

대퇴부 전자간 골절에서 압박 고 나사와 향회전 근위 대퇴 골수정의 치료 결과 비교

임종민 · 김정일 · 오종석 · 서근택 · 안재민 · 강동준

부산대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적: 대퇴부 전자간 골절의 치료에 있어서 활강 압박 고 나사 (CHS)와 향회전 근위 대퇴 골수정 (PFNA)의 치료 결과를 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 2005년 1월부터 2009년 6월까지 본원에서 동일 술자에 의해 대퇴 전자간 골절로 수술받은 환자 중 압박 고 나사로 치료한 36예와 향회전 근위 대퇴 골수정으로 치료한 48예를 대상으로 하였다. 두 군 간의 수술 시간, 출혈량, 방사선적 결과를 비교하였으며 임상적 결과는 Parker와 Palmer의 보행 점수와 Jensen의 사회 기능지수를 이용하여 평가하였다.

결 과: 평균 수술 시간 및 평균 출혈량이 CHS군에서 116.7분, 486.1 ml, PFNA군에서 87.7분, 289.6 ml로 PFNA군에서 통계학적으로 유의하게 적었다. 방사선적 결과는 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 임상적 결과로 Parker와 Palmer의 보행 점수와 Jensen의 사회 기능지수에서 두 군 간에 유사한 하락을 보였다. 술 후 합병증은 CHS 군에서 자연나사의 근위부 이동 및 대퇴 골두 관통이 2예, 심부 감염이 1예에서 관찰되었다.

결 론: 대퇴골 전자간 골절 시 PFNA는 CHS와 비교해 임상적, 방사선학적 결과와 합병증 발생에서 의미 있는 차이는 보이지 않았다. 하지만 PFNA는 CHS군에 비해 덜 침습적인 방법으로 고령의 환자에서 유용할 것으로 생각한다.

색인 단어: 대퇴골, 전자간 골절, 활강 압박 고 나사, 향회전 근위 대퇴 골수정

Comparison of the Compression Hip Screw (CHS) and the Proximal Femoral Nail Antirotation (PFNA) for Intertrochanteric Femoral Fracture

Jong Min Lim, M.D., Jeung Il Kim, M.D., Jong Seok Oh, M.D.,
Kuen Tak Suh, M.D., Jae Min Ahn, M.D., Dong Joon Kang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Pusan National University, Busan, Korea

Purpose: To evaluate the radiologic, clinical results between who had intertrochanteric fracture, treated with Compression Hip Screw (CHS) and Proximal Femoral Nail Antirotation (PFNA).

Materials and Methods: We retrospectively reviewed each 36 and 48 patients of intertrochanteric fracture which were treated with CHS or PFNA by one surgeon from January 2005 to June 2009. We evaluated mean operation time, amount of bleeding, radiologic results, and the clinical outcomes with the mobility score of Parker and Palmer, social function scoring system.

Results: The mean operation time, amount of bleeding were less in the PFNA group, there were 116.7 min, 486.1 ml for the CHS group versus 87.7 min, 289.6 ml for the PFNA group. The radiologic results were not significantly different. Decrease of mobility score of Parker and Palmer, social function score were similar. Proximal migration of leg screw and perforation of femoral head was 2 case and deep infection was 1 cases in CHS group.

Conclusion: There were no significant differences that are clinical and radiological results in treatment of intertrochanteric fracture using the CHS and PFNA. But PFNA is less invasive device than CHS, therefore it may be useful device in elderly patients.

Key Words: Femur, Intertrochanteric fracture, Compression hip screw, Proximal femoral nail antirotation

통신저자 : 김 정 일

부산시 서구 아미동 1-10
부산대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel : 051-240-7248 • Fax : 051-247-8395
E-mail : osteokim@yahoo.co.kr

Address reprint requests to : Jeung Il Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Pusan National University College of Medicine, 1-10, Ami-dong, Seo-gu, Busan 602-739, Korea
Tel : 82-51-240-7248 • Fax : 82-51-247-8395
E-mail : osteokim@yahoo.co.kr

본 논문은 2010년도 부산대학병원의 임상연구비의 지원을 받아 이루어졌습니다.

접수: 2010. 6. 28

심사 (수정): 1차 2010. 7. 23, 2차 2010. 7. 23

게재확정: 2010. 9. 16

서 론

대퇴부 전자간 골절은 노년층에 주로 발생하는 골절로 노령 인구의 증가로 인하여 점점 더 그 발생 빈도가 증가 되는 골절이다. 대퇴 전자간 골절의 치료는 안정된 내고정으로 조기 보행이 가능하도록 하며 고통으로 인한 전신 상태의 불량과 연부 조직의 문제점을 동반한 경우가 많아 수술 시간을 줄이고 수술로 인한 합병증을 줄이는 것이 중요하다. 대퇴 전자간 골절의 치료로 다양한 치료법이 소개되고 있는데³⁸⁾, 이 중에서 활강 압박 고 나사가 지연 나사를 활강시킴으로써 골절부 감입으로 인한 안정성의 증가와 조기 골유합을 얻을 수 있다고 보고되어 많이 이용되었으나²⁵⁾ 골다공증과 불안정성 골절이 동반된 고령에서의 대퇴 전자간 골절에서 과도한 경부 나사의 활강, 고정 소실 등에 의한 고정 실패가 약 5%로 보고되고 있다^{13,25,27,30)}. 그래서 짧은 지렛대로 인한 생역학적 안정성과 상대적으로 작은 절개를 장점으로 근위 대퇴 골수 내 정의 사용이 늘어가는 추세에서 최근 항회전 근위 대퇴 골수정이 개발되어 대퇴 골두 천공과 같은 합병증이 적다는 생역학적 연구 결과가 보고되었다^{5,35,36)}.

이에 저자들은 대퇴 전자간 골절에서 골수강 활강 압박 고 나사 (Compression hip screw, Synthes, Switzerland)와 항회전 근위 대퇴 골수정 (Proximal femoral nail a, PFNA[®], Synthes, Switzerland)의 방사선학적, 임상적 치료 결과를 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

대퇴 전자간 골절로 진단받은 환자 중 본원에서 동일 술자에 의해 골절의 분류와 관계 없이 2005년 1월부터 2008년 2월까지의 활강 압박 고 나사로, 2008년 3월부터 2009년 6월까지의 항회전 근위 대퇴 골수정으로 수술을 받은 환자 중 대퇴 전자간 골절 이외의 골절이 동반되어 있었던 환자와 65세 이하인 환자는 제외하고 1년 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 하였다. 총 112예 중에서 사망한 4명을 제외하고, 활강 압박 고 나사로 수술 받은 환자군 (이하 CHS군)은 대전자부의 골절 및 분쇄를 동반하여 전자부 안정화 금속판 (trochanter stabilizing plate, Synthes, Switzerland)을 추가로 고정하였던 24예를 제외한 36예 (남자 13명, 여자 23명)였으며, 항회전 근위 대퇴 골수정을 수술받은 환자군 (이하 PFNA군)은 48예 (남자 19명, 여자 29명)였으며, 평균 연령은 각각 71.8세 (65~93), 72.4세 (65~90)였다.

손상 기전은 CHS군이 실족에 의한 수상 32예 (88.8%), 교통사고에 의한 수상이 4예 (11.2%)였으며, PFNA군은 실족에 의한 수상이 40예 (83.3%), 교통사고가 8예 (16.7%)였다. 골절의 분류는 AO/ASIF 골절 분류를 이용하였으며, CHS군은 안정화 골절인 A1.1~A2.1이 13예, 불안정화 골절인 A2.2~A2.3과 A3가 각각 20예, 3예였으며, PFNA군은 A1.1~A2.1이 18예, A2.2~A2.3가 22예, A3가 8예였다. 골다공증의 정도는 요추부의 BMD를 사용하여 평가하였으며, CHS군은 평균 -2.2 ± 1.3 점, PFNA군은 평균 -2.3 ± 1.4 점으로 관찰되었다. 평균 재원 기간은 활강 압박 고 나사 군이 평균 17.4일, 항회전 근위 대퇴 골수정 군이 평균 14.5일이었으며, 평균 추시 기간은 활강 압박 고 나사군은 평균 14개월, 항회전 근위 대퇴 골수정은 평균 13개월이었다.

2. 수술 방법 및 재활

수술은 환자의 전신상태에 따라 전신 마취 및 부위 마취 하에서 시행하였다.

항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 군에서는 골절 정복대를 이용하여 시행하였으며, 마취를 시행한 후 먼저 도수 정복을 시행하여, C형 영상 증폭기를 이용하여 골절의 정복 상태를 확인하였다. 대전자부 외측 정점에서 근위부로 약 2 cm 되는 위치에 대퇴골 장축의 연장선을 따라 약 5 cm 정도 장골능 방향으로 피부 절개를 시행하였다. 이 후 대전자부 정점에서 대퇴 골수강을 따라 가이드 핀을 넣은 다음 확공기를 이용하여 근위부를 넓힌 후 항회전 근위 대퇴 골수정을 삽입하였다. 기존의 근위 대퇴 골수정과는 달리 항회전 근위 대퇴 골수정은 경부의 회전을 막기 위해 가이드 핀 삽입을 시행한 다음 확공을 시행하고, 타격에 의하여 나선형 날 (helical blade)을 삽입한 후 잠금 (locking)을 하고 항회전 나선형 날을 삽입하기 위한 가이드 핀을 제거하였으며, 삽입 후 원위 고정 나사로 골수정의 원위부를 고정하였다. 술 후 다음 날부터 앉는 것을 허용하였고, 골절 정도, 전신 상태 및 통증 정도에 따라 3일에서 7일 사이에 부분 체중 부하를 시작하였다. 추후에는 방사선학적 검사상 골유합 진행 정도 및 정복 상태에 따라서 전체 중 부하 보행을 시작하였다.

3. 평가 방법

평가 방법으로는 평균 수술 시간 및 평균 출혈량을 환자의 차트를 분석하여 비교하였고, 수술 시간은 마취 시간을 기준으로 하였다. 수술 후 고관절 전후, 측면 단순 방사선 검사를 통하여 Cleveland Index를 측정하였으며 Cleveland

Index는 측면 사진에서 대퇴 골두를 9개의 구역으로 구분하여 blade의 위치를 표시하였다 (Fig. 1)⁶⁾. 그 외 수술 직후와 최종 추시 시의 단순 방사선 사진상에서 경부 나사의 활강 정도와 Tip-apex distance (TAD) 및 대퇴 경간각의 변화를 측정하였다. 골절부 유합은 단순 방사선 소견상 더 이상의 골절부 감입정지, 골절선 소실, 골절부 골수강의 형성, 골절 부위 골소주의 연속성 유지 등을 기준으로 판단하였다. 그 외 내반 함몰 (varus collapse), 골두 천공 (cut out), 후방 돌출 (back out) 등의 합병증 등을 조사하였다. 수술 후 기능적 평가는 외래 방문과 전화 인터뷰를 통하여

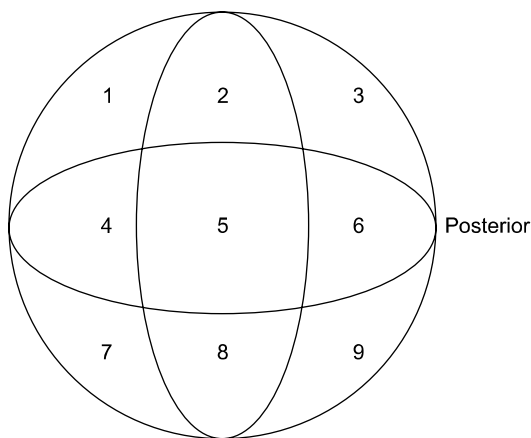


Fig. 1. For the Cleveland Index. The femoral head (axial view) was divided into nine zones to document the position of the tip of the implant.



Fig. 2. (A) Radiograph of a 70 years old male patient show an unstable intertrochanteric fracture as AO/ASIF classification A3.3. (B) He was treated with internal fixation with CHS, wiring, and the radiograph taken 14 months later shows healing of the fracture.

수상 전과 최종 추시 시에 Jensen의 social-function score¹⁶⁾와 Parker와 Palmer의 mobility score²⁹⁾를 이용하여 일상 생활 능력 및 보행능력을 평가하였다. 통계학적 처리는 독립적 T-검정 (independent samples T-test)를 이용하여 분석하였으며 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

평균 수술 시간은 활강 압박 고 나사 군이 평균 116.7 ± 30.0 분이었고, 항회전 근위 대퇴 골수정 군이 평균 87.7 ± 22.9 분이 소요되어 항회전 근위 대퇴 골수정 군이 활강 압박 고 나사 군에 비해 통계적으로 유의하게 평균 수술 시간이 짧았다 ($p=0.001$). 수술 시 평균 출혈량은 각각 486.1 ± 278.9 ml, 289.6 ± 167.9 ml로 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서 통계적으로 유의하게 적었다 ($p=0.001$). 활강 압박 고 나사군에서 Cleveland Index는 합병증이 낮게 발생한다는 5, 6, 7, 8 구역에 30예 (83.3%)였으며 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서는 41예 (85.4%)로 두 군 모두 좋은 결과를 보였다. 경부 나사의 평균 활강은 활강 압박 고 나사 군에서 2.4 ± 3.6 mm, 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서 1.6 ± 2.8 mm로 유의한 차이는 보이지 않았다.



Fig. 3. (A) Radiograph of a 74 years old female patient show an unstable intertrochanteric fracture as AO/ASIF classification A3.3.

(B) He was treated with internal fixation with PFNA and the radiograph taken 7 months later shows healing of the fracture.

Table 1. Comparative results of two groups

	CHS (n=36)	PFNA (n=48)	p-value
Mean operative time (minutes)	116.7±30	87.7±22.9	0.001
Mean blood loss (ml)	486.1±278.9	289.6±167.9	0.001
Cervical screw sliding (mm)	2.4±3.6	1.6±2.8	0.72
Change of TAD (mm)	1.4±2.7	0.6±3.2	0.32
Change of head and neck angle	3.5±4.2	3.2±3.8	0.68
Full weight bearing (months)	1.8	1.4	0.18
Union (weeks)	22.4	21.6	0.26

($p=0.72$) TAD의 변화는 각각 평균 1.4 ± 2.7 mm, 0.6 ± 3.2 mm로 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다 ($p=0.32$). 또한 대퇴 경간각의 변화는 각각 3.5 ± 4.2 mm, 3.2 ± 3.8 mm로 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p=0.68$). 전 체중 부하 보행 시작 시기는 활강 압박 고 나사 군에서 평균 1.8개월, 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서 평균 1.4개월이었으며 유합 시까지 경과한 시간은 활강 압박 고 나사 군에서 평균 22.4주가 소요되었고 (Fig. 2), 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서 평균 21.6주가 소요되었으나 (Fig. 3) 통계적으로 유의성은 없었다 ($p=0.18$, $p=0.26$) (Table 1). 합병증으로는 활강 압박 고 나사를 이용한 군에서 지연 나사의 근위부 이동 및 대퇴 골두 관통이 2예, 심부 감염이 1예에서 관찰되었으나 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서는 특별한 합병증이 관찰되지 않았다. 임상적 결과로 수상 전과 추시 때의 Parker와 Palmer의 mobility score의 하락 정도와 ($p=0.82$) Jensen index의 하락 정도는 ($p=0.42$) 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으며 양 군 간에 유사한 임상적 하락을 보였다.

고 찰

대퇴골 근위부 골절의 성공적 치료 여부는 내고정물 이외에도 골절, 골절 형태 및 정복의 정도, 환자의 나이 및 동반 질환 등 다양한 요소에 의해 좌우된다²⁴⁾. 그래서 전 자간골절 치료를 위한 이상적인 내고정물에 대한 논의가 아직도 지속되고 있다. 활강 압박 고 나사는 안정적인 고정력과 조절된 골절부 감압을 제공하여 불유합의 빈도를 낮추었으나, 대퇴경부 단축과 내전 및 회전 변형 등의 합병증 및 기계적 실패의 가능성이 높다^{4,7,18,20,26,28,29)}. 반면 감마정 및 항회전 근위 대퇴 골수정은 골수강내에 위치함으로써 생역학적인 이점 및 반폐쇄적 방법을 통한 수술 시간의 단축, 출혈량 감소 등의 장점이 있고 조기 체중부하에도 기계적 실패의 가능성이 적어 불안정 골절이나 불안정 정복이 되어도 골유합과 임상 결과에 큰 영향을 미치지 않

는 것으로 알려져 있다¹⁰⁾. 그러나 감마정의 경우 근위 대퇴부의 골절, 간부 골절, 근위 전자부 점액낭염 및 대퇴 골두의 천공 (cut-out) 등의 문제점이 발생할 수 있어^{3,7,19,22,23,31)}, 이를 보완하여 나온 것이 근위 대퇴 골수정이다. 근위 대퇴 골수정은 감마정에 비해 보다 높은 위치에서 각형성이 되어 있으며, 확공 과정이 단순하고, 회전 방지용 나사를 삽입하여 근위 골편의 회전 불안정성을 제거하여 대퇴 경부 나사 삽입 후 발생할 수 있는 골두 천공을 줄일 수 있는 것으로 알려져 있다. 또한 골수정의 침부의 직경이 작고, 원위 나사의 위치가 좀더 근위에 있어 간부 골절이 적은 장점이 있으나, 경부 나사못 (neck screw)의 돌출, 항회전 고 나사의 돌출 등의 합병증이 보고되었다^{1,2,9,12,14,34)}. 항회전 근위 대퇴 골수정은 기존의 근위 대퇴 골수정의 경부 나사못을 대신하여 나선형 날 (helical blade)을 사용하도록 고안되었다. 이 나선형 날은 삽입 시 날의 홈 사이로 해면골이 압착하게 되며, 해면골과 접촉하는 골의 면적이 넓어 대퇴 골두를 좀더 효과적으로 잡아줄 수 있기 때문에 골절부 전위 및 대퇴 골두 천공에 더 강하고 골절부 안정성을 높여 준다는 장점이 있다^{15,36)}.

본 연구에서는 대퇴 전자간 골절의 치료에 있어서 골수강의 고정법인 압박 고나사와 나선형 날을 이용한 항회전 근위 대퇴 골수정의 치료 결과를 임상적, 방사선학적 및 합병증의 측면에서 비교 분석하고자 하였다. 최근의 생역학적 연구 결과에서는 압박 고 나사보다 나선형 날이 대퇴 골두의 회전이나 내반 변형등의 합병증 발생 빈도가 적어 안정적인 고정을 얻을 수 있다고 보고하였으나^{35,36)} 본 연구의 결과에서 내고정물의 형태에 따른 방사선적 결과에 유의한 차이를 보이지 않았다. 임상적 연구에서 이를 반영하지 못한 이유를 몇몇의 저자들은 대부분의 노인 환자에게서 수술 후 보행능력의 감소에 의해 골절 고정부위에 가해지는 동적 부하가 제한되어 임상적 평가에서 미세한 생역학적 차이를 반영하지 못하는 것이라고 보고하였다^{11,32)}. 하지만 항회전 근위 대퇴 골수정을 사용한 군에서는 기존의 골수강내 금속정의 장점이라 할 수 있는 수술시간의 단축과 출혈량의 감소에 있어 압박 고 나사 군보다 유의하게 향상된 결과를 보였다.

골수강내 정을 이용한 치료군에서 술 후 보행 기간을 단축시킨다는 연구들이 있다. 이는 압박 고 나사의 경우 광범위한 절개 및 근육 해리를 시키는 반면 항회전 근위 대퇴 골수정에서는 작은 절개를 통해 대전자로 삽입되어 상둔 신경 및 둔근에 적은 손상을 주는 것으로 생각된다^{28,33)}. 본 연구에서는 전 체중 부하 보행 시작 시기는 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서 평균 1.4개월로 활강 압박 고 나사 군에 비해 빨랐으나 통계학적으로 유의하지는 않았다.

방사선학적으로 골절의 유합시기를 14주에서 18주까지

다양하게 주장하고 있지만^{8,12,17,26)}, 본 연구에서는 활강 압박 고 나사 군에서 평균 22.4주, 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서 평균 21.6주가 소요되었고 통계적으로 유의성은 없었다.

본 연구에서 수술 후 정복 정도와 내고정물의 위치가 적절한지를 평가하는 항목인 Cleveland Index에서 두 군다 좋은 결과를 보여주었다. 생체학적으로 대퇴골두의 12°의 전염각으로 Cleveland zone, 5, 6, 8, 9는 회전력을 받지 않는 안정된 구역으로 본 연구에서는 압박 고나사 군에서는 83.3%, 항회전 근위 대퇴 골수정 군에서는 85.4%였으나 통계적으로 유의성은 없었다. 이는 금속 고정물의 이완, 골두천공, 대퇴 골두나 경부의 회전의 가능성을 최소화할 것으로 생각된다. 항회전 근위 대퇴 골수정의 합병증으로 Simmermacher 등³⁴⁾은 315예의 불안정 골절에서 4예의 대퇴 골두 천공을, Takigami 등³⁷⁾은 대퇴 골두의 천공은 나타나지 않았으나 1예의 cut-out을 보고하였으나 본 연구에서는 불유합이나 대퇴 골두 천공 등의 심각한 합병증은 발생하지 않았다. 압박 고나사 군에서는 지연 나사의 근위부 이동 및 대퇴 골두 관통이 2예, 심부 감염이 1예에서 관찰되었다.

Lenich 등²¹⁾은 나선형 날을 이용하여 치료한 120명의 근위 대퇴골 골절 환자들의 우수한 임상 결과 및 방사선학적 결과를 보고하였다. 저자들의 경우도 Jensen의 social-function score와 Parker와 Palmer의 mobility score를 통한 임상 결과에서 각각 24예 (66.6%)와 30예 (62.5%)에서 완전히 회복을 보여 두 군 다 비교적 우수한 임상 결과를 보였다.

본 연구의 한계점은 항회전 근위 대퇴 골수정을 사용한 경우 추시 기간이 짧고, 양 군 간의 전향적 연구가 불가능했던 점으로 향후 장기적인 추시가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

대퇴골 전자부 골절 시 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 내 고정술은 압박 고 나사군과 비교해 임상적, 방사선학적 결과와 합병증 발생에서 의미 있는 차이는 보이지 않았다. 하지만 항회전 근위 대퇴 골수정을 사용한 경우 기존의 압박 고 나사 군에 비해 평균 수술 시간 및 출혈량을 줄일 수 있어 대퇴 전자부 골절 치료의 유용한 방법으로 생각되며 특히 고령의 골다공증을 동반한 전신 상태가 불량한 환자에서 유용할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) Al-yassari G, Langstaff RJ, Jones JW, Al-Lami M: The AO/ASIF proximal femoral nail (PFN) for the treatment of unstable trochanteric femoral fracture. *Injury*, **33**: 395-399, 2002.
- 2) 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.
- 3) Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM: Intramedullary versus extramedullary fixation for the treatment of intertrochanteric hip fractures. *Clin Orthop Relat Res*, **348**: 87-94, 1998.
- 4) Bess RJ, Jolly SA: Comparison of compression hip screw and gamma nail for treatment of peritrochanteric fractures. *J South Orthop Assoc*, **6**: 173-179, 1997.
- 5) Brunner A, Jöckel JA, Babst R: The PFNA proximal femur nail in treatment of unstable proximal femur fractures--3 cases of postoperative perforation of the helical blade into the hip joint. *J Orthop Trauma*, **22**: 731-736, 2008.
- 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**: 1399-1408, 1959.
- 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) Domingo LJ, Cecilia D, Herrera A, Resines C: Trochanteric fractures treated with a proximal femoral nail. *Int Orthop*, **25**: 298-301, 2001.
- 9) 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*, **124**: 31-37, 2004.
- 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) Herrera A, Domingo LJ, Calvo A, Martínez A, Cuenca J: A comparative study of trochanteric fractures treated with the Gamma nail or the proximal femoral nail. *Int*

1) Al-yassari G, Langstaff RJ, Jones JW, Al-Lami M: The AO/ASIF proximal femoral nail (PFN) for the treatment

- Orthop, **26**: 365-369, 2002.
- 13) **Herrera A, Domingo J, Martinez A**: Results of osteosynthesis with the ITST nail in fractures of the trochanteric region of the femur. *Int Orthop*, **32**: 767-772, 2008.
 - 14) **Huber SM, Heining SM**: Pertrochanteric fracture fixation - photoelastic stress measurement comparing dynamic hip screw, y-nail and proximal femoral nail. *J Bone Joint Surg*, **79**: 166, 1997.
 - 15) **Ito K, Hungerbühler R, Wahl D, Grass R**: Improved intramedullary nail interlocking in osteoporotic bone. *J Orthop Trauma*, **15**: 192-196, 2001.
 - 16) **Jensen JS**: Determining factors for the mortality following hip fractures. *Injury*, **15**: 411-414, 1984.
 - 17) **Kim BS, Lew S, Ko SH, Cho SD, Yang JH, Park MS**: Treatment of femoral intertrochanteric fracture with proximal femoral nail. *J Korean Fract Soc*, **17**: 1-6, 2004.
 - 18) **Kim WY, Han CH, Park JI, Kim JY**: Failure of intertrochanteric fracture fixation with a dynamic hip screw in relation to pre-operative fracture stability and osteoporosis. *Int Orthop*, **25**: 360-362, 2001.
 - 19) **Kwun KW, Kim SK, Lee SW, Youn KH**: Treatment of intertrochanteric fractures of the femur: comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw. *J Korean Orthop Assoc*, **28**: 1666-1673, 1993.
 - 20) **Lawton JO, Baker MR, Dickson RA**: Femoral neck fractures--two populations. *Lancet*, **2**: 70-72, 1983.
 - 21) **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.
 - 22) **Leung KS, So WS, Shen WY, Hui PW**: Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures. A randomised prospective study in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br*, **74**: 345-351, 1992.
 - 23) **Lindsey RW, Teal P, Probe RA, Rhoads D, Davenport S, Schauder K**: Early experience with the gamma interlocking nail for peritrochanteric fractures of the proximal femur. *J Trauma*, **31**: 1649-1658, 1991.
 - 24) **Lorich DG, Geller DS, Nielson JH**: Osteoporotic peritrochanteric hip fractures: management and current controversies. *Instr Course Lect*, **53**: 441-454, 2004.
 - 25) **Madsen JE, Naess L, Aune AK, Alho A, Ekeland A, Strømsøe 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.
 - 26) **Moon YW, Suh DH, Kang ST, Kwon DJ, Ji YN, Lee KB**: The proximal femoral nail for intertrochanteric fracture of the femur. *J Korean Soc Fract*, **16**: 29-36, 2003.
 - 27) **Oh JK, Hwang JH**: Osteoporotic pertrochanteric fracture: IM nailing. *J Korean Fract Soc*, **22**: 56-65, 2009.
 - 28) **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.
 - 29) **Parker MJ, Palmer CR**: A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. *J Bone Joint Surg Br*, **75**: 797-798, 1993.
 - 30) **Park JH, Park JW, Wang JH, Lee JW, Lee JI, Kim JG**: Treatment of intertrochanteric fracture: comparison of proximal femoral nail and proximal femoral nail A. *J Korean Fract Soc*, **21**: 103-109, 2008.
 - 31) **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*, **75**: 789-793, 1993.
 - 32) **Saudan M, Lübbeke 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.
 - 33) **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*, **30**: 327-332, 1999.
 - 34) **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*, **39**: 932-939, 2008.
 - 35) **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.
 - 36) **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**: 984-989, 2006.

- 37) **Takigami I, Matsumoto K, Ohara A, et al:** Treatment of trochanteric fractures with the PFNA (proximal femoral nail antirotation) nail system - report of early results. Bull NYU Hosp Jt Dis, **66:** 276-279, 2008.
- 38) **Thorngren KG:** Optimal treatment of hip fractures. Acta Orthop Scand Suppl, **241:** 31-34, 1991.