

## 슬관절 재치환술의 원인

조우신 · 염윤석\* · 양병세

울산대학교 의과대학 서울아산병원, 울산대학교병원\* 정형외과학교실

### The Causes of Revision Total Knee Arthroplasty

Woo-Shin Cho, M.D., Yoon-Seok Youm, M.D.\*, and Byung-Se Yang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, Ulsan University Hospital\*, Ulsan,  
Ulsan University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** To assess the causes of revision total knee arthroplasty (TKA).

**Materials and Methods:** The causes of 90 revision total knee arthroplasties were analyzed in 84 patients between December 1996 and June 2006. The patients' history, medical records and radiographs were reviewed in order to detect the main cause of failure of the primary TKA.

**Results:** The causes of revision TKA are as follows: 34 infections (37.8%), 26 loosening (28.9%), 17 polyethylene wears or breakages (18.9%), 5 stiffness (5.6%), 4 polyethylene dislocations (4.4%), 2 patellar dislocations (2.2%), 1 patellar component failure and 1 instability (1.1%). The mean interval from the index operation to the revision surgery was 59 months (1 month-20 years).

**Conclusion:** Infection was the most common causes of revision TKA followed by loosening, wear or breakage of the polyethylene, stiff knee, and dislocation of the polyethylene.

**Key Words:** Knee, Revision arthroplasty, Causes

### 서 론

슬관절 전치환술은 슬관절염에 의한 통증을 효과적으로 완화시켜 주고 기능을 회복시켜 주는 방법으로써 대부분의 환자에 있어서 매우 괄목할 만한 결과를 초래하지만, 수술의 결과가 좋지 못하여 재치환술이 필요한 경우도 있다<sup>3,12)</sup>. 일차 슬관절 전치환술의 10-15년 생존율은 90% 이상인 것으로 알려져 있지만 재치환술의 경우 30%에서 97%까지 다양한 생존율이 보고되고 있어<sup>7,8,10,13)</sup> 일차 슬관절 치환술보다는 좋지 못하기 때문에 일차 슬관절 치환술 실패의 원인을 분석하여 재치환술의 발생빈도를 줄이는 것이 매우 중요하다고 할 것이다.

이에 저자들은 1996년 12월부터 2006년 6월까지 시행한 슬관절 재치환술 환자 84명, 90예의 슬관절 재치환술에 대한 원인을 분석하여 보고하는 바이다.

### 대상 및 방법

1996년 12월부터 2006년 6월까지 슬관절 재치환술을 시행받았던 84명의 환자, 90예를 대상으로, 일차 슬관절 치환술의 원인 질환, 재치환술을 받게 된 원인을 임상 및 방사선학적으로 조사하였다. 단일 구획 치환술 및 치환물 주위 골절로 인한 재수술은 제외하였다. 남자 9명, 여자 75명이었으며, 일차 수술시의 연령은 평균 60.5세(23-77세), 재치환술시에는 평균 65.5세(25-84세)였다. 타 병원에서 재치환술을 위해 전원된 경우가 47예이었으며, 나머지 43예는 본원에서 일차 슬관절 전치환술이 시행된 경우였다. 원인의 규명은 병력, 진찰 소견, 의무기록, 혈액학적 소견 및 방사선 사진을 통해서 후향적 분석을 하였다. 두 가지 원인이 중복되어 나타난 경우에는 가장 근본적인 원인으로 추정되는 요인으로 하였다. 감염의 진단

통신저자 : 조 우 신

서울시 송파구 풍납 2동 388-1  
서울아산병원 정형외과학교실  
TEL: 02-3010-3530 · FAX: 02-488-7877  
E-mail: wscho@amc.seoul.kr

Address reprint requests to

Woo-Shin Cho, M.D.  
Department of Orthopaedic Surgery, Asan Medical Center,  
388-1, Pungnap 2-dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea  
Tel: +82.2-3010-3530, Fax: +82.2-488-7877  
E-mail: wscho@amc.seoul.kr

을 위하여는 균주의 동정, 핵의학 검사(99mTc-HMPAO WBC scan) 및 조직학적 검사가 추가되었으며, 골용해 및 해리의 진단은 미국 슬관절 학회의 방사선적 평가 방법의 판정 기준을 따랐다.

## 결 과

### 1. 일차 슬관절 전치환술 및 재치환술의 원인

일차 슬관절 전치환술의 원인으로는 퇴행성 관절염이 76예(84.4%), 류마티오이드 관절염이 8예(8.9%), 외상성 관절염이 4예(4.4%), 골괴사증이 2예(2.2%)였다. 슬관절 재치환술의 원인으로는 감염이 34예(37.8%), 삽입물의 해리가 26예(28.9%), 폴리에틸렌의 마모와 파손이 17예(18.9%), 슬관절 강직이 5예(5.6%), 폴리에틸렌의 탈구가 4예(4.4%), 슬개골 탈구가 2예(2.2%)였으며, 슬개골 삽입물의 파손과 불안정성이 각각 1예(1.1%)였다(Table 1). 일차 슬관절 전치환술 후 재치환술을 시행 받기까지의 기간은 최단 1개월에서 최장 20년으로 평균 4년 11개월이었다(Table 2).

Table 1. The Cause of the Revision Total Knee Arthroplasty

Cause	No. of knees (%)
Infection	34 (37.8)
Loosening	26 (28.9)
Polyethylene wear or breakage	17 (18.9)
Ankylosis	5 (5.6)
Polyethylene dislocation	4 (4.4)
Patellar dislocation	2 (2.2)
Patella component failure	1 (1.1)
Instability	1 (1.1)
Total	90 (100)

Table 2. Duration until Revision according to the Causes

Cause	Duration (month)
Infection	25 (3-120)
Loosening	99 (36-146)
Polyethylene wear or breakage	92 (12-240)
Ankylosis	26 (15-60)
Polyethylene dislocation	26 (1-120)
Patellar dislocation	30 (13-48)
Patella component failure	82
Instability	6

### 2. 재치환술의 원인에 따른 분석

감염이 있었던 34예에서는 일차 슬관절 전치환술의 원인으로 퇴행성 관절염이 28예, 외상 후 발생한 속발성 관절염이 3예, 류마티오이드 관절염이 2예, 강직성 슬관절의 전치환술 후 발생한 피부 괴사의 감염 후유증으로 전원된 경우가 1예였다. 과거력상 당뇨병이 있었던 경우가 6예, 쿠싱 증후군(Cushing syndrome)으로 스테로이드를 복용하고 있던 경우가 1예, 만성 신부전증과 허혈성 심근병증을 가지고 있었던 경우가 각각 1예 있었다. 재치환술까지의 기간은 평균 2년 1개월(3개월-10년)이었으며, 이중 9예(26.5%)가 3개월 이내의 초기 감염, 23예(67.6%)가 3개월 이후의 만성 감염, 나머지 2예(5.9%)는 후기 급성 혈행성 감염이었다. 균주는 15예(44.1%)에서 동정되었으며 MRSA (methicillin-resistant staphylococcus aureus)가 7예, MSSA (methicillin-sensitive staphylococcus aureus), MSSE (methicillin-sensitive staphylococcus epidermidis)가 각각 2예, MRSC (methicillin-resistant staphylococcus cohnii), Escherichia coli, Burkholderia cepacia 그리고 Tuberculosis가 각각 1예이었고 나머지 19예(55.9%)에서는 균주가 동정이 되지 않았다. 재수술 직전의 ESR은 평균 53.9 mm/hr (4-104), CRP는 3.1 mg/dl (0.1-29.1)로 올라가 있었고, WBC scan은 시행한 27예에서 모두 양성 반응을 보였다.

삽입물의 해리가 관찰된 26예에서는 재치환술전 부정정렬의 소견을 보인 경우가 13예, 불안정성을 호소하는 경우가 7예, 슬개골의 부정정렬을 보인 경우가 17예였다. 일차 수술시 시멘트를 사용해서 고정한 경우가 23예, 사용하지 않은 경우가 3예였다. 경골부 및 대퇴부 모두에서 해리소견을 보인 경우가 13예이었고, 나머지 13예 중 8예에서는 경골부만, 5예에서는 대퇴부에서만 해리 소견이 나타났다. 일차 수술시 사용하였던 기구는 후방십자인대 보존형이 25예, 치환형이 1예였다. 재치환술까지의 기간은 평균 8년 3개월(3년-12년 2개월)이었으며, 다른 원인으로 재치환술을 시행한 환자들의 체질량지수(BMI, body mass index)는 25.1이었으나, 해리가 관찰된 군의 경우 28.1로 유의한 차이를 보였다( $p=0.00$ ).

폴리에틸렌의 마모와 파손이 있었던 17예 중 6예에서는 폴리에틸렌에만 손상이 국한되어 있었고, 나머지 11예의 경우 대퇴부 및 경골부 삽입물의 손상이 동반되어 있

었다. 삽입물의 부정정렬을 보인 경우가 9예였고, 5예에서는 내외반 불안정성이 존재하였으며, 1예에서는 외상의 병력이 있었다. 재치환술까지의 기간은 평균 7년 8개월(1년-20년)이었다. 일차 수술시 사용된 기구들은 MG I (Miller-Galante I, Zimmer)이 8예, AGC (Anatomically Graduated Component, Biomet)가 4예, MG II (Miller-Galante II, Zimmer), LCS (Low Contact Stress, Depuy)가 각각 2예, Duracon (Duracon, stryker)이 1예였다.

슬관절 강직 소견을 보인 5예의 환자들의 경우, 재수술 전 평균 운동각도는 35도였으며, 원인으로는 통증을 심하게 호소하여 술 후 관절운동을 충분히 시행하지 않았던 경우가 2예, 관절 섬유화(arthrofibrosis)로 추정되는 경우가 2예, 류마티스성 관절염이 1예 있었다.

폴리에틸렌의 탈구가 있었던 4예 중, 3예는 mobile bearing 삽입물(LCS, Depuy)의 이전 모델인 십자인대 보존형 meniscal bearing을 사용한 경우였고, 다른 1예에서는 폴리에틸렌을 경골부 삽입물에 고정하고 있던 고정나사가 풀려져 있었다.

슬개골 탈구로 재치환술을 시행한 2예는 슬개골이 완전히 빠져 슬개골 습관성 탈구의 소견을 보이고 있었다. 재수술 소견상 1예는 경골부 삽입물이, 나머지 1예에서는 대퇴 삽입물이 내회전 위치로 삽입되어 있었다.

슬개골 삽입물의 파손이 있었던 1예의 경우 슬관절부 외상의 병력이 있었으며, 불안정성이 나타난 1예에서는 외상으로 슬관절부 외반력을 받은 이후 발생하였다.

## 고 찰

슬관절 전치환술 이후 삽입물의 재치환술이 요구되는 원인으로는 지속적인 통증, 삽입물의 마모, 해리, 감염, 슬관절 불안정성, 슬관절 운동 범위의 감소, 삽입물의 파손 등의 다양한 원인이 있으며 그 원인을 규명하는 것이 재치환술을 줄이는 방법이라고 할 것이다<sup>6,7,9</sup>. Fehring 등<sup>4</sup>은 재치환술의 원인을 감염, 불안정성, 무시멘트 삽입물에서 골내성장 실패, 슬개 대퇴 관절의 문제, 마모, 이완의 빈도로 보고하였다.

본 연구에서도 감염이 가장 많은 원인으로 나타났다. 감염은 시기에 따라서 조기 감염, 만성 감염 및 추후에 발생하는 급성 혈행성 감염으로 나눌 수 있는데, 본 연구에서는 조기 감염이 9예, 만성 감염이 23예, 급성 혈행성

감염이 2예로 나타나 만성감염이 가장 높은 빈도를 보였다. 감염의 진단으로 균주가 동정된 경우는 15예였으며, 이중 12예에서 staphylococcus가 나타나 가장 높은 빈도를 보였고, MRSA의 출현도 12예 중 7예에 달하였다. 균주가 동정이 되지 않은 경우는 19예로 병력, WBC scan 및 방사선 소견으로 진단을 내릴 수 있었다. 저자들이 사용한 99mTc-HMPAO WBC scan은 검사가 용이하고, 양질의 영상을 획득할 수 있는 장점이 있으며, Wolf 등<sup>16</sup>은 감염의 진단에 있어 97.7%의 민감도와 96.8%의 특이도를 보고하였다. 발병 원인을 알기 위한 분석에서 원인 질환, 유발 요소(predisposing factor) 중에 당뇨병이 높은 빈도를 보였으나, 통계학적 의의는 찾지 못하였다.

Friedman과 Poss<sup>5</sup>는 재치환술의 가장 흔한 원인을 삽입물의 조기 해리라고 하였으며 이는 일차 치환술시의 하지 정렬 및 불안정성 유무, 삽입물의 고정 상태, 비만 및 과도한 활동으로 인한 과도한 하중 부하 여부, 삽입물의 디자인과 마모 등과 연관이 있다고 하였고, Dorr 등<sup>2</sup>도 삽입물의 부정 정렬을 이완의 가장 중요한 원인으로 제시하였다. 본 연구에서도 26예 중 13예(50.0%)에서 부정 정렬이 관찰되어 수술 술기와 관련이 있는 것으로 사료된다. 슬개 대퇴관절의 부정정렬 또한 조기 이완을 일으킬 수 있는 바, 본 연구에서는 재수술전 45° 굴곡 Merchant view에서 슬개골 경사각이 5도 이상 되는 경우가 17예에서 관찰되었다. 한편 Mulhall 등<sup>11</sup>과 Sharkey 등<sup>14</sup>은 재치환술전 무시멘트 고정을 시행한 경우 시멘트 고정을 한 경우보다 삽입물의 이완 발생률이 높다고 하였는데 본 연구에서는 타원에서 전원된 3예에서 무시멘트 고정을 시행한 경우가 있었으나, 몇 예에서 무시멘트형을 시행하였는지 알 수 없어 통계 분석은 불가능하였다.

폴리에틸렌의 마모는 최초 수술일로부터 기간이 중요한 바, 오래 사용하여 마모가 발생한 경우는 불가피하다 하더라도 조기에 발생한 마모는 체중, 성별, 활동량 등의 임상적 요소와 삽입물을 포함한 하지의 정렬 상태 및 폴리에틸렌의 두께, 디자인 등이 복합적으로 관여한다<sup>15</sup>. 본 연구에서도 폴리에틸렌의 마모가 있었던 17예 중 6예가 5년 이내에 발생한 조기 마모였으며, 17예 중 9예에서 대퇴 경골간 부정 정렬을 보였고, 5예에서 슬개 대퇴간 부정 정렬을 보여 수술 술기가 큰 원인을 제공하였을 것으로 추정된다. 5예에서 불안정성이 관찰되었으나 이것

이 마모 전부터 있었던 불안정성인지 마모로 인한 불안정성인지를 분간하기는 힘들었다. 또한 Bartel 등<sup>1)</sup>은 여러 요소들 중에서도 폴리에틸렌의 두께가 6 mm 이하일 경우 급속한 마모가 일어난다고 하였는데 대부분의 폴리에틸렌의 경우 가장 얇은 부분이 통상 말하는 두께에 비해 2 mm 이상 얇아지는 것을 감안하면 9 mm 이하일 경우 마모율이 올라간다고 생각할 수 있다. 본 연구에서는 재치환술의 원인이 폴리에틸렌의 마모나 파손으로 인한 것이었던 군 중 9 mm 이하의 폴리에틸렌을 사용한 경우는 없었으나 표면이 평평하게 제작되어 대퇴 삽입물과의 적합성(conformity)이 떨어지는 MG I을 사용한 경우가 8예, AGC 4예에서 초기 마모가 관찰되어 폴리에틸렌의 디자인 및 재질이 중요한 역할을 할 것으로 생각되었다. 굴곡 및 신전간격의 불일치로 인한 운동 제한 및 편중된 힘의 부하가 마모와 관련이 있을 것으로 생각되나 현실적으로 마모가 일어난 상태에서 이를 규명하는 것은 어려웠다.

폴리에틸렌의 탈구는 mobile bearing에서 볼 수 있는 특이한 현상으로 본 연구에서도 총 4예 중 3예에서 발생하였다. 슬개골 삽입물의 파손은 삽입물의 재질 및 고안과 관련이 많으며, 본 연구에서는 1예의 PFC (Press Fit Condylar, Johnson & Johnson) 기구에서 발생하였다.

## 결론

슬관절 재치환술의 원인은 감염이 제일 많았으며 그 다음으로 삽입물의 해리, 폴리에틸렌의 마모 및 파손, 슬관절 강직, 폴리에틸렌의 탈구 등의 순이었다. 여러 가지 원인 인자 중 해리와 마모는 부정정렬로 인한 수술 술기와 관련이 많았고, 마모는 여기에다 폴리에틸렌의 재질과 고안이 관련이 있는 것으로 추정되었다.

## 참고문헌

1. Bartel DL, Bicknell VL, Wright TM: The effect of conformity, thickness, and material on stresses in ultra-high molecular weight components for total joint replacement. *J Bone Joint Surg Am*, 68: 1041-1051, 1986.
2. Dorr LD, Conaty JP, Schreiver R, Mehne DK, Hull D: Technical factors that influence mechanical loosening of total knee arthroplasty. In: Dorr LD ed. *The knee*. Baltimore, University Park Press: 125-135, 1985.
3. Emmerson KP, Moran CG, Pinder IM: Survivorship analysis of the Kinematic Stabilizer total knee replacement: a 10- to 14-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br*, 78: 441-445, 1996.
4. Fehring TK, Odum S, Griffin WL, Mason JB, Nadaud M: Early failures in total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 392: 315-318, 2001.
5. Friedman RJ, Poss R: Revision total knee arthroplasty in patients with osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*, 14: 537-544, 1988.
6. Gross AE: Revision total knee arthroplasty of bone grafts versus implant supplementation. *Orthopedics*, 20: 843-844, 1997.
7. Haas SB, Insall JN, Montgomery W 3rd, Windsor RE: Revision total knee arthroplasty with use of modular components with stems inserted without cement. *J Bone Joint Surg Am*, 77: 1700-1707, 1995.
8. Hunter GA, Cameron HU, Welsh RP, Bailey WH: The natural history of the failed knee replacement. *Orthop Trans*, 4: 389, 1989.
9. Insall JN: Revision of total knee replacement. *Instr Course Lect*, 35: 290-296, 1986.
10. Insall JN, Dethmers DA: Revision of total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 170: 123-130, 1982.
11. Mulhall KJ, Ghomrawi HM, Scully S, Callaghan JJ, Saleh KJ: Current etiologies and modes of failure in total knee arthroplasty revision. *Clin Orthop Relat Res*, 446: 45-50, 2006.
12. Pradhan NR, Gambhir A, Porter ML: Survivorship analysis of 3234 primary knee arthroplasties implanted over a 26-year period: a study of eight different implant designs. *Knee*, 13: 7-11, 2006.
13. Ritter MA, Eizember LE, Fechtman RW, Keating EM, Faris PM: Revision total knee arthroplasty. A survival analysis. *J Arthroplasty*, 6: 351-356, 1991.
14. Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH, Shastri S, Jacoby SM: Insall Award paper. Why are total knee arthroplasties failing today? *Clin Orthop Relat Res*, 404: 7-13, 2002.
15. Tsao A, Mintz L, McRae CR, Stulberg SD, Wright T: Failure of the porous-coated anatomic prosthesis in total knee arthroplasty due to severe polyethylene wear. *J Bone Joint Surg Am*, 75: 19-26, 1993.
16. Wolf G, Aigner RM, Schwarz T: Diagnosis of bone infection using 99m Tc-HMPAO labelled leukocytes. *Nucl Med Commun*, 22: 1201-1206, 2001.

= 국문초록 =

목 적:

대상 및 방법: 1996 12 2006 6 84 , 90  
가

결 과:

34 (37.8%), 가 26 (28.9%),  
17 (18.9%), 5 (5.6%), 가 4 (4.4%), 가 2 (2.2%) ,  
1 (1.1%) . 가 43 , 가

47 ,

4 11 (1 -20 ) .

결 론:

색인 단어:

, ,