

# 40세 미만의 환자에서 시행한 제3세대 알루미나-알루미나 관절면을 이용한 인공 고관절 전치환술: 최소 5년 이상 추시 결과

The Third Generation Alumina-on-Alumina Bearing Total Hip Arthroplasty in Patients Under the Age of Forty: A Minimum Five-Year Follow Up Study

김이석 • 김성재 • 황규태 • 최일용 • 김영호

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

**목적:** 40세 미만의 젊은 환자에서 시행한 제3세대 알루미나-알루미나 인공 고관절 전치환술의 최소 5년 이상 추시 결과를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2000년 4월부터 2006년 3월까지 수술 받은 환자 중 40세 미만으로 제3세대 알루미나-알루미나 관절면을 이용하여 무시멘트 인공 고관절 전치환술을 시행받은 50명, 57예를 대상으로 하였다. 남자 24명, 여자 26명이었고 수술 당시 환자의 평균 연령은 30.3세(18-39세)였다. 평균 추시 기간은 8.0년(5-11년)으로서, 수술 전 진단명은 류마티스 관절염이 가장 많았다. 임상적 결과와 방사선학적 결과 및 합병증을 관찰하였다.

**결과:** Harris 고관절 점수(Harris hip score)는 최종 추시 시 96점으로 향상되었으며, 서혜부 통증은 없었으나 대퇴부 통증은 2예에서 호소하였다. 관절내 잡음(squeaking)은 1예에서 관찰되었다. 모든 삽입물은 견고한 골성 안정 고정을 보였으며, 삽입물 해리와 골용해는 관찰되지 않았다. 합병증은 대전자 불유합 1예, 수술 후 조기 탈구 1예가 있었으며, 세라믹 파손, 감염, 재수술은 없었다.

**결론:** 40세 미만의 젊은 환자에서 시행한 제3세대 알루미나-알루미나 인공 고관절 전치환술에서 우수한 결과가 관찰되었다. 관절내 잡음에 대해서는 장기 추시 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

**색인단어:** 고관절 전치환술, 알루미나 세라믹, 관절내 잡음, 젊은 환자

## 서론

인공 고관절 전치환술의 문제점인 마모 입자에 의한 골용해와 삽입물의 해리는 재치환술의 주요한 원인으로 제시되고 있다.<sup>1)</sup> 특히 젊은 환자에서는 여명 기간이 길고, 활동량이 고령에 비해 많아, 인공 관절의 과도한 사용으로 삽입물이 쉽게 마모되며, 마모

입자에 의한 골용해와 해리가 심각한 문제점이 되었다.<sup>2)</sup> 따라서, 마모를 줄이기 위해 관절면의 재질에 대한 연구가 계속되었고, 그 결과로 cross-linked 폴리에틸렌, 금속-금속 관절면 및 세라믹-세라믹 관절면이 소개되었다.<sup>3-5)</sup> 이 중 세라믹은 마모에 대한 저항성이 높아 기존의 폴리에틸렌 삽입물의 마모 입자에 의해 발생하는 문제점들을 감소시킬 수 있어 젊고 활동적인 환자에게 사용하기 추천할 만한 관절면으로 보고되었다.<sup>6,7)</sup>

한편, 초기에는 세라믹을 직접 비구골에 고정시킴으로써 발생하는 조기 해리와 세라믹 성상의 불량으로 인한 조기 마모, 세라믹 파손이 발생하는 등 불량한 결과를 보였으나,<sup>8)</sup> 이후로 세라믹 공정과 제작 공법이 발전하고, 세라믹을 금속 비구컵에 고정하여 비구골에 결합하는 방식을 도입함에 따라 3세대에 이르러서는

접수일 2011년 6월 22일 게재확정일 2011년 11월 1일

교신저자 김영호

경기도 구리시 교문동 249-1, 한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과

TEL 031-560-2316, FAX 031-557-8781

E-mail kimyh1@hanyang.ac.kr

\*본 논문의 요지는 2011년도 대한고관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

기존의 폴리에틸렌 관절면을 대체하는 인공 고관절의 재질로서 성공적으로 사용되었다. 그럼에도 불구하고, 세라믹 파손 가능성은 현재에도 주요한 문제점으로 인식되고 있고,<sup>9)</sup> 관절면에서 발생하는 관절내 잡음(squeaking)에 대한 보고 또한 증가하고 있어 세라믹 관절면의 사용을 우려스럽게 한다.<sup>10)</sup> 이러한 세라믹의 문제점은 인공 관절을 장기간 사용하거나, 활동량이 많은 젊은 환자에서는 더욱 심각한 문제가 될 수 있다.

본 연구에서는 제3세대 알루미늄-알루미나 관절면을 이용한 일차성 무시멘트성 고관절 전치환술을 받은 환자 중 40세 미만의 젊은 환자를 대상으로 최소 5년 이상의 추시 관찰을 통해 임상적, 방사선학적 결과를 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

2000년 4월부터 2006년 3월 사이에 제3세대 알루미늄-알루미나 관절면을 사용하여 일차성 무시멘트성 고관절 전치환술을 시행한 40세 미만의 환자 54명, 61예 중 5년 이상 추시가 불가능한 4예를 제외한 50명, 57예를 대상으로 하였다. 남자가 24명, 여자가 26명이었으며, 평균 연령은 30.3세(18-39세), 평균 추시 관찰 기간은 8.0년(5-11년)이었다. 수술 전 진단명은 류마티스 관절염이 27예로 가장 많았으며 이차성 고관절 골관절염이 16예, 강직성 척추염이 11예, 대퇴 골두 무혈성 괴사가 3예였다.

모든 수술은 1인 술자에 의해 시행되었고, 모든 예에서 경전자 도달법이 사용되었다. 모든 예에서 무시멘트형 삽입물이 사용되었으며 비구컵은 미세 포말(porous coating) 처리된 표면에 수산화 인회석(hydroxyapatite)을 피복한 ABG II® 비구컵(Stryker, Mahwah, NJ, USA)을 사용하였고, 대퇴 스템은 ABG II® 대퇴 삽입물(Stryker, Mahwah, NJ, USA)을 사용하였다. 대퇴 삽입물은 칼라가 없는 모양이고 근위부에는 수산화 인회석이 피복 처리되어 있었다. 모든 예에서 제3세대 알루미늄-알루미나 관절면(BIOLOX® forte, Ceram-Tec AG, Plochingen, Germany)을 사용하였다. 사용된 대퇴 골두의 크기는 28 mm와 32 mm로서 각각 42예와 15예에서 사용되었다. 비구컵과 대퇴 삽입물은 압축 고정(press-fit) 방식으로 고정되었으며 비구컵의 안정성이 의심될 때는 1-2개의 비구 나사못을 이용하여 안정 고정하였다. 술 후 7일간 예방적 항생제를 투여하였으며, 심부 혈전 예방을 위한 약물 투여는 하지 않았다. 수술 직후부터 대퇴 사두근 강화 운동을 하였고, 술 후 2주 이후부터는 부분 체중 부하를, 술 후 8주부터는 전 체중 부하를 허용하였다.

임상적 평가로는 Harris 고관절 점수(Harris hip score)를 수술 전과 최종 추시 시 측정하였으며, 90점에서 100점을 우수, 80점에서 89점을 양호, 70점에서 79점을 보통, 69점 이하를 불량으로 분류하였다. 관절 주위 통증에 대해서는 대퇴부 통증과 서혜부 통증 유무를 조사하였다. 인공 관절에서 발생하는 관절내 잡음을

조사하고, 대상 환자에 대해서는 발생 시기, 유발 활동, 일상 활동 시의 불편 유무를 조사하였다. 이외에 세라믹 파손 등을 포함한 수술 후 합병증을 조사하였다.

방사선학적 검사를 위해 수술 직후와 수술 후 3개월, 6개월, 1년, 그 이후로 1년 간격으로 고관절 전후면과 측면 사진을 촬영하였다. 방사선학적 평가는 수술에 참여하지 않은 2인의 관찰자에 의해 시행되었다. 비구컵의 방사선 사진에서 삽입물의 고정 상태와 함께 DeLee와 Charnley<sup>11)</sup>의 구역에 따라 골융해, 방사선 투과선을 분석하였으며, 대퇴 스템의 방사선 사진에서는 삽입물의 고정 상태, 골내막 신생골 형성, 삽입물의 위치 변화와 Gruen 등<sup>12)</sup>의 구역을 기준으로 한 방사선 투과선, 골융해 소견을 관찰하였다. 삽입물의 고정은 Engh 등<sup>13)</sup>의 방법에 의해 골성 고정(osseointegration), 섬유성 안정 고정(stable fibrous ingrowth), 불안정성 고정(unstable)으로 구분하였다. 골융해 소견은 2 mm 이상의 방사선 투과음영이 관찰되거나, 삽입물 주위에 가리비 모양의 골결핍성 병변이 관찰되었을 때로 정의하여 관찰하였다. 비구컵의 해리는 방사선 투과선이 전 영역에서 관찰되거나, 수술 직후와 비교하여 2 mm 이상, 혹은 5도 이상의 변화가 있을 때로 정의하고, 대퇴 스템의 해리는 방사선 투과 음영이 전 영역에서 관찰되거나, 5 mm 이상 침강하였을 때를 의미 있는 것으로 판단하였다. 이소성 골화증은 Brooker 등<sup>14)</sup>의 방법에 의해 분류하였다.

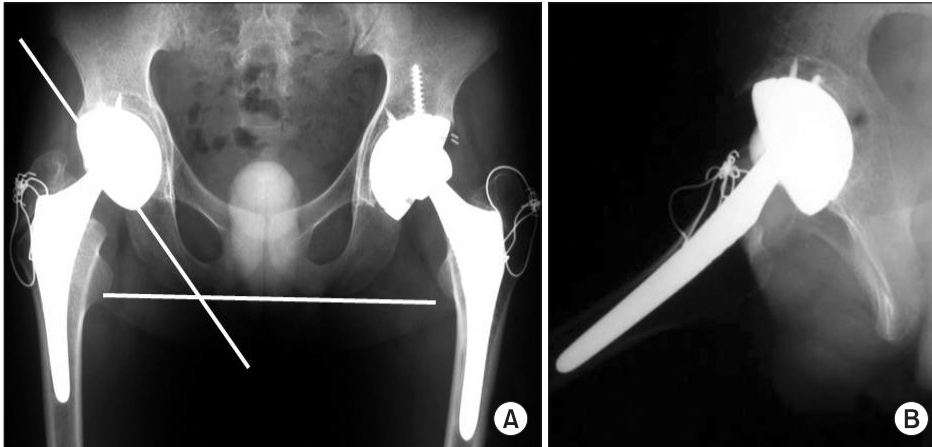
## 결 과

### 1. 임상적 결과

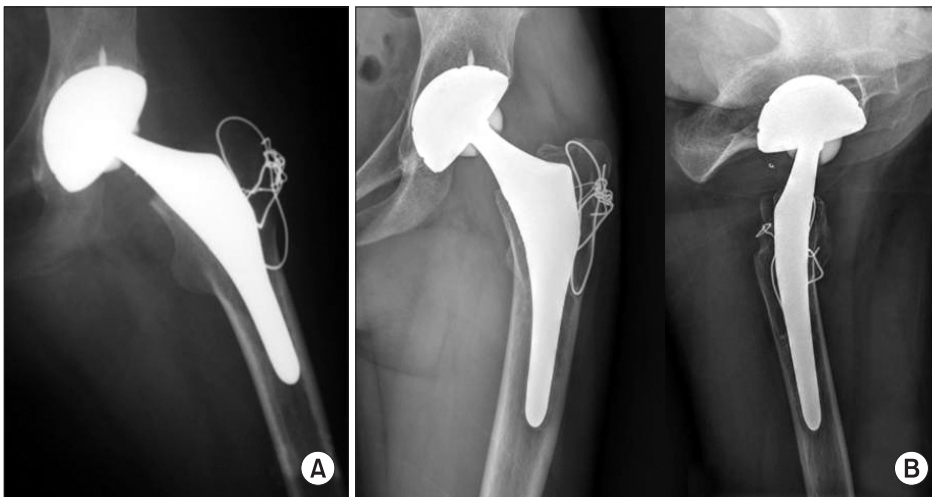
Harris 고관절 점수는 수술 전 평균 58점(23-81)에서, 최종 추시 시 평균 96점(82-100)으로 향상되었고, 우수(90-100점)가 47예(82.5%)로 가장 많았으며, 양호(80-89)가 10예(17.5%), 보통(70-79)이나 불량(-69)은 없었다. 수술 후 통증은 대퇴부 통증 2예(3.5%), 서혜부 통증은 없었으며, 모든 통증은 활동에 지장을 주지 않고 투약을 요하지 않을 정도의 경도 통증이었다. 관절내 잡음은 1예에서 관찰되었는데, 20세 류마티스 관절염을 원인으로 수술 받은 자로 수술 후 3년부터 보행 시 간헐적으로 발생하였으나, 외래 진찰 시에는 재현되지 않았다. 비구컵과 대퇴 골두의 크기는 각각 52 mm, 28 mm였으며, 비구의 경사각은 53도였고, 비구컵의 전염각은 10도로 측정되었다. 추시 기간 동안 환자는 일상 생활에 불편감을 호소하지 않아 추가적인 치료 없이 경과 관찰 중이다(Fig. 1).

### 2. 방사선학적 결과

방사선학적으로 비구컵은 모든 예에서 골성 고정 소견을 관찰할 수 있었으며, 비구컵의 해리를 시사하는 소견인 수직 및 수평 이동, 회전 이동은 전 예에서 관찰되지 않았다(Fig. 2). 1예에서 DeLee와 Charnley의 구역 2, 3에서 방사선 투과성 음영이 관찰되었으나 비구컵은 안정 고정되어 있었다. 비구컵 주위의 골융해



**Figure 1.** Radiographs of a 20-year-old male patient who complained of a noise (squeaking) from right hip joint. (A) The inclination angle in anteroposterior view was  $53^\circ$ . (B) The anteversion angle in lateral view was  $10^\circ$ . The squeaking did not disturb his daily activity and close observation has been performed.



**Figure 2.** (A) A hip AP radiograph taken at postoperative 2 weeks of a 22-year-old female patient, who underwent the third generation alumina-on-alumina total hip arthroplasty, shows sound fit cup and stem. (B) Radiographs of hip AP and lateral view taken at postoperative 11 years show no evidence of periprosthetic osteolysis or loosening.

소견은 관찰되지 않았다. 대퇴 스템은 모든 예에서 골내막골 형성과 함께 골성 고정이 관찰되었다. 5 mm 이상의 대퇴 스템 침강 소견이나 삽입물 주위의 골용해 소견은 관찰되지 않았다. 대퇴 스템 주위 방사선 투과 음영은 2예에서 관찰되었고, 각각 Gruen 등의 구역 1, 7과 구역 3, 4, 5에 국한되어 관찰되었으며 해리를 시 사하는 전 영역에서의 방사선 투과 음영은 관찰되지 않았다.

### 3. 합병증

합병증으로는 대전자 절골술 부위의 불유합이 1예에서 관찰되었다. 불유합은 1 cm 미만의 전이를 보이고 있었으며 환자는 통증이나 파행 보행을 호소하지 않았다. 탈구는 1예에서 수술 후 1개월에 넘어지면서 발생, 도수 정복술 시행 후 외전 보조기를 이용해 치료하였으며, 이후로는 재발하지 않았다. 이소성 골화가 2예에서 관찰되었으며 모두 Brooker 분류상 I형에 해당되었다. 환자는 통증이나 관절 운동의 장애를 호소하지 않았고, 골화가 증가되는 소견은 관찰되지 않았다. 세라믹 파손, 수술 후 감염은 없었으며, 재수술을 받은 경우는 없었다.

## 고 찰

젊은 환자에서 세라믹 관절면을 이용한 인공 고관절 전치환술의 중기 추시 결과는 97.8%에서 100%까지 높은 생존율이 여러 저자들에게 의해 보고되었다.<sup>7,15,16)</sup> 본 연구에서도 평균 8년 추시상 골용해 발생이나 재수술 없이 모두 양호한 결과를 관찰할 수 있었다. 세라믹 관절면에서 골용해가 적은 이유는 기존의 금속-폴리에틸렌 관절면에 비해 마찰계수가 낮고, 이로 인해 마모율 또한 매우 낮아, 마모 입자에 의한 골용해와 삽입물의 해리가 적게 발생하기 때문이다. 이러한 세라믹 관절면의 장점은 젊은 환자에서의 긴 여명기간을 고려하더라도, 재수술의 가능성과 횡수를 최소화할 수 있으리라 생각된다. 한편 금속-금속 관절면에서도 낮은 마모율을 관찰할 수 있으나, 최근 금속 재질에서 유리되는 금속 이온에 의한 발암 가능성이나 금속 과민 반응에 의한 골용해, 조기 해리가 보고되어 금속 관절면의 제한점으로 부각되고 있다.<sup>17)</sup> 금속 관절면의 문제점은 장기간 관절을 사용해야 하는 젊은 환자에게 제한점으로 작용할 수 있다.

본 연구에서 수술의 원인이 된 질환 중 류마티스 관절염 같은



염증성 질환이 가장 많았다. 류마티스 관절염과 같은 염증성 질환은 전신의 염증 반응으로 인해 골 형성 및 유합에 영향을 줄 수 있으며, 같은 연령군에 비해 골다공증의 유병률이 2-3배 이상 증가하고, 관절 주위 골질이 불량함이 보고되었다.<sup>18)</sup> Garcia-Rey 등<sup>19)</sup>은 세라믹 관절면을 이용한 무시멘트성 인공 고관절 전치환술의 결과에서 전신 염증성 질환이나 비구 이형성증 환자에서 비구컵의 해리가 많이 발생함을 보고하였고, 이는 비구컵 주변의 골질 불량과 비구컵의 고정에서 초기 안정성을 확보하기 어렵기 때문이라고 보고하였다. 그러나, 우리의 연구에서는 염증성 질환 환자에서도 추시 기간 중 삽입물 해리가 발견되는 예가 없이 양호한 결과를 관찰할 수 있었다. 이러한 결과의 차이는 다음과 같은 차이점 때문으로 생각된다. Garcia-Rey 등<sup>19)</sup>의 연구에서는 실패한 염증성 질환 환자는 대부분이 40세 이상의 여성이었으므로, 폐경 후 대사 변화와 염증성 질환에 의해 증가되는 골다공증의 유병률이 복합적으로 작용하여, 관절 주변의 골질이 불량할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나, 본 연구 환자의 연령군이 40세 미만이었으므로, 폐경 전으로 골다공증의 발생 가능성이 낮으며, 고령 환자군에 비해 비교적 활동량이 많아 양호한 골 상태를 유지할 수 있고, 약물치료에 대한 순응도가 높아 염증성 질환이 비교적 잘 조절되었을 것으로 생각된다.

무시멘트 삽입물에서 골조직과의 결합을 증가시키기 위해 다양한 방법이 개발되었는데, 이 중 수산화 인회석 피복 처리는 골 유도 성분인 인산 칼슘 세라믹을 삽입물의 표면에 도포하는 방법으로, 이는 삽입물과 골 간의 결합력을 증가시키는 효과가 있음이 보고되었고,<sup>20)</sup> 수술 결과도 양호한 것으로 보고되었다.<sup>21)</sup> 그러나, 다른 연구들에서는 수산화 인회석 피복 비구컵에서 폴리에틸렌의 마모율이 현저하게 증가되고, 컵 주변의 골용해와 삽입물의 해리소견이 높은 빈도로 관찰되어 재치환술의 빈도가 증가되는 등 장기 추시상 우려스러운 결과들이 보고되었다.<sup>22,23)</sup> 골용해가 증가되는 원인은 삽입물 주위에 피복된 수산화 인회석 입자가 삽입물 표면에서 분리되어, 관절면 사이에서 마모를 증가시키는 입자로 작용하여 과도한 폴리에틸렌 마모가 발생하는 것으로 제시되었다.<sup>24,25)</sup> 그러나, 본 연구에서는 이전 연구의 우려스러운 결과와 달리 삽입물의 마모와 골용해 소견 없이 우수한 결과를 관찰할 수 있었는데, 최근 수산화 인회석 피복 공정의 발달로 작은 입자의 수산화 인회석을 더 얇은 두께로 강하게 결합시켜 수산화 인회석 피복이 표면에서 분리되는 것을 최소화하였으며, 비구컵의 외표면을 거칠게 처리하여 골유합이 잘 발생하도록 한 점,<sup>26)</sup> 그리고 본 연구에서는 마모 저항성이 강한 세라믹-세라믹 관절면을 사용하였기 때문에 기존의 결과들과는 다른 우수한 결과가 보였을 것으로 생각된다.

세라믹-세라믹 관절면을 이용하여 고관절 전치환술을 한 후 발생하는 관절내 잡음은 여러 저자들에 의해 0.6%에서 20.9%까지의 발생률로 보고되고 있다.<sup>10,27-29)</sup> Walter 등<sup>28)</sup>은 비구컵의 전염

각이 허용 범위를 벗어나며 세라믹 관절면 사이의 정상적인 수분 윤활막이 부분적으로 파괴되고 그 접촉면 사이에 미세한 마찰력의 증가가 일어나며 이렇게 증가된 마찰력이 정상적으로 수용할 수 있는 범위를 넘는 경우 마찰에 의한 진동이 발생하고 이로 인해 관절내 잡음이 발생한다고 하였고, Chevillotte 등<sup>30)</sup>은 세라믹 골두 표면에 금속 입자가 삽입되어 관절면 사이의 마찰력에 영향을 주기 때문이라고 하였다. Choi 등<sup>27)</sup>은 세라믹 골두가 큰 삽입물에서 더 많이 발생함을 보고하고 이는 골두 지름이 클수록 관절 접촉 표면적이 증가하기 때문이라고 하였다. 한편 본 연구의 관절내 잡음이 관찰된 예에서 사용된 비구 삽입물은 컵 주변이 용기된 형태로서 관절 운동 시 대퇴 스템의 경부가 용기된 컵 주변부에 충돌하게 되고 이로 인해 세라믹 관절면의 마찰력이 증가하여 발생한 것으로 생각되며 추시 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 다양한 질환의 환자를 대상으로 연구하여 수술 결과에 영향을 줄 수 있다는 점이다. 그러나, 많은 환자군이 염증성 질환이지만 연령이 젊어 약물 치료에 대한 순응도가 높고 비교적 양호한 골질이 보존되어 수술 후 결과에 미치는 영향은 제한적일 것으로 생각된다. 다른 제한점으로는 대상 환자수가 적어 다양한 분석이 어려웠던 점이다. 추후 연구를 통해 더 많은 환자를 대상으로 장기간의 추시 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

## 결론

40세 미만의 젊은 환자에서 시행한 제3세대 알루미늄-알루미늄 인공 고관절 전치환술은 골용해와 삽입물의 해리 없이 우수한 결과를 관찰할 수 있었다. 따라서, 젊은 환자의 고관절 전치환술 시에 사용이 추천될 만한 관절면으로 생각된다. 그러나, 세라믹-세라믹 관절면에서 발생하는 소리인 관절내 잡음에 대해서는 장기 추시 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- Harris WH. Wear and periprosthetic osteolysis: the problem. Clin Orthop Relat Res. 2001;(393):66-70.
- Eskelinen A, Remes V, Helenius I, Pulkkinen P, Nevalainen J, Paavolainen P. Total hip arthroplasty for primary osteoarthritis in younger patients in the Finnish arthroplasty register. 4,661 primary replacements followed for 0-22 years. Acta Orthop. 2005;76:28-41.
- Muratoglu OK, Bragdon CR, O'Connor DO, Jasty M, Harris WH. A novel method of cross-linking ultra-high-molecular-weight polyethylene to improve wear, reduce oxidation, and retain mechanical properties. Recipient of the 1999 HAP Paul

- Award. *J Arthroplasty*. 2001;16:149-60.
4. Weber BG. Experience with the Metasul total hip bearing system. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;(329 Suppl):S69-77.
5. Boutin P, Christel P, Dorlot JM, et al. The use of dense alumina-alumina ceramic combination in total hip replacement. *J Biomed Mater Res*. 1988;22:1203-32.
6. Skinner HB. Ceramic bearing surfaces. *Clin Orthop Relat Res*. 1999;(369):83-91.
7. Yoo JJ, Kim YM, Yoon KS, et al. Alumina-on-Alumina THA in active patients younger than 40 years old: a 5-year minimum follow-up study. *J Korean Orthop Assoc*. 2006;41:404-12.
8. Mahoney OM, Dimon JH 3rd. Unsatisfactory results with a ceramic total hip prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72:663-71.
9. Barrack RL, Burak C, Skinner HB. Concerns about ceramics in THA. *Clin Orthop Relat Res*. 2004;(429):73-9.
10. Walter WL, O'toole GC, Walter WK, Ellis A, Zicat BA. Squeaking in ceramic-on-ceramic hips: the importance of acetabular component orientation. *J Arthroplasty*. 2007;22:496-503.
11. DeLee JG, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;(121):20-32.
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*. 1979;(141):17-27.
13. Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;(257):107-28.
14. Brooker AF, Bowerman JW, Robinson RA, Riley LH Jr. Ectopic ossification following total hip replacement. Incidence and a method of classification. *J Bone Joint Surg Am*. 1973;55:1629-32.
15. Sedel L, Kerboul L, Christel P, Meunier A, Witvoet J. Alumina-on-alumina hip replacement. Results and survivorship in young patients. *J Bone Joint Surg Br*. 1990;72:658-63.
16. Ha YC, Koo KH, Jeong ST, Joon Yoo J, Kim YM, Joong Kim H. Cementless alumina-on-alumina total hip arthroplasty in patients younger than 50 years: a 5-year minimum follow-up study. *J Arthroplasty*. 2007;22:184-8.
17. Visuri TI, Pukkala E, Pulkkinen P, Paavolainen P. Cancer incidence and causes of death among total hip replacement patients: a review based on Nordic cohorts with a special emphasis on metal-on-metal bearings. *Proc Inst Mech Eng H*. 2006;220:399-407.
18. Haugeberg G, Uhlig T, Falch JA, Halse JI, Kvien TK. Bone mineral density and frequency of osteoporosis in female patients with rheumatoid arthritis: results from 394 patients in the Oslo County Rheumatoid Arthritis register. *Arthritis Rheum*. 2000;43:522-30.
19. Garcia-Rey E, Cruz-Pardos A, Garcia-Cimbrelo E. Alumina-on-alumina total hip arthroplasty in young patients: diagnosis is more important than age. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:2281-9.
20. Wang BC, Lee TM, Chang E, Yang CY. The shear strength and the failure mode of plasma-sprayed hydroxyapatite coating to bone: the effect of coating thickness. *J Biomed Mater Res*. 1993;27:1315-27.
21. D'Antonio JA, Capello WN, Manley MT, Geesink R. Hydroxyapatite femoral stems for total hip arthroplasty: 10- to 13-year followup. *Clin Orthop Relat Res*. 2001;(393):101-11.
22. Delank KS, Drees P, Menzel N, Hansen T, Duschner H, Eckardt A. Increased polyethylene wear after cementless ABG I total hip arthroplasty. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2006;126:509-16.
23. Duffy P, Sher JL, Partington PF. Premature wear and osteolysis in an HA-coated, uncemented total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 2004;86:34-8.
24. Røkkum M, Reigstad A, Johansson CB. HA particles can be released from well-fixed HA-coated stems: histopathology of biopsies from 20 hips 2-8 years after implantation. *Acta Orthop Scand*. 2002;73:298-306.
25. Stilling M, Rahbek O, Søballe K. Inferior survival of hydroxyapatite versus titanium-coated cups at 15 years. *Clin Orthop Relat Res*. 2009;467:2872-9.
26. Daugaard H, Elmengaard B, Bechtold JE, Søballe K. Bone growth enhancement in vivo on press-fit titanium alloy implants with acid etched microtexture. *J Biomed Mater Res A*. 2008;87:434-40.
27. Choi IY, Kim YS, Hwang KT, Kim YH. Incidence and factors associated with squeaking in alumina-on-alumina THA. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468:3234-9.
28. Walter WL, Waters TS, Gillies M, et al. Squeaking hips. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90 Suppl 4:102-11.
29. Keurentjes JC, Kuipers RM, Wever DJ, Schreurs BW. High incidence of squeaking in THAs with alumina ceramic-on-ceramic bearings. *Clin Orthop Relat Res*. 2008;466:1438-43.
30. Chevillotte C, Trousdale RT, Chen Q, Guyen O, An KN. The 2009 Frank Stinchfield Award: "Hip squeaking": a biomechanical study of ceramic-on-ceramic bearing surfaces. *Clin Orthop Relat Res*. 2010;468:345-50.

## The Third Generation Alumina-on-Alumina Bearing Total Hip Arthroplasty in Patients Under the Age of Forty: A Minimum Five-Year Follow Up Study

Yee-Suk Kim, M.D., Sung-Jae Kim, M.D., Kyu-Tae Hwang, M.D., Il-Yong Choi, M.D., and Young-Ho Kim, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea*

**Purpose:** We investigated the results of the third generation alumina on alumina bearing total hip arthroplasty in patients under the age of forty.

**Materials and Methods:** Fifty patients (57 hips) under the age of forty, who had uncemented total hip arthroplasty using third generation alumina bearing, between April 2000 and March 2006 were observed. The group consisted of 24 men and 26 women. The average age at the operation was 30.3 years (18-39 years). The average follow up period was 8.0 years (5-11 years). The most common cause for surgery was rheumatoid arthritis. We assessed the clinical and radiological results and postoperative complications.

**Results:** The mean Harris hip score at the last follow-up was 96 points on average. There was no inguinal pain. However, there were two hips of which the patient was experiencing thigh pain. One hip with squeaking was observed. We could observe the stable bony fixation of implants in all hips. There were no aseptic loosening and no osteolysis around the implants. Postoperative complications included one hip with nonunion of trochanteric osteotomy and one hip with dislocation. There were no ceramic fractures, no postoperative infections and no revisions.

**Conclusion:** We observed the favorable clinical and radiographic outcomes of the third generation alumina on alumina total hip arthroplasty in patients under the age of forty. However, in the case of squeaking, a longer term follow-up is needed.

**Key words:** total hip replacement, alumina ceramic, squeaking, young age

**Received** June 22, 2011 **Accepted** November 1, 2011

**Correspondence to:** Young-Ho Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Guri Hospital, College of Medicine, Hanyang University, 249-1, Gyun-dong, Guri 471-701, Korea

**TEL:** +82-31-560-2316 **FAX:** +82-31-557-8781 **E-mail:** kimyh1@hanyang.ac.kr