

PFNA를 이용한 대퇴골 근위부 관절외 골절의 치료 - 근위 대퇴정(PFN)과의 비교 -

이진영 · 이승용

한림대학교 정형외과학교실 강동성심병원 정형외과

목적: 근위부 대퇴골 골절시 근위 대퇴정과 새로 개발된 PFNA (Proximal Femur Nail Antirotation, AO saynthes) 의 치료 결과 차이를 비교하고자 한다.

대상 및 방법: 근위부 대퇴골 골절에 대해 PFNA를 이용한 금속내고정술을 시행한 20명과, 근위 대퇴정을 시행한 환자 중에서 성별, 골절 분류, 연령을 기준으로 20명을 match 하여 후향적 비교를 시행하였다. 치료에 대한 평가로써 수술 시간과 수술 중 출혈량 및 수혈량을 조사하였으며, 수술 후 전후면 및 측면 방사선 검사를 시행하여 Cleveland Index, Tip Apex Distance를 측정하였고, 추시 방사선 검사를 통해 골유합, PFNA blade의 활강 정도와 합병증을 확인하였다.

결과: 근위 대퇴정과 비교하여 PFNA의 경우 수술 시간과 출혈량은 단축되었지만, 수혈량 및 골유합 기간은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 수술 후 시행한 방사선 검사에 따른 Cleveland Index, Tip Apex Distance는 두 군에서 유의한 차이를 보이지 않았지만, 활강 정도 및 합병증 발생은 PFNA가 더 적었다.

결론: 근위부 대퇴골 골절의 치료시 PFNA를 시행한 경우 근위 대퇴정과 비교하여 수술 시간과 출혈량을 단축시키고, 지연 나사의 활강 등 수술 합병증이 적어, PFNA가 근위 대퇴정보다 더 우수하다고 사료된다.

색인단어: 대퇴골, 근위부 골절, PFNA (Proximal Femoral Nail Antirotation), 비교연구

서 론

근위부 대퇴골의 관절외 골절은 근위부 대퇴골 골절의 약 65%를 차지하며, 고령 인구가 증가함에 따라 발생 빈도가 증가하고 있다. 고령 환자의 경우 높은 이환율과 사망률을 보이지만, 수술적 치료로써 사망률을 낮추고, 기능적 결과를 증진시키며 입원기간을 단축시킬 수 있다²⁰. 과거 압박고나사(Dynamic Hip Screw)가 개발되어 근위부 대퇴골 골절의 치료에 이용되어 만족할 만한 결과를 보였지만, 불안정 골절시 내반 전위되거나 금속판이 파손되는 등의 단점이 있다^{9,10,14,16,18}. 이후 다양한 골수강내 금속정이 개발되어 사용되었지만, 감마정(Gamma nail)의 경우 대퇴골 간부 골절, 근위 대퇴정(Proximal Femoral Nail, PFN)의 경우 나사의 활강 및 Z-effect로 인한 대퇴 골두 천공 등의 합병증이 발생할 가능성이 있으며, 약 4~18%

정도의 합병증 발생률이 보고되고 있다^{1,3,12,28}.

이에 저자들은 새로 개발된 PFNA(Proximal Femoral Nail Antirotation, AO Synthes)를 사용하여 근위부 대퇴골 골절을 치료한 결과와 근위 대퇴정을 사용한 결과를 1:1 match 방식을 이용하여 비교하고자 한다(Fig. 1).

대상 및 방법

1. 연구대상

2006년 6월부터 2007년 1월까지 근위부 대퇴골 골절에 대해 PFNA를 이용한 금속내고정술을 시행한 후 12주 이상 추시가 가능하였던 총 20명을 비교군으로 하여 후향적 분석을 시행하였다. 성별은 남자가 9명(45%)이었고 여자가 11명(55%)이었으며, 평균 연령은 78.8세(범위: 52~91세)이었다. 골절의 원인으로는 실족 사고가 13예(65%), 교통 사고가 7예(35%)이었다. 골절은 수술 전 방사선 사진을 이용한 AO/ASIF 분류에 따라 구분하였으며, A1(stable pertrochanteric)이 5예(25%), A2(unstable pertrochanteric)이 11예(55%), A3(unstable intertrochanteric)이 4예(20%)이었다. 수술 후 2주 간격

※ 통신저자 : 이승용
서울특별시 강동구 길동 445번지
강동성심병원 정형외과
TEL: 82-2-2224-2230
FAX: 82-2-489-4391
E-mail: yong4616@hallym.or.kr

으로 방사선 검사를 시행하였으며, 추시 기간은 평균 19.4 주(범위: 14~24주)이었다. 이와 비교할 대조군은 2000년 3월부터 2007년 1월까지 근위부 대퇴골 골절에 대해 근위 대퇴정을 이용한 금속내고정술을 시행한 환자 132명 중 비교군과 성별, 골절 분류가 같으며 연령이 3세 이내의 차이를 보이도록 match하여 20명을 선정하였다.

2. 수술방법

환자는 골절 수술대에서 앙와위 자세로 준비하였고, 수술 중 영상 증폭 장치(Fluoroscopy)로 전후면 및 측면 사진을 확인할 수 있었다. 골수강으로의 접근을 용이하게 하

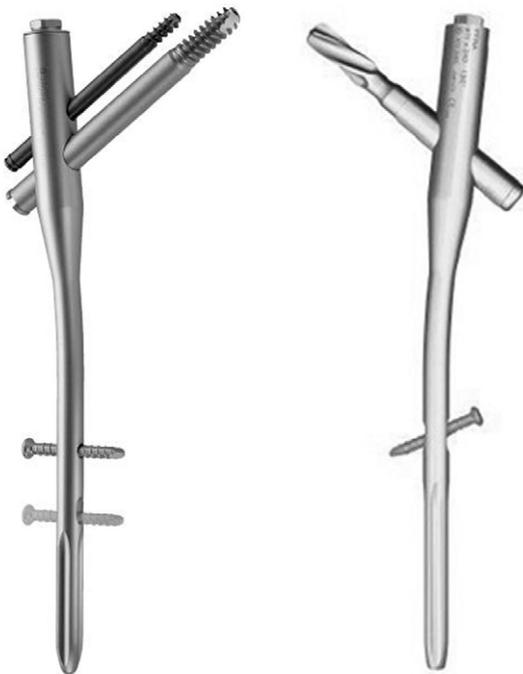


Fig. 1. PFNA (Proximal Femur Nail Antirotation, Synthes) is composed with blade and nail. PFNA blade have a rotational and angular stability and a significantly higher cut-out-resistance. PFNA nail has been well proven in studies performed with the PFN.

기 위해서 환자의 상체를 약 10~15° 가량 견측으로 외전시켰으며, 이환된 하지는 약 10~15° 가량 내전시켰다. 수술 전에 견인 및 회전을 시행하여 비관혈적 방법으로 해부학적 정복을 얻었지만, 3예의 경우 정복이 만족스럽지 않아 관혈적 정복을 시행하였다. 치환물의 크기는 수술 전에 결정하였으며 직경은 모두 10 mm를 사용하였고, 대퇴 경부 각도(Femur Neck Angle)는 125°와 130°를 사용하였다. 골수정의 길이는 200 mm를 사용하였지만, 전자하 골절이 동반된 2례에서 340 mm를 사용하였다. 수술 후 가능한 조기 거동을 하도록 하였으며, 3일에서 7일 사이에 직립하도록 하였으며, 환자의 상태에 따라 보행기를 이용한 부분 체중 부하 보행을 하도록 하였다.

3. 연구방법

수술 기록지 및 경과 기록지를 참고하여 수술 시간, 수술 중 출혈량 및 수혈 양을 조사하였으며, 수술 후 2주 간격으로 방사선 검사를 시행하여 골유합, 활강 정도 및 합병증의 발생 여부를 추시하였다(Fig. 2). 치료에 대한 평가로써 수술 후 전후면 및 측면 방사선 검사를 시행하여 Cleveland Index, Tip Apex Distance (TAD)를 측정하였으며, 추시 방사선 검사를 통해 PFNA blade의 활강 정도를 측정하였다. Cleveland Index는 측면 사진에서 대퇴 골두를 9개의 구역으로 구분하여 blade의 위치를 표시하는 방법이다⁶⁾(Fig. 3). 나사의 침부가 5, 6, 8, 9구역에 있을 경우에 합병증의 발생이 낮다. Tip Apex Distance는 전후방 및 측면 사진을 촬영하여 치환물의 침부와 대퇴골두의 피질사이의 거리를 측정하였다⁵⁾. PFNA blade의 활강 정도는 전후면 방사선 사진에서 blade의 끝부분과 대퇴골 외측 피질의 거리를 수술 직후와 골유합이 일어난 후 측정하여 비교하였으며, 골유합이 일어나지 않은 경우에는 평균 골유합 기간에 가까운 18주에 측정하여 비교하였다. 통계 처리는 T-test와 Pearson Chi-square test를 사용하였으며, 유의성 판정은 p-value가 0.05이하로 하였다.

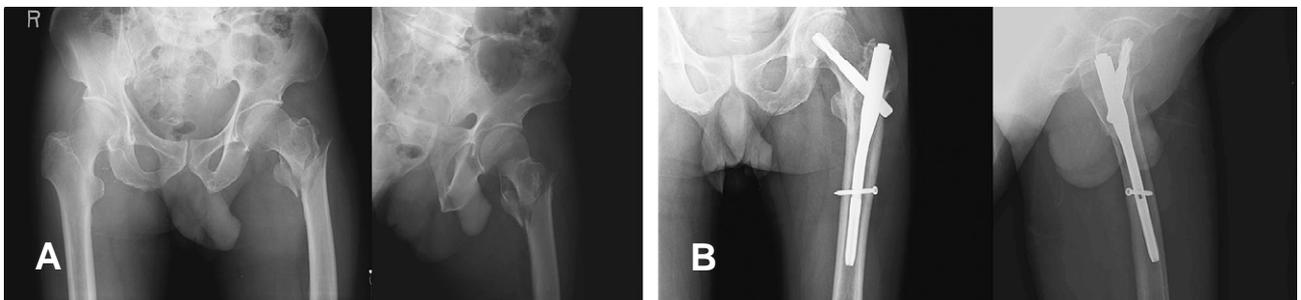


Fig. 2. The type 2 fracture was treated with PFNA and followed up at 12 weeks. The radiographs shows satisfactory reduction and firm fixation. (A) preoperative, (B) at 12 weeks.

결 과

수술 시간은 피부 절개에서 봉합까지의 시간으로 PFNA를 시행한 경우에는 38분에서 125분으로 평균 56.7분이 소요되었으며, 근위 대퇴정을 시행한 경우에는 45분에서 145분으로 평균 73.0분이 소요되어, 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($p=0.048$). PFNA를 시행한 군에서 수술 시간이 길어졌던 경우는 골정복이 불량하였던 3예로, 3예 모두에서 관혈적 정복술 후 고정술을 시행하였다. 수술 중 평균 출혈량은 PFNA를 시행한 경우에는 80 ml에서 1200 ml로 평균 275 ml이었으며, 근위 대퇴정을 시행한 경우에는 200 ml에서 1200 ml로 평균 487.5 ml이었고, 두 군 간에 유의한 차이를 보였다($p=0.033$). PFNA의 경우 수혈

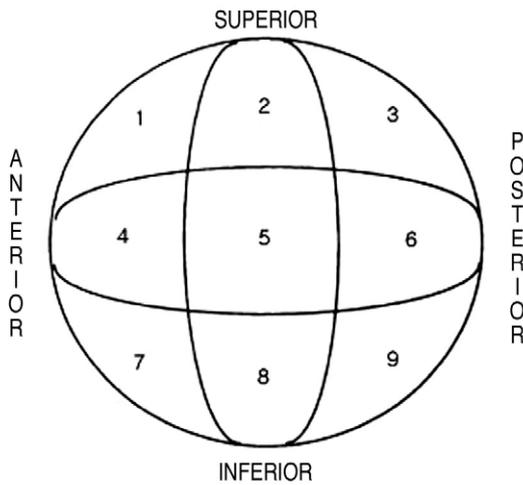


Fig. 3. For the Cleveland Index, the femoral head (axial view) was divided into nine zones to document the position of the tip of the blade.

이 필요하지 않은 환자부터 3 pint의 수혈이 필요한 환자까지 있어 평균 0.7 pint의 수혈을 하였고, 대부분 수혈이 필요하지 않았으나 관혈적 정복이 필요하였으며 수술 전 혈액소 수치이 낮은 환자에서 수혈을 시행하였다. 근위 대퇴정의 경우 수혈이 필요하지 않은 환자부터 4 pint의 수혈이 필요한 환자까지 있어 평균 1.4 pint의 수혈을 하여 PFNA의 경우 보다 더 많은 수혈량을 보였지만, 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았다($p=0.312$). 골유합 기간은 PFNA의 경우 12주에서 22주로 평균 18.3주이었으며, 근위 대퇴정의 경우 10주에서 26주로 평균 19.0주로 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.475$). Cleveland Index는 PFNA의 경우 5 구역은 14예(70%), 6 구역은 3예(15%), 2, 4, 8 구역은 각각 1예(5%), 1, 3, 7, 9 구역은 없었으며, 근위 대퇴정의 경우 5는 9예(45%), 6은 4예(20%), 4와 8은 각각 2예(10%), 1, 2, 9는 각각 1예(5%), 3, 7은 없었다. 합병증이 낮게 발생한다는 5, 6, 7, 8 구역에 위치한 예와 그 외의 구역에 위치한 경우를 비교하여 보면 PFNA는 16예: 4예, 근위 대퇴정은 18예: 2예로, 두 군 간에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.376$). Tip Apex Distance는 PFNA의 경우 4.4 mm에서 29.1 mm까지로 평균 15.7 mm이었고, 근위 대퇴정은 5.3 mm에서 34.3 mm까지로 평균 19.4 mm로 PFNA를 시행하였을 때 더 적었지만, 두 군 간에 유의한 차이는 없었다($p=0.089$). PFNA blade의 활강은 0 mm에서 4 mm까지로 평균 1.0 mm이었고, 근위 대퇴정의 자연 나사의 활강은 0 mm에서 8 mm까지로 평균 3.3 mm이었으며, 두 군 간에는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p=0.0001$). 수술 후 합병증은 PFNA의 경우 수술 창상의 표재 감염이 1예 발생하였지만 항생제 치료 후 완치되었으며, 내반 함몰 전위, 대퇴 골두 천공, 심부 감염 등의 합

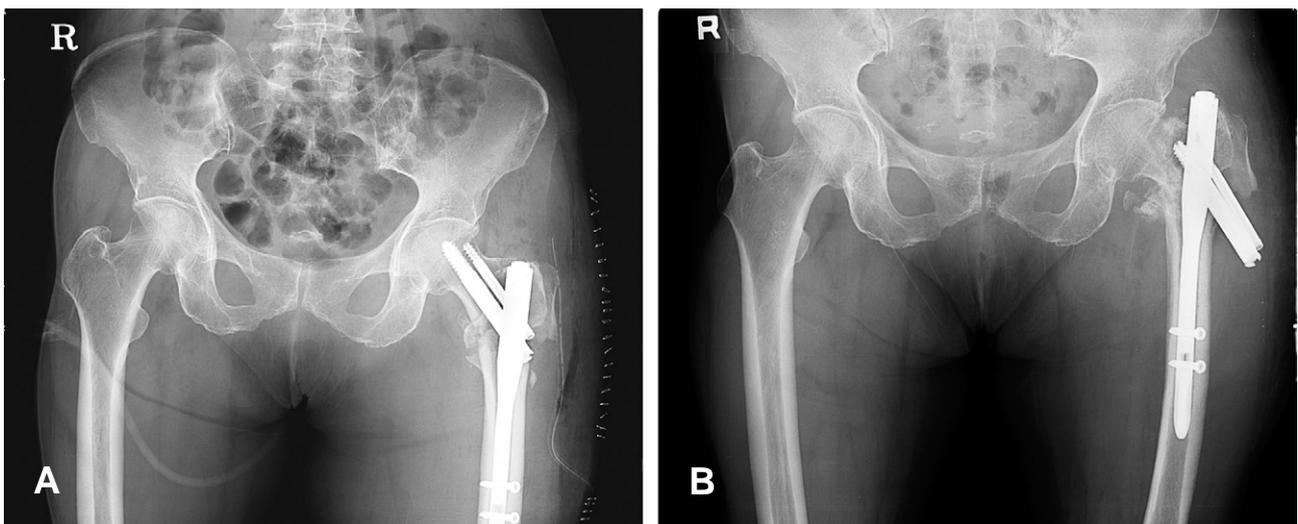


Fig. 4. Type A2 fracture was treated with PFN. (A) immediate postoperative radiograph, (B) screw back-out was occurred and we needed to reoperation.

병증은 없었다. 하지만 근위 대퇴정의 경우 내반 함몰 변형이 2예 발생하였고, 지연 나사의 활강으로 인해 지연 나사 제거술을 시행한 경우가 2예 있었으며, Z-effect로 인한 골두 천공이 1예 발생하였고, 표재 감염으로 항생제 치료를 한 경우가 1예 있었다(Fig. 4). 합병증이 발생한 숫자를 비교하면 PFNA의 경우 1예, 근위 대퇴정의 경우 6예로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p=0.037)(Table 1).

고 찰

현재 근위부 대퇴골 골절에서 가장 널리 쓰이는 내고정

기구는 1964년 Clawson이 개발한 압박고나사(Dynamic Hip Screw, DHS)이다²³⁾. 압박고나사는 골절부의 허탈로 인해 지연 나사의 활강이 이루어져 관절내 돌출이 가능한 일어나지 않으며, 금속판은 장력대(tension band) 역할을 한다고 하였으며, 안정 골절의 경우 90% 이상의 골유합율을 보였다^{14,18)}. 하지만 수술 시 절개가 크고 출혈이 많으며 외측 금속판이 하중 작용선 외측에 존재하여 지렛대 간격(lever arm)이 증가하고, 대퇴골 근위부 내측 피질골 또는 소전자부에 분쇄 골절 혹은 결손이 있을 때 체중 부하 시 대퇴골이 내반 전위되는 단점이 있다^{9,10,16)}. 이후 1991년에 개발된 감마정은 지렛대 간격(lever arm)이 짧

Table 1. Demographic data for PFN versus PFNA

	PFN	PFNA	P-value
Age (years)	79.1 (range : 54 ~ 91)	78.8 (range : 52 ~ 91)	0.92825
Male : Female ratio	9 : 11	9 : 11	
AO classification (A1 : A2 : A3)	5 : 11 : 4	5 : 11 : 4	
Follow up (weeks)	173.4 (range : 15 ~ 251)	19.4 (range : 14 ~ 24)	
Reduction (Closed reduction : Open reduction)	14 : 6	17 : 3	0.256
Cleveland Index (5, 6, 8, 9 : 1, 2, 3, 4, 7)	16 : 4	18 : 2	0.376
Tip Apex Distance (mm)	19.4 (range : 5.3 ~ 34.3)	15.7 (range : 4.4 ~ 29.1)	0.08924
Back-out (mm)	3.3 (range : 0 ~ 8)	1.0 (range : 0 ~ 4)	0.00015
Complication	Varus collapse : 2 Back-out : 2 Z-effect : 1 Superficial infection : 1	Superficial infection : 1	0.037
Union (weeks)	19.0 (range : 10 ~ 26)	18.3 (range : 12 ~ 22)	0.47533
OP time (minutes)	73.0 (range : 45 ~ 145)	56.7 (range : 38 ~ 125)	0.04801
Blood loss (ml)	487.5 (range : 200 ~ 1200)	275.0 (range : 80 ~ 1200)	0.03341
Transfusion (pints)	1.4 (range : 0 ~ 4)	0.7 (range : 0 ~ 3)	0.31237

아서 장력을 줄일 수 있으며, 대퇴거를 통해 보다 효율적인 하중 전달이 가능하고, 비관혈적 정복을 시행함으로써 수술 시간과 출혈을 줄일 수 있고, 지연나사의 활강에 의해 골절부에 압박력을 가할 수 있는 장점이 있다^{1,3,19,20}. 하지만 수술의 기술적 합병증이 8~15% 정도로 재수술을 요하는 경우가 있으며, 응력 차단 현상(stress shielding phenomenon)으로 정 하부의 피로 골절이 일어나는 단점이 있다^{7,13,17,27}. 이러한 단점을 보완한 근위 대퇴정(PFN)이 최근 개발되어 널리 사용되고 있다. 감마정에 비해 덜 외반되어 있으며 높은 위치에서 각형성 되어 있고 원위부의 직경이 작으며 원위부 나사가 근위부에 위치하며 가늘어 피로 골절의 빈도를 감소시키는 장점이 있다².

근위 대퇴정(PFN) 또한 골수강내 고정이므로 고관절 회전 중심에 더 가까워 질 수 있고 지렛대 간격의 단축, 굴곡 모멘트(bending moment)가 감소하는 장점이 있어서 불안정 골절, 전자하 골절, 역행성 골절 등에 유용하다^{25,26}. 하지만 근위 대퇴정에서만 볼 수 있는 Z-effect 현상으로 인한 골두 천공이 약 7.1~12.5% 정도 발생하고, 지연 나사나 반 회전 나사의 후방 돌출로 인한 피부 자극 등의 단점이 있다^{6,22}. 드물게는 과도한 내반 변형이나 대퇴경각각의 소실 등의 문제가 생길 수도 있다²¹. 새로 개발된 PFNA는 이전의 수많은 임상 경험을 통해 대퇴골에 최적적으로 알려진 근위 대퇴정의 정(nail)과 같은 형태를 사용하며, 생체역학 연구에서 sliding hip screw보다 우월하다고 입증된 helical blade를 사용한다. Nail은 다른 기구에 비해 덜 외반되어 있으며, 비교적 높은 위치에서 각형성되어 있으며, 정의 원위부 직경을 작게함으로써 원위부 확공의 필요성이 없어지고, 피로 골절의 빈도를 감소시킬 수 있다. 또한 정 침단이 유연(flexible)하며 세로홈(fluting)이 존재하여 피로 골절을 감소시키며, 원위부 고정 나사가 더 근위부에 위치하여 역학적으로 구조물의 강성도가 갑자기 변화하는 것을 예방한다.

Strauss 등²⁹의 연구에 의하면 helical blade 형태가 내반 변형이 적고 대퇴 골두의 회전 변형이 적으며 대퇴 골두의 천공 또한 적다고 하였다. Blade가 삽입되는 동안 해면골(cancellous bone)이 blade의 주위에서 압축되어(compaction) 골조직과 고정물 사이에 접촉이 증가하여 큰 부하를 지지할 수 있어, 골다공증이 있는 경우나 불안정 골절시에도 견고하게 고정된다. 또한 PFNA blade의 경우 근위 1/2 부위(flange)와 원위 1/2부위(shaft)가 자유로운 회전이 가능하지만 고정을 하게 되면 근위부와 원위부의 회전은 일어나지 않는다. Blade를 망치로 두드려서 삽입하는 동안 shaft 부위는 회전되지 않지만 flange 부위가 회전하며, 대퇴골의 해면골을 지나면서 골조직을 압축시키며, 이후 고정(locking)하게 되면 회전이 불가능하고 오직 활강(sliding)만이 가능하게 된다. 이때 골절편의 회전 없이 활강만 가능하기 때문에 대퇴 골두가 회전하

며 후방 돌출(back out)되는 현상을 예방할 수 있다. Moon 등²¹이 발표한 근위 대퇴정 시행 후 평균 4.21 mm 후방 돌출되어 일부 금속내고정물 제거술이 필요하였거나 재수술이 필요했던 연구와 비교하면 본 연구에서는 활강이 평균 1.0 mm 발생하여, PFNA blade가 생역학적으로 우수하다는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 수술 후 정복 정도와 내고정물의 위치가 적절한지를 평가하는 항목인 Cleveland Index, Tip Apex Distance 등의 항목에서는 PFNA군과 근위 대퇴정군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만 골유합 후 측정된 활강 정도는 PFNA군에서 평균 1.0 mm로 근위 대퇴정군의 3.3 mm와 비교하면 $p=0.0001$ 로 PFNA군이 더 우수하다는 것을 알 수 있다. 또한 합병증 발생한 경우는 PFNA의 경우 1예로 근위 대퇴정의 6예와 비교하면 $p=0.037$ 로 PFNA의 경우가 더 우수한 것으로 나타났다. PFNA를 시행한 후 발생한 합병증은 1예에서 발생한 수술 창상의 표재 감염이었지만 항생제 치료 후 완치되었다. 골두 천공이나 피부를 자극할 정도의 후방 돌출 등의 합병증은 발생하지 않았으며, 수술이 필요할 정도의 내반 함몰 전위도 발생하지 않았다. 다른 기구를 사용하였을 경우 대퇴 골두 천공율은 약 5.3~23%까지 보고되고 있으며, 후방 돌출로 피부 자극이 발생하여 재수술을 하는 것과 비교하여도 PFNA의 내고정이 견고하다는 것을 알 수 있다^{4,11,30}. 또한 수술 시간과 출혈량도 근위 대퇴정과 비교하여 PFNA가 우수하다는 것을 알 수 있었지만, 골유합 기간과 수혈량은 통계적인 차이가 없는 것으로 나타났다. Kim 등¹⁵이 PFN을 시행하여 발표한 논문에서도 평균 수술 시간은 116분 이었으며 평균 출혈량은 524 ml라고 한 것과 비교하여도, PFNA를 시행하여 수술 시간과 출혈량이 감소한 것을 알 수 있다. 다른 골수강내 금속정과 마찬가지로 도수정복으로 골수정 삽입이 가능하여 수술로 인한 조직 손상을 감소시키며 출혈을 감소시키고, 수술 시간을 단축시킬 수 있었으며, 특히 모든 수술 과정에서 손잡이에 조준기를 연결하여 사용하기 때문에 PFNA의 경우 수술 시간을 더 단축할 수 있었다.

저자들의 연구는 새로 개발된 PFNA를 시행한 후 후향적 분석을 위해 PFNA를 시행한 환자와 유사한 환자를 근위 대퇴정을 시행한 환자를 match하여 비교하였다. 골절 분류와 성별과 연령이 3세 이내의 차이를 보이는 환자를 match하였지만, 연구 대상이 부족하여 정복 방법, 정복 정도 및 추시 기간을 match하지 못하였다. 또한 PFNA를 시행한 경우 추시 기간이 짧고 연구 대상이 적어 향후 장기적인 추시가 필요할 것으로 사료된다.

결 론

근위부 대퇴골 골절 시 PFNA를 사용하여 치료한 결과, 근위 대퇴정과 비교하여 수술 시간과 출혈량을 단축시키고, 지연 나사의 활강 등 수술 합병증이 적어 PFNA가 근위 대퇴정보다 더 우수하다고 사료된다. 하지만 연구 대상이 적고 연구 기간이 짧은 문제점이 있고, PFN과의 장기 추시 비교 연구가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) **Adams CI, Robinson CM, Court-Brown CM and 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(6): 394-400, 2001.
- 2) **Ahn SJ and Park JH:** *Proximal Femoral Nail (PFN) for the Treatment of the Femoral Trochanteric Fracture.* *J Korean Fracture Soc*, 17: 7-12, 2004.
- 3) **Albareda J, Laderiga A, Palanca D, Paniagua L and Seral F:** *Complications and technical problems with the gamma nail.* *Int Orthop*, 20(1): 47-50, 1996.
- 4) **Bannister GC, Gibson AG, Ackroyd CE and Newman JH:** *The fixation and prognosis of trochanteric fractures. A randomized prospective controlled trial.* *Clin Orthop Relat Res*, 254: 242-6, 1990.
- 5) **Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM and 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(7): 1058-64, 1995.
- 6) **Boldin C, Seibert FJ, Fankhauser F, Peicha G, Grechenig W and 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(1): 53-8, 2003.
- 7) **Butt MS, Krikler SJ, Nafie S and Ali MS:** *Comparison of dynamic hip screw and gamma nail: a prospective, randomized, controlled trial.* *Injury*, 26(9): 615-8, 1995.
- 8) **Cleveland M, Bosworth DM, Thompson FR, Wilson HJ Jr and Ishizuka T:** *A ten-year analysis of intertrochanteric fractures of the femur.* *J Bone Joint Surg Am*, 41-A: 1399-408, 1959.
- 9) **Curtis MJ, Jinnah RH, Wilson V and Cunningham BW:** *Proximal femoral fractures: a biomechanical study to compare intramedullary and extramedullary fixation.* *Injury*, 25(2): 99-104, 1994.
- 10) **Davis TR, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Porter BB and Checketts RG:** *Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation.* *J Bone Joint Surg Br*, 72(1): 26-31, 1990.
- 11) **Den Hartog BD, Bartal E and Cooke F:** *Treatment of the unstable intertrochanteric fracture. Effect of the placement of the screw, its angle of insertion, and osteotomy.* *J Bone Joint Surg Am*, 73(5): 726-33, 1991.
- 12) **Friedl W, Colombo-Benkmann M, Dockter S, Machens HG and Mieck U:** *Gamma nail osteosynthesis of per- and subtrochanteric femoral fractures. 4 years experiences and their consequences for further implant development.* *Chirurg*, 65(11): 953-63, 1994.
- 13) **Halder SC:** *The Gamma nail for peritrochanteric fractures.* *J Bone Joint Surg Br*, 74(3): 340-4, 1992.
- 14) **Hardy DC, Descamps PY, Krallis P, Fabeck L, Smets P, Bertens CL and Delince PE:** *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(5): 618-30, 1998.
- 15) **Kim BS, Lew SU, Ko SH, Cho SD, Yang JH and Park MS:** *Treatment of Femoral Intertrochanteric Fracture with Proximal Femoral Nail.* *J Korean Fracture Soc*, 17: 1-6, 2004.
- 16) **Kim WY, Han CH, Park JI and Kim JY:** *Failure of intertrochanteric fracture fixation with a dynamic hip screw in relation to pre-operative fracture stability and osteoporosis.* *Int Orthop*, 25(6): 360-2, 2001.
- 17) **Kukla C, Heinz T, Gaebler C, Heinze G and Vecsei V:** *The standard Gamma nail: a critical analysis of 1,000 cases.* *J Trauma*, 51(1): 77-83, 2001.
- 18) **Kyle RF, Wright TM and Burstein AH:** *Biomechanical analysis of the sliding characteristics of compression hip screws.* *J Bone Joint Surg Am*, 62(8): 1308-14, 1980.
- 19) **Leung KS, Chen CM, So WS, Sato K, Lai CH, Machaisavariya B and Suntharalingam S:** *Multicenter trial of modified Gamma nail in East Asia.* *Clin Orthop Relat Res*, (323): 146-54, 1996.
- 20) **Lindsey RW, Teal P, Probe RA, Rhoads D, Davenport S and Schauder K:** *Early experience with the gamma interlocking nail for peritrochanteric fractures of the proximal femur.* *J Trauma*, 31(12): 1649-58, 1991.
- 21) **Moon YW, Suh DH, Kang ST, Kwon DJ, Ji YN and Lee KB:** *The proximal femoral nail for intertrochanteric fracture of the femur.* *J Korean Fracture Soc*, 16: 29-36, 2003.
- 22) **Papasimos S, Koutsojannis CM, Panagopoulos A, Megas P and Lambiris E:** *A randomised comparison of AMBI, TGN and PFN for treatment of unstable trochanteric fractures.* *Arch Orthop Trauma Surg*, 125(7): 462-8, 2005.
- 23) **Radford PJ, Needoff M and Webb JK:** *A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail.* *J Bone Joint Surg Br*, 75(5): 789-93, 1993.
- 24) **Richmond J, Aharonoff GB, Zuckerman JD and Koval KJ:** *Mortality risk after hip fracture.* *J Orthop Trauma*, 17(8 Suppl): S2-5, 2003.
- 25) **Rosenblum SF, Zuckerman JD, Kummer FJ and Tam BS:** *A biomechanical evaluation of the Gamma nail.* *J*

- Bone Joint Surg Br*, 74(3): 352-7, 1992.
- 26) **Sadowski C, Lubbeke A, Saudan M, Riand N, Stern R and 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-A(3): 372-81, 2002.
- 27) **Seinsheimer F:** Subtrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*, 60(3): 300-6, 1978.
- 28) **Simmermacher RK, Bosch AM and Van der Werken C:** The AO/ASIF-proximal femoral nail (PFN): a new device for the treatment of unstable proximal femoral fractures. *Injury*, 30(5): 327-32, 1999.
- 29) **Strauss E, Frank J, Lee J, Kummer FJ and Tejwani N:** Helical blade versus sliding hip screw for treatment of unstable intertrochanteric hip fractures: a biomechanical evaluation. *Injury*, 37(10): 984-9, 2006.
- 30) **Whitelaw GP, Segal D, Sanzone CF, Ober NS and Hadley N:** Unstable intertrochanteric/subtrochanteric fractures of the femur. *Clin Orthop Relat Res*, 252: 238-45, 1990.

ABSTRACT

Treatment of the Proximal Femoral Extracapsular Fracture with Proximal Femoral Nail Antirotation (PFNA) - Comparison with Proximal Femoral Nail (PFN) -

Jin-Young Lee, M.D., Seung-Young Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Kangdong Sacred Heart Hospital, Hallym University, Seoul, Korea.

Purpose: This study compared the treatment results between PFN (Proximal Femoral Nail, AO syntheses) and newly designed PFNA (Proximal Femoral Nail Antirotation, AO syntheses) for proximal femoral fractures.

Materials and Methods: Twenty cases, who were treated with PFNA to 20 matched pairs in regard of gender, fracture type, age among who were treated with PFN, were compared retrospectively. The clinical results were evaluated with the operation time, intraoperative bleeding and transfusion. The plain anteroposterior, axial radiograph postoperatively and the measured Cleveland Index and Tip Apex Distance were checked. Bone union, PFNA blade sliding and complications were estimated from the follow up radiograph.

Results: There was a lower operation time and intraoperative bleeding in the PFNA group than in the PFN group but the bone union time and transfusion was similar in both groups. The Cleveland Index and Tip Apex Distance from the postoperative radiographs were similar but sliding and complications were lower in the PFNA cases.

Conclusion: PFNA is superior to PFN because the operation time and intraoperative bleeding were diminished, and the complications, such as back out, had decreased.

Key Words: Femur, Proximal fracture, PFNA (Proximal Femoral Nail Antirotation), Matched pair study