



## 불안정성 전자간부 골절의 활강 압박 고 나사 수술적 고정술에 있어 베타 3칼슘 인산염 이식의 역할

김철호 · 김지완\* · 임익주 · 장재석<sup>✉</sup>

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실, 인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실\*

### The Role of Beta-Tricalcium Phosphate Graft in the Dynamic Hip Screw Fixation of Unstable Intertrochanter Fracture

Chul-Ho Kim, M.D., Ji Wan Kim, M.D., Ph.D.\*, Eic Ju Lim, M.D., Jae Suk Chang, M.D., Ph.D.<sup>✉</sup>

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, Ulsan University College of Medicine, Seoul,  
Department of Orthopedic Surgery, Inje University Haeundae Paik Hospital, Inje University College of Medicine\*, Busan, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to introduce our method of stabilizing unstable intertrochanteric fractures by using the dynamic hip screw (DHS) with a beta-tricalcium phosphate ( $\beta$ -TCP) graft and to compare the outcomes of this procedure with those of the conventional DHS without  $\beta$ -TCP.

**Materials and Methods:** Patients who underwent surgery by using DHS between March 2002 and January 2016 were retrospectively reviewed for analysis of the outcomes. The inclusion criteria were: 1) age of 60 years and older; 2) low-energy fracture resulting from a fall from no greater than the standing height; 3) multifragmentary pertrochanteric fracture (AO classification 31-A2.2, 2.3); and 4) follow-up of over 3 months. We compared 29 patients (29 hips) who underwent surgery, using DHS without  $\beta$ -TCP, with 29 age-sex matched patients (29 hips) who underwent surgery using DHS with grafted  $\beta$ -TCP granules to empty the trochanter area after reaming. We investigated the fracture union rate, union time, and length of lag screw sliding.

**Results:** Bone union was achieved in all cases. The mean union time was 7.0 weeks in the  $\beta$ -TCP group and 8.8 weeks in the non- $\beta$ -TCP group. The length of lag screw sliding was 3.6 mm in the  $\beta$ -TCP group and 5.5 mm in the non- $\beta$ -TCP group. There were no implant failure cases in both groups.

**Conclusion:** The  $\beta$ -TCP graft for reinforcement DHS acquired satisfactory clinical outcomes for treating unstable intertrochanteric fractures.

**Key Words:** Femur, Intertrochanter fractures, Dynamic hip screw, Beta-tricalcium phosphate

Received July 18, 2016 Revised August 12, 2016  
Accepted September 21, 2016

✉Address reprint requests to: Jae Suk Chang, M.D., Ph.D.  
Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, Ulsan  
University College of Medicine, 88 Olympic-ro 43-gil, Songpa-gu,  
Seoul 05505, Korea  
Tel: 82-2-3010-3525 · Fax: 82-2-488-7877  
E-mail: jschang@amc.seoul.kr

Financial support: None. Conflict of interest: None.

## 서론

최근 인구의 고령화로 인해 골다공증성 근위 대퇴 골절은 그 빈도가 점차로 증가하는 추세이다. 2015년도 국민건강보험 심사평가원 발표자료에 따르면 국내의 골다공증성 고관절 골절은 2025년까지 연간 10.2% 이상 증가할 것으로

로 예측된다.<sup>1)</sup>

대퇴부 전자간 골절은 골다공증성 고관절부 골절 중에서도 대표적인 골절로서 일반적으로 수술적 치료를 필요로 한다.<sup>2,3)</sup> 1950년대 이후로 대퇴부 근위 골절에 대한 수술 기구는 다양하게 발전되어 왔으나,<sup>4)</sup> 고령에서의 골다공증성 취약 골절에 대한 치료는 여전히 쉽지 않다. 노인성 대퇴골 골절의 경우 해면골의 망상구조의 연결이 취약하여 금속 고정술 후 고정물-골 간 고정물 실패가 종종 보고되며,<sup>5)</sup> 따라서 고관절부 골다공증성 취약 골절의 치료 성과를 높이고자 다양한 수술 기법의 시도가 있어 왔다.

1990년대 금속 고정물의 강도와 고정력을 보장하는 방법의 일환으로 대퇴 골두를 향하는 활강 압박나사, 블레이드 혹은 유관나사의 관을 통하여 액상 시멘트를 주입하는 방법<sup>6)</sup>이 소개된 이후 이는 현재까지도 종종 이용되고 있으나 골 시멘트 경화 과정에서 발생하는 반응열에 의한 골 손상 및 금속물 제거 시의 문제점, 관절 내 시멘트의 유출 등 다양한 합병증에 대한 우려가 있으며 임상 결과 역시 아직 논란이 많다.<sup>7,8)</sup>

베타 3칼슘 인산염( $\beta$ -tricalcium phosphate,  $\beta$ -TCP)은 골 시멘트에 비해 보다 생체 친화적인 소재로서 사용 과정에 있어 경화 과정이 없어 이로 인한 합병증 발생 가능성을 최소화할 수 있으며, 골 시멘트와 달리 생체골의 세포 분화와 골 형성, 골 전도를 도와 생역학적으로 보다 안정된 골 구조 상태를 유지하는 이점을 기대할 수 있다.<sup>9,10)</sup> 이에 본 연구에서는 고령의 대퇴 전자간 불안정성 골절의 수술적 치료로 금속 활강 압박 고 나사 기법을 사용하는데 있어, 압박 고 나사 삽입 직전 대퇴 대전자부와 소전자부위 간 해면골 결손부에 임상에서 골 대체재로 흔히 사용되는  $\beta$ -TCP 과립을 이식하는 방법을 통하여 결손된 부위의  $\beta$ -TCP 이식은 골유합률의 향상과 및 지연나사의 활강 정도를 감소시킬 것이라고 가정하고  $\beta$ -TCP 비이식군과의 임상 결과를 비교하고자 한다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2002년 3월부터 2016년 1월까지 대퇴 전자간 골절 진단 하 단일 집도의에 의해 활강 압박 고 나사를 통한 개방적 정복술 및 내고정술을 시행 받은 481명 486예의 환자를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 상기 환자 중 연구 대상 포함 기준은 60세 이상의 환자, 수상 기전상 기립 높이 이하의 저 에너지 골다공증성 골절 환자, AO 분류상 31-A2 형태의 다분절성 골절 중 불안정성 골절인 31-A2.2, 31-A2.3 형태의 골절 환자 및 3개월 이상 추시가 가능하였

던 환자였다. 60세 미만의 환자 및 고 에너지 외상에 의한 골절 환자는 제외하였다. 상기 기준을 만족하는 환자는 117예로 이 중  $\beta$ -TCP를 이식하지 않고 수술을 시행한 환자가 총 29명 29예,  $\beta$ -TCP를 이식하여 수술을 시행한 환자군이 88명 88예였다. 이를 대상으로 비교-대조군 연구를 계획하여 성별과 연령을 동일하게 짝지은 29명 29예를 각각 대상으로, 최종적으로 58명 58예를 연구 대상으로 삼았다. 컴퓨터 프로그램을 이용한 성별 및 연령에 대한 정확한 대조를 시행하였다. 본 연구는 서울아산병원 연구기관 윤리심의위원회의 승인을 받고 이루어졌다.

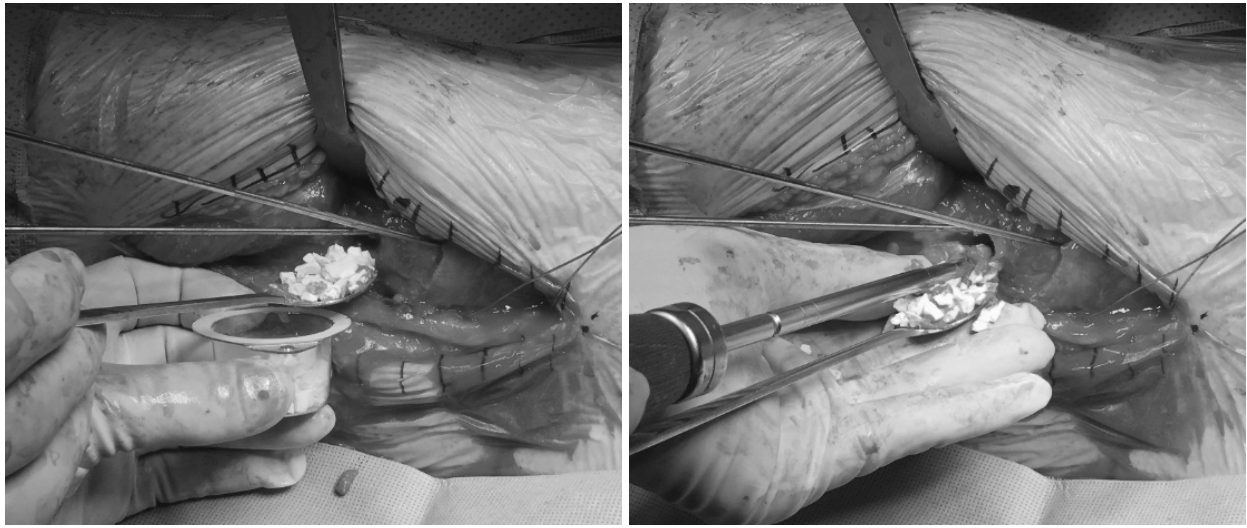
### 2. 수술 방법 및 수술 후 처치

모든 수술은 단일 술자에 의해 시행되었으며 모든 예에서 활강 압박 고 나사와 전자부 안정화 금속판(DePuy Synthes, West Chester, PA, USA)을 사용하여 수술을 시행하였다. AO 분류상 31-A2.2, 31-A2.3 형태의 골절은 외측 벽(lateral wall) 골절의 가능성이 있어 모든 예에서 전자부 안정화 금속판(trochanter stabilizing plate)을 적용하였다.

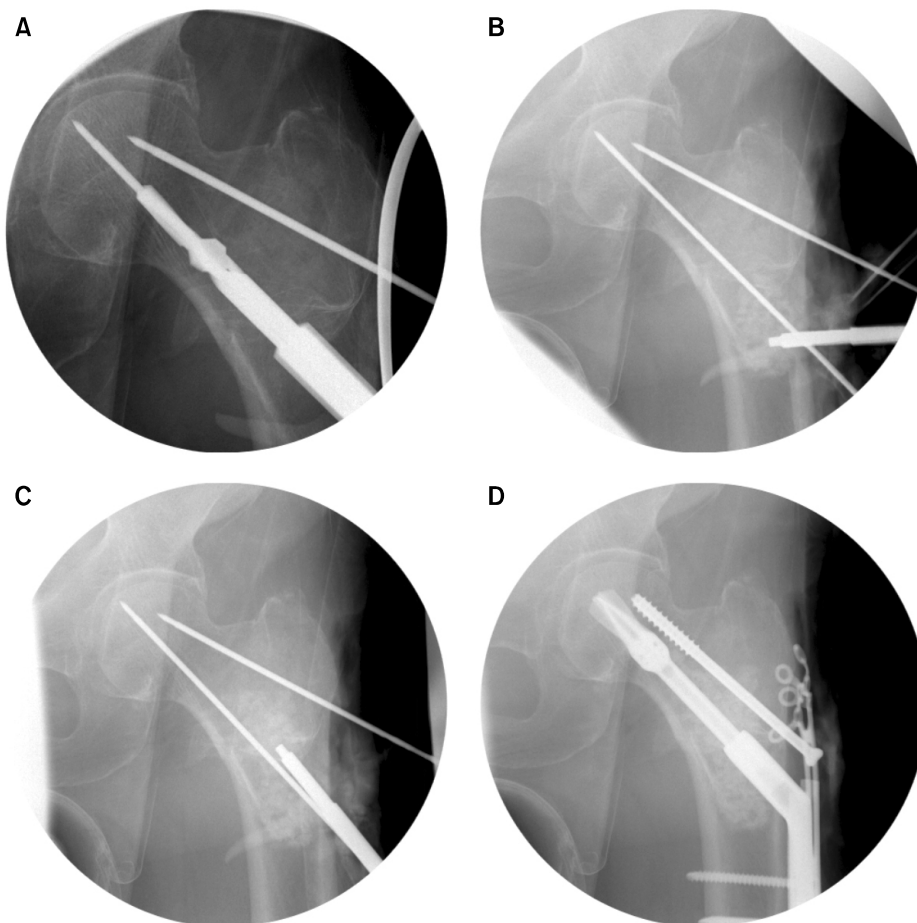
수술은 골절 수술대에서 시행하였으며 다음과 같은 순서로 진행하였다. 먼저 대전자부를 중심으로 대퇴 외측 도달법을 이용하여 피부를 절개하였다. 절개는 대퇴 간부의 다소 하방에서 시행하였으며 이후 피하조직을 박리하고 장경대(iliotibial band)를 노출한 후 피부절개와 같은 방향으로 절개한 뒤 이를 상하로 견인하였다. 이후 vastus ridge를 기준으로 외측 광근을 L자 형태로 박리하여 고 나사 삽입부를 노출시켰다. 이후 골절부를 촉진하면서 골절편을 정복하였다. 대퇴골두를 향하여 가이드핀(guide pin)과 항회전 핀(anti-rotation pin)을 삽입하고 사용할 금속판의 각도를 확인한 뒤 depth gauge로 측정한 고 나사 가이드핀의 깊이에 맞추어 확공기로 확공을 시행하였다.

$\beta$ -TCP 이식은 확공 이후  $\beta$ -TCP 과립을 확공된 대퇴 근위부 외측 창을 통하여 삽입하였다(Fig. 1), 드라이버로 대퇴골 내부를 촉진하여 주로 해면골 결손이 심한 상방의 대전자부 및 내측의 소전자부를 중심으로 과립을 삽입하였으며 이를 C-arm으로 확인하였다(Fig. 2).  $\beta$ -TCP 과립은 직경 2.8-5.6 mm 사이 굵기의 chronOS granule (DePuy Synthes)을 사용하였으며 용량은 경우에 따라 골수강 내 빈 공간이 충분히 채워질 수 있도록 10 g에서 20 g 사이의 용량을 사용하였다. 과립의 삽입 시 고 나사의 진입 경로는 피하도로 하였다. 이후 압박 고 나사와 측면 금속판을 차례로 삽입하고, 나사 고정 및 전자부 안정화 금속판을 추가로 고정하였다.

수술 다음 날부터 휠체어 보행을 하였으며 수술 2일째부터 수술 후 6주째까지 워커 혹은 목발을 이용한 부분 체중



**Fig. 1.** Beta-tricalcium phosphate graft through the lag screw reaming window.



**Fig. 2.** A 79-year-old female patient. (A) Intraoperative C-arm image shows reaming lag screw. (B) Impaction beta-tricalcium phosphate ( $\beta$ -TCP) granule to lesser trochanter area. (C) Impaction  $\beta$ -TCP granule to greater trochanter area. (D) Post-fixation status.

부하 보행(partial weight bearing ambulation)을 허용하였고 수술 후 6주부터 수술 후 3개월까지는 목발을 이용한 전체중 부하(crutch assisted full weight bearing ambulation), 수술 후 3개월부터는 목발 없이 전체중 부하(full weight bearing ambulation)를 허용하였다.

### 3. 방사선적 평가

수술 직후 전후방 및 측방 단순 방사선 사진으로부터 tip-apex distance (TAD)<sup>11)</sup>를 측정하여 고 나사 삽입 위치의 적절성을 평가하였으며, Kyle 등의 방법<sup>12)</sup>을 이용하여 대퇴-경간각을 측정함으로써 전자간 골절 수술 후 정복 상태를 평가하였다. 수술 직후 촬영한 전후면 방사선 사진과 최종 추시 시 촬영한 전후면 방사선 사진에서 압박 고 나사의 활강 정도를 측정하였다. 방사선 촬영상 하지의 외회전으로 인해 발생 가능한 오차를 교정하기 위해 Doppelt의 방법<sup>13)</sup>을 사용하였다(Fig. 3).

또한 수술 후 추시 관찰한 전후면 및 측면 단순 방사선 사진으로부터 골유합률 및 골유합 시기를 확인하였으며 골유합의 기준은 가골이 관찰되거나, 가골 형성이 없는 경우 골절선이 없어지고 골소주가 골절부를 통과하는 양상이 관찰될 때로 정의하였다.

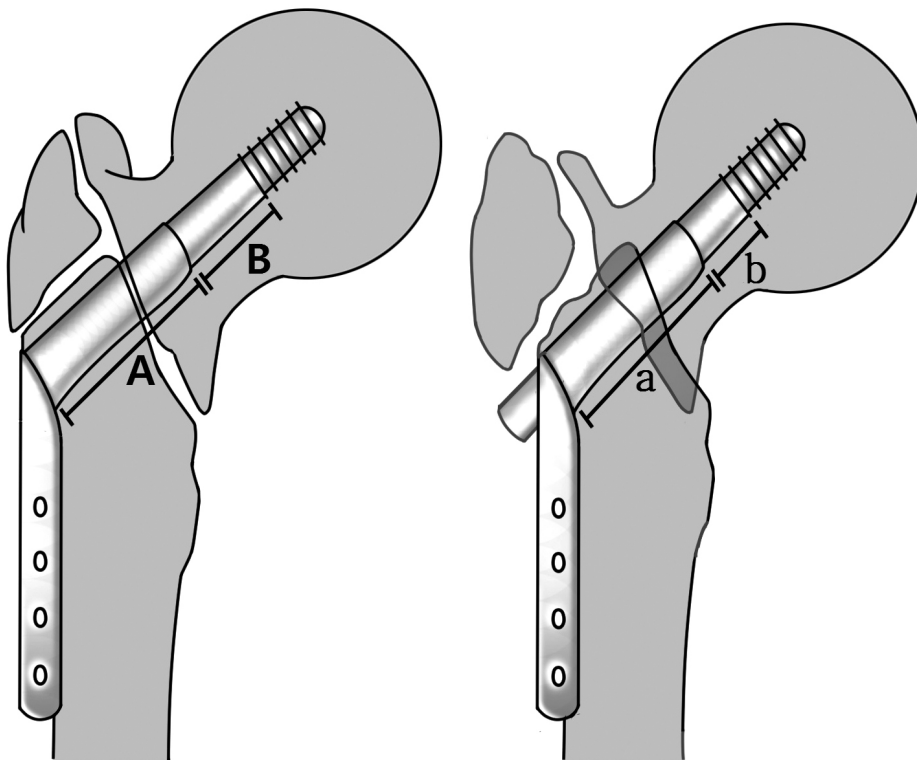
최종 추시 시 골유합이 되지 않은 상태로 지연나사 침단 부가 3 mm 이상 내, 외측 혹은 전, 후방 전위되거나 혹은 골두 천공이 발생한 경우, 금속판이나 압박 고 나사의 파손 및 이로 인하여 재수술을 시행한 경우를 고정 실패로 정의하였다.<sup>14)</sup>

### 4. 통계적 분석

연구 대상군 전체를  $\beta$ -TCP 이식군과 비이식군으로 나누어 나사의 활강 정도, 골유합률 및 골유합 기간을 비교하였다. 양 군 간의 인구 구성학적 비교 분석은 Mann-Whitney U 검정 및 Fisher의 정확검정을 시행하였으며, TAD 값의 비교는 독립표본 T 검정을, 지연나사의 활강 정도 차이는 Mann-Whitney U 검정을 시행하였다. 통계적인 분석은 IBM SPSS ver. 21 소프트웨어(IBM, Armonk, NY, USA)를 이용하였다.

## 결 과

연구 대상군의 인구학적 구성은 Table 1과 같다. 환자들의 평균 추시 기간은 17.3개월(범위, 3.0-63.9개월)이었다. 수술 직후 촬영한 방사선 사진으로부터 측정된 TAD는  $\beta$ -



**Fig. 3.** The Doppelt's method. To measure the extent of sliding, a correction factor was applied. Correction factor =  $B/b$ , the extent of sliding =  $A - a \times B/b$ .

TCP를 사용한 군에서 평균 19.9 mm, 사용하지 않은 군에서 평균 21.2 mm로 양 군 간의 유의한 차이는 없었다( $p=0.335$ ). 수술 후 대퇴 경간각은  $\beta$ -TCP를 사용한 군과 사용하지 않은 군의 모든 예에서 해부학적인 위치 혹은 외반 고정으로 Kyle 등<sup>12)</sup>이 제시한 적절한 정복 위치에 부합하였다. 수술 직후와 최종 추시 방사선 사진상 압박 고 나사의 활강은  $\beta$ -TCP를 이식한 군에서 평균 3.62 mm,  $\beta$ -TCP를 사용하지 않은 군에서 평균 5.50 mm로 측정되었으며 두 군 간의 통계적 차이는 없었다(Table 2). 모든 예에서 최종 추시 방사선 사진상 골유합 소견이 관찰되었고, 상기 방사선적 평가 항목에서 제시한 골유합 기준을 만족시키는 데까지 소요된 기간은  $\beta$ -TCP를 이식한 군에서는 평균 7.02주, 이식하지 않은 군에서는 8.80주가 소요되었다. 최

종 추시 방사선 사진상 고정 실패의 기준에 부합하는 예는 관찰되지 않았다(Fig. 4).

## 고 찰

대퇴 전자간부 골절에 대한 수술적 치료 중 하나인 활강 압박 고 나사 고정술은 안정성과 역학적인 장점<sup>15)</sup>으로 우수한 결과가 입증되어 현재에도 서구권을 포함하여 국내에서도 자주 사용되고 있으나 해면골 결손이 심하고 골질이 불량한 고령의 골다공증성 취약골절에서는 종종 문제를 일으키는 경우가 있다. 골다공증이 있는 경우 피질골의 두께가 얇아지면서 해면골의 비율이 증가하고, 진행 경과에 따라 해면골의 상호 연결성이 소실되어 골다공증성 고관절 골절에서의 활강 압박 고 나사 고정술의 경우 문헌 보고에 따르면 적게는 10%에서 많게는 20% 이상<sup>16,17)</sup>에 이르기까지 그 합병증이 보고되고 있다. 이번 연구에서 해면골의 결손이 있는 경우  $\beta$ -TCP를 이용하여 빈 공간을 채운 후 활강 압박 고 나사 고정술을 시행하였을 때 전 예에서 골

**Table 1.** Patients Demographics of the Cohort

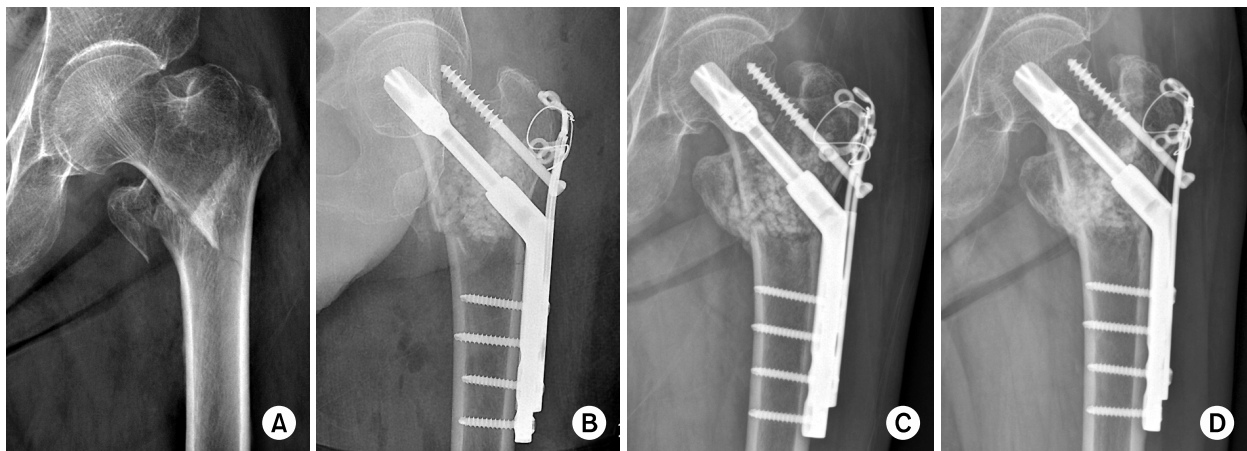
Variable	$\beta$ -TCP group	Non- $\beta$ -TCP group	p-value
Age (yr)	74.6 $\pm$ 14.2	74.6 $\pm$ 14.2	
Gender			
Male	10 (34.5)	10 (34.5)	
Female	19 (65.5)	19 (65.5)	
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.4 $\pm$ 3.4	22.6 $\pm$ 3.6	0.325
BMD (T-score)	-3.6 $\pm$ 0.9	-3.0 $\pm$ 1.3	0.067
Fracture type			0.374
AO 31-A2.2	19	15	
AO 31-A2.3	10	14	

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation, number (%), or number only.  $\beta$ -TCP: Beta-tricalcium phosphate, BMI: Body mass index, BMD: Bone mineral densitometry.

**Table 2.** Comparison between Two Groups of Blade Screw Slippage and Bone Union

Variable	$\beta$ -TCP group	Non- $\beta$ -TCP group	p-value
Blade screw slippage (mm)	3.62 $\pm$ 3.46	5.50 $\pm$ 7.47	0.943
Bone union rate	100	100	
Period of bone union (wk)	7.02 $\pm$ 2.14	8.80 $\pm$ 2.75	0.654

Values are presented as mean $\pm$ standard deviation or percent only.  $\beta$ -TCP: Beta-tricalcium phosphate.



**Fig. 4.** Serial follow-up x-ray of the 70-year-old female patient. (A) Preoperative radiograph shows 31-A2.2 type trochanteric fracture. (B) Immediate postoperative radiograph after surgery using beta-tricalcium phosphate. (C) Postoperative radiograph at the 3-month follow-up. (D) Postoperative radiograph at the 12-month follow-up.

유합을 얻을 수 있어 만족할 만한 결과를 얻었다.

해면골 결손이 심할 경우 이를 보완하기 위한 방법의 하나로 1996년 Stankewich 등<sup>6)</sup>은 골 시멘트를 이용한 고정나사의 보강법을 발표하였다. 이는 골절을 정복한 뒤 기존의 방법과 마찬가지로 도관나사를 골절 부위에 삽입하고 나사의 머리부분을 통해 액체 상태의 골 시멘트를 주입하는 방식을 통해 시멘트를 나사산 주위 근위부에만 주입함으로써 나사의 활강을 방해하지 않고도 골다공증성 골절에서 고정력을 높일 수 있다는 이론적 배경을 바탕으로 발전하여 왔다. 이는 대퇴 경부 골절뿐 아니라 전자간부 골절 치료에 있어서도 널리 활용되어 근자에는 나사산 주위에 시멘트 주입을 위한 구멍을 만든 기구도 소개되었다. 그러나 이러한 액체 시멘트를 이용한 보강법은 현재까지도 임상 결과에 논란이 있으며 2009년 Lindner 등<sup>18)</sup>에 의해 실제 환자를 대상으로 한 전향적 무작위 대조군 연구와 2016년 Hofmann-Fliri 등<sup>19)</sup>에 의해 발표된 생체 역학 연구에서도 우수한 효과를 입증하지 못하였다는 문제점이 있다. 또한 액상 시멘트의 경화 과정에서 발생하는 반응열에 의해 뼈 조직과 주변 관절이 손상될 가능성, 골절 간격에 시멘트가 유입되거나 관절강 내로 시멘트가 유출될 가능성, 추후 나사 제거가 필요할 시 나사 제거를 어렵게 만들 수 있다는 단점이 있다.

반면 골 시멘트에 비해 생체 친화적인 골 이식 대체재의 한 종류인  $\beta$ -TCP는 생체골의 주성분인 칼슘과 인으로 이루어진 물질로서 정형외과 영역뿐 아니라 치과 등을 포함한 다양한 외과 영역에서 널리 이용되고 있다. 골 구조와 유사한 다공성 미세구조를 지니 모양과 굵기에 따라 다양한 제형이 개발되어 이용되고 있으며, 이에 본 연구에서는 2.8-5.6 mm 굵기의  $\beta$ -TCP를 수술 부위 해면골 결손 부위에 이식함으로써 상기 열거한 골 시멘트의 문제점 없이도 고정나사의 고정력을 보강하고자 하였다.

골유합률과 골유합 기간에 있어서는 양 군 모두 최종 추시 시 양호한 골유합 소견을 보였으며 골유합 기간에 있어서도 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이는 모든 예에서 정확한 골절의 정복을 얻었으며, 압박 고 나사 삽입 위치가 적절하였기 때문이라 할 수 있겠다.

전자간 골절에서의 압박 고 나사 치료는 압박나사의 활강을 통해 골절면의 압박을 유도하여 빠른 골유합을 도모하나 과도한 압박나사의 활강은 대퇴 오프셋을 감소시킨다는 단점이 있다. Yoo 등<sup>20)</sup>은 2014년 고령의 전자간 골절에서 골유합 여부와 상관없이 압박나사의 활강 정도가 클수록 임상 결과가 열등하다는 연구를 발표한 바 있다.  $\beta$ -TCP는 골 시멘트와 달리 생체골의 세포 분화와 골 형성, 골 전도 기능을 가짐으로써 생역학적으로 보다 안정된 골 구조 상태를 유지하는 이점을 기대할 수 있다.<sup>9,10)</sup> 이러한

근거를 바탕으로 저자들은 골편 간의 안정성을 간접적으로 시사하는 압박나사 활강 정도에 있어서는  $\beta$ -TCP를 이식한 군에서 평균 활강 정도가 적을 것이라 예측하였다. 본 연구에서는 환자군의 연령과 성별을 짝지은 연구를 시행함으로써 압박나사 활강에 영향을 미칠 수 있는 외적인 요소를 최소화하였으며, 실제로  $\beta$ -TCP 사용군에서 활강 정도가 3.6 mm로,  $\beta$ -TCP를 이식하지 않은 군의 평균 활강 정도인 5.5 mm에 비해 적게 관찰되었으나 통계적 차이를 얻지 못해 저자들이 가정한 결손된 부위에  $\beta$ -TCP 이식을 통하여 지연나사의 활강 정도가 감소될 것이라는 가설은 기각되었다. 두 군에서 활강의 정도에 통계적인 유의성은 찾을 수 없었으나 이는 비교적 적은 양의 표본으로 인해 유의성이 나타나지 않았을 가능성이 있다.

본 연구의 한계점은 연구 대상 인원이 다소 적어  $\beta$ -TCP를 이식한 군에서 압박나사 활강 정도가 적음은 확인하였으나 그 통계적 유의성을 입증하지 못했다는 점, 환자군이 고령인 관계로 평균 추시 기간이 비교적 짧고 임상 결과를 비교하지 못하여 방사선적 분석만을 하였다는 점을 들 수 있겠다. 또한 연구 대상을 짝짓는 과정에 있어 성별과 연령을 일치시켰으나 수상 전, 후 골밀도 측정이 시행되지 않은 환자가 있어 골밀도 인지는 일치시키지 못한 관계로 이로 인한 선택 오류 가능성을 생각할 수 있다. 그러나  $\beta$ -TCP는 골 시멘트 보강법에 비해 생역학적 보완의 가능성이 있으며, 이론적으로 우수한 임상 결과를 기대할 수 있으므로 추후 이에 대한 대규모 연구가 필요할 것으로 생각된다.  $\beta$ -TCP 이식술은 통상적인 고정법에서 복잡한 수술 술기가 추가되지 않고 비교적 수술 경험이 적은 술자도 쉽게 접근할 수 있다는 점에서 높은 골유합률을 고려할 때 충분한 적용 가치가 있을 것이다.

## 결론

불안정성 전자간부 골절의 활강 압박 고 나사 수술적 고정술에 있어  $\beta$ -TCP 이식은 모든 예에서 골유합을 가져오는 만족할 만한 임상 결과를 얻었다. 압박 고 나사 수술의 보강법으로서 활강 정도를 감소시키는 데에 대한  $\beta$ -TCP의 역할은 추가적인 연구가 필요할 것이다.

## References

- 1) National Health Insurance Service. NHIS statistical information system [Internet]. Wonju, National Health Insurance Service; 2015 Oct 19. Available from: <http://www.nhis.or.kr/bbs7/boards/B0039/15329>.
- 2) Jensen JS, Sonne-Holm S, Tøndevold E: Unstable tro-

- chanteric fractures. A comparative analysis of four methods of internal fixation. *Acta Orthop Scand*, **51**: 949-962, 1980.
- 3) **Koval KJ, Zuckerman JD**: Hip fractures: II. Evaluation and treatment of intertrochanteric fractures. *J Am Acad Orthop Surg*, **2**: 150-156, 1994.
  - 4) **Sambandam SN, Chandrasekharan J, Mounasamy V, Mauffrey C**: Intertrochanteric fractures: a review of fixation methods. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, **26**: 339-353, 2016.
  - 5) **Laros GS, Moore JF**: Complications of fixation in intertrochanteric fractures. *Clin Orthop Relat Res*, (**101**): 110-119, 1974.
  - 6) **Stankewich CJ, Swiontkowski MF, Tencer AF, Yetkinler DN, Poser RD**: Augmentation of femoral neck fracture fixation with an injectable calcium-phosphate bone mineral cement. *J Orthop Res*, **14**: 786-793, 1996.
  - 7) **Lu JX, Huang ZW, Tropiano P, et al**: Human biological reactions at the interface between bone tissue and polymethylmethacrylate cement. *J Mater Sci Mater Med*, **13**: 803-809, 2002.
  - 8) **Stoffel KK, Leys T, Damen N, Nicholls RL, Kuster MS**: A new technique for cement augmentation of the sliding hip screw in proximal femur fractures. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **23**: 45-51, 2008.
  - 9) **Fillingham Y, Jacobs J**: Bone grafts and their substitutes. *Bone Joint J*, **98(1 Suppl A)**: 6-9, 2016.
  - 10) **Neamat A, Gawish A, Gamal-Eldeen AM**: Beta-tricalcium phosphate promotes cell proliferation, osteogenesis and bone regeneration in intrabony defects in dogs. *Arch Oral Biol*, **54**: 1083-1090, 2009
  - 11) **Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, Keggi JM**: The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg*, **77**: 1058-1064, 1995.
  - 12) **Kyle RF, Ellis TJ, Templeman DC**: Surgical treatment of intertrochanteric hip fractures with associated femoral neck fractures using a sliding hip screw. *J Orthop Trauma*, **19**: 1-4, 2005.
  - 13) **Doppelt SH**: The sliding compression screw: today's best answer for stabilization of intertrochanteric hip fractures. *Orthop Clin North Am*, **11**: 507-523, 1980.
  - 14) **Kim KJ, Yang DS, Lee SK, Choy WS, Bae KW**: Surgical treatment of femoral unstable intertrochanteric fractures in elderly patients: comparative study between compressive hip screws and additional trochanteric stabilizing plates. *J Korean Fract Soc*, **24**: 295-300, 2011.
  - 15) **Flores LA, Harrington IJ, Heller M**: The stability of intertrochanteric fractures treated with a sliding screw-plate. *J Bone Joint Surg Br*, **72**: 37-40, 1990.
  - 16) **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.
  - 17) **Min BW, Lee KJ**: Treatment of intertrochanteric fracture: dynamic hip screw. *J Korean Fract Soc*, **22**: 51-55, 2009.
  - 18) **Lindner T, Kanakaris NK, Marx B, Cockbain A, Kontakis G, Giannoudis PV**: Fractures of the hip and osteoporosis: the role of bone substitutes. *J Bone Joint Surg Br*, **91**: 294-303, 2009.
  - 19) **Hofmann-Fliri L, Nicolino TI, Barla J, et al**: Cement augmentation of implants: no general cure in osteoporotic fracture treatment. A biomechanical study on non-displaced femoral neck fractures. *J Orthop Res*, **34**: 314-319, 2016.
  - 20) **Yoo JH, Kim TY, Chang JD, Kwak YH, Kwon YS**: Factors influencing functional outcomes in united intertrochanteric hip fractures: a negative effect of lag screw sliding. *Orthopedics*, **37**: e1101-e1107, 2014.

## 불안정성 전자간부 골절의 활강 압박 고 나사 수술적 고정술에 있어 베타 3칼슘 인산염 이식의 역할

김철호 · 김지완\* · 임익주 · 장재석<sup>✉</sup>

울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실, 인제대학교 의과대학 해운대백병원 정형외과학교실\*

**목 적:** 본 연구는 불안정성 대퇴 전자간 골절의 수술적 치료인 금속 활강 압박 고 나사 고정법에서 대퇴 대전자부와 소전자부위 간 해면골 결손부에 베타 3칼슘 인산염( $\beta$ -tricalcium phosphate,  $\beta$ -TCP) 과립을 이식하는 방법을 소개하고 그 임상 결과를 비교하고자 한다.

**대상 및 방법:** 2002년 3월부터 2016년 1월까지 불안정 대퇴 전자간 골절로 수술을 시행받은 환자를 대상으로 후향적 연구를 진행하였다. 60세 이상, 저 에너지성 골절, AO 골절 분류상 31-A2.2, A2.3인 환자와 3개월 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 하였다. 통상적인 술기로 압박 고 나사를 이용하여 전자간 골절을 치료한 군과  $\beta$ -TCP 과립을 이식하여 치료를 시행한 환자군 중 성별과 나이로 짝지은 각각 29예 간의 골유합률, 유합기간, 압박 고 나사의 활강 정도를 비교하였다.

**결 과:** 모든 예에서 골유합 진행의 증거가 관찰되었고, 소요된 기간은  $\beta$ -TCP를 이식한 군에서는 평균 7.0주, 이식하지 않은 군에서는 8.8주였다. 지연나사의 활강은 각각 평균 3.6 mm, 5.5 mm로 측정되었으며, 모든 환자에서 고정 실패는 발생하지 않았다.

**결 론:** 불안정성 전자간부 골절의 활강 압박 고 나사 수술적 고정술에 있어  $\beta$ -TCP 이식은 만족할 만한 임상 결과를 얻었다.

**색인 단어:** 대퇴골, 전자간 골절, 압박 고 나사, 베타 3칼슘 인산염

접수일 2016. 7. 18 수정일 2016. 8. 12 게재확정 2016. 9. 21

<sup>✉</sup>교신저자 장재석

05505, 서울시 송파구 올림픽로 43길 88, 울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과학교실

Tel 02-3010-3525, Fax 02-488-7877, E-mail jschang@amc.seoul.kr