

세라믹-세라믹 조합을 이용한 인공 고관절 전치환술 - 최소 5년 추시 결과 -

한창동 · 최철준 · 양익환 · 이동훈

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

Total Hip Arthroplasty with Ceramic-on-Ceramic Articulation - Minimum 5-year Follow-up Results -

Chang-Dong Han, M.D., Chul-Jun Choi, M.D., Ick-Hwan Yang, M.D., and Dong-Hoon Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the medium-term clinical and radiographic results of uncemented total hip arthroplasty with ceramic-on-ceramic articulation.

Materials and Methods: From February 1999 to August 2000, fifty-two primary total hip arthroplasties were performed on forty-two patients using a ceramic-on-ceramic bearing implant. The mean follow-up period was 5.4 years (range, 5-6.6 years) and the mean age at surgery was 43.2 years (range, 19-66 years). The clinical results were evaluated using the Harris hip score. The radiographic evaluations were carried out in terms of the stability of the components, the prevalence of osteolysis and wear.

Results: At the most recent follow-up, the mean preoperative Harris hip score improved from 63 points (range, 26-93 points) to 97 points (range, 82-100 points). The Harris hip score showed excellent results in 49 hips (94%) and good results in 3 hips (6%). Fixation by bone ingrowth was noted in all cases and there was no case with osteolysis or a deep infection. Ceramic wear was not detectable on the plain radiograph. Complications included one case of dislocation, one case of a fracture of the ceramic femoral head and one case of an intraoperative periprosthetic proximal femoral crack.

Conclusion: Ceramic-on-ceramic articulation showed excellent clinical and radiographic results in terms of wear, osteolysis and loosening. A further follow-up study should be performed to evaluate the long-term clinical and radiographic results with special focus on the fracture of the ceramic material.

Key Words: Hip, Total hip arthroplasty, Ceramic-on-ceramic articulation

서 론

인공 고관절 치환술은 동통을 수반한 여러 가지 고관절 질환에 효과적인 치료방법으로 사용되고 있는데, 여기에 사용되는 관절면의 마모와 이로 인한 골용해가 인공관절의 중요한 실패 원인으로 생각되고 있다. 이러한 관절면의 마모 및 골용해를 최소화하기 위해 최근 세라믹-세라믹, 금속-금속 조합 등의 대체 관절면이 관심을 받고

있다¹⁾.

이 중 1970년 프랑스의 Boutin³⁾에 의해 처음 시도되었던 세라믹-세라믹 관절면은 초기에 고정 실패와 세라믹 골절로 성적이 좋지 않았으나, 제3세대의 세라믹 개발로 디자인과 고정방법 등이 발전하고 세라믹의 질이 향상되면서 최근 좋은 성적을 보이고 있다^{2,12,17,18)}.

이에 저자들은 세라믹-세라믹 조합을 이용한 무시멘

통신저자 : 한 창 동

서울시 서대문구 신촌동 134

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL: 02-2228-2180 · FAX: 02-363-1139

E-mail: cdhan@yumc.yonsei.ac.kr

Address reprint requests to

Chang-Dong Han, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Severance Hospital, Yonsei University

College of Medicine, 134 Sinchon-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel: +82,2-2228-2180, Fax: +82,2-363-1139

E-mail: cdhan@yumc.yonsei.ac.kr

트 고관절 전치환술을 최소 5년 이상 추시한 중기 임상적 및 방사선학적 결과를 분석하고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구대상

1999년 2월부터 2000년 8월까지 세라믹-세라믹 관절을 이용한 무시멘트 고관절 전치환술을 시행 받은 70명, 80예의 고관절 중 최소 5년 이상 추시 가능하였던 42명, 52예를 대상으로 하였다. 남자가 35명(42예), 여자가 7명(10예)이었고 수술 시 평균 연령은 43.2세(범위, 19-64세)였다. 평균 추시 기간은 5.4년(범위, 5-6.6년)이었다. 수술 전 진단은 대퇴 골두 골괴사 41예(78.8%), 레그-페데스 병 후유증 7예(13.4%), 고관절 이형성증 3예(5.8%), 류마티오이드 관절염 1예(2%)였다.

2. 재료 및 방법

사용된 인공 삽입물은 세라믹-세라믹 관절로 BioloX[®] forte (CeramTec, Plochingen, Germany)로 만들어진 28 mm 대퇴 골두와 라이너로 구성되어 있으며, 비구 측 삽입물은 titanium (TiAl6V4)으로 만들어진 반구형의 컵(PLASMACUP SC; Aesculap, Tuttlingen, Germany)에 pure-titanium 재질의 Plasmapore[®] (Aesculap, Tuttlingen, Germany)가 피복되어 있으며, 3개의 나사 구멍을 가지고 있다. 수술 시 압박 고정법 (press-fit)을 먼저 시도하였으며 압박 고정이 만족스럽지 못할 경우에는 비구의 안전 지역에 1-3개의 나사못을 추가로 고정하였다. 대퇴 측은 근위부 1/3에 Plasmapore[®]를 플라즈마 스프레이 방법으로 피복한 titanium (TiAl6V4) 재질의 무시멘트형의 Bicontact[®] 스템(Iso-tan[®], Aesculap, Germany)을 사용하였고, 압박 고정 (press-fit) 방식으로 삽입하였다.

수술은 모두 통진저자에 의해 시행되었는데, 환자를 척추 마취 하에 측와위로 하고, 후 외측 도달법을 사용하였으며, 전자부 절골술은 시행하지 않았다. 5예에서 관절 낭 제거술, 장요근 절제술, 대퇴 직건 유리술, 장경 인대 유리술, 내전건 절제술 등의 추가적인 연부 조직 유리술을 시행하였다. 예방적 항생제 투여는 수술 중에 하였으며, 수술 후 2일간 항생제를 투여하였다. 수술 전후에 항응고제는 투여하지 않았으나 하지의 심부정맥 혈전증 예방을 위해 색전 방지 양말을 수술 후 1주간 착용하도록

하였다. 수술 후 2일째부터 부분체중지지 보행을 허용하였으며 약 2개월 후부터 완전체중지지 보행을 허용하였다.

3. 임상적 평가

환자의 추시는 수술 후 6주, 6개월, 12개월, 그 후 1년 간격으로 실시하였다. 임상적 결과의 평가는 Harris 고관절 점수를 이용하였다. Harris 고관절 점수는 90점 이상을 우수, 80점에서 89점을 양호, 70점에서 79점을 보통, 69점 이하는 불량으로 분류하였다¹⁵⁾. 동통은 활동에 연관되거나 활동에 지장을 주지 않고 투약을 요하지 않는 경우를 경도로, 통증으로 활동의 변화가 있고 가끔 투약을 요하는 경우를 중등도, 심한 통증으로 투약을 요하며 일상생활에 심각한 제한이 있을 때 고도로 분류하였다.

4. 방사선학적 평가

수술 후 6주, 6개월, 12개월, 그 후 1년마다 전후면 및 측면 단순 방사선 사진을 촬영하였다. 대퇴 삽입물 주위의 spot welds, 삽입물의 위치 변화나 수직 침강, 대퇴 거 위축, 피질골 비후, 삽입물 주변의 방사선 투과성선, 골융해 등을 Gruen 등¹⁴⁾이 기술한 영역에 따라 관찰하였다. Spot welds는 내막골과 삽입물 사이의 골내막 신생골 형성으로 정의하였으며¹¹⁾, 대퇴 삽입물의 수직 함몰은 Callaghan 등⁵⁾의 방법을 적용하여, 5 mm 이상일 때 의미 있는 것으로 판단하였다. 대퇴 거 위축은 Engh 등¹⁰⁾의 분류에 따라 4등급으로 나누었는데, 대퇴골 경부의 내측 부가 등골게 된 경우를 1등급, 골밀도 감소가 소전자 근위부에 국한된 경우를 2등급, 소전자 이하까지 응력차단이 확장된 경우를 3등급 그리고 골간까지 골밀도가 감소한 경우를 4등급으로 분류하였다. Pedestal은 대퇴 삽입물의 말단부와 그 말단부 주위의 골수 내강을 채우는 신생골이 직접 접촉되어 있는 경우를 안정형으로, 직접 접촉이 되어 있지 않은 경우를 불안정형으로 분류하였다¹¹⁾. 대퇴 삽입물 주위 골융해는 인공 삽입물에 인접하여 골손실이 국소적인 낭종 같거나(rounded) 가리비 모양(scalloped)이며 경계가 명확한 방사선 투과성 병변으로 정의하였다²⁸⁾. 대퇴 삽입물의 고정 상태는 Engh 등¹¹⁾의 방법에 따라 골 내성장에 의한 골성 고정, 섬유성 안정 고정, 불안정성 고정으로 분류하였다. 이소성 골형성은 Brooker 등⁴⁾의 분류에 의하여 관찰하였다.

비구컵 주위의 방사선 투과성선, 골내막 신생골의 형성 및 골용해는 DeLee와 Charnley⁷⁾의 구역으로 나누어 분석하였고, 비구컵의 수직 및 수평 이동, 비구컵 경사각 변화 등을 측정하였다. 비구컵의 수평 이동은 비구컵의 중심과 낙루(tear drop) 중심에서의 수직선까지 수평 거리 변화로, 수직 이동은 낙루 밑 부분을 잇는 낙루간선(inter-tear drop line)과 비구컵의 중심과의 수직 거리 변화로 측정하였다¹⁶⁾. 비구컵의 경사각 변화가 3도 이상인 경우, 수평 및 수직 이동이 각각 2 mm 이상인 경우, 골-비구컵 사이의 방사선 투과성선이 2 mm 이상이면서 진행되는 경우, 비구컵에 있는 나사못의 단절이 있는 경우 해리가 있는 것으로 판단하였다¹⁶⁾. 비구컵 주위 골용해 역시 인공 삽입물에 인접하여 골손실이 국소적인 낭종 같거나(rounded) 가리비 모양(scalloped)이며 경계가 명확한 방사선 투과성 병변으로 정의하였다²⁸⁾. 관절면의 마모는 Livermore 등²¹⁾의 개념을 이용하여 수술 직후 방사선 사진과 최근 추시된 방사선 사진상에서 골두 중심에서 비구컵의 외연까지의 최단거리의 차이를 0.5 mm의 최소 단위를 갖는 캘리퍼를 사용하여 측정하였다.

결 과

1. 임상적 결과

Harris 고관절 점수는 술 전 평균 63점(범위, 26-93점)에서 최종 추시 평균 97점(범위, 82-100점)으로 향상되어, 우수가 49예(94%), 양호가 3예(6%)로 전예에서 양호 이상의 결과를 보였다. 대퇴부 통증을 호소하는 환자는 6예(12%)에서 있었으며 정도가 5예, 중등도가 1예 있었다. 이들은 보행 시 주로 통증을 호소하였으며 휴식 시에는 호전되었다. 하지만 최종 추시에서 일상생활에 제한을 주는 대퇴부 동통을 호소하는 환자는 없었다.

2. 방사선학적 결과

대퇴 스템의 위치는 전예에서 중립으로 고정되었으며, 추시 중 스템의 위치가 변한 예는 없었다. 추시 기간 중 52예(100%) 모두에서 골 내성장의 징후인 spot welds 현상이 나타났다. 이들 대부분은 술 후 2개월에서 12개월 사이(평균 5개월)에 전후 방사선 사진과 측면 방사선 사진의 구역 1의 원위부와 구역 7의 원위부에서 확인되었다. 대퇴 삽입물 주위 방사선 투과성선은 17예(32.7%)에서 세공피복이 안 된 구역 3, 4, 5에 걸쳐서 나타났다.

이러한 대퇴 삽입물 원위부의 방사선 투과성선은 모두 2 mm 이내였고 추시 관찰 중 진행하는 소견은 없었다. 피질골의 비후소견은 9예(17.3%)에서 구역 2, 3, 5, 6에서 관찰되었다. 대퇴 삽입물 원위부의 pedestal 형성은 7예(13.4%)에서 관찰되었고 불안정 pedestal이 형성된 예는 없었다. 대퇴거 위축은 40예(76.9%)에서 나타났고, 이들은 대부분 1년 내에 관찰되기 시작하였는데 Engh 등⁹⁾의 기준에 의할 때 1등급이 22예(55%), 2등급이 15예(37.5%), 3등급이 3예(7.5%)였다. 모든 예에서 해리소견은 관찰되지 않았고, 대퇴 삽입물의 침강도 관찰되지 않았다. 대퇴 삽입물 주위 골용해가 발생한 예는 없었다. 대퇴부 동통을 호소했던 환자 중 1예에서 대퇴 간부 내측에 피질골 비후 소견이 관찰되었다(Fig. 1).

방사선학적으로 비구컵은 평균 39.2° (범위, 30-48°)의 적절한 경사도를 나타내었다. 사용된 비구컵의 외면 직경은 44-62 mm이었고, 이 중 54 mm가 15예로 가장 많았다. 4예에서는 압박 고정만으로 안정성이 유지되어 비구컵 나사못을 사용하지 않았다. 전예에서 골 내성장에 의한 골성 고정을 얻었는데, 제1영역에 40예(77%), 제2영역에 3예(6%), 제3영역에 39예(75%)에서 spot welds가 관찰되었다. 방사선 투과성선은 6예(12%)에서 관찰되



Fig. 1. Radiograph at the 6-year follow-up shows medial cortical hypertrophy of the diaphysis. The patient presented with mild thigh pain.

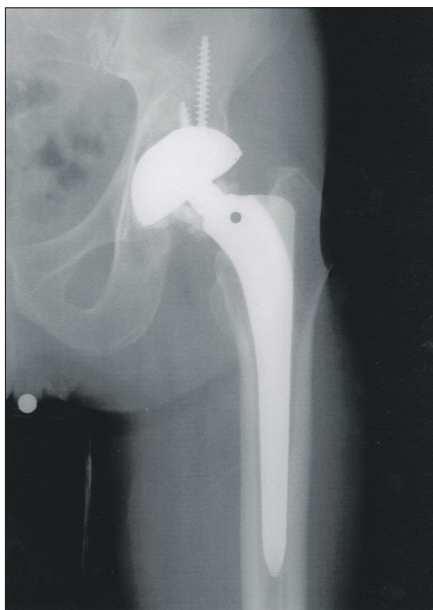


Fig. 2. Radiograph shows the fracture of the ceramic femoral head.

었으며, 전예에서 제1영역에 존재하였고 1 mm 이하로 비진행성이었다. 전 예에서 비구컵 주위에 골융해는 없었으며, 비구컵 위치 변화 등의 해리 소견은 관찰되지 않았다. 또한 전예에서 캘리퍼를 이용하여 측정 가능한 관절면의 마모는 없었다.

3. 합병증

합병증으로 수술 중 근위 대퇴골 선상 골절 1예(2%), 술 후 발생한 탈구 1예(2%), 세라믹 골두 골절 1예(2%) 및 이소성 골형성이 8예(15.4%) 있었다. 수술 중 발생한 근위 대퇴골 선상 골절은 수술 중 금속 강선 고정법으로 치료하였으며 다른 합병증 없이 유합되었다. 탈구는 술 후 8개월째 발생하여 비수술적 방법으로 정복하였고, 추시 관찰 시 재탈구 소견은 없었다. 세라믹 골두 골절이 있었던 1예는 61세 남자 환자로 직업은 농부였으며, 양측 대퇴골두 무혈성 괴사로 양측 고관절에 대해 전치환술을 시행 받았다. 수술 당시 좌측 고관절에 사용했던 대퇴골두는 직경 28 mm, 경부길이는 -3.5 (short)를 사용하였으며 비구컵의 크기는 외연 직경 54 mm였다. 세라믹 골두 골절은 좌측 고관절에서 수술 후 5년째 발생하였는데 골절 당시 특별한 외상의 병력은 없었고 보행 중에 발생하였다(Fig. 2). 방사선 사진상 비구컵의 경사각은

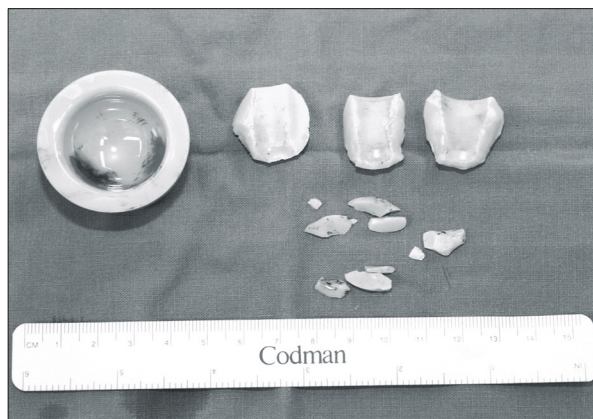


Fig. 3. Photograph shows the broken ceramic femoral head and undamaged ceramic acetabular insert.

30°였고, 전염각은 8.7°였다. 수술 소견상 세라믹 골두는 여러 조각으로 깨어져 있었으나 세라믹 라이너는 파손되지 않았다(Fig. 3). 스템과 비구컵의 해리 소견은 관찰되지 않았고 테이퍼의 손상도 관찰되지 않아, 같은 회사 제품의 세라믹 골두 및 라이너를 이용하여 교체하였다. 이 소성 골형성은 8예에서 있었고, 이 중 Brooker 분류의 Grade I이 3예, Grade II가 2예, Grade III가 3예에서 관찰되었으나, 운동범위의 제한을 보인 경우는 없었다.

고 찰

최근 인공관절 수술 후 발생하는 마모를 줄이기 위한 노력의 일환으로 세라믹을 이용한 인공관절이 해결책일 수 있다는 생각이 확산되면서 세라믹에 대한 관심이 증가되고 있다. 알루미늄 세라믹 인공 고관절의 임상 결과에 대한 많은 보고들이 이미 발표되었는데 초기 세라믹-세라믹 관절면을 사용한 예를 보면, Garcia 등¹²⁾은 Mittelmeier형 비구컵을 사용한 83예의 10년 이상 추시 관찰에서, 비구컵의 해리소견이 약 53%에서, 대퇴 삽입물의 해리 소견이 약 15%에서 나타난다고 보고하였고, Huo 등¹⁸⁾은 Mittelmeier형 인공 고관절 전치환술을 시행 받은 112예에 대한 연구에서 비구컵에서는 21.5%, 대퇴 삽입물에서는 22.6%의 금속 실패를 보고하였다. 이와 같이 초기 세라믹-세라믹 관절면을 사용한 모델의 높은 실패율은 고정 실패 및 낮은 질의 세라믹, 테이퍼 불일치에 의한 세라믹 골두 파열 등 복합적 요소들에 의해 초래되었다.

1990년대 이후, 세라믹의 질이 향상되어 세라믹 골두

파열이 감소하고, 압박 고정 금속 보강형 비구컵이 소개되어 컵 고정의 문제가 해결되면서 초기 모델보다 우수한 결과를 보이고 있다. Bizot 등²⁾은 234예를 최소 5년 이상 추시한 결과 9년 생존율이 재수술을 기준으로 했을 때 93.4%, 무균성 해리를 기준으로 했을 때 97.4%의 결과를 보였다고 보고하였다. 최근 Yoo 등²⁷⁾은 93예를 최소 5년 이상 추시한 결과, 무균성 해리, 골용해 및 재치환술은 한 예도 없었다고 보고하였다. 본 연구에서도 무균성 해리, 골용해는 한 예도 없어, 우수한 결과를 보였다. Harris 고관절 점수에 있어서는 최종 추시에서 전예에서 양호 이상의 결과를 보였으며, 이 결과는 이전의 세라믹-세라믹 인공관절을 사용했을 때 보고되는 결과에 필적함을 알 수 있다^{2,27)}.

세라믹-세라믹 관절면의 마찰계수는 0.01로서²⁴⁾ 고관절 모의장치를 이용한 실험 결과 마모율은 0.001 mm/year로, 폴리에틸렌 관절면의 마모율에 비해 훨씬 적은 것으로 알려져 있다²⁶⁾. 또한, 회수표본에 대한 측정 결과, 정상 조건 하에서 10년 이상 사용된 세라믹-세라믹 인공관절의 연간 선상 마모는 0.025 μ m까지 보고되고 있다⁹⁾. 선상 마모는 전후면 방사선 사진상 비구컵의 중앙에서 대퇴골두의 상대적인 전이된 정도로 측정할 수 있으나 수기로 측정할 때 정확성에 문제점이 있다. 폴리에틸렌에 비해 세라믹의 마모율은 훨씬 적기 때문에 세라믹-세라믹 관절면의 마모를 단순 방사선 사진으로 수기 측정하는 것에는 한계가 있을 것으로 생각된다. Yoo 등²⁷⁾은 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 고관절 전치환술 5년 추시 결과, 일반 방사선 사진으로 마모를 측정할 수 없었다고 보고하였는데, 본 연구에서도 방사선학적으로 측정 가능한 관절면의 마모는 없었지만 이에 대한 장기 추시 관찰이 필요할 것으로 생각된다.

한편, 세라믹은 폴리에틸렌에 비해 마모가 현저히 적지만, 깨지기 쉬운 특성 때문에 부품의 파손, 특히 인공 대퇴 골두의 파손과 같은 재치환술을 요하는 합병증이 발생할 수 있다. 1990년대 이후 세라믹 골두 골절의 빈도는 점차 낮아졌지만, 그 결과가 심각하기 때문에 세라믹의 임상 응용을 제한하게 하는 요인이 되었다. 1990년대 이전의 파손 빈도는 3-5% 정도로 문제가 되었는데 그 이유는 생산과정에서 결정 입자의 크기를 줄일 수 없었고, 순도가 낮아 불순물이 많이 섞였으며 테이퍼 디자인이 열악하였고 생산된 제품을 검사하는 기준도 마련되지 않았기

때문이다²⁵⁾. 최근 제3세대 세라믹은 제1, 2세대와는 달리, 고온 균등 압박(hot isostatic pressurization) 과정을 통해 고밀도의 보다 매끄러운 세라믹 표면을 제작함으로써 기계적 강도가 더욱 향상되었고, 세라믹 인공 골두의 생산 신뢰성을 위해 각 제품에는 인식번호를 새겨야 하는데 이때 생기는 흠집효과에 의한 파손을 최소화하기 위해 레이저를 이용한 제품 인식 표시방법도 도입되었다²⁶⁾. 제3세대 세라믹 및 테이퍼 디자인의 개발 등에 힘입어 1990년대부터는 골두 파손의 빈도가 크게 줄었으며 3세대 세라믹 회사에서 보고된 자료에 의하면 500,000개 이상 삽입된 제3세대 세라믹 골두의 파손 빈도는 0.004% 정도이다¹⁷⁾. 세라믹 골두의 파손 원인으로는 직접적인 외상, 육체적 활동 그리고 과체중을 들 수 있으며 그 외 부품 간의 불일치, 제조상의 오류도 관여할 수 있다⁶⁾. 또한, 세라믹 부품의 파손을 줄이기 위해서는 인공 관절 수술 시에 세심한 주의가 요구된다. Garino¹³⁾는 세라믹 인공 고관절 수술 시 유의해야 할 일곱 가지 지침을 제시한 바 있다. 본 연구에서는 세라믹 골두의 파손이 젊고 활동력이 많은 남자 환자에서 발생하였는데 직접적인 외상의 과거력은 없었다. 세라믹 골두 골절에 대한 재치환술 시 테이퍼에서 약간의 미란성 변화라도 골두에 스트레스 집중을 증가시켜 골두의 재골절을 일으킬 수 있기 때문에 스템을 교체하지 않을 경우 코발트-크롬 골두로 교체하는 것이 좋다고 알려져 있지만²³⁾, 저자들은 수술 중 육안으로 테이퍼에 특이한 소견이 관찰되지 않았고 금속-폴리에틸렌 관절면으로 교환 후 발생할 마모를 고려하여 제거된 것과 같은 회사에서 생산된 같은 종류 및 크기의 세라믹 라이너와 골두로 교체하였고 술 후 1년 7개월이 지난 현재까지 재골절은 없었다.

본 연구에서 사용한 대퇴 치환물은 무시멘트형의 Bi-contact 스템으로, 근위부의 전후면에 돌기가 있어 압박 고정할 때 대퇴골 골절이 발생할 수 있다고 알려져 있다. 본 연구에서 사용한 치환물을 이용한 국내 보고들에 의하면, Kim 등²⁰⁾은 108예에서 수술 시 대퇴골 균열이 18예 발생하였다고 보고하였고, Kim 등¹⁹⁾은 68예의 수술에서 대퇴골 균열이 1예 발생하였다고 보고하였다. 저자들은 1예에서 수술 중 근위 대퇴골 골절이 발생하였는데, 본 치환물을 사용한 초기에 발생하였고 이후 경험이 쌓이면서 더 이상 발생하지 않았다.

이소성 골형성은 8예에서 있었는데, 이 중 Brooker 분

류의 Grade I이 3예, Grade II가 2예, Grade III가 3예에서 관찰되었다. 이소성 골형성이 발생한 경우 Nollen 등²²⁾은 수술부위의 통증과는 구분되는 지속적인 통증이 나타나며, 고관절의 운동 범위의 소실이 나타난다고 하였고, Chanley⁷⁾는 통증은 거의 없으며 운동 범위의 감소가 주증상이라고 하였다. 그러나 본 연구에서 통증을 호소하거나 운동범위의 제한을 보인 경우는 없었다.

결론

세라믹-세라믹 관절을 이용한 고관절 전치환술의 중기 추시 결과에서 골용해나 해리의 소견은 관찰되지 않았으며, 전예에서 안정적인 골 내성장을 관찰할 수 있었고 단순 방사선학적으로 측정 가능한 마모는 없었다. 그러나 세라믹-세라믹 인공 관절의 골절에 관한 문제점은 향후 장기적인 추시 관찰과 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Archibeck MJ, Jacobs JJ, Black J: Alternate bearing surfaces in total joint arthroplasty: biologic considerations. *Clin Orthop Relat Res*, 379: 12-21, 2000.
2. 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*, 379: 134-142, 2000.
3. Boutin P: Total arthroplasty of the hip by fritted aluminum prosthesis. Experimental study and 1st clinical applications. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 58: 229-246, 1972.
4. 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*, 55: 1629-1632, 1973.
5. 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*, 70: 337-346, 1988.
6. Callaway GH, Flynn W, Ranawat CS, Sculco TP: Fracture of the femoral head after ceramic-on-polyethylene total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 10: 855-859, 1995.
7. Charnley J: The long-term results of low-friction arthroplasty of the hip performed as a primary intervention. *J Bone Joint Surg Br*, 54: 61-76, 1972.
8. DeLee JG, Charnley J: Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*, 121: 20-32, 1976.
9. Dorlot JM, Christel P, Meunier A: Wear analysis of retrieved alumina heads and sockets of hip prostheses. *J Biomed Mater Res*, 23(A3 Suppl): S299-S310, 1989.
10. 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*, 69: 45-55, 1987.
11. Engh CA, Massin P, Suthers KE: Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop Relat Res*, 257: 107-128, 1990.
12. Garcia-Cimbrelo E, Martinez-Sayanes JM, Minuesa A, Munuera L: Mittelmeier ceramic-ceramic prosthesis after 10 years. *J Arthroplasty*, 11: 773-781, 1996.
13. Garino JP: Modern ceramic-on-ceramic total hip systems in the United States: early results. *Clin Orthop Relat Res*, 379: 41-47, 2000.
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*, 141: 17-27, 1979.
15. Harris WH: Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures: treatment by mold arthroplasty. An end-result study using a new method of result evaluation. *J Bone Joint Surg Am*, 51: 737-755, 1969.
16. Heekin RD, Callaghan JJ, Hopkinson WJ, Savory CG, Xenos JS: The porous-coated anatomic total hip prosthesis, inserted without cement. Results after five to seven years in a prospective study. *J Bone Joint Surg Am*, 75: 77-91, 1993.
17. Heros RJ, Willmann G: Ceramics in total hip arthroplasty: history, mechanical properties, clinical results, and current manufacturing state of the art. *Semin Arthroplasty*, 9: 114-122, 1998.
18. Huo MH, Martin RP, Zatorski LE, Keggi KJ: Total hip replacements using the ceramic Mittelmeier prosthesis. *Clin Orthop Relat Res*, 332: 143-150, 1996.
19. Kim SY, Kim YG, Yeo JY, Kim DH, Ihn JC: Ceramic-on-ceramic bearing total hip arthroplasty in young patients with osteonecrosis of femoral head. *J Korean Orthop Assoc*, 39:

- 233-238, 2004.
20. 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*, 13: 1-7, 2001.
 21. Livermore J, Ilstrup D, Morrey B: Effect of femoral head size on wear of the polyethylene acetabular component. *J Bone Joint Surg Am*, 72: 518-528, 1990.
 22. Nollen AJ, Slooff TJ: Para-articular ossifications after total hip replacement. *Acta Orthop Scand*, 44: 230-241, 1973.
 23. Pulliam IT, Trousdale RT: Fracture of a ceramic femoral head after a revision operation. A case report. *J Bone Joint Surg Am*, 79: 118-121, 1997.
 24. Sedel L: Evolution of alumina-on-alumina implants: a review. *Clin Orthop Relat Res*, 379: 48-54, 2000.
 25. Sedel L, Nizard R, Bizot P, Meunier A: Perspective on a 20-year experience with ceramic-on-ceramic articulation in total hip replacement. *J Arthroplasty*, 9: 123-134, 1998.
 26. Willmann G: Ceramic femoral head retrieval data. *Clin Orthop Relat Res*, 379: 22-28, 2000.
 27. Yoo JJ, Kim YM, Yoon KS, Koo KH, Song WS, Kim HJ: Alumina-on-alumina total hip arthroplasty. A five-year minimum follow-up study. *J Bone Joint Surg Am*, 87: 530-535, 2005.
 28. Zicat B, Engh CA, Gokcen E: Patterns of osteolysis around total hip components inserted with and without cement. *J Bone Joint Surg Am*, 77: 432-439, 1995.

= 국문초록 =

목 적: 세라믹-세라믹 조합 무시멘트 고관절 전치환술의 중기 추시 결과를 보고한다.

대상 및 방법: 1999년 2월부터 2000년 8월까지 세라믹-세라믹 관절을 이용한 무시멘트 고관절 전치환술을 시행하여 최소 5년 이상 추시 가능하였던 42명, 52예를 대상으로 하였다. 대상 환자의 평균 추시 관찰 기간은 5.4년(범위, 5-6.6년)이었고, 평균 연령은 43.2세(범위, 19-66세)였다. 임상적 결과는 Harris 고관절 점수를 이용하여 평가하였고, 방사선학적 결과는 삼입물의 안정성, 골용해 발생, 관절면 마모 등을 관찰하여 평가하였다.

결 과: Harris 고관절 점수는 술 전 평균 63점(범위, 26-93점)에서 최종 추시 평균 97점(범위, 82-100점)으로 향상되었으며 우수가 49예(94%), 양호가 3예(6%)였다. 모든 예에서 골 내성장에 의한 골성 고정을 얻었고 치환물 주위에 골용해나 심부 감염이 발견되는 경우는 한 예도 없었다. 단순 방사선 사진에서 세라믹 마모는 측정할 수 없었다. 합병증으로 수술 후 발생한 탈구 1예(2%), 세라믹 골두 골절 1예(2%), 수술 중 근위 대퇴골 선상 골절이 1예(2%) 있었다.

결 론: 세라믹-세라믹 관절을 이용한 고관절 전치환술의 중기 추시 결과에서 임상적, 방사선학적으로 우수한 결과를 보였으나, 세라믹 부품의 골절에 관한 문제점은 향후 장기적인 추시 관찰과 연구가 필요할 것으로 생각된다.

색인 단어: 고관절, 인공 고관절 전치환술, 세라믹-세라믹 관절면