



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2013년 8월

석사학위 논문

항회전 근위 대퇴 골수정을  
이용한 대퇴골 전자하 골절의 치료

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

박 치 형

항회전 근위 대퇴 골수정을  
이용한 대퇴골 전자하 골절의 치료

The Treatment of Subtrochanteric Fractures with  
Proximal Femoral Nail Antirotation

2013년 8월 23일

조 선 대 학 교 대 학 원

의 학 과

박 치 형

항회전 근위 대퇴 골수정을  
이용한 대퇴골 전자하 골절의 치료

지도교수 이 상 흥

이 논문을 의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2013년 4월

조선대학교 대학원

의 학 과

박 치 형

# 박치형의 석사학위 논문을 인준함

위원장    조선대학교 교수    하 상 호 (인)

위    원    조선대학교 교수    이 준 영 (인)

위    원    조선대학교 교수    이 상 흥 (인)

2013년 05월

조선대학교 대학원

# 목 차

ABSTACT	iv
I . 서론	1
II . 대상 및 방법	2
III . 결과	5
IV . 고찰	6
V . 결론	10
참고문헌	11

# 표목차

Table 1. Comparison of Results about Comminution, Reduction Method, Cleveland Index -----	15
--	----

# 도 목 차

**Figure 1.** (A, B) The fracture was reduced satisfactorily using percutaneous reduction forceps to reverse the deforming forces. (C, D) After using limited open incision, bone hook is maintained in place until the lag screw guide pin is placed in the proper position of the femoral head to prevent recurrence of flexion deformity. (E) Postoperative hip Anteroposterior view shows a well reduced subtrochanteric fracture treated with a single large lag-screw cephalomedullary device. ----- 16

**Figure 2.** (A, B and C) Initial hip Anteroposterior view, hip joint lateral and pelvis CT image show a spiral subtrochanteric fracture of the femur with large fragment. (D, E) The fracture was reduced satisfactorily using cable grip and PFNA after surgery. (F, G) Fracture healing is evident 1 year after surgery. (H, I) Limited open reduction through a small incision with cable grip was done before nail insertion. ----- 17



# ABSTRACT

## The Treatment of Subtrochanteric Fractures with Proximal Femoral Nail Antirotation

Pak Chi-Hyoung

Advisor : Prof. Lee Sang Hong, Ph.D.

Department of Medicine,

Graduate School of Chosun University

**Purpose:** The purpose of this study was to analyze the results of treating subtrochanteric femoral fractures with proximal femoral nail antirotation (PFNA).

**Materials and Methods:** From January 2008 to December 2011, 25 consecutive patients diagnosed with subtrochanteric femoral fractures underwent intramedullary fixation using PFNA of the length over 200 mm and were possible for over 12 months follow up. The average duration of follow up was 19.1 months (range, 12-35 months). According to the Seinsheimer's classification, there were 2 type IIA, 9 type IIB, 2 type IIIA, 3 type IV and 9 type V. Retrospectively, radiological outcomes were assessed at the union period, change of neck shaft angle, tip-apex distance, Cleveland index, sliding of lag screw and complication. Functional outcomes were assessed

according to modified Koval index and Katz index of independence in activities of daily living index.

**Results:** Union was achieved in 23 of 25 cases, in an average of 17 weeks (range, 12~33 weeks). Limb length shortening below 2 cm occurred in 7 patients. The Cleveland index was shown 80% of 5, 6, 8 and 9 zone, the tip apex distance was 19.6 mm (6.2 to 30.2 mm), the mean sliding distance was 4.4 mm(0~16.1 mm) and the mean change of femur neck and shaft angle was varus 3 degree (0~9 degree) at the final follow-up. The complication include 3 cases of delayed union and 2 cases of nonunion. 22 patients (88%) were restored to their preoperative walking ability. 21 patients (84%) were able to live independently without support.

**Conclusion:** Because of early bony union, ambulation, rehabilitation and low complication, PFNA is a useful and reliable choice for the treatment of subtrochanteric fractures of the femur. And limited open reduction and additional fixation such as cable grip are recommended if it is hard to obtain anatomical reduction by closed reduction.

**Key Words:** Femur, Subtrochanteric fracture, limited open reduction, Proximal femoral nail anti-rotation (PFNA)

# 1. 서론

대퇴골 전자하부는 주로 단단한 피질골로 이루어져 있어 전자부에 비해 골절 가능성이 낮으며 보통 젊은 연령에서는 대부분 강한 외력에 의해 골절이 발생하여 분쇄되는 경우가 많고 고령에서는 저에너지에 의해서도 골절이 발생하는 경향을 보인다. 또한 혈류가 적고, 생역학적으로 응력이 집중되는 부위이며<sup>1,2)</sup> 주위의 근육들에 의한 근위 골편의 전위가 심하게 발생하여 정확한 해부학적 정복과 유지 및 견고한 내고정이 어려워 내고정물의 기계적 실패 및 불유합 등의 합병증이 많이 발생하는 부위이다.<sup>3,4)</sup> 그러므로 합병증을 예방하기 위해서는 정확한 해부학적 정복이 필요하여 관혈적 정복술을 시행하면 골절부로 가는 혈류가 감소하여 불유합등의 합병증 발생이 많아 최근에는 골절부에 최소 절개를 하여 골막을 박리하지 않고 정복을 시행하고 골수정을 삽입하는 치료를 권장하고 있다.

전자하부 골절의 치료시 금속정 내고정술은 금속판 내고정술에 비하여 역학적으로 우수하고 비침습적 방법을 통하여 골유합률도 양호하다는 장점이 있다.<sup>5)</sup> 여러가지 골수강내 금속정 중 나선형 날 형태의 항회전 근위 대퇴 골수정 (proximal femoral nail anti-rotation)은 내반 변형이 적고 대퇴 골두의 회전 변형 및 대퇴 골두의 천공이 적다는 장점과 blade가 삽입되는 동안 해면골이 blade의 홈 사이로 압착(compaction)되어 골조직과 고정물 사이에 접촉면이 증가하여 큰 부하를 지지할 수 있는 장점<sup>6)</sup>이 있어 여러 골절에서 많이 사용되고 있다.<sup>7,8)</sup> 저자는 대퇴 전자하부 골절에 대해 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 치료 결과를 분석하여 그 유용성을 평가하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2008년 1월부터 2011년 12월까지 대퇴부 전자하 골절로 항회전근위 대퇴골수정을 이용해 수술적 치료를 시행 받고 1년 이상 추시가 가능하였던 25예를 대상으로 하였으며 남자가 17예, 여자가 8예였다. 평균 연령은 53.4세(27~73세)로 65세 이상은 8명, 65세 미만은 17명이었고 평균 추시 기간은 18.6개월(12~35개월)이었다. 수상의 원인으로 교통사고가 11예로 가장 많았으며 높은 높이에서 낙상이 9예, 넘어져 수상한 경우가 4예, 외력에 의한 수상이 1예였다. 수술 전 방사선 사진을 이용한 Seinsheimer 분류에 따라 IIA 2예, IIB 9예, IIIA 2예, IV 3예, V 9예 이었다. 류마티스 관절염 환자, 개방성 골절, 부전 골절, 삽입물 주위 골절인 경우는 이 논문에서 제외하였으며 사용된 기구는 전예에서 항회전 근위 대퇴정(proximal femoral nail anti-rotation II, DePuy Synthes, Oberdorf, Switzerland) 이었다.

### 2. 수술 방법 및 술 후 재활

양와위에서 골절대를 사용하지 않고 측면사진을 촬영하기 위하여 건축의 하지를 최대한 외전시킨 상태에서 테이블을 설치하여 고정하였다. 적당한 견인과 회전으로 폐쇄적 도수 정복이 가능하였던 경우가 16예이었고, 불완전 정복이 되거나 수술 중 정복이 소실되는 경우는 9예로 골절부에 최소 절개를 시행하여 골 갈고리(bone hook)나 정복 겸자(reduction forceps), 호만 견인기(Homan retractor)를 이용하여 정복을 시행하였다. 대퇴 대전자 첨부에서 근위부로 약 5 cm의 피부절개를 하고 유도강선이 근위 대퇴전자 첨부에 정확히 위치한 것을

확인한 다음 17 mm 확공기를 이용하여 삼입부를 확공 후 골수정을 삽입하고 나선형 날의 유도 핀을 대퇴 골두의 연골하 5 mm까지 삽입하고 적절한 길이를 측정하였다. 비관혈적으로 정복이 되지 않았던 9예 중 횡골절 같은 단순 골절에서는 최소 절개를 하여 골 갈고리나 정복 경자등을 이용하여 정복을 시행하고 정복유지 상태에서 골수정을 삽입하였으며 분쇄상 골절에 대해서는 정복 후 골편간 철사 강선이나 케이블 등으로 고정하고 골수정을 삽입하였다. 골수정의 길이는 200 mm 14예, 240 mm 10예, 340 mm 1예를 사용하여 고정하였다. 대퇴골의 경부 및 골두의 해면골을 보존하기 위해 외측 피질골에만 확공을 한 후 나선형 날을 중앙에 위치하도록 망치를 이용하여 삽입하였고 원위부의 잠김 나사와 마개(end cap)를 고정하였다. 재활은 수술 후 당일부터 능동적인 관절 운동 및 대퇴사두근 강화 운동을 권장하였고, 환자의 전신 상태 및 통증 정도에 따라 조기 보행을 시행하였다.

### 3. 평가 방법

방사선학적 평가로 수술 후 전후면 및 측면 방사선 검사를 시행하여 골절의 정복상태를 평가하였으며 Cleveland index는 측면사진에서 대퇴 골두를 9개의 구역으로 구분하여 칼날의 위치를 표시하였고, tip apex distance (TAD)는 전후면 및 측면 사진을 촬영하여 칼날의 첨부와 대퇴 골두의 피질 사이의 거리를 측정하였다. 골절의 유합 시기는 피질골 가골교가 2개 이상 보이거나 골절선이 보이지 않는 경우로 하였으며, 나선형 칼날의 활강 정도는 전후면 사진에서 날의 끝부분과 대퇴골 외측피질의 거리를 수술직후와 골유합 후 최종 추시 시 측정하여 비교하였고 대퇴 경간각의 차이는 수술 직후와 골유합이 일어난 후의 경간각을 비교하고 골두 천공, 후방 돌출, 내반 함몰 등의 합병증을 조사하였다.

임상적 평가로 Katz<sup>9)</sup>가 제안한 목욕, 옷입기, 식사, 이동, 배변, 보행의 6가지 척도를 사용하여 자립 가능 상태를 총 6점으로 평가하였다. 수술 후 보행 능력은 Koval 보행 능력 평가법<sup>10)</sup>을 사용하여 보조기구 없이 독립 보행이 가능한 1단계부터 보행이 불가능한 7단계까지 분류하여 술전 및 술후 12개월째 상태를 비교하였다.

통계학적 분석은 비모수 검정 방법 중 Fisher' s exact test, Mann-Whitney test를 이용하여 분석하고 p 값이 0.05 이하인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 평가하였다.

### III. 결 과

평균 골유합 기간은 17주(12~33주)로 도수정복을 시행한 군에서 평균 16.1주, 최소 절개를 하여 정복을 시행한 군에서 평균 18.6주가 소요되었으나 의미 있는 차이는 없었으며( $p=0.874$ ) Seinsheimer 분류에서 II형은 평균 16.8주, III, IV, V형은 평균 17.1주의 골유합 기간을 보였으나 골절 분쇄 정도 차이에 따른 골유합 기간도 의미있는 차이가 없었다( $p=0.412$ ). Cleveland index는 5, 6, 8, 9 영역이 80%, 1, 2, 3, 4, 7 영역이 20%였으나 골유합 기간에 있어서 의미있는 차이는 없었다( $p=0.432$ )(Table 1). TAD는 19.6 mm(6.2~30.2 mm), 칼날의 평균 활강 정도는 4.4 mm(0~16.1 mm)였고, 대퇴 경간각의 변화는 내반 3도(0~8도)였다.

수상하기 이전에는 모든 환자에서 완전 일상 생활 자립이 가능한 상태였으며 수술 이후 최종 추시에서 일상 생활척도 항목을 기준으로 6가지 항목 모두 수행이 가능하여 완전 일상생활 자립이 가능했던 환자는 20명으로 80%의 환자들이 수술 후 일상 생활 자립이 가능하였다. 보조기 없이 독립 보행이 가능하였던 24명의 환자 중 Koval이 제안한 보행 능력 계측상 술 후 최종 추시에서 독립 보행이 가능한 경우는 21명(84%), 보행기 또는 지팡이 등의 보조 도구를 이용한 보행이 가능한 경우는 3명(12%)으로 수술 전에 비해 보행 기능이 감소된 경우는 12%이었다.

술후 합병증으로는 3예의 지연유합, 2예의 불유합이 발생하였다. 하지부동기 7예에서 발생하였으나 모두 2cm 이하의 단축으로 임상적으로 문제는 없었으며 나선 칼날의 대퇴 골두 천공, 심한 내반 변형, 후외상성 골괴사 및 골관절염등의 합병증은 관찰되지 않았다.

## V. 고 찰

대퇴 전자하부 골절은 생역학적으로는 고에너지에 의한 손상이 많아 분쇄가 심하며 소전자에 붙는 장요근에 의해 근위부는 외회전, 굴곡되며, 대전자부에 붙는 외전근과 단외전근에 의해 근위부는 외전, 원위부는 대내전근에 의해 내전되며, 대퇴사두근과 슬괵근(Hamstring)에 의해 대퇴부는 단축되어 골절의 정복 및 유지가 어려운 골절종의 하나이다.<sup>3,4)</sup> 원위 골편은 다리의 견인을 통하여 비교적 쉽게 교정되나 근위 골편의 경우 정복이 어려워 여러가지 기구를 이용하여 정복을 시도할 수 있다. 골절의 정복방법으로 근위 골편의 골수강 내에 기구를 삽입하여 이것을 조작하여 정복하는 방법, 근위 골편에 Schanz 나사를 삽입하여 joystick 방법으로 정복하는 방법, 골절부를 절개하고 골막의 손상없이 골감자(bone clamp)<sup>11)</sup>, 지혈 감자<sup>12)</sup>, Lowman 골감자<sup>13)</sup> 등을 이용하여 근위 골편을 해부학적 위치로 정복하여 유지한 채 금속정을 삽입하여 비교적 만족스러운 해부학적 정복을 얻을 수 있다. 불완전 정복의 경우에는 내반 부정유합이 발생할 수 있으므로 견고한 내고정을 얻기위해 최소 절개술과 골편간 강선고정을 이용할 것을 권유하였고<sup>14, 15)</sup> 본 연구에서도 불완전 정복이 된 경우나 수술 중 정복이 소실된 9예에서 골절부에 부분적인 피부 절개 후 골 갈고리나 정복 겸자, 호만 견인기를 이용하여 정복을 하고 5예에서는 골편간 강선고정을 시행하였으며(Fig. 1, 2) 골유합 기간의 경우 비관혈적 정복군과 비교하여 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1).

대퇴 전자하 골절은 골절 자체의 복잡한 특성 때문에 사용되는 기구 중에 우월성이 증명된 기구는 없는 상태이다.<sup>16)</sup> 그러나 금속판의 경우 해면골이 부족한 전자하부에 전통적인 관혈적 정복을 시행함에 따라, 연부조직과 골막 혈류에 많은



손상을 주어 내고정물의 실패나 불유합이 발생하고 전자하부 외측에 가해지는 높은 장력과 내측에 가해지는 큰 압박력으로 금속의 파손이 흔히 발생하여 전자하부 골절에서는 많이 사용되고 있지 않다.<sup>17-21)</sup> 골수강내 금속정은 내고정시 골의 혈액순환이 금속판보다 좋으며 내고정물이 골수강 내에 위치하여 골절 부위에 전달되는 부하를 빼와 공유하게 됨으로써, 뼈의 정상적인 부하 전달을 훼손하지 않는다는 생역학적인 장점등으로<sup>5)</sup> 최근 대퇴골 골절에서 골수강내 금속정을 더 많이 사용하는 추세이다.<sup>22,23)</sup> 금속판을 사용하는 경우 금속판 길이 비율은 골절의 길이와 금속판의 길이 사이의 비율로써 분쇄 골절에서는 금속판의 길이가 골절의 전체 길이보다 2~3배 이상이어야 하고, 단순 골절에서는 8~10배 이상 필요하다고 했으나<sup>24)</sup> 골수강내 금속정의 경우 긴 혹은 짧은 것 중에서 어떤 것을 사용하는 것에 대한 기준은 정립이 안된 상태이다.<sup>16)</sup> 긴 골수강내 금속정을 사용하는 경우 근위부, 협부, 원위부에 고정점을 주어 3점 고정의 효과를 줄 수 있어 안정성을 부가할 수 있다는 장점이 있으나 대퇴골의 전방 만곡이 심한 경우에는 금속정의 원위 끝부위에서 전방 피질골의 천공, 원위부 교합 나사 삽입으로 인한 수술 시간 지연 및 방사선 조사 시간 증가 등의 단점이 있다. 본 연구에서는 골수정 근위부 외반각이 5도인 비교적 짧은 골수정을 사용하여 근위부나 원위부 의인성 골절 등의 합병증은 보이지 않았다.

일반적인 교합성 골수강내 금속정은 골절선이 내측 피질골 및 소전자부를 침범한 경우 수술적으로 재건할 필요없이 안정된 고정력으로 강한 강도와 견고함을 가져 유용한 방법이나 대퇴골의 내반 변형을 흔히 유발할 수 있다.<sup>25)</sup> 나선형 날 형태의 항회전 근위 대퇴 골수정은 내반 변형이 적고 대퇴 골두의 회전 변형 및 대퇴 골두의 천공이 적어 blade가 삽입되는 동안 해면골이 blade의 홈 사이로 압착(compact ion)되어 골조직과 고정물 사이에 접촉면이 증가하여 큰

부하를 지지할 수 있는 장점이 있으며 이전 PFNA I에 비해 삽입물 외측면이 더 편평하고 외반각은 5도로 감소되어 근위 대퇴부 외측 피질골 골절을 유발할 수 있는 외측 피질골 충돌과 골수정 삽입시 발생할 수 있는 골절 전위가 감소하였다고 보고하고 있어 최근 여러 골절에서 많이 사용되고 있다.<sup>6,26)</sup>

골유합 시기를 보면 긴 감마정(Long gamma nail)을 사용하였던 Boren 등<sup>15)</sup>은 평균 골유합 기간은 4.3개월로 비교적 빠른 골유합을 보였으나 총 90예중 2예에서 금속물 실패가 발생했다고 보고 하였고 Shukla 등<sup>27)</sup>은 골두-골수강 금속정(cephalo medullary nails)를 사용하여 평균 27.6주의 늦은 골유합을 보였으며 그 이유로 높은 평균 나이(75세)와 심한 분쇄(Seinsheimer III, IV, V형 65%)라고 하였다. Micic 등<sup>28)</sup>은 자가동적(Selfdynamisable) 내고정기를 사용하여 평균 14주의 빠른 골유합을 얻었다고 하였고 Boopalan 등<sup>29)</sup>은 과칼날 금속판(Condylar blade plate)을 사용하여 평균 16주의 골유합을 얻었다고 보고하였다. 본 연구에서는 평균 골유합 기간은 17주(12~33주)로 폐쇄적 정복술이나 최소 절개술을 이용하여 수술을 시행한 결과 비교적 빠른 골유합 기간을 보였다.

수술 후 가장 중요한 합병증 중의 하나인 내반 변형의 경우 Micic 등<sup>28)</sup>은 10도 이하의 내반 변형은 3예(6.1%)로 좋은 결과를 보고하였으나 Shukla 등<sup>27)</sup>은 19예(32%)에서 10도 이상의 내반 변형을 보였으며 이중 9예에서 부정유합, 3예에서 불유합을 보여 내반 변형이 수술 후 합병증의 중요한 원인으로 생각하였고 관혈적 정복술과 비관혈적 정복술 그룹간의 수술 후 감염, 불유합등의 합병증에서 유의한 차이를 보이지 않아 내반 변형을 막기 위해 관혈적 정복을 시행하는 것을 추천하였다. 본 연구에서도 대퇴 경간각의 변화는 평균 내반 3도(0~8도)로 변형이 적고 골두의 천공은 없었으며 PFNA 삽입중에 외측 피질골 골절 등은

발생하지 않았다.

대퇴 전자하 골절의 합병증 중 하지부동은 17%에서 34%로 다양하게 보고되는<sup>15,28)</sup> 흔한 합병증으로 보통 하지부동이 2cm를 넘지 않으면 임상적으로 문제가 없으며 본 연구에서도 7예(28%)에서 2cm 이내의 하지부동을 보였다.

대퇴 전자하 부위는 단단한 피질골로 이루어져 있어 회복 속도가 느리고, 상하 부위에 비해 상대적으로 혈류가 적어 불유합이 많이 발생한다. 본 연구에서는 3예에서 지연유합이 발생하였으나 특별한 처치 없이 술후 6개월내에 골유합을 얻었고 2예에서 불유합이 발생하여 이중 1예는 간헐적 통증은 있으나 보행은 가능한 상태로 외래 추시 중이고 나머지 1예는 동반 손상으로 제 1요추 방출성 골절 발생하여 후방기기 고정술 시행 후 10개월에 척추부 금속기기 이완 및 감염 발생하여 금속기기 제거하였으며 술 후 1년에 전자하부 감염성 불유합으로 내고정물 제거술 및 항생제 혼합 시멘트 충전물을 삽입하였다.

본 논문의 제한점으로 추시 기간이 짧고, 증례수가 적으며, 비교 논문 및 전향적 연구가 아닌 것이며 추후 보다 많은 증례를 통해 장기적이고 전향적인 분석이 뒤따라야 할 것으로 생각되며 또한 본 연구의 경우 짧은 골수정인 200 mm에서 340 mm까지 사용하여 좋은 결과를 보이긴 하였으나 긴 골수정과 비교 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

대퇴 전자하 골절의 치료에 있어서 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 술식은 비교적 빠른 골유합 기간과 조기 보행 및 재활, 합병증의 감소를 보여 유용한 치료로 생각되며 폐쇄적 정복으로 해부학적 정복이 어려운 경우 최소 절개법을 이용한 정복 및 부가적 고정기 더 유용할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. Fielding JW, Cochran GV, Zickel RE. Biomechanical characteristics and surgical management of subtrochanteric fractures. *Orthop Clin North Am.* 1974;5:629-50.
2. Herrera A, Domingo J, Martinez A. Results of osteosynthesis with the ITST nail in fractures of the trochanteric region of the femur. *Int Orthop.* 2008;32:767-72.
3. Froimson AI. Treatment of comminuted subtrochanteric fractures of the femur. *Surg Gynecol Obstet.* 1970;131:465-72.
4. Saini P, Kumar R, Shekhawat V, Joshi N, Bansal M, Kumar S. Biological fixation of comminuted subtrochanteric fractures with proximal femur locking compression plate. *Injury.* 2013;44:226-31.
5. Windolf J, Hollander DA, Hakimi M, Linhart W. Pitfalls and complications in the use of the proximal femoral nail. *Langenbecks Arch Surg.* 2005;390:59-65.
6. 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.
7. Simmermacher RK, Ljungqvist J, Bail H, et al. The new proximal femoral nail antirotation (PFNA) in daily practice: results of a multicentre clinical study. *Injury.* 2008;39:932-9.
8. Garg B, Marimuthu K, Kumar V, Malhotra R, Kotwal PP. Outcome of short

proximal femoral nail antirotation and dynamic hip screw for fixation of unstable trochanteric fractures. A randomised prospective comparative trial. *Hip Int.* 2011;21:531-6.

9. Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of illness in the aged. The index of adl: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA.* 1963;185:914-9.

10. 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.

11. Afsari A, Liporace F, Lindvall E, Infante A, Jr., Sagi HC, Haidukewych GJ. Clamp-assisted reduction of high subtrochanteric fractures of the femur: surgical technique. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92 Suppl1:217-25.

12. Park J, Yang KH. Correction of malalignment in proximal femoral nailing-Reduction technique of displaced proximal fragment. *Injury.* 2010;41:634-8.

13. Choi JS, Moon DH, Noh YT. The treatment of subtrochanteric fracture with cephalomedullary nail -minimal incision and lowman clamp assisted reduction-. *J Korean Fract Soc.* 2011;24:301-6.

14. Kennedy MT, Mitra A, Hierlihy TG, Harty JA, Reidy D, Dolan M. Subtrochanteric hip fractures treated with cerclage cables and long cephalomedullary nails: a review of 17 consecutive cases over 2 years. *Injury.* 2011;42:1317-21.

15. Borens O, Wettstein M, Kombot C, Chevalley F, Mouhsine E, Garofalo R. Long gamma nail in the treatment of subtrochanteric fractures. *Arch Orthop*

Trauma Surg. 2004;124:443-7.

16. Chung PH, Kang S. Treatment of unstable pertrochanteric fractures with a long intramedullary nail. J Korean Hip Soc. 2013;25:51-6.

17. Haidukewych GJ, Berry DJ. Nonunion of fractures of the subtrochanteric region of the femur. Clin Orthop Relat Res. 2004;185-8.

18. Kulkarni SS, Moran CG. Results of dynamic condylar screw for subtrochanteric fractures. Injury. 2003;34:117-22.

19. Koch JC. The laws of bone architecture. Am J Anat. 1917;21:

20. Kinast C, Bolhofner BR, Mast JW, Ganz R. Subtrochanteric fractures of the femur. Results of treatment with the 95 degrees condylar blade-plate. Clin Orthop Relat Res. 1989;238:122-30.

21. Pelet S, Arlettaz Y, Chevalley F. [Osteosynthesis of per- and subtrochanteric fractures by blade plate versus gamma nail. A randomized prospective study]. Swiss Surg. 2001;7:126-33.

22. Forte ML, Virnig BA, Kane RL, et al. Geographic variation in device use for intertrochanteric hip fractures. J Bone Joint Surg Am. 2008;90:691-9.

23. Jiang LS, Shen L, Dai LY. Intramedullary fixation of subtrochanteric fractures with long proximal femoral nail or long gamma nail: technical notes and preliminary results. Ann Acad Med Singapore. 2007;36:821-6.

24. Byun YS. Minimally invasive plate osteosynthesis, MIP0. J Korean Fract Soc. 2007;20:99-114.

25. French BG, Tornetta P, 3rd. Use of an interlocked cephalomedullary nail for subtrochanteric fracture stabilization. Clin Orthop Relat Res. 1998;95-

100.

26. 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.

27. Shukla S, Johnston P, Ahmad MA, Wynn-Jones H, Patel AD, Walton NP. Outcome of traumatic subtrochanteric femoral fractures fixed using cephalomedullary nails. *Injury*. 2007;38:1286–93.

28. Micic ID, Mitkovic MB, Park IH, et al. Treatment of subtrochanteric femoral fractures using Selfdynamisable internal fixator. *Clin Orthop Surg*. 2010;2:227–31.

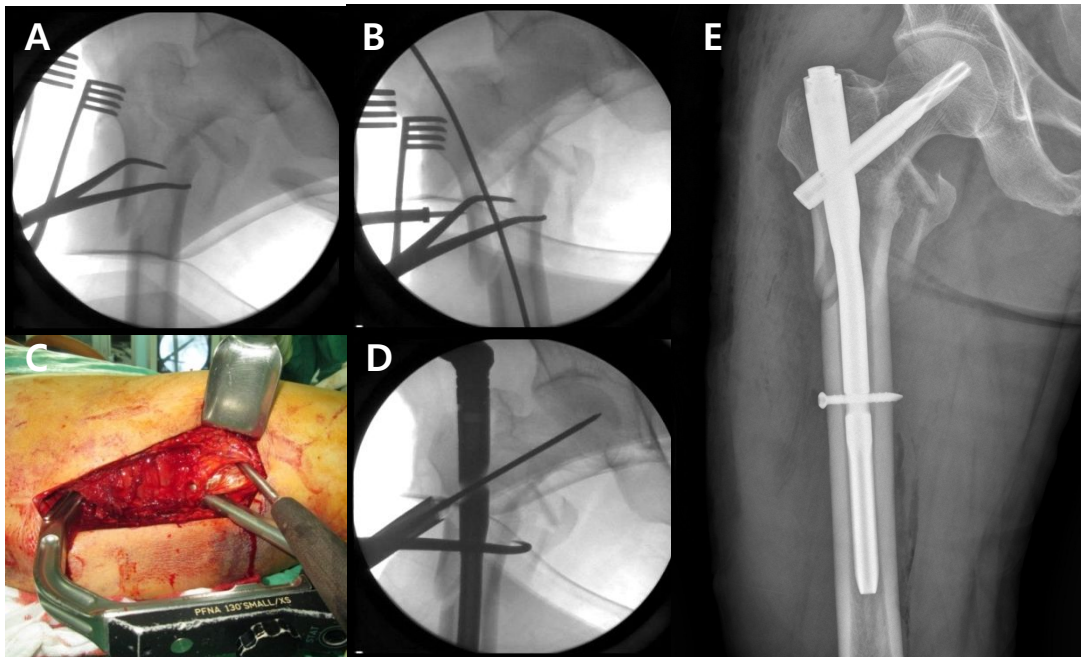
29. Boopalan PR, Jepegnanam TS, Nithyananth M, Venkatesh K, Cherian VM. Functional outcome of biological condylar blade plating of subtrochanteric fractures. *J Orthop Sci*. 2012;17:567–73.



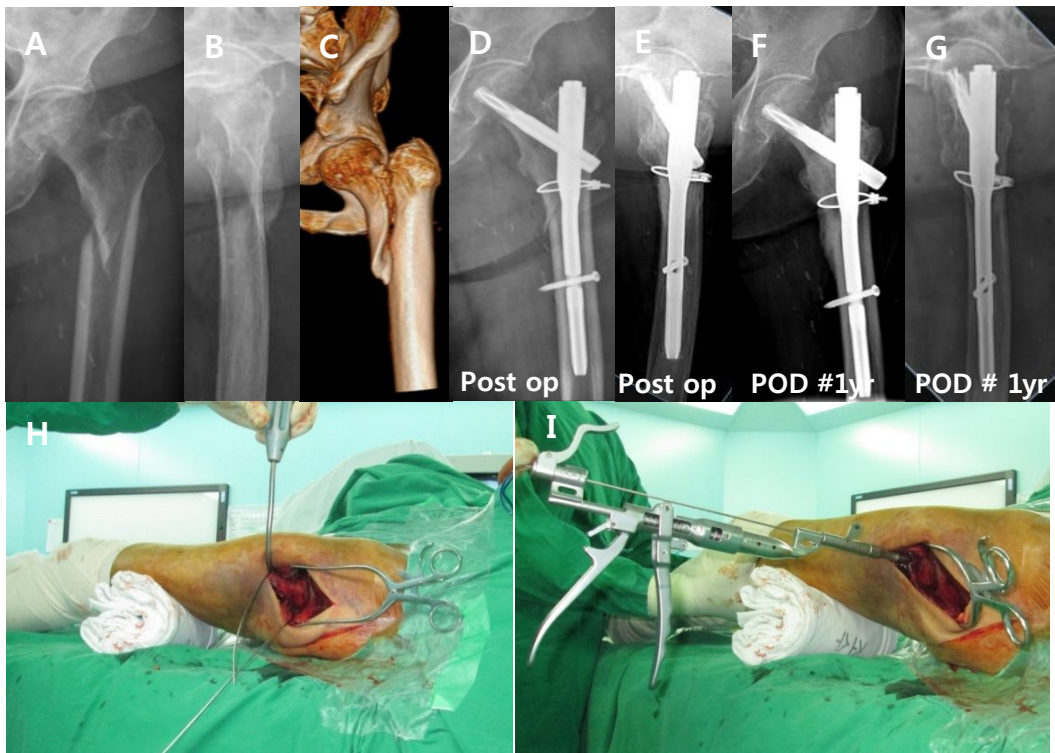
**Table 1. Comparison of Results about Comminution, Reduction Method, Cleveland Index**

	Cases	Union Time (wks)	P value
Seinsheimer IIA, IIB	10	16.8	0.334
Seinsheimer IIIA, IV, V	13	17.1	
Closed reduction	15	16.1	0.795
Limited open reduction	8	18.6	
Cleveland index 1,2,3,4,7	5	15	0.432
Cleveland index 5,6,8,9	18	17.5	

Nonunion : 2 cases



**Figure 1.** (A, B) The fracture was reduced satisfactorily using percutaneous reduction forceps to reverse the deforming forces. (C, D) After using limited open incision, bone hook is maintained in place until the lag screw guide pin is placed in the proper position of the femoral head to prevent recurrence of flexion deformity. (E) Postoperative hip Anteroposterior view shows a well reduced subtrochanteric fracture treated with a single large lag-screw cephalomedullary device.



**Figure 2.** (A, B and C) Initial hip Anteroposterior view, hip joint lateral and pelvis CT image show a spiral subtrochanteric fracture of the femur with large fragment. (D, E) The fracture was reduced satisfactorily using cable grip and PFNA after surgery. (F, G) Fracture healing is evident 1 year after surgery. (H, I) Limited open reduction through a small incision with cable grip was done before nail insertion.