

대퇴골 전자간 골절 환자에서 TRIGEN™ INTERTAN Nail (InterTAN)과 제2형 항회전 근위 대퇴골수정(PFNA2)의 수술적 결과 비교

장재훈 · 김정일 · 김엄지 · 문남훈[✉]

부산대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

A Comparative Study of TRIGEN™ INTERTAN Nail (InterTAN) and Proximal Femoral Nail Antirotation 2 (PFNA2) in the Patients with Intertrochanteric Fractures

Jae-Hoon Jang, M.D., Jeung Il Kim, M.D., Ph.D., Um Ji Kim, M.D., Nam Hoon Moon, M.D.[✉]

Department of Orthopaedic Surgery, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea

Purpose: The primary purpose of this study was to demonstrate that the TRIGEN™ INTERTAN nail (InterTAN) could show better clinical outcome compared to the proximal femoral nail antirotation 2 (PFNA2) for treatment of intertrochanteric fracture in the elderly.

Materials and Methods: Between March 2009 and December 2013, 164 patients with intertrochanteric fractures who met our inclusion and exclusion criteria were enrolled in this study. Evaluation variables, including operation time, blood loss during the operation, incidence of perioperative complications, clinical results at the last follow-up, and radiographic findings were assessed for comparison of the 2 implants.

Results: Intraoperative lateral wall fracture was significantly higher in the PFNA2 group ($p < 0.05$) and tip apex distance was significantly higher in the InterTAN group ($p < 0.05$). Sliding of the proximal fragment at the last follow-up was significantly higher in the PFNA2 group. However, there was no significant difference in union rate, time to union, postoperative complications, and clinical outcomes at the last follow-up between the 2 groups.

Conclusion: Based on these data, clinical outcomes at the last follow-up were equivalent between InterTAN and PFNA2.

Key Words: Intertrochanteric fractures, PFNA2, InterTAN

서 론

고령에서 발생하는 대퇴골 전자간 골절의 치료에 대한 골수강내 고정물의 우수성이 여러 임상연구를 통해서 보고되고 있다.¹⁻³⁾ 특히 제2형 항회전 근위 대퇴골수정(proximal femoral nail antirotation 2, PFNA2)은 기존의 PFNA에 사용되는 나선형 칼날의 장점은 유지하면서 디자인상 몇 가지 단점을 보완하여 아시아인들의 근위 대퇴골에 보다 적합한 디자인으로 수정 보완되어 좋은 결과를 보고하고 있다.^{4,5)}

Received July 14, 2015

Revised (1st) September 5, 2015, (2nd) November 24, 2015,
(3rd) January 11, 2016

Accepted March 17, 2016

✉ Address reprint requests to: Nam Hoon Moon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Pusan National University Hospital, 179 Gudeok-ro, Seo-gu, Busan 49241, Korea

Tel: 82-51-240-7248 · Fax: 82-51-240-8395

E-mail: namhoonmoon@gmail.com

Financial support: This research was supported by grant from the Pusan National University Hospital, 2015. **Conflict of interest:** None.

TRIGEN™ INTERTAN nail (InterTAN; Smith & Nephew, Memphis, TN, USA)은 대퇴골두로 향하는 2개의 나사를 교차결합방식(integrated mechanism)으로 술 중 선행 압박이 가능하도록 하고, 대퇴골두 및 경부 골편의 회전 안정성을 향상시켰다.⁶⁾ 몇몇 문헌에서는 InterTAN이 압박고나사에 비해 생역학적인 이점을 가진다는 사실을 보고하고 있으며, 사체 연구에서도 PFNA2에 비해서 더 우수한 생역학적 안정성을 보인다는 보고도 있어 InterTAN이 PFNA2에 비해 더 좋은 임상결과를 보여줄 것이라는 기대가 있다.^{5,7)}

이와 같은 보고들을 통해서 InterTAN이 대퇴골 전자간 골절에서 사용할 수 있는 좋은 내고정물임을 보여주고 있지만 현재까지 InterTAN이 PFNA2에 비해서 더 나은 임상결과를 보인다는 보고는 거의 없다. 이에 저자들은 InterTAN이 PFNA2에 비해서 더 우수한 임상 결과를 보여줄 수 있을 것이라는 가정하에 두 기구 간 임상결과와 차이를 비교하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 후향적 연구로 본원 임상시험심사위원회의 승인을 받았다(E-2015048). 2009년 3월부터 2013년 10월까지 대퇴골 전자간 골절로 본원에 내원하였던 414명의 연속된 환자를 대상으로 하였다. 이 중 저 에너지 손상으로 대퇴골 전자간 골절을 수상하고 본원에서 수술적 치료를 시행

한 후 6개월 이상 추시가 가능하였던 65세 이상의 환자를 연구 대상에 포함시켰다. 추시 기간이 6개월 이하인 경우, 고 에너지 손상, 병적 골절, 다발성 골절, 개방성 골절, 기존에 골관절염이 이환된 경우와 기록이 누락되거나 부족한 경우, 6개월 추시 이전에 사망한 경우는 연구 대상에서 제외하였다(Fig. 1). 연구 포함기준을 만족시키는 환자는 총 164명(39.6%)이었으며, 이 중 InterTAN을 사용한 군이 72명, PFNA2를 사용한 군이 92명이었다.

환자들은 수술 시 사용한 내고정물에 따라서 InterTAN을 사용하였던 군과 PFNA2를 사용하였던 군으로 구분하였다. 의무 기록을 분석하여 술 전 환자의 나이, 성별, 수상 부위, 마취 방법, 추시 기간, 골절 양상(AO 분류), American Society of Anesthesiologists (ASA) 분류와 수상 전 보행 수준을 기록하였다.

2. 수술 방법

모든 수술은 한 명의 술자에 의해서 시행되었다. 각각의 내고정물은 제조사에서 제공하는 삽입물 가이드를 최대한 따르도록 하였다. 먼저 환자를 골절 수술대 위에 고정한 후 견인 및 내회전을 통해서 골절 부위를 도수정복하였다. 대전자와 소전자의 모양을 통해서 근위 대퇴골의 회전 정도를 판단하였다. 필요한 경우 Kidney clamp나 Hohmann 견인기, ball-spike 겸자 등의 수술 기구를 이용하여 도수정복을 시행하였다. 내고정물의 삽입 시에는 물고기 입(fish-mouth opening) 변형이 발생하지 않도록 수술용 망치를

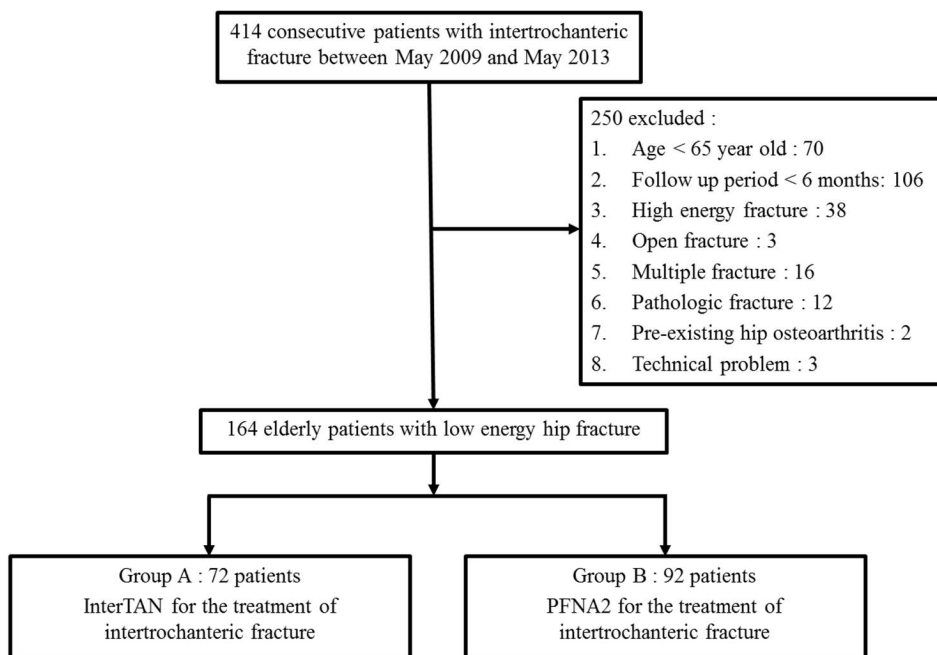


Fig. 1. Flow sheet of the study. PFNA2: Proximal femoral nail antirotation 2.

이용하여 근위 대퇴골 외측부를 눌러 주었다. 유도강선을 골막하 5 mm까지 삽입한 후 대퇴골두 내에 삽입된 유도강선의 길이를 측정하였다. 유도강선의 위치는 투시방사선 영상을 이용한 고관절 전후면 영상과 Lauenstein 영상을 이용하여 판단하였다. PFNA2의 나선형 칼날과 InterTAN의 근위부 지연나사는 대퇴골두 내에서 최대한 중심부에 위치하도록 하였으며, tip-apex distance (TAD)가 25 mm 이내로 위치하도록 하였다. 5 mm 이상의 골절부위 간격이 확인되는 경우 술 중 압박 장치를 이용하여 골절 부위의 압박을 시행하였으나 골다공증성 골절에서는 술 중 압박을 시행하지 않았다. InterTAN의 근위부 지연나사를 삽입한 후에는 원위부 압박나사를 삽입하여 골절 부위에 선형압박을 시행하였다. Lorenz 영상에서 전방 피질골의 정복 상태를 확인하였다(Fig. 2). 마지막으로 견인을 풀 후 원위부 고정나사를 삽입하였다.

3. 술 후 재활

수술 직후부터 대퇴사두근 강화훈련과 하지 직거상 운동을 시작하였다. 술 후 2일째 배액관을 제거한 후 수동적

슬관절 운동과 휠체어 사용을 허용하고, 목발이나 위커를 이용한 부분 체중 부하 보행을 시작하였다.

4. 방사선적 분석 및 임상적 분석

수술기록과 마취기록, 간호기록을 통해서 두 군의 수술 시간, 출혈량(estimated blood loss, EBL) 및 술 후 배액관을 통해 배액된 양을 기록하고 두 군 간의 차이를 비교 분석하였다. 수술시간은 절개를 시작한 후 봉합이 끝나는 시간을 기준으로 하였고, 술 중 EBL은 술 중 배액관으로 모인 혈액의 양과 거즈에 묻어 나온 양을 마취과 의사가 임상적으로 추정한 EBL을 참고하였다.

술 후 단순 방사선 사진을 통해서 술 후 정복 상태, InterTAN의 근위 지연나사 및 PFNA2의 나선형 칼날의 대퇴골두내 위치, TAD를 측정하였다. TAD의 측정은 InterTAN의 근위부 지연나사의 끝부분과 PFNA2의 나선형 칼날 끝부분을 기준으로 고관절 전후면 및 측면 영상에서 대퇴골두의 첨부까지의 거리를 확대율을 고려하여 측정하였다.⁸⁾ 술 후 단순 방사선 사진과 최종 추시의 단순 방사선 사진을 비교하여 근위 골편의 활강량을 평가하였다. 근위 골편



Fig. 2. (A) Preoperative hip anteroposterior (AP) radiograph of a 65-year-old male patient showing an intertrochanteric fracture (AO2-2) of the left proximal femur. (B) Postoperative radiograph showing InterTAN fixation of the intertrochanteric fracture. (C) At the last follow-up, union was achieved. (D) Preoperative hip AP radiograph of a 72-year-old male patient showing an intertrochanteric fracture (AO2-3) of the right proximal femur. (E) Postoperative radiograph showing proximal femoral nail antirotation 2 fixation of the intertrochanteric fracture. (F) At the last follow-up, union was achieved.

의 활강량은 Chinzei 등⁹⁾이 언급하였던 변형된 내고정물의 축을 기준으로 하는 측정 방법(nail axis reference)을 이용하였다. 술 후 외래를 통한 방사선적 추시는 1, 3, 6, 12개월에 시행하였다. 고관절 전후면, 측면 영상과 Lorenz 영상을 이용한 방사선적 평가를 통하여 골유합을 확인하였으며, 각각의 환자에 대한 골유합까지의 기간을 측정하였다. 골유합은 두 명의 정형외과 의사에 의해서 판정하였으며, 고관절 전후면 및 측면 영상에서 최소한 세 개의 피질골 연속성이 확인되거나 가교가골이 형성되는 것으로 정의하였다.¹⁰⁾

술 중 합병증의 평가를 위해 수술 중 촬영한 C-arm 사진과 술 전, 후 방사선 사진을 비교하여 근위 대퇴골의 외측벽 골절 및 물고기 입 변형의 발생 여부를 평가하였다. 술 후 발생한 국소 합병증의 평가를 위해서 수술 부위의 혈종 형성, 과도한 활강으로 인한 지연나사 및 나선형 칼날의 외측 돌출, 표재성 감염을 기록하였다. 입원 기간 중 발생한 전신적 합병증의 평가를 위해서 폐렴, 급성 심근경색, 뇌 경색, 심부정맥혈전증, 폐색전증 등과 같이 타과의 집중 치료가 필요하였던 경우를 기록하였다. 임상결과와 비교를 위해서 최종 내원 시 보행수준과 보행 수준의 변화 정도, Harris hip score를 기록하여 두 군 간의 차이를 비교분석하였다.

5. 통계분석

환자의 나이, 추시 기간, 수상 전 보행 수준과 술 후 결과인 평균 수술시간, EBL, TAD, 근위 골편의 활강량, 술 후 배액량, 골유합까지의 기간, Harris hip score, 보행 수준의 두 군 간의 비교 분석을 위해 먼저 Kolomogorov test와 Shapiro-Wilk test를 이용하여 정규성 검정을 시행하였다. 정규성 검정에서 정규분포를 따르는 경우에는 Student's t-test를 사용하였고, 정규성을 따르지 않는 경우에는 Mann-Whiney test를 사용하였다. 술 전 환자의 성별, 수상 부위, 마취방법, 골절 분류, ASA 분류와 술 후 정복상태 및 내고정물의 위치, 골유합률 및 합병증의 발생률을 비교하기 위해 chi-square test를 사용하였다. 단, 기대 빈도가 전체의 20% 이상인 경우는 Fisher's exact test를 사용하였다. 방사선적 골유합 측정의 관찰자 간 신뢰도와 관찰자내 신뢰도 측정을 위해서 Kappa 계수를 구하였으며, 0.8 이상인 경우 매우 신뢰로 판단하였다. p값이 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 간주하였으며, 모든 통계분석을 위해서 IBM SPSS software package ver. 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였다.

결 과

두 군 간의 나이, 성별, 수상 부위, 마취방법, 추시 기간, 골절양상, ASA 분류 및 수상 전 보행 수준에는 통계적으로 유의한 차이가 없었다(Table 1).

수술 시간과 EBL, 술 후 배액량, 술 후 정복 수준과 대퇴골두 나사의 위치는 두 군 간의 차이가 없었다. TAD는 InterTAN군이 평균 21.7 mm (15-30 mm), PFNA2군이 평균 20.7 mm (15-30 mm)로 InterTAN군에서 유의한 수준으로 길었으며($p=0.020$), TAD가 25 mm 이상인 경우도 InterTAN군에서 13예(18.1%), PFNA2군에서 5예(5.4%)로 InterTAN군이 유의하게 높았다($p=0.012$). 최종 추사에서 근위 골절편의 활강은 InterTAN군에서 평균 4.1 mm로 PFNA2를 사용한 군의 6.4 mm에 비해 유의한 수준으로 낮게 나타났다($p<0.001$). InterTAN군의 71명(98.6%), PFNA2군의 91명(98.9%)에서 골유합을 얻을 수 있었으며, 골유합까지의 평균 기간은 각각 5.0개월과 5.3개월이었다. 골유합률 및 골유합까지의 평균 기간은 두 군 간의 유의한 차이가 없었으며, 골유합 측정의 관찰자내 신뢰도 및 관찰자간 신뢰도는 각각 0.894, 0.815였다(Table 2).

술 중 발생한 합병증은 외측 피질골 골절이 InterTAN군에서 2예(2.8%), PFNA2군에서 13예(14.1%)로 PFNA2군에서 유의한 수준으로 높았으며($p=0.014$; Fig. 3), 물고기 입

Table 1. Preoperative Demographic Data of Patients

Characteristic	Group 1*	Group 2†	p-value
Total patients	72	92	
Age at surgery (yr)	74.3±9.0 (65-95)	74.5±9.6 (65-96)	0.897
Gender (male)	25 (34.7)	29 (31.5)	0.738
Affected hip (right)	32 (44.4)	42 (45.7)	1.000
Anesthesia (general)	33 (45.8)	43 (46.7)	1.000
Follow-up (mo)	11.0±4.8 (6-36)	12.1±7.2 (6-36)	0.256
AO type			0.214
A11, 12, 13	25 (34.7)	37 (40.2)	
A21, 22, 23	37 (51.4)	49 (53.3)	
A31, 32, 33	10 (13.9)	6 (6.5)	
ASA			0.915
Class 1	18 (25.0)	21 (22.8)	
Class 2	32 (44.4)	43 (46.7)	
Class 3	22 (30.6)	28 (30.4)	
Class 4	0 (0)	0 (0)	
Mobility score before injury	6.1±1.9 (1-9)	6.2±1.9 (1-9)	0.742

Values are presented as number only, mean±standard deviation (range), or number (%). *A group underwent InterTAN nail. †A group underwent proximal femoral nail antirotation 2. ASA: American Society of Anesthesiologists.

Table 2. Postoperative Outcome after Surgery

Variable	Group 1* (n=72)	Group 2 [†] (n=92)	p-value
Operative time (min)	56.2±14.4 (50-120)	54.3±13.7 (50-120)	0.388
Blood loss (ml)	263.9±161.7 (50-700)	283.2±189.7 (50-700)	0.493
Postoperative drainage	120.1 (30-550)	110.3 (50-300)	0.078
Postoperative reduction			
Anatomical	50 (69.4)	62 (67.4)	0.234
Acceptable	20 (27.8)	30 (32.6)	
Poor	2 (2.8)	0 (0)	
Implant position			
Optimal	60 (83.3)	81 (88.0)	0.498
Suboptimal	12 (16.7)	11 (12.0)	
TAD (mm)	21.7±3.3 (15-30)	20.7±2.3 (15-30)	0.020
TAD >25 mm	13 (18.1)	5 (5.4)	0.012
Sliding of proximal femur (mm)	4.1±2.3 (1.0-12.6)	6.4±4.0 (1.2-20.2)	<0.001
Bony union	71 (98.6)	91 (98.9)	>0.999
Time to union (mo)	5.0±2.01 (3-12)	5.3±2.1 (3-12)	0.379

Values are presented as mean±standard deviation (range), median (range), or number (%). *A group underwent InterTAN nail. [†]A group underwent proximal femoral nail antirotation 2. TAD: Tip apex distance.

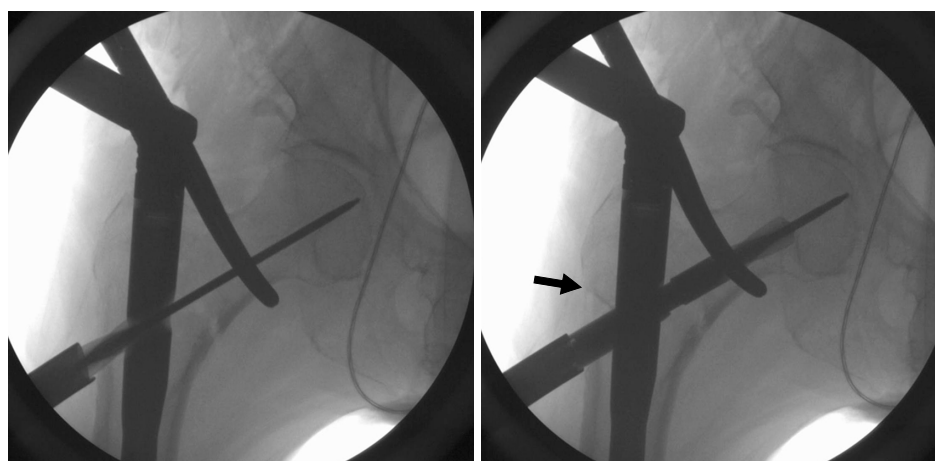


Fig. 3. (A) Intraoperative fluoroscopy of a 78-year-old female patient showing an anatomical reduction of an intertrochanteric fracture (AO1-2) of the right proximal femur before insertion of a helical blade. (B) Fluoroscopy showing an intraoperative lateral wall fracture (black arrow) during insertion of a helical blade.

변형은 두 군 간의 유의한 차이가 없었다. 혈종 형성, 수술 부위 표재성 감염과 같은 국소합병증의 발생 빈도는 두 군 간의 유의한 차이가 없었으나, 추시 기간 중 InterTAN의 근위 지연나사와 PFNA2의 나선형 칼날의 과도한 외측부 돌출로 인해 불편감을 호소하였던 환자는 InterTAN군에서 2명(2.8%), PFNA2군에서 11명(12.0%)으로 PFNA2군에서 유의한 수준으로 높게 측정되었다($p=0.040$). InterTAN군과 PFNA2군에서 재수술률은 각각 1.4%와 1.1%로 각 군에서 1예씩의 심부 감염이 발생하여 재수술을 시행하였으나 두 군 간의 통계적 유의성은 없었다. 폐렴, 심근경색, 뇌경색, 폐색전증, 심부정맥혈전증 및 기타 출혈과 같은 전신적 합병증에도 두 군 간의 유의한 차이는 없었다(Table 3).

최종 추사에서 Harris hip score, 보행 수준 및 술 전,

후 보행 수준의 변화 정도에는 두 군 간의 유의한 차이가 없었다(Table 4).

고 찰

본 연구는 164명의 대퇴골 전자간 골절 환자를 대상으로 InterTAN과 PFNA2의 방사선적 결과 및 임상결과를 비교 분석하였다. 본 연구에서 저자들은 InterTAN이 PFNA2보다 우수한 임상 결과를 보일 것으로 가정하고 연구를 하였으나 두 군 간 임상 결과의 차이를 확인할 수 없었다.

PFNA는 대퇴골두 및 경부 골편의 회전과 골절부위 붕괴를 예방하기 위해서 기존의 대퇴골두 나사를 나선형 칼날로 대체하였다. 이 나선형 칼날은 대퇴골두 나사를 삽입하

Table 3. Complications after Surgery

Complication	Group 1* (n=72)	Group 2 [†] (n=92)	p-value
Intraoperative complication			
Lateral wall fracture	2 (2.8)	13 (14.1)	0.014
Fish-mouth opening	4 (5.6)	5 (5.4)	>0.999
Postoperative complication			
Hematoma formation	2 (2.8)	1 (1.1)	0.582
Superficial infection	2 (2.8)	2 (2.2)	>0.999
Excessive lateral protrusion	2 (2.8)	11 (12.0)	0.040
Deep infection	1 (1.4)	1 (1.1)	>0.999
General complication			
Pneumonia	8 (11.1)	11 (12.0)	0.867
Myocardial infarction	1 (1.4)	0 (0)	0.439
Cerebral infarction	1 (1.4)	1 (1.1)	>0.999
Pulmonary embolism	1 (1.4)	0 (0)	0.439
Deep vein thrombosis	5 (6.9)	10 (10.9)	0.428
Severe hemoptysis	1 (1.4)	0 (0)	0.439
Ulcer bleeding	1 (1.4)	0 (0)	0.439

Values are presented as number (%). *A group underwent InterTAN nail. [†]A group underwent proximal femoral nail antirotation 2.

는 동안 발생하는 골소실을 최소화할 수 있으며, 나선형 칼날 주위의 해면골을 방사상으로 압축시켜 대퇴골두 내에서 내고정물을 보다 견고하게 고정할 수 있다는 장점을 가진다. 그러나 17 mm나 되는 근위부 직경은 아시아인들의 근위 대퇴골에 비해 크기 때문에 삽입이 어렵고, 대퇴골 골절, 근위부 돌출, 외측 충돌 현상 등의 합병증을 발생시켰다.^{5,11-15)}

이러한 문제점을 해결하기 위해서 AO/AISF에서 아시아인들의 근위 대퇴골에 보다 적합한 PFNA2를 개발하였다. 근위부의 외측을 납작하게 만들고 내외측 힝크를 기존의 6도에서 5도로 줄이는 등의 디자인 보완을 시도하였는데, 많은 연구를 통해서 좋은 결과를 보고하고 있다.^{5,12,14,16)}

InterTAN은 PFNA2의 나선형 칼날과 달리 근위부 지연 나사와 원위부 압박나사를 교차결합방식으로 삽입하여 술 중 선행 압박이 가능하도록 하고, 대퇴골두 및 경부 골편의 회전 안정성을 향상시켰다.^{5,17)} Huang 등⁷⁾은 사체 대퇴골을 이용한 연구에서 InterTAN이 PFNA에 비해 강도(strength), 강성도(stiffness), 저항토크(resistance torque)가 각각 30%, 15%, 27% 가량 높게 나타났다는 결과를 보고하면서 InterTAN의 생역학적 우수성을 보고하였다.

이러한 사체 연구에서 보여주는 InterTAN의 생역학적 우수성에도 불구하고 InterTAN이 실제 임상에서도 PFNA에 비해서 더 나은 결과를 보여주고 있다는 보고는 거의 없다. Kim 등⁸⁾은 대퇴골 전자간 골절에 대하여 InterTAN을 이용하여 치료한 100명의 환자를 대상으로 전향적 연구를

Table 4. Functional Outcome at Last Follow-Up

Variable	Group 1* (n=72)	Group 2 [†] (n=92)	p-value
Harris hip score	72.1±11.4 (38-96)	70.2±9.9 (40-95)	0.263
Mobility score	4.4±1.4 (1-8)	4.5±1.4 (2-7)	0.504
Change in mobility score [‡]	1.5±1.0 (0-3)	1.4±0.9 (0-5)	0.359

Values are presented as mean±standard deviation (range). *A group underwent InterTAN nail. [†]A group underwent proximal femoral nail antirotation 2. [‡]Mobility score before injury-mobility score at last follow-up.

시행하고 1년 추시한 결과를 보고하였다. 이 보고에 따르면 97%에서 골유합을 확인하였고, 평균 유합기간 18.3주, 60.8%의 환자가 수상 전 상태로 회복하였다고 하였다. 이러한 결과는 비교적 만족스럽기는 하지만 적절한 환자의 선택과 두 개의 지연나사를 삽입하는 과정에서 주의가 필요함을 강조하였다. Matre 등¹⁸⁾은 864명의 대퇴골 전자간 골절 환자를 대상으로 한 InterTAN과 활강고나사를 비교한 전향적 연구를 통해서 InterTAN군에서 술 후 보행 및 통증 감소가 양호한 경향을 보였으나, 12개월 추사에서 통증, 기능 및 재수술률에 유의한 차이는 없었다고 보고하였다.

Zhang 등⁵⁾은 132명의 연속된 불안정성 대퇴골 전자간 골절 환자를 대상으로 InterTAN과 PFNA2의 임상결과를 비교하였다. 이 보고에서 평균 유합기간은 InterTAN군에서 14주, PFNA2군에서 17주였으며, 최종 추사에서 전신 합병증, 국소합병증, 보행수준, Harris hip score, 고관절 운동범위에 있어 유의한 차이는 없었지만, InterTAN군에서 외측 대전자 골절의 발생이 유의하게 높게 나타났으며, TAD는 통계적으로 유의하지는 않지만 PFNA2군에서 더 길게 측정되었다고 하였다.

본 연구에서의 골유합률은 InterTAN군에서 98.6%, PFNA2군에서 98.9%였으며, 유합까지의 시간은 InterTAN군에서 5.0개월, PFNA2에서 5.3개월이었으며, 두 군 간의 통계적 유의성은 없었다. 골유합률 및 골유합 기간은 앞서 언급한 Kim 등⁸⁾의 연구 및 Zhang 등⁵⁾의 연구 결과와 크게 다르지 않지만, Zhang 등⁵⁾의 연구에서 외측 대전자 골절의 발생 빈도 및 TAD는 본 연구와 다소 상반된 결과를 보고하고 있다. 저자들은 물고기 입 변형의 발생을 최소화하기 위해 근위 대퇴부 확공에 매우 신중을 가하고, 내고정물 삽입 시 손으로 밀어 넣는 방법을 사용하기 때문에 때문에 Zhang 등⁵⁾의 연구와 같이 불충분한 확공 후 InterTAN을 삽입하는 과정에서 외측 대전자부 골절이 발생하는 경우는 없었다. 오히려 PFNA2의 나선형 칼날을 삽입하는 과정에서 나선형 칼날 부위와 축부위의 직경 차이가 존재하고 망치로 나선형 칼날을 감입시키는 과정에서 술 중 외측벽 골

절이 발생할 수 있음을 확인하였다. 뿐만 아니라 InterTAN을 대퇴경간각이 비교적 작은 환자에서 사용하는 경우, InterTAN의 원위 압박 지연나사의 삽입을 위한 공간 확보를 위해서 근위부 지연나사의 위치를 선정하다 보면 자연스럽게 TAD가 증가하는 것을 확인하였다. 저자들은 이러한 차이가 본 연구결과에서 Zhang 등⁵⁾의 연구 결과와 상반된 결과가 도출된 이유라고 생각한다.

본 연구에서 근위 골절편의 활강 정도는 InterTAN군에서 낮게 나타났으며, 통계적으로 유의하였다. 저자들은 이러한 결과가 선형 압박이 가능한 InterTAN 고유의 생역학적 장점으로 술 중 골절 부위의 압박을 통해서 과도한 활강을 예방할 수 있기 때문이라고 생각한다. PFNA2에서도 술 중 압박이 가능한 장치가 있으나 골다공증성 골절에서는 추천되지 않는다. 따라서 InterTAN의 이러한 장점은 추시 기간 중 근위부 지연나사의 과도한 외측부 돌출로 인한 불편감을 줄일 수 있는 이점이 있다. 그러나 골유합률과 골유합까지의 기간, 최종 추사에서 임상 결과가 두 군 간의 차이를 보이지 않아 술 중 선형 압박이 유합 및 최종 임상 결과에 미치는 영향에 대한 장기 추시가 필요할 것으로 생각한다.

Zhang 등⁵⁾은 InterTAN군에서 수술시간이 유의한 수준으로 길었다고 보고하고 있다. 이것은 InterTAN의 근위부가 회전안정성을 증가시키기 위해 15.25×16.25 mm의 사다리꼴 모양의 단면적으로 디자인 되어 있는데, 이러한 디자인은 보편적인 아시아인의 근위 대퇴골의 해부학적 특징과 일치하지 않는 부분이 있어 삽입과정이 다소 어렵기 때문에 InterTAN의 삽입 과정에서 정복 소실이 발생하고 이것을 다시 도수정복을 하는 과정에서 추가적인 시간이 필요하기 때문이라고 설명하였다. 하지만 본 연구에서는 두 군 간의 수술시간 차이에 있어 통계적 유의성이 없었다. 이것은 InterTAN의 근위부 단면적이 PFNA2의 16.5 mm에 비해서 작아서 InterTAN을 삽입하는 과정에서 어려움은 거의 없었으며, 오히려 InterTAN의 원위부 압박나사의 삽입과정 때문에 PFNA2를 삽입하는 경우에 비해서 수술시간이 길어질 것으로 예상하였으나 원위부 압박나사의 삽입이 수술시간에 미치는 영향은 미미한 것 같다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 후향적 연구이며, 둘째, 무작위 추출 과정 없이 술자의 임의로 내고정물을 선택하였기 때문에 다양한 편파성이 존재할 가능성이 높다. 셋째, 65세 이상의 노인에서 지속적인 추시가 어려워 추시 기간이 짧고, 추시율이 낮았으며 이로 인하여 연구 대상의 수가 적었다. 넷째, InterTAN의 생역학적 이점 중 하나인 회전 안정성에 대한 평가를 하지 못했다. 이러한 제한점에 대하여 추후 전향적 연구 및 대규모의 연구 등의 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

방사선적 평가상 InterTAN은 술 중 근위 대퇴골 외측벽 골절의 발생과 근위 골편의 과도한 활강을 줄일 수 있는 장점이 있었고, 두 군 모두 우수한 유합률을 보였으며, 단기 추시상 임상적 평가는 두 군 간의 차이가 없었다.

References

- 1) Liu M, Yang Z, Pei F, Huang F, Chen S, Xiang Z: A meta-analysis of the Gamma nail and dynamic hip screw in treating peritrochanteric fractures. *Int Orthop*, **34**: 323-328, 2010.
- 2) Ricci WM, Spiguel A, McAndrew C, Gardner M: What's new in orthopaedic trauma. *J Bone Joint Surg Am*, **95**: 1333-1342, 2013.
- 3) 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.
- 4) Sadic S, Custovic S, Jasarevic M, et al: Proximal femoral nail antirotation in treatment of fractures of proximal femur. *Med Arh*, **68**: 173-177, 2014.
- 5) Zhang S, Zhang K, Jia Y, Yu B, Feng W: InterTan nail versus proximal femoral nail Antirotation-Asia in the treatment of unstable trochanteric fractures. *Orthopedics*, **36**: e288-e294, 2013.
- 6) Ruecker AH, Rupprecht M, Gruber M, et al: The treatment of intertrochanteric fractures: results using an intramedullary nail with integrated cephalocervical screws and linear compression. *J Orthop Trauma*, **23**: 22-30, 2009.
- 7) Huang Y, Zhang C, Luo Y: A comparative biomechanical study of proximal femoral nail (InterTAN) and proximal femoral nail antirotation for intertrochanteric fractures. *Int Orthop*, **37**: 2465-2473, 2013.
- 8) Kim JW, Kim TY, Ha YC, Lee YK, Koo KH: Outcome of intertrochanteric fractures treated by intramedullary nail with two integrated lag screws: a study in Asian population. *Indian J Orthop*, **49**: 436-441, 2015.
- 9) Chinzei N, Hiranaka T, Niikura T, et al: Accurate and easy measurement of sliding distance of intramedullary nail in trochanteric fracture. *Clin Orthop Surg*, **7**: 152-157, 2015.
- 10) Corrales LA, Morshed S, Bhandari M, Miclau T 3rd: Variability in the assessment of fracture-healing in ortho-

- paedic trauma studies. *J Bone Joint Surg Am*, **90**: 1862-1868, 2008.
- 11) **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.
 - 12) **Li J, Cheng L, Jing J:** The Asia proximal femoral nail antirotation versus the standard proximal femoral antirotation nail for unstable intertrochanteric fractures in elderly Chinese patients. *Orthop Traumatol Surg Res*, **101**: 143-146, 2015.
 - 13) **Lee SY, Niikura T, Iwakura T, Sakai Y, Kuroda R, Kurosaka M:** Complete traumatic backout of the blade of proximal femoral nail antirotation: a case report. *Orthop Traumatol Surg Res*, **100**: 441-443, 2014.
 - 14) **Tao YL, Ma Z, Chang SM:** Does PFNA II avoid lateral cortex impingement for unstable peritrochanteric fractures? *Clin Orthop Relat Res*, **471**: 1393-1394, 2013.
 - 15) **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*, **470**: 3067-3076, 2012.
 - 16) **Li J, Xu XZ, You T, Li H, Jing JH:** Early results of the proximal femoral nail antirotation-Asia for intertrochanteric fractures in elderly Chinese patients. *Saudi Med J*, **35**: 385-390, 2014.
 - 17) **Wu D, Ren G, Peng C, Zheng X, Mao F, Zhang Y:** InterTan nail versus Gamma3 nail for intramedullary nailing of unstable trochanteric fractures. *Diagn Pathol*, **9**: 191, 2014.
 - 18) **Matre K, Vinje T, Havelin LI, et al:** TRIGEN INTERTAN intramedullary nail versus sliding hip screw: a prospective, randomized multicenter study on pain, function, and complications in 684 patients with an intertrochanteric or subtrochanteric fracture and one year of follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, **95**: 200-208, 2013.

대퇴골 전자간 골절 환자에서 TRIGEN™ INTERTAN Nail (InterTAN)과 제2형 항회전 근위 대퇴골수정(PFNA2)의 수술적 결과 비교

장재훈 · 김정일 · 김엄지 · 문남훈[✉]

부산대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

목 적: 본 연구는 대퇴골 전자간 골절 환자를 대상으로 TRIGEN™ INTERTAN nail (InterTAN)이 제2형 항회전 근위 대퇴골 수정(proximal femoral nail antirotation 2, PFNA2)에 비해 우수한 임상결과를 보이는지 여부를 확인하고자 하였다.

대상 및 방법: 2009년 3월부터 2013년 12월까지 대퇴골 전자간 골절로 내원하였던 환자 중 연구 포함 기준을 만족시키는 164명을 대상으로 하였다. InterTAN군과 PFNA2군 간의 수술 시간, 출혈량, 술 후 방사선적 결과, 합병증 및 최종 추시에서의 임상결과를 비교 분석하였다.

결 과: InterTAN군에서 골유합률 및 골유합까지의 기간, 최종 추시에서 두 군 간의 임상결과는 유의한 차이가 없었다. InterTAN군에서 tip apex distance가 유의한 수준으로 길었으며($p < 0.05$), PFNA2군에서 근위 대퇴골의 외측벽 골절 빈도가 유의한 수준으로 높게 나타났다($p < 0.05$). 근위 골편의 활강은 PFNA2군에서 유의한 수준으로 높았다($p < 0.05$).

결 론: InterTAN군과 PFNA2군은 두 군 모두 우수한 유합률을 보이며, 임상 결과는 InterTAN군이 PFNA2군보다 우수하지 않고 비슷한 결과를 보였다.

색인 단어: 전자간 골절, 항회전 근위 대퇴골수정 2, 인터탄

접수일 2015. 7. 14 수정일 1차 2015. 9. 5, 2차 2015. 11. 24, 3차 2016. 1. 11 게재확정 2016. 3. 17

[✉]교신저자 문남훈

49241, 부산시 서구 구덕로 179, 부산대학교병원 정형외과

Tel 051-240-7248, Fax 051-240-8395, E-mail namhoonmoon@gmail.com

상기 논문은 2015년 부산대학교병원 임상연구비의 지원을 받았음.