

Ceramic-ceramic 관절면을 이용한 무시멘트 고관절 전치환술의 단기 추시

최원식 · 안재훈 · 나규현 · 김승권

울지대학교 의과대학 정형외과학교실

목적: 세라믹-세라믹 관절면을 가진 고관절 전치환술을 시행하고 그 단기 결과를 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 세라믹-세라믹 관절면을 가진 무시멘트 고관절 전치환술을 시행하였던 환자 중 2년 이상 추시 가능하였던 142례를 대상으로 하였다. 평균 연령은 58.3세, 평균 추시 기간은 3.0년이었다. 평가는 Harris hip score와 서혜부 및 대퇴 통증 및 방사선학적인 각종 지표를 이용하여 분석하였다.

결과: 평균 Harris hip score는 수술 전 58.1점에서 최종 추시 시 93.2점으로 상승하였고, 최종 추시 시 임상적으로 유의한 통증은 4례(2.8%)에서 있었다. 추시 방사선 사진상 대퇴 삽입물은 전례에서 안정성을 유지하였다. 비구컵의 안정성은 2례(1.4%)에서 경사도가 유의하게 변화하여 해리로 진단되었다. 방사선 투파선은 대퇴측에서 9례(6.3%), 비구측에서 3례(2.1%)에서 보였으며, 골내막 신생골 형성은 대퇴측에서 50례(35%), 비구측에서 55례(38.5%)에서 각각 관찰되었다. 골용해는 대퇴측과 비구측에서 모두 발생하지 않았다.

결론: 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 무시멘트 고관절 전치환술의 단기 추시상에서 골용해 없이 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

색인단어: 무시멘트 고관절 전치환술, 세라믹-세라믹 관절면, 골용해

서 론

무균성 해리와 골용해는 고관절 전치환술 후 발생하는 대표적인 합병증으로 이를 해결하기 위한 여러 연구가 시도되고 있다^{2,6,16)}. 폴리에틸렌 마모 입자와 직접적인 연관이 있는 것으로 알려진 골용해를 줄이기 위해 다양한 대체 관절면을 이용하여 마모 입자의 발생을 감소시키는 시도가 시행되고 있는데 세라믹-세라믹 관절면 고관절 치환술도 그 중 하나로서 마모율면에서 가장 우수한 것으로 알려져 있다^{10,18)}. 세라믹이 임상적으로 이용된 것은 1970년대 초반 알루미늄 세라믹 인공 관절이 시초이나 미흡한 삽입물 디자인과 부품 골절 등의 합병증으로 인해 단기간만 사용되었으며, 현재 생산되는 세라믹 인공 관절은 재질의 향상으로 이러한 문제가 거의 발생치 않는 것으로 보고되고 있

다^{7,11,18,20)}.

저자들은 세라믹-세라믹 관절면 고관절 치환술을 시행하였던 환자들을 대상으로 최소 2년 이상 추시한 결과를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2001년 7월부터 2004년 6월 사이에 본원에서 세라믹-세라믹 관절면을 가진 DURALOC® 비구컵 (Depuy, Warsaw, IN, USA)과 SPH-C2® 대퇴 삽입물 (Lima-Lto, Udine, Italy)을 이용한 무시멘트 고관절 전치환술을 시행 받았던 환자 151명 중 최소 2년 이상 추시 가능하였던 136명 142례를 대상으로 하였다. 대상에서 제외된 15명 중 3명은 2년 추시 이전에 사망하였고 12명은 추시가 불가능하였다. 환자의 성별은 남자 83명, 여자 59명 이었고, 연령은 46세에서 70세로 평균 58.3세였다. 추시 기간은 최소 24개월에서 최장 49개월로 평균 36.0개월이었다. 수술 전 진단은 대퇴골두 무혈성 괴사 77예, 대퇴골 경부 골절 17예, 골관절염이 31예, 류마티스 관절염 15예, 화농성 관절염 후유증 2예이었다.

※ 통신저자: 안 재 훈

대전광역시 서구 둔산동 1306
울지대학교 의과대학 정형외과학교실
Tel: 82-42-611-3279
Fax: 82-42-259-1289
E-mail: jhahn@eulji.ac.kr

* 본 논문의 요지는 2006년 제 50차 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

비구 삽입물인 DURALOC® Option cup (Depuy, Warsaw, IN, USA)은 재질이 티타늄으로 이루어져 있는 완전한 반구 모양으로 그 끝부분에 2.5 mm의 테두리 (rim)가 있는 형태이며, 절면은 전체가 플라스마 도포 방법으로 30 μ m 두께의 비정형의 hydroxyapatite로 coating되어 있다. 또한 추가적인 고정을 위한 3개의 나사 구멍을 가지고 있으며, 안쪽에는 라이너의 회전을 방지하기 위한 6개의 홈이 있다. 관절면은 세라믹-세라믹 관절면으로 세라믹 라이너는 12~16 mm의 두께이며 골두는 직경이 28 mm로써 라이너와 골두 모두 순수한 알루미늄 세라믹인 BioloX® forte (CeramTec, Plochingen, Germany)로 만들어졌다. 대퇴 삽입물은 SPH-C2® stem (Lima-Lto, Udine, Italy)으로 재질은 티타늄 합금(Ti6Al4V)이고 tapered straight stem이며 표면이 rough-sandblasting처리되어 있다.

2. 수술 방법 및 수술 후 처치

수술은 모두 제 1저자에 의해 시행되었고, 전신 또는 척추 마취하에 전외방 도달법을 사용하였다. 비구컵 및 대퇴 삽입물은 무시멘트 방법으로 압박 고정하였는데, 비구컵은 최종 확공한 확공기(reamer)보다 직경이 2 mm 더 큰 비구컵을 사용하였으며 추가적으로 1~2개의 나사를 이용하여 고정하였다. 환자는 수술 후 첫째 날부터 대퇴 사두근 수축 훈련을 시행하였고, 목발을 이용하여 부분 체중 부하 보행을 수술 후 1주일부터 시행하였다. 모든 환자에서 수술 후 2개월 이내에 전 체중 부하를 허용하였다.

3. 임상적 및 방사선학적 평가

임상적 평가는 고관절 기능 평가를 위해 수술 전과 최종 추시시의 Harris 고관절 점수⁹⁾를 사용하였다. 부가적으로 최종 추시시의 대퇴부 동통, 서혜부 동통등을 조사하였다.

방사선학적 평가로는 비구 삽입물의 경우 수술 후와 최종 추시까지의 방사선학적 검사에서 3° 이상의 비구컵의 경사각 변화, 2 mm 이상의 수직 이동과 수평 이동된 경우를 비구컵의 해리로 평가하였고, DeLee와 Charnely⁵⁾의 3 구역별로 방사선 투과선, 신생골 형성 및 골용해를 관찰하였다. 대퇴 삽입물의 경우는 수술 후와 최종 추시까지의 방

사선학적 검사에서 정렬의 변화 및 수직침강을 측정하여 대퇴 삽입물의 안전성을 평가하였고, 3도 이상의 외반 및 내반, 2 mm 이상의 수직 변화를 유의한 것으로 보았다. 또한 Gruen⁸⁾의 7구역별로 방사선 투과선, 골용해, 골내막 신생골 형성 등을 관찰하였다. 방사선 투과선은 삽입물 주위에 경화선으로 둘러싸인 1 mm 이상의 방사선 투과성 지대로 각 구역 길이의 50% 이상일 때 의미가 있는 것으로 판정하였다¹³⁾. 이상의 결과에 대해 Chi-square 검사와 ANOVA 검사법을 이용하여 통계학적 분석을 실시하였다.

결 과

임상적으로 수술 전 Harris 고관절 점수는 평균 58.1점에서 최종 추시 시 평균 93.2점으로 상승하여 106례에서 우수, 35례에서 양호, 1례에서 보통의 소견을 보였다. 최종 추시 시 임상적으로 유의한 통증은 서혜부에서 4례(2.8%), 대퇴부에서 0례(0%)가 있었다.

비구컵의 경우 추시 방사선 사진상 2례에서 3° 이상 경사도가 변화하여 해리로 진단되었다. 방사선 투과선은 3례(2.1%)에서 관찰되었고, 각각 1구역 1례(0.7%), 2구역 1례(0.7%), 3구역 1례(0.7%)이었다(Table 1). 신생골 형성은 55례(38.5%)에서 관찰되었고, 1구역에서 32례(38%), 2구역에서 30례(34%), 3구역에서 35례(42%)이었다. 골용해는 1례에서도 관찰되지 않았다.

대퇴 삽입물의 경우 정렬은 전례에서 변화가 없었으며 최종 추시까지 수직 침강이 2 mm 이상 진행된 경우는 없고 전례에서 안정성을 유지하였다(Fig. 1). 방사선 투과선은 9례(6.3%)에서 관찰되었고, 1구역 4례(2.8%), 2구역 4례(2.8%), 3구역 2례(1.4%), 4구역 0례(0%), 5구역 0례(0%), 6구역 2례(1.4%), 7구역 4례(2.8%)에서 관찰되었다(Table 2). 피질골내 신생골 형성은 50례(35%)에서 관찰되었고, 1구역에서 20례(14%), 2구역에서 15례(10.5%), 3구역에서 25례(17.5%), 4구역에서 30례(21%), 5구역에서 25례(17.5%), 6구역에서 10례(7%), 7구역에서 20례(14%)가 관찰되었다. 골용해는 1례도 관찰되지 않았다. 이상의 수직 침강, 신생골 형성, 방사선 투과선 등의 각 방사선 지표들은 삽입물의 안전성과는 유의한 통계학적 상관 관계가 없었다($p>0.05$).

합병증으로는 비구컵 해리 2례(1.4%), 고관절 탈구 2례

Table 1. Radiologic findings around the acetabular cup

	DeLee & Charnely zone		
	1	2	3
Radiolucent line	1 (7%)	1 (7%)	1 (7%)
Endosteal new bone formation	32 (22.4%)	30 (21.0%)	35 (38.5%)

(1.4%)가 있었으며, 라이너의 골절이나 전위, 심부 감염이 발생한 경우는 없었다. 비구컵 해리에 대해서는 고관절 재치환술을 시행하였고, 고관절 탈구 2예에서는 도수 정복 후 보조기를 이용하였다.

고 찰

인공 관절 치환술 후 골용해가 중요한 합병증으로 대두되고 있으며 그 원인으로 폴리에틸렌 마모 입자, 이물질에 의한 생체 과민반응 등이 언급되고 있다⁶⁾. 이와 같이 마모 입자 발생과 이에 의한 골용해가 고관절 삽입물의 무균성 해리 및 실패의 중요한 원인으로 생각되면서 이를 해결하기 위한 노력으로 최근 세라믹-세라믹 관절면 인공 관절이 임상에서 사용되고 있으며, 여러 저자들이 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 인공관절 치환술의 단기 추시 결과에서 비구측과 대퇴측에서 골용해와 해리의 빈도를 줄일 수 있다고 보고하고 있다^{3, 4, 12, 19, 20)}. Yoo 등²⁰⁾은 알루미늄-알루미늄 관절면의 고관절 전치환술을 시행한 98례의 5년 이상 추시 후 비구컵과 대퇴 삽입물의 해리나 골용해가 발생한 경우는 1례도 없었으며, 라이너의 골절은 교통사고로 인한

1례에서만 발생하였다고 하였다.

1970년 Boutin¹⁾에 의해 프랑스에서 처음 사용된 초기의 세라믹-세라믹 관절면은, 재질 및 디자인의 문제로 인하여 기구 파손 및 마모가 심하였으나 현재의 세라믹 관절은 초기에 비해 강도와 마모 저항도, 마찰계수, 친수화 윤활력, 구성 분말 등에서의 질적인 발전을 통해 마모율이 금속-폴리에틸렌 관절의 1/150~1/300, 금속-금속 관절의 1/1700 정도까지 감소하였다고 보고된 바 있다¹⁸⁾. Schmalzried 등¹⁷⁾은 골용해가 발생한 부위의 조직학적 검사상 폴리에틸렌 마모입자나 금속파편을 비롯하여 이를 탐식한 대식세포나 거대세포를 많이 관찰할 수 있다고 하였고, Kubo 등¹⁵⁾은 토끼 표본에서 UHMWPE (11 μ m), stainless steel (3.9 μ m)과 Co-Cr (3.9 μ m) 등은 현저한 조직구 세포 반응을 보였으나 알루미늄 세라믹 입자(3.9 μ m), 티타늄 (3.9 μ m)은 낮은 조직구 세포반응을 나타내었다고 발표하였다. Mittelmeier¹⁶⁾는 세라믹의 마모 입자는 폴리에틸렌의 마모입자와는 달리 쉽게 임파관을 통하여 제거된다고 하였다. 본 연구에서도 골용해는 대퇴측 및 비구측 모두에서 1예도 발생하지 않았다.

삽입물의 해리에 대해 Sedel 등¹⁹⁾은 세라믹 관절면의 경

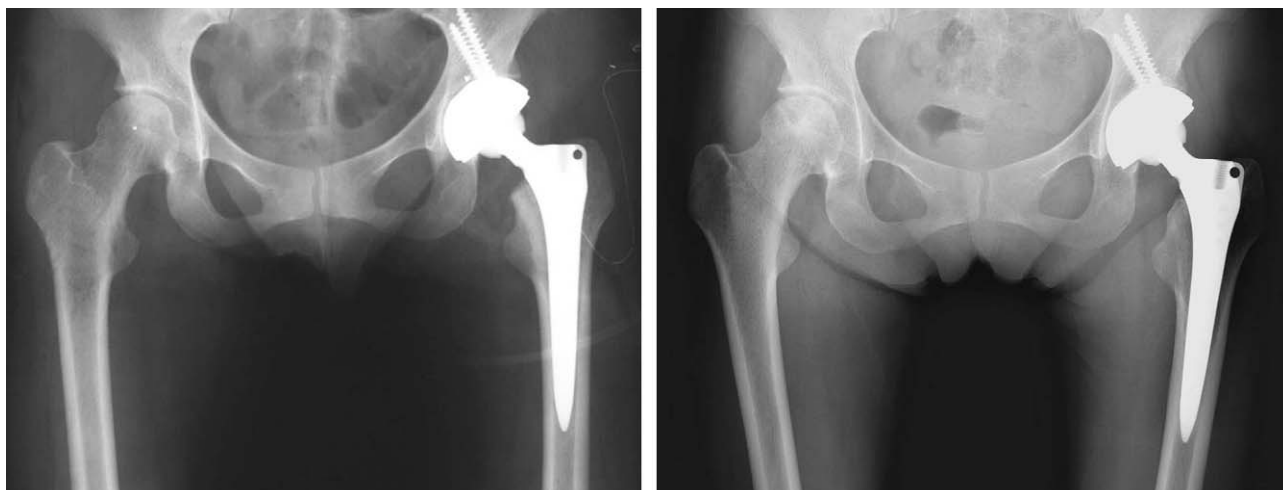


Fig. 1. (A) An immediate postoperative radiograph of a 55 years old female with avascular necrosis of left femoral head shows good position and alignment of the cup and stem. (B) A radiograph at postoperative 2 years and 4 months shows stable fixation of cup and stem without osteolysis.

Table 2. Radiologic findings around the femoral stem

	Gruen zone						
	1	2	3	4	5	6	7
Radiolucent line	4 (2.8%)	4 (2.8%)	2 (1.4%)	0	0	2 (1.4%)	4 (1.4%)
Endosteal new bone formation	20 (4.0%)	15 (10.5%)	25 (17.5%)	30 (21.0%)	25 (17.5%)	10 (7.0%)	20 (14.0%)

우 세라믹의 강성이 너무 커서 주변의 해면골에 부하를 많이 줌으로써 비구컵 해리의 빈도가 증가할 수 있다고 하였다. Choy 등⁴⁾은 적도 부위에 coating되지 않은 circumferential grooves가 있는 컵과 세라믹-세라믹 관절면을 이용한 무시멘트 고관절 전치환술에서 비구 삽입물 해리를 4례(3.0%) 보고한 바 있으며, 컵의 디자인으로 인한 생물학적 고정력의 문제에 그 원인이 있는 것으로 분석하였다. 본 연구에서는 결면 전체가 porous coating 되어있는 컵으로서 최종 확공 크기보다 2 mm 큰 비구컵을 1개 또는 2개의 나사못으로 추가 고정하였으나 2례(1.4%)에서 비구컵 해리가 발생하였다. 2례에서 모두 기존컵보다 2 mm 큰 비구컵을 사용하여 재수술을 시행하였으며 30개월 추시 시 비구컵의 해리 소견은 보이지 않고 있다.

Hasegawa 등¹⁰⁾은 세라믹 샌드위치 라이너를 이용한 세라믹-세라믹 관절면 고관절 치환술에서 술 후 16개월에 발생한 라이너 골절을 보고하였고, Choy 등⁴⁾은 세라믹 샌드위치 라이너를 이용한 세라믹-세라믹 관절면 무시멘트 고관절 전치환술에서 1.4%의 라이너 골절을 보고하였다. Hwang 등¹²⁾은 라이너 골절의 원인에 대하여 대퇴 삽입물의 경부 직경이 큰 경우, 비구컵 삽입시 경사각이 낮은 경우 그리고 대퇴 삽입물 삽입시 전염각이 작은 경우등 세 가지의 제시하였으며, Fritsch와 Gleitz⁷⁾는 구성 입자의 크기 및 순도가 강도에 관계한다고 보고하였다. 본 연구에서는 12~16 mm 두께의 순수한 세라믹 라이너와 28 mm의 세라믹 골두를 사용하였으며 라이너의 골절 및 전위는 1례에서도 관찰되지 않았다.

대퇴축의 경우는 티타늄 재질의 tapered straight stem으로 표면이 rough-sandblasting 처리된 삽입물을 사용하였다. Koo 등¹⁴⁾은 대퇴 삽입물의 재질과 상관없이 형태에 따른 비교 연구에서 tapered 대퇴 삽입물에서 non-tapered 형태보다 대퇴 통증이 유의하게 낮다는 것을 보고하였는데, 본 연구에서도 유의한 대퇴 통증은 1례도 없이 전례에서 모두 안정된 고정의 소견을 볼 수 있었다. 또한 본 연구에서 골내막 신생골 형성이나 대퇴골 흡수는 대퇴 삽입물의 안정성과 유의한 관계가 없었다.

결 론

세라믹-세라믹 관절면을 이용한 무시멘트 고관절 전치환술의 단기 추시 결과 골용해 없이 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

REFERENCES

- 1) **Boutin P:** Total arthroplasty of the hip by fritted aluminum prosthesis. Experimental study and 1st clinical application. *Rev Chir Orthop*, 58: 229-246, 1972.

- 2) **Charnley J:** The histology of loosening between acrylic cement and bone. *J Bone Joint Surg*, 57-B: 245, 1975.
- 3) **Choi JS, Seo SS, Ahn KC, et al:** Clinical result of total hip arthroplasty with cementless ceramic to ceramic bearing short-term follow up. *J Korean Hip Soc*, 17: 121-126, 2005.
- 4) **Choy WS, Ahn JH, Lee HH, Sung HI and Na GH:** Short-term results of cementless total hip arthroplasty using ceramic on ceramic articulation. *J Korean Orthop Assoc*, 40: 916-23, 2005.
- 5) **DeLee JG and Charnley J:** Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res*, 121: 20-32, 1976.
- 6) **Deutman R, Mulder TJ, Brian R and Nater JP:** Metal sensitivity before and after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg*, 59-A: 862-865, 1977.
- 7) **Fritsch EW and Gleitz M:** Ceramic femoral head fractures in total hip arthroplasty. *Clin Orthop*, 328: 129-136, 1996.
- 8) **Gruen TA, McNeice GM and Amstutz HC:** "Modes of failure" of cemented stem-type femoral components: a radiographic analysis of loosening. *Clin Orthop*, 141: 17-27, 1979.
- 9) **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*, 51-A: 737-755, 1969.
- 10) **Hasegawa M, Sudo A, Hirata H and Uchida A:** Ceramic acetabular liner fracture in total hip arthroplasty with a ceramic sandwich cup. *J Arthroplasty*, 18: 658-661, 2003.
- 11) **Hedley AK, Kabo M, Kim W, Coster I and Amstutz HC:** Bony ingrowth fixation of newly designed acetabular components in a ceramic model. *Clin Orthop*, 176: 12-213, 1983.
- 12) **Hwang SK, Jeon JS and Lee BH:** Ceramic on sandwich ceramic bearing primary cementless total hip arthroplasty: Result of 2 to 5 years follow up. *J Korean Orthop Assoc*, 39: 679-685, 2004.
- 13) **Kim YM, Kim HJ, Ahn JH, Kim KH and Kang SB:** Early postoperative periprosthetic radiological findings in cementless THRA: Comparison between porous-coated implant and HA-coated implant. *J Korean Orthop Assoc*, 32: 1005-1014, 1997.
- 14) **Koo KH, Cho SH, Song HR, Park HB, Jung YC and Hwang SC:** The influence of proximal stem fitting after uncemented total hip arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc*, 28: 1929-1936, 1993.
- 15) **Kubo T, Sawada K, Hirakawa K, Shimizu C, Takamatsu T and Hirasawa Y:** Histocyte reaction in rabbit femurs to UHMWPE, metal, and ceramic particles in different sizes. *J Biomed Mater Res*, 45: 363-369, 1999.
- 16) **Mittelmeier H:** Total hip replacement with the Autophor cement-free ceramic prosthesis: the cementless fixation of hip endoprosthesis. Berlin, Springer-Verlag: pp. 225-241,

- 1984.
- 17) **Schmalzried TP, Jasty M and Harris WH:** *Periprosthetic bone loss in total hip arthroplasty. Polyethylene wear debris and the concept of the effective joint space. J Bone Joint Surg, 74-A: 849-863, 1992.*
- 18) **Sedel L:** *Evolution of alumina-on-alumina implants. A review, Clin Orthop, 379: 48-54, 2000.*
- 19) **Sedel L, Nizard R, Bizot P and Meunier A:** *Perspective on a 20-year experience with ceramic-on-ceramic articulation in total hip replacement. Semin Arthroplasty, 9: 123-134, 1998.*
- 20) **Yoo JJ, Kim YM, Yoon KS, Koo KH, Song WS and Kim HJ:** *Alumina-on-alumina total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg, 87-A: 530-535, 2005.*

ABSTRACT

Short-term Results of Cementless Ceramic-on-ceramic Articulation Total Hip Arthroplasty

Won-Sik Choi, M.D., Jae Hoon Ahn, M.D., Kyu-Hyun Na, M.D., and Seung Kwon Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Eulji University College of Medicine, Daejeon, Korea

Purpose: This study evaluated the short-term results of ceramic articulation total hip arthroplasty in cementless total hip arthroplasty.

Materials and Methods: 142 hips were followed-up for more than 2 years after cementless total hip arthroplasty using ceramic-on-ceramic articulation. The mean age and follow-up period was 58.3 years and 3.0 years, respectively. The Harris hip score and postoperative hip pain were analyzed clinically. The radiological results were assessed using various radiological indices.

Results: At the last follow-up, the Harris hip score improved from 58.1 points preoperatively to 93.2 points postoperatively. There were 4 cases (2.8%) of significant hip pain. Radiologically, all the stems demonstrated stable fixation. The inclination of the acetabular cup was changed significantly in 2 cases (1.4%), which were diagnosed as being loosened. A radiolucent line was observed around the stem in 9 cases (6.3%), and around the cup in 3 (2.1%). Endosteal new bone formation was observed around the stem in 50 cases (35%), and around the cup in 55 (38.5%). No osteolysis was observed around the stem and the cup.

Conclusion: The short-term results of ceramic on ceramic articulation hip arthroplasty were excellent without osteolysis.

Key Words: Cementless total hip arthroplasty, Ceramic on ceramic articulation, Osteolysis