대한정형외과학회지 : 제 37 권 제 4 호 2002
J. of Korean Orthop. Assoc. 2002; 37: 499-504

환형 미세 포말 피복 Multilock® 대퇴 스템을 이용한 고관절 전치환술에서의 대퇴 골용해

민병우 · 조철현

계명대학교 의과대학 정형외과학교실

목 적 : 환형 미세 포말 피복 Multilock® 대퇴 스템을 이용하여 무시멘트형 고관절 전치환술을 시행하고 최소 5년 이상 추시가 가능하였던 환자들을 대상으로 그 결과와 함께 대퇴 골용해 발생에 대해 보고하고자 한다.

대상 및 방법 : 60명 71예를 대상으로 임상적 Harris 고관절 점수를 측정하고, 대퇴 스템의 수술 직후 고정도, 최종 추시시의 고정 상태, 방사선 투과선, 응력 차단 및 대퇴 골용해의 방사선학적 평가를 시행하였다.

결 과 : 평균 Harris 고관절 점수는 수술 전 평균 51.4점에서 최종 추시시 91.7점으로 향상되었고, 방사선학적 분석으로 우수한 골성 고정(93%)의 소견을 보였다. 대퇴 골용해는 총 10예(14.1%)에서 발생하였으며, 1예를 제외한 대부분의 증례에서 Gruen 영역 1과 7에 제한적으로 발생하였다.

결 론 : Multilock® 대퇴 스템은 미세 포말 부위의 면적이 넓어 골내 성장이 잘 유도되는 것으로 나타났다. 1예를 제외한 대부분의 증례에서 골용해의 분포가 Gruen 영역 1과 7에 제한적으로 발생한 것으로 보아 대퇴 스템 상부로의 골성장이 잘 유도되어 폴리에틸렌 마모입자가 대퇴골 간부 하단부로 전이되는 것을 막을 수 있다는 가능성이 입증된 것이다. 그러나 향후 원위부 골용해의 발생에 대해서는 장기간의 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

색인 단어 : 인공 고관절 전치환술, Multilock® 대퇴 삽입물, 환형 미세 포말 피복, 대퇴 골용해

Femoral Osteolysis in Total Hip Arthroplasty with Circumferentially Porous Coated Multilock® Femoral Stem

Byung-Woo Min, M.D. and Chul-Hyun Cho, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Keimyung University, Daegu, Korea

Purpose : To assess the follow up results of more than five years of total hip arthroplasty using circumferencially porous coated Multilock® femoral stem and to determine the prevalence of femoral osteolysis.

Materials and Methods : We assessed the Harris hip score, fit of the stem, fixation status at the latest follow up, radiolucent lines, and stress shielding of 71 cases in 60 patients.

Results : The average Harris hip score improved from 51.4 points preoperatively to 91.7 points at the latest follow up. Radiologic analysis revealed excellent bony ingrowth (93%), while 10 hips (14.1%) revealed femoral osteolyis mostly in zones I and VII.

Conclusion : The midterm results of using the Multilock® stem showed excellent bony ingrowth. Osteolytic lesions were primarily limited to proximal zones I and VII, except 1 hip. It may be possible to protect from migration of the polyethylene debris paticle to the distal portion due to the excellent cirumferential osteointegration. Further follow up is required to determine the real prevalence of distal osteolysis.

Key Words : *Total hip replacement, Multilock® femoral stem, Circumferentially porous coating, Femoral osteolysis*

서 론

무시멘트형 고관절 전치환술에서 좋은 결과를 얻기 위해서는 대퇴 스템의 견고한 고정을 통한 초기 안정성과 인공 삽입물 표면의 이차적인 생물학적 고정을 얻는 것이 중요하다.

비환형 미세 포말형(non-circumferentially porous-coated) 대퇴 스템을 이용한 무시멘트형 고관절 전치환술은 삽입물 표면과 골조직 사이의 생물학적인 골성장을 유도하여 스템의 안정적

통신저자 : 민 병 우
대구광역시 중구 동산동 194
계명대학교 의과대학 동산의료원 정형외과학교실
TEL: 053-250-7267 · FAX: 053-250-7205
E-mail: min@dsmc.or.kr

Address reprint requests to
Byung-Woo Min, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Dongsan Medicial Center, Keimyung University
194 Dongsan-dong, Joong-gu, Daegu 700-712, Korea
Tel : +82.53-250-7267, Fax : +82.53-250-7205
E-mail: min@dsmc.or.kr

인 고정을 얻도록 고안되어, 시멘트형 대퇴 스템의 가장 큰 문제점이었던 무균성 해리나 골용해 등을 감소시킬 수 있을 것으로 기대되었으나 중장기간의 추시 결과는 그렇지 못하였다[12,14,16,20,24]. Schmalzried 등[25]이 'effective joint space'의 개념을 도입한 이래 Bobyn 등[2]은 폴리에틸렌 마모입자의 대퇴 골수강내 원위부 이동을 막기 위해 골조직과 대퇴 삽입물 사이에 충분한 장벽이 설치되어야 한다고 하였으며 이를 배경으로 환형 미세 포말형(circumferentially porous-coated) 대퇴 스템이 등장하게 되었다.

이에 저자들은 대퇴 스템 근위부가 환형으로 미세 포말되고 원위부가 플룻형으로 되어 초기 회전 안정성이 강화된 Multilock® 대퇴 스템을 이용하여 무시멘트형 고관절 전치환술을 시행하고 최소 5년 이상 추시 관찰이 가능하였던 환자들을 대상으로 대퇴 골용해 발생에 대해 문헌 고찰과 함께 그 결과를 보고하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1993년 12월부터 1995년 12월까지 근위부에 환형으로 미세 포말된 Multilock® 대퇴 스템(Zimmer, Warsaw, IN, USA)을 사용하여 무시멘트형 고관절 전치환술을 시행하고 5년 이상 추시 관찰이 가능하였던 60명 71예를 대상으로 하였으며, 추시 기간은 최단 5년에서 최장 7년 4개월까지로 평균 5년 9개월이었다. 연령 분포는 32세에서 68세까지로 평균 47.0세였으며 남자가 51예, 여자가 20예였다.

수술 전 진단으로는 대퇴골두 무혈성괴사가 58예, 비구 발육부전으로 인한 이차성 골관절염 8예,강직성 척추염으로 인한 고관절염 2예, 결핵성 관절염의 후유증, LCP 후유증, 화농성 관절염 후유증이 각각 1예였다.

수술 방법은 Dall[6]의 전측방 도달법 또는 후외방 도달법을 사용하였으며 비구컵은 1-2 mm 적게 확공하여 전례에서 Harris-Galante II형(Zimmer, Warsaw, IN USA)을 압박 고정하였다. 사용되어진 비구컵의 크기는 48 mm에서 62 mm 사이였으며 대퇴 스템의 크기는 10-16 mm였다.

임상적 치료 결과는 수술 전 및 추시 관찰시의 Harris 고관절 점수[1]를 사용하여 평가하였으며 90점 이상을 우수(exellent), 80-89점을 양호(good), 70-79점을 보통(fair), 70점 미만을 불량(poor)으로 평가하였고 추시 관찰시 대퇴부 동통 유무를 확인하였다.

대퇴 스템의 방사선 분석으로 대퇴 스템의 수술 직후 고정도는 Callaghan 등[3]의 방법에 따라 간격이 없는 경우를 우수(excellent), 2 mm 이내의 간격인 경우 양호(good), 3 mm 이상의 간격일 경우 불량(poor)로 구분하였으며 최종 추시시의 고정 상태는 Engh 등[9,10]의 방법에 따라 대퇴 스템의 안정도를 평가하였다. 방사선 소견의 해석은 Gruen 등[11] 및 Callaghan 등[3]이 기술한 영역에 따라 방사선 투과선, 응력 차단(stress-shielding) 등을 관찰하였으며[10], 대퇴 스템의 불안정성은 2 mm 이상의 수직 침강 또는 전체 미세 피복부의 방사선 투과선이 존재하는 경우로 하였다[10,20].

골용해의 방사선학적 분석을 위하여 Tanzer 등[27]이 제시한 기준을 사용하여 분포, 크기, 형태, 진행성 등을 관찰하였으며 골용해의 발생과 나이, 성별, 몸무게, 수술 전 진단, 활동성(Chanley class) 및 폴리에틸렌 라이너 두께 및 초기 고정상태들과의 상관 관계를 분석하였다[5]. 대퇴골 용해의 분포는 Gruen 등의 영역 구분으로 표시하였고, 크기는 병변의 최대 직경으로 표시하였으며 Grade 1은 1-2 cm, Grade 2는 2-3 cm, Grade 3은 3-4 cm, Grade 4는 4 cm 이상으로 정의하였다. 골용해의 형태는 국소형(local), 다발형(multifocal), 미만형(diffuse)으로 분류하였으며 골용해의 크기 증가 유무에 따른 분류로 병소의 크기가 증가하는 진행성(progressive), 병소의 크기가 변함 없는 비진행성(nonprogressive), 그리고 병소의 크기가 감소하는 치유성(healing)으로 분류하였다.

비구컵의 방사선학적 분석은 DeLee와 Charnley[7]의 구분에 따라 방사선 투과선, 골용해 등을 관찰하였고 육안적으로 보아 인공골두가 외측으로 전위된 경우를 폴리에틸렌의 마모로 정의하였으며[13], 폴리에틸렌 라이너의 마모는 Livermore[18]의 방법을 사용하여 digital caliber로 측정하였다.

통계 처리는 Student's T-test와 Chi-Square test를 사용하여 검증하였고, 유의성의 판정은 p 값이 0.05 이하로 하였다.

결 과

1. 임상적 치료 결과

Harris 고관절 점수는 수술 전 평균 51.4점(20-78점)에서 최종 추시시의 평균 91.7점(72-99점)으로 향상되었고, 임상적 치료 결과는 우수 55예(77.5%), 양호 10예(14.1%), 보통 6예(8.5%)의 순으로 분포하였으며 최종 추시시 일상생활을 방해할 정도의 대퇴부 동통은 모두 3예(4.2%)에서 관찰되었는데 이는 모두 대퇴 스템의 불안정성이 동반된 경우였다.

비구측 재치환술은 3예(4.2%)에서 시행되었는데 3예 모두 폴리에틸렌 삽입물의 과도한 마모 및 locking system의 파손으로 재치환술을 시행하였으며, 방사선 소견상 대퇴 스템의 불안정성이 있었던 3예는 재치환술을 시행하였다.

2. 방사선학적 치료 결과

대퇴 스템의 수술 직후 고정도는 우수가 47예(66.2%), 양호가 14예(19.7%), 불량이 10예(14.1%)였으며 최종 추시시의 고정도는 골성 고정이 66예(93.0%), 섬유성 안정 고정이 2예

(2.8%), 불안정 고정이 3예(4.2%)로서 불안정 고정 3예 중 초기 고정도는 양호 2예, 불량 1예로서 초기 고정도와 최종 추시 시의 고정도는 상관관계가 없었다(p>0.05).

백색경화선을 동반한 2 mm 이하의 방사선 투과선은 전후면 방사선 사진상 Gruen의 영역 4에 26예(36.6%)로 가장 많았고, 측면 방사선 사진에서도 영역 4에 26예(36.6%)로 가장 많이 발견되었다.

대퇴거 흡수(calcar resorption)는 48예(67.6%)에서 관찰되었으나 전례에서 심한 대퇴부 골흡수나 응력 차단 현상을 보인 예는 없었다.

골용해의 빈도는 69개월 추시 관찰상 71예 중 10예에서 발생하여 14.1%의 빈도를 보였으며, 처음 발생 시기는 40개월에서 76개월까지로 평균 61개월이었다.

대퇴 골용해의 분포는 전후면 및 측면 방사선 사진상 대부분 Gruen 영역 1과 7에 집중적으로 발생하였으나(Fig. 1, 2), 골용해의 형태는 국소형 7예, 다발형 2예, 미만형 1예였으며, 크기는 Grade 1이 6예, Grade 2가 2예, Grade 3가 1예, Grade 4가 1예였다. 골용해의 진행성(progression)에 있어서 크기가 증가하는 진행성이 5예, 병소의 크기가 변함이 없는 비진행성이 5예였고, 크기가 감소하는 치유성은 발견되지 않았다. 골용해의 발생에 영향을 끼치는 요소로 생각되는 나이, 성별, 몸무게, 수술 전 진단, 활동성 및 폴리에틸렌 라이너 두께, 초기 고정상태는 골용해 발생군과 미발생군 사이에서 통계학적인 차이가 없었

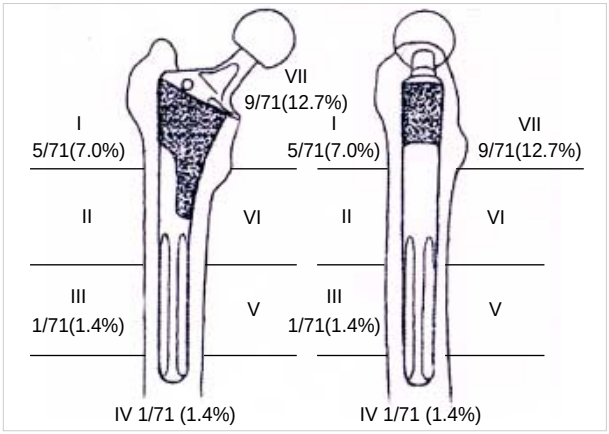

Fig. 1. The prevalence and site of osteolysis is shown according to Gruen Zones on the anteroposterior and lateral radiographs.

Table 1. Comparison of Patients with Osteolysis and Patients without Osteolysis

Variable	Osteolysis (+)	Osteolysis (-)	p-value
Age			
≦40 Years	≦2	18	0.714
>40 Years	8	43	
Gender (Male:Female)	5:5	46:15	0.098
Weight (Kilograms)	60.2	63.1	0.402
Diagnosis (AVN*:Others)	8:2	44:17	0.719
Charnley Class (A:B:C)	2:8:0	19:37:5	1.000
Polyethylene Thickness			
≦8 mm	6	40	0.733
>8 mm	4	21	
Initial Fixation			
(Excellent:Good:Poor)	8:1:1	40:12:9	1.000

*Avascular necrosis of the femoral head.

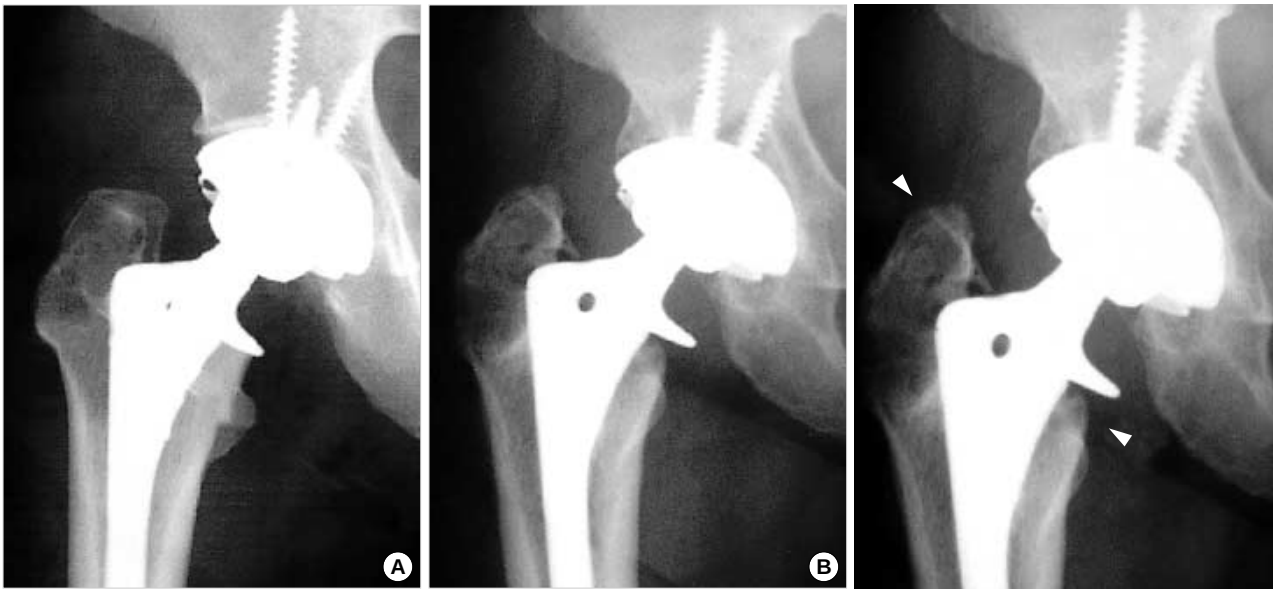

Fig. 2. A: Immediate postoperative radiographs of a 58-year-old male who presented with osteonecrosis show excellent fixation. B: Radiographs of femoral component at 5 years later show osteolysis at Gruen Zones 1 and 7 (white arrow).

다(Table 1).

폴리에틸렌 마모가 육안적으로 관찰되는 경우는 16예(23%)였으며 전체 예에 대한 폴리에틸렌 라이너의 선상 마모양은 1.47±1.72 mm, 연평균 선상 마모율은 0.24±0.29 mm/year이었고, 골용해가 있었던 예에 대한 선상 마모양은 1.54±1.11 mm, 연평균 선상 마모율은 0.25±0.19 mm/year었으며 골용해가 없었던 예에서는 선상 마모양 1.24±1.32 mm, 연평균 선상 마모율은 0.21±0.22 mm/year이었으며, 비구측 골용해는 3예에서 관찰되었다.

고 찰

Multilock® 대퇴 스템을 이용한 고관절 전치환술의 경우 추시 관찰시의 Harris 고관절 점수는 Lee 등[17]의 93점, Park 등[23]의 94.7점과 비슷하게 저자들의 경우에도 평균 91.6점의 우수한 결과를 보였으며, 수술 후 대퇴부 동통은 원인 불명설과 대퇴 삽입물의 미세운동, 대퇴 원위부로의 체중전달, 너무 강한 삽입물 사용, 대퇴 삽입물과 골 사이의 강도 차이 등[1,4] 여러 가지 설명이 있으나 저자들의 경우에 관찰된 3예(4.2%)의 대퇴부 동통은 모두 대퇴 스템의 불안정 고정을 보인 예였으며, 이는 제 1세대 무시멘트형에서의 대퇴부 동통의 빈도 16-40% 보다는 많이 감소된 것이었다[9,14,20,22,24]. 저자들의 경우 대퇴부 동통의 빈도 감소는 환형 피복 대퇴 스템의 우수한 골성 고정 능력에 기인한 것으로 보인다.

골성 고정의 소견은 93%에서 관찰되었는데 이는 환형 미세 포말 스템인 LSF형 대퇴 삽입물의 97%와 비슷한 결과로서 대퇴 삽입물의 우수한 접촉과 미세 포말 스템으로의 우수한 골내 성장의 결과로 보여지며[26], 이러한 골성 고정은 비환형 대퇴 스템의 경우 Petersilge 등[24]의 89%, Maloney 등[19]의 83% 보다는 증가된 것이다.

대퇴 삽입물 주위의 2 mm 이하의 방사선 투과선은 대퇴 삽입물과 골조직 사이의 미세운동에 의해 생긴다고 하며 진행하지 않으면 기능과는 관련이 없다고 하였는데[9], 비환형 미세 포말 대퇴 스템을 사용한 경우 Martell 등[20]은 전후면 및 측면 방사선 소견상 모두 Gruen 영역 4에서 제일 많이 발생된다고 하였는데 저자들의 증례에서도 이와 유사한 결과를 보였으며, 미세 포말형 Pad가 부착된 Gruen 영역 1 또 6에 방사선 투과선이 관찰된 경우 모두 대퇴 스템의 불안정 고정을 보인 예였다. 이들 3예를 제외한 전례에서 방사선 투과선이 진행된 경우는 없었다. 또한 저자들의 증례에서 상부 대퇴골의 스트레스 방패 현상이나 대퇴골 비후(1예: 1.4%)가 매우 미미하게 나타나는 것으로 보아 Multilock® 대퇴 스템의 회전 안정성이 강화되고 상부 대퇴골로의 체중전달 기능은 뛰어난 것으로 볼 수 있을 것 같다.

무시멘트성 고관절 전치환술시 골용해의 발생 빈도는 5년 추시시 일반적으로 10-32%로 보고되고 있는데 비해[10,14,20,24] 저자들은 14.1%의 빈도를 보였다. 그리고 1예를 제외한 대부분의 증례에서 Gruen 영역 1과 7에 국소적으로 발생한 골용해로서 Sharkey 등[26]의 환형 포말 사용시 5년 추시상 Gruen 영역 7에 33%의 국소적 골용해가 발생하였다는 보고와 일치하는 것으로서 이는 환형으로 미세 포말된 대퇴 스템 상부로의 골 성장이 잘 유도되어 폴리에틸렌 마모입자가 대퇴골 간부 하단부로 전이되는 것을 막을 수 있다는 가능성이 어느 정도 입증되는 것으로 볼 수 있다[8,25,26]. 이러한 대퇴 하단부 골용해의 빈도 자체가 타 대퇴 스템보다 비교적 낮은 것은 Multilock® 대퇴 스템의 경우 그 이전의 무시멘트 대퇴 스템보다 미세 포말의 절대 면적이 넓어지고, 회전 안정성이 강화되고, 초기 고정도가 크게 향상되어 골내 성장이 잘 유도되어진 결과로 보여진다[17,19,23,26]. 저자들의 증례에서 보여진 Gruen 영역 3, 4에 발생한 1예의 골용해는 이 증례의 경우 대퇴 상부의 미세 포말 부위의 골내 성장도 잘 유도되어 골성 고정이 되어 있고 대퇴 스템의 해리도 없이 대퇴 스템 하단부 주위에 수술 후 약 5년 후 미만형 골용해가 발생한

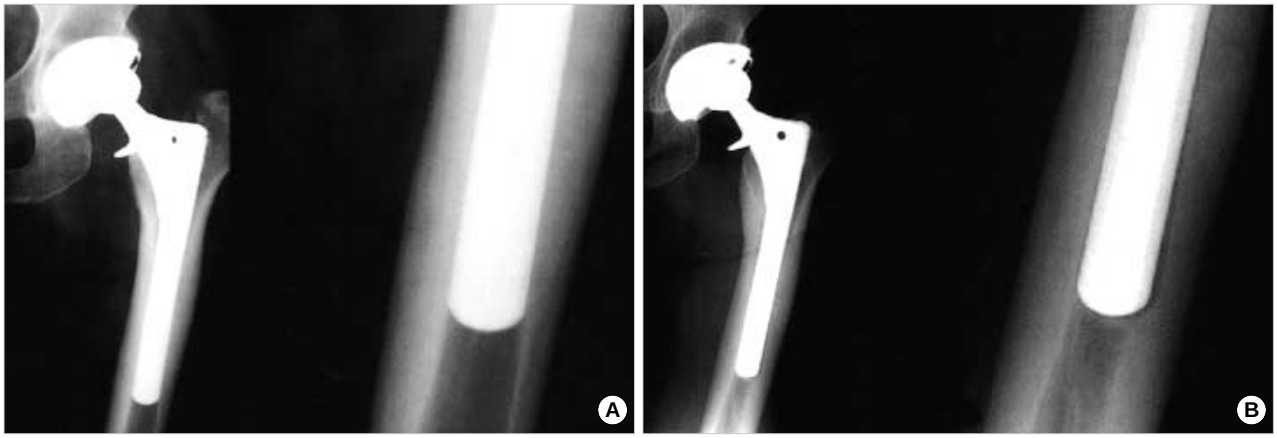

Fig. 3. A: Immediate postoperative radiographs of a 54-year-old female who presented with posttraumatic osteonecrosis shows excellent fixation. B: Radiographs of femoral component 5 years later showing distal osteolysis at Gruen Zones 3 and 4.

경우였다(Fig. 3). 비환형 미세 포말 피복 스템의 경우 Petersilge 등[24]은 12%, Martell 등[20]은 8%의 대퇴 스템 하단부의 골용해 발생률을 보고한 반면 환형 미세 포말 대퇴 스템을 사용한 경우 대퇴 스템 하단부의 골용해 발생 비율은 Emerson 등[8], Hellman 등[13], Sharkey 등[26], Hofman 등[14], Mont 등[21] 모두가 0%의 발생률을 보고하였으며, 이로 인하여 무균성 해리 및 스템의 기계적 실패가 감소할 가능성이 많을 것으로 생각된다.

결 론

Multilock® 대퇴 스템은 미세 포말 부위의 면적이 넓어 골내 성장이 잘 유도되어 1예를 제외한 대부분의 증례에서 대퇴 골용해의 분포가 Gruen 영역 1과 7에 제한적으로 발생한 것으로 보아, 이는 환형으로 미세 포말된 대퇴 스템 상부로의 골성장이 잘 유도되어 폴리에틸렌 마모입자가 대퇴골 하단부로 전이되는 것을 막을 수 있다는 가능성이 입증된 것이다. 그러나 향후 원위부 골용해의 발생에 대해서는 좀 더 장기간의 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. **Barrack RL, Jasty M, Bragdon C, Haire T and Harris WH:** *Thigh pain despite bone ingrowth into uncemented femoral stems. J Bone Joint Surg, 74-B: 507-510, 1992.*
2. **Bobyn JD, Jacobs JJ, Tanzer M, et al:** *The susceptibility of smooth implant surfaces to periimplant fibrosis and migration of polyethylene wear debris. Clin Orthop, 311: 21-39, 1995.*
3. **Callaghan JJ, Dysart SH and Savory CG:** *The uncemented porous-coated anatomic total hip prosthesis. J Bone Joint Surg, 70-A: 337-346, 1988.*
4. **Campbell ACL, Rorabeck CH, Bourne RB, Chess D and Nott L:** *Thigh pain after cementless hip arthroplasty. J Bone Joint Surg, 74-B: 63-66, 1992.*
5. **Chang JD, We YH, Choi SJ, Chang HG and Lee CJ:** *Femoral osteolysis in total hip arthroplasty. Factors which influence the size and patterns. J Korean Hip Soc, 10-1: 52-62, 1998.*
6. **Dall D:** *Exposure of the hip by anterior osteotomy of the greater trochanter. A modified anterior approach. J Bone Joint Surg, 60-B: 382-386, 1986.*
7. **DeLee JG and Charnley J:** *Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. Clin Orthop, 121: 20-32, 1976.*
8. **Emerson RH, Sanders SB, Head WC and Higgins L:** *Effect of circumferential plasma-spray porous coating on the rate of femoral osteolysis after total hip arthroplasty. J Bone Joint Surg, 81-A: 1291-1298, 1999.*
9. **Engh CA:** *Hip arthroplasty with a Moore prostheses with porous coating. Clin Orthop, 176: 52-66, 1983.*
10. **Engh CA, Massin P and Suthers KE:** *Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral component. Clin Orthop, 257: 107-128, 1990.*
11. **Gruen TA, NcNeice GM and Amstutz HC:** *Mode of failure of uncemented stem type femoral components. A radiographic analysis of loosening. Clin Orthop, 141: 17-27, 1979.*
12. **Heekin RD, Callaghan JJ, Hopkinson WJ, Savory CG and 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, 75-A: 77-91, 1993.*
13. **Hellman EJ, Capello WN and Feinberg JR:** *Omnifit cementless total hip arthroplasty. A 10-year average follow up. Clin Orthop, 364: 164-174, 1999.*
14. **Hofman AA, Feign ME, Klauser W, VanGorp CC and Camargo MP:** *Cementless primary total hip arthroplasty with a tapered, proximally porous-coated titanium prosthesis. A 4 to 8 year retrospective review. J Arthroplasty, 15-7: 833-839, 2000.*
15. **Kim YH, Choi PG, Song JM, Rah SK, Choi CU and Kim CJ:** *Endosteal osteolysis about uncemented femoral components associated with Harris-Galante uncemented metal backed cup. J Korean Hip Soc, 6-2: 201-209, 1994.*
16. **Kim YH and Kim VEM:** *Early migration of uncemented porous-coated anatomic femoral component related to aseptic loosening. Clin Orthop, 295: 146-155, 1993.*
17. **Lee SH, Kim SJ and Byun JN:** *Cementless total hip arthroplasty using the multilock femoral stem. J Korean Hip Soc, 11-3: 223-229, 1999.*
18. **Livermore J, Ilstrup D and Morrey B:** *Effect of femoral head size on wear of the polyethylene acetabular component. J Bone Joint Surg, 72-A: 518-528, 1990.*
19. **Maloney WJ, Jasty M, Harris WH, Galante JO and Callagham JJ:** *Endosteal erosion in association with stable uncemented femoral components. J Bone Joint Surg, 72-A: 1025-1034, 1990.*
20. **Martell JM, Pierson RH, Jacobs JJ, Rosenberg AG, Maley M and Galante JO:** *Primary total hip reconstruction with a titanium fiber coated prosthesis inserted without cement. J Bone Joint Surg, 75-A: 554-571, 1993.*
21. **Mont MA, Yoon TR, Krackow KA and Hungerford DS:** *Clinical Experience with a proximally porous-coated second-generation cementless total hip prosthesis. Minimum 5-year follow up. J Arthroplasty, 14-8: 930-939, 1999.*
22. **Mulliken BD, Boume RB, Rorabeck CH and Nayak N:** *Results of the cementless Mallory-Head primary total hip arthroplasty. A 5 to 7 year review. Iowa Orthop J, 16: 20-34, 1996.*
23. **Park SW, Lee KS, Lee SH and Baek JR:** *Cementless total hip arthro-*

plasty with multilock femoral stem. J Korean Hip Soc, 9-1: 92-98, 1997.

24. **Petersilge WJ, D'Lima DD, Walker RH and Colwell CW:** *Prospective study of 100 consecutive Harris-Galante porous total hip arthroplasties. 4 to 8 year follow up study. J Arthroplasty, 12-2: 185-193, 1997.*
25. **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.*
26. **Sharkey PF, Barrack RL and Tvedten DE:** *Five-year clinical and radiological follow-up of the uncemented long-term stable fixation total hip arthroplasty. J Arthroplasty, 13-5: 546-551, 1998.*
27. **Tanzer M, Maloney WJ, Jasty M and Harris WH:** *The progression of femoral cortical osteolysis in association with total hip arthroplasty without cement. J Bone Joint Surg, 74-A: 404-410, 1992.*