

## 골다공증을 동반한 고령의 고관절 골절에서 무시멘트 대퇴 주대의 유용성 - 무시멘트 주대와 시멘트형 주대 비교 -

강준순 · 문경호 · 김려섭 · 이상호 · 최종민

인하대학교 의과대학 정형외과학교실

**목 적:** 70세 이상의 고령의 고관절 골절 환자에서 무시멘트 주대와 시멘트형 주대를 이용한 인공 고관절 치환술의 치료 결과를 비교 분석하여 무시멘트 주대의 유용성을 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 골다공증을 동반한 70세 이상의 대퇴경부 및 전자간부 골절로 인공 고관절 치환술을 시행 받은 환자 중 2년 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로, 시멘트 주대를 이용한 50명을 제1군, 무시멘트 주대를 이용하여 인공 고관절 치환술을 시행한 50명을 제2군으로 설정하여 임상 및 방사선적 결과를 비교 분석하였다.

**결 과:** 골절 환자의 수술 시 평균 연령은 75세였으며 평균 추시 기간은 40개월 (최소 24개월)이었다. 입원기간은 각 군이  $28.68 \pm 8.8$ 일과  $28.05 \pm 8.7$ 일이었으며, 수술시간은 제1군과 2군이 각각  $87 \pm 21.2$ 분,  $80 \pm 17$ 분, 실혈량은  $611 \pm 141.3$  cc,  $557 \pm 120.5$  cc로 모두 유의한 차이가 없었다 ( $p > 0.05$ ). 합병증으로 폐 색전증 1예가 제1군에서 있었다. 최종 추시 방사선학적 검사에서 대퇴 주대 이완 소견은 관찰되지 않았다.

**결 론:** 고령의 고관절 골절 환자에서 무시멘트 주대를 이용한 시술의 단기 추시 결과 임상 및 방사선학적으로 시멘트형 주대와 비교하여 만족할 만한 결과를 확인할 수 있었다.

**색인 단어:** 고관절 골절, 인공 고관절 치환술, 무시멘트 주대, 시멘트 주대

## Usefulness of the Cementless Stem for the Treatment of Hip Fracture in Elderly Patients with Osteoporosis - Comparative Analysis between Cementless Stem and Cemented Stem -

Joon Soon Kang, M.D., Kyoung Ho Moon, M.D., Rhu Seop Kim, M.D.,  
Sang Ho Lee, M.D., Jong Min Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Inha University, Incheon, Korea

**Purpose:** We evaluated the usefulness of the cementless stem in treating hip fracture patients older than 70.

**Materials and Methods:** We studied elderly osteoporotic hip fractures in the neck and intertrochanter area who had received hip arthroplasty with over 2 years of follow up period. Among those, we analyzed the clinical and radiological results of hip arthroplasty with cemented stem (group 1) and hip arthroplasty with cementless stem (group 2). Each group was consists of fifty hips.

**Results:** The mean age at surgery was 75 years and mean follow-up period was 40 months (minimum 24 months). The admission period was  $28.68 \pm 8.8$  days for group 1 and  $28.05 \pm 8.7$  days for group 2 ( $p > 0.05$ ) and the average operation time was  $87 \pm 21.2$  minutes, and  $80 \pm 17$  minutes ( $p > 0.05$ ) and the total blood loss was  $611 \pm 141.3$  cc and  $557 \pm 120.5$  cc ( $p > 0.05$ ) respectively.

통신저자 : 김 려 섭

인천시 중구 신흥동3가 7-206  
인하대학교 의과대학 정형외과학교실  
Tel : 032-890-2380 • Fax : 032-890-3047  
E-mail : keelimg@gmail.com

Address reprint requests to : Rhu Seop Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Inha University, 7-206, Sinheung-dong 3-ga, Jung-gu, Incheon 400-711, Korea  
Tel : 82-32-890-2380 • Fax : 82-32-890-3047  
E-mail : keelimg@gmail.com

\*본 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음.

접수: 2010. 7. 15  
심사 (수정): 2010. 9. 3  
게재확정: 2010. 11. 8

There was no statistically significant difference in all aspects. One case of pulmonary embolism occurred in group 1. Stem loosening was not observed in both groups at the last follow-up radiologic study.

**Conclusion:** The hip arthroplasty with cementless stem for the osteoporotic hip fractures showed a competent results clinically and radiologically in short term follow up as compared with the cemented stem.

**Key Words:** Hip fracture, Arthroplasty, Cementless stem, Cemented stem

## 서 론

인구의 고령화에 따라 골다공증을 동반한 고관절 부위 골절이 증가하고 있으며 이에 대한 여러 가지 치료법이 제시되고 있다. 고령의 고관절부 골절은 골다공증으로 인해 골질이 불량하여 금속 고정을 이용한 골절 유합의 실패 가능성이 있으며, 특히 전위된 대퇴 경부 골절은 대퇴 골두 골괴사 등 합병증이 발병할 가능성이 높아, 인공 고관절 치환술은 고령층 고관절 골절 치료의 선택적인 치료 방법으로 인정하고 있는 추세이다<sup>10,19,20,23)</sup>. 이 경우 초기 고정력을 얻기 위해 시멘트 주대를 이용한 인공 고관절 치환술이 전통적으로 사용해 왔으나<sup>2,22)</sup> 수술 시간 및 실혈량 증가, 골융해 및 해리 등의 단점이 보고되면서<sup>13,21,26,27)</sup> 무시멘트 대퇴 주대를 이용한 수술이 시도되었다. 무시멘트 대퇴 주대는 고령의 환자에서는 골내성장, 수술 중 대퇴 주대 주위 골절, 주대의 침강 등 초기 안정력에 대한 우려가 있었으나 최근에는 대퇴 주대의 형태 개선, 표면 처리의 발달, 생·역학적인 대퇴 주대 고정 의 이론 도입으로 무시멘트 주대의 사용이 증가하는 추세에 있다<sup>8,14,18)</sup>. 본 연구에서는 골다공증을 동반한 70세 이상 고령 환자의 고관절 골절에서 무시멘트 주대군과 시멘트 주대 사용군의 대조 연구를 통해 무시멘트 주대의 유용성을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 환자군

1997년 1월부터 2007년 1월 사이에 70세 이상의 전위성 대퇴골 경부 골절 및 불안정성 대퇴골 전자간부 골절 환자들 중 2년 이상 추시가 가능하였던 환자들 중에서 시멘트 주대 (제1군)와 무시멘트 주대 (제2군)를 이용한 인공 고관절 반치환 성형술을 시행 받은 각각 53예와 56예를 선정하였다. 추시 기간 이내 사망하였거나 추적 관찰 실패가 각각 3예 및 6예가 있어 이를 제외하고 각 군에서 50명의 환자를 대상으로 연구를 시행하였다. 각 군의 평균 연령은 74.5세, 75.8세였고 ( $p>0.05$ ), 평균 추시 기간은 40개월이었다. 골다공증의 정도는 각각 T 점수  $-3.5$  ( $-4.8 \sim -2.6$ ),  $-3.7$  ( $-4.9 \sim -2.5$ ) ( $p>0.05$ )로 통계학적으로

유의한 차이가 없었다. 체중은 각 군에서 50.4 kg, 51.1 kg ( $p>0.05$ )이며 신장은 155.1 cm, 156.5 cm ( $p>0.05$ ), BMI는 20.5, 20.9 ( $p>0.05$ )로 유의한 차이가 없었다. 남녀 성비는 6 : 44, 5 : 45으로 여성이 월등히 많았다. 술 전 환자의 신체상태 분류는 American Society for Anesthesiologists classification (ASA)에 따라 분류하였고 각 군에서 2.4 (1~4), 2.5 (1~4)으로 두 군 간의 유의한 차이는 없었다 ( $p>0.05$ ) (Table 1, 2).

### 2. 인공 치환물

제1군에서 사용한 시멘트 주대는 Versys 스템 (Zimmer, Warsaw, IN, USA) 28예, Elite Plus 스템 (DePuy, Johnson and Johnson, Warsaw, IN, USA) 22예였다. 제2군의 무시멘트 주대는 전 예에서 Zweymuller stem (Plus Orthopaedics, Rotkreuz, Switzerland) 무시멘트 주대를 사용하였다. Zweymuller stem은 tapered stem으로 단면은 사각형으로 골간단-골간 접합부 (metaphyseal-diaphyseal junction)에

**Table 1.** Patients demographics

	Group 1	Group 2	p-value
Male	6	5	>0.05
Female	44	45	>0.05
Age at surgery	74.5	75.8	>0.05
BMD (DEXA, T score)	-3.5 (-4.8~-2.6)	-3.7 (-4.9~-2.5)	>0.05
Weight (kg)	50.4	51.1	>0.05
Height (cm)	155.1	156.5	>0.05
BMI	20.5	20.9	>0.05
Preop DX			
Femur neck fx	39	37	>0.05
Intertrochanter fx	11	13	>0.05

**Table 2.** ASA classification

	Group 1	Group 2	p-value
I, II	18	20	>0.05
III, IV	32	30	>0.05

고정되며 회전 안정성이 높은 특성이 있다 (Fig. 1~3).

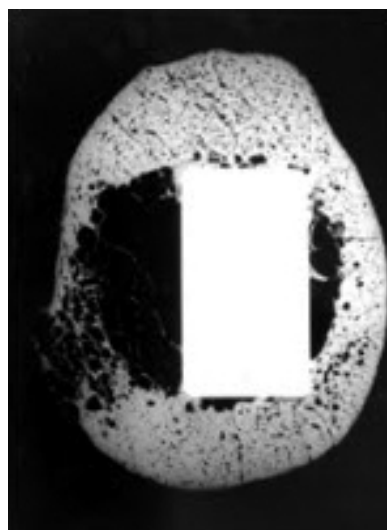
### 3. 수술 방법과 술 후 처치

모든 환자에서 척추 마취하에 측와위에서 후외측 도달법으로 시행하였다. 수술 전 templating으로 정상측 대전자부 상단에서 대퇴주대 근위부까지의 거리를 기준으로 다리 길이를 조정하였으며 전자부 골절 등으로 다리 길이 확인이 어려울 경우에는 수술 중 방사선 촬영 후 조정하였다. 불

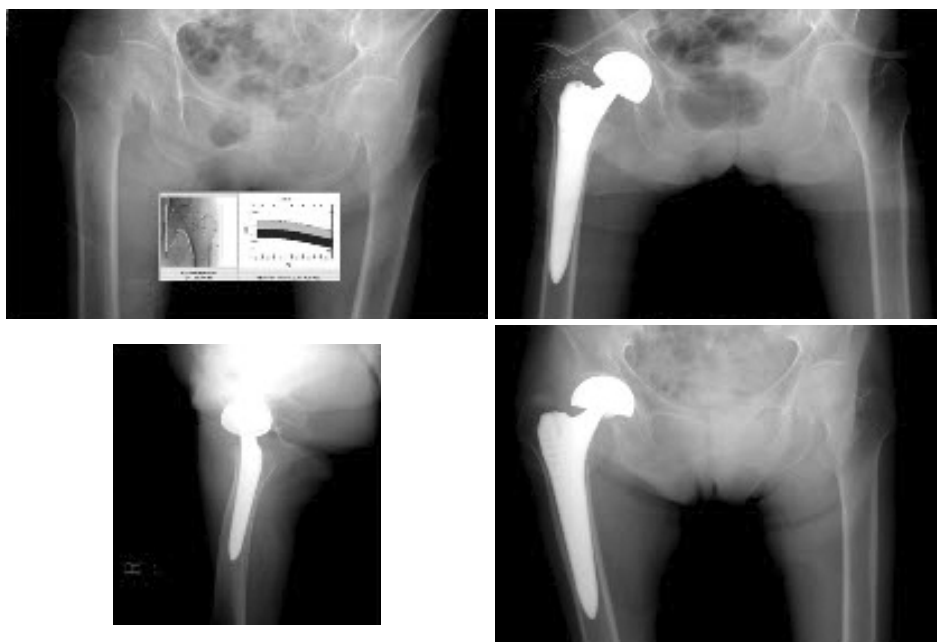
안정성 전자부 골절에 대해 금속 강선 또는 금속전자부 고정용 그립 (grip)을 이용하였다. 관절막은 단회회전근과 함께 대퇴 전자부에 단단히 봉합하였다. 수술 후 6주간 고관절의 외전 상태를 권장하고 내전, 내회전 및 90도 이상의 심한 굴곡은 피하였다. 수술 후 재활 치료는 환자의 상태에 따라 술자가 판단하여 수술 후 1주부터 경사 침상운동 (tilting table exercise), 평행봉 걷기 (parallel bar walking) 및 보행기 (walker) 보행 순으로 진행하였다. 수술 후 6주, 3개월, 6개월, 1년, 이후로는 매 1년마다 외래에서 진찰 및



**Fig. 1.** Zweymuller stem (Plus Orthopaedics, Rotkreuz, Switzerland).



**Fig. 2.** Cross section of metaphysis-diaphyseal junction of femur implanted with Zweymuller stem.



**Fig. 3.** A 82 years old had the bipolar hemiarthroplasty with Zweymuller stem for the femur neck fracture. Radiography at post operative 4 years showed well fixation of the stem without subsidence.

단순 방사선 사진으로 추시하였다.

#### 4. 임상적 평가

입원 기간, 수술 시간, 수술 중 및 수술 후 실혈량, 수술 후부터 재활 치료 시작 시점까지의 시간, 수술 전 Koval 분류<sup>22)</sup>에 따른 보행능력 회복 등을 의무 기록 검토를 통해 조사하였다.

#### 5. 방사선학적 평가

무시멘트 주대의 방사선 투명도는 Gruen 구역 3, 4, 5 중 2/3 이상에서 투명도가 존재한 경우를 양성으로 간주하였다<sup>12,13)</sup>. 골용해는 추시 관찰한 방사선 사진상 수술 직후 관찰되지 않았던 골내막 피질골 침습이 관찰된 경우로 정의하였으며 그 정도가 1 cm 이상인 경우를 광범위 (massive)로 정의하였다. 대퇴 삽입물의 이완 (loosening)은 스템이 3 mm 이상 침강하고 체중 부하 시 통증을 동반하며 휴식 시 사라지는 증상이 동반될 때로 정의하였다<sup>9)</sup>.

시멘트 주대의 해리 유무는 Harris와 McGann<sup>17)</sup>의 기준을 이용하여 완전 (definite) 해리는 대퇴 스템의 침강, 골시멘트나 스템의 골절, 골시멘트-대퇴 스템 경계면에서 진행성 방사선상 음영선 있는 경우, 유망 (probable) 해리는 전체 골시멘트 대퇴골 경계면에서 연속적인 방사선상 음영선만 있는 경우, 가능 (possible) 해리는 골시멘트-대퇴골 경계면에서 방사선상 음영선이 50% 초과 및 100% 미만인 경우로 정의하였다.

**Table 3.** Clinical results

	Group 1	Group 2	p-value
Admission period (days)	28.68±8.8	28.05±8.7	>0.05
Blood loss (cc)	611±141.3	557±120.5	0.03
Operation time (min)	87±21.2	80±17.5	0.02

**Table 4.** Koval's ambulatory ability

	Group 1		Group 2		p-value
	Preop	Postop	Preop	Postop	
Independent community ambulators	20 (40%)	15 (30%)	19 (38%)	16 (32%)	>0.05
Community ambulator with cane	16 (32%)	14 (28%)	17 (34%)	17 (34%)	>0.05
Community ambulatory with walker/crutches	7 (14%)	10 (20%)	6 (12%)	12 (24%)	>0.05
Independent household ambulators	2 (4%)	4 (8%)	3 (6%)	4 (8%)	>0.05
Household ambulators with cane	2 (4%)	5 (10%)	3 (6%)	1 (2%)	>0.05
Household ambulators with walker/crutches	1 (2%)	2 (4%)	2 (4%)	0 (0%)	>0.05

#### 6. 합병증

수술 중 저혈압, 수술 중 대퇴 주대 주위 골절, 폐색전증, 대퇴 동통 등을 의무 기록을 통해 검토하였다.

#### 7. 통계 분석

통계 분석은 SPSS (version 11)을 사용하였으며, 두 군 간의 통계적 유의성은 independent sample T-test와 Chi-square test를 이용하여 분석하였다.

## 결 과

#### 1. 임상적 결과

입원 기간은 각 군이 28.68±8.8일과 28.05±8.7일이었으며 ( $p>0.05$ ), 수술 시간은 제1군과 제2군이 각각 87±21.2분, 80±17분 ( $p=0.021$ ), 실혈량은 611±141.3 cc, 557±120.5 cc였다 ( $p=0.031$ ). 보행까지 걸린 시간은 대퇴 경부 골절에서 제1군 4.5±1.2일, 제2군 5.0±1.5일이었으며, 전자간 골절에서 제1군 14±1.5일, 제2군 13.5±1.3일로 통계적으로 유의한 차이가 없었다 ( $p>0.05$ ) (Table 3). Koval 분류에 의한 보행 능력은 1군에서 수술 전 능력으로 회복은 22예, 1단계 이상 감소한 경우가 28예였으며 2군에서는 수술 전 능력으로 회복은 20예, 1단계 이상 감소한 경우가 30예였다 (Table 4).

#### 2. 방사선학적 결과

최종 추시 방사선 검사상 제1군에서 시멘트 주변 및 대퇴 주대 주변의 진행성 방사선 투과성은 발견되지 않았으며, 대퇴 스템은 모두 안정적인 고정을 보였다. 제2군 역시 모든 예에서 안정성 골성 고정을 보였으며, 수술 직후에 비교하여 대퇴 주대의 수직 침강은 없었다. 대퇴 주대



**Fig. 4.** A 86 years old patient who diagnosed pulmonary embolism after bipolar hemiarthroplasty with using cemented stem. At post op two day, the patient complained dyspnea. Pulmonary embolism was confirmed by CT and lung perfusion scan.

주위 2 mm 이하의 방사선 투과선을 보이는 경우가 2예 있었으나 임상적인 증상은 없었고 최종 추시 방사선상 투과선의 진행은 발견되지 않았다. 대퇴골 주변의 용해 및 대퇴 주대 이완은 관찰되지 않았다.

### 3. 합병증

수술 중 발생한 대퇴골 골절은 없었다. 고관절 탈구가 각 군에서 1예씩 발생하였다. 제1군에서 발생한 환자에 대해 도수 정복이 되지 않고, 비구 후벽 골절이 동반되어 고관절 전치환술로 전환하였고, 제2군에서 발생한 환자는 도수 정복으로 치료하였다.

제1군에서 폐색전증 1예가 발생하였다. 수술 후 2일째 환자가 급작스런 호흡곤란을 호소하기 시작하여 시행한 동맥혈 산소 포화도 검사상 85~90% 확인되어 폐색전 컴퓨터 단층검사를 시행하였으며 우중엽 기시 동맥에 혈전이 관찰되어 산소 요법 및 항응고제 (저분자 헤파린)를 이용하여 치료를 시행하였다 (Fig. 4). 혈-역동학적 불안정은 보이지 않아 색전 제거술 등의 수술적 요법은 고려되지 않았으며 치료 시작 후 동맥혈 산소 포화도 95% 이상 유지되고 치료 시작 후 2주 뒤 다시 촬영한 폐색전 컴퓨터 단층 검사에서 혈전이 제거된 소견 보여 와파린을 이용한 유지 치료 (INR 2.0~3.0)를 시행하였다.

수술 중 저혈압은 제1군에서 7예, 제2군에서 1예가 있었

으나 ( $p=0.027$ ), 적절한 수혈 및 수액 요법을 통해 심혈관 허탈 상태에 이르지지는 않았다.

## 고 찰

인공 고관절 치환술에서 고정을 얻기 위한 방법으로 1958년 John Charnley 시멘트를 처음으로 인체에 사용하였다<sup>5)</sup>. 그러나, 1970년대 시멘트 인공 고관절 시술에 따른 부작용 및 고정 실패가 보고되면서 시멘트의 사용에 관한 논란이 시작되었다. Parvizi 등<sup>27)</sup>은 인공 고관절 수술 중 사망 환자를 분석한 결과, 시멘트 인공 고관절 치환술에서 사망률이 더 높다고 보고하였다. 시멘트를 이용한 인공 고관절 수술에서 폐색전증, 시멘트 독성, 혈압 저하 등으로 순환기와 호흡기 계통의 심각한 문제를 유발할 수 있다는 다수의 연구 보고<sup>6,7,11,16,25)</sup>가 이미 있었으며, 본 연구에서도 시멘트 대퇴 주대를 사용한 군에서 폐색전증 발생이 1예 있었다.

인공 관절의 안정성은 초기 고정력과 후기의 생물학적 고정이 중요하다. 무시멘트 인공 고관절 치환술의 도입 초기에는 골다공증이 심한 경우 대퇴 골수강은 넓은 반면 피질골은 얇아 대퇴 주대 초기 고정을 위해 시멘트형 주대 사용의 유용성이 주장되어 왔다<sup>15,21)</sup>. 그러나 Hungerford와 Jones<sup>16)</sup>는 대퇴 주대의 견고한 고정이 중요하나 골다공증에 의한 골질의 변형 및 문제가 무시멘트 대퇴 주대를 사

용함에 있어 절대적 금기 사유는 아니라고 하였다. 후기의 생물학적 고정을 위해 대퇴 주대와 골은 최대한의 접촉면이 필요하며, 접촉면은 수술 당시 일정 정도 이상의 미세운동은 허용하지 않을 정도로 강하게 고정될 수 있어야 한다. 수술 후 삽입물-골 접촉면에서 최소한 50  $\mu$ m 이내의 미세운동이 있어야만 골내성장이 일어나 안정적인 생물학적 고정을 기대할 수 있는 것으로 알려져 있다<sup>22)</sup>. 골내성장에 관해서는 Engh 등<sup>8)</sup>은 골질 저하는 신생골 형성에 의미 있는 영향을 주지 않으며, 환자의 나이, 성별 등도 신생골 형성에 영향을 주지 않는다고 하였다.

따라서, 고령의 환자에서 무시멘트 대퇴 주대를 사용하는 경우 초기 고정력 및 후기 생물학적 고정의 측면에서 그 형태가 중요하다. 골다공증에서 골간단-간부 이행부의 피질골은 비교적 잘 유지되어 있어 골 간단부보다는 골간부 쪽으로 이행하는 부위의 피질골에 압박 고정을 할 수 있는 주대가 장점이 있다. 본 연구에서 사용된 Zweymuller 주대의 구조는 전후, 상하 면에서 tapered되어 있고 단면은 납작한 사각형 형태이다. 주대 표면은 corundum blasted 형태로 거칠게 표면 처리하여, 대퇴골의 골간단-골간 접합부에 고정되어 강한 회전 안정성 및 생물학적 고정을 얻을 수 있다. 원통형의 골수강에 단면이 사각형인 뼈기가 들어가므로 강한 회전 안정성을 갖고, Tapered 주대와 같이 조기에 삽입물이 침강하더라도 침강이 멈춘 그 자리에서 다시 압박 고정을 얻을 수 있다 (Fig. 1, 2). 대퇴 주대 삽입 시 무리하게 강한 압박을 가하면 대퇴골 골절이 일어날 수 있어 주의해야 하지만, 본 연구에서는 수술 전 정확한 templating 및 세심한 수술 술기로 대퇴골 골절의 합병증은 예방할 수 있었다.

초기 무시멘트 주대의 문제점으로 지적된 대퇴부 통증에 대해 Campbell 등<sup>4)</sup>은 대퇴 주대의 불안정성에 의해 나타나며 생물학적 고정의 실패를 의미하는 위험한 징후라고 주장하였으며, 무시멘트 고관절 치환술에서 대퇴부 동통의 빈도는 술 후 1년에 13%, 2년에 22%라고 하였다. 이번 연구에서 대퇴부 통증은 발견되지 않았으며 이는 본 연구에서 사용한 대퇴 주대의 강한 초기 압박 고정력과 우수한 생물학적 고정에 의한 것으로 해석할 수 있다.

최근 Scandinavian arthroplasty registry에서는 1980년부터 2004년까지 55세 이상 환자들을 50,968예의 인공 고관절 전치환술에 대해서 시멘트 주대와 무시멘트 주대를 비교한 연구에서 55세에서 75세 사이의 연령의 환자들은 무시멘트 대퇴 주대의 인공 관절 장기 생존율이 높았으며, 75세 이상의 고령 환자들에서도 양 군에서 비슷한 생존율을 보였다고 발표하였다<sup>24)</sup>. 따라서 본 연구의 추시 기간은 짧지만 중장기 추시에도 무시멘트 대퇴 주대의 장기 생존을 조심스럽게 기대해 볼 수 있다.

본 연구 결과 무시멘트 대퇴 주대는 단기 추시지만 시멘트형 주대와 방사선학적으로 대등한 우수한 결과를 보였다. 임상적으로는 무시멘트 대퇴 주대를 이용한 군에서 시멘트 대퇴 주대에 비해 실혈량, 수술 중 저혈압 발생, 수술 시간에 있어 우수한 결과를 보였으며 이것은 많은 고령 환자들이 내과적 질환이 동반되어 있는 것을<sup>19,20,23)</sup> 고려할 때 수술 후 심각한 내과적 합병증 예방에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

## 결 론

고령의 골다공증이 동반된 고관절 골절 환자에서 무시멘트형 Zweymuller 주대를 이용하여 고관절 치환술을 시행한 결과 시멘트 대퇴 주대와 대등한 임상 및 방사선학적 결과를 얻을 수 있었다. 무시멘트 주대를 이용한 인공 고관절 수술은 수술이 상대적으로 간편하고 폐색전증 등의 심각한 합병증의 가능성이 적으므로 골다공증을 동반한 고령 환자의 고관절 골절의 치료로 유용한 수술 방법이라 생각한다.

## 참 고 문 헌

- 1) Ahnfelt L, Herberts P, Malchau H, Andersson GB: Prognosis of total hip replacement. A Swedish multicenter study of 4,664 revisions. *Acta Orthop Scand Suppl*, **238**: 1-26, 1990.
- 2) Brander VA, Malhotra S, Jet J, Heinemann AW, Stulberg SD: Outcome of hip and knee arthroplasty in persons aged 80 years and older. *Clin Orthop Relat Res*, **345**: 67-78, 1997.
- 3) Callaghan JJ, Salvati EA, Pellicci PM, Wilson PD Jr, Ranawat CS: Results of revision for mechanical failure after cemented total hip replacement, 1979 to 1982. A two to five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, **67**: 1074-1085, 1985.
- 4) Campbell AC, Rorabeck CH, Bourne RB, Chess D, Nott L: Thigh pain after cementless hip arthroplasty. Annoyance or ill omen. *J Bone Joint Surg Br*, **74**: 63-66, 1992.
- 5) Charnley J: Low friction arthroplasty of the hip. New York, Springer Verlag: 1970.
- 6) Cohen CA, Smith TC: The intraoperative hazard of acrylic bone cement: report of a case. *Anesthesiology*, **35**: 547-549, 1971.
- 7) Dandy DJ: Fat embolism following prosthetic replace-

- ment of the femoral head. *Injury*, **3**: 85-88, 1971.
- 8) **Engl CA, Bobyn JD, Glassman AH**: Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results. *J Bone Joint Surg Br*, **69**: 45-55, 1987.
  - 9) **Engl CA, Massin P, Suthers KE**: Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop Relat Res*, **257**: 107-128, 1990.
  - 10) **Gebhard JS, Amstutz HC, Zinar DM, Dorey FJ**: A comparison of total hip arthroplasty and hemiarthroplasty for treatment of acute fracture of the femoral neck. *Clin Orthop Relat Res*, **282**: 123-131, 1992.
  - 11) **Gresham GA, Kuczynski A, Rosborough D**: Fatal fat embolism following replacement arthroplasty for transcervical fractures of femur. *Br Med J*, **2**: 617-619, 1971.
  - 12) **Gruen TA, McNeice GM, Amstutz HC**: "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop Relat Res*, **141**: 17-27, 1979.
  - 13) **Haddad RJ Jr, Skalley TC, Cook SD, et al**: Clinical and roentgenographic evaluation of noncemented porous-coated anatomic medullary locking (AML) and porous-coated anatomic (PCA) total hip arthroplasties. *Clin Orthop Relat Res*, **258**: 176-182, 1990.
  - 14) **Han CD, Choe WS, Shim DJ**: Evaluation for cementless bipolar hemiarthroplasty for the elderly with femoral neck fracture. *J Korean Hip Soc*, **9**: 136-143, 1997.
  - 15) **Han CD, Lee WS, Yang IW**: Comparison of porous coating femoral stem with HA/TPC-coated femoral stem in total hip arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc*, **35**: 583-588, 2000.
  - 16) **Harris NH**: Cardiac arrest and bone cement. *Br Med J*, **3**: 523, 1970.
  - 17) **Harris WH, McGann WA**: Loosening of the femoral component after use of the medullary-plug cementing technique. Follow-up note with a minimum five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, **68**: 1064-1066, 1986.
  - 18) **Hungerford DS, Jones LC**: The rationale for cementless total hip replacement. *Orthop Clin North Am*, **24**: 617-626, 1993.
  - 19) **Khan RJK, MacDowell A, Crossman P, Keene GS**: Cemented or uncemented hemiarthroplasty for displaced intracapsular fractures of the hip—a systematic review. *Injury*, **33**: 13-17, 2002.
  - 20) **Kho DH, Kim KH, Shin JY, Lee JH, Kim DH**: Postoperative mortality rate of hip fracture in elderly patients. *J Korean Fracture Soc*, **19**: 117-121, 2006.
  - 21) **Kienapfel H, Sprey C, Wilke A, Griss P**: Implant fixation by bone ingrowth. *J Arthroplasty*, **14**: 355-368, 1999.
  - 22) **Koval KJ, Aharonoff GB, Rosenberg AD, Bernstein RL, Zuckerman JD**: Functional outcome after hip fracture. Effect of general versus regional anesthesia. *Clin Orthop Relat Res*, **348**: 37-41, 1998.
  - 23) **Lee KH, Kim SD, Lee DC, Shin DS**: Experience with bipolar hemiarthroplasty in femoral neck fracture in the elderly patients: correlation between preoperative medical conditions and postoperative functional results of hip. *J Korean Fracture Soc*, **11**: 143-152, 1998.
  - 24) **Mäkelä KT, Eskelinen A, Pulkkinen P, Paavolainen P, Remes V**: Total hip arthroplasty for primary osteoarthritis in patients fifty-five years of age or older. An analysis of the Finnish arthroplasty registry. *J Bone Joint Surg Am*, **90**: 2160-2170, 2008.
  - 25) **Patterson BM, Healey JH, Cornell CN, Sharrock NE**: Cardiac arrest during hip arthroplasty with a cemented long-stem component. A report of seven cases. *J Bone Joint Surg Am*, **73**: 271-277, 1991.
  - 26) **Parker MJ**: The management of intracapsular fractures of the proximal femur. *J Bone Joint Surg Br*, **82**: 937-941, 2000.
  - 27) **Parvizi J, Holiday AD, Ereth MH, Lewallen DG**: The Frank Stinchfield Award. Sudden death during primary hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, **369**: 39-48, 1999.