

시멘트 성형법으로 제작한 PROSTALAC의 장점

남대철 · 황득수 · 이호진

충남대학교 의과대학 정형외과학교실

Advantages of PROSTALAC Prepared by Modified Cement-coating Method

Dae-Cheol Nam, M.D., Deuk-Soo Hwang, M.D., and Ho-Jin Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Purpose: To report the clinical advantage and effect of our modified cement-coating method of PROSTALAC for the treatment of infected hip arthroplasty.

Materials and Methods: Twenty seven patients (mean age, 57), who had been treated with PROSTALAC after an infected hip arthroplasty, were enrolled in this study. Before surgery, the femoral stem was sterilized with gamma-radiation. During the operation, the stem was coated with antibiotics-impregnated cement and introduced into the femoral canal by several repeats of an insertion and removal procedure, just like a piston movement, to fit the stem into the intramedullary canal space. A bipolar hemiarthroplastic polyethylene liner was used for acetabular cup cement-fixation. A periodic hematologic test, such as ESR and CRP, the ability of early ambulation, leg length discrepancy and hip flexion, were checked for the clinical evaluation.

Results: CRP was normalized by an average of 4.2 weeks after the PROSTALAC operation. Partial weight bearing was possible 2 weeks after surgery, and mean leg length discrepancy and flexion of hip was 1.4 cm and 63.5°, respectively. PROSTALAC was still retained in 5 cases with satisfactory function. Reinfection after final reimplantation (22 cases) was noted in 4 cases (18.2%). Neither dislocation nor periprosthetic fracture occurred after reimplantation.

Conclusion: The 2 phase treatment with PROSTALAC is an effective method for infected hip arthroplasty. PROSTALAC has considerable benefit for providing daily acting ability before the final reimplantation provided the appropriate surgical technique and strict sterilization of the inserted implements are combined.

Key Words: Infected hip arthroplasty, Piston movement, Modified cement-coating method, PROSTALAC

서 론

인공 관절 치환술 후 감염은 정형외과 영역에서 가장 심각한 합병증 중의 하나로서 보존적 및 수술적 가료 등 장기간의 치료를 요하는 질환이다. 고관절의 경우 전치환술 이후 발생하는 감염의 유병률은 1-2% 정도로 보고되고 있으며^{10,28)}, 무균 수술실의 도입이나 예방적 항생제 투여, 인공 관절 수술 적응증의 명확한 선택 등의 시도

로 점차 감소할 수 있을 것으로 보이나, 감염 질환의 발생 시 치료가 쉽지 않고 인공 관절이라는 특성상 타 부위 감염보다 집중적인 치료를 필요로 하기 때문에 반드시 정확한 진단과 술식의 선택이 요구된다. 또한 감염 균주의 다양화 및 항생제 내성균의 증가, 환자의 전신 상태, 삽입물의 고정력 등 수술적 치료 시 고려해야 할 인자가 많다는 점도 치료의 어려움을 가중시키는 요인이다¹⁵⁾.

통신저자 : 황 득 수

대전시 중구 대사동 640
충남대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 042-280-7350 • FAX: 042-280-7098
E-mail: dshwang@cnu.ac.kr

Address reprint requests to

Deuk-Soo Hwang, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Chungnam National University, 640, Daejeon-dong, Jung-gu, Daejeon 301-721, Korea
Tel: +82,42-280-7350, Fax: +82,42-280-7098
E-mail: dshwang@cnu.ac.kr

인공 고관절 치환술 후 감염의 치료에는 과거 항생제 단독 요법이나 변연절제술과 세척술 후 삽입물을 그대로 두고 항생제를 투여하는 고식적 방법으로부터 절제 관절 성형술, 관절 유합술, 절단술 등의 수술적 방법 등이 있었으나^{11,12,18,21)} 제한적 적응증과 효과적이지 못한 감염 조절력이 단점으로 지적되어 왔다. 이후 항생제가 섞인 시멘트를 이용한 단계적 치환술이 시도되면서 85–95%의 성공적인 치료율이 보고되었으며^{19,27)}, 특히 이러한 시멘트를 피복시킨 삽입물(Prosthesis of antibiotic-loaded acrylic cement, PROSTALAC)이 등장하면서 우수한 감염 조절력과 최종 치환술에 영향을 미치는 각종 수술적 장점 등으로 인해 현재는 감염된 인공 고관절 치료의 보편적인 수술 기법으로 사용되고 있다^{9,15,19,22–24,27,35)}.

이에 저자들은 인공 고관절 치환술 후 발생한 감염의 치료로서 PROSTALAC을 이용한 감염 조절의 효과를 알아보고, 기존에 사용되던 방식과 다른 주대의 멸균처리법, 주대 주위 시멘트 성형법 및 잠김 기전을 이용한 비구 껍 고정 기법 등을 소개하고, 임상적 장점에 대하여 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1995년 3월부터 2006년 2월까지 본원 및 타병원에서 인공 고관절 치환술 후 수술 부위의 동통, 발열 및 국소 종창 등의 증상으로 본원 정형외과에서 감염으로 추정되어 치료받은 환자를 대상으로 하였다. 수술 중 조직 검사 및 균 배양 검사상 심부 감염으로 진단된 총 47예 중 1단계 치환술 또는 절제 관절 성형술을 시행받았던 18예, 사망 1예, 그리고 추시 관찰이 불가능하였던 1예(총 20예)를 제외하고, PROSTALAC을 이용하여 단계적 치환술로 치료한 27예를 대상으로 후향적으로 분석하였다.

수술 시 평균 연령은 57 (31–77)세이고, 이 중 남자가 21예, 여자가 6예이었다. 인공관절 수술 후 감염의 진단까지 평균 기간은 41 (0.25–118)개월이었고, PROSTALAC 삽입 후 최종 치환술까지 걸린 시간은 평균 7.5 (4–48)주이었으며, 최종 치환술 후 평균 추시 기간은 57 (24–132)개월이었다.

PROSTALAC 삽입 수술 시 시행한 세균 배양 검사 결과 상 *S. aureus* 10예, *S. epidermidis* 5예, 기타 균주가 3예이었으며, 균주 동정이 되지 않은 경우가 9예이었

Table 1. Isolated Bacteria by Intraoperative Culture

Bacteria	Number of patient
<i>S. aureus</i>	10
<i>S. epidermidis</i>	5
Others	3
No growth	9

다(Table 1).

2. PROSTALAC 멸균처리

PROSTALAC 제작을 위해 사용된 대퇴 주대는 초기 6예에서는 본원에서 자체 제작된 기구를 사용하였고, 나머지 예에서는 다른 환자에서 사용되었다가 제거된 주대를 멸균처리하여 사용하였다. 다른 환자에서 제거된 주대의 확실한 멸균처리를 위하여 단순한 가압 멸균기 (autoclave)나 Ethylen Oxide gas 소독 대신 감마 방사선(γ -ray) 조사를 시행하였다. 미생물 오염 가능성을 확실히 제거하기 위하여 월 1회 한국원자력연구원 산하 방사선 연구 센터에 의뢰하여 정형외과 기구의 제작 당시 흡수되는 양인 감마선 25 kGy를 조사하였다.

3. 수술 기법

수술 전 감염된 환자로부터 제거될 주대와 비슷하거나 작은 크기의 감마 방사선 멸균처리 주대를 미리 준비해 놓는다. 감염된 환자로부터 주대 제거 및 충분한 소파술과 변연절제술 후 Gentamicin 1 g이 혼합된 골 시멘트 (CMW 3, DePuy, Blackpool, England)에 Vancomycin 1 g을 더하여 미리 준비된 멸균처리 주대 주위에 도포한다. 시멘트의 모양과 분량을 임의로 적당하게 취하여 가급적 반죽상태 초기(early dough phase)에 도포함으로써 골수강 내 삽입 시 적절한 모양이 만들어질 시간적 여유를 가질 수 있도록 하였다. 시멘트 도포된 주대를 대퇴 골수강 내에 최초 전진 삽입하였다가 빼내어 다듬어진 모양을 확인한 후 2–3회 가량 삽입과 제거를 반복하여 주대 원위부가 골수강 내 형태를 따라 자연스럽게 성형되면 최종적으로 삽입하였다. 이 때 대퇴 전연각과 근위 대퇴부의 골결손 등을 고려하여 가감될 시멘트의 양을 조절하였다.

양극성 반치환술에 사용되는 폴리에틸렌 라이너의 잠김 기전(locking mechanism)에서 착안하여, 인공 골두

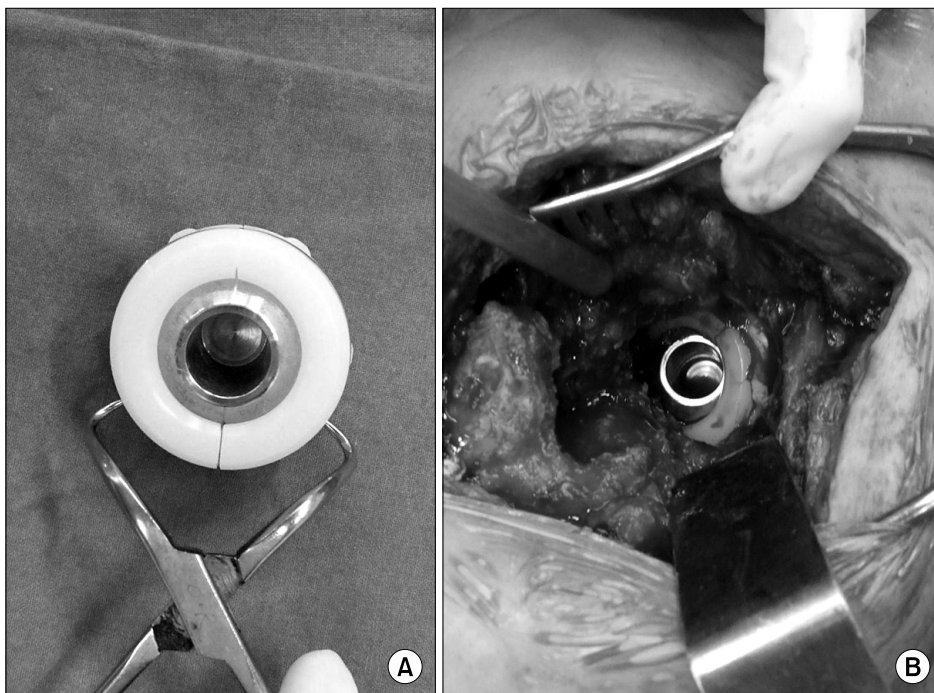


Fig. 1. (A) Photograph showing the simple locking mechanism, as the polyethylene liner was used for bipolar hemiarthroplasty, by tightening the liner with a wire before the cement fixation to the acetabulum in order to prevent the postoperative dislocation. (B) Photograph after the cement fixation to the acetabulum.

를 라이너에 미리 넣고 조인 후 라이너 외부에 시멘트를 도포하여 비구에 고정하는 방법으로 수술 후 탈구의 빈도를 줄이고자 하였다(Fig. 1). 폴리에틸렌 라이너와 인공 골두는 새 제품을 사용하였다.

4. PROSTALAC 수술 후 관리 및 최종 치환술의 결정

감염된 조직 및 관절액의 세균 배양 검사를 통해 원인 균주를 동정한 후 감염 내과와의 협진을 통해 항생제를 선택하였다. 균주가 동정되지 않은 경우 2세대 Cephalosporin과 Aminoglycoside를 투약하여 감염 조절을 시도한 후 조절되지 않은 경우 Vancomycin+Clindamycin 또는 Vancomycin+Rifampin을 사용하여 감염을 조절하였고, 균주가 동정된 경우에는 균주에 따라 3세대 Cephalosporin+Clindamycin, Vancomycin+Clindamycin 또는 Vancomycin+Rifampin 복합 투여로 감염을 조절하였다. 항생제는 하루 2회씩 6주간 정맥 주사를 시행하였고, 혈액 검사상 C-반응 단백 수치와 적혈구 침강 속도에서 감염의 조절이 이루어지지 않은 경우 항생제 투약 기간을 연장하였다. 주 2회씩 C-반응 단백 수치와 적혈구 침강 속도를 검사하여 C-반응 단백 수치가 3회 이상 연속으로 정상 수치로 나오거나 정상 수치로 호전되는 양상이 나타날 때 최종 치환술을 하기로 결정하

였다. 혈액학적 검사를 바탕으로 최종 치환술을 결정하였다 하더라도 최종 치환술을 위한 수술 중 시행한 동결 절편 조직검사 상 고배율($\times 500$) 시야에서 다형핵백혈구의 개수가 10개 이하인 경우에만 최종 치환 기구를 삽입하였다.

결 과

PROSTALAC 삽입 수술 시 감염된 조직 및 관절액의 세균 배양 검사를 통해 원인 균주를 동정한 후 감염 내과와의 협진을 통해 항생제를 선택하여 치료한 후 C-반응 단백질이 정상화되기까지 걸린 시간은 평균 4.2 (1-16)주 이었고, 적혈구 침강 속도는 최종 치환술 전까지 다양한 결과를 나타내었다.

PROSTALAC 삽입 후 심한 통증을 호소하지 않고 전신 상태가 양호한 경우 2주째부터 목발을 이용한 부분 체중 부하 보행을 허용하였다. 하지 길이의 단축은 평균 1.4 (0.5-3) cm이고, 고관절 굴곡은 평균 63.5 (40-90)도이었다. 5예의 환자에서는 감염이 조절된 이후에도 PROSTALAC 삽입 상태로 일상 생활을 영위하고 있으며, 환자의 주관적인 만족도가 높고 수술을 위한 시간적 및 경제적 여건을 감안하여 최종 치환술을 시행하지 않고 외래 추시 관찰 중에 있다(Fig. 2).

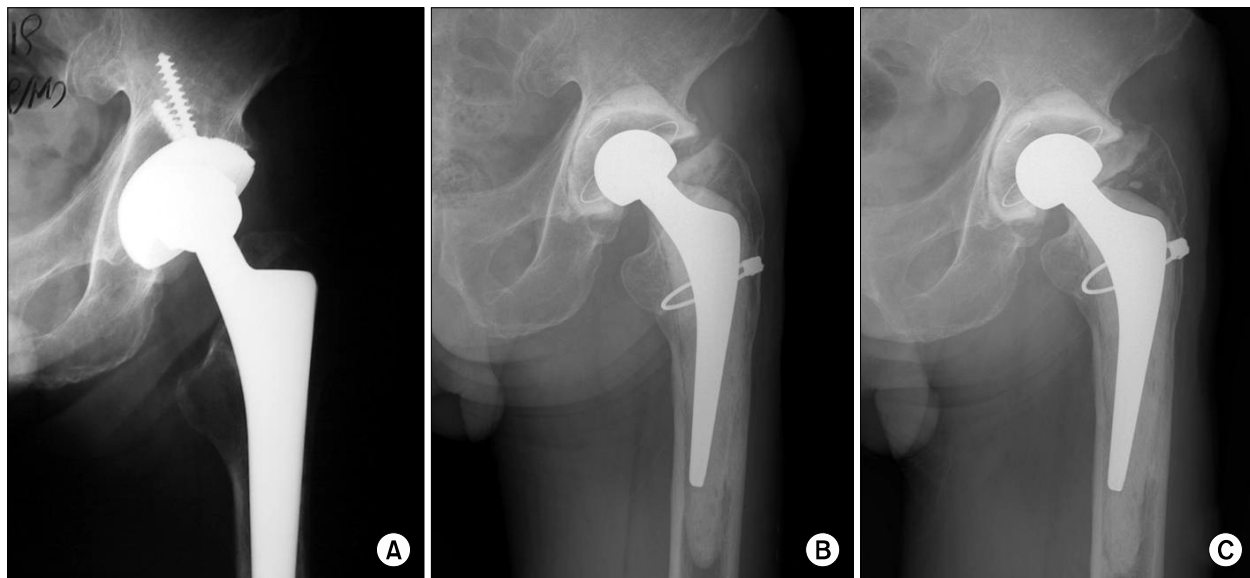


Fig. 2. (A) Preoperative radiograph of a 76-year-old male patient who was diagnosed with an infective total hip arthroplasty. (B) Radiograph at 2 years after PROSTALAC spacer insertion. (C) Although infective condition was controlled, the spacer was still retained in the hip joint 5 years after surgery.

PROSTALAC 삽입 상태로 추시 중인 5예의 환자를 제외한 22예의 환자들에 대한 최종 치환술 수술 중 시행한 동결 절편 조직검사는 모든 예에서 고배율 시야당 10개 이하의 다형핵백혈구를 보였다. 최종 치환술 후에 탈구나 삽입물 주위 골절 등은 발견되지 않았다.

최종 치환술을 받은 환자 22예 중 4예(18.2%)에서 재감염을 보였는데 이 중 1예는 절제 성형술을 6차례 시행 받았던 환자로 최종 치환술 후 57개월이 지난 환자였고, 기타 전신상태가 매우 불량했던 1예, 잘 조절되지 않는 당뇨 환자 1예, 그리고 알코올성 간경화 환자가 1예이었다.

고 찰

문헌에 따르면 수술실 환경 및 수술 기법, 항생제 등의 발달로 인공 관절 시술 전문 병원의 경우 감염성 인공 고관절의 빈도는 1% 미만까지 낮아졌다³³⁾. 그러나 치료 과정에서 겪는 환자의 불편함이나 이차적인 육체적, 경제적 손실이 막대하므로 가능한 한 조기에 적절한 치료방법의 선택이 필요하다. 미국의 경우 인공 고관절 치환술 후 감염의 치료를 위해 소요되는 비용은 평균 환자 1인당 약 5천만원 수준이라고 한다²⁰⁾.

감염된 인공 관절의 치료 목표는 감염의 제거와 관절 기능의 회복이다. 이를 위한 치료의 기본 원칙은 염증 조

직에 대한 충분한 변연절제와 감염된 삽입물의 제거, 적절한 항생제 요법, 그리고 감염의 조절 후 최종 치환물의 삽입으로 요약될 수 있다. 과거 삽입물을 제거하지 않고 단순 변연절제술이나 소파술로 치료하던 방식은 만성 감염 환자에서는 그 효과가 적었다^{7,13,30)}. 따라서 일부 낮은 독성 균주에 감염된 고정력이 우수한 삽입물을 가진 급성기 환자 같은 제한적 상황에서만 사용되는 것이 좋다고 한다. Girdlestone방식의 절제 관절 성형술은 관절의 기능성을 악화시키는 단점이 있어 일부 제한적인 상황에서만 사용될 뿐 근래에는 잘 시행되지 않는다^{3,5,14,25)}. 감염 조직의 제거술과 동시에 삽입물을 치환하는 술식도 사용되었으나 역시 염증을 해소하기에는 그 효과가 만족스럽지 않다고 알려져 있다^{16,31)}. Garvin과 Hanssen¹¹⁾에 의하면 감염 조절에 있어 2단계 치환술이 91%의 성공률을 나타낸 반면 1단계 치환술의 경우 82%로 낮아진다고 하였다.

한편 항생제가 주입된 골 시멘트를 이용하여 국소적으로 고농도의 항생제를 파급하고자 하는 개념이 도입된 후⁴⁾ 이를 통한 2단계 치환술이 보편화되기 시작했는데 초기 염주 형태로 삽입하는 방법과 이후 주형(mold)을 통해 제작된 시멘트 충전물(spacer), 그리고 최근에는 실제 인공 관절 치환술에 쓰이는 대퇴 주대나 폴리에틸렌 컵 등을 이용한 시멘트 삽입물(PROSTALAC)이 사용되고 있

으며 여러 저자들에 의해 90% 이상의 높은 감염 치료율이 보고되고 있다^{17,29,35)}. 그러나 염주 형태의 충전물은 하지 단축, 연부 조직 구축, 조직간의 경계 소실 등의 단점이 보고되었고^{8,10,11)}, 이에 반해 대퇴 주대 형태의 시멘트 충전물이나 PROSTALAC의 경우 연부 조직의 길이 및 긴장도가 유지되고 하지 단축의 빈도가 적어 재치환술 시 많은 잇점이 있다고 알려져 있다^{9,32,34)}. 뿐만 아니라 PROSTALAC의 경우 금속 주대와 두부, 그리고 비구컵을 동시에 사용하여 가급적 인공 관절 상태와 유사한 형태를 만들수 있으므로 완전하지는 않지만 약간의 관절운동이나 부분적 체중 부하를 허용할 수 있어 최종 치환술 이전까지 환자의 활동이 가능하다는 점도 큰 장점 중의 하나라고 보여진다.

본 연구에서도 PROSTALAC 삽입에 의한 전체적인 감염 치료율은 85.2%로 문헌에서 보고되는 치료율에 비해 다소 낮은 결과를 나타내지만 수술 2주 후부터 가능했던 부분 체중 부하 보행이나 평균 60도 이상의 고관절 굴곡 등으로 환자의 불편감을 줄여 치료의 만족도를 높여줄 수 있었다. 실제로 감염이 소실되어 최종 치환술을 받을 수 있음에도 불구하고 환자의 기본적인 생활에 무리가 없어서 최종 치환술을 미루고 있는 환자들이 있다는 것 역시 PROSTALAC의 기능적 장점을 시사하는 소견이라 보여진다.

한편 저자들이 PROSTALAC을 만드는 과정의 특징은 1) 엄격한 멸균처리 후 2) 피스톤운동(삽입과 제거의 반복)을 통하여 골수강 내에서 최적의 시멘트 피복 상태를 만들고 3) 비구컵으로 양극성 반치환술용 폴리에틸렌 라이너를 사용함으로써 수술 후 탈구를 최소화하는 것이다.

먼저 삽입 시 사용될 대퇴 주대는 타환자에게 사용되었다가 제거된 것으로서 저자들이 감염성 고관절의 수술을 쓸 것을 대비해 기존에 계속 수집하였던 것으로 미생물 오염 가능성을 확실히 제거하기 위하여 월 1회 한국원자력연구원 산하 방사선 연구 센터에 의뢰하여 방사선 살균을 거쳤다. 사용된 방사선은 감마선(γ -ray)으로서 본래 정형외과 기구의 제작 당시 흡수되는 양인 25 kGy로 조사하였고 멸균이 종료되었을 경우 제품의 포장에 부착된 표지자(marker)의 색깔이 녹색에서 적색으로 변하는 것으로 확인이 가능하였다. 각종 의료제품에 쓰이는 방사선 중에서도 특히 감마선은 포장 후 살균처리로 제품의 2차 오염을 차단할 수 있고 품온(品溫) 상승이 없는 냉온

살균이라는 점, 유해성분의 생성 및 잔류성분이 남지 않는다는 등의 장점이 있어 전체 방사선 조사 산업의 80% 이상에 이용되고 있다(Byun MW, Korean Asso Tissue Bank, Unpublished data).

임시 시멘트 충전물로 이러한 금속 주대 대신 다양한 방법들이 보고된 바 있는데 Deshmukh 등⁸⁾은 골수강 내 금속정을 내골격으로 넣은 충전물을 손으로 제작하는 방법을 고안한 바 있고, Ries와 Jergesen²⁶⁾은 51 mm 직경의 세척용 스포이드의 고무 부분을 이용하여 만든 비구 충전물과 금속정을 삽입한 대퇴부 충전물을 제작하였으며, 그 밖에도 Rush 핀을 넣는 방법, 주문 제작된 주형을 이용하여 단극성 반치환술 기구와 비슷한 형태로 제작하는 방법 등이 있다^{2,17)}.

저자들의 제작방식은 위에 언급된 방사선 조사를 거친 기구들 중 감염으로 인해 제거될 삽입물과 비슷하거나 작은 크기의 주대를 미리 준비한 뒤 수술 시 적당한 반죽 상태의 항생제가 함유된 골 시멘트를 임의의 분량으로 표면에 입히고, 대퇴 골수강 내에 마치 piston이 움직이는 것처럼 삽입과 제거를 반복하면서 자연스럽게 대퇴 골수강 형태에 주대 원위부 모양이 일치하도록 하는 방식인데 단순 압박 고정식(press-fit) 삽입보다 정확한 형상화(shaping)가 가능하고, 반복적 피스톤 운동으로 인해 근위부로 역행되어 올라오는 시멘트를 그대로 주대 근위부에 피복할 수 있다.

또한 비구컵으로 양극성 반치환술에 쓰이는 폴리에틸렌 라이너를 이용하였는데 특유의 잠금 기전(locking mechanism)을 통해 미리 인공 골두를 끼워 넣은 후 조여 놓은 상태에서 시멘트와 함께 비구내에 고정시키는 방법을 사용하였다. 이는 수술 후 최종 치환술 전까지 환자로 하여금 고관절 운동 및 부분적 체중 부하를 허용하게 할 것을 고려하면 비록 임시 충전물일지라도 기계적 안정성을 확보하여 술후 탈구의 빈도를 낮추고자 하기 위함이었다. 단계적 치환술 과정에서 고관절 탈구의 비율은 적게는 3.9%에서 많게는 41%까지 보고되고 있으나¹⁾ 본 연구에서 수술 후 탈구는 발생하지 않았다.

수술 후 세균 배양 검사를 확인하고 항생제 정맥 주사를 통해 감염을 조절하는 동시에 주기적인 혈액학적 검사로 감염 소실 여부를 판단하였는데 PROSTALAC 삽입 후 최종 치환술까지 걸리는 기간의 설정에는 다소 논란의 여지가 있는 것으로 보이며^{6,19,22)}, 대부분의 저자들은 이

기간 동안 최소 6주간의 정맥 항생제 주사가 필요하다고 하였다¹⁹⁾. 본 연구에서는 최종 치환술까지 평균 12.6주로 약 3개월의 시간의 소요되었으나 감염 소실의 지표로 사용한 C-반응 단백질의 연속적인 정상 소견을 참고하여 항생제 주사 기간을 조절하였고 실제 환자마다 각기 원인균주가 다르고 염증의 정도나 항생제 반응 정도가 다르므로 최종 치환술까지 걸리는 시간이나 항생제 투여 기간은 환자 개개인의 특성에 맞추어 조절하는 것이 바람직하다고 사료된다.

결 론

본 연구는 후향적 조사를 바탕으로 하였다는 점과 최종 치환술 후의 결과에 관한 조사를 언급하지 않은 점, 그리고 통계적으로 비교할 수 있는 대조군이 없다는 점 등이 취약한 부분들로 생각된다. 그러나 감염된 인공 고관절에서 PROSTALAC의 유용성은 단지 우수한 감염 조절력 뿐만 아니라 확실한 멸균처리 및 삽입 후 안정성 확보를 위한 적절한 수술 술기가 병행될 경우 최종 치환술 전 단계에서도 제한적이지만 일상 생활의 영위를 가능하게 할 수 있다는 점을 보여주는 연구라는 점에서 그 의의를 둘 수 있겠으며, 향후 최종 치환술 이후의 결과 및 장기간의 추시를 통해 그 효과를 보다 명확히 규명함이 필요하다고 사료된다.

참고문헌

1. Anagnostakos K, Fürst O, Kelm J: Antibiotic-impregnated PMMA hip spacers: current status. *Acta Orthop*, 77: 628-637, 2006.
2. Barrack RL, Harris WH: The value of aspiration of the hip joint before revision total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 75: 66-76, 1993.
3. Bourne RB, Hunter GA, Rorabeck CH, Macnab JJ: A six-year follow-up of infected total hip replacements managed by Girdlestone's arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*, 66: 340-343, 1984.
4. Bucholz HW, Elson RA, Engelbrecht E, Lodenkämper H, Röttger J, Siegel A: Management of deep infection of total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br*, 63: 342-353, 1981.
5. Clegg J: The results of the pseudoarthrosis after removal of an infected total hip prosthesis. *J Bone Joint Surg Br*, 59: 298-301, 1977.
6. Colyer RA, Capello WN: Surgical treatment of the infected hip implant. Two-stage reimplantation with a one-month interval. *Clin Orthop Relat Res*, 298: 75-59, 1994.
7. Crockarell JR, Hanssen AD, Osmon DR, Morrey BF: Treatment of infection with debridement and retention of the components following hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 80: 1306-1313, 1998.
8. Deshmukh RG, Thevarajan K, Kok CS, Sivapathasundaram N, George SV: An intramedullary cement spacer in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 13: 197-199, 1998.
9. Duncan CP, Beauchamp C: A temporary antibiotic-loaded joint replacement system for management of complex infections involving the hip. *Orthop Clin North Am*, 24: 751-759, 1993.
10. Fitzgerald RH Jr: Infected total hip arthroplasty: diagnosis and treatment. *J Am Acad Orthop Surg*, 3: 249-262, 1995.
11. Garvin KL, Hanssen AD: Infection after total hip arthroplasty. Past, present, and future. *J Bone Joint Surg Am*, 77: 1576-1588, 1995.
12. Goulet JA, Pellici PM, Brause BD, Salvati EM: Prolonged suppression of infection in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 3: 109-116, 1988.
13. Gustilo RB, Pasternak HS: Revision total hip arthroplasty with titanium ingrowth prosthesis and bone grafting for failed cemented femoral component loosening. *Clin Orthop Relat Res*, 235: 111-119, 1988.
14. Grauer JD, Amstutz HC, O'Carroll PF, Dorey FJ: Resection arthroplasty of the hip. *J Bone Joint Surg Am*, 71: 669-678, 1989.
15. Haddad FS, Masri BA, Garbuz DS, Duncan CP: The treatment of the infected hip replacement. The complex case. *Clin Orthop Relat Res*, 369: 144-156, 1999.
16. Jackson WO, Schmalzried TP: Limited role of direct exchange arthroplasty in the treatment of infected total hip replacements. *Clin Orthop Relat Res*, 381: 101-105, 2000.
17. Koo KH, Yang JW, Cho SH, et al: Impregnation of vancomycin, gentamycin and cefotaxime in a cement spacer for two-stage cementless reconstruction in infected total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 16: 882-892, 2001.
18. Kostuik J, Alexander D: Arthrodesis for failed arthroplasty

- of the hip. *Clin Orthop Relat Res*, 188: 173-182, 1984.
19. **Lieberman JR, Callaway GH, Salvati EA, Pellicci PM, Brause BD:** Treatment of the infected total hip arthroplasty with a two-stage reimplantation protocol. *Clin Orthop Relat Res*, 301: 205-212, 1994.
 20. **Masterson EL, Masri BA, Duncan CP:** Treatment of infection at the site of total hip replacement. *Instr Course Lect*, 47: 297-306, 1998.
 21. **Masterson EL, Masri BA, Duncan CP, Rosenberg A, Cabanela M, Gross M:** The cement mantle in femoral impaction allografting. A comparison of three systems from four centers. *J Bone Joint Surg Br*, 79: 908-913, 1997.
 22. **McDonald JD, Fitzgerald RH Jr, Ilstrup DM:** Two-stage reconstruction of a total hip arthroplasty because of infection. *J Bone Joint Surg Am*, 71: 828-834, 1989.
 23. **Moon KH, Kang JS, Lee TJ, Jung JH:** Two-stage revision surgery of the infected hip bipolar hemiarthroplasty using the PROSTALAC. *J Korean Orthop Assoc*, 40: 442-448, 2005.
 24. **Pagnano MW, Trousdale RT, Hanssen AD:** Outcome after reinfection following reimplantation hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 338: 192-204, 1997.
 25. **Petty W, Goldsmith S:** Resection arthroplasty following infected total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 62: 889-896, 1980.
 26. **Ries MD, Jergensen H:** An inexpensive molding method for antibiotic-impregnated cement spacers in infected total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*, 14: 764-765, 1999.
 27. **Scharfenberger A, Clark M, Lavoie G, O'Connor G, Masson E, Beaupre LA :** Treatment of an infected total hip replacement with the PROSTALAC system. Part 1: Infection resolution. *Can J Surg*, 50: 24-28, 2007.
 28. **Spanghehl MJ, Younger AS, Masri BA, Duncan CP:** Diagnosis of infection following total hip arthroplasty. *Instr Course Lect*, 47: 285-295, 1998.
 29. **Takahira N, Moritoshi I, Higashi K, Uchiyama K, Miyabe M, Naruse K:** Treatment outcome of two-stage revision total hip arthroplasty for infected hip arthroplasty using antibiotic-impregnated cement spacer. *J Orthop Sci*, 8: 26-31, 2003.
 30. **Tsukayama DT, Estrada R, Gustilo RB:** Infection after total hip arthroplasty. A study of the treatment of one hundred and six infections. *J Bone Joint Surg Am*, 78: 512-523, 1996.
 31. **Ure KJ, Amstutz HC, Nasser S, Schmalzried TP:** Direct exchange for the arthroplasty treatment of infection after total hip replacement. An average ten-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am*, 80: 961-968, 1998.
 32. **Wentworth SJ, Masri BA, Duncan CP, Southworth CB:** Hip prosthesis of antibiotic-loaded acrylic cement for the treatment of infections following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 84(Suppl 2): S123-S128, 2002.
 33. **Wymenga AB, van Horn JR, Theeuwes A, Muytjens HL, Slooff TJ:** Preoperative factors associated with septic arthritis after arthroplasty: prospective multicenter study of 362 knee and 2,651 hip operations. *Acta Orthop Scand*, 6: 665-671, 1992.
 34. **Younger AS, Duncan CP, Masri BA:** Treatment of infection associated with segmental bone loss in the proximal part of the femur in two stages with use of an antibiotic-loaded interval prosthesis. *J Bone Joint Surg Am*, 80: 60-69, 1998.
 35. **Younger AS, Duncan CP, Masri BA, McGraw RW:** The outcome of two-stage arthroplasty using a custom-made interval spacer to treat the infected hip. *J Arthroplasty*, 12: 615-623, 1997.

= 국문초록 =

목 적: 인공 고관절 감염의 치료에서 저자들이 고안한 변형된 시멘트 성형법으로 제작한 PROSTALAC의 장점 확인 및 치료 성적을 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 인공 고관절 감염 진단 후 PROSTALAC을 받은 27예를 대상으로 하였고, 평균 연령은 57세였다. 수술 시 항생제가 섞인 시멘트를 감마 방사선 조사로 멸균 처리된 재활용 주대에 삽입 후 대퇴 골수강 내로 피스톤 운동하여 골수강과 형태가 일치되도록 했다. 양극성 반치환술에 쓰이는 폴리에틸렌 라이너의 잠김 기전을 비구컵에 이용하였다. 임상적 평가로 적혈구 침강 속도, C-반응단백, 조기 보행 가능 여부, 하지 단축 및 고관절 굴곡 정도를 조사했다.

결 과: C-반응단백은 평균 4.2주에 정상화됐고, 목발 체중 부하는 수술 2주 후 가능했으며, 하지 단축 및 고관절 굴곡 범위는 평균 1.4 cm와 63.5도이었다. PROSTALAC 기능에 대해 만족도가 높은 5예는 최종 치환술 없이 추시 관찰 중이고, 최종 치환술한 22예 중 재감염률은 18.2% (4예)였으며, 수술 후 탈구나 치환물 주위 골절은 없었다.

결 론: PROSTALAC 2단계 치료법은 효과적 감염 조절 수단이며, 삽입물에 대한 멸균처리와 안정성 유지가 병행된다면 최종 치환술 전에도 제한적 일상 생활의 영위가 가능하다고 사료된다.

색인 단어: 인공 고관절 감염, 피스톤 운동, 변형된 시멘트 성형법, PROSTALAC