

The Treatment of Trochanteric Femoral Fracture with Using Proximal Femoral Nail Antirotation (PFNA)

Se-Ang Chang, MD, Young-Ho Cho, MD, Young-Soo Byun, MD,
Jae-Hui Han, MD, Jae-Young Park, MD, Chung-Yeol Lee, MD

Department of Orthopaedic Surgery, Daegu Fatima Hospital, Daegu, Korea

Purpose: This study was performed to evaluate the usefulness of proximal femoral nail antirotation (PFNA) for internal fixation of femur trochanteric fractures.

Materials and Methods: We operated on 36 femur trochanteric fracture patients with performing PFNA from September, 2006 to November, 2008 and we analyzed the operation time, the blood loss, the union time, the tip apex distance (TAD), the Cleveland index, the sliding distance of the blade and the complications. We also evaluated the clinical results according to the recovery of ambulatory function and the functional recovery score.

Results: The mean operation time was 54 minutes and the mean amount of blood loss amount was 119cc. Thirty two cases progressed to union within 4 months and 4 cases also progressed to union within 6 months without a further operation. The mean TAD was 16mm and the mean sliding distance was 3.8 mm. Clinically, the mean loss of ambulation ability was 1.2 grades and the Jensen functional recovery score was 1.8. There was one case of back out of the blade, but there was no skin problem. There were no significant complications.

Conclusion: The findings from this study indicate that PFNA is a useful and reliable choice for the treatment of trochanteric fracture of the femur.

Key Words: Femur, Trochanteric fracture, Proximal femoral nail antirotation (PFNA)

서 론

대퇴 전자부 골절은 고령 인구의 증가로 그 발생빈도가 점점 증가되고 있으며 다양한 치료법이 소개되고 있다²⁰⁾. 대퇴 전자부 골절의 치료 목적은 환자의 빠른 기능 회복을 위하여 안정된 고정을 시행하는 것이다. 이에 다양한 근위 대퇴 골수내정이 개발되었다¹⁴⁾. 감마정의 경우 골수정의 원위단에서의 대퇴골 골절 등의 합병증의 비율이 높게 보고된 바 있으며^{4,5)} 근위 대퇴정의 경우 나사의 활강 및 Z-

effect로 인한 대퇴 골두 천공 등의 합병증이 발생할 가능성이 있으며, 약 4~18% 정도의 합병증 발생률이 보고되고 있다^{1,18)}. 이에 저자들은 항회전 근위 대퇴 골수정 (Proximal Femoral Nail Antirotation, Synthes, Davos, Switzerland)을 이용하여 대퇴 전자부 골절을 치료한 결과를 분석하여 PFNA가 대퇴 전자부 골절에 대하여 유용한 기구인지를 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2006년 9월부터 2008년 11월까지 대퇴 전자부 골절로 항회전 근위 대퇴 골수정 수술을 받은 환자 중에서 최소 6개월 이상 경과 관찰이 가능하였던 36명의 결과를 후향적으로 분석하였다. 남자가 13예 여자가 23예이었으며 환자들의 연령은 최소 65세에서 최대 97세로 평균 77세이었다. 수상원인은 실족이 34예로 가장 많았으며 낙상이 2예

Submitted: June 7, 2009

1st revision: July 29, 2009

2nd revision: August 12, 2009

3rd revision: September 2, 2009

Final acceptance: September 2, 2009

• Address reprint request to **Young-Ho Cho, MD**

Department of Orthopaedic Surgery, Daegu Fatima Hospital,
576-31 Sinam-dong, Dong-gu, Daegu, 701-600, Korea
TEL: +82-53-940-7324 FAX: +82-53-940-7417
E-mail: femur1973@hanmail.net

이었다. 골절은 수술 전 방사선 사진을 이용한 AO/ASIF 분류에 따라 구분하였으며, A1이 8예, A21이 12예, A22이 7예, A23이 8예, A31이 1예이었으며 이 중 안정형(A1, A21)은 20예였고 불안정형(A22, A23, A31)은 16예였다. 모든 환자를 대상으로 골밀도 검사를 시행하였으며 골밀도 측정 방법은 이중 에너지 X-선 흡수 계측법(Dual-energy X-ray absorptiometry, DEXA)을 이용하여, 고관절부와 요추체 전후면을 측정하였다. 이 가운데 고관절부 검사 결과 T-점수는 최소 -1.17에서 최대 -6.82로 평균 -3.53이었다.

2. 수술방법 및 재활

전례에서 골절 정복대를 이용하여 도수정복을 시도하였고 영상증폭장치를 이용하여 전후방 및 측방 정복의 상태를 확인하였다. 환측 다리를 골수정 삽입이 용이하도록 약 10~15° 내전위치로 고정된 다음 대퇴 대전자 첩부에서 근위부로 약 5 cm의 피부절개를 가하였다. 영상증폭장치로 전후방 및 측방 방사선 사진상 유도핀(guide pin)이 대전자 첩부의 중앙에 위치하는 것을 확인하며 3.2 mm 유도핀을 삽입하였다. 근위 대퇴골의 확공은 17.0 mm hand reamer를 이용하였으며 확공 후 골수정을 삽입하였다. 금속정 삽입시 정복된 골절의 전위가 일어나는 경우나 도수정복으로 해부학적인 정복을 얻지 못할 경우에는 대퇴 소전자부 외측으로 약 2 cm의 피부절개를 가한 후 bone hook을 삽입하여 대퇴 경부와 소전자가 만나는 지점에 위치시킨 후 bone hook으로 근위 골편을 외측으로 견인하며 골수정을 삽입하였다. 항회전 근위 대퇴 골수정 칼날(PFNA blade)을 삽입하기 위하여 유도핀을 다시 삽입한 후 확공은 대퇴골의 외측 피질골에만 시행하였으며 경부 및 골두는 확공을 하지 않아 이 부위에 있는 해면골은 보존하였다. 유도핀의 위치는 전후방 및 측면상에서 대퇴 경부의 중앙을 지나는 것을 목표로 하였다. PFNA blade가 만족하게 삽입이 되면 한 개의 원위부 나사못을 고정하였다. 재활은 술 후 대퇴부 동통과 종창이 감소한 후 3일에서 7일 사이에 능동적 관절운동 및 휠체어를 이용할 수 있도록 하였다. 노인들의 특성상 목발을 이용한 체중부하는 허용하지 않았고 대부분의 환자들에서 약 6주에서 8주 사이에 보행기를 이용한 전 체중 부하를 허용하였다. 간혹 A1 골절의 경우 술 후 약 2주 정도에 전체 중부하를 허용한 경우도 있었다.

3. 평가 방법

평가 방법으로는 의무기록 분석을 통하여 수술 시간, 수술 중 출혈량 및 수혈량 등을 조사하였다. 치료에 대한 평가로써 수술 후 전후면 및 측면 방사선 검사를 시행하여

골절의 정복 상태를 평가하고, Cleveland Index, Tip Apex Distance (TAD)를 측정하였다. 또한 추시 방사선 검사를 통하여 골절의 유합시기를 확인하였으며 항회전 근위 대퇴 골수정 칼날의 이동거리 및 대퇴 경간 각의 차이를 측정하였다. 임상적으로는 Shin 등¹⁷⁾의 보행능력 평가방법을 이용하여 술 전 술 후 보행능력 평가방법을 이용하여 평가하였으며 사회 기능의 평가는 Jensen index¹¹⁾를 이용하였다.

골절의 정복 상태는 Lee 등¹³⁾의 평가방법을 이용하였다. 이에 따르면 수술 후 골절의 정복 상태를 해부학적 정복과 비해부학적 정복으로 분류하였으며 전위 정도가 5 mm이하 또는 20% 이하의 단축일 때와 전후면 방사선 사진상 경간 각이 정상적이거나 약간의 외반을 형성할 때 그리고 측면 사진상 20도 이하의 각형성을 보일 때를 해부학적 정복으로 분류하였다. Cleveland Index는 대퇴 골두를 9개의 구역으로 구분하여 지연 나사의 위치를 표시하는 방법이며 blade가 5, 6, 8, 9구역에 있을 경우 합병증의 발생이 낮다⁶⁾. TAD는 수술직후 전후방 및 측면 방사선 사진에서 항회전 근위 대퇴 골수정 칼날의 첩부와 대퇴골두의 피질 사이의 거리를 측정하였다²⁾. 항회전 근위 대퇴 골수정 칼날의 이동거리는 수술 직후와 골유합이 일어난 후 전후방 방사선 사진상 항회전 근위 대퇴 골수정 검의 끝과 외측 피질 사이의 거리를 측정하였다. 대퇴 경간 각의 차이는 수술 직후와 골유합이 일어난후의 경간 각을 비교하였다.

결 과

수술시간은 평균 54분(37~100분)이었으며 술 중 출혈량은 평균 119 cc (50~300 cc), 수혈은 대부분에서 시행하지 않았다. 35례에서 안정된 정복을 얻을 수 있었으며 1례에서 불안정 정복된 채로 고정되었다. 32예에서 수술 후 4개월까지 골유합을 얻을 수 있었으며 나머지 4예에서도 수술후 6개월까지 골유합이 이루어졌다. 술후 TAD는 최저 7 mm 최고 28 mm 평균 16 mm이었으며 Cleveland Index는 1, 3, 4, 7, 9구역은 없었으며 2, 6구역이 각각 1예(3%), 5구역이 22예(61%), 8구역이 12예(33%)이었다. 이중 합병증이 낮게 발생하는 5, 6, 8, 9구역에 위치한 경우가 35예(97%)였다(Fig. 1). 수술 후와 골유합 후 대퇴 경간각의 차이는 평균 1°(0~12°)이었으며 항회전 근위 대퇴 골수정 칼날의 이동거리는 평균 3.8 mm (0~17 mm)이었다. 1예에서 술 후 경과 관찰 중 칼날의 외측 돌출 및 내반 함몰 전위가 발생하였으나 술 후 6개월에 골유합이 완성되었고 피부 합병증도 발생하지 않아 추가적인 치료는 요하지 않았다(Fig. 2). 이외 다른 술 중 혹은 술 후 합병증은 발생하지 않았으며 재수술이 필요한례는 없었다. 보행시기는 평균 51일(15~60일)이었으며 보행능력은 5군 2예, 4군 11예, 3군 18예, 2군 5예, 평

균 1.2단계의 보행능력감소가 있었다. Jensen의 사회 기능 점수는 평균 1.8점이었다.

고 찰

대퇴 전자부 골절은 지난 십년 간 상당히 증가하였으며 앞으로는 노년인구의 증가와 함께 계속해서 증가할 것이다^{9,12}. 현재 대퇴 전자부 골절의 치료 시 많이 사용되는 기구는 압박고 나사와 골수정이다¹⁶. 골수정은 압박고 나사에 비해 지렛대 간격의 단축 및 굴곡 모멘트의 감소로 인하여 생역학적으로 더 우수한 기구로 인정되었다. 하지만

초기에 개발된 골수정의 경우 내고정물과 대퇴골 사이의 탄성 계수의 차이가 커 근위부에 응력차단이 일어나서 골수정 하부의 피로 골절이 일어나는 경우가 있었고 또한 수술 술기의 어려움으로 인한 합병증 발생이 8~15% 정도 발생한다고 보고하였다^{5,10}.

이러한 초기 골수정의 문제를 해결하기 위해 근위 대퇴정(PFN, Synthes, Davos, Switzerland)이 개발되었다. PFN은 골두내로 2개의 나사를 삽입하여 근위 골편의 회전을 방지할 수 있고 hand reamer를 이용하여 근위부만 확공하고 또한 원위부 직경이 작아져 원위 골편의 술 중 추가적인 골절을 방지하고 출혈도 줄일 수 있었다. 하지만

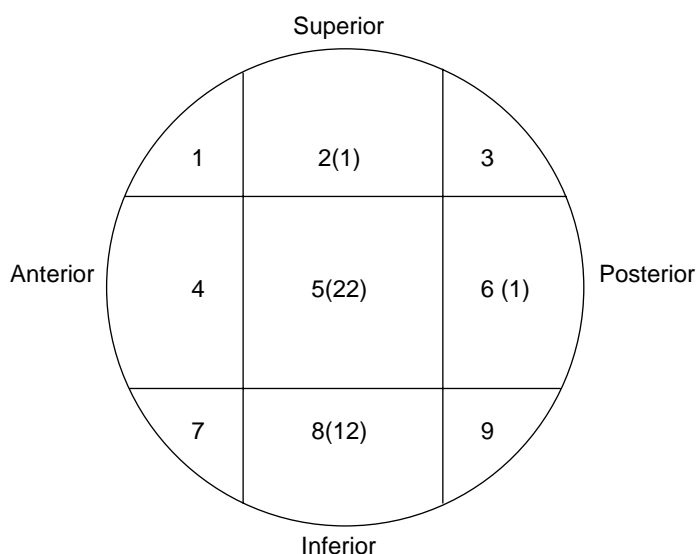


Fig. 1. Diagram showing the PFNA blade position in different zones of the femoral head.

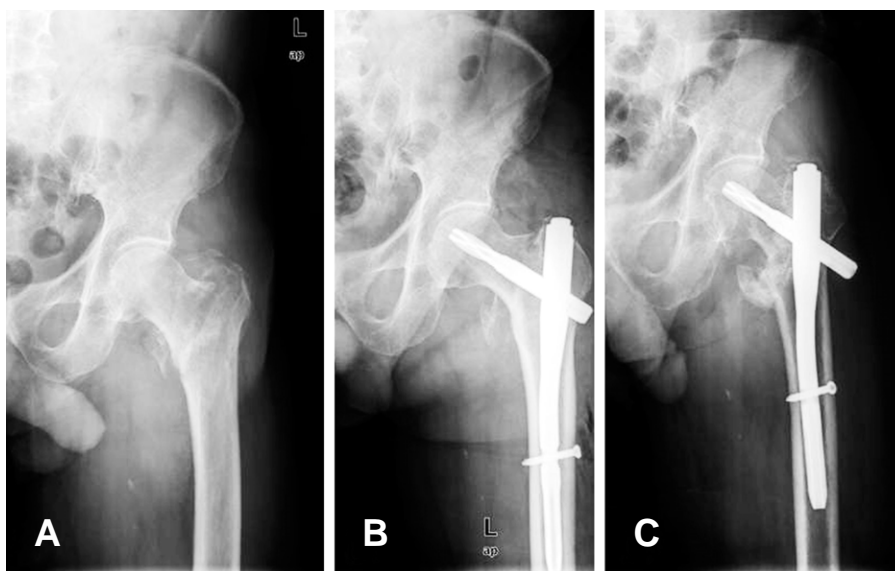


Fig. 2. (A) 70 years old male who had trochanteric fracture by simple fall. (B) The fracture was reduced and fixed with proximal femoral nail antirotation (PFNA). (C) Sliding distance of the blade was 17 mm at follow up 7 months.

합병증으로 지연 나사 및 회전 방지 나사의 돌출로 인한 골두 천공과^{7,8,18,21)} 지연 나사의 후방 돌출 및 회전 방지 나사의 돌출로 인한 Z-effect 현상을 보고하고 있다^{3,15)}. 결국 초기의 골수정에 비해 한 단계 발전된 내고정물 이지만 골두내에서의 합병증 발생은 줄어들지 않아 새로운 내고정물의 개발이 요구되었다.

2004년 AO/ASIF에서 새로 개발된 PFNA는 골수정은 PFN과 유사하나 골두내로 삽입하는 지연 나사가 더욱 발전한 형태라 할 수 있다. PFNA의 blade는 helical형태로 blade가 삽입되는 동안 대퇴 골두 부위의 해면골을 압축(compaction)시킬 수 있다. 골다공증이 심한 노인들의 경우 대퇴 골두내의 해면골에 지연 나사를 견고하게 고정하는 것이 수술의 성공 여부와 매우 밀접한 관련이 있으며 견고히 고정되지 못할 경우 내반 함몰 전위, 골두 천공, 골절부의 감입 등이 발생하며 심하면 내고정물의 파손 등으로 이어질 수 있다. 기존의 기구들은 지연 나사의 삽입을 위해 골두 내의 해면골에 확공을 시행하였으나 PFNA의 경우 blade의 삽입을 위해 대퇴골의 외측 피질골만 확공함으로 대퇴 골두내의 해면골을 모두 보존하고 blade가 삽입되면서 이렇게 보존된 해면골을 압축할 수 있어 골다공증이 심한 노령의 환자들에 있어서 다른 기구들에 비해 견고한 고정을 가능하게 하여 골절부의 내반 변형이나 골두 천공 등의 심각한 합병증 발생을 줄일 수 있을 것으로 사료된다. 또한 helical형태의 blade는 회전 및 각 변형에 대한 저항도 강하며 PFNA blade는 다른 형태의 blade의 다양한 삽입각도(125° , 130°) 때문에 노인에서 내반 변형이 심한 근위 대퇴부의 골두에 blade를 적절히 위치하는데 용이할 것으로 사료된다⁹⁾. 골수정의 근위부는 외반 6° 를 이루고 있어 골수정이 대전자 침부로의 삽입을 용이하게 하였고 정의 직경이 다양하여(9, 10, 11 mm) 삽입시 원위부 확공이 필요하지 않은 경우가 대부분이다. 또한 정의 침부는 유연하여 술 후 대퇴부의 동통(thigh pain)이나 피로 골절을 방지할 수 있다.

저자들은 36예중 16예가 불안정 골절이었지만 PFNA를 이용하여 안정된 정복과 골유합을 얻을 수 있었다. 골두 천공, 재수술이 필요할 정도의 내반 함몰 전위 및 blade의 후방 돌출로 인한 피부 합병증 등은 발생하지 않았으며 이는 helical blade 고정의 견고함을 보여준다. 수술 술기 또한 중요하여 blade의 위치를 TAD 및 Cleveland index를 이용하여 확인한 결과 만족할만 하였다. 이는 다양한 삽입각도를 가진 PFNA만의 장점이라 생각된다.

결 론

저자들은 새로이 개발된 PFNA를 이용하여 대퇴 전자부 골절을 치료한 후 만족할 만한 결과를 얻었으나 적은 증례로 인한 한계가 있었으며, 이 기구의 유용성에 대해서는

보다 장기적이고 많은 환자들을 이용한 전향적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. 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*, 15: 394-400, 2001.
2. Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindsag DM, Keggi JM. *The Value if the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. J Bone Joint Surg*, 77-A: 1058-1064, 1995.
3. 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*, 74: 53-58, 2003.
4. Bridle SH, Patel AD, Bircher M, Calvert 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*, 73-B: 330-334, 1991.
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. 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*, 41(A)-A: 1399-1408, 1959.
7. Domingo LJ, Cecilia D, Herrera A, Resines C. *Trochanteric fractures treated with a proximal femoral nail. Int Orthop*, 25: 298-301, 2001.
8. Friedl W, Clausen J. *Experimental examination for optimized stabilization of trochanteric femur fractures, intra-or extramedullary implant localization and influence of femur neck component profile on cut-out risk. Chirurg*, 72: 1344-1352, 2001.
9. Gullberg B, Duppe H, Nilsson B, Redlund-Johnell I, Sernbo I, Obrant K, Johnell O. *Incidence of hip fractures in Malmö, Sweden (1950-1991). Bone*, 14 (suppl 1): s23-s29, 1993.
10. Halder SC. *The Gamma nail for peritrochanteric fractures. J Bone Joint Surg*, 74-B: 340-344, 1992.
11. Jensen JS. *Determining factors for the mortality following hip fractures. Injury*, 15: 411-414, 1984.
12. Kannus P, Parkkari J, Sievänen H, Heinonen A, Vuori I, Järvinen M. *Epidemiology of hip fractures. Bone*, 18(1 Suppl): 575-635, 1996.
13. Lee KB, Lee BT. *Complications of femoral pertrochanteric fractures treated with proximal femoral nail (PFN). J Korean Fracture Soc*, 20: 33-39, 2007.
14. Pajarinen J, Lindahl J, Michelsson O, V. Savolainen, E. Hirvensalo. *Pertrochanteric femoral fractures treated with*

- a dynamic hip screw or a proximal femoral nail. *J Bone Joint Surg*, 87-B: 76-81, 2005.
15. Papasimos S, Koutsojannis CM, Panagopoulos A, Megas P, Lambiris E. A randomized comparison of AMBI, TGN and PFN for treatment of unstable trochanteric fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 125: 462-468, 2005.
 16. Radford PJ, Needoff M, 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.
 17. Shin DK, Kwun KW, Kim SK, Lee SW, Choi CH, Go SB. Ambulatory recovery after fixation of intertrochanteric fracture with Gamma nail in the elderly. *J Korean Fracture Soc*, 13: 771-778, 2000.
 18. Simmermacher RKJ, Bosch AM, Van der Werken C. AO/ASIF-proximal femoral nail (PFN): a new device for the treatment of unstable proximal femoral fractures. *Injury*, 30: 327-332, 1999.
 19. 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*, 37: 984-9, 2006.
 20. Thorngren KG: Optimal treatment of hip fractures. *Acta Orthop Scand, Suppl*, 241: 31-34, 1991.
 21. Windolf J, Hollander DA, Hakimi M, Linhart W. Pitfalls and complications in the use of the proximal femoral nail. *Langenbecks Arch Surg*, 390: 59-65, 2005.

국문초록

항회전 근위 대퇴 골수정(PFNA)을 이용한 대퇴전자부 골절의 치료 (PFNA를 이용한 대퇴전자부 골절의 치료)

장세양 · 조영호 · 변영수 · 한재휘 · 박재영 · 이충열

대구파티마병원 정형외과

목적: 대퇴 전자부 골절에 대해 항회전 근위대퇴 골수정을 이용하여 치료하고 그 결과 및 합병증을 분석하여 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2006년 9월부터 2008년 11월까지 항회전 근위대퇴 골수정을 이용하여 고정한 36예의 대퇴 전자부 골절 환자를 대상으로 수술시간, 출혈량, 골절유합기간, Tip Apex Distance (TAD), Cleveland index, 항회전 근위대퇴 골수정 칼날의 이동거리와 합병증 등을 평가하였고 보행능력의 회복정도와 기능회복정도를 평가하였다.

결과: 평균 수술시간은 54분, 평균 출혈량은 119 cc였으며 36예중 32예에서 4개월 이내에 골유합이 되었고 4예는 추가적인 수술 없이 6개월까지 골유합이 되었다. 평균 TAD는 16 mm였고 평균 항회전 근위대퇴 골수정 칼날의 이동거리는 3.8 mm이었다. 임상적으로 Shin 등의 보행평가 기준에 의하면 평균 1.2단계의 보행능력의 감소가 있었고 Jensen 등에 의한 기능회복 지수는 평균 지수는 1.8이었다. 골수정 칼날의 외측 돌출이 한례에서 관찰되었으나 피부 문제는 발생하지 않았다. 전례에서 심각한 합병증도 발생하지 않았다.

결론: 항회전 근위대퇴 골수정을 이용한 고령의 대퇴전자부 골절의 치료는 유용한 치료방법이라 사료된다.

색인 단어: 대퇴골, 전자부 골절, 항회전 근위대퇴 골수정