게 감소되었다고 주장하였다. 저자들은 후내측부의 골절은 전자간 골절의 안정성에 중요한 인자로 소전자부 이외의 후방 골편이 있는 경우 더욱 불안정해지기 때문에 후내측이나 후방골편의 고정이 필요하다고 생각하였고 새로운 분류에 적용하여 전자간부 불안정 골절에 대한 치료 지침을 세울 수 있었다. B1형에 대해서는 후내측 또는 후방 골편 중 한 개의 골편만 고정을 하여도 안정성을 유지시킬 수 있다고 생각되고, B2형에 대해서는 전체 큰 골편에 대한 고정이 필요하고, B3인 경우에는 분쇄상 후방 골편에 대한 고정이 불가능하므로 후내측 골편에 대한 견고한 고정이 필수적이라고 생각된다. 그러므로 고정물 선택에 있어서 B1, 2형인 경우 골수 내 금속정을 이용한 고정이 추천되나 B3형인 경우에는 압박 고 나사를 이용한 관혈적 정복을 고려해볼 수 있을 것으로 사료된다. 비관혈적인 방법을 사용한 골수 내 금속정 고정술 후 추가적 관혈적 정복을 시행하지 않고 경피적으로 후방 및 후내측 골편의 해부학적 정복을 시도하여 1~2개의 도관나사로 고정하였다. 비록 완벽한 해부학적 정복을 요구하지 않지만 골절의 정복이 만족스럽지 못한 경우에는 최소 절개로 해부학적 정복을 시도하였다.

Watson 등<sup>21)</sup>은 골절부 감입이 10 mm 이내를 적절한 감입으로 보고하였으며, 이를 고려해 볼 때, 저자들이 불안정 대퇴골 전자간 골절에서 시도한 도관나사의 고정 유무가 골절부 함몰의 정도에서는 통계학적으로 유의한 차이를

볼 수는 있었으나, 이 차이가 두 군 사이에 임상적인 의미를 부여할 수 있을 정도의 문제를 일으키지는 않는 것으로 보인다. 대퇴 경간각의 변화는 후방 골편 고정군에 있어서 더 작았으나, 통계학적 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 대상 환자군의 크기가 작고, 두 군간의 여러 요소가 일정하지 않으며 수술 방법에 대한 숙련의 정도가 시술자에 따라서도 차이가 다양하게 나타날 수 있다는 점 및 짧은 추시 기간 등을 고려해볼 때, 도관나사를 통한 후방 골편의 고정이 매우 효과적인 방법이라고 단정할 수는 없을 것으로 생각되나 조기 체중부하에 따른 재수술률 감소, 관절적 처치 없이 쉽게 시행할 수 있다는 점을 고려할 때, 충분히 시도할만한 방법이라고 생각된다. 더 긴 추시 기간 동안 관찰이 가능해지고, 임상 적용 예가 더 많이 쌓이게 되면, 골절부의 함몰을 줄일 수 있고 생역학적으로 후방 안정성을 고려해볼 때, 불안정한 전자간 골절에 적용이 가능할 것으로 사료된다.

## 결 론

대퇴 전자부 골절 치료에 있어서 정확한 해부학적 정복 및 적절한 고정이 가장 중요한 요소라고 생각되고 특히 불안정 골절에 있어서 후방 골편의 인지 및 고정은 내반 변형, 대퇴 골두 천공 및 지연나사의 전위 등 근위부의 정복 소실을 막는 데에 있어서 중요한 요소라고 생각되나 보다 많은 증례 및 장기간 추시가 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 1) Bellabarba C, Herscovici D Jr, Ricci WM: Percutaneous treatment of peritrochanteric fractures using the gamma nail. Clin Orthop Relat Res, **375**: 30-42, 2000.
- 2) Boyd HB, Griffin LL: Classification and treatment of trochanteric fractures. Arch Surg, **58**: 853-866, 1949.
- 3) Bridle SH, Patel AD, Bircher M, Clavert PT: Fixation of intertrochanteric fractures of the femur. A randomized prospective comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw. J Bone Joint Surg Br, **73**: 330-334, 1991.
- 4) Briot B: Fractures per-trochanteriennes: anatomie pathologique et classification. Cahiers d'Enseignement de la S.O.F.C.O.T. n 12, Expansions Sci Franc Edit: 69-76, 1980.
- 5) Butt MS, Krikler SJ, Nafie S, Ali MS: Comparison of dynamic hip screw and gamma nail: a prospective, randomized, controlled trial. Injury, **26**: 615-618, 1995.
- 6) Cirotteau Y: Boyd H.B. and Griffin L.L. classification: a refinement proposal. Eur J Orthop Surg Traumatol, **12**: 152-157, 2002.
- 7) Curtis MJ, Jinnah RH, Wilson V, Cunningham BW: Proximal femoral fractures: a biomechanical study to compare intramedullary and extramedullary fixation. Injury, **25**: 99-104, 1994.
- 8) Den Hartog BD, Bartal E, Cooke F: Treatment of the unstable intertrochanteric fracture. Effect of the placement of the screw, its angle of insertion, and osteotomy. J Bone Joint Surg Am, **73**: 726-733, 1991.
- 9) Evans EM: The treatment of trochanteric fractures of the femur. J Bone Joint Surg Am, **31**: 190-203, 1949.
- 10) 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, **80**: 618-630, 1998.
- 11) Harrington P, Nihal A, Singhanian AK, Howell FR: Intramedullary hip screw versus sliding hip screw for unstable intertrochanteric femoral fractures in the elderly. Injury, **33**: 23-28, 2002.
- 12) Haynes RC, Pöll RG, Miles AW, Weston RB: Failure of femoral head fixation: a cadaveric analysis of lag screw cut-out with the gamma locking nail and AO dynamic hip screw. Injury, **28**: 337-341, 1997.
- 13) Jensen JS, Michaelson M: Trochanteric femoral fractures treated with McLaughlin osteosynthesis. Acta Orthop Scand, **46**: 795-803, 1975.
- 14) Jones JB: Screw fixation of the lesser trochanteric fragment. Clin Orthop Relat Res, **123**: 107, 1977.
- 15) Lee JM, Kim KY: Treatment of unstable trochanteric fracture using sliding hip screw with wiring of lesser trochanter. J Korean Orthop Assoc, **35**: 861-866, 2000.
- 16) Mahomed N, Harrington I, Kellam J, Maistrelli G, Hearn T, Vroemen J: Biomechanical analysis of the gamma nail and sliding hip screw. Clin Orthop Relat Res, **304**: 280-288, 1994.
- 17) Osnes EK, Lofthus CM, Falch JA, et al: More post-operative femoral fractures with the gamma nail than sliding screw plate in the treatment of trochanteric fractures. Acta Orthop Scand, **72**: 252-256, 2001.
- 18) Papasimos S, Koutsojannis CM, Panagopoulos A, Mega P, Lambiris E: A randomized comparison of AMBI, TGN and PFN for treatment of unstable trochanteric fractures. Acta Orthop Trauma Surg, **125**: 462-468, 2005.
- 19) Saudan M, Lübbecke A, Sadowski C, Riand N, Stern R,

- Hoffmeyer P:** Pertrochanteric fractures: is there an advantage to an intramedullary nail?: a randomized, prospective study of 206 patients comparing the dynamic hip screw and proximal femoral nail. *J Orthop Trauma*, **16**: 386-393, 2002.
- 20) **Utrilla AL, Reig JS, Munoz FM, Tufanisco CB:** Trochanteric gamma nail and compression hip screw for trochanteric fractures: a randomized, prospective, comparative study in 210 elderly patients with a new design of the gamma nail. *J Orthop Trauma*, **19**: 229-233, 2005.
- 21) **Watson JT, Moed BR, Cramer KE, Karges DE:** Comparison of compression hip screw with the medoff sliding plate for intertrochanteric fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **348**: 76-86, 1998.
- 22) **Werner-Tutschku W, Laitai G, Schmiedhuber G, Lang T, Pirkl C, Orthner E:** Intra- and perioperative complications in the stabilization of per- and subtrochanteric femoral fractures by means of PEN. *Unfallchirurg*, **105**: 881-885, 2002.