

## 골다공증성 불안정 대퇴골 전자간 골절에서 내고정물의 종류에 따른 방사선학적 결과 비교

건양대학교 의과대학 정형외과학교실<sup>1</sup>, 아주대학교 의과대학 정형외과학교실<sup>2</sup>, 연세대학교 의과대학 정형외과학교실<sup>3</sup>

김광균<sup>1</sup> · 원예연<sup>2</sup> · 이우석<sup>3</sup> · 조인호<sup>1</sup>

### Comparison of the Radiologic Outcomes following the Kinds of Implants in Treating Unstable Osteoporotic Intertrochanteric Fracture

Kwang-Kyoun Kim<sup>1</sup>, Ye-Yeon Won<sup>2</sup>, Woo-Suk Lee<sup>3</sup>, In-Ho Jo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Orthopedic Surgery, Konyang University, College of Medicine, Daejeon,

<sup>2</sup>Department of Orthopedic Surgery, Ajou University, College of Medicine, Suwon,

<sup>3</sup>Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University, College of Medicine, Seoul, Korea

**Objectives:** To determine whether kinds of implants would influence on the radiologic outcomes in the treatment of unstable osteoporotic intertrochanteric fractures.

**Materials and Methods:** In this retrospective study, radiologic outcomes of 151 patients with unstable osteoporotic intertrochanteric fractures undergoing surgical treatments were compared based on the types of fixation implants as follows : PFNA (53 cases, group I), gamma nail 3(31 cases, group II), CHS with TSP (43 cases, group III), and helical blade type LCP-DHS with TSP (24 cases, group IV). On the follow-up radiographs after operations, we assessed differences of bone union durations, neck-shaft angle changes, lag screw or helical blade slippages, and varus alpha angle changes among the study groups.

**Results:** All the radiologic outcomes evaluated in this study were not significantly different among the study groups. The average bone union durations of the group I, II, III and IV were 17.7, 18.0, 18.2, and 17.8 weeks, respectively ( $P=0.429$ ). The average variation of neck-shaft angle of the group I, II, III and IV were 3.6°, 3.1°, 3.7° and 2.9°, respectively ( $P=0.273$ ). The average lag screw or blade slippage of the group I, II, III and IV were 5.1 mm, 3.3 mm, 3.6 mm and 2.7 mm, respectively ( $P=0.154$ ). The average variation of varus alpha of the group I, II, III and IV were 5.3°, 4.7°, 4.1° and 4.6°, respectively ( $P=0.894$ ).

**Conclusions:** This study indicates that four typical types of fixation implants for treating unstable osteoporotic intertrochanteric fractures would not lead to differences in postoperative radiological outcomes.

**Key Words:** Unstable femoral intertrochanteric fracture, Proximal femoral nail antirotation, Compression hip screw, Gamma nail, Locking compression plate dynamic hip screw, Radiologic results

**Received:** November 19, 2013 **Revised:** January 1, 2013 **Accepted:** February 6, 2013

**Corresponding Author:** Ye-Yeon Won, Department of Orthopedic Surgery, Ajou University, College of Medicine, San 5 Wonchon-dong, Yeongtong-gu, Suwon 443-749, Korea

Tel: +82-31-219-5220, Fax: +82-31-219-5229, E-mail: ajouos@hanmail.net

골다공증성 불안정 대퇴골 전자간 골절은 대부분 고령에서 발생하며 평균수명의 연장에 따라 발생 빈도가 증가하는 추세이며 장기간의 침상 안정 및 회복 후에도 일상생활 자립도에 영향을 미치어 사회 경제적으로 매우 큰 영향력을 미치는 골절이다.<sup>1,4</sup> 따라서, 수술의 목적은 견고한 고정으로 조기에 체중부하를 시작하고 기능 회복을 하는 것이며, 이를 위해 다양한 내고정물이 개발되고 있다.<sup>5,6</sup> 특히, 골다공증이 동반된 환자나,<sup>7</sup> 불안정성 전자간 골절의 경우 골절 편의 과도한 전위나 지연나사의 대퇴 골두 천공, 과도한 내전 변형, 하지 단축 등으로 인해 더욱 견고한 고정을 필요로 하며, 이에 따라 다양한 내고정물이 고안되고 있다.<sup>8-10</sup> 항회전 근위대퇴 골수정(Proximal Femoral Nail Antirotation, PFNA<sup>®</sup>), 감마 골수정 3(Gamma Nail 3)과 압박고 나사(Compression Hip Screw)와 전자부 안정화 금속판(Trochanteric Stabilizing Plate)의 부가적 사용, 나선칼날(Helical Blade)을 사용한 잠김 압박 금속판 나사(Locking Compression Plate Dynamic Hip Screw)와 전자부 안정화 금속판(Trochanteric Stabilizing Plate)의 부가적 사용이 불안정 골절에 있어 고정력을 증가시킬 수 있다고 알려져 있다. 그러나, 각 각의 내고정물에 따라 장·단점이 알려져 있으나, 골다공증을 동반한 불안정 전자간 골절에서 내고정물에 따른 방사선학적 결과의 비교는 드물었다.<sup>5,9</sup> 이에 저자들은 골절의 고정력을 더욱 필요로 하는 골다공증을 동반한 대퇴골 불안정성 골절에 있어 내고정물의 선택이 방사선학적 결과에 영향을 미치는가에 대해

연구하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2005년 5월부터 2011년 5월까지 AO 분류상 A2.2형부터 A3.3까지 해당되는 골다공증성 불안정성 대퇴골 전자간 골절로 수술적 치료를 받은 환자 중 세보건의기구에서 제시한 진단 기준(T score -1.0 이상; 정상, -1.0에서 -2.5 사이; 골감소증, -2.5이하; 골다공증)으로 골다공증이 동반되어 있고, 최소 12개월 이상 방사선학적 경과관찰이 가능하였던 환자를 후향적으로 분석하였다. 기왕에 반대측 고관절에 골절이 있었던 18예, 동반된 정형외과 골절이 있었던 19예는 제외하였다. 총 151명의 환자가 포함되었고 남자가 40명, 여자가 111명이었으며 환자들의 연령은 최소 45세에서 최대 93세로 평균 76.1세이었다. 모든 환자에서 각 군의 연령, 성별, 평균 추시 기간, BMD, AO/OTA 분류에 따른 골절 형태, 골밀도, 첨단-정점거리(tip-apex distance)는 Table 1에 제시하였다. 골밀도 측정값은 이중 에너지 X-선 흡수 방법을 이용하여, 반대측 고관절부와 요추체 전후면에서 측정된 값을 이용하였다.

### 2. 내고정물에 따른 분류

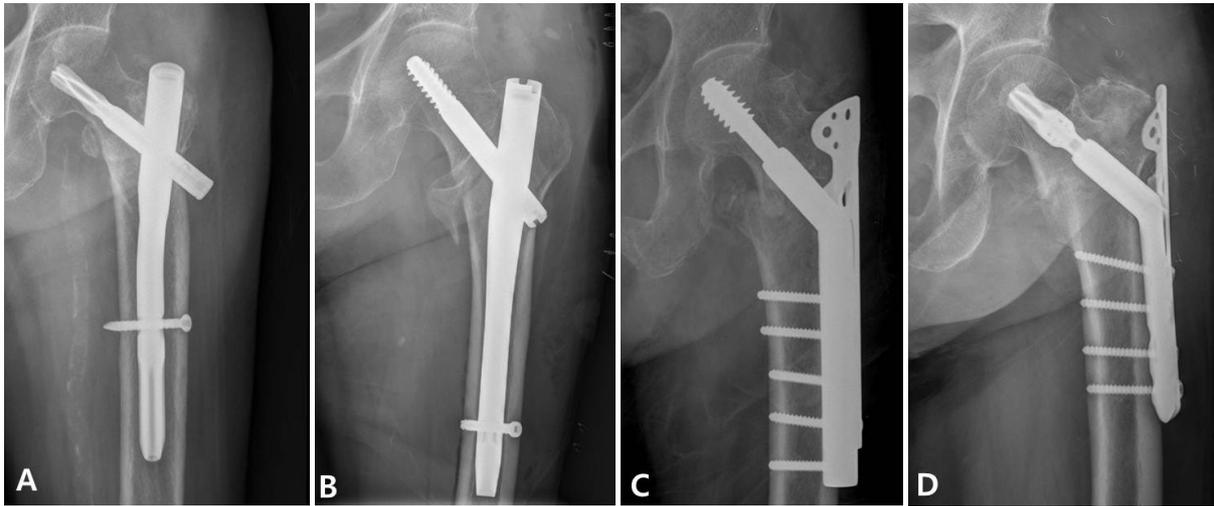
수술에 사용된 내고정물에 따라 항회전 근위 대퇴 골수정(Proximal Femoral Nail Antirotation, PFNA<sup>®</sup>, Synthes, Switzerland)을 사용한 53예(1군), 감마 골수

Table 1. Demographic data of the cases

Group	I <sup>†</sup> (N=53)	II <sup>‡</sup> (N=31)	III <sup>§</sup> (N=43)	IV <sup>¶</sup> (N=24)	P-value
Age (mean)	77.2	78	76.4	72.5	0.890
Male:Female	11:42	10:21	10:33	9:15	0.227
Fallow-up (Months)	18.4±5.2	16.5±2.7	22.5±9.4	13.3±1.2	0.458
BMD (T-score)*	-2.83±0.45	-2.62±0.56	-2.87±0.76	-2.79±0.61	0.328
Type (A2:A3)**	19:34	12:19	15:28	10:14	0.251
TAD (mm)***	15.5±6.09	16±5.82	15.4±6.71	16.3±5.91	0.116

\*BMD: Bone mineral density, \*\*Type: AO classification, \*\*\*TAD: Tip-apex distance

<sup>†</sup>PFNA (Proximal Femoral Nail Antirotation), <sup>‡</sup>Gamma nail, <sup>§</sup>CHS (Compression Hip Screw) with TSP (Trochanteric Stabilizing Pate), <sup>¶</sup>LCP (Locking Compression Plate) DHS (Dynamic Hip Screw) with TSP (Trochanteric Stabilizing Pate)



**Fig. 1.** A-D Radiographs of each groups. A: group I fixed with PFNA (Proximal Femoral Nail Antirootation) B: group II fixed with Gamma nail 3 C: group III fixed with CHS (Compression Hip Screw) with TSP (Trochanteric Stabilizing Pate) D: group IV fixed with LCP (Locking Compression Plate) DHS (Dynamic Hip Screw) blade with TSP (Trochanteric Stabilizing Pate).

정 3(Gamma Nail 3, Stryker, Germany)을 사용한 31예(2군), 압박고 나사(Compression Hip Screw, Aesculap, Germany)에 부가적으로 전자부 안정화 금속판(Trochanteric Stabilizing Plate)을 사용한 43예(3군), 나선 칼날을 사용한 잠김 압박 금속판 압박고 나사(Locking Compression Plate Dynamic Hip Screw, Synthes, Switzerland)에 전자부 안정화 금속판(TSP)을 부가적으로 사용한 24예로 분류하였다(Fig. 1).

### 3. 방사선학적 평가

방사선학적 평가로 골유합은 전후면 및 측면 사진에서 피질골 가골교(cortical callus bridge)가 3개 이상 보이며, 골절선이 보이지 않는 경우로 하였다. 정복 정도를 측정하기 위해 수술 직후와 최종 추시에서 대퇴 경간각의 내반 변화(varization of neck shaft angle), 골절부의 함몰 정도를 측정하기 위해 지연나사 또는 나선형 칼날의 활강 정도(screw or helical blade sliding), 대퇴 골두내에서 지연나사 또는 나선형 칼날의 전위 정도를 측정하기 위해 내반 붕괴 알파 각<sup>11</sup>(varus collapse alpha angle)을 측정하였다(Fig. 2). 내반 붕괴 알파 각은 수술 직후 방사선사진에서 대퇴골 경부의 축과 내고정물 사이의 각도와 6개월 이후 추시에서 같은 방식으로 측정된 각도의 차이로

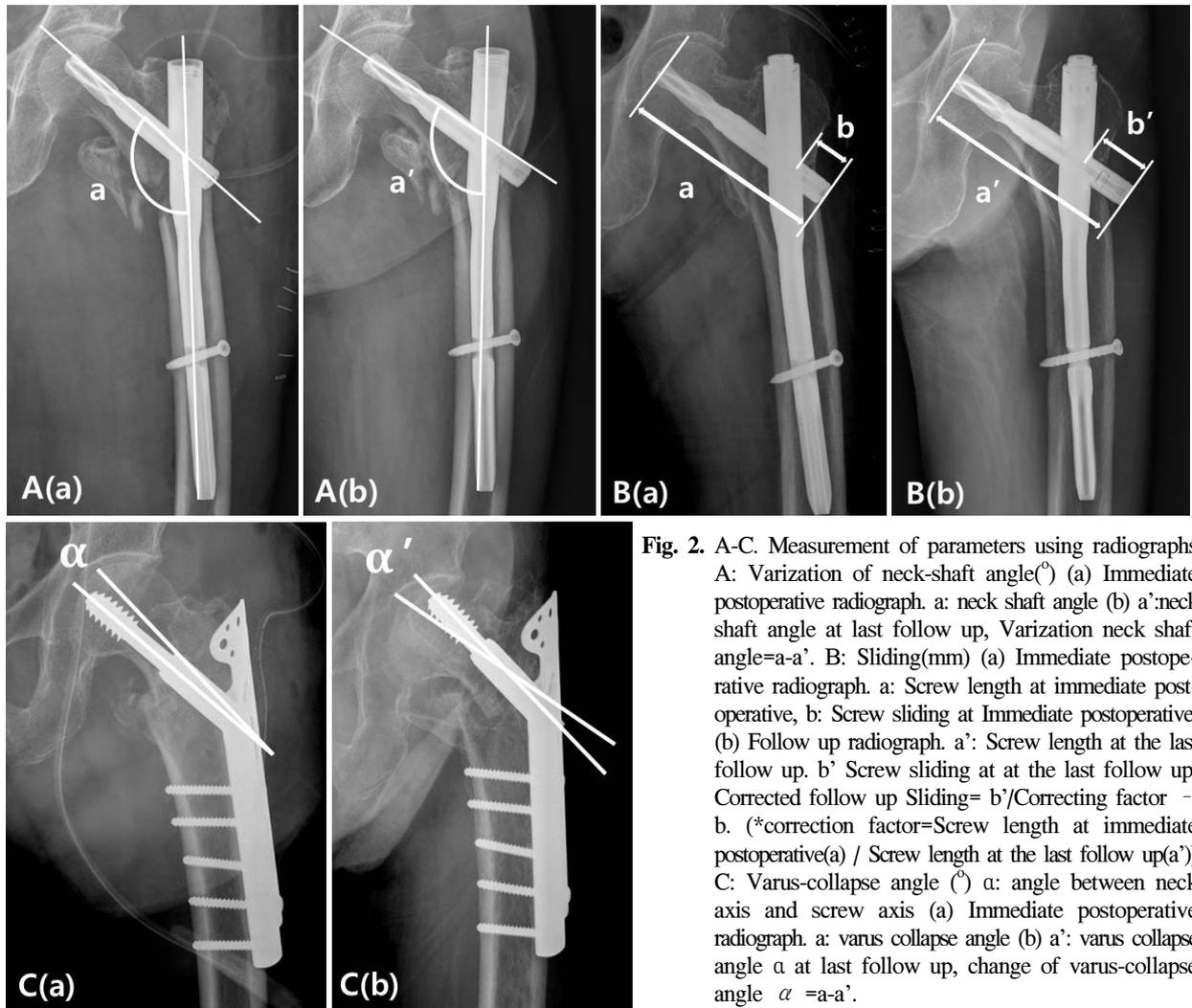
계산하였다.

### 4. 통계분석

각 군 간의 통계학적 분석은 SPSS (13.0 for window) 통계프로그램을 이용하였다. 각 군에 따른 각각의 방사선학적 계측치를 one-way ANOVA test로 통계검정을 시행하였으며, 유의 수준은 *P* 값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 하였다.

## 결 과

골 유합 기간은 1군에서는 평균 17.7주이었으며, 2군에서는 평균 18.0주, 3군에서는 평균 18.2주, 4군에서는 평균 17.8주로 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(*P*=0.429). 대퇴 경간각의 내반 변화는 1군에서는 평균 3.6도 내반 되었고, 2군에서는 평균 3.1도, 3군에서는 평균 3.7도, 4군에서는 2.9도로 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(*P*=0.273). 지연나사 또는 나선형 칼날의 활강 정도는 1군에서는 평균 5.1 mm, 2군에서는 3.3 mm, 3군에서는 3.6 mm, 4군에서는 2.7 mm로 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다(*P*=0.154). 내반 붕괴 알파 각의 변화는 1군에서는 5.3도, 2군에서는 4.7도, 3군에서는 평균 4.1도,



**Fig. 2.** A-C. Measurement of parameters using radiographs  
 A: Varization of neck-shaft angle(°) (a) Immediate postoperative radiograph. a: neck shaft angle (b) a':neck shaft angle at last follow up, Varization neck shaft angle=a-a'. B: Sliding(mm) (a) Immediate postoperative radiograph. a: Screw length at immediate postoperative, b: Screw sliding at Immediate postoperative. (b) Follow up radiograph. a': Screw length at the last follow up. b' Screw sliding at at the last follow up, Corrected follow up Sliding= b'/Correcting factor - b. (\*correction factor=Screw length at immediate postoperative(a) / Screw length at the last follow up(a'))  
 C: Varus-collapse angle (°) a: angle between neck axis and screw axis (a) Immediate postoperative radiograph. a: varus collapse angle (b) a': varus collapse angle α at last follow up, change of varus-collapse angle  $\alpha =a-a'$ .

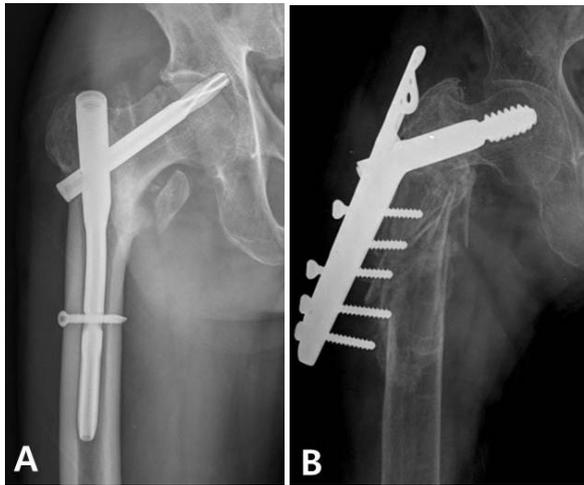
**Table 2.** Comparative results of four groups

Group	I <sup>†</sup> (N=53)	II <sup>‡</sup> (N=31)	III <sup>§</sup> (N=43)	IV <sup>¶</sup> (N=24)	P-value
Union (weeks)	17.72±1.3	18.02±1.1	18.21±1.2	17.81±1.0	0.429
Varization of neck-shaft angle (°)	3.6±7.0	3.1±5.4	3.7±7.5	2.9±7.8	0.273
Sliding (mm)	5.1±4.7	3.3±1.8	3.6±5.8	2.7±4.2	0.154
Varus-alpha angle (°)	5.3±8.4	4.7±6.9	4.1±7.0	4.6±4.3	0.894

<sup>†</sup>PFNA (Proximal Femoral Nail Antirotation), <sup>‡</sup>Gamma nail, <sup>§</sup>CHS (Compression Hip Screw) with TSP (Trochanteric Stabilizing Pate), <sup>¶</sup>LCP (Locking Compression Plate) DHS (Dynamic Hip Screw) blade with TSP (Trochanteric Stabilizing Pate)

4군에서는 4.6도로 각 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았다( $P=0.894$ )(Table 2). 수술 후 1군에서 골두 천공이 2예, 3군에서 금속판의 뽑힘(pull-out)이 1예,

부가적으로 사용한 전자부 안정화 금속판의 파손이 1예에서 발생하였다(Fig. 3).



**Fig. 3.** Radiograph shows. A: perforation of the helical blade into the acetabulum B: pull out from the proximal femur of the CHS with TSP.

## 고 찰

고령에서 발생하는 골다공증성 불안정 대퇴골 전자간 골절은 골절에 따른 유병률과 사망률이 높아 해부학적 정복과 내고정을 시행하여 조기 보행을 유도하는 것이 치료의 원칙이다. 특히, 골다공증성 불안정 대퇴골 전자간 골절에서는 부적절한 정복 및 내고정물의 사용에 따라 과도한 활강, 지연 나사의 관절내 돌출, 금속판의 파손 등의 문제가 유발될 수 있다.<sup>1,3</sup> 이러한 문제를 조절하기 위해 불안정성 골절의 치료를 위한 많은 내고정 기구들이 개발되었고, 이들은 각각의 장점을 가지고 있다. 골절의 내고정에 이전부터 널리 사용된 압박고 나사는 골절부의 압박을 유도하여 골유합을 유도하나 과도한 활강은 내고정 실패로 이어질 수 있다. 이에 따라 압박고 나사에 전자부 안정화 금속판을 추가하여 지나친 감입에 의한 원위 정복의 소실, 지연 나사의 골두 천공 등을 줄일 수 있었다.<sup>5,9</sup> 그러나, 절개부위의 확장으로 수술 후 출혈 및 수술 시간의 연장 등에 대한 단점이 있다. 이에 비해 절개 부위의 축소와 수술 시간을 단축할 수 있는 골수내 금속 정이 개발되었고, 이들은 짧은 지렛대로 인해 골절을 생역학적으로 보다 안정적으로 고정할 수 있는 이론적인 장점이 있다.<sup>12-14</sup> 그러나, 1980년대 소개된 감마정의 경우 근위

부 직경이 두껍고 10도 외반각으로 인해, 금속정 원위부 대퇴골 골절, 대전자부 골절의 합병증이 보고되었다.<sup>6,7,9</sup> 근위 대퇴정의 경우 Z-effect로 인한 골두 천공 등의 합병증의 비율이 높게 보고된 바 있다.<sup>7</sup> 이러한 단점들을 극복하기 위해 제품의 형태에 대한 변화를 주었고, 본 연구에서 사용한 골수내 금속정은 과거 감마정의 단점을 보완한 3세대 감마정 및 항회전 근위 대퇴정이었고, 술 중이나 술 후 골절의 합병증은 없었다. 항회전 근위대퇴 골수정의 경우 나선형 칼날의 사용으로 인해 칼날의 홈 사이로 해면골이 압착되는 효과로 인해 골절부 안정성을 높여주는 장점 및 골 소실을 줄이고 골편의 회전을 줄인다는 장점이 있다.<sup>15,16</sup> 저자들의 경우 항회전 근위 대퇴 골수정군에서 골두 천공이 2예가 있었는데, 이는 항회전 근위 대퇴정이 골절편의 활강을 과도하게 억제하여, 상대적으로 날카로운 면을 가진 나선형 칼날이 골두에 대해 상대적으로 외반전위 되면서 골두를 천공하거나, 삽입할 나선형 칼날의 길이 측정의 오류로 실제 삽입할 깊이보다 확공을 길게 하였거나 삽입된 나선형 칼날을 지지하는 뼈의 미세구조가 약해져 고정력이 감소하는 것이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

나선형 칼날과 지연나사간의 고정력에 대한 비교 연구에서 Windolf 등<sup>14</sup>은 압박고 금속판을 이용한 고정에서 나선형 칼날이 생역학적으로 대퇴골두에 고정력이 강하다고 보고하였다. 또한 Strauss 등<sup>15</sup>은 골수내정을 이용한 연구에서 나선형 칼날과 지연나사간에 최종 항복 응력에 차이가 없으나 나선형칼날이 골두의 전위 및 골절부의 확공정도가 적어 압박고 금속판에 비해 생역학적으로 더 우수하다고 보고하였다. 저자들의 경우는 방사선학적 결과에서 의미 있는 차이는 없었고, 나사의 대퇴 골두에 대한 고정력이 골두 천공이나 내반 붕괴 각의 유지에 영향을 미치지 않지만, 실제 체내에서 반복되는 하중의 방향 및 양과 각 개체의 골질이 영향을 미치기 때문에, 체외에서 시행한 생역학 실험의 결과를 직접 임상에 적용하는 것은 한계가 있다고 생각된다.

최근 골절 치료에 널리 유용되는 잠김 압박 금속판은 기존의 금속판에 비해 뽀뽀 힘 저항력이 커서 골다공증 환자에서 고정력을 증가시키는 것으로 보고

되었다.<sup>17,18</sup> 최근에는 압박 고 나사 금속판에도 금속판 부위를 잠김 압박 금속판으로 제작하여 뼈에 고정력을 증가시킨 제품이 소개되었다. 그러나, 저자들이 검색을 통한 문헌 고찰에서 나선 칼날을 사용한 잠김 압박 금속판의 임상적 또는 방사선학적 결과에 관한 문헌 보고는 찾을 수 없었다. 저자들의 결과에서는 일반 압박고 나사와 방사선학적 결과에 차이는 없었으나, 압박고 나사에서 발생한 금속판 뺏힘(Fig. 3B)과 같은 합병증을 감소시키는 데 도움이 될 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 방사선학적 계측의 결과에 대한 비교 연구로 임상 결과에 직접 적용하는데 한계가 있고 생각된다. 골다공증성 근위 대퇴부 골절이 술전 다양한 질환을 동반한 혈액동학적으로 불안정한 고령 환자에서 발생하며 조기 체중 부하 등 보행 능력이 술 후 폐렴, 욕창 등 합병증의 예방에 중요한 점을 고려할 때, 방사선학적인 계측치의 차이에 대한 연구도 필요하지만 임상적으로 출혈량, 수술 시간, 수술후 보행 능력 및 사망률 등을 포함한 합병증이 중요하며 향후 이에 대한 연구가 함께 진행되어야 할 것으로 생각된다. 둘째, 본 연구는 장기간의 방사선 자료에 대한 후향적 연구로 방사선 촬영자의 교체 및 촬영 방법에 따른 오차가 발생 가능성이 있다는 점이다.

## 결 론

골다공증성 불안정 대퇴골 전자간 골절의 치료에서 4가지의 전형적인 내고정물의 선택은 방사선학적 결과에 영향을 미치지 않았다. 따라서, 환자의 대부분이 혈액동학적으로 불안정한 고령이며, 조기 체중 부하가 임상 결과에 중요한 점을 고려하여 시술자의 경험에 따른 숙련도에 따라 내고정물을 선택하여야 할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Nam WD, Park IH, Han KY. Treatment of intertrochanteric fracture using proximal femoral nail for patients over 90 years old. J Korean Hip Soc

2009;21:339-44.

2. Parker MJ, Palmer CR. A new mobility score for predicting mortality after hip fracture. J Bone Joint Surg Br 1993;75:797-8.
3. Kim YS, Kwon SY, Lee YM, Han SK. Treatment of Intertrochanteric Fractures in Patients with Severe Osteoporosis with Dynamic Compression Hip Screws. J Korean Hip Soc 2009;21:29-34.
4. Rho JY, Kim SB, Heo YM, Cho SJ, Chae DS, Lee WS. Proximal Femoral Nail Antirotation versus Compression Hip Screw with Trochanter Stabilizing Plate for Unstable Intertrochanteric Hip Fractures. J Korean Fract Soc 2010;23:161-6
5. Aune AK, Ekeland A, Odegaard B, Grøgaard B, Alho A. Gamma nail vs compression screw for trochanteric femoral fractures. 15 reoperation in a prospective, randomized study of 378 patients. Acta Orthop Scand 1994;65:127-30.
6. Babst R, Renner N, Biedermann M, Rosso R, Heberer M, Harder F, et al. Clinical results using the trochanter stabilizing plate (TSP): the modular extension of the dynamic hip screw (DHS) for internal fixation of selected unstable intertrochanteric fractures. J Orthop Trauma 1998;12:392-9.
7. Lorich DG, Geller DS, Nielson JH. Osteoporotic pertrochanteric hip fractures: management and current controversies. Instr Course Lect 2004;53:441-54.
8. 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 1998;69:25-8.
9. 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 1998;12:241-8.
10. Su ET, DeWal H, Kummer FJ, Koval KJ. The

- effect of an attachable lateral support plate on the stability of intertrochanteric fracture fixation with a sliding hip screw. *J Trauma* 2003;55:504-8.
11. Sommers MB, Roth C, Hall H, Kam BC, Ehmke LW, Krieg JC, et al. A laboratory model to evaluate cutout resistance of implants for pertrochanteric fracture fixation. *J Orthop Trauma* 2004; 18:361-8.
  12. Swiontkowski MF, Harrington RM, Keller TS, Van Patten PK. Torsion and bending analysis of internal fixation techniques for femoral neck fractures: the role of implant design and bone density. *J Orthop Res* 1987;5:433-44.
  13. 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* 1999;30:327-32.
  14. Windolf, M, Braunstein V, Dutoit C, Schwieger K. Is a helical shaped implant a superior alternative to the Dynamic Hip Screw for unstable femoral neck fractures? A biomechanical investigation. *Clin Biomech* 2009;24:59-64.
  15. 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* 2006;37:984-9.
  16. Ahrengart L, Törnkvist H, Fornander P, Thorngren KG, Pasanen L, Wahlström P, et al. A randomized study of the compression hip screw and Gamma nail in 426 fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 401:209-22.
  17. Niemeyer P, Südkamp NP. Principles and clinical application of the locking compression plate (LCP). *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2006;73:221-8.
  18. Jewell DP, Gheduzzi S, Mitchell MS, Miles AW. Locking plates increase the strength of dynamic hip screws. *Injury* 2008;39:209-12.