

항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 대퇴 전자간 골절의 치료

김종원* · 박현수 · 장영수 · 최재혁 · 배성주 · 배찬일

한일병원 정형외과, 강남힘찬병원 정형외과*

목 적: 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 대퇴 전자간 골절의 수술적 치료의 임상적 및 방사선적 결과를 평가해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 2008년 5월부터 2010년 8월까지 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용하여 고정한 환자 41예를 대상으로 수술시간, 출혈량, 보행능력의 회복정도, T-score, tip apex distance (TAD), Blade의 활강거리, 대퇴 경간각 및 합병증 등을 평가하였다.

결 과: 수술 시간은 평균 51분이었으며, 출혈량은 평균 350 ml였다. 술 후 평균 7.2일에 보행기를 이용한 보행이 가능하였고, 32예 (79%)에서 수상 전 보행 상태를 회복할 수 있었다. 평균 T-score는 -3.3이었으며, TAD는 평균 12.3 mm (8.6~27 mm)였다. 35예 (85%)에서 만족할 만한 골절 정복을 얻을 수 있었다. Blade의 평균 활강은 3.3 mm였으며, 대퇴 경간각은 평균 2.6도 내반 전위를 보였다. 1예에서 결핵균 감염으로 인한 불유합이 발생하였다.

결 론: 대퇴 전자간 골절에서 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 수술법은 수술 시간이 짧고 술 후 환자의 보행 능력이 양호하며 합병증도 적어 유용한 치료 방법의 하나라고 생각한다.

색인 단어: 대퇴골, 전자간 골절, 항회전 근위대퇴 골수정

The Treatment of Intertrochanteric Femoral Fracture with Proximal Femoral Nail Antirotation

Jong Won Kim, M.D.*, Hyun Soo Park, M.D., Young Soo Jang, M.D.,
Jae Hyuk Choi, M.D., Sung Ju Bae, M.D., Chan Il Bae, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, KEPCO Medical Foundation, Hanil General Hospital,
Gangnam Himchan Hospital*, Seoul, Korea

Purpose: This study was performed to evaluate the results of treating intertrochanteric fracture with proximal femoral nail anti-rotation (PFNA).

Materials and Methods: We performed PFNA on 41 intertrochanteric femur fracture patients from May 2008, to August 2010. We analyzed the operation time, blood loss, recovery of ambulatory function, T-score, the tip apex distance (TAD), the sliding distance of the blade, neck-shaft angle, and complications.

Results: The mean operation time was 51 minutes and the mean amount of blood loss was 350 ml. The time to ambulation averaged 7.2 days. Thirty-two cases (79%) recovered their previous walking status at 6 months after operation. The average T-score was 3.3 and TAD was 12.3 mm (8.6~27 mm). 35 cases (87%) achieved acceptable reduction. The average amount of PFNA blade sliding was 3.3 mm. The neck-shaft angle was changed 2.6 degrees varus displacement at the final follow-up. There was one case of nonunion due to tuberculosis infection.

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

Key Words: Femur, Intertrochanteric fractures, PFNA

통신저자 : 박 현 수

서울시 도봉구 우이천로 308 한일병원 정형외과

Tel : 02-901-3078 • Fax : 02-900-1745

E-mail : deanzang2@hanmail.net

Address reprint requests to : Hyun Soo Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hanil General Hospital, 308,

Uicheon-ro, Dobong-gu, Seoul 132-703, Korea

Tel : 82-2-901-3078 • Fax : 82-2-900-1745

E-mail : deanzang2@hanmail.net

본 논문의 요지는 2011년도 대한고관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

접수: 2012. 5. 5

심사(수정): 2012. 5. 5

게재확정: 2012. 6. 21

서 론

대퇴골 전자간 골절은 주로 노령층에 발생하는 손상으로, 의료 수준의 향상 및 평균수명의 연장에 따라 그 발생률이 증가하고 있으며, 장기간의 침상안정으로 유발되는 합병증들로 인해 이환율과 사망률이 높다. 대퇴골 전자간 골절에서는 합병증 예방을 위해 조기에 수상 전의 보행 능력을 회복하는 것이 중요하며 여기엔 골절부의 해부학적 정복 및 견고한 고정이 요구된다^{12,29)}. 최근 대퇴골 전자간 골절의 치료를 위해 많은 내고정물이 개발되었는데, 그 중에서 활강 압박 고나사는 골절부의 감압을 통한 안정적인 고정력 및 골유합을 얻을 수 있어 많이 이용되어 왔다^{7,26)}. 하지만 불안정한 대퇴 전자간 골절에서의 과도한 활강 및 고정 실패로 인해 인한 골두천공, 내반 및 회전 변형 등의 합병증이 다수 보고되어 고정물의 고정력을 높이기 위해 골수강내 금속정들이 개발되었다^{20,27)}. 골수강내 금속정은 대퇴골 전자간 골절에서 적은 출혈량, 짧은 수술시간을 통해 여러 합병증 및 사망률을 줄일 수 있다는 이론적 배경과, 생역학적으로 견고한 고정이 가능하다는 장점이 있다^{18,21,33)}. Kim 등¹⁶⁾에 의하면 대퇴골 전자간 골절에서 항회전 근위 대퇴 골수정과 압박 고나사를 비교한 결과 항회전 근위 대퇴 골수정의 수술시간 및 술 후 방사선학적인 변화가 적었다고 보고하였다. 이에 저자들은 대퇴골 전자간 골절의 골수강내 고정방법 중에서 많이 사용되고 있는 항회전 근위 대퇴 골수정(proximal femoral nail antirotation, [PFNA], Synthes, Davos, Switzerland)의 임상 및 방사선학적인 결과를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

2008년 5월부터 2010년 8월까지 대퇴 전자간 골절로 내원하여 PFNA로 수술적 치료를 받은 환자 52예 중 전자간 부 및 간부의 골절 11예를 제외하고, 최소 12개월 이상의 추시가 가능하여 방사선학적인 골유합이 확인된 환자 41명을 대상으로 하였다. 남자가 13예, 여자가 28예로 이들의 평균 연령은 74.7세(23~90세)였다. 수술은 환자를 전신마취 혹은 하반신마취하에 골절 수술대에 양와위로 눕힌 후 견인 및 내회전을 시행하여 비관혈적 정복을 시도한 후 이를 영상증폭장치를 통해 확인한 후에 시행하였다. 치환물

의 크기는 술 전 방사선사진을 바탕으로 결정하였으며 수술 후 가능한 조기 거동을 하도록 골절 정도 및 전신 상태에 따라 휠체어 보행 및 체중부하 보행을 단계적으로 실시하였다.

저자들은 수술시간 및 출혈량, 수술 후 골절의 정복 상태, tip apex distance (TAD) 및 활강 정도, PFNA blade의 골두내 위치, 골절의 유합 시기, 술 후 보행능력 등에 대하여 조사하였다. 보행능력은 Koval 등¹⁷⁾이 제안한 보행능력 측정법을 변형하여 정상보행에서 침상생활까지 5단계로 나누어 술 전 및 술 후 6개월째 상태를 비교하였다. 술 전 골절의 분류는 방사선사진을 이용하여 AO/OTA 분류에 따라 구분하였으며, A1이 7예, A21이 12예, A22이 9예, A23이 10예, A3이 3예였다. 이 중 안정형은 19예였고, 불안정형은 22예였다.

골밀도 측정은 건축 고관절부에 대한 이중 에너지 방사선 흡수 계측법(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DEXA)을 이용하였으며, T-score를 기준으로 하였다. 수술 후의 골절 정복 상태는 방사선사진상 경간각의 변화와 골절편의 간격으로 평가하였으며, 경간각이 10도 이상 내반이나 외반되었을 때 또는 골절편의 간격이 10 mm 이상인 경우 불만족스런 정복으로 분류하였다⁵⁾.

PFNA blade의 골두 내 위치 평가는 대퇴골두를 9개의 구역으로 구분하는 Cleveland index를 활용하였다⁶⁾. 활강 정도는 전후방 방사선사진에서 blade의 외측 끝부분과 대퇴골 외측 피질골 사이의 거리를 측정하여 최종 관찰 시 골유합된 사진과의 차이를 계산하였다. 정기적인 방사선촬영을 통하여 골절부 가골 형성 및 유합 여부를 조사하여 유합 시기를 결정하였다.

결 과

수술에 사용된 PFNA blade의 길이는 75 mm에서 105 mm까지로 다양하였다(Table 1). 치환물의 직경은 10 mm가 32예, 11 mm가 9예였으며, 대퇴 경부 각도는 건축의 각도를 참고하여 125도를 2예, 130도를 39예 사용하였다. 수술 시간은 절개 시작에서부터 봉합을 마칠 때까지 평균 51분이었으며, 출혈량은 평균 350 ml였다. DEXA를 이용하여 측정된 대퇴골 경부의 T-score는 평균 -3.3 (-0.5~-5.4)으로 38예에서 골다공증이 있었다. 술 후 방사선학

Table 1. Blade Length

	75 mm	80 mm	85 mm	90 mm	95 mm	100 mm	105 mm
Cases	1	3	13	8	12	3	1

적으로 만족스런 정복은 총 41예 중 35예(85%)였으며, 불만족스러운 정복을 보인 6예 중 10도 이상의 내반 정복이 3예로, 10도 이상의 외반 정복을 보인 환자는 없었다. TAD는 평균 12.3 mm (8.6~27 mm)였으며, 수술 직후 및 최종 추시 시 전후방 방사선사진에서 측정된 PFNA blade의 활강 정도는 평균 3.3 mm (0~14 mm)였다. 대퇴 경간각의 변화는 평균 내반 2.6도(외반 5도~내반 12도)였다. PFNA blade의 골두내 위치는 해부학적으로 합병증이 낮게 발생하는 5, 6, 8, 9구역에 위치한 경우가 34예(83%)였다 (Table 2).

술 후 가능한 조기 거동을 하도록 하여 평균 7.1일(1~13일)에 보행기를 이용한 부분 체중부하 보행이 가능하였으며, 술 전 및 술 후 6개월째 측정된 보행 능력의 차이는 32예(79%)에서 변화가 없었으며, 9예에서 1단계 이상의 보행 능력 감소를 보였으나 시술 전후의 보행 능력 변화는 통계학적 의의가 없었다. 최종 추시 결과 34예에서 술 후 4개월 내에, 6예에서 6개월 내 골유합 소견이 관찰되었으며(Fig. 1), 결핵균 감염으로 인한 불유합 1예가 있었다(Fig. 2). 불유합 환자의 결핵균 감염은 수술장에서 시행한 동결건조 생검을 통해 진단되어 Prostalac 치환술을 시행하였으며, 술 후 항결핵제를 복용하여 완치 판정을 받았다.

Table 2. Position of Blade

	Anterior	Central	Posterior
Superior	1	1	2
Center	2	23	7
Inferior	1	2	2

그 외 합병증으로는 1예에서 blade의 외측 돌출에 의한 대퇴부 동통을 호소하였으며, 골절부의 과도한 활강으로 인해 3예에서 PFNA blade의 골두천공 직전 상태까지 도달하였다(Fig. 3).

고 찰

현대 의학의 발전과 삶의 질 향상은 인류의 기대 수명과 함께 골다공증 및 고관절 골절 환자의 수를 증가시켰다. 고령자 및 만성 질환자에서 고관절 골절이 발생할 경우 심부정맥 혈전증, 폐색전증, 폐렴, 신부전, 요로 감염, 욕창 등의 합병증이 발생하여 예후를 좋지 않게 할 수 있는데, 이런 이유로 고관절 골절 치료에 있어 일차적인 목적은 견고한 고정을 얻어 환자들의 조기 보행이 가능하게끔 하는 것이다²⁸⁾.

고관절에 체중이 가해질 때 그 힘은 후내측의 피질골을 통해 대퇴골두에서 대퇴 간부로 전해지는데 대퇴골 전자간 골절에서 안정된 골절이란 후내측의 피질골이 온전하거나 안정된 정복을 얻어 피질골의 연속성이 살아있는 경우를 말한다. 대퇴골 전자간 골절에서 불안정한 골절이라 함은 후내측 피질골이 온전치 못하여 정복이 되지 않는 경우를 말하는데 이 불안정성 골절은 외회전 및 내반을 하려는 성질이 있어 체중이 가해질 때 하지단축 및 내반고 등의 합병증이 발생할 확률이 높다^{9,15)}.

활강압박 고나사는 나사못의 활강에 의해 골절부의 압박력을 얻을 수 있는 장점이 있어 안정형 대퇴 전자간 골절의 치료에 많이 사용되나^{1,13)}, 불안정형 골절에서는 과도한 나사못의 활강으로 인한 대퇴 경부 단축 및 내전, 회전변

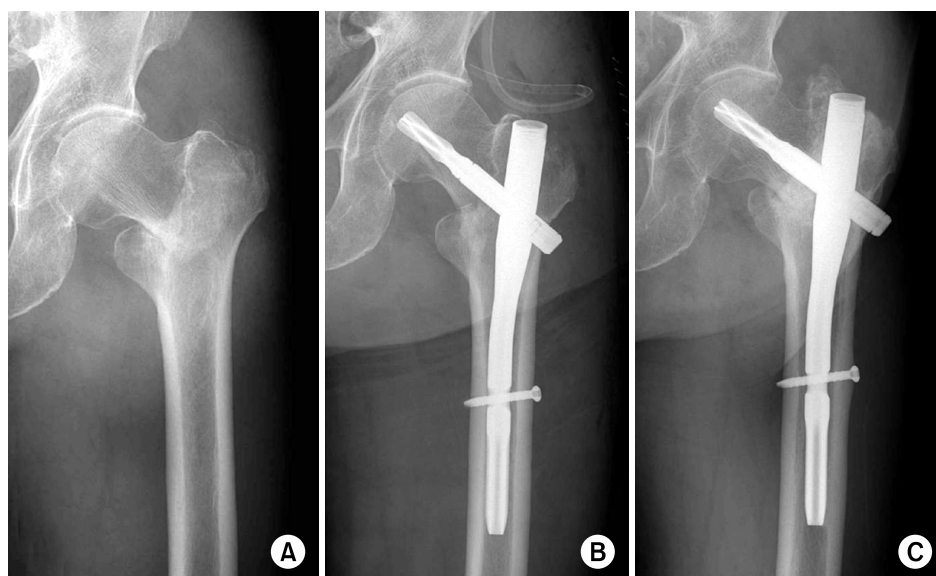


Fig. 1. A 87-year-old male who experienced intertrochanteric fracture from a fall.

(A) Preoperative radiograph showed intertrochanteric fracture.

(B) The fracture was reduced and fixed with proximal femoral nail antirotation.

(C) Radiologic findings 17 months postoperatively showed bony union of the fracture site.



Fig. 2. A 85-year-old female who experienced intertrochanteric fracture from a fall. (A) Preoperative radiograph showed intertrochanteric fracture.

(B) The fracture was reduced and fixed with proximal femoral nail antirotation (PFNA). (C) Two weeks after PFNA removed, radiologic findings showed non-union.

(D) Because of the infected non-union, an antibiotic-loaded cement insertion was performed three weeks after PFNA removal.



Fig. 3. A 67-year-old female who experienced intertrochanteric fracture from a fall. (A) The preoperative radiograph showed intertrochanteric fracture.

(B) The fracture was reduced and fixed with proximal femoral nail antirotation. (C) Radiologic findings 13 months postoperatively showed an impending cut-out.

형 등의 기계적 실패 가능성이 높다^{25,27)}. Steinberg 등³²⁾은 나사못의 활강이 15 mm 이상 발생할 고정 실패를 야기시킨다고 보고하였으며, Simpson 등³⁰⁾에 따르면 기계적 실패의 가장 흔한 이유는 나사못의 대퇴골두 천공이며 그 외에 금속판의 돌출, 파손 등이 있다.

이러한 문제점을 줄이고자 생역학적으로 보다 안정적인 골수강내 금속정들이 개발되었는데 1980년대 개발된 감마 골수정은 기존의 압박 고나사와 비교해 폐쇄적인 정복을 시행함으로써 수술 시간 및 수술로 인해 발생하는 출혈량

의 유의한 감소를 가져왔으며, 불안정 골절에서도 효과적으로 이용할 수 있는 장점이 있다¹⁸⁾. 하지만 응력 차단 현상에 의한 대퇴 간부 골절, 대전자부 골절 등 합병증의 빈도가 높고 부정 정복을 야기할 수 있는 단점이 있다^{4,11)}. 이후 개발된 근위대퇴 골수정은 골두 내에 2개의 나사를 삽입함으로써 회전 변형을 방지할 뿐만 아니라 기존의 감마 골수정에 비하여 원위 골수정의 직경이 작고 덜 외반되도록 고안되어 삽입이 용이하여 출혈량 및 수술 시간을 줄일 수 있었다. 그러나 근위 대퇴 골수정 역시 지연나사 및

반회전 나사의 후방 돌출, 관절내 돌출 등의 단점이 보고되면서 새로운 디자인에 대한 요구가 발생하게 된다^{3,8,22)}.

2004년 Association for the Study of Internal Fixation (AO/ASIF)에서 개발한 항회전 근위 대퇴 골수정은 기존의 골수정들과 다르게 나선형 날 하나만을 경부에 삽입하도록 고안되었는데 이는 Z-effect의 발생을 예방하는 효과가 있다. 또한 나선형 날은 해면골과 넓은 접촉면을 가질 뿐만 아니라 삽입과정에서 해면골의 감입을 유발하여 골절부의 견고한 고정이 가능하게끔 한다^{7,21)}. 나선형 날은 두 개의 나사를 삽입하는 것보다 해면골의 소실은 적지만, 회전에 저항하는 힘은 대등하다는 연구 결과가 보고된 바 있다^{19,31)}.

본 연구에서는 항회전 근위 대퇴 골수정을 통해 대퇴골 전자 주위 골절의 치료한 결과 41예 중 22예가 불안정 골절이었지만 결핵균 감염에 의한 불유합 1예를 제외한 전 예에서 골유합을 얻을 수 있었다. 또한 측정된 나선형 날의 활강 정도가 평균 3.3 mm에 불과하였으며 대퇴 경간각의 변화는 평균 내반 2.6도(외반 5도~내반 12도)였다. 이는 항회전 근위 대퇴 골수정의 나선형 날이 생역학적으로 견고한 고정을 제공한 것으로 생각할 수 있다. 저자들은 술 후 정복의 정도와 내고정물 위치의 적절성을 평가하는 항목인 Cleveland index 및 TAD 등의 항목에서도 좋은 결과를 얻을 수 있었다. Cleveland index상에서 5, 6, 8, 9 구역은 회전력을 받지 않는 안정된 구역으로 이 구역에 나사못이 있을 경우 합병증의 발생률이 낮으며, 많은 연구자들이 상방 위치는 피할 것을 권유하였다^{6,10)}. 저자들의 경우에도 blade가 상방 삽입된 4예 중 3예에서 대퇴골두 천공 직전상태까지 도달하였으나, 추시 결과 안정된 골유합을 얻어 천공이 발생하지는 않았다. Baumgaertner 등²⁾은 대퇴골두의 연골하 골과 기구 정점 사이의 거리가 가까울수록 합병증 발생 빈도가 감소하고, 거리가 20 mm 이상일수록 합병증 발생률이 증가한다 하였는데 본 연구에서 TAD는 평균 12.3 mm (8.6~27 mm)로 우수한 결과를 보였다. 본 연구에서는 Koval과 Zuckerman¹⁸⁾에 의한 보행 능력평가에서 41예 중 32예(79%)에서 변화가 없었다. Park 등²³⁾은 항회전 대퇴 근위 골수정을 이용한 대퇴골 근위부 골절의 치료 후 Jensen¹⁴⁾의 social function score와 Parker와 Palmer²⁴⁾의 mobility score를 통한 임상 결과에서 21예 중 각각 중 15예에서, 13예에서 완전한 회복을 보고한 바 있다.

저자들은 대퇴 전자간 골절의 치료에 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용함으로써 안정된 정복과 골유합을 얻을 수 있었으며 짧은 수술 시간 및 적은 합병증 등의 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 본 연구의 한계점으로는 다른 내고정 기구와의 비교 연구 및 장기 추시가 필요할 것으로 생각한다.

결 론

항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 대퇴골 전자간 골절의 치료는 해면골의 감입을 통해 골조직과 고정물 사이의 접촉면을 넓게 함으로써 견고한 고정을 얻을 수 있고, 수술 시간이 짧으며 합병증도 적어 유용한 치료 방법의 하나라고 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) **Banan H, Al-Sabti A, Jimulia T, Hart AJ:** The treatment of unstable, extracapsular hip fractures with the AO/ASIF proximal femoral nail (PFN)--our first 60 cases. *Injury*, **33**: 401-405, 2002.
- 2) **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*, **77**: 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) **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.
- 5) **Chevalley F, Gamba D:** Gamma nailing of pertrochanteric and subtrochanteric fractures: clinical results of a series of 63 consecutive cases. *J Orthop Trauma*, **11**: 412-415, 1997.
- 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 Am*, **41-A**: 1399-1408, 1959.
- 7) **Flores LA, Harrington IJ, Heller M:** The stability of intertrochanteric fractures treated with a sliding screw-plate. *J Bone Joint Surg Br*, **72**: 37-40, 1990.
- 8) **Friedl W, Clausen J:** Experimental examination for optimized stabilisation of trochanteric femur fractures, intra- or extramedullary implant localisation and influence of femur neck component profile on cut-out risk. *Chirurg*, **72**: 1344-1352, 2001.
- 9) **Gotfried Y:** The lateral trochanteric wall: a key element in the reconstruction of unstable pertrochanteric hip

- fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (425): 82-86, 2004.
- 10) **Gundle R, Gargan MF, Simpson AH**: How to minimize failures of fixation of unstable intertrochanteric fractures. *Injury*, 26: 611-614, 1995.
 - 11) **Halder SC**: The Gamma nail for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg Br*, 74: 340-344, 1992.
 - 12) **Hornby R, Evans JG, Vardon V**: Operative or conservative treatment for trochanteric fractures of the femur. A randomised epidemiological trial in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br*, 71: 619-623, 1989.
 - 13) **Jacobs RR, McClain O, Armstrong HJ**: Internal fixation of intertrochanteric hip fractures: a clinical and biomechanical study. *Clin Orthop Relat Res*, (146): 62-70, 1980.
 - 14) **Jensen JS**: Determining factors for the mortality following hip fractures. *Injury*, 15: 411-414, 1984.
 - 15) **Kaufer H**: Mechanics of the treatment of hip injuries. *Clin Orthop Relat Res*, (146): 53-61, 1980.
 - 16) **Kim TH, Kim JO, Lee SY, Yun GU**: Treatment of the unstable intertrochanteric fracture with proximal femoral nail antirotation: comparison with compression hip screw with trochanteric stabilizing plate. *J Korean Fract Soc*, 23: 353-359, 2010.
 - 17) **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*, (310): 150-159, 1995.
 - 18) **Koval KJ, Zuckerman JD**: Hip fractures: I. overview and evaluation and treatment of femoral-neck fractures. *J Am Acad Orthop Surg*, 2: 141-149, 1994.
 - 19) **Lenich A, Mayr E, Rüter A, Möckl Ch, Füchtmeier B**: First results with the trochanter fixation nail (TFN): a report on 120 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*, 126: 706-712, 2006.
 - 20) **Madsen JE, Naess L, Aune AK, Alho A, Ekeland A, Stromsoe K**: Dynamic hip screw with trochanteric stabilizing plate in the treatment of unstable proximal femoral fractures: a comparative study with the Gamma nail and compression hip screw. *J Orthop Trauma*, 12: 241-248, 1998.
 - 21) **Pajarinen J, Lindahl J, Michelsson O, Savolainen V, Hirvensalo E**: Pertrochanteric 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*, 87: 76-81, 2005.
 - 22) **Papasimos S, Koutsojannis CM, Panagopoulos A, Megas P, Lambiris E**: A randomised comparison of AMBI, TGN and PFN for treatment of unstable trochanteric fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*, 125: 462-468, 2005.
 - 23) **Park MS, Lim YJ, Kim YS, Kim KH, Cho HM**: Treatment of the proximal femoral fractures with proximal femoral nail antirotation (PFNA). *J Korea Fract Soc*, 22: 91-97, 2009.
 - 24) **Parker MJ, Palmer CR**: A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. *J Bone Joint Surg Br*, 75: 797-798, 1993.
 - 25) **Parker MJ, Pryor GA**: Gamma versus DHS nailing for extracapsular femoral fractures. Meta-analysis of ten randomised trials. *Int Orthop*, 20: 163-168, 1996.
 - 26) **Pugh WL**: A self-adjusting nail-plate for fractures about the hip joint. *J Bone Joint Surg Am*, 37-A: 1085-1093, 1955.
 - 27) **Rha JD, Kim YH, Yoon SI, Park TS, Lee MH**: Factors affecting sliding of the lag screw in intertrochanteric fractures. *Int Orthop*, 17: 320-324, 1998.
 - 28) **Richmond J, Aharonoff GB, Zuckerman JD, Koval KJ**: Mortality risk after hip fractures. *J Orthop Trauma*, Suppl 17: 2-5, 2003.
 - 29) **Siegmeth AW, Gurusamy K, Parker MJ**: Delay to surgery prolongs hospital stay in patients with fractures of the proximal femur. *J Bone Joint Surg Br*, 87: 1123-1126, 2005.
 - 30) **Simpson AH, Varty K, Dodd CA**: Sliding hip screws: modes of failure. *Injury*, 20: 227-231, 1989.
 - 31) **Sommers MB, Roth C, Hall H, et al**: A laboratory model to evaluate cutout resistance of implants for pertrochanteric fracture fixation. *J Orthop Trauma*, 18: 361-368, 2004.
 - 32) **Steinberg GG, Desai SS, Kornwitt NA, Sullivan TJ**: The intertrochanteric hip fracture. A retrospective analysis. *Orthopedics*, 11: 265-273, 1988.
 - 33) **Strauss E, Frank J, Lee J, Kummer FJ, Tejawani N**: Helical blade versus sliding hip screw for treatment of unstable intertrochanteric hip fractures: a biomechanical evaluation. *Injury*, 37: 984-989, 2006.