



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

의학석사 학위논문

혼합형 인공 고관절 전치환술에서 사용한  
PMMA precoated 대퇴 스템의  
최소 10년 이상 추시 결과

Primary Hybrid THA  
with PMMA Precoated Stem  
-Minimum 10 Years Follow-up

2014년 7월

서울대학교 의과대학 대학원

정형외과

김 완 립



의학석사 학위논문

혼합형 인공 고관절 전치환술에서 사용한  
PMMA Precoated 대퇴 스템의  
최소 10년 이상 추시 결과

Primary Hybrid THA  
with PMMA Precoated Stem  
-Minimum 10 Years Follow-up

서울대학교 의과대학 대학원

정형외과

김 완 립

Primary Hybrid THA  
with PMMA Precoated Stem  
–Minimum 10 Years Follow–up

혼합형 인공 고관절 전치환술에서 사용한  
PMMA Precoated 대퇴 스템의  
최소 10년 이상 추시 결과

Department of Orthopaedic Surgery  
Seoul National University College of Medicine  
Wanlim Kim

혼합형 인공 고관절 전치환술에서 사용한  
PMMA Precoated 대퇴 스템의  
최소 10년 이상 추시 결과

지도 교수 윤 강 섭

이 논문을 의학석사학위논문으로 제출함

2014 년 4 월

서울대학교 의과대학 대학원  
정형외과  
김 완 립

김완립의 의학석사 학위논문을 인준함

2014 년 7 월

위 원 장 유 정 준



부위원장 윤 강 섭



위 원 정 선 근



## 초 록

# 혼합형 인공 고관절 전치환술에서 사용한 PMMA Precoated 대퇴 스템의 최소 10년 이상 추시 결과

김 완 립

정형외과

서울대학교 의과대학 대학원

### 서론

무균성 이완은 골시멘트를 사용하여 대퇴 스템을 고정한 인공 고관절 전치환술에서 가장 흔한 실패의 원인으로, 1970년대 초창기의 보고에 의하면 약 40% 가량의 실패율을 보고하고 있다. 이러한 높은 실패율은 시멘트 기법의 개량과 대퇴 스템의 표면 처리 방식의 발달로 인하여 상당히 개선되었다. 하지만, 위와 같은 기술적 발전에도 불구하고 일부에서는 여전히 표면처리 대퇴 스템의 장기 생존에 대하여 상반된 결과를 보고하고 있는 바, 본 연구에서는 표면 처리 스템의 일종인 PMMA precoated 대퇴 스템의 10년 이상 추시 결과를 분석하여 보고하고자 하였다.

### 방법

1991년부터 2000년까지 2 종류의 PMMA precoated 대퇴 스템으로 인공 고관절 치환술을 시행 받았던 73례를 후향적으로 분석하였다. 방사선학적 분석을 통하여 시멘트형 대퇴스템 고정에 사용된 시멘트 멘틀 등급을 평가하였고, 치환물의 이동, 시멘트 골절, 시멘트의 해리 등의 발생을 확인하였다. 환자들의 평균 나이는 61세(범위, 50-72년), 평균 추시 기간은 13.1년(범위, 10-20년)이었다.

## 결과

수술 전 평균 Harris Hip score 는 47.4 점(범위, 23-70 점)에서 수술 후 90.5 점(범위, 76-100 점)으로 호전되었다. 시멘트 멘틀의 등급은 A 또는 B 등급이 61례, C1 이 8례, C2 가 4례였다. 평균 13.1년의 추시 기간 동안 18례(24.7%)가 대퇴 스템의 무균성 이완으로 확인되었고, 평균 8.8년(범위, 4.6-15.5년)에 모두 재치환술을 시행 받았다. 대퇴 스템의 종류에 따라 무균성 이완의 발생율의 차이는 유의하지 않았다. 불량한 시멘트 멘틀(C 또는 D)은 대퇴 스템의 무균성 이완의 발생과 유의한 상관관계를 보였으며( $P < 0.001$ ), 양호한 시멘트 멘틀(A 또는 B)을 보였던 61례중 8례(13.1%)에서도 무균성 이완으로 인한 재치환술을 시행하였다.

## 결론

본 연구에서 PMMA precoated 대퇴 스템을 이용한 시멘트형 인공 고관절 치환술은 10년 이상 추시관찰에서 24.7%의 높은 실패율을 보여주었다. 불량한 시멘트 등급이 무균성 이완의 발생과 밀접한 상관관계를 보여주었으나, 양호한 시멘트 등급에서도 높은 실패율을 나타내었다. 따라서 PMMA precoated 대퇴 스템은 이론적으로 예상된 좋은 결과를 보여주지 못하였으므로, polished 대퇴 스템과 같은 다른 표면 처리 기법을 쓰는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

**주요어:** 시멘트형 대퇴 스템, PMMA precoated, 인공 고관절 치환술

학번: 2009-23503



## 목 차

표 목록 .....	iv
그림 목록.....	v
서론 .....	1
방법 .....	3
결과 .....	9
고찰 .....	16
결론 .....	20
참고문헌 .....	21
초록 (영문) .....	25

## 표 목록

**Table 1.** Patients' characteristics

**Table 2.** Comparative data according to the development of femoral component failure

## 그림 목록

### **Fig. 1**

Flow chart for surviving hips

### **Fig. 2A**

Survivorship analysis curve shows overall 10-year estimated survival rate of 82.1%

### **Fig. 2B**

Poor cementing mantle (grade C or D) was significantly associated with prosthesis failure ( $P < 0.001$ )

### **Fig. 3A**

Plain anteroposterior radiograph shows osteonecrosis in the femoral head

### **Fig. 3B**

Cement mantle was grade as C1

### **Fig. 3C**

Nine years postoperatively, there was definite loosening of femoral component with findings of cement mantle fracture, osteolysis, and migration of stem

## 서 론

골 시멘트를 이용한 인공 고관절 전치환술은 고관절의 다양한 질병과 병적 상태를 치료하기 위하여 널리 사용되어왔다. 1970년대에 초창기의 소위 1세대 시멘트 기법을 이용하여 골 시멘트를 사용한 인공고관절의 보고에 의하면 40% 가까이 무균성 이완을 보고하였다.[1,2] 이와 같은 높은 무균성 이완의 발생율과 그로 인한 치환물의 실패는 시멘트와 대퇴 스템의 사이에서 일어나는 분리와 시멘트 기법의 문제로 인한 것으로 생각되었다.[3,4] 따라서 시멘트 기법을 발전시키고, 시멘트와 대퇴 스템 사이의 결합을 강화시키기 위한 많은 노력들이 있었고,[5-7] 반면 일부에서는 시멘트 관련 문제를 원천적으로 피할 수 있도록 대퇴 스템의 고정에 있어 시멘트를 사용하지 않는 방법으로 발전해 나갔다.

소위 2세대 혹은 3세대 시멘트 기법이라고 불리는 향상된 시멘트 기법과 대퇴 스템 표면의 거칠기 표면 처리 (rough finish)나 PMMA precoated 대퇴 스템을 사용한 시멘트형 인공 고관절 전 치환술 후 좋은 결과를 보고한 중-장기 보고들이 있다.[8-11] 하지만 시멘트 기법의 향상으로 인한 전반적 스템의 생존율을 고려하더라도, 장기 추시 관찰에서 PMMA precoated 대퇴 스템 사용 후 10-22%의 실패율을 보고하는 등 상반된 결과를 보여주고 있다.[12-14]

본 연구에서는 저자들의 PMMA precoated 대퇴 스템을 이용한 최소 10년 이상의 장기 추시 결과를 분석함으로써, PMMA precoated 대퇴 스템의 사용이 높은 실패율과 상관 관계가 있는지 보고하고자 하였다. 또한 본 연구에서 사용된 대퇴 스템의 종류에 따른 치환물의 생존율의 차이를 비교하여

보고, 치환물의 생존에 영향을 줄 수 있는 임상적, 방사선학적 요인에 대하여 분석하고자 하였다.

# 방 법

## 1. 연구대상

본 연구는 서울특별시립 보라매 병원 연구 윤리 심의 위원회의 심의를 거쳐 진행되었다. 1991년부터 2000년까지 보라매 병원을 방문하여 진단 받고 PMMA precoated 대퇴 스템을 이용하여 인공 고관절 치환술을 시행 받은 77명(94례 고관절)을 대상으로 후향적 분석을 시행하였다. 8명(12례 고관절)은 10년의 추시 기간 이전에 사망하였고, 8명(9례 고관절)은 추적 관찰이 진행되지 못하여 중도 탈락하였다. 최종적으로 61명에서 시행된 73례의 고관절 전치환술에서 임상적, 방사선학적 추시가 가능하였다. 환자의 평균 나이는 59.8세 (범위, 32.3-83.6세)였으며, 이 중 남자는 34명, 여자는 39명이었다. 평균 추시 기간은 13.1년 (범위, 10.0-20.0세)이었으며, 대퇴 골두의 무혈성 괴사가 가장 흔한 원발 진단이었다 (Table 1).

수술에 사용된 대퇴 치환물의 경우, Centralign 스템(Zimmer, Warsaw, IN, USA)이 44례에서 사용되었고, Versys Cemented Plus 스템(Zimmer, Warsaw, IN, USA)이 29례에서 사용되었다. 상기 두 종류의 대퇴 스템은 모두 근위부에서 모서리가 원형 처리된 사각형의 단면, 외측 근위부 스템에 tapered된 구조, 그리고 경부 기저부(base of neck) 내측에 칼라 (collar)를 가지는 유사한 형태학적 구조를 가지고 있고, 코발트-크롬 (Cobalt-Chrome) 합금으로 만들어졌다. 구조적 차이는 Centalign 대퇴 스템의 원위부는 둔한 원형의 말단부를 가지는 반면, Versys Cemented Plus 대퇴 스템의 경우 말단으로 갈수록 스템의 굵기가 더 가늘어져, 말단부가 Centalign 대퇴 스템에 비하여 뾰족한 형태를 보인다. 대퇴 스템과 시멘트 멘틀 간의 결합을 증대시키기 위해서, 두 가지 스템 모두 근위부 1/3과 스템의 원위부 말단 표면에 PMMA로 코팅한 전처리가 되어있다. Versys Cementd Plus 스템의 경우 근위부에 거시적 표면처리(macrotexturing)가 환형으로 되어있

고, Centralign에는 거시적 표면 처리가 전면과 후면에 되어 있다. 두 스템 모두 시멘트 멘틀의 두께가 균질하게 만들어 질 수 있도록 중립화 기구 (centralizer)가 대퇴 스템의 표면에 장착되어 있으며, 세부적인 차이는 Versys Cemented plus 대퇴 스템에서는 칼라 직하방과 스템의 가장 원위부에 중립화 기구 (centralizer)가 위치하고 있으며, Centralign 대퇴 스템의 경우는 근위부와 원위부 전면, 후면, 내측면, 외측면에 각각 한 개씩, 총 8개의 중립화 기구가 표면에 붙어있다는 점이다.

대퇴 스템의 선택은 주로 수술 시기에 따른 차이였으며, 수술 시기의 초-중반(1991년에서 1997년)까지는 주로 Centralign 대퇴 스템을 사용하여 수술을 하였으며, 후반기(1998년에서 2000년)에는 주로 Versys Cemented Plus 대퇴 스템을 사용하여 인공 고관절 치환술을 사용하였다. 대퇴 스템의 종류에 따른 수술 전 환자군의 특성차이는 유의하지 않았다 (Table 1).

## 2. 수술 기법

모든 수술은 단일 집도의에 의해 측와위에서 변형된 Harding 의 직접 측부 접근법을 이용하여 시행되었다. 비구 치환물은 무시멘트성 고정을 이용한 Harris-Galante II (Zimmer, Warsaw, IN, USA)가 32 레, Trillogy (Zimmer, Warsaw, IN, USA)가 41 레에서 사용되었다. 수술 전 방사선 사진에서 측정한 비구컵의 크기보다 2mm 작은 크기까지 점차적으로 확공을 하였으며, 비구컵을 압박 고정 (press-fit) 하여 비구 내에 안정적으로 위치함을 확인하였다. 추가적인 비구컵의 나사 고정은 고정 상태와 환자의 골 상태 등을 고려하여 이뤄졌다.

수술 전 계획된 높이에서 대퇴 경부 절골술을 시행하고 작은 사이즈의 Rasp 으로부터 단계적으로 삽입하여 내부를 확공하였다. 골수강 내의 잔여 뼈와 골수 지방 등을 제거하고 시멘트 기법을 이용하여 대퇴 스템을 삽입하였다. 대퇴 스템의 삽입 시 Simplex P 시멘트 (Stryker Howmedica Osteonics, Rutherford, NJ, USA) 를 이용하여 진공 혼합법, 원위부 골수강 마개, 그리고 시멘트 주입 시 가압을 사용한 3 세대 시멘트 기법을 사용하였다. 비구 라이너는 Ultrahigh-molecular-weight polyethylene (UHMWPE)이 사용되었으며, 코발트 크롬 합금으로 만들어진 28mm 대퇴 골두를 사용하였다.

모든 환자는 수술 후 다음날부터 환자의 통증이 허락하는 범위 내의 거동이 가능하도록 하였으며 체중 부하를 허용하였다. 하지만, 통증과 파행이 호전되기 전까지는 목발과 같은 보행 보조 기구를 사용하도록 하였다.



### 3. 임상적 및 방사선학적 평가

모든 환자는 수술 후 2주, 6주, 3개월, 6개월, 12개월에 외래에서 임상적 및 방사선학적 평가를 하였다. 이후로는 1년마다 상기 평가를 하였다. 수술 전 임상적 평가는 Harris Hip score (HHS)를 이용하여 시행하였으며, 수술 후 6주째 단순 전후면 방사선 사진상에서 Barrack과 Mulroy 등이 사용한 방법으로 시멘트 멘틀의 상태를 평가하였다.[4,15] A등급은 대퇴 스템과 대퇴 골 사이에 시멘트가 완벽하게 삽입되어 방사선 투과성 음영이 보이지 않는 상태로 ‘white-out’되었다고 표현하기도 한다. B등급은 대퇴골과 시멘트 멘틀 사이의 일부 구간에서 방사선 투과성 음영이 있으나 50% 미만인 경우이다. C 등급은 다시 C1, C2 등급으로 세분화 하여 C1 등급은 대퇴골과 시멘트 멘틀 사이의 방사선 투과성 음영이 전반적 (50%이상, 99% 미만)으로 존재하는 상태이다. C2등급은 어느 부위이든 시멘트 멘틀의 두께가 1mm 미만인 부분이 존재하거나 대퇴 스템이 빠져 직접 접촉하는 경우이다. D등급은 시멘트 멘틀의 육안적으로 결손이 있는 경우이다.

본 연구의 종말점(end point)인 대퇴 치환물의 확정적 이완은 시멘트 대퇴 스템의 위치 변화가 있거나, 진행성의 시멘트 멘틀 분리, 골절이 있는 경우로 정의하였으며, 추시 방사선 사진상에서 상기 소견의 발생 여부를 확인하였다.

#### 4. 통계 분석

임상 변수에 대하여 기술 통계를 이용하여 그 결과를 제시하였다. 범주형 변수의 분석에 있어서는 chi-square test 나 Fisher's exact test 를 사용하였으며, 연속 변수의 분석에 있어서는 Student's t-test 를 이용하여 비교 분석하였다. 대퇴 스템의 생존율의 분석은 Kaplan-Meier 분석을 사용하였으며 위험인자 따른 생존율의 차이는 Log-rank test 를 이용하여 비교하였다. 모든 통계 분석은 SPSS 21.0 for Windows (SPSS Inc, Chicago, IL, USA)를 이용하여 시행하였으며, 통계적 유의 기준은  $P$ -value  $< 0.05$  로 간주하였다.

**Table 1. Patients' characteristics**

	Total (N = 73)	Centralign (N = 44)	Versys Cemented Plus (N = 29)	<i>P</i> value
No. of stems	73	44	29	
Age (years)	58.1±12.1	58.1±13.2	62.3±9.9	0.156
Weight (kg)	59.4±10.6	59.9±11.1	58.7±9.9	0.651
Gender				0.632
Male	34 (46.6%)	19 (55.9%)	15 (44.1%)	
Female	39 (53.4%)	25 (64.1%)	14 (35.9%)	
Diagnosis				0.369
AVN	40 (54.8%)	21 (52.5%)	19 (47.5%)	
FNF	12 (16.4%)	8 (66.7%)	4 (33.3%)	
OA	10 (13.7%)	8 (80.0%)	2 (20.0%)	
RA	4 (5.5%)	3 (75.0%)	1 (25.0%)	
Secondary OA	4 (5.5%)	2 (50.0%)	2 (50.0%)	
Others	3 (4.1%)	2 (66.7%)	1 (33.3%)	
Laterality				1
Right	35 (47.9%)	21 (60.0%)	14 (40.0%)	
Left	38 (52.1%)	23 (60.5%)	15 (39.5%)	
Preoperative HHS	47.4±10.9	48.5±11.4	45.7±10.1	0.276
Postoperative HHS	90.5±5.5	91.3±6.1	89.5±4.3	0.144
Cementing grade				0.656
A	28 (38.4%)	15 (53.6%)	13 (46.4%)	
B	33 (45.2%)	20 (60.6%)	13 (39.4%)	
C1	8 (11.0%)	6 (75.0%)	2 (25.0%)	
C2	4 (5.5%)	3 (75.0%)	1 (25.0%)	

AVN: avascular necrosis; FNF: femur neck fracture; OA: osteoarthritis; RA:

rheumatoid arthritis; HHS: Harris hip score

## 결 과

### 대퇴 스템 무균성 이완

전체 73 레중 18 레(24.7%)에서 대퇴 스템의 무균성 이완이 발생하였으며 확정적 실패로 평균 8.8 년 (범위 4.6-15.5)에 재 치환술을 시행하였다(Fig. 1, Fig. 2A). 이 중 14 레에서는 비구 치환물을 포함한 재치환술을 시행하였고 4 레는 대퇴 스템만 치환술을 시행하였다.

### 대퇴 스템에 따른 무균성 이완의 발생률

대퇴 스템의 확정적 무균성 이완의 발생은 사용된 두 스템의 종류에 따라서는 유의한 차이가 나지 않았다 (Table 2, Fig. 2B).

### 치환물 실패와 연관된 임상적, 방사선학적 요소

대퇴 스템의 실패가 있었던 18 레에서 환자들의 나이가 53.8 세 (범위, 32.3-75.6)로 대퇴 스템의 실패가 없었던 그룹의 61.7 세 (범위, 32.3-83.6)보다 유의하게 높았다 ( $P = 0.013$ ) (Table 2). 수술 후 6 주에 시행한 단순 방사선 사진 상에서 시멘트 기법은 28 레 (38.4%)에서 A 등급, 33 레 (45.2%)에서 B 등급, 8 레 (11.0%)에서 C1 등급, 4 레 (5.5%)에서 C2 등급이었다. 불량한 시멘트 기법 (C 또는 D 등급)을 보였던 경우에서 대퇴 스템의 무균성 이완이 발생하는 비율이 통계적으로 유의하게 높았다 ( $P < 0.001$ ) (Fig. 2C). 대퇴 스템의 무균성 이완이 발생하였던 경우의 13 레 (72.2%) 에서 대퇴 스템 주변 시멘트 멘틀의 진행성 분리가 관찰되었으며 모든 분리는 Gruen zone I 이나 VII 에서 시작해서 원위부로 진행하였다.

## 기타 합병증

비구컵 주변의 골 용해(osteolysis)는 전체 73례 중 29례(39.7%)에서 확인되었다. 대퇴 스템의 무균성 이완이 발생하지 않았던 55례 중에서는 18례(32.7%)에서 비구컵 주변의 골 용해가 관찰되었다. 그 중 Harris-Galante II 비구컵을 이용한 21례 중 13례(61.9%)와 Trillogy 비구컵을 이용한 34례 중 5례(14.7%)에서 비구컵 주변의 골 용해 소견이 확인되었다. 골용해가 확인된 위의 18례 중 8례에서 비구 치환물의 무균성 이완이 수술 후 7년에서 15년 사이에서 일어났으며 비구컵의 재치환술로 치료하였다. 3례의 대퇴 스템 주위 골절이 발생하였으며 모두 스템의 이완 소견 없이 원위부에서 발생하여 금속판 및 강선 고정술로 치료하였다. 2례의 심부 감염증이 있었으며 2단계 치환술을 통해 성공적으로 치료하였다. 관절 치환물의 탈구는 발생하지 않았다.

**Table 2. Comparative data according to the development of femoral component failure**

	No failure group (N = 55)	Failure group (N = 18)	P value
Age (years)	61.7±11.6	53.8±11.6	0.013
Weight (kg)	58.2±11.3	62.9±7.5	0.106
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.8±3.8	24.7±3.2	0.360
Gender			0.182
Male	23 (67.6%)	11 (32.4%)	
Female	32 (82.1%)	7 (17.9%)	
Diagnosis			0.682
AVN	28 (70.0%)	12 (30.0%)	
FNF	10 (83.2%)	2 (16.7%)	
OA	7 (70.0%)	3 (30.0%)	
RA	4 (100.0%)	0 (0%)	
Secondary OA	4 (100.0%)	0 (0%)	
Others	2 (66.7%)	1 (33.3%)	
Stem			0.277
Centralign	31 (70.5%)	13 (29.5%)	
Versys Cemented plus	24 (82.8%)	5 (17.2%)	
Acetabular component			0.107
HG II	21 (65.6%)	11 (34.4%)	
Trilogy	34 (82.9%)	7 (17.1%)	
Cementing grade			<0.001
A/B	53 (86.9%)	8 (13.1%)	
C/D	2 (16.7%)	10 (83.3%)	
Preoperative HHS	48.5±10.7	43.9±11.4	0.116
Postoperative HHS	91.3±4.8	86.4±5.4	<0.001

AVN: avascular necrosis; FNF: femur neck fracture; OA: osteoarthritis; RA:

rheumatoid arthritis; HG II: Harris Galante II; HHS: Harris hip score

**Fig. 1** Flow chart for surviving hips.

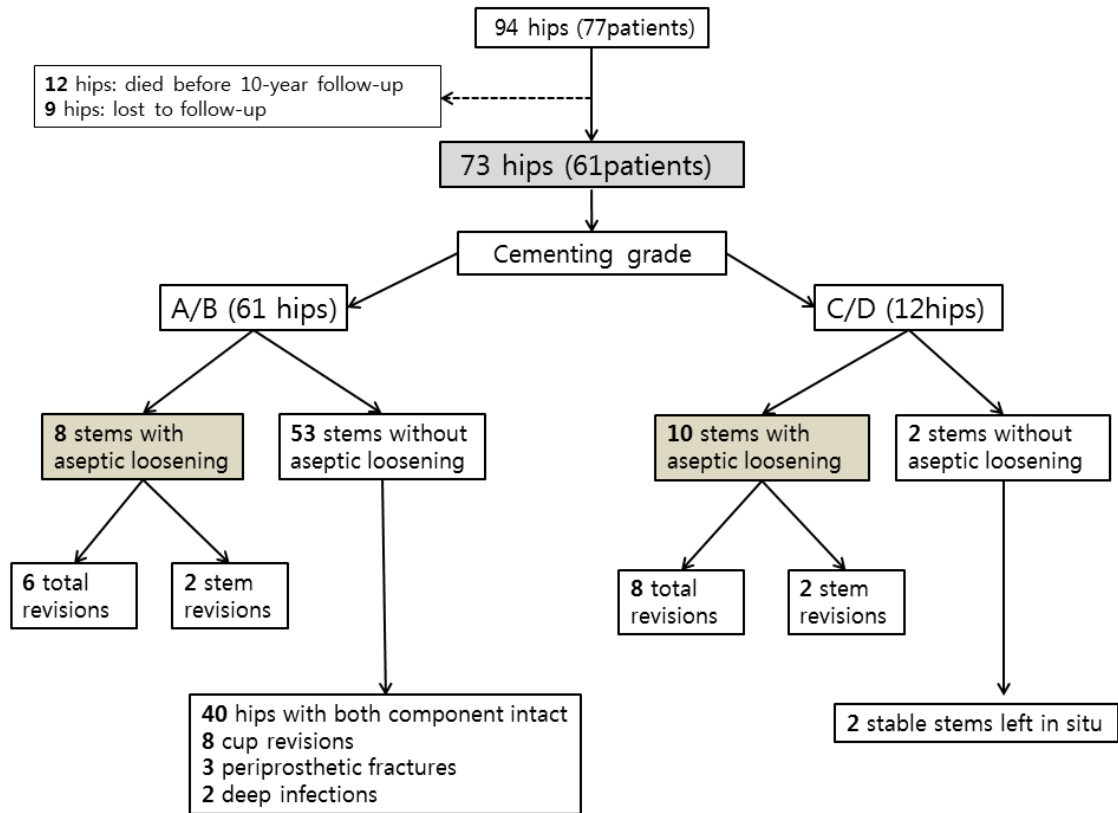
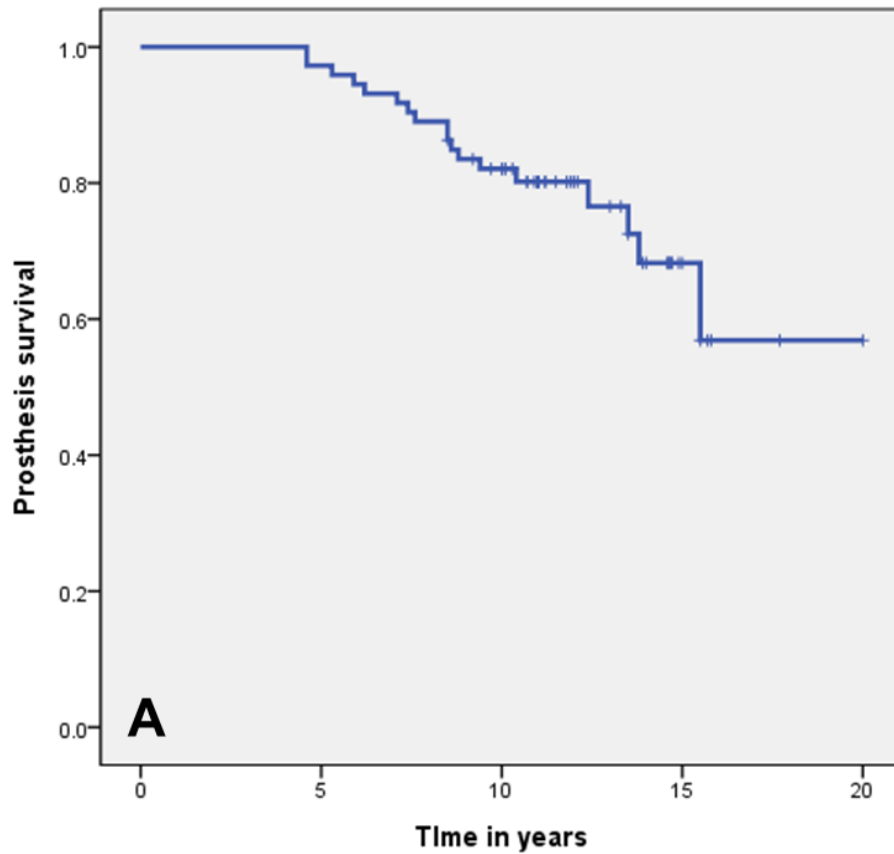
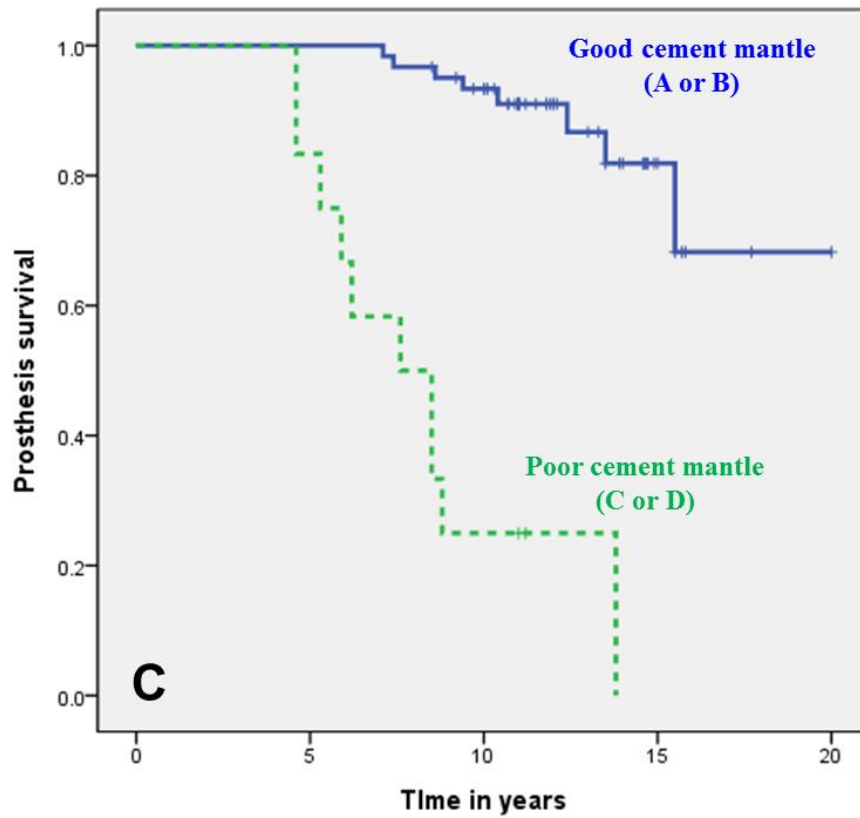
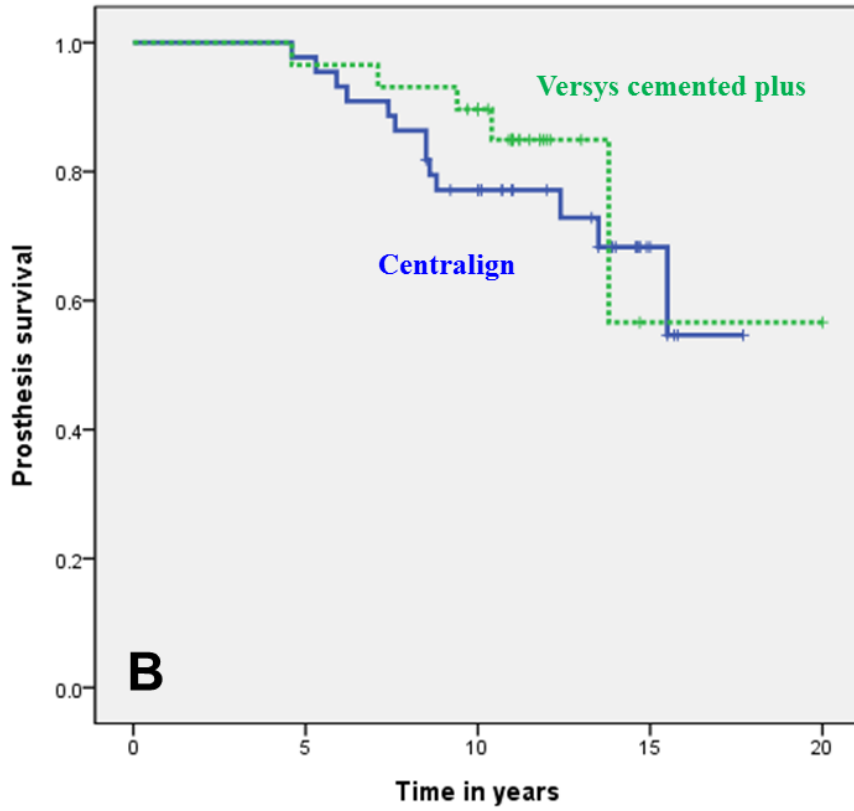


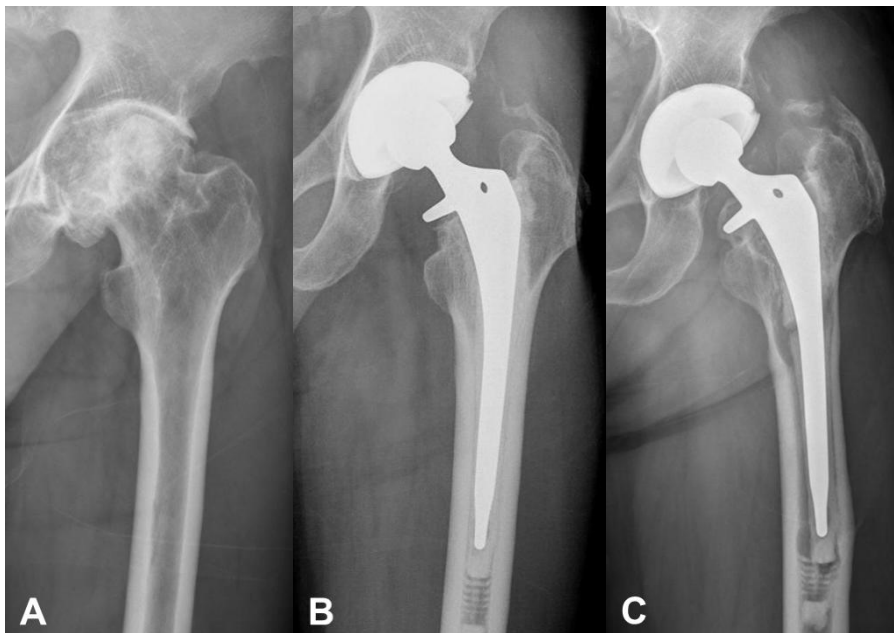
Fig.2 Survivorship analysis curve shows overall 10-year estimated survival rate of 82.1% (A). Prosthesis survival was not significantly different between the 2 different femoral stems (B). Poor cementing mantle (grade C or D) was significantly associated with prosthesis failure ( $P<0.001$ ) (C).







**Fig.3** Plain anteroposterior radiograph shows osteonecrosis in the femoral head (A). Cement mantle was grade as C1 (B). Nine years postoperatively, there was definite loosening of femoral component with findings of cement mantle fracture, osteolysis, and migration of stem (C).



## 고 찰

본 연구에서는 PMMA precoated 대퇴 스템을 사용한 혼합형 인공 고관절 치환술 후 최소 10년 추시 관찰 결과를 분석하였으며, 24.7%의 대퇴 치환물이 무균성 이완으로 인하여 실패하였다. 이는 PMMA precoated 대퇴 스템을 사용한 인공 고관절 치환술에서 높은 실패율을 보고하였던 기존 보고들 보다 높은 실패율이다.[12-14,16] 본 연구에서 사용된 두 종류의 대퇴 스템에 따른 실패율의 차이는 없었으나, 젊은 나이, 그리고 불량한 시멘트 멘틀 등급 등이 대퇴 스템의 무균성 이완의 발생과 유의한 상관관계를 보였다. 위와 같은 결과는 젊고 활동성 많은 남성에서 시멘트 기법이 불량할 때 높은 실패율을 보고하였던 기존의 연구에 부합하는 결과이다.[4] 하지만 시멘트 등급이 A 또는 B로 양호한 경우에서도 13.1%에서 무균성 이완으로 인한 실패를 보여, 10년 이상 추시에서 시멘트 등급이 좋다 하더라도 PMMA precoated 대퇴 스템은 불량한 결과를 보여주었다.

시멘트형 대퇴 스템을 사용한 1970년대 인공 고관절 치환술 후 보고되었던 무균성 이완으로 인한 높은 실패율은 시간이 지나면서 상당히 호전되어 일부 연구들에 의하면 대퇴 스템의 10년 생존율이 95%이상에 이른다고 하였다. 이러한 향상된 결과는 다음과 같은 요인에 의한 것으로 해석할 수 있다. 첫째, 소위 2세대에서 3세대 시멘트 기법으로 불리는 발전된 시멘트 기법[(시멘트 삽입 시 가압 (pressurization), 중립화 기구(centralizer) 사용, 원위부 골수강 마개 (medullary plug), 시멘트 멘틀 내 다공성 감소를 위한 진공 혼합 (vacuum mixing) 또는 원심 분리 (centrifugation)]에 의한 것이고, 둘째는 시멘트와 대퇴 스템간의 결합력을 증가 시키기 위한 대퇴 스템 표면의 거칠기 처리 (rough finish) 기술 또는 PMMA precoating 기술의 도입에 의한 것이다.

PMMA precoated 대퇴 스템은 시멘트와 대퇴 스템간의 결합력을 증가 시키기 위한 이론적 배경에서 출발하여 장기적으로 생존율이 좋을 것으로 기대되었으

나, 일부 보고에 의하면 중장기적 추시 관찰에서 22%까지 이르는 높은 무균성 이완율을 보이고 있다. [12-14] PMMA precoated 대퇴 스템의 임상적 결과에 대하여는 아직 확정적인 결론이 없는 상태이다. 일부 중장기적 추시 관찰에서는 1-4%의 실패율을 보고하여 좋은 결과를 보고하는 반면, [8-11, 17-22] 다른 보고에서는 10-22%까지의 높은 실패율을 보고하여 불량한 결과를 보고하고 있다. [12-14, 16] Ito 등은 PMMA precoated 대퇴 스템을 사용한 연구에서 평균 11년 추시에서 무균성 이완으로 인한 재치환술 없이 좋은 결과를 보고하였으나, 이 연구의 환자군이 80% 가까운 환자들이 고관절 이형성증으로 수술을 받았으며, 평균 61세의 고령군이고 여성의 비율이 83%로 높은 등 활동성이 많지 않은 환자들로 편향되어 있다. [9] 시멘트형 인공 고관절 치환술에서 발생하는 무균성 이완은 다인자성 (multifactorial)이기 때문에, 위와 같은 상반된 결론을 해석함에 있어서 각 보고들의 세부 사항을 면밀히 분석하여 볼 필요가 있다. 이는 연구마다 환자군의 특성과 사용된 대퇴 스템의 세부 항목, 예컨대 표면 처리 방식, 기하학적 구조, 세부적인 시멘트 기법과 수술 술기 등이 각 연구마다 다를 것이기 때문이다. [4, 23]

PMMA precoated 대퇴 스템의 높은 실패율에 대하여 몇 가지 설명이 가능하다. 대퇴 스템과 시멘트 간의 강화된 결합은 시멘트와 뼈 사이의 결합 면에 응력을 증가시키고, 이로 인하여 시멘트 멘틀의 미세골절이나 시멘트와 뼈 사이 결합의 분리를 촉진시킨다. [13] 또한, 만약 시멘트와 대퇴 스템 간의 결합이 이론적으로 의도했던 것처럼 영구적이지 않다면, 시멘트 멘틀 내에서 일어나는 스템의 미세한 움직임이 작은 시멘트 입자들을 만들어내게 되어 골 용해와 스템의 실패로 이어질 수 있다. [4]

거칠기 처리된 대퇴 스템이나 PMMA precoated 대퇴 스템과 달리 표면이 매끄러운 polished 대퇴 스템은 이론적으로 몇 가지의 장점을 가지고 있다. polished 대퇴 스템의 경우 시멘트 멘틀 내에서 조절되는 안착 (controlled sitting)

이 일어날 수 있으며, 표면이 매끄럽기 때문에 시멘트 입자를 만들어낼 가능성이 떨어진다.[7,24,25] 또한 조절되는 안착으로 인하여 시멘트 멘틀에 가해지는 응력이 시멘트 멘틀이 가지는 점탄성에 의하여 응력 이완의 과정을 거쳐 시멘트 멘틀의 파괴로부터 이차적인 보호 효과를 가진다고 알려져 있다.[26]

거칠기 처리된 대퇴 스템 또는 PMMA precoated stem과 polished 대퇴 스템 간의 중장기 생존율에 대하여 몇몇의 전향적 무작위 비교 연구들이 있는데, 일부에서는 무균성 이완에 대하여 두 종류의 대퇴 스템 간에 유의한 차이가 없었다고 보고하였다.[7,22] 하지만 이들 연구는 추시 관찰이 10년 미만으로, 본 연구와 다른 기존 연구에서 PMMA precoated 대퇴 스템을 사용한 후 10년 전후한 중장기 추시에서 실패율이 증가하는 것을 고려하면 좀 더 긴 추시 관찰이 필요할 것으로 보인다. 비록 PMMA precoated 대퇴 스템과 polished 대퇴 스템간의 10년 이상의 장기 추시 결과를 보고하는 전향적 연구는 없으나, polished 대퇴 스템의 장기 추시 결과에 대한 보고들이 있다. Lewthwaite 등은 50세 이하의 젊은 환자에서 polished 대퇴 스템을 사용하여 인공 고관절 전치환술을 시행 후 10년에서 17년 이상 추시 관찰 보고에서 무균성 이완 없이 100%의 대퇴 스템 생존율을 보고하였다.[27] Ling등은 polished 대퇴 스템을 사용한 인공 고관절 전치환술의 33년의 추시 결과를 보고하면서 무균성 이완으로 인한 재치환율이 3.23%로 좋은 장기 생존율을 보고하였다.[26]

본 연구에서 PMMA precoated 대퇴 스템을 사용하여 인공 고관절 전치환술 후 10년 이상의 장기 추시 관찰에서 높은 실패율이 확인되었으며 이는 불량한 대퇴 스템의 생존율을 보고한 기존의 연구들과 부합하는 결과이다. 하지만 본 연구는 아래와 같은 제한점을 고려하여 신중히 해석할 필요가 있다. 첫째, 본 연구는 후향적 연구로써 다른 대퇴 스템 들과의 비교군이 없었다. 둘째, 본 연구에서 사용된 두 가지의 대퇴 스템은 기하학적 구조나 표면 처리에 있어서 공통점이 많으나 상세

구조에 있어서 완전히 동일하지는 못하였다. 환자군의 특성이나 임상적 결과가 두 대퇴 스템 간에 차이를 보이지 않았으나 환자군의 숫자가 많아진다면 결과에 차이를 나타낼 가능성을 염두에 두어야 할 것이다.

## 결 론

본 연구에서 PMMA precoated 대퇴 스템을 사용 한 후 10 년이상의 장기 추시 결과 24.7%의 높은 실패율을 보고하였다. 사용된 대퇴 스템 간에는 실패율의 차이를 보이지 않았으며, 불량한 시멘트 멘틀 등급은 대퇴 스템의 무균성 이완과 실패와 유의한 상관관계를 보여주었으나 양호한 시멘트 등급인 경우에도 13.1%의 높은 실패율을 보여주었다. 따라서 PMMA precoated stem 은 이론적으로 기대하였던 장점과 결과를 보여주지 못하고 높은 실패율을 보였으므로, polished 대퇴 스템과 같은 다른 표면 처리 스템을 사용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Stauffer RN. Ten-year follow-up study of total hip replacement. The Journal of bone and joint surgery American volume 1982;64:983.
2. Sutherland CJ, Wilde AH, Borden LS, et al. A ten-year follow-up of one hundred consecutive Muller curved-stem total hip-replacement arthroplasties. The Journal of bone and joint surgery American volume 1982;64:970.
3. Mohler CG, Callaghan JJ, Collis DK, et al. Early loosening of the femoral component at the cement-prosthesis interface after total hip replacement. The Journal of bone and joint surgery American volume 1995;77:1315.
4. Barrack RL. Early failure of modern cemented stems. The Journal of arthroplasty 2000;15:1036.
5. Barrack RL, Mulroy RD, Jr., Harris WH. Improved cementing techniques and femoral component loosening in young patients with hip arthroplasty. A 12-year radiographic review. The Journal of bone and joint surgery British volume 1992;74:385.
6. Schmalzried TP, Harris WH. Hybrid total hip replacement. A 6.5-year follow-up study. The Journal of bone and joint surgery British volume 1993;75:608.
7. Vail TP, Goetz D, Tanzer M, et al. A prospective randomized trial of cemented femoral components with polished versus grit-blasted surface finish and identical stem geometry. The Journal of arthroplasty 2003;18:95.
8. Clohisy JC, Harris WH. Primary hybrid total hip replacement, performed with insertion of the acetabular component without cement and a precoat femoral component with cement. An average ten-year follow-up study. The Journal of bone and joint surgery American volume 1999;81:247.
9. Ito H, Matsuno T, Minami A. Pre-coated femoral components in hybrid total hip arthroplasty. Results at 11 years. The Journal of bone and joint surgery British volume 2005;87:306.
10. Goldberg VM, Ninomiya J, Kelly G, et al. Hybrid total hip arthroplasty: a 7- to 11-year followup. Clinical orthopaedics and related research 1996;147.



11. Berger RA, Kull LR, Rosenberg AG, et al. Hybrid total hip arthroplasty: 7- to 10-year results. *Clinical orthopaedics and related research* 1996;134.
12. Cannestra VP, Berger RA, Quigley LR, et al. Hybrid total hip arthroplasty with a precoated offset stem. Four to nine-year results. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2000;82:1291.
13. Dowd JE, Cha CW, Trakru S, et al. Failure of total hip arthroplasty with a precoated prosthesis. 4- to 11-year results. *Clinical orthopaedics and related research* 1998;123.
14. Sylvain GM, Kassab S, Coutts R, et al. Early failure of a roughened surface, precoated femoral component in total hip arthroplasty. *The Journal of arthroplasty* 2001;16:141.
15. Mulroy WF, Estok DM, Harris WH. Total hip arthroplasty with use of so-called second-generation cementing techniques. A fifteen-year-average follow-up study. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1995;77:1845.
16. S. H. Song YJH, H. H. Yun, J. K. Oh, C. Y. Hu, W. Y. Shon Eight to Eighteen Years Follow Up Study of Primary Hybrid Total Hip Arthroplasty Using a Precoat Femoral Stem. *Journal of Korean Orthopaedic Association* 2011;46:107.
17. Oishi CS, Walker RH, Colwell CW, Jr. The femoral component in total hip arthroplasty. Six to eight-year follow-up of one hundred consecutive patients after use of a third-generation cementing technique. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1994;76:1130.
18. Woolson ST, Haber DF. Primary total hip replacement with insertion of an acetabular component without cement and a femoral component with cement. Follow-up study at an average of six years. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1996;78:698.
19. Brown EC, 3rd, Lachiewicz PF. Precoated femoral component in total hip arthroplasty. Results of 5- to 9-year followup. *Clinical orthopaedics and related research* 1999;153.
20. Lachiewicz PF, Messick P. Precoated femoral component in primary hybrid total hip arthroplasty: results at a mean 10-year follow-up. *The Journal of arthroplasty* 2003;18:1.
21. Jarrett SD, Lachiewicz PF. Precoated femoral component with proximal and distal centralizers: results at 5 to 12 years. *The Journal of arthroplasty* 2005;20:309.
22. Lachiewicz PF, Kelley SS, Soileau ES. Survival of polished compared with precoated

roughened cemented femoral components. A prospective, randomized study. The Journal of bone and joint surgery American volume 2008;90:1457.

23. Harris WH. Long-term results of cemented femoral stems with roughened precoated surfaces. Clinical orthopaedics and related research 1998;137.

24. Firestone DE, Callaghan JJ, Liu SS, et al. Total hip arthroplasty with a cemented, polished, collared femoral stem and a cementless acetabular component. A follow-up study at a minimum of ten years. The Journal of bone and joint surgery American volume 2007;89:126.

25. Yates P, Gobel D, Bannister G. Collarless polished tapered stem: clinical and radiological follow-up over 5 years. The Journal of arthroplasty 2002;17:189.

26. Ling RS, Charity J, Lee AJ, et al. The long-term results of the original Exeter polished cemented femoral component: a follow-up report. The Journal of arthroplasty 2009;24:511.

27. Lewthwaite SC, Squires B, Gie GA, et al. The Exeter Universal hip in patients 50 years or younger at 10-17 years' followup. Clinical orthopaedics and related research 2008;466:324.

## Abstract

# Primary Hybrid THA with PMMA Precoated Stem –Minimum 10 Years Follow–up

Wanlim Kim

Department of Orthopaedic Surgery

The Graduate School

Seoul National University

### *Introduction*

High failure rate of cemented femoral component in the 1970s facilitated improvement of cementing technique and surface finish such as polymethylmethacrylate (PMMA) precoated stems, reporting survival rate of >95% at 10 years from some studies. However, there are still controversies whether precoated femoral stem is associated to longer revision–free prosthesis survival. The purpose of this study was to evaluate clinical and radiological outcomes of PMMA precoated femoral stems with regarding this issue.

### *Methods*

We retrospectively reviewed 73 primary hybrid total hip arthroplasties performed with precoated femoral stems. The mean patient age at the time of index surgery was 61.3 (50.0–72.0) years and the mean clinical and radiological follow–up period was 13.1 (10.0–20.0) years.

### *Results*

The mean preoperative Harris hip score of 47.4 (range, 23–70) improved to a mean of 90.5 (range, 76–100) at the time of review. The cementing technique was graded as A or B in 61, C1 in 8, and C2 in 4 cases. At a mean follow-up time of 13.1 years, eighteen hips (24.7%) were defined as aseptic loosening, all stems were performed revision surgery 8.8 years (range, 4.6–15.5) from the index surgery. Poor cementing (grade C, D) was significantly associated with aseptic loosening ( $P < 0.001$ ). However, aseptic loosening rate was high of 13.1% even in good cementing technique (grade A, B).

### *Conclusions*

This is another series of reporting high failure rate with the use of a PMMA precoated femoral stem. Although poor cementing technique was significantly associated with aseptic loosening of the PMMA precoated femoral stem, good cementing technique also failed to guarantee good long term survival. In conclusion, the PMMA precoated stem failed to show expected advantages and need to be replaced into other surface finish stem design such as polished one.

**Keywords:** precoated stem, cemented femoral component, cemented total hip arthroplasty

**Student Number:** 2009–23503