

Primary Cementless Total Hip Arthroplasty with a Sandwich Type in Ceramic-Ceramic Articulation (Minimum 10-Year Follow up Results)

Ui Seoung Yoon, MD, Hak Jin Min, MD, Jae Sung Seo, MD, Jin Soo Kim, MD, Byung Ho Lim, MD, Joon Yub Kim, MD, Hyun Seok Oh, MD, Ju Pil Seok, MD, Seung Yub Baek, MD

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Medical Center, Seoul, Korea

Purpose: To evaluate the minimum 10-year follow up results of primary total hip arthroplasty (THA) performed using a sandwich-type (alumina-polyethylene-titanium) ceramic bearing.

Materials and Methods: Thirty four patients (40 hips) who underwent a THA with sandwich typed liners from November 1998 to December 2000 were analyzed. Among the 34 patients, 25 were men and nine were women. Mean follow-up was 134 months (range, 120~145 months) and mean patient age at the time of THA was 47.1 years (range, 24~65 years). The clinical results were evaluated using the Harris hip score and level of thigh pain with a limping gait. The radiographic evaluation was done in terms of the endosteal new bone formation, radiolucent line, subsidence of the stem, migration of the acetabular cup, and proof of loosening.

Results: The mean preoperative Harris hip score of 50.2 points (range, 31~87 points) was improved to 90.9 points (range, 75~99 points) at the final follow-up and thigh pain with limping gait in one case. All cases had fixation by bony ingrowth. No radiographically detectable loosening was observed in any hip. Fracture of ceramic liner in one case required change of the polyethylene liner.

Conclusion: At the minimum 10-year follow up, survival rate as the end-point was favorable. However, fracture of the ceramic is still a major problem. Satisfactory results can be obtained by more precise surgical technique for acerbular inclination and anteversion, and by improving the quality of the ceramic.

Key Words: Total hip arthroplasty, Sandwich-typed, Ceramic-ceramic

서 론

인공관절 전치환술시 폴리에틸렌의 마모와 마모된 입자에 의한 체내 면역계의 생물학적 반응은 골용해와 삼입물의 해리를 가져와 인공관절의 수명에 주요한 영향을 미치게 된다¹⁾. 이러한 문제들을 줄이기 위한 노력으로 시도된 세라믹-세라믹 관절면은 높은 탄성계수와 경도를 가지며,

마찰계수가 생체 관절면에 비슷하고 생체와는 거의 반응하지 않는 특성을 가지고 있다. 1971년 프랑스의 Pierre Boutin²⁾이 알루미늄 세라믹을 관절면에 이용한 것이 시초라 할 수 있으며 초기의 세라믹은 약한 비구 고정력에 의한 비구컵의 해리, 낮은 순도와 큰 입자크기 때문에 발생하는 세라믹의 파괴가 많아 사용에 제한이 있었으나³⁾, 최근 제조 공정의 발전으로 매우 작은 미세입자 크기가 가능해짐에 따라 고순도와 고밀도에 의한 경도(hardness), 강도(strength)와 같은 기계적 특성이 우수해졌으며 비구컵에 금속 shell를 적용하고 골두와 티타늄 대퇴 삼입물간에 Morse-taper 잠금장치를 도입하여 고정력을 향상시키게 되었다⁴⁾. 하지만 세라믹은 경도와 마모특성은 우수한 반면 취성(brittleness)이 강하여 부품의 파손 가능성이 높다. 이에 저자들은 세라믹-세라믹 관절면의 단점인 취성을 감소시키기 위해 고안된 세라믹 라인에 폴리에틸렌을 부착시킨 샌드위치형 세라믹-세라믹 관절면을 이용한

Submitted: April 25, 2011

1st revision: June 30, 2011

2nd revision: August 18, 2011

3rd revision: August 22, 2011

4rd revision: September 7, 2011

Final acceptance: September 14, 2011

• Address reprint request to **Seung Yub Baek, MD**

Department of Orthopaedic Surgery, Seoul Medical Center,

316 Sinnae-dong, Jungnang-gu, Seoul 131-130, Korea

TEL: +82-2-2276-8515 FAX: +82-2-539-1262

E-mail: syback@hanmail.net

Copyright © 2011 by Korean Hip Society

일차성 무시멘트 인공고관절 전치환술을 시행한 환자 중 10년 이상 추시가 가능하였던 환자를 대상으로 임상적 및 방사선학적 결과를 분석하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

1998년 11월부터 2000년 12월까지 샌드위치형 알루미늄 나 세라믹 인공관절(Lima-Lto, Udine, Italy)을 사용하여 일차성 고관절 전치환술을 시행하였던 환자 53명 61예 중에서 19명이 추적관찰 소실되어, 최소 10년 이상 추시 관찰이 가능하였던 34명 40예를 대상으로 하였다. 추시 기간은 평균 134개월(120~145개월)이었다. 남자 25명, 여자 9명이었으며 수술 당시 연령은 평균 47.1세(24~65세)였다. 수술 전 진단은 대퇴골두 무혈성 괴사 26예(65.0%), 퇴행성 관절염 3예(7.5%), 외상성 관절염 2예(5.0%), Legg-Calve-Perthes (LCP) 후유증 1예(2.5%), 골절 3예(7.5%), 화농성 관절염 후유증 1예(2.5%), 류마티오이드 관절염 2예(5.0%), 강직성척추염 2예(5.0%)이었다.

2. 재료 및 수술방법

비구컵은 모두 SPH Contact (Lima-Lto, Udine, Italy)를 사용하였으며 알루미늄 나 세라믹 라이너(Lima-Lto, Udine, Italy)는 UHMWPE이 라이너 후면에 부착되었으며 BIOLOX® forte (CeramTec, Plochingen, Germany)로 제조되었다. 라이너 외층은 다공성 층이 plasma spray 방식으로 피복된 반구형의 티타늄 합금으로 이루어져 있어 숙주골과의 결합을 촉진시키며 3개의 나사구멍이 있어 초기에 부가적인 안정성을 확보할 수 있다. 대퇴골두도 BIOLOX® forte (CeramTec, Plochingen, Germany)로 제조된 28 mm의 알루미늄 나 세라믹이며, 대퇴 삽입물은 F2L multineck (Lima-Lto, Udine, Italy)으로 경부를 교환할 수 있는 modular형의 티타늄 합금(Ti6Al4V Titanium alloy)으로 근위부 1/3에 350 μ m 두께의 다공성 티타늄층이 피복되어 있다.

수술은 전례에서 제 1저자에 의해 측와위에서 후외방도달법으로 시행되었으며 비구컵과 대퇴 삽입물은 무시멘트 방법으로 압박 고정(press fit)하였으며, 비구컵은 마지막 확공기(reamer)보다 직경이 2 mm 더 큰 비구컵을 사용하여 필요한 경우 1~2개의 자가 압박 해면골 나사를 이용하여 고정하였다. 수술 직전 예방적 항생제를 포함하여 술 후 6일간 항생제를 유지하였으며, 수술 후 1일째 환자를 좌위를 시켰고 수술 후 2일째부터 목발보행을 시작하였다.

3. 임상적 평가

고관절 기능의 임상적 평가를 위해 수술전 및 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 1년 그리고 매년 추시기간의 Harris 고관절 점수를 조사하였다. Harris 고관절 점수는 90점 이상을 우수, 80점에서 89점을 양호, 70점에서 79점을 보통, 69점 이하는 불량으로 분류하였다⁵⁾. 술 후 대퇴부의 통증 여부와 보행시 고관절의 파행 여부 등을 평가하였다.

4. 방사선학적 평가

수술 직후, 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 1년 그리고 매년 추시기간에 고관절 전후면 및 측면 단순 방사선 사진을 촬영하여 평가하였다. 대퇴 삽입물은 Gruen 등⁶⁾이 기술한 영역에 따라 삽입물 주변의 방사선 투과성선, spot welds, pedestal, 대퇴 삽입물 주위골의 변화(bone remodeling), 수직 침강 등을 다공성 피복 부위를 고려하여 관찰하였다. Spot welds는 다공성 피복 부위에서의 골 내막의 신생골로 정의하였으며, pedestal은 대퇴삽입물 말단부를 지지하기 위하여 골수 내강을 완전하게 또는 불완전하게 연결하는 선반모양의 신생골로 정의하고 삽입물의 원위부에 방사선 투과성이 동반된 경우 불안정, 방사선 투과성이 안 보이는 경우를 안정형으로 분류하였다⁷⁾. 대퇴 삽입물 주위골의 변화는 Engh 등⁸⁾의 방법을 적용하여 전후 및 내측, 외측을 각각 4등분하여 16부위에서의 응력 방패 현상(stress shielding)을 골밀도의 변화로 관찰하였다. 4등급으로 분류하여 1등급은 대퇴골 경부의 내측의 가장 근위부만 등글게 된 경우, 2등급은 전후면에서 내측의 소전자까지만 국한하여 골밀도가 감소한 경우, 3등급은 내측과 전방의 소전자 부위 또는 내측만 골간까지 확장하여 골밀도 감소가 나타난 경우, 4등급은 그 이하 부위의 골간까지 확장된 경우로 분류하였다. 수직 침강은 Callaghan 등⁹⁾의 방법대로 소전자 상단에서 대퇴삽입물의 외측 어깨까지의 거리를 측정하여 5 mm 이상인 경우 침강이 있는 것으로 간주하였다.

비구컵의 해리는 DeLee와 Charnley¹⁰⁾의 3구역으로 나누어 방사선 투과성선, 골내막 신생골의 형성을 관찰하였다. 비구컵의 수평 이동은 눈물 방울선(tear drop)를 기준으로 하여 낙투의 수직선과 비구컵의 중심까지의 수평거리를 측정하였으며, 수직 이동은 양측의 낙투 하단부를 연결하는 수평선과 비구컵의 중심까지의 거리를 측정하여 각각 5 mm 이상인 경우 해리가 있는 것으로 판단하였다¹¹⁾. 경사각 및 전염각은 Karl-Heinz¹²⁾의 방법을 이용하여 측정하였으며, 비구컵의 경사각 변화가 5° 이상, 비구컵 주위의 방사선 투과성선의 너비가 2 mm 이상인 경우 해리가 있는 것으로 판단하였다¹³⁾. 세라믹 삽입물의 마모는 Livermore 등¹⁴⁾의 개념을 이용하여 수술 직후와 마지막

추시 시 고관절 방사선 사진에서 골두 중심과 비구컵의 외연까지의 최단거리를 측정하여 최소단위 0.5 mm로 변화를 측정하였다.

결 과

1. 임상적 결과

Harris 고관절 점수는 수술 전 평균 50.2점(31~87점)에서 수술 후 최종 추시 평균 90.9점(75~99점)으로 향상되었고, 우수가 26예(65.0%), 양호가 13예(32.5%), 보통이 1예(2.5%)로 불량은 없었다. 술 후 6개월 이상 대퇴부 통증을 호소하는 환자가 5예(12.5%)가 있었으며 대부분 2년 이내에 통증이 호전되었다. 이 중 최종 추시까지 통증을 호소하며 파행을 보이는 환자는 1예(2.5%)로 술 후 5개월째에 낙상으로 인한 대퇴 삽입물의 주위 골절로 수술적 치료를 시행했던 환자였다.

세라믹 라이너의 골절 1예에서 세라믹 라이너 및 대퇴골두 교체를 위한 재수술이 시행되어 재수술을 기준으로 Kaplan-Meier의 생존율은 평균 추시 기간 11.2년에 97.5%이었으며, 대퇴 삽입물과 비구컵의 무균성 해리에 의한 재수술을 기준으로 Kaplan-Meier에 의한 생존율은 평균 추시 기간 11.2년에 100%이었다.

2. 방사선학적 결과

최종 추시까지 대퇴 삽입물 주위의 방사선 투과성선은 5예(12.5%)에서 다공성 피복이 안 된 원위부로 Gruen 구역 III에 1예(2.5%), 구역 IV에 3예(7.5%), 구역 V에 1예(2.5%)가 관찰되었으며, 다공성 피복 부위에서는 관찰되지 않았다. 전례에서 골내막 신생골이 형성되었으며 Gruen 구역 I에 22예(55.0%), 구역 II에 6예(15.0%), 구역 VI에 18예(45.0%), 구역 VII에 21예(52.5%)가 관찰되었다(Fig. 1). 다공성 피복 부위에서 방사선 투과성선의 부재와 골내막 신생골의 형성은 골성 고정이 형성되었음을 의미하는 주요한 단서가 된다⁷⁾. Pedestal의 형성은 6예(15.0%)에서 관찰되었으며 모두 원위부에 방사선 투과성선이 보이지 않는 안정형이었다. 대퇴 삽입물 주위골에서 골밀도의 감소가 보인 경우는 34예(85%)로서 1등급이 24예(60%), 2등급이 8예(20%), 3등급이 2예(5%)였다. 전례에서 대퇴 삽입물의 수직 침강은 보이지 않았다. 비구컵의 수술 후 평균 경사각은 41° (28° ~ 52°), 전염각은 15° (7° ~ 23°)였으며 최종 추시까지 변화는 없었다. 최종 추시상 전례에서 골내막 신생골을 형성하였으며 제1구역에 13예(32.5%), 제 2구역에 7예(17.5%), 제 3구역에 25예(62.5%)에서 관찰되었다. 방사선 투과성선은 5예에서 관찰되었으며 제 1구역에 4예(10%), 제 2구역에 1예(2.5%)

에서 관찰되었으나 너비는 모두 2 mm미만였다. 전례에서 수직 및 수평이동의 의미있는 변화는 보이지 않았으며, 측정 가능한 세라믹 삽입물의 마모는 관찰되지 않았다.

3. 합병증

수술 중 근위 대퇴골의 비전위 골절이 2예(5%), 술 후 6일째 발생한 후방 탈구가 1예(2.5%), 세라믹 라이너 파손이 1예(2.5%)가 있었다. 수술 중 발생한 근위 대퇴골의 골절은 수술 중 금속 강선 고정법으로 치료하였으며 2예 모두에서 별다른 합병증 없이 치유되었다. 후방 탈구는 술 후 6일째 고관절을 과도하게 굴곡, 내회전하여 발생하였으며, 비수술적으로 4주간 외전 보조기를 착용하였고 추시기간동안 재탈구는 발생하지 않았다. 세라믹 라이너 파손 1예는 46세 남자 환자로 직업은 건설 노동자이며, 우측 고관절 대퇴골두 무혈성 괴사로 전치환술을 시행하였다. 수술시 사용하였던 대퇴골두는 직경 28 mm, 경부는 short & straight를 사용하였으며 비구컵의 크기는 56 mm였다. 술 후 9년 7개월에 넘어지면서 우측 고관절 통



Fig. 1. Anteroposterior radiograph of 61-years old male patient. 10 years follow-up radiograph shows endosteal new bone formation on Gruen Zone II (arrow). There was no osteolysis and loosening sign.

증 및 운동 범위 제한이 발생하였으며 방사선 소견에서 세라믹 라이너의 파손 소견보여 입원하였다. 비구컵의 경사각은 38° 였고, 전엽각은 14° 였으며 세라믹 라이너가 비구컵에서 탈구되어 관절의 내측하부에서 관찰되었다(Fig. 2A). 수술 소견상 대퇴 삽입물과 비구컵의 해리 및 불안정한 소견은 보이지 않았다. 수술적 치료로 세라믹 골두와 골절된 세라믹 라이너를 제거 후 폴리에틸렌 라이너 및 세라믹 골두를 사용하여 교체하였다(Fig. 2B). 수술 후 1년 6개월 추시에서 특이 소견은 보이지 않았다.

고 찰

현재 인공관절 전치환술에 주로 사용되는 알루미늄 세라믹은 다른 재질에 비해 낮은 마모율과 큰 탄성계수를 가지며 생체내에서 반응을 거의 하지 않고, 흡습성(wettability)이 있어 액체가 알루미늄의 표면에 넓게 퍼지면서 관절면의 매끄럽게 해주는 특성이 있어 널리 사용되고 있다. 하지만 세라믹은 취성이 강하여 깨지기 쉽다는 문제점이 지속적으로 제기되고 있다. 초기형태의 세라믹을 사용한 Garcia-Cimbrelo 등¹⁵⁾은 10년간의 추시에서 3.6%의 세라믹 라이너의 골절률과 비구컵의 해리 소견이 약 53%, 대퇴 삽입물의 해리소견이 약 15%에서 나타난다

고 보고하였으며, Nizard 등¹⁶⁾은 10년간의 추시에서 세라믹 라이너의 골절률은 2.1%, 세라믹 대퇴골두의 골절률은 3.2%, 비구컵의 생존율은 88.6%, 대퇴 삽입물의 생존율은 99.2%로 보고하였다. 이와 같은 초기 세라믹의 높은 실패율은 세라믹의 낮은 질과 디자인의 불량으로 발생하였다. 1990년대 이후, 제 3세대 세라믹이 제작되어 더욱 향상된 기계적 특성을 가지게 되었으며, 금속 보강형 알루미늄(metal-backed alumina)을 사용하여 비구컵의 해리로 인한 실패율을 감소시키게 되었다. D'Antino 등¹⁷⁾은 평균 3년 추시에서 세라믹의 골절은 없었으며 재수술을 기준으로 비구컵의 생존율은 100%, 대퇴 삽입물의 생존율은 99.4%로 보고하였고, Bizot 등¹⁸⁾은 최소 5년 추시에서 세라믹 라이너의 골절은 없으며, 세라믹 대퇴골두의 골절률을 0.5%로 보고하였으며, 생존율은 재수술을 기준으로 하여 93.4%, 무균성 해리를 기준으로 97.4%로 보고하였다. 또한 Lee 등¹⁹⁾은 10년 이상의 장기 추시에서의 세라믹 대퇴골두만의 골절률을 2.3%로 보고하며 재수술을 기준으로 생존율은 99.0%이었다. 샌드위치 라이너의 폴리에틸렌은 비구컵과 세라믹 사이의 충격 흡수 역할을 하여 세라믹의 높은 경도를 감소시키고, 대퇴 삽입물과의 충돌을 줄임으로써 세라믹의 파괴를 줄이기 위해 개발되었다. 이론적으로 샌드위치 라이너는 세라믹 일체형 라이너와

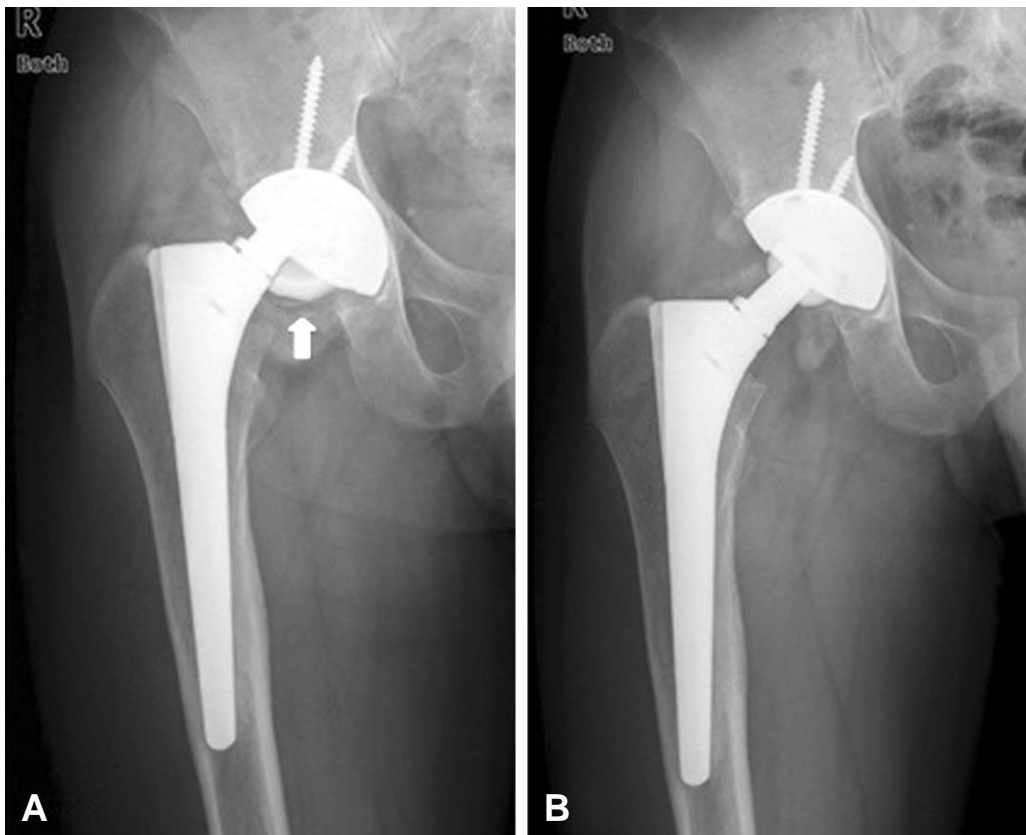


Fig. 2. Anteroposterior radiograph of 47-years old male patient. (A) At the 9 years 7 month follow-up, fractured ceramic liner was noted (arrow). (B) Postoperative radiograph of revision of ceramic liner.

비교하여 경도가 30배 이상 감소되어 세라믹의 골절을 방지 할 수 있다고 보고되고 있다²⁰⁾. Ravas와 Sansone²¹⁾은 샌드위치 라이너를 이용한 5년 이상 추사에서 비구컵의 해리를 의심할 만한 방사선 투과 음영 및 위치변화를 발견 할 수 없으며 임상 평가도 양호하다고 보고하였다. 그러나 최근 샌드위치 라이너의 파손에 대한 증례가 종종 보고되고 있으며^{22,23)}, 본 연구에서 세라믹 대퇴골두의 골절은 없었으며 세라믹 라이너의 골절률은 2.5%로 분석되었다. 샌드위치 라이너의 골절은 대퇴 삽입물 경부와 라이너의 충돌이 주요 요인으로 발생하며, 이러한 충돌은 비구컵의 이상 위치와 고관절의 과도한 굴곡 및 외전시에 주로 발생된다²⁴⁾. Bader와 Willman²⁵⁾은 비구컵이 15°의 전염각과 45°의 경사각일 경우, 굴곡 운동범위가 100~110°를 보이지만 경사각이 30°로 작아진 경우 굴곡 범위가 80~90°로 제한됨을 보고하였다. 특히 동양인의 생활습관 중 쪼그려 앉는 자세(squatting position)나 책상다리 자세(cross-legged position)에서 고관절이 과도하게 굴곡, 외전되며 대퇴 삽입물 경부와 세라믹 변연부의 충돌이 발생하고, 반복된 충돌에 의해 손상된 라이너 변연 접촉부에 대퇴 골두로부터의 국소 응력이 집중되어 골절 및 탈구가 발생하게 된다^{26,27)}. 또한 Hasegawa 등²⁸⁾은 세라믹 라이너의 두께는 4 mm로 최대 인성(toughness)이 5 kN이며 세라믹 골두는 70 kN로써 이러한 최대인성의 차이가 라이너 골절의 원인이 될 것으로 생각된다고 하였다. 컴퓨터 시뮬레이션을 이용한 연구에서 비구컵의 경사각이 45~55°, 전염각이 10~15°에서 대퇴 삽입물 경부와 세라믹 변연부의 충돌이 가장 적은 것으로 보고 되고 있으며^{29,30)}, 본 연구에서 측정된 비구컵은 경사각은 34예(85%), 전염각은 35예(87.5%)가 위의 각도에 포함되었다. 세라믹 라이너 골절의 증례에서 비구컵의 경사각은 38°, 전염각은 14°였다. 따라서 저자들은 환자의 직업 상 고관절의 과도한 운동으로 대퇴경부와 비교적 얇은 세라믹 라이너의 변연에서 반복되는 충돌로 인하여 미세골절이 발생하였고, 넘어지면서 발생한 예상하지 못한 고에너지의 충격이 손상된 세라믹 라이너에 집중되며 골절을 발생시킨 것으로 분석하였다.

본 연구에서 사용하였던 대퇴 삽입물은 무시멘트형의 F2L multineck으로 수술 시 압박 고정 때문에 골절이 발생하는 것으로 알려져 있다^{31,32)}. 일차 무시멘트 인공 고관절 치환술에서 수술 중 발생한 대퇴골 골절의 빈도는 3~20% 정도로 다양하게 보고되고 있으며 수술 중 어느 단계에서나 발생될 수 있다³²⁾. 본 연구에서는 수술 중 근위 대퇴골 골절이 2예(5%) 발생하였으며, 모두 확공 시 발생하여 금속 강선 고정술을 시행 후 대퇴 삽입물을 삽입하였다.

일차성 고관절 전치환술 후 탈구는 0.2~7%의 빈도로 발생하여 첫 탈구 후 재탈구율은 33%에 이르는 것으로 알려져 있다^{33,34)}. 탈구시 인공 삽입물의 위치 이상이 없고 정

복 시 안정된 관절 운동 범위를 보이는 경우 보조기를 이용하여 치료가 효과적이며, 보존적 치료 실패시 수술적 치료를 시행할 수 있다³⁴⁾. 본 연구에서 발생한 탈구 1예(2.5%)에서 비구컵의 경사각은 42°, 전염각은 21°이었고 정복 후 관절 운동 시 불안정성은 보이지 않았다. 환자는 보조기 치료 후 재탈구는 발생하지 않았다.

본 연구는 대상수가 40예로 비교적 적은 수의 후향적 연구이며 대조군이 없는 등의 제한점이 있으나 저자들의 10년 이상 추사에서 샌드위치 라이너를 이용한 고관절 전치환술은 전례에서 대퇴 삽입물 및 비구컵의 골융해나 해리소견은 관찰되지 않았으며 임상평가도 양호하여 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 본 연구에서 발생한 세라믹의 골절에 대하여 좀더 체계적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

샌드위치형 세라믹 라이너를 이용한 고관절 전치환술의 10년 이상 장기 추시 결과 전례에서 안정적인 골성 고정을 관찰할 수 있었으며 임상적으로도 양호한 성적을 관찰하여 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었으나 세라믹 라이너의 골절은 여전히 수술시 고려해야할 주요한 사항이라고 생각된다. 향후 샌드위치 라이너의 골절률을 줄이기 위하여는 정확한 수술 술기를 통한 삽입물의 고정과 세라믹의 재질 개선이 시행되어야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1. Santavirta S, Nordström D, Metsärinne K, Konttinen YT. Biocompatibility of polyethylene and host response to loosening of cementless total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1993;297:100-10.
2. Boutin P. Alumina and its use in surgery of the hip. (Experimental study). *Presse Med.* 1971;79:639-40.
3. Nizard R, Pourreyron D, Raoult A, Hannouche D, Sedel L. Alumina-on-alumina hip arthroplasty in patients younger than 30 years old. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:317-23.
4. Hannouche D, Zaoui A, Zadegan F, Sedel L, Nizard R. Thirty years of experience with alumina-on-alumina bearings in total hip arthroplasty. *Int Orthop.* 2011;35:207-13.
5. 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.* 1969;51:737-55.
6. 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.

7. 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.*
8. 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.*
9. 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.*
10. DeLee JG, Charnley J. *Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. Clin Orthop Relat Res. 1976;121:20-32.*
11. 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. 1993;75:77-91.*
12. Widmer KH. *A simplified method to determine acetabular cup anteversion from plain radiographs. J Arthroplasty. 2004;19:387-90.*
13. Kawamura H, Dunbar MJ, Murray P, Bourne RB, Rorabeck CH. *The porous coated anatomic total hip replacement. A ten to fourteen-year follow-up study of a cementless total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2001;83-A:1333-8.*
14. 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.*
15. Garcia-Cimbrelo E, Martinez-Sayanes JM, Minuesa A, Munuera L. *Mittelmeier ceramic-ceramic prosthesis after 10 years. J Arthroplasty. 1996;11:773-81.*
16. 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.*
17. D'Antonio J, Capello W, Manley M, Bierbaum B. *New experience with alumina-on-alumina ceramic bearings for total hip arthroplasty. J Arthroplasty. 2002;17:390-7.*
18. 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.*
19. 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.*
20. Dalla PP, Bregant L, Di Marino F. *Stiffness of the acetabular cups: a comparative study using the finite element method. Proceedings of the 2nd Symposium on Ceramic Wear Couple, Stuttgart. Enke; 1997. 136-8.*
21. Ravasi F, Sansone V. *Five-year follow-up with a ceramic sandwich cup in total hip replacement. Arch Orthop Trauma Surg. 2002;122:350-3.*
22. Suzuki K, Matsubara M, Morita S, Muneta T, Shinomiya K. *Fracture of a ceramic acetabular insert after ceramic-on-ceramic THA--a case report. Acta Orthop Scand. 2003;74:101-3.*
23. Hwang SK, Oh JR, Her MS, Shim YJ, Cho TY, Kwon SM. *Fracture-dissociation of ceramic liner. Orthopedics. 2008;31:804.*
24. 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.*
25. Bader R, Willmann G. *Range of motion vs position and design. Proceedings 5th International CeramTec Symposium; 2000 Feb 18-19; Stuttgart, New York: Thieme Verlag; 2000. 66-74.*
26. Park YS, Park SJ, Lim SJ. *Ten-year results after cementless THA with a sandwich-type alumina ceramic bearing. Orthopedics. 2010;33:796. doi: 10.3928/01477447-20100924-11.*
27. 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.*
28. Hasegawa M, Sudo A, Hirata H, Uchida A. *Ceramic acetabular liner fracture in total hip arthroplasty with a ceramic sandwich cup. J Arthroplasty. 2003;18:658-61.*
29. Bader R, Steinhäuser E, Gradinger R, Willmann G, Mittelmeier W. *Computer-based motion simulation of total hip prostheses with ceramic-on-ceramic wear couple. Analysis of implant design and orientation as influence parameters. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 2002;140:310-6.*
30. Nishii T, Sugano N, Miki H, Koyama T, Takao M, Yoshikawa H. *Influence of component positions on dislocation: computed tomographic evaluations in a consecutive series of total hip arthroplasty. J Arthroplasty. 2004;19:162-6.*
31. Duncan CP, Masri BA. *Fractures of the femur after hip replacement. Instr Course Lect. 1995;44:293-304.*
32. Garbuz DS, Masri BA, Duncan CP. *Periprosthetic fractures of the femur: principles of prevention and management. Instr Course Lect. 1998;47:237-42.*
33. Berry DJ. *Unstable total hip arthroplasty: detailed overview. Instr Course Lect. 2001;50:265-74.*
34. Woo RY, Morrey BF. *Dislocations after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 1982;64:1295-306.*

국문초록

샌드위치 타입의 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 일차성 무시멘트 고관절 전치환술 (최소 10년 추시 결과)

윤의성 · 민학진 · 서재성 · 김진수 · 임병호 · 김준엽 · 오현석 · 석주필 · 백승엽

서울의료원 정형외과학교실

목적: 세라믹 라이너에 폴리에틸렌을 부착한 샌드위치형 라이너를 이용한 일차성 고관절 전치환술의 최소 10년 이상 추시 결과를 평가하였다.

대상 및 방법: 1998년 11월부터 2000년 12월까지 샌드위치형 라이너를 이용한 고관절 전치환술을 시행하고 최소 10년 이상 추시 가능하였던 34명(40예)을 대상으로 하였다. 평균 추시 기간은 134개월(120~145개월), 수술 시 평균 연령은 47.1세(24~65세)이었다. 임상적 평가는 Harris hip score, 대퇴부통증 등을 조사하였으며, 방사선학적 평가는 골내막 신생골, 방사선 투과성선, 삽입물의 이동 등을 관찰하였다.

결과: Harris hip score는 최종 추시에서 평균 90.9점으로 향상되었다. 전례에서 골성 고정을 얻었으며 삽입물의 이동이나 해리는 관찰되지 않았다. 합병증으로 수술 시 대퇴골의 비전위 골절이 2예(5%), 후방 탈구가 1예(2.5%), 세라믹 라이너 파손이 1예(2.5%)가 있었다.

결론: 샌드위치형 라이너를 이용한 고관절 전치환술의 최소 10년 이상 추시 생존율은 양호한 결과를 보였으나, 세라믹의 골절은 여전히 중요한 문제점으로 판단되며 비구컵의 정확한 고정과 지속적인 세라믹 부품의 재질 개선이 필요할 것으로 사료된다.

색인단어: 고관절 전치환술, 샌드위치 라이너, 세라믹-세라믹