

불안정 대퇴골 전자간 골절에서 3세대 감마정과 향회전 근위 대퇴 골수정의 치료비교

심재천 · 김태호 · 홍기도 · 하성식 · 이종성

삼육서울병원 정형외과

목 적: 불안정 대퇴전자간 골절에서 3세대 감마정(gamma 3 nail)과 향회전 근위 대퇴 골수정(proximal femoral nail anti-rotation, PFNA)의 치료 결과를 비교하고자 한다.

대상 및 방법: 2009년 3월부터 2011년 6월까지 본원에서 불안정 대퇴전자간 골절로 수술 받은 환자 중 6개월 이상 추시 가능하였던 47예에 대해 PFNA로 고정한 군(23예), 3세대 감마정으로 고정한 군(24예)으로 나누어 방사선학적, 임상적 치료결과를 비교 분석하였다. 방사선적 평가는 Tip-apex distance(TAD), Cleveland index, 대퇴 경간각 변화, 지연나사의 활강 정도, 정복정도, 골유합기간을 측정하였으며 임상적 결과로는 의료기록의 후향적 조사를 통하여 수술시간, 출혈량, 수혈량, 보행 능력의 변화(Modified Koval index), 합병증 발생 여부를 조사하여 비교 분석하였다.

결 과: 3세대 감마정 및 PFNA로 치료한 군의 방사선학적, 임상적 결과는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았고 대퇴골두 천공은 두 군에서 각각 1예씩 관찰되었다.

결 론: 대퇴전자간 골절에서 3세대 감마정과 PFNA를 이용한 치료는 모두 방사선학적, 임상적으로 양호한 결과를 보였다.

색인 단어: 대퇴 전자간 골절, 3세대 감마정, 향회전 근위 대퇴 골수정

Comparative Study of Intertrochanteric Fracture Treated with the Proximal Femoral Nail Anti-Rotation and the Third Generation of Gamma Nail

Jae-Cheon Sim, M.D., Tae-Ho Kim, M.D., Ki-Do Hong, M.D., Sung-Sik Ha, M.D., Jong-Seong Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Sahmyook Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: To compare the result between the third generation gamma nail (gamma 3 nail) and proximal femoral nail anti-rotation (PFNA) in the treatment of unstable intertrochanteric fractures.

Materials and Methods: Between March 2009 and June 2011, 47 consecutive patients with unstable intertrochanteric femoral fractures were treated with gamma 3 nail or PFNA. We reviewed 24 cases of gamma 3 nail and 23 cases of PFNA. Retrospectively, we evaluated the mean operation time, amount of bleeding, average union period, reduction status, change of neck shaft angle, Tip-apex distance, Cleveland index, sliding of lag screw and complication on set of telephone interview and outpatient. We also evaluated the postoperative capability of function and mobility, using 'Modified Koval index'.

Results: There were no significant differences between the groups, which were treated with gamma 3 nail and PFNA. In addition, they did not show statistical difference. We experienced 2 cases of complication (gamma 3 nail 1 case, PFNA 1 case), which were cut-out of the femoral head.

Conclusion: The gamma 3 nail and PFNA were seen with good results in the treatment of unstable intertrochanteric fracture.

Key Words: Femur intertrochanteric fracture, Gamma 3 nail, Proximal femoral nail anti-rotation

통신저자 : 김 태 호

서울시 동대문구 망우로 82, 삼육서울병원 정형외과

Tel : 02-2210-3320 • Fax : 02-2212-2673

E-mail : likeapple111@naver.com

접수: 2012. 8. 2

심사(수정): 2012. 10. 2

게재확정: 2012. 11. 11

Address reprint requests to : Tae-Ho Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Sahmyook Medical Center, 82, Mangu-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 130-711, Korea

Tel : 82-2-2210-3320 • Fax : 82-2-2212-2673

E-mail : likeapple111@naver.com

서 론

대퇴 전자간 골절은 노령 인구에서 흔히 발생되며 특히 불안정성 골절이 많은데 이 경우 처치가 어렵고 다른 내과적 질환을 동반하는 경우가 많아 문제가 되고 있다^{1,18)}. 골다공증 등의 동반 빈도가 높아 골질의 불량과 불안정 골절의 빈도가 높고, 수술 시 고정과 정복의 유지 실패 그리고 그에 따른 사망률의 증가가 문제시되어 왔기에 골절 부위를 견고하게 내고정하여 조기보행을 가능하게 하는 치료의 목적으로 여러 가지 고정물이 개발되어 왔다^{2,3,6,21,25,31,37)}.

내고정물은 활강 압박 고나사로 대표되는 골수강 외 고정장치와 생역학적 장점을 가진 골수강 내 고정장치로 크게 나눌 수 있다¹⁵⁾. 골수강 외 고정장치와 골수강 내 금속장치의 치료 결과를 비교한 연구에서 골수강 내 금속정이 수술 시간, 출혈량, 수혈량 등에서 우수하다는 보고가 있으며^{14,39)}, 최근에는 골수강 내 고정장치의 장점이 부각되어 그 사용 빈도가 증가 추세이다⁸⁾. 골수강 내 고정장치는 나선형 날(helical blade)을 이용한 형태와 지연나사(lag screw)를 이용한 형태로 나누어 진다. 현재 나선형 날 형태의 최신 금속 고정물로는 항회전 근위 대퇴 골수정(proximal femoral nail anti-rotation, PFNA)이 쓰이고 있고 지연나사 형태의 최신 금속 고정물로는 3세대 감마정(gamma 3 nail)이 있다.

국내에서는 Oh 등²⁸⁾에 의해 지연나사 형태인 intertrochanteric/subtrochanteric (ITSTTM)과 나선형 날 형태인 PFNA 간의 치료 결과 비교가 보고되었다. 저자들은 ITST보다 최신형인 3세대 감마정을 이용하여 불안정 대퇴간 전자간 골절에서 나선형 날과 지연나사형의 골수강 내 금속정 간의 치료 결과를 방사선학적, 임상학적으로 분석해 비교하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2009년 3월부터 2011년 6월까지 불안정 대퇴 전자간 골

Table 1. Demographic Characteristics between the Group 1 and 2

	Group 1 (N=23)	Group 2 (N=24)	p-value
Sex (M/F)	11/12	5/19	0.25
Mean age (yr)	74.86	81.70	0.16
Mean BMD (T-score)	-3.34	-3.26	0.99
Fracture type (A2.2/A2.3)	9/14	14/10	0.95

M: Male, F: Female, BMD: Bone mineral density.

절로 본원에서 PFNA와 gamma 3 nail을 이용하여 수술적 치료를 받은 환자 중 최소 6개월 이상 추시 가능하였던 총 47예를 대상으로 하였다. 남자가 16예, 여자 31예가 있었으며, PFNA를 사용하여 수술적 치료를 받은 23명을 1군으로 하였고 gamma 3 nail을 이용하여 수술적 치료를 받은 24명을 2군으로 분류하였다. 골절의 분류는 AO/ASIF fracture classification³³⁾을 이용하였다. AO/ASIF 골절 분류상 A2.2형 골절은 총 27예, A2.3형 골절은 총 20예였는데, 1군에서는 A2.2형 골절이 13예, A2.3형 골절이 10예였고 2군에서는 A2.2형 골절이 14예, A2.3형 골절이 10예였다.

평균 연령은 1군이 74세(55-97세), 2군은 81세(38-95세)였고 골밀도(bone mineral density, BMD)는 이중 에너지 방사선 흡수 측정법(dual energy x-ray absorptiometry, Lunar DDx BravoTM, GE, Madison, WI, USA)을 사용하였는데, BMD T-score 평균은 1군이 -3.34, 2군은 -3.26으로 두 군 간에 통계학적 차이가 없었다(Table 1). 수상 원인은 2군에서 38세 남자환자 1예의 경우 약 2 m 높이에서의 추락사고였고 나머지의 경우는 수상 원인이 모두 낙상이었다.

2. 수술 방법

환자를 전신마취 혹은 하반신마취하에 골절 침대에 양아위로 놓힌 후 고정하고 견인, 내회전, 내전하여 도수 정복을 시도한 후 영상증폭기로 만족스럽게 정복이 된 것을 확인한 후 이전에 보고되었던 통상적인 방법^{12,14,22,34,39)}으로 수술을 시행하였다. 지연나사(lag screw)를 삽입할 때 gamma 3 nail은 sure shot guide (Fig. 1)를 이용하여 전후 측면에서 지연나사의 위치를 어느 정도 예상할 수 있는 편리성이 있었다.

수술 후 2-7일부터 체중 부하를 배제한 능동적 관절운동을 허용하였고, 수술 후 3주째부터 부분적인 체중 부하를 시작하였다. 이후 임상적, 방사선적 추시 결과를 확인하면

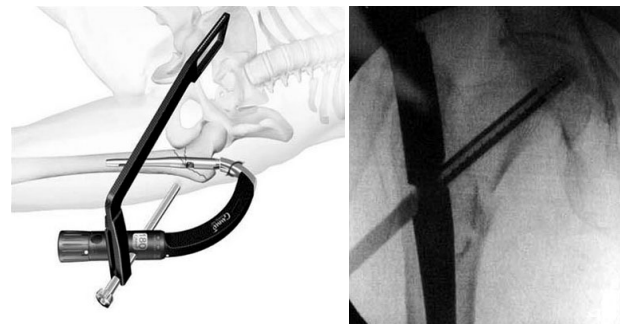


Fig. 1. Gamma 3 nail using sure shot guide of gamma 3 nail help determine correct nail positioning to allow proper placement of the lag screw.

서 체중 부하를 점진적으로 늘려 나갔다.

3. 평가 방법

방사선학적 결과로 수술 직후 전후면 및 측면 방사선 검사를 통하여 나선형 날 혹은 지연나사의 골두 내 위치를 Cleveland index⁴⁾로 평가하였고, 척단-정점거리(Tip-apex distance, TAD)를 정하였으며 골절 정복의 정확도를 Fogagnolo 등⁷⁾의 정복 분류에 따라 평가함으로써 두 군의 수술 결과에 대한 동일성을 파악하였다. 수술 직후와 3개월 추시 때의 단순 방사선 사진에서 하지의 외회전으로 인한 오차를 교정하기 위해 Doppelt의 방법⁶⁾을 이용하여 지연나사의 활강정도와 대퇴 경간각의 내반 변화를 측정하여 비교하였다. 골유합시키는 골절부 압통 및 가성 운동이 없고, 골절선을 지나는 가골의 음영이 보이며 골절선이 폐쇄되어 가는 소견이 있을 때로 했다.

임상적 평가로 보행능력의 회복에 대하여 수상 전과 3개월 추시 때의 환자 상태를 인터뷰를 통해 Modified Koval index^{15,16)}에 의하여 평가하였고 의료기록의 후향적 조사를 통하여 수술시간, 출혈량, 수혈량, 배액량을 조사하여 비교 분석하였다. 수술 시간은 피부절개에서 봉합까지의 시간을 측정하였다. 통계학적 분석은 SPSS 통계 program version 20.0 (IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, USA)의 독립표본 t 검정, 카이제곱 검정, 일원분석분산 및 상관 계수 분석법을 이용하였으며 p값이 0.05 이하인 경우를 통계학적으로 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

결 과

수술 직후 Fogagnolo 등⁷⁾의 분류에 따른 골절 정복의

정확성에 대한 평가 결과에서 모든 예에서 acceptable 이상의 우수한 정복 상태를 보였다(Table 2). 수술 직후 전후면 및 측면 방사선 검사를 통하여 나선형 날 혹은 지연나사의 골두 내 위치를 평가한 Cleveland index⁴⁾는 5, 6, 7, 8구역에서 합병증이 낮게 발생한다고 알려져 있는데, 이 구역을 acceptable로 하였을 때 1군에서 acceptable이 16예(69.5%), poor가 7예(30.4%)로 2군에서는 acceptable이 20예(83.3%), poor가 4예(16.6%)로 2군이 acceptable한 예의 비율이 높았으나 통계학적 의의는 없었다(p=0.31). TAD는 1군에서 평균 21.69 mm (15.80-34.2 mm), 2군에서 평균 20.09 mm (12.5-28.86 mm)로 측정되어 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(p=0.28). 술 후와 최종 추시 사진을 비교하여 조사된 지연나사 및 나선형 날의 활강에서는 1군에서 평균 5.76 mm (0.9-14 mm)의 나사의 활강이 보고되었고 2군에서 평균 5.68 mm (1.5-13 mm)로 유의한 차이가 없었다(p=0.55). 대퇴 경간각 변화는 1군에서 평균 3.4° (0.1-10.5°) 내반 변화를 보였으며 2군에서는 평균 4.3° (0.1-6.2°) 내반 변화를 보여 두 군 간의 유의한 차이는 보이지 않았다(p=0.19). 평균 골유합 기간은 1군은 15.32주(13-20주), 2군은 14.65주(12-18주)로 두 군 간의 유의한 차이는 보이지 않았다(p=0.674) (Table 3).

수술 시간은 피부절개에서 봉합까지의 시간을 측정하였으며 1군에서 평균 116.66분(50-240분)이 소요되었으며 2군에서 평균 84.72분(50-200분)이 소요되어 2군에서 다소 적게 보였으나 통계학적 의의는 없었다(p=0.22). 수술 중 출혈량은 1군에서 평균 1,415 ml (800-2,000 ml), 2군에서 평균 1,410 ml (800-1,600 ml)의 출혈이 있어 유의한 차이가 없었다(p=0.56). 배액량은 1군에서 평균 175.9 ml (20-900 ml), 2군에서 평균 145.3 ml (50-200 ml)의 출혈이 있어 유의한 차이가 없었다(p=0.15). 수혈량은 1군에서 평균 660 ml (0-1,200 ml), 2군에서 평균 642 ml (0-800 ml)가 이루어져 유의한 차이가 없었다(p=0.72). Modified Koval index^{15,16)}에 의한 기능 회복의 정도는 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(p=0.35) (Table 4).

수술 후 합병증의 경우 대퇴골두 천공(screw cut out)이 1군에서 1예, 2군에서 1예가 있었다. 85세 여자 환자의

Table 2. Immediately Postoperative Reduction Status

	Good	Acceptable	Poor	Total
Group 1	11	13	0	24
Group 2	11	12	0	23

Table 3. Comparison of Radiographic Results

	Group 1 (N=23)	Group 2 (N=24)	p-value
Cleveland index (acceptable/poor)	16/7	20/4	0.31
Tip apex distance (mm)	21.69 (15.08-34.20)	20.09 (12.50-28.86)	0.28
Lag screw sliding (mm)	5.76 (0.90-14.00)	5.68 (1.50-13.00)	0.55
Neck-shaft angle change (°)	3.40 (0.10-10.50)	4.30 (0.10-6.20)	0.19
Union time (wk)	15.32	14.65	0.674

Table 4. Comparison of Dlinical Results

	Group 1 (N=23)	Group 2 (N=24)	p-value
Operation time (min)	116.66 (50-240)	84.72 (50-200)	0.22
Estimate blood loss (ml)	1,415 (800-2,000)	1,410 (800-1,600)	0.568
Drain (ml)	175.9 (20-900)	145.3 (50-200)	0.15
Transfusion (ml)	660 (0-1,200)	642 (0-800)	0.72
Modified Koval index difference (preop/postop)	0.5 (4/3.5)	0.8 (3.6/2.8)	0.35

preop: Preoperative, postop: Postoperative.

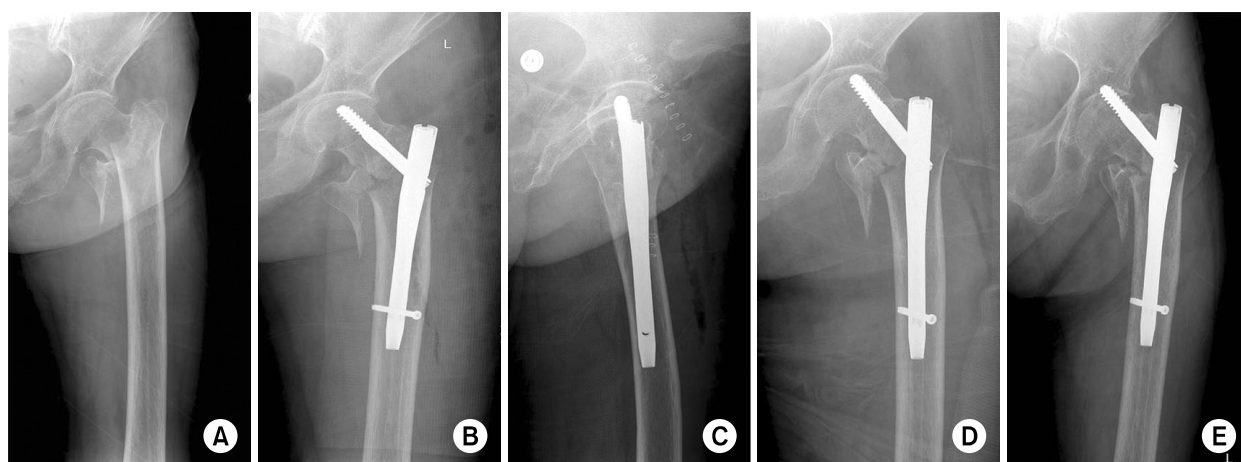


Fig. 2. (A) A 85-year-old female patient presented with intertrochanteric fracture as AO/ASIF classification A2.3.
 (B) Postoperative radiograph which is fixed with gamma 3 nail.
 (C) Lateral view of postoperative radiograph.
 (D) Postoperative 2 weeks radiograph shows cutting out of the lag screw.
 (E) Postoperative 12 weeks radiographs show a aggravation of cut-out complication (Patient refused a re-operation.).

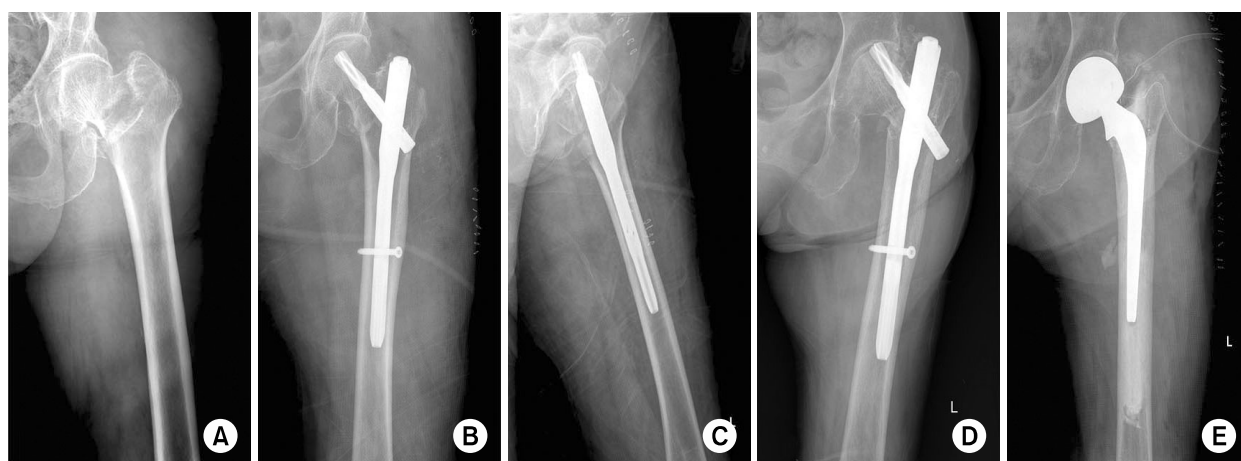


Fig. 3. (A) A 59-year-old female patient presented with intertrochanteric fracture as AO/ASIF classification A2.2.
 (B) Postoperative radiograph which is fixed with proximal femoral nail anti-rotation (PFNA).
 (C) Lateral view of postoperative radiograph.
 (D) Postoperative 6 months radiograph shows cutting out of the PFNA blade.
 (E) Reoperation was done with cemented bipolar hemiarthroplasty.

AO 분류상 A2.3형 대퇴 전자간 골절에 대하여 gamma 3 nail을 사용하여 수술한 경우에서 골두 천공이 발생하였다. 수술 후 측정된 TAD 23 mm, Fogagnolo 등⁷⁾의 분류에 따른 정복상태가 좋지 못하였고(poor), Cleveland index는 낮은 합병증 발생구역으로 알려진 5, 6, 7, 8구역이 아닌 3구역으로 지연나사의 대퇴골두 내 위치가 좋지 못하였다. 수술 2주 후 추시 사진에서 골두 천공이 발생하였고, 재수술은 환자가 거부하여 시행하지 못했다(Fig. 2). PFNA를 사용하였다가 발생한 대퇴골두 천공 예는 실족으로 발생한 AO 분류상 A2.2형 대퇴 전자간 골절인 59세 여자 환자의 경우였다. Cleveland index 5, TAD 17.4 mm, Fogagnolo 등⁷⁾의 분류에 따른 정복상태 good이었으나 추시 14개월 사진에서 골두 천공이 발생되어 다시 양극성 고관절 반치환술을 시행하였다(Fig. 3).

고 찰

대퇴골 전자간 골절은 대퇴골 경부 골절과 함께 고령의 고관절 골절의 대부분을 차지하는 골절로서 평균 수명의 증가와 함께 나이로 빈도가 증가하는 추세에 있으며, 보존적인 치료보다는 조기 수술과 조기 보행으로 합병증을 최소화하는 것이 원칙이다^{13,17,24)}.

Lag screw type의 골수강 내 금속고정장치인 감마정의 초기모델은 내고정물에 가해지는 굴곡 응력이 적어 후내벽의 해부학적 정복 없이도 견고한 안정성을 얻을 수 있어 조기 체중 부하를 가능하게 하였고, 또한 수술 시 절개를 작게 함으로써 수술 시간과 출혈량을 줄일 수 있어 압박고나사에 비해 안정형 및 불안정형 대퇴 전자간 골절 모두에서 치료결과를 개선시키고 합병증을 크게 줄였다²¹⁾. 그러나 대퇴골 간부 골절, 대퇴골두 천공 및 대퇴부 동통 등의 합병증은 여전히 보고되었다. Rosenblum 등³²⁾은 골절부의 안정성이 감소될 경우, 대퇴거쪽 부하가 감소되면서 감마정 원위부 압박 부하가 집중되며, 수술 중 간부의 과도한 확공으로 인한 대퇴 간부의 약화와 함께 수술 후 감마정 원위부 대퇴골 간부 골절의 원인이 된다고 하였다. Halder¹⁰⁾는 감마정 원위부 고정을 위하여 과도하게 확공을 할 경우 응력차단현상이 생겨 정원위부에 피로 골절이 발생할 수 있으며 숙련된 기술을 갖추기까지 많은 시간이 걸린다고 하였다. 대퇴골 간부 골절, 대퇴골두 천공 및 대퇴부 동통 등의 합병증이 감마정 자체의 모양과 원위부 나사의 잘못된 위치 때문이라는 의견이 있어^{11,19)} 정의 형태를 새롭게 보완한 3세대 감마정이 개발되었다.

3세대 감마정은 Sure shot guide를 이용하여 정확한 위치에 지연나사를 삽입할 수 있는 특징이 있으며, 연부조직의 압박과 장골능선의 충돌을 방지할 수 있게 flexible

curved instrument 형태를 가지고 있다. 기존의 감마정에 비교하여 근위부 직경이 17 mm에서 15.5 mm로 감소하였으며, 지연나사의 직경은 12 mm에서 10.5 mm로 감소하였다. 1개의 원위부 잠금나사를 사용하였으며 원위부 잠금나사의 직경도 6.28 mm에서 5 mm로 감소하였다. 또한 120, 125, 135°의 다양한 caput-collum-diaphyseal (CCD)각이 있어 환자의 대퇴 경간각에 맞추어 CCD각을 결정하여 사용할 수 있는 특징이 있다.

항회전 근위 대퇴 골수정은 기존의 골수강 내 기구가 경부 지연나사(lag screw)를 이용한 고정을 시행하는 데 비하여 나선형 날(helical blade)을 이용하고 있는데, 이 나선형 날의 특징으로 대퇴골두가 회전하면서 후방 돌출되는 현상을 예방할 수 있다고 소개되었다²⁰⁾. 특히, Sommers 등³⁵⁾은 지연나사 형태인 감마정과 나선형 형태인 Trochanteric fixation nail (TFN) 고정장치에 대한 생역학적 연구에서 나선칼날형의 경부나사가 골다공증과 불안정성 골절에서 회전부하에 대하여 더 효율적인 지지력을 가지기 때문에 높은 대퇴골두 천공의 저항력을 가질 수 있다고 하였다. Strauss 등³⁶⁾은 sliding hip screw 형태인 ITSTTM 골수강 내 정과 나선형 형태인 TFN 고정장치 간의 비교연구에서 나선형 칼날의 삽입 시 지연나사에 비하여 골소실이 적고, 주위의 해면골과 압착에 의해 대퇴골두와 더 넓은 접촉 면적을 가질 수 있어 대퇴골두 내에서의 경부나사의 이동과 골두 천공에 효과적인 저항성을 가지기 때문이라고 하였다. 이러한 생역학적 연구 결과는 내고정물의 형태가 내고정의 실패와 관련이 있는 요인으로 작용할 수 있음을 시사하는 것으로 의의가 있고²⁸⁾, 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용하여 불안정 대퇴 전자간 골절 치료에 좋은 결과들이 보고되고 있다^{17,29,30)}. 국내연구에서는 Oh 등²⁸⁾은 지연나사 형태의 ITSTTM 골수강 내 정과 나선형 날 형태의 PFNA를 비교한 연구에서 임상학적 방사선학적 차이가 없다고 발표했다. 저자들의 3세대 감마정과 항회전 대퇴 골수정의 치료결과 비교도 임상학적 방사선학적으로 차이가 없는 것으로 연구되었다.

Yaozeng 등⁴⁰⁾은 gamma 3와 PFNA 비교에서 치료 결과의 차이는 없었으나 PFNA군이 수술시간과 출혈량이 적은 것으로 보고하였으며 distal locking difficulties는 통계학적인 의의는 없지만 gamma 3가 52예 중 3예에서, PFNA가 55예 중 2예에서 있었다고 보고하였다. 저자들의 연구에서는 이와 다르게 gamma 3에서 적은 수술시간, 출혈량, 배액량, 수혈량을 보였지만 통계학적인 의미는 없었고, 치료 결과는 역시 두 군 간의 차이가 없는 것으로 나타났다.

골수강 내 금속정을 이용한 대퇴 전자간 골절의 치료 후 대퇴골두 천공과 같은 고정의 실패는 골의 강도, 골절의 형태, 정복의 정확성, 경부 나사의 위치와 내고정물의 형태

와 같은 요소에 의해 유발된다^{18,27,29,35)}. Kyle 등¹⁸⁾은 불안정성 골절인 경우에도 해부학적 정복을 얻었을 때 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하여 해부학적 정복의 중요성에 대해 강조하였으며, 대퇴골두 내 내고정물의 이상적인 위치에 대해서는 많은 논란이 있어 왔으나, 후방이나 후중상부 위치가 고정실패율을 유의하게 줄일 수 있으며, 골두의 전방 및 상방으로의 삽입은 피하는 것이 좋은 것으로 알려져 있다^{18,27)}. Davis 등⁵⁾과 Mulholland와 Gunn²³⁾은 대퇴골두 내 중심 위치를 권유하였고 Nunn²⁶⁾, Thomas³⁸⁾, Gundle 등⁹⁾은 상방 위치는 피할 것을 권유하였다. 저자들의 연구에서 3세대 감마정에서의 골두 천공 합병증의 경우에는 정복이 정확하지 못했고, 지연나사의 대퇴골두 내 위치가 좋지 않아 발생한 것으로 보여진다. 저자들의 연구에서는 3세대 감마정군이 항회전 대퇴골 골수정군보다 대퇴골두 내 내고정물의 위치를 보여주는 Cleveland index 결과가 좋은 것으로 나왔으나 통계학적인 의미는 없었다.

두 군의 임상학적, 방사선학적 결과에서 의미 있는 통계학적 차이를 얻어낼 수 없었다. 그러나 본 연구에서는 연구 대상 규모가 작고, 단기 추시 연구로 추후에 불안정 대퇴 전자간 골절을 대상으로 하는 대규모의 계통적 연구가 시행되어야 할 것으로 생각된다.

결 론

불안정 대퇴골 전자간 골절에서 지연나사형의 최신형태인 3세대 감마정과 나선형 날형인 항회전 근위 대퇴 골수정을 이용한 치료에서 모두 만족할 만한 임상적, 방사선적 결과를 얻었으며, 통계학적 차이는 보이지 않았다.

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) Aune AK, Ekeland A, Odegaard B, Grøgaard B, Alho A: Gamma nail vs compression screw for trochanteric femoral fractures. 15 reoperations in a prospective, randomized study of 378 patients. *Acta Orthop Scand*, **65**: 127-130, 1994.
- 3) Buciuto R, Uhlin B, Hammerby S, Hammer R: RAB-plate vs Richards CHS plate for unstable trochanteric hip fractures. A randomized study of 233 patients with 1-year follow-up. *Acta Orthop Scand*, **69**: 25-28, 1998.
- 4) 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.
- 5) Davis TR, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Porter BB, Checketts RG: Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation. *J Bone Joint Surg Br*, **72**: 26-31, 1990.
- 6) Doppelt SH: The sliding compression screw--today's best answer for stabilization of intertrochanteric hip fractures. *Orthop Clin North Am*, **11**: 507-523, 1980.
- 7) Fogagnolo F, Kfuri M Jr, Paccola CA: Intramedullary fixation of pertrochanteric hip fractures with the short AO-ASIF proximal femoral nail. *Arch Orthop Trauma Surg*, **124**: 31-37, 2004.
- 8) Forte ML, Virnig BA, Kane RL, et al: Geographic variation in device use for intertrochanteric hip fractures. *J Bone Joint Surg Am*, **90**: 691-699, 2008.
- 9) Gundle R, Gargan MF, Simpson AH: How to minimize failures of fixation of unstable intertrochanteric fractures. *Injury*, **26**: 611-614, 1995.
- 10) Halder SC: The gamma nail for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg Br*, **74**: 340-344, 1992.
- 11) Haynes RC, Pöhl 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.
- 12) Hong KD, Sim JC, Ha SS, Kim TH, Choi YH, Kim JH: Operative treatment with gamma 3 nail in femur intertrochanteric fracture. *J Korean Fract Soc*, **24**: 7-15, 2011.
- 13) Jensen JS, Sonne-Holm S, Tøndevold E: Unstable trochanteric fractures. A comparative analysis of four methods of internal fixation. *Acta Orthop Scand*, **51**: 949-962, 1980.
- 14) 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.
- 15) Koval KJ, Cantu RV: Intertrochanteric fractures. In: Rookwood CA Jr, Green DP, eds. *Fractures in adults*. 6th ed. Philadelphia, JB Lippincott: 1793-1825, 2006.
- 16) 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.

- 17) Koval KJ, Zuckerman JD: Hip fractures: II. Evaluation and treatment of intertrochanteric fractures. *J Am Acad Orthop Surg*, **2**: 150-156, 1994.
- 18) Kyle RF, Cabanela ME, Russell TA, et al: Fractures of the proximal part of the femur. *Instr Course Lect*, **44**: 227-253, 1995.
- 19) Lacroix H, Arwert H, Snijders CJ, Fontijne WP: Prevention of fracture at the distal locking site of the gamma nail. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Br*, **77**: 274-276, 1995.
- 20) Lee JY, Lee SY: Treatment of the proximal femoral extracapsular fracture with proximal femoral nail antirotation (PFNA): comparison with proximal femoral nail (PFN). *J Korean Hip Soc*, **19**: 183-189, 2007.
- 21) Loch DA, Kyle RF, Bechtold JE, Kane M, Anderson K, Sherman RE: Forces required to initiate sliding in second-generation intramedullary nails. *J Bone Joint Surg Am*, **80**: 1626-1631, 1998.
- 22) Mereddy P, Kamath S, Ramakrishnan M, Malik H, Donnachie N: The AO/ASIF proximal femoral nail anti-rotation (PFNA): a new design for the treatment of unstable proximal femoral fractures. *Injury*, **40**: 428-432, 2009.
- 23) Mulholland RC, Gunn DR: Sliding screw plate fixation of intertrochanteric femoral fractures. *J Trauma*, **12**: 581-591, 1972.
- 24) Müller ME, Nazarian S: Classification of fractures of the femur and its use in the A.O. index (author's transl). *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, **67**: 297-309, 1981.
- 25) Nakata K, Ohzono K, Hiroshima K, Toge K: Serial change of sliding in intertrochanteric femoral fractures treated with sliding screw system. *Arch Orthop Trauma Surg*, **113**: 276-280, 1994.
- 26) Nunn D: Sliding hip screws and medial displacement osteotomy. *J R Soc Med*, **81**: 140-142, 1988.
- 27) Oh JK, Hwang JH: Osteoporotic pertrochanteric fracture: IM nailing. *J Korean Fract Soc*, **22**: 56-65, 2009.
- 28) Oh KJ, Lee ST, Lee SH, Hwang JH, Kang MS: Helical blade versus lag screw for treatment of intertrochanteric fracture. *J Korean Fract Soc*, **23**: 6-12, 2010.
- 29) 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.
- 30) Park MS, Lim YJ, Kim YS, Kim KH, Cho HM: Treatment of the proximal femoral fractures with proximal femoral nail antirotation (PFNA). *J Korean Fract Soc*, **22**: 91-97, 2009.
- 31) 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, 1993.
- 32) Rosenblum SF, Zuckerman JD, Kummer FJ, Tam BS: A biomechanical evaluation of the gamma nail. *J Bone Joint Surg Br*, **74**: 352-357, 1992.
- 33) Sadowski C, Lübbecke A, Saudan M, Riand N, Stern R, Hoffmeyer P: Treatment of reverse oblique and transverse intertrochanteric fractures with use of an intramedullary nail or a 95 degrees screw-plate: a prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am*, **84**: 372-381, 2002.
- 34) Simmermacher RK, Ljungqvist J, Bail H, et al; AO - PFNA studygroup: The new proximal femoral nail anti-rotation (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) Templeman D, Baumgaertner MR, Leighton RK, Lindsey RW, Moed BR: Reducing complications in the surgical treatment of intertrochanteric fractures. *Instr Course Lect*, **54**: 409-415, 2005.
- 38) Thomas AP: Dynamic hip screws that fail. *Injury*, **22**: 45-46, 1991.
- 39) Utrilla AL, Reig JS, Muñoz 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.
- 40) Yaozeng X, Dechun G, Huilin Y, Guangming Z, Xianbin W: Comparative study of trochanteric fracture treated with the proximal femoral nail anti-rotation and the third generation of gamma nail. *Injury*, **41**: 1234-1238, 2010.