

Ceramic on Ceramic Total Hip Arthroplasty - The Results of a Minimum 10-Years Follow up -

Do Hyun Moon, MD, Jang Seok Choi, MD, Dong Whan Kim, MD, Kwang Hee Kim, MD

Department of Orthopedic Surgery, Gil Medical Center, College of Medicine, Gachon University, Incheon, Korea

Purpose: We wanted to evaluate the clinical and radiographic results of ceramic on ceramic bearing cementless total hip arthroplasty with a minimum of 10-years follow up.

Materials and Methods: This study was performed on 44 patients and 51 hips, and the patients were recruited among the patients who underwent ceramic-ceramic type cementless total hip arthroplasty from August 1998 to February 2000 and they were available for 10-years or longer follow up. The gender ratio was 28 males and 16 females, and the mean age at the time of surgery was 49 years (range: 26~77 years). Regarding the causality of disease, osteonecrosis was noted in 36 cases, degenerative arthritis was noted in 4 cases, acetabular dysplasia was noted in 4 cases and septic or tuberculous hip sequelae was noted in 7 cases. The clinical evaluation was performed according to the Harris hip score, and for the radiological evaluation of the femoral component, we assessed the degree of subsidence and the presence of periprosthetic osteolysis, endosteal new bone formation and cortical hypertrophy, and the final fixation state of the implant. In the cases with an acetabular cup osteosclerotic line in the vicinity of the acetabular cup, endosteal new bone formation, acetabular osteolysis and the vertical migration as well as the horizontal migration of the acetabular cup were assessed.

Results: Regarding the clinical outcomes, the Harris hip score was improved from an average 59 points to 93 points at the final follow up. For the radiological results, osteolysis was not detected in the acetabular and femoral components, the subsidence of femoral stem was not beyond 2 mm on average and significant subsidence was not detected. In regard to complications, linear fracture during surgery was noted in 6 cases and postoperative hip dislocation was noted in 1 case. A ceramic head fracture occurred in one case and a ceramic liner fracture occurred in 2 cases.

Conclusion: This type of articulation is a promising option at a minimum of 10-years follow up of 51 hips that underwent ceramic-ceramic bearing cementless total hip arthroplasty. However, our results demonstrated that surgeons should be aware of the potential risks of ceramic fracture when using ceramic-on-ceramic bearing surfaces. Additional longer-term follow-up is necessary.

Key Words: Total hip arthroplasty, Ceramic on ceramic bearing

서론

Submitted: March 21, 2011

1st revision: May 15, 2011

2nd revision: May 26, 2011

3rd revision: June 2, 2011

Final acceptance: June 4, 2011

• Address reprint request to **Jang Seok Choi, MD**

Department of Orthopaedic Surgery, Gil Medical Center, College of Medicine, Gachon University, 1198 Guwol-dong, Namdong-gu, Incheon 405-760, Korea

TEL: +82-32-460-3384 FAX: +82-32-468-5437

E-mail: chlwkdtjr@daum.net

Copyright © 2011 by Korean Hip Society

금속-폴리에틸렌 관절면을 이용한 인공 고관절 전치환술 후 고관절 삽입물 주위의 골용해에 의한 무균성 해리가 고관절의 수명에 영향을 주는 주요 인자로 인식되고 있다. 해리의 주된 원인이 비구측의 폴리에틸렌 삽입물의 마모 입자에 의한 골용해인 것이¹⁾ 밝혀진 후 폴리에틸렌 마모를 줄이기 위한 대안으로 대체 관절면에 대한 연구가 활발히 진행되어 금속-교차결합폴리에틸렌 관절면, 금속-금속 관절면, 세라믹-세라믹 관절면 등이 사용되고 있다. 그 중

세라믹-세라믹 관절면은 낮은 마찰율과 탁월한 마모 저항성, 친수성 및 생체 적합성이 우수해 젊고 활동적인 환자들에서 가장 이상적인 대체 관절면으로 각광받고 있다²⁾.

그러나 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 고관절 전치환술의 초기 결과는 만족스럽지 못하였는데 이는 세라믹 제조과정의 한계로 세라믹 골두의 파손이 많았으며, 세라믹 비구컵을 비구에 직접 고정하거나 시멘트를 이용하여 고정하는 방법을 사용하여 비구컵의 이완이 흔히 발생하여 장기 추시 시 실패율이 높았기 때문이다^{3,4)}. 1990년대 이후 열간 등방압 소결 공정(hot isostatic pressing), 레이저를 이용한 제품 인식 표시법(laser marking), 안정성 검사(proof testing) 등 제조 공법의 발전과 세라믹 질의 향상으로 마모와 골절율이 감소된 3세대 세라믹이 개발되었으며, 비구측 이완을 줄이기 위하여 금속 외부컵에 세라믹 라이너를 사용한 후 국내외에서 세라믹-세라믹 관절면의 우수한 결과를 많이 보고하고 있다⁵⁻¹⁰⁾. 그러나 최근에 3세대 세라믹-세라믹 관절면에서도 골두 및 라이너의 파손이 종종 보고되고 있어 세라믹 관절면의 안정성에 대해서는 논란이 되고 있다^{5,11)}. 저자들은 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 무시멘트 인공 고관절 전치환술을 시행한 환자 중 10년 이상의 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 임상적, 방사선학적 결과를 보고하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1998년 8월부터 2000년 2월까지 본원 정형외과에서 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 무시멘트 인공 고관절 치환술을 시행한 환자는 79명 94예였다. 그중 8명은 인공 고관절 치환술과 관계없이 사망하였으며, 27명은 추시가 불가능하여 10년 이상 추시가 가능하였던 44명 51예의 고관절을 대상으로 하였다. 양측으로 시행한 예는 7명 이었고 우측 19명, 좌측 18명이었다. 44명 환자 중 남자가 28명, 여자가 16명이었으며 수술 시 평균 연령은 49세(26~77세)였다. 평균 추시 기간은 130개월(120~139개월)이었다. 원인 질환으로는 대퇴골두 무혈성 괴사 36예(70%), 퇴행성 관절염 4예(8%), 고관절 이형성증 4예(8%), 화농성 및 결핵성 고관절 후유증 7예(14%)였다.

대퇴 스템(BiCONTACT®, Aesculap AG& CO. KG, Germany)과 비구컵(PLASMACUP®SC, Aesculap AG& CO. KG, Germany)은 무시멘트형 티타늄합금으로 디자인 면에서 대퇴 스템은 칼라(collar)없이 직선형으로 되어있고, 비구컵은 반구형으로 압박고정을 하게 되어있으며 3개의 나사구멍을 가지고 있으며, 비구컵의 전 표면과 대퇴 스템 근위 1/3은 미세포말형 플라즈마 도포가 되어있다. BIOLOX® forte (CeramTec, Plochingen, Germany)

로 만들어진 비구컵 내 삽입물과 28 mm 대퇴 골두는 각각 비구컵과 대퇴스템에 Taper lock방식으로 결합된다. 경부의 길이는 3가지로(-3.5 mm, 0, 3.5 mm) 조절할 수 있으며, 51예 중 짧은 경부 13예, 중간형 경부 27예, 긴 경부 11예였다.

2. 수술 방법 및 술 후 처치

수술은 전례 단일 술자에 의해 시행되었으며, 전신 혹은 척추 마취하에 진행되었다. 양와위에서 환측에 포를 받치고 외측 도달법(Modified Hardinge Approach)을 통해 수술을 시행하였으며 비구컵은 압박고정(press fit)을 원칙으로 하였으나 압박고정이 부족할 시 추가 나사못 고정을 시행하였다. 대퇴 삽입물 역시 무 시멘트 방법으로 압박고정을 시행하였다. 수술 후 다음날부터 대퇴 사두근 근력운동을 시작하였으며 3일 후부터는 부분 체중 부하 목발 보행을 시작하여 술 후 6주 내에 전 체중 부하를 하도록 하였다.

3. 임상적 평가

고관절 기능 평가를 위해 술 전 및 최종 추시 시 Harris 고관절 점수를 측정하였고, Harris 고관절 점수가 90점 이상인 경우를 우수, 90점 미만-80점 이상인 경우를 양호, 80점 미만-70점 이상인 경우를 보통, 70점 미만인 경우를 불량으로 분류하였다¹²⁾. 그 외, 최종 추시 시 대퇴부 동통의 유무, 파행의 여부, 책상다리 가능 여부 및 관절내 소리(squeaking)의 유무를 평가하였다.

4. 방사선학적 평가

대퇴 삽입물의 수직 침강은 Callaghan 등¹³⁾의 방법을 이용하여 소전자 상단으로부터 대퇴 삽입물의 내측 상단까지의 거리로 측정하였고 5 mm 이상 감소되었을 때 의미 있는 것으로 판단하였다. 대퇴 삽입물 주위의 경화선, 골내막 신생골의 형성, 골융해 등은 Gruen 등¹⁴⁾의 7구역으로 나누어 분석하였다. 대퇴 삽입물 주위 골융해는 추시 방사선 사진 상 수술 직후 없었던 진행성이며 연속적인 2 mm 이상의 방사선 투과부분이 삽입물과 연하여 있는 경우로 정의하였다. 대퇴 삽입물의 고정 상태는 Engh¹⁵⁾의 방법에 따라 골침습성 고정, 안정성 섬유성 고정, 불안정성 고정으로 분류하였다.

비구컵 주위의 경화선, 골내막 신생골의 형성, 골융해는 DeLee와 Charney¹⁶⁾의 구역으로 나누어 분석하고, 비구컵의 2 mm 이상의 수직, 수평이동이나, 비구컵 경사각의 변화 등을 측정하였다¹³⁾. 비구컵 주위 골융해는 연속적인 2 mm 이상의 방사선 투과성 음영이 있는 경우로 정의하

였으며 수술 중 대퇴골에 생긴 골절은 Mallory 등¹⁷⁾의 방법으로 분류하였다. 세라믹의 방사선 불투과성 때문에 단순 방사선 사진에서 세라믹 골두와 비구컵의 구분이 불가능하여 정확한 고관절 회전 중심을 정하기 어려웠기에 단순 방사선 사진에서 대퇴 골두 외연의 1/2 이상이 비구컵과 겹치지 않았던 25예(49%)에서만 Template를 가지고 대퇴 골두의 중심을 비교적 정확히 측정할 수 있었다. 관절면의 마모 정도는 Livermore 등¹⁸⁾의 방법으로 수술 직후 방사선 사진과 최근 추시된 방사선 사진상에서 골두 중심에서 비구컵의 외연까지의 최단 거리의 차이를 0.01 mm의 최소단위를 갖는 캘리퍼를 사용하여 측정하였으며, 금속 대퇴 경부와 세라믹 라이너 사이의 충돌 증후군의 증거가 될 수 있는 Neck notching 은 측면 방사선 사진으로 평가하였다.

결 과

1. 임상적 결과

Harris 고관절 점수는 술 전 평균 59점(26~74점)에서 최종 추시 시 93점(82~98점)으로 향상되어 41예(80%)에서 우수, 10예(20%)에서 양호였고 보통이나 불량인 예는 없었다. 최종 추시 시 대퇴부 동통을 호소하는 환자는 없었으며, 화농성 관절염 후유증으로 수술을 시행한 2예(4%)에서 고관절 외전근의 약화로 다른 사람이 알아 볼 수 있을 정도의 파행을 보였으며 92%(47예)에서 책상다

리를 하는 것이 가능하였으며, 전 예에서 외부에서 들을 수 있는 관절내 소리(squeaking)는 없었다.

2. 방사선학적 결과

비구컵은 전 예에서 골침습성 고정을 얻었고 골내막 신생골 형성이 관찰 되었다. 비구컵 주위에 경화선이 발견된 경우는 없었고 비구컵 주위의 골용해나 비구컵의 이동도 관찰되지 않았다.

대퇴 삽입물 주위 경화선은 7예(14%)에서 관찰되었는데, 주로 미세공 처리가 안된 Gruen zone III, IV, V이었다. 골내막 신생골의 형성은 전 예에서 관찰되었고 주로 미세공 처리가 된 Gruen zone I, VII 이었다. 대퇴 삽입물 주위의 골 용해 소견은 없었고 대퇴 스템의 침강은 평균 1.2 mm (0~2.4 mm)로 의미 있는 침강소견을 보이는 경우는 없었으며, 대퇴골두 중심을 잡을 수 있었던 전 예에서 측정 가능한 관절면의 마모는 없었다. 또한 측면 방사선 사진상 Neck notching은 관찰되지 않았다(Fig. 1).

3. 합병증

수술시 근위 대퇴골 선상골절이 6예(11.7%)에서 발생하였고 Mallory 등의 분류상 모두 I형 이었으며 환상 강선 내 고정을 시행하였다. 최종 추시 시 전 예에서 골절부위에서 골유합을 얻었다. 이소성 골형성은 7예(14%)에서 발생하였으며 모두 관절운동 장애는 보이지 않았다. 총 51예 중 4

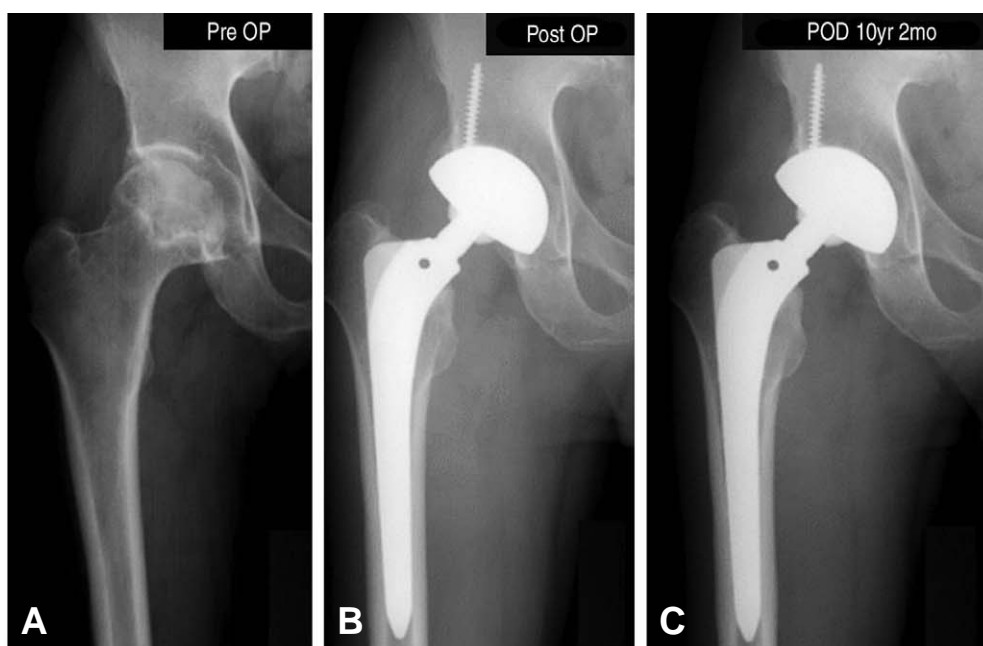


Fig. 1. (A) A preoperative AP radiograph of a 64-years-old man. Initial Diagnosis was osteonecrosis of femoral head. (B) A post operative AP radiograph (C) AP radiograph taken at the 10-years-2 months followup show the absence of wear and osteolysis. The patient's clinical score is excellent.

예(7.8%)에서 재수술을 시행하였고, 재탈구 1예, 골두 파손 1예, 라이너 파손이 2예였다. 탈구는 화농성 관절염 후 유증으로 수술을 시행한 1 예에서 발생하였고, 방사선상 비구컵의 외전각 42° , 전방각 10° 로 위치는 정상범위나 술

후 5~6회의 탈구가 있어 외전근 약화에 의한 탈구로 사료되어 대전자부 외측 전위술을 시행하였으며 그 후 재탈구는 없었다. 감염이나 심부정맥 혈전증의 합병증은 없었다. 짧은 골두를 사용한 1예에서 세라믹 골두의 파손이 있

Table 1. Case of Broken Ceramic Head and Liner

	수술시 나이	성별	선행 질환	직업	술 후 파손시기	이후 추시기간	골두 길이	각도(외전각/전방각)	재수술 방법
골두파손	55세	남	무혈성 괴사	농부	6.1년	5년	Short	$37^\circ/13^\circ$	세라믹-세라믹
라이너파손	65세	남	퇴행성 관절염	노동자	8.1년	2.5년	Short	$36^\circ/15^\circ$	교차결합폴리에틸렌-세라믹
라이너파손	52세	남	무혈성 괴사	농부	6.2년	4년	Short	$42^\circ/17^\circ$	세라믹-세라믹

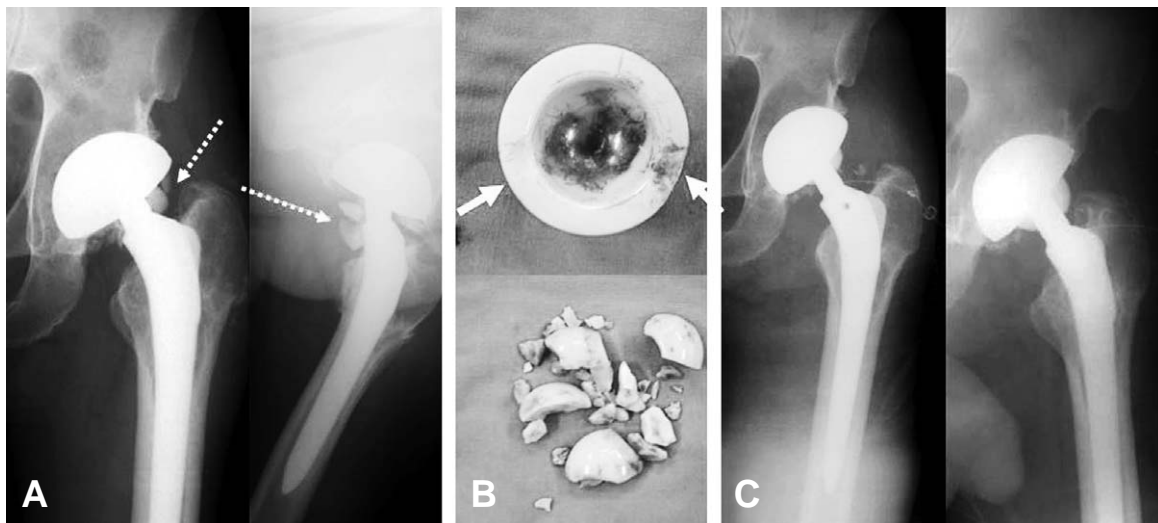


Fig. 2. (A) Radiographs show broken pieces around femoral stem (dotted arrow). (B) Photograph showing a fractured ceramic head & liner. Liner fractured at peripheral edge (yellow arrow) and show black discoloration on inner surface. Ceramic head was broken in multiple pieces. (C) Radiographs after ceramic head & liner change.

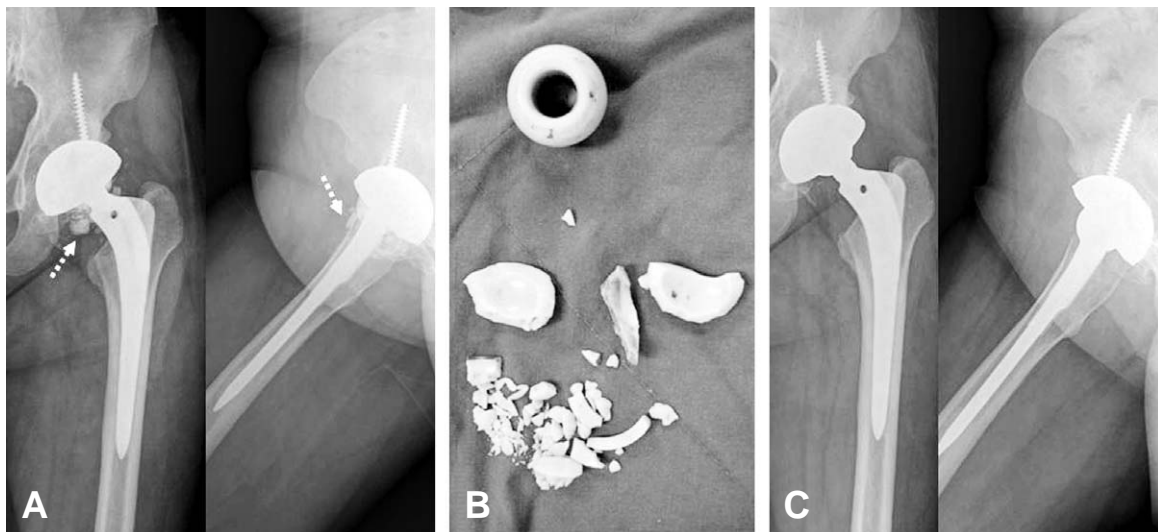


Fig. 3. (A) Radiographs show broken liner around femoral head (dotted arrow). (B) Photograph showing a fractured ceramic liner. Liner was broken in multiple pieces. (C) Radiographs after liner change.

었으며 2예에서 세라믹 라이너의 파손이 있었다. 세라믹 골두의 파손은 술 후 6년에 발생하였으며 고 에너지의 외상력은 없었으나 무거운 물건을 들다가 발생하였으며 골두의 파손과 라이너의 가장자리 파손(chip fracture)이 있었다(Fig. 2). 비구컵 및 대퇴 삽입물의 해리소견은 없었으며 대퇴 삽입물의 골두 결합부위의 테이퍼(Morse taper)의 손상은 없어 세라믹 파편을 최대한 제거한 후 동일한 종류의 세라믹 라이너와 긴 골두로 교체하여 재수술 5년 경과 추시기간 중 다른 합병증은 발생하지 않았다.

세라믹 라이너가 파손된 2예 중 1예는 술 후 6년에 모내기 도중 반복적으로 진흙에 빠진 발을 뽑다가 발생하였으며 비구컵 및 대퇴삽입물의 해리 및 테이퍼는 손상이 없어 같은 세라믹 라이너와 골두로 교체하였으며 1예는 술 후 8년에 골두 파손에서와 같이 작업중 무거운 물건을 들다 발생하였으며 해리는 없으나 비구컵 내측의 손상이 있어 골두는 세라믹을 사용하고 라이너는 교차결합 폴리에틸렌을 사용하여 체치환술을 시행하였다(Fig. 3)(Table 1).

고 찰

세라믹-세라믹 관절면은 폴리에틸렌 마모입자에 의해 발생하는 골용해를 줄이고, 오랜 수명과 안전하고 적은 마모율을 가진 내구성 있는 물질로 구성된 관절면을 제공하기 위한 목적²⁾으로 개발되었다. 그리하여 1970년 프랑스의 Pierr Boutine¹⁹⁾과 1974년 독일의 Mittelemeier와 Walter²⁰⁾은 처음으로 세라믹-세라믹 관절면을 시도하였다.

1974년부터 1988년까지 개발된 초기 1세대 세라믹은 긴 소결시간(sintering time) 때문에 고밀도로 공정처리될 수 없어 결정 입자의 크기가 커질 수밖에 없었고 결국 강도 감소와 골절률의 증가, 틈의 확대를 지니게 되었다. 그러나 열간 등방압 소결공정(hot isostatic pressing), 레이저를 이용한 제품 인식 표시법(laser marking), 안정성 검사(proof testing)등을 통해 1994년 이후에는 매우 단단하고 결정입자가 작고 매우 조밀한 구조의 3세대 세라믹이 생산되고 있다^{21,22)}.

3세대 알루미늄 세라믹(Biolox forte)의 연간 손상 마모율은 0.5-3 $\mu\text{m}/\text{year}$ 로 알려져 있으며(금속 대 금속 2.5 $\mu\text{m}/\text{year}$, 금속 대 폴리에틸렌 75-150 $\mu\text{m}/\text{year}$, 세라믹 대 폴리에틸렌 30-70 $\mu\text{m}/\text{year}$), 또한 용적 마모율(volumetric wear)도 금속 대 폴리에틸렌의 1/1,000, 금속 대 금속의 1/40에 불과하다고 한다²⁾. Clarke 등²³⁾이 고관절 모의실험을 통해 얻은 용적 마모율은 금속 대 폴리에틸렌이 13 $\text{mm}^3/\text{million cycle}$, 코발트 크롬 대 코발트 크롬이 0.119 $\text{mm}^3/\text{million cycle}$ 인데 비해 알루미늄-알루미늄 조합은 용적 마모율은 겨우 0.004 $\text{mm}^3/\text{million cycle}$ 이라고 보고하였다. Yoo 등⁷⁾은 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 고관절 치환술 5년 추시 결과 마모가 적어 일

반 방사선 사진으로 측정할 수 없다고 하였으며, Han 등⁹⁾도 측정 가능한 마모는 없다고 보고하였다. 본 연구에서도 방사선학적으로 측정 가능한 마모는 없었다.

초기 세라믹-세라믹 관절면은 비구컵 해리의 발생률이 높았는데 이는 세라믹 비구컵의 부적당한 디자인, 거대하고 높은 경도의 나사형 비구컵이 원인으로 생각되었다. 1992년 Nizard 등³⁾은 187예의 세라믹 인공관절의 10년 생존율이 82.6%이고 비구컵의 해리가 주된 문제라고 보고하였고, 1998년 Yoon 등⁴⁾은 103예의 세라믹-세라믹 인공관절에서 92개월 추시 결과 무균성 해리 때문에 10예를 재수술 하였고 나사 안착식 비구컵의 거의 절반에서 골반 골 용해 현상을 보였다고 보고하였다. 그러나 1989년 이후 새로운 디자인으로 압박고정 금속 비구컵과 세라믹 라이너가 도입되어 비구컵 고정 문제의 해결된 후 우수한 결과가 보고되고 있다. Bizot 등⁶⁾은 압박 고정형 금속 비구컵과 세라믹 라이너를 사용한 214명의 환자 중 최소 5년 이상 추시 가능 하였던 170명, 184예에서 9년 생존율이 재수술을 기준으로 하였을 때 93.4%, 무균성 해리를 기준으로 하였을 때 97.4%였다고 보고하였다. Garino 등⁷⁾은 333명의 전향적 연구 결과 최소 18개월 추시 상 Harris 고관절 점수가 술 전 평균 44점에서 97점으로 호전되었고, 무균성 해리로 재수술을 받은 예는 없었다고 하였다. 1997년 Murphy 등⁸⁾은 1,116예의 최소 2년 추시 상 12건의 재수술이 있었는데 그 원인 중 골용해나 마모에 의한 것은 한 건도 없었다고 하였으며 Han 등⁵⁾은 5년 추시 시 비구컵 주위의 골용해나 비구컵 위치 변화 등의 해리소견은 없었다고 보고하였다. Lee 등²⁴⁾은 3세대 세라믹-세라믹 관절면을 사용한 88예 10년 이상 추시 시 96.9%에서 골용해나 재수술 없이 생존했다고 보고하였으며 본 연구에서도 무균성 해리나 골용해는 전 예에서 발생하지 않았다.

세라믹-세라믹 관절면은 세라믹의 기계적 특성 및 마찰학적으로 저마모의 장점이 있으나 깨지기 쉽다는 단점이 있다. 세라믹 인공 골두의 파손은 알루미늄 세라믹의 임상응용을 제한하는 중요한 요소로 1994년 이후 제조공정의 발달과 테이퍼 디자인의 개선, 안정성 검사(proof testing) 후 세라믹 골두의 파손은 현저히 감소되었다. 초창기 제 1세대 세라믹 골두의 분쇄강도는 38 KN이었으나 오늘날의 세라믹 골두의 분쇄강도는 32 mm 골두, 12/14 mm 테이퍼 적용하였을 때 89 KN으로서 FDA의 최소 요구치인 46 KN보다 훨씬 증가하고 1970년대의 세라믹-세라믹 관절면의 14%의 높은 골절률은 현재 0.04%까지 감소되었다^{25,26)}. Sedel 등²⁷⁾은 지난 10년 동안 시행한 2,000예의 세라믹 골두 중 1예에서만 파손이 발생하였다고 보고하였고, 국내에서도 Kim 등⁹⁾과 Lee 등¹⁰⁾의 3세대 세라믹 골두 사용의 단기 추시 상 골두 파손의 예는 없었다고 보고하였으나 Yoo 등¹¹⁾은 이후 40세 이하의 5년 추시 결과 1예에서 고 에너지 사고 후 골두 파손을 경험하였으며,

Han 등⁵⁾은 52예 5년 추시 시 1예에서 특별한 외상없이 골두의 파손이 있었다고 보고하였으며 파손을 줄이기 위하여 수술 시 세심한 주위가 요구된다고 하였다. Koo 등²⁸⁾은 359예 3년 이상 추시 상 짧은 경부 골두를 사용한 5예에서만 골두 골절이 발생하여 짧은 경부 골두가 골두 골절의 위험인자라고 하였으며, 본 연구에서도 짧은 경부 골두를 사용한 1예에서 골두의 파손이 발생하였으며 수술 중 육안으로 테이퍼의 특별한 손상이 없어 같은 회사의 골두와 라이너로 교체 후 현재까지 재 골절은 없었다.

세라믹 라이너의 파손은 3세대 세라믹의 사용 후 많이 감소하였으나 최근에 세라믹 관절면의 사용이 증가하며 세라믹 라이너의 파손이 증가하고 있는 추세이며, 특히 sandwich형 세라믹 라이너에서 높은 파손율이 보고되고 있다.^{3,5,8,29,30)} 세라믹 라이너의 파손에 영향을 주는 요인으로 외상, 왕성한 활동력, 과체중이 있으며, 수술 시 라이너를 잘못 위치했을 경우나, 비구컵의 경사각이 잘못되어 대퇴 스템의 경부와 라이너의 반복적인 충돌(impingement)이 일어날 때 등이 있다. Min 등³¹⁾은 쪼그리고 앉는 자세나 무릎 꿇고 앉기, 양반다리로 앉는 자세 등 고관절의 과도한 관절 운동을 하는 동양인에서 대퇴 스템의 경부와 라이너의 반복적인 충돌로 라이너의 파손이 발생할 수 있다고 했으며 Toni 등³²⁾은 경부와 라이너의 충돌뿐 아니라, 충돌 반대편에서 미세탈구나 아탈구에 의해 파손이 발생할 수 있다고 했으며 Gallo 등³³⁾은 제조상의 결함이 진행하여 파손이 왔다고 하였다. Lee 등³⁴⁾은 대퇴 주대의 경부와 라이너의 충돌로 라이너의 충돌부에 미세골절이 발생하며 이것이 진행하여 라이너의 골절을 초래한다고 하였다. 본 연구에서는 2예에서 라이너의 파손이 있었으며 그 중 1예는 우 대퇴골두 무혈성 괴사로 인공관절 치환술을 시행했던 환자로 수술 8년 후 무거운 물건을 들다 동통 및 뚝소리가 났으며 시간이 경과하면서 동통 및 소리 증가하여 1달 후 외래 방문한 환자로 라이너는 작은 조각들로 분리되어 있었으며 비구컵의 내측도 손상되어 있었다. 라이너가 작은 여러 조각으로 파손되어 파손의 원인은 알 수 없었다. 비구컵과 대퇴 스템은 골성 고정이 이루어져 있으나 비구컵의 내측이 손상되어 있어 골절 파편을 충분히 제거 후 같은 세라믹 골두와 교차 결합폴리에틸렌 라이너를 이용하여 재치환술을 시행하였으며 2년 추시 상 합병증은 없었다. 다른 1예는 술 후 6년에 모내기 도중 반복적으로 진흙에 빠진 발을 뿔다가 발생하였다. 파손의 정확한 원인은 알 수 없으나 손상 기전 상 반복적으로 진흙에 빠진 발을 뿔 때 대퇴 골두의 미세한 분리(microseparation)가 일어나며, 이때 관절내에 갑작스런 음압이 발생하여 라이너가 비구컵에서 미세한 분리가 일어나 라이너의 jamming이 발생한 것이 골절의 원인으로 작용하지 않았을까 추측된다. 비구컵 및 대퇴 스템의 해리는 없었으며 테이퍼의 손상도 없어 같은 회사의 세라믹 라이너와 골두

로 재치환술을 시행하였으며 이후 재 골절은 없었다.

수술시에는 근위 대퇴골 선상골절이 6예(11.7%)에서 발생하였고 Mallory 등의 분류상 모두 I형이었으며 환상강선 내고정을 시행하였다. 이는 대퇴 스템이 각진 모양으로 생겨 압박 고정을 시행할 때, 각진 모양과 인접한 대퇴 삽입물 주위에 골절이 발생한 것으로 보이며, 최종 추시 시에는 전 예에서 골절부위에서 골유합을 얻었다. 인공 고관절 전치환술을 추시한 다른 보고를 보면, 수술시 대퇴골 선상 골절의 비율이 2006년 Yoo 등¹¹⁾은 72예 중 11예로 15%, 2009년 Yang 등³⁵⁾은 31예 중 8예로 29.6% 발생하였다고 하여, 대퇴 스템 삽입시 골절에 대하여 간과할 수 없음을 알 수 있었다.

결론

세라믹-세라믹 관절면을 이용한 인공 고관절 전치환술을 시행 받은 51예의 10년 이상 추시결과 Harris 고관절 점수의 향상과 1예에서 재발성 탈구로 삽입물 치환술 없이 대전자부 외측 전위술을 시행하였으나 전례에서 골용해 소견 관찰되지 않았고 안정적인 골 침습적 고정을 보이는 양호한 결과를 관찰할 수 있었다. 그러나 1예에서 골두의 파손과 2예에서 라이너의 파손이 있었다. 골두의 파손은 젊은 활동력이 왕성한 환자에서 발생하였으며 짧은 경부 골두를 사용하여 파손 위험성이 높아졌으니 가능한 짧은 경부 골두는 사용하지 않아야 한다. 또한, 수술 후 왕성한 활동, 쪼그리고 앉는 자세나 무릎 꿇고 앉기, 양반다리로 앉는 자세 등 고관절의 과도한 관절 운동은 라이너의 파손을 일으킬 수 있으므로 조심하도록 환자의 교육이 필요하며, 향후 보다 많은 예와 장기적인 추시가 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Willert HG, Semlitsch M. *Reactions of the articular capsule to wear products of artificial joint prostheses. J Biomed Mater Res.* 1977;11:157-64.
- Sedel L. *Evolution of alumina-on-alumina implants: a review. Clin Orthop Relat Res.* 2000;379:48-54.
- Nizard RS, Sedel L, Christel P, Meunier A, Soudry M, Witvoet J. *Ten-year survivorship of cemented ceramic-ceramic total hip prosthesis. Clin Orthop Relat Res.* 1992;282:53-63.
- Yoon TR, Rowe SM, Jung ST, Seon KJ, Maloney WJ. *Osteolysis in association with a total hip arthroplasty with ceramic bearing surfaces. J Bone Joint Surg Am.* 1998;80:1459-68.
- Han CD, Choi CJ, Yang IW, Lee DH. *Total hip arthroplasty with ceramic-on-ceramic articulation - minimum 5-year follow-up results. J Korean Orthop*

- Assoc. 2006;41:421-7.
6. Bizot P, Larrouy M, Witvoet J, Sedel L, Nizard R. *Press-fit metal-backed alumina sockets: a minimum 5-year followup study.* Clin Orthop Relat Res. 2000;379:134-42.
7. Garino JP. *Modern ceramic-on-ceramic total hip systems in the United States: early results.* Clin Orthop Relat Res. 2000;379:41-7.
8. Murphy SB. *Ceramic-ceramic bearings in THA: the new gold standard--in the affirmative.* Orthopedics. 2002;25:933-4.
9. Kim YM, Kim SR, Rhyu KH, Kim JK, Yoo JJ, Kim HJ. *Short term results of ceramic-on-ceramic bearing Bicontact total hip arthroplasty.* J Korean Hip Soc. 2001;13:1-7.
10. Lee SH, Kwon KD, Cho SH, Shin SJ, Youm YS. *Ceramic on ceramic in cementless total hip arthroplasty: preliminary reports with minimal 3-year follow up.* J Korean Hip Soc. 2003;15:124-30.
11. 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.
12. Bands R, Pelker RR, Shine J, Bradburn H, Margolis R, Leach J. *The noncemented porous-coated hip prosthesis. A three-year clinical follow-up study and roentgenographic analysis.* Clin Orthop Relat Res. 1991;269:209-19.
13. Callaghan JJ, Dysart SH, Savory CG. *The uncemented porous-coated anatomic total hip prosthesis. Two-year results of a prospective consecutive series.* J Bone Joint Surg Am. 1988;70:337-46.
14. 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.
15. Engh CA, Bobyn JD, Glassman AH. *Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results.* J Bone Joint Surg Br. 1987;69:45-55.
16. DeLee JG, Charnley J. *Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement.* Clin Orthop Relat Res. 1976;121:20-32.
17. Mallory TH, Kraus TJ, Vaughn BK. *Intraoperative femoral fractures associated with cementless total hip arthroplasty.* Orthopedics. 1989;12:231-9.
18. Livermore J, Ilstrup D, Morrey B. *Effect of femoral head size on wear of the polyethylene acetabular component.* J Bone Joint Surg Am. 1990;72:518-28.
19. Boutin P. *Total arthroplasty of the hip by fritted aluminum prosthesis. Experimental study and 1st clinical applications.* Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 1972;58:229-46.
20. Mittelmeier T, Walter A. *The influence of prosthesis design on wear and loosening phenomena.* CRC Crit Rev Biocompat. 1987;3:19.
21. Bierbaum BE, Nairus J, Kuesis D, Morrison JC, Ward D. *Ceramic-on-ceramic bearings in total hip arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res. 2002;405:158-63.
22. Pfaff HG. *Ceramic component failure and the role of proof testing.* Clin Orthop Relat Res. 2000;379:29-33.
23. Clarke IC, Good V, Williams P, et al. *Ultra-low wear rates for rigid-on-rigid bearing in total hip replacements.* Proc Inst Mech Eng H. 2000;214:331-47.
24. Lee YK, Ha YC, Yoo JJ, Koo KH, Yoon KS, Kim HJ. *Alumina-on-alumina total hip arthroplasty: a concise follow-up, at a minimum of ten years, of a previous report.* J Bone Joint Surg Am. 2010;92:1715-9.
25. Heros R, Willmann G. *Ceramic in total hip arthroplasty: history, mechanical properties, clinical results and current state of the art.* Seminars Arthroplasty. 1998;9:114-22.
26. Sedel L, Nizard R, Bizot P, Meunier A. *Perspective on a 20-year experience with ceramic-on-ceramic articulation in total hip replacement.* Semin Arthroplasty. 1998;9:123-34.
27. 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.
28. Koo KH, Ha YC, Jung WH, Kim SR, Yoo JJ, Kim HJ. *Isolated fracture of the ceramic head after third-generation alumina-on-alumina total hip arthroplasty.* J Bone Joint Surg Am. 2008;90:329-36.
29. Ha YC, Kim SY, Kim HJ, Yoo JJ, Koo KH. *Ceramic liner fracture after cementless alumina-on-alumina total hip arthroplasty.* Clin Orthop Relat Res. 2007;458:106-10.
30. Park YS, Hwang SK, Choy WS, Kim YS, Moon YW, Lim SJ. *Ceramic failure after total hip arthroplasty with an alumina-on-alumina bearing.* J Bone Joint Surg Am. 2006;88:780-7.
31. Min BW, Song KS, Kang CH, Bae KC, Won YY, Lee KY. *Delayed fracture of a ceramic insert with modern ceramic total hip replacement.* J Arthroplasty. 2007;22:136-9.
32. Toni A, Traina F, Stea S, et al. *Early diagnosis of ceramic liner fracture. Guidelines based on a twelve-year clinical experience.* J Bone Joint Surg Am. 2006;88 Suppl:55-63.
33. Gallo J, Stewart T, Novotny R, Duszka J, Galusek D. *Early fracture of a plasma cup ceramic liner: a case report and surface analysis.* Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub. 2007;151:341-6.
34. Lee YK, Yoo JJ, Koo KH, Yoon KS, Kim HJ. *Metal neck and liner impingement in ceramic bearing total hip arthroplasty.* J Orthop Res. 2011;29:218-22.
35. Yang IH, Han CD, Lee JS. *Cementless total hip arthroplasty using ceramic-on-ceramic oseonics system: minimum 8-year follow up results.* J Korean Orthop Assoc. 2009;44:520-5.

세라믹-세라믹형 인공 고관절 전치환술 - 최소 10년 이상 추시 보고 -

문도현 · 최장석 · 김동환 · 김광희

가천의과학대학교 길병원 정형외과학교실

목적: 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 무시멘트 인공고관절 전치환술 후 10년 이상의 추시 관찰한 임상적, 방사선학적 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 1998년 8월부터 2000년 2월까지 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 무시멘트 인공고관절 전치환술을 시행한 환자 중 10년 이상 추시 가능하였던 44명, 51예의 고관절을 대상으로 하였다. 44명의 환자 중 남자 28명, 여자 16명이었으며, 수술시 평균연령은 49세(26~77세)였다. 원인 질환으로는 대퇴 골두 무혈성 괴사 36예, 퇴행성관절염 4예, 고관절 이형성증 4예, 화농성 및 결핵성 고관절 후유증 7예였다. 임상적 평가는 Harris 고관절 점수에 근거하였으며, 방사선학적 평가는 대퇴삽입물의 경우 수직침강의 정도, 삽입물 주위의 골용해, 골내막 신생골의 형성, 피질골 비후의 유무, 삽입물의 최종 고정 상태를 관찰하였다. 비구컵의 경우 비구컵 주위의 경화선, 골내막 신생골 형성, 비구 골용해, 비구컵의 수직, 수평 이동을 관찰하였다.

결과: 임상 결과는 Harris 고관절 점수가 술 전 평균 59점에서 최종 추시 시 93점으로 향상되었다. 비구컵과 대퇴 삽입물 주위의 골 용해 소견은 없었고, 대퇴 스템의 침강은 평균 2 mm 이하로 의미 있는 침강소견을 보이는 경우는 없었다. 합병증으로 수술시 대퇴골 손상골절이 6예, 술 후 재발성 고관절 탈구가 1예, 세라믹 골두 파손이 1예, 라이너 파손이 2예에서 발생하였다.

결론: 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 무시멘트 인공 고관절 전치환술을 시행 받은 51예의 10년 이상 추시결과 Harris 고관절 점수의 향상과 전례에서 골용해 소견 관찰되지 않았고 안정적인 골 침습적 고정을 보이는 양호한 결과를 관찰할 수 있었다. 그러나 세라믹 골두의 파손이 1예, 라이너의 파손이 2예에서 발생하여 향후 보다 많은 예의 장기적인 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

색인단어: 고관절 전치환술, 세라믹-세라믹 관절면