

슬관절 부분 치환술의 장기 생존 분석

박철희 • 이호진 • 손혁성 • 배대경* • 송상준[✉]

경희대학교 의과대학 정형외과학교실, *서울성심병원 정형외과

Long-Term Survival Analysis of Unicompartmental Knee Arthroplasty

Cheol Hee Park, M.D., Ho Jin Lee, M.D., Hyuck Sung Son, M.D., Dae Kyung Bae, M.D.*, and Sang Jun Song, M.D.[✉]

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University,

*Department of Orthopedic Surgery, Seoul Sacred Heart General Hospital, Seoul, Korea

Purpose: This study evaluated the long term clinical and radiographic results and the survival rates of unicompartmental knee arthroplasty (UKA). In addition, the factors affecting the survival of the procedure were analyzed and the survival curve was compared according to the affecting factors.

Materials and Methods: Ninety-nine cases of UKA performed between December 1982 and January 1996 were involved: 10 cases with Modular II, 44 cases with Microloc, and 45 cases with Allegretto prostheses. The mean follow-up period was 16.5 years. Clinically, the hospital for special surgery (HSS) scoring system and the range of motion (ROM) were evaluated. Radiographically, the femorotibial angle (FTA) was measured. The survival rate was analyzed using the Kaplan–Meier method. Cox regression analysis was used to identify the factors affecting the survival according to age, sex, body mass index, preoperative diagnosis, and type of implant. The Kaplan–Meier survival curves were compared according to the factors affecting the survival of UKA.

Results: The overall average HSS score and ROM was 57.7 and 134.3° preoperatively, 92.7 and 138.4° at 1 year postoperatively, and 79.1 and 138.4° at the last follow-up ($p<0.001$, respectively). The overall average FTA was varus 0.8° preoperatively, valgus 4.1° at postoperative 2 weeks, and valgus 3.0° at the last follow-up. The overall 5-, 10-, 15- and 20-year survival rates were 91.8%, 82.9%, 71.0%, and 67.0%, respectively. The factors affecting the survival were the age and type of implant. The risk of the failure decreased with age (hazard ratio=0.933). The Microloc group was more hazardous than the other prostheses (hazard ratio=0.202, 0.430, respectively). The survival curve in the patients below 60 years of age was significantly lower than those of the patients over 60 years of age ($p=0.003$); the survival curve of the Microloc group was lower compared to the Modular II and Allegretto groups ($p=0.025$).

Conclusion: The long-term clinical and radiographic results and survival of UKA using old fixed bearing prostheses were satisfactory. The selection of appropriate patient and prosthesis will be important for the long term survival of the UKA procedure.

Key words: knee, arthroplasty, unicompartmental, survival

서론

슬관절 부분 치환술은 슬관절 병변이 내측 또는 외측 한 구획에 국한된 경우 시행하는 술식으로 1950년대 처음 시도된 이후 지속

적인 치환물 및 수술 기구의 개량, 수술 술기의 개선, 적절한 환자의 선택으로 우수한 결과들이 보고되고 있다.^{1,2)} 부분 치환술은 전 치환술에 비해 슬관절 내 정상조직을 많이 보존할 수 있고, 술 후 상대적으로 재활기간이 짧으며, 재치환술이 비교적 용이하다.^{1,2)} 그러나 수술 오차에 대한 허용범위가 좁고, 치환물의 해리 및 폴리에틸렌 삽입물 탈구와 같은 합병증의 발생 위험이 있어 수술 시 세심한 주의가 필요하다.³⁾

슬관절 부분 치환술이 도입된 후 추시기간이 길어짐에 따라 다양한 치환물의 장기 임상적 방사선적 결과 및 생존율에 대한 분석이 필요하게 되었다. 그러나 이러한 장기 분석은 치환물의 발

Received August 19, 2018 Revised November 6, 2018

Accepted November 29, 2018

[✉]Correspondence to: Sang Jun Song, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, College of Medicine, Kyung Hee University, 26 Kyungheedaero, Dongdaemun-gu, Seoul 02447, Korea

TEL: +82-2-958-9489 FAX: +82-2-964-3865 E-mail: tesstore@empas.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4440-9791>

전과 변경, 장기 추시 시 추시 탈락 등의 문제들로 인해 어려움이 많다. 슬관절 부분 치환술에 대한 단기 또는 중기 추시 결과에 대한 보고는 많으나 장기 추시 결과 보고는 드물다. 또 장기 생존율 분석을 위한 충분한 대상 환자 모집이 어려워 단일 술자의 장기 결과에 대한 연구는 더욱 드물다.

슬관절 부분 치환술의 술 후 결과 및 장기 생존율에 영향을 미치는 몇 가지 인자들이 보고되어 왔다. 1989년 Kozinn과 Scott⁴⁾은 슬관절 부분 치환술 시 환자의 연령, 체중, 활동도, 술 전 관절운동범위, 내반 및 외반 변형의 정도를 고려해야 한다고 하였다. 그러나 최근 Oxford Group^{5,6)}과 Seyler 등⁷⁾은 연령, 성별, 진단 및 수술 전 상태가 장기 추시에 영향을 미치지 않는다고 하였으며, 따라서 상기 인자들이 부분 치환술의 결과에 미치는 영향에 대해서는 논란이 지속되고 있다. 또한 치환물의 종류에 따른 디자인의 차이는 부분 치환술의 실패와 깊은 연관이 있는 것으로 알려져 있으나 치환물에 따른 장기 생존율을 비교한 연구는 드물다.⁸⁾

본 연구의 목적은 단일 술자가 시행한 슬관절 부분 치환술의 장기 임상적, 방사선적 결과 및 생존율을 분석하는 것이다. 또 치환물의 생존에 영향을 미치는 인자를 분석하고 그에 따른 술 후 결과 및 생존율을 비교하는 것이다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

1982년 12월부터 1996년 1월까지 시행된 슬관절 부분 치환술 99예를 대상으로 하였다. 연령은 평균 61.6세(40-81세)였다. 여자 91예, 남자 8예였고, 우측 47예, 좌측 52예였다. 술 전 진단은 퇴행성

관절염 93예, 외상성 관절염 1예, 골괴사가 5예였다. 추시기간은 평균 16.5년(1.0-27.6년)이었다(Table 1).

슬관절 부분 치환술의 적응증은 슬관절염이 대퇴-경골의 한쪽 구획에만 제한되어 있고 슬개 대퇴 관절염이 Kellgren-Lawrence grade 2 이하, 내, 외반 변형 10도 이내, 술 전 관절 굴곡 구축 10도 이하, 최대 굴곡 100도 이상인 환자였다.

세 종류의 삽입물을 사용하였다. Modular II (Richard, Memphis, TN, USA) 10예, Microloc (Johnson and Johnson, New Brunswick, NJ, USA) 44예, Allegretto (Protek, Bern, Switzerland) 45예였다. Modular II는 1982년 12월부터 1985년 11월까지, Microloc은 1990년 4월부터 1992년 5월까지, Allegretto는 1992년 6월부터 1996년 1월까지 사용되었다. 각 추시기간은 Modular II 17.2년(12.3-22.2년), Microloc 12.1년(10.2-13.9년), Allegretto 15.4년(13.7-17.0년)이었다(Table 2). 삽입물의 종류에 따른 각 군별 나이, 성별, 진단명 및 술 전 변형은 차이가 없었다($p>0.132$). 본 연구는 경희대학교병원의 연구 윤리 심의 위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인을 받았다(KHMC IRB 15-18-09).

2. 수술 방법 및 술 후 처치

슬관절의 정중 절개 후 내측의 관절낭과 사두건의 절개 후 슬개골을 외측 탈구시켜 관절을 노출시켰다. 수술 부위 및 반대편 슬관절 구획까지 시야를 확대하여 관절 연골의 상태를 점검하였다.

슬관절을 90도 굴곡시킨 후 내측 구획의 골극을 osteotome으로 절제하였다. 그 후 경골 계측기(tibial marking template)를 사용하여 치환물의 크기를 선택하였다. 메틸렌 블루(methylene blue)를 이용하여 절제 부위를 표시 후 경골 고평부를 절제하였다. Trial 치환물을 이용하여 절제면과 치환물 간 적합성을 확인하였다.

슬개골과 대퇴 삽입물의 충돌 방지를 위해, 슬관절을 신전하여 trial 치환물의 전방부가 대퇴골과(femoral condyle)와 접촉하는 부위를 메틸렌 블루로 표시하였다. 이후 대퇴지침자를 이용하여 대퇴부를 절제하였다. 골 절제 후 trial 치환물을 사용하여 원활한 신전 굴곡과 적절한 내 외측 인대 균형을 확인하였으며, 필요 시 경골을 추가 절제하거나 더 두꺼운 폴리에틸렌 삽입물을 선택하였다. 골 시멘트의 고정력 향상을 위해 대퇴 및 경골 절제면에 drill bit를 이용하여 여러 개의 hole을 뚫었다. 이후 골 시멘트를 사용하여 치환물을 삽입하였고, 슬관절을 신전시켜 골 시멘트가 완전

Table 1. Demographic Parameters of the Patients

Parameter	Value (n=99)
Age (yr)	61.6 (40-81)
Sex (female:male)	91:8
Direction (right:left)	47:52
OA:2° OA:ON	93:1:5
Duration of follow-up (yr)	16.5 (1.0-27.6)

Values are presented as median (range) or number only. OA:2° OA:ON, osteoarthritis:secondary osteoarthritis:osteonecrosis.

Table 2. Demographic Parameters of the Patients according to the Implants

	Modular II	Microloc	Allegretto
Number of knees	10	44	45
Operation period	Dec. 1982-Nov. 1985	Apr. 1990-May 1992	Jun. 1992-Jan. 1996
Duration of follow-up (yr)	17.2 (12.3-22.2)	12.1 (10.2-13.9)	15.4 (13.7-17.0)

Values are presented as number only, range only, or median (range).

히 굳은 후, hemovac을 삽입하고 봉합을 시행하였다.

술 후 처치는 술 후 2일째 hemovac을 제거하며 능동적 관절운동을 시작하였다. 부분 체중 부하는 술 후 1주일째 시작하였고, 술 후 한 달째 전 체중 부하를 허용하였다.

3. 연구 방법

임상적 평가로 술 전, 술 후 1년, 최종 추시 시의 hospital for special surgery (HSS) 점수⁹⁾와 관절운동범위를 조사하였다. 방사선적 분석으로, 술 전, 술 후 2주, 최종 추시 시의 대퇴 경골각을 측정하였다. 대퇴 경골각은 체중 부하 관절 전후면 방사선적 사진에서 대퇴골 골간 피질의 두 중앙점을 지나는 장축과 경골 간부 및 간단부의 골간 피질 중앙점을 지나는 장축이 서로 교차하는 예각으로 정의하였다.

추시기간 중 부분 치환물 제거 후 슬관절 전치환술로 전환한 예를 조사하였다. 재치환 비율 및 재수술까지의 기간 및 원인을 조사하였다.

4. 통계적 분석 방법

전 예의 수술 전후와 최종 추시 시의 임상적 방사선적 결과의 변화를 확인하였다(repeated measures ANOVA).

Kaplan-Meier 방법을 이용하여 생존율 분석을 시행하였다. 실패는 치환물 제거 후 슬관절 전치환술로 전환한 예로 정의하였으

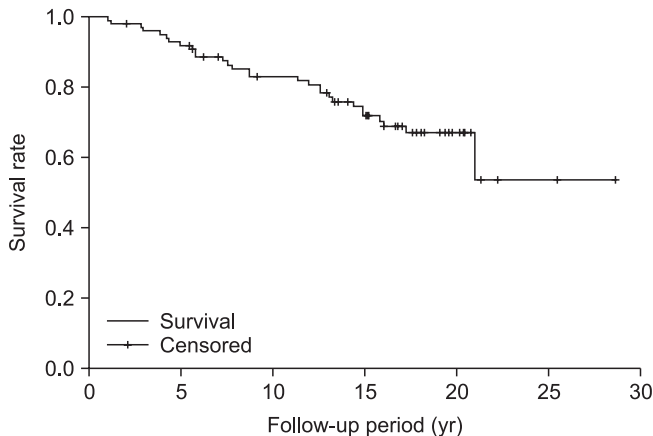


Figure 1. Overall survival curve of unicompartmental knee arthroplasty.

며, 재수술 날짜를 최종 추시일로 정하였다. 추시 도중 치환물과 무관한 이유로 사망한 경우 사망 날짜를 최종 추시일로 정하였다. 추시기간 단위는 1년으로 하였다.

Cox 비례위험모형을 사용하여 부분 치환술의 생존에 영향을 미치는 요인을 확인하였다. 실패와 최종 추시일은 Kaplan-Meier 생존 분석과 같았다. 나이, 성별, 체질량 지수, 술 전 진단, 치환물의 종류를 공변수로 하였고, 전진(forward) 방식으로 변수를 검정하였다. 비례위험모형에서 생존율에 영향을 미치는 인자에 따라 군을 나누어 Kaplan-Meier 생존 곡선을 비교하였다(log-rank test). 생존율에 영향을 미치는 인자에 따라 군을 나누어 임상적 방사선적 결과를 비교하였다(independent t-test, ANOVA).

통계적 분석은 SPSS 통계 프로그램(PASW Statistics ver. 18.0; IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였고 $p < 0.05$ 일 때 통계적으로 유의한 것으로 평가하였다.

결 과

전체 HSS 점수는 평균 술 전 57.7 (44-67), 술 후 1년 92.7 (82-100) 최종 추시 시 79.1 (60-94)이었다($p < 0.001$). 전 예의 관절운동범위는 평균 술 전 $134.3 \pm 14.1^\circ$, 술 후 1년 $138.4 \pm 13.2^\circ$, 최종 추시 시 $129.3 \pm 16.5^\circ$ 였다($p < 0.001$). 전체 대퇴 경골각은 평균 술 전 내반 0.8° , 술 후 2주 외반 4.1° , 최종 추시 시 외반 3.0° 였다($p = 0.003$).

전체 생존율은 5년 91.8%, 10년 82.9%, 15년 71.0%, 20년 67.0%였다(Fig. 1). 총 99예 중 29예에서 재치환술이 시행되었고(29.3%), 재치환술까지의 기간은 평균 9.4년(1.0-21.0년)이었다. 재치환술의 원인은 폴리에틸렌 삽입물 마모 19예, 경골 치환물 이완 3예, 대퇴골 치환물 이완 6예, 심부감염 1예였다.

치환물의 생존율에 의미 있는 영향을 미치는 요인은 환자의 나이와 치환물의 종류였다. 나이가 높을수록 실패 위험이 낮았으며(hazard ratio=0.933), Microloc 사용 시 Modular II와 Allegretto 사용 시에 비해 실패 위험률이 높았다(hazard ratio=0.202, 0.430, respectively) (Table 3).

Kozinn과 Scott⁴⁾의 전통적 기준에 따라 60세를 기준으로 군을 나누어 생존 곡선을 비교하였고 60세 미만군에서 생존율이 의미 있게 낮았다($p = 0.003$) (Fig. 2). 치환물에 따른 생존율은 Microloc 이 Modular II와 Allegretto에 비해 낮았다($p = 0.025$) (Fig. 3). 치환물

Table 3. Cox Regression Analysis

	Beta	Standard error	Hazard ratio	p-value
Age	-0.069	0.025	0.933	0.006
Implant (Microloc)	-	-	-	0.032
Implant (Modular II)	-1.598	1.031	0.202	0.041
Implant (Allegretto)	-0.843	0.399	0.430	0.035

별 실패 원인으로, Modular II는 경골 치환물 이완 1예, Microloc은 폴리에틸렌 삽입물 마모 15예, 경골 치환물 이완 2예, 심부감염 1예, Allegretto는 폴리 에틸렌 삽입물 마모 4예, 대퇴 치환물 이완 6예였다.

60세를 기준으로 나눈 두 군의 수술 전, 술 후 1년, 최종 추시 시 HSS 점수 및 관절운동범위는 차이가 없었다(Table 4). 술 전, 술 후 2주, 최종 추시 시의 대퇴 경골각도 차이가 없었다(Table 5). 각 치환물별 HSS 점수 및 평균 관절운동범위는 최종 추시 시 Modular II 80.4 ± 4.4 점, 130.0 ± 11.5 도, Microloc 77.6 ± 8.1 점, 126.8 ± 19.0 도, Allegretto 79.9 ± 5.8 점, 131.7 ± 14.8 도로 통계적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.321, 0.542$) (Table 5). 치환물 간 술 전, 술 후 2주, 최종 추시 시 대퇴 경골각도 유의한 차이가 없었다($p=0.118$) (Table 5).

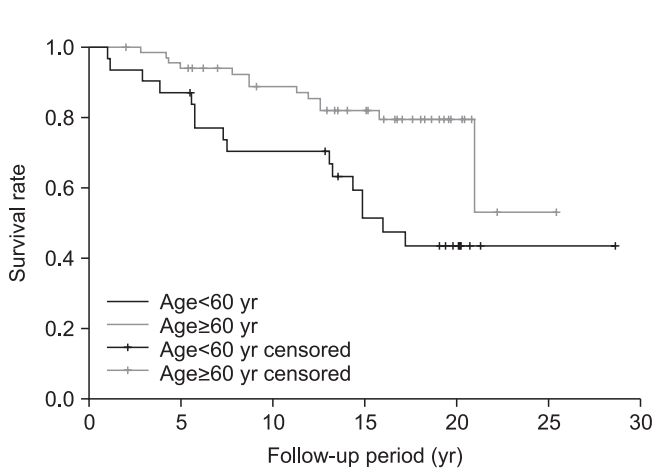


Figure 2. Survival curve according to the patient's age.

Table 4. Comparison of Clinical and Radiological Results according to Age

	<60 yr	≥60 yr	p-value
Hospital for special surgery score			
Preoperative	58.2 ± 4.6	57.0 ± 5.3	0.327
Postoperative 1 year	93.2 ± 4.4	92.4 ± 4.7	0.484
Last follow-up	77.1 ± 6.5	80.2 ± 6.8	0.055
Range of motion (°)			
Preoperative	136.2 ± 12.8	132.5 ± 14.5	0.236
Postoperative 6 months	139.6 ± 13.0	137.2 ± 15.6	0.250
Last follow-up	126.5 ± 13.9	131.8 ± 17.9	0.215
Femorotibial angle (°)			
Preoperative (Varus)	0.4 ± 4.5	0.2 ± 3.2	0.860
Postoperative 2 weeks (Valgus)	4.5 ± 3.7	4.1 ± 3.0	0.748
Last follow-up (Valgus)	0.8 ± 5.2	2.8 ± 4.0	0.177

Values are presented as mean±standard deviation.

고찰

본 연구의 가장 중요한 소견은 슬관절 부분 치환술의 장기 추시 시 임상적 방사선적 결과 및 생존율이 만족스러웠다는 것이다. 생존율에 영향을 미치는 인자로 나이와 치환물의 종류가 있었으며, 60대 이하의 나이에서 부분 치환술의 실패율이 높았고, Microloc이 다른 치환물에 비해 실패율이 높았다.

Kozinn과 Scott⁴⁾이 정확한 수술 대상의 선정과 적절한 수술 술기로 우수한 임상결과를 보고한 이래, 많은 저자들이 슬관절 부분 치환술 후 통증 감소, 관절운동범위 회복, 슬관절 점수 및 기능 점수의 향상 등 만족할 만한 결과를 보고하였다.^{10,11)} Berger 등¹¹⁾은 Miller-Galante를 이용한 부분 치환술 62예를 평균 12년 추시한 전향적 연구에서, HSS 점수가 술 전 55점에서 최종 추시 92점

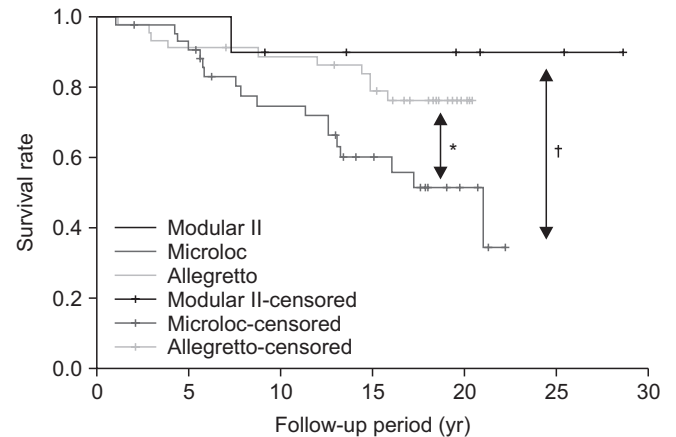


Figure 3. Survival curve according to the implants. Significant difference between the survival curve (* $p=0.029$, † $p=0.049$).

Table 5. Comparison of Clinical and Radiological Results according to the Implants

	Modular II	Microloc	Allegretto	p-value
Hospital for special surgery score				
Preoperative	55.4±5.7	59.0±4.4	57.1±4.9	0.090
Postoperative 1 year	93.3±4.7	92.3±4.2	92.9±5.0	0.526
Last follow-up	80.4±4.4	77.6±8.1	79.9±5.8	0.321
Range of motion (°)				
Preoperative	125.5±16.4	136.0±13.1	133.3±13.9	0.103
Postoperative 1 year	138.5±12.7	137.3±16.4	137.1±13.6	0.310
Last follow-up	130.0±11.5	126.8±19.0	131.7±14.8	0.542
Femorotibial angle (°)				
Preoperative (Valgus)	1.7±3.0	1.4±3.8*	0.3±3.7	0.071
Postoperative 2 weeks (Valgus)	4.0±3.5	4.5±3.6	3.7±2.5	0.373
Last follow-up (Valgus)	4.0±2.9	0.2±6.9	1.1±4.7	0.118

Values are presented as mean±standard deviation. *Varus

으로 호전되었으며, 39명의 환자가(80%) 120도 이상의 굴곡이 유지된다고 보고하였다. 본 연구에서 부분 치환술 후 평균 16.5년의 추시에서 만족스러운 임상적 방사선적 결과를 확인할 수 있었다. 그러나 장기 추시 시 HSS 및 관절운동범위는 술 후 1년에 비해 감소하였으며, 대퇴 경골각도 술 후 외반 4.1도로 교정되었으나 최종 추시 시 내반되는 소견이 관찰되었다. 추시기간에 따라 결과가 변할 가능성을 고려하여 부분 치환술의 기존 연구 결과를 평가하여야 할 것이다.

몇몇의 기존 연구들이 조기실패로 인한 슬관절 부분 치환술의 불량한 생존율을 보고하였으나,^{12,13)} 최근의 연구들은 양호한 결과들을 보고한다. Whittaker 등¹⁴⁾은 5년 생존율을 89%–96%로, Parratte 등¹⁵⁾은 20년 생존율을 80%–83%로, O'Rourke 등¹⁶⁾은 20년 생존율을 84%, 25년 생존율을 72%로 보고하였다. 상기 연구들은 대상 환자수가 적고, 추시 탈락을 고려하지 않았다는 한계가 있다. 본 연구는 Kaplan-Meier의 생존 분석을 이용하여 단일 술자에 의한 부분 치환술 99예의 장기 생존을 분석하였다. 사망 및 추시 탈락을 고려하여 분석을 시행하였으며 전체 생존율은 5년 91.8%, 10년 82.9%, 15년 71.0%, 20년 67.0%였다. 이는 추시 탈락이나 사망을 고려하지 않은 5, 10, 15, 20년 생존율(각 92.2%, 84.5%, 75.7%, 72.8%)과 차이가 있었다. 부분 치환술의 장기 생존을 분석 시 censoring (사망 및 추시 탈락)을 반드시 고려해야 할 것이다.

Kozinn과 Scott⁴⁾은 슬관절 부분 치환술 시 연령, 성별, 체중, 활동도, 술 전 관절운동범위, 내반 및 외반 변형의 정도를 고려해야 한다고 주장하였으나 상기 인자들이 생존율에 영향을 미치지 않는다는 결과들도 보고된다.^{4,5)} Cox 비례위험모형을 사용한 우리 연구의 분석에서는 나이와 치환물의 종류가 생존율에 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다.

Kuipers 등¹⁷⁾과 W-Dahl 등¹⁸⁾은 60세 이하 및 65세 이하에서 조기 실패율과 재수술률이 높다고 하였고, O'Rourke 등¹⁶⁾은 재수술과 연령 간 상관관계가 있다고 하였다. 그러나 Price 등¹⁹⁾과 Berend 등²⁰⁾은 60세 이하와 60세 이상의 부분 치환술의 생존율에 차이가 없다고 보고하였으며, Seyler 등⁷⁾도 부분 치환술의 실패와 연령은 관계가 없다고 보고하였다. 본 연구의 Cox 비례위험모형에서 나이가 젊을수록 치환물 실패의 위험률이 상대적으로 높았고, Kaplan-Meier 생존 곡선은 60대 이하에서 60세 이상군에 비해 의미 있게 높았다. Van der List 등²¹⁾이 시행한 최근 메타분석도 젊은 환자에서의 재치환 위험률이 상대적으로 높다고 보고하였다. 슬관절 부분 치환술을 시행 시 환자의 나이를 고려할 필요가 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 Microloc의 생존율이 다른 두 치환물에 비해 낮았다. 재치환 원인을 살펴보면, Microloc 사용군이 다른 치환물에 비해 폴리 에틸렌 삽입물 마모의 비율이 높았다. 슬관절 부분 치환술에서 폴리에틸렌 삽입물의 마모는 치환물의 적합성과 폴리에틸렌 삽입물의 두께와 연관이 있다. 대퇴 치환물과 폴리에틸렌 삽입물의 적합성이 낮을 시 폴리에틸렌에 많은 접촉 스트레스가 가해져 마모율이 높아진다.²²⁾ 폴리에틸렌 삽입물의 두께가 얇은 경우(6 mm 이하) 마모로 인한 고정형 부분 치환물의 실패율이 높다고 보고되었다.^{8,23)} 저자들은 폴리에틸렌만을 사용하여 경골을 치환한 Modular II와 달리 금속보강을 하여 경골을 치환하는 초기 모델인 Microloc에서 폴리에틸렌 삽입물의 두께가 얇고, 관절면의 적합성이 적어 폴리에틸렌 마모로 인한 실패율이 높아졌을 것으로 추정한다. Allegretto 치환물은 기존의 단점을 극복한 디자인 개선을 통해 폴리에틸렌 마모가 적었던 것으로 생각된다. 이러한 연구 결과는 부분 치환물 선택 시 고려되어야 할 것이다. 다만 All

polyethylene 치환물에서 치환물의 해리가 증가한다는 최근 연구들도 참조해야 한다.²⁴⁾ 생역학적 연구들은 All polyethylene 디자인 경골 치환물이 metal-backed 치환물에 비해 인접골에 더 높은 응력을 가해 치환물의 해리를 높인다고 하였다.^{25,26)} 본 연구에서 All polyethylene 치환물인 Modular II의 실패율이 높지 않았던 이유는 상기 치환물을 사용한 예가 적었기 때문일 가능성도 있다.

남성은 여성에 비해 육체적 활동 요구량이 많아 부분 치환술 후 치환물의 마모나 이완이 증가할 것으로 생각되어 왔다.²⁷⁾ 그러나 이에 대해서도 여전히 논란의 여지가 있으며 오히려 van der List 등²¹⁾이 시행한 최근 메타분석에서는 여성의 재치환 위험이 남성보다 더 높게 나타났다(odds ratio, 1.13; $p < 0.001$).²¹⁾ 본 연구에서는 성별이 치환물의 생존에 영향을 미치는 요인이 아니었으나 남성의 비율 현저히 낮아 의미 있는 결과로 여기기 어렵다.

부분 치환술의 초기 연구들은 비만을 수술의 상대적 금기증으로 제시하였다.^{4,20)} 그러나 최근에는 부분 치환술에서 체중과 수술 후 결과가 상관성을 보이지 않는다고 보고되고 있으며 Ollivier 등²⁸⁾은 삽입물의 마모가 체중보다 활동성과 연관이 있다고 기술하였다. 따라서 비만은 그 자체만으로 금기증이 아니며 결과에 영향을 미치지 않는 인자라고 생각된다.

골괴사가 있는 환자에서 적절한 선정 제외 기준을 적용하여 부분 치환술 시행 시 통증을 완화하고 기능을 증가시키며, 만족스러운 생존율을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다.²⁹⁾ Zhang 등³⁰⁾은 관절염과 골괴사에서 시행한 부분 치환술의 짝지은 비교 연구에서 양 군의 술 후 통증, 슬관절 점수, 관절운동범위 및 하지의 축이 유사하다고 보고하였다. 본 연구에서 관절염과 골괴사와 같은 술 전 진단이 치환물의 생존에 영향을 미치지 않았지만, 골괴사 환자의 비율이 작아 역시 결과에 큰 의미를 두기는 어려울 것이다.

부분 치환술의 생존에 영향을 미치는 인자에 따라 군을 나누어 비교한 임상적 방사선적 결과들은 통계적인 의미를 보이지 않았다. 60세 이전의 최종 추시 HSS 점수 및 관절운동범위가 60세 이후보다 낮았고 대퇴 경골각은 더 내반되었으나 통계적인 의미가 없었다. Microloc 사용군에서도 최종 추시 HSS 점수, 관절운동범위, 대퇴 경골각이 다른 두 군에 불량한 경향을 보였으나 역시 통계적인 의미가 없었다. 이는 각 군별 대상자 수가 적었기 때문으로 생각된다. 추후 많은 대상자 수를 포함한 연구가 필요할 것이다.

이 연구의 제한점은 후향적 연구로 치환물별 대상 환자수가 적었고, 추시 탈락률이 높았다는 것 등이다. 치환물별 작은 대상 환자수 문제는 치환물의 종류에 따른 생존율을 비교하기 위해 불가피하였다. 추시 탈락률은 통계적으로 확립된 Kaplan-Meier 방법으로 장기 생존율을 분석하여 이런 단점을 극복하고자 노력하였다. 또한 25년 이상의 장기 추시 결과를 고려할 때 저자들의 추시율이 타 연구에 비해 높을 것으로 생각한다. 치환물이 각기 다른

시기별로 행해져 술자의 learning curve에 의해 결과가 달라질 수 있다는 것도 본 연구의 한계이다. 그러나 가장 낮은 생존율을 보인 Microloc은 Modular II에 비해 나중에 사용되었으며 따라서 술자의 다른 시기에 시행하여 발생한 learning curve 차이가 본 연구의 결과에 영향을 미쳤다고 보기 어렵다고 생각된다. 상기 한계들을 보완한 정교한 디자인을 가진 전향적 연구가 필요할 것이다.

결론

고정형 치환물을 사용한 슬관절 부분 치환술의 장기 임상적, 방사선적 결과 및 생존율은 만족스러웠다. 부분 치환물의 장기 생존을 위해 적절한 환자와 치환물의 선택이 중요할 것이다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Choy WS, Kim KJ, Yang DH, Lee HH, Kim HY. Early results of mobile bearing unicompartmental knee arthroplasty in Korean patients. *J Korean Orthop Assoc.* 2006;41:826-33.
2. Price AJ, Webb J, Topf H, Dodd CA, Goodfellow JW, Murray DW. Rapid recovery after oxford unicompartmental arthroplasty through a short incision. *J Arthroplasty.* 2001;16:970-6.
3. Song MH, Kim BH, Ahn SJ, Yoo SH, Park JH. Results of the first fifty minimally invasive oxford unicompartmental knee arthroplasty. *J Korean Orthop Assoc.* 2007;42:515-22.
4. Kozinn SC, Scott R. Unicondylar knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1989;71:145-50.
5. Goodfellow J, O'Connor J, Murray DW. The Oxford meniscal unicompartmental knee. *J Knee Surg.* 2002;15:240-6.
6. Price AJ, Waite JC, Svard U. Long-term clinical results of the medial Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;435:171-80.
7. Seyler TM, Mont MA, Lai LP, et al. Mid-term results and factors affecting outcome of a metal-backed unicompartmental knee design: a case series. *J Orthop Surg Res.* 2009;4:39.
8. Skyrme AD, Mencia MM, Skinner PW. Early failure of the porous-coated anatomic cemented unicompartmental knee arthroplasty: a 5- to 9-year follow-up study. *J Arthroplasty.* 2002;17:201-5.
9. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the

- Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;248:13-4.
10. Argenson JN, Parratte S, Bertani A, et al. The new arthritic patient and arthroplasty treatment options. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91 Suppl 5:43-8.
 11. Berger RA, Meneghini RM, Jacobs JJ, et al. Results of unicompartmental knee arthroplasty at a minimum of ten years of follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:999-1006.
 12. Clark M, Campbell DG, Kiss G, Dobson PJ, Lewis PL. Reintervention after mobile-bearing Oxford unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:576-80.
 13. Dudley TE, Gioe TJ, Sinner P, Mehle S. Registry outcomes of unicompartmental knee arthroplasty revisions. *Clin Orthop Relat Res.* 2008;466:1666-70.
 14. Whittaker JP, Naudie DD, McAuley JP, McCalden RW, MacDonald SJ, Bourne RB. Does bearing design influence mid-term survivorship of unicompartmental arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468:73-81.
 15. Parratte S, Pauly V, Aubaniac JM, Argenson JN. No long-term difference between fixed and mobile medial unicompartmental arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:61-8.
 16. O'Rourke MR, Gardner JJ, Callaghan JJ, et al. The John Insall Award: unicompartmental knee replacement: a minimum twenty-one-year followup, end-result study. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;440:27-37.
 17. Kuipers BM, Kollen BJ, Bots PC, et al. Factors associated with reduced early survival in the Oxford phase III medial unicompartment knee replacement. *Knee.* 2010;17:48-52.
 18. W-Dahl A, Robertsson O, Lidgren L, Miller L, Davidson D, Graves S. Unicompartmental knee arthroplasty in patients aged less than 65. *Acta Orthop.* 2010;81:90-4.
 19. Price AJ, Dodd CA, Svard UG, Murray DW. Oxford medial unicompartmental knee arthroplasty in patients younger and older than 60 years of age. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:1488-92.
 20. Berend KR, Lombardi AV Jr, Mallory TH, Adams JB, Groseth KL. Early failure of minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty is associated with obesity. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;440:60-6.
 21. van der List JP, Chawla H, Zuiderbaan HA, Pearle AD. The role of preoperative patient characteristics on outcomes of unicompartmental knee arthroplasty: a meta-analysis critique. *J Arthroplasty.* 2016;31:2617-27.
 22. Aleto TJ, Berend ME, Ritter MA, Faris PM, Meneghini RM. Early failure of unicompartmental knee arthroplasty leading to revision. *J Arthroplasty.* 2008;23:159-63.
 23. Mukherjee K, Pandit H, Dodd CA, Ostlere S, Murray DW. The Oxford unicompartmental knee arthroplasty: a radiological perspective. *Clin Radiol.* 2008;63:1169-76.
 24. Hutt JR, Farhadnia P, Massé V, LaVigne M, Vendittoli PA. A randomised trial of all-polyethylene and metal-backed tibial components in unicompartmental arthroplasty of the knee. *Bone Joint J.* 2015;97:786-92.
 25. Small SR, Berend ME, Ritter MA, Buckley CA, Rogge RD. Metal backing significantly decreases tibial strains in a medial unicompartmental knee arthroplasty model. *J Arthroplasty.* 2011;26:777-82.
 26. Scott CE, Eaton MJ, Nutton RW, Wade FA, Pankaj P, Evans SL. Proximal tibial strain in medial unicompartmental knee replacements: a biomechanical study of implant design. *Bone Joint J.* 2013;95:1339-47.
 27. Kort NP, van Raay JJ, van Horn JJ. The Oxford phase III unicompartmental knee replacement in patients less than 60 years of age. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15:356-60.
 28. Ollivier M, Parratte S, Argensen J. Insall & Scott surgery of the knee. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2018. 1420-9.
 29. Jauregui JJ, Blum CL, Sardesai N, Bennett C, Henn RF 3rd, Adib F. Unicompartmental knee arthroplasty for spontaneous osteonecrosis of the knee: a meta-analysis. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2018;26:2309499018770925.
 30. Zhang Q, Guo W, Liu Z, Cheng L, Yue D, Zhang N. Minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty in treatment of osteonecrosis versus osteoarthritis: a matched-pair comparison. *Acta Orthop Belg.* 2015;81:333-9.

슬관절 부분 치환술의 장기 생존 분석

박철희 • 이호진 • 손혁성 • 배대경* • 송상준[✉]

경희대학교 의과대학 정형외과학교실, *서울성심병원 정형외과

목적: 본 연구의 목적은 단일 술자가 시행한 슬관절 부분 치환술의 장기 임상적, 방사선적 결과 및 생존율을 분석하는 것이다. 또한 치환물의 생존에 영향을 미치는 인자를 분석하고 그에 따른 생존 곡선을 비교하는 것이다.

대상 및 방법: 1982년 12월부터 1996년 1월까지 시행된 슬관절 부분 치환술 99예를 대상으로 하였다. Modular II 10예, Microloc 44예, Allegretto 45예였다. 평균 추시기간은 16.5년이었다. 임상적 평가로 술 전, 술 후 1년, 최종 추시 hospital for special surgery (HSS) 점수와 관절운동범위를 조사하였다. 방사선적 평가로 술 전, 술 후 2주, 최종 추시 대퇴 경골각을 조사하였다. Kaplan-Meier 생존 분석을 이용하여 생존율을 분석하였다. Cox 비례위험모형을 이용하여 나이, 성별, 체질량 지수, 술 전 진단, 치환물의 종류 중 생존에 영향을 미치는 요인을 조사하였다. 생존에 영향을 미치는 인자에 따라 군을 나누어 생존 곡선을 비교하였다.

결과: 전체 HSS 점수는 평균 술 전 57.7점, 술 후 1년 92.7점, 최종 추시 79.1점이었다($p < 0.001$). 관절운동범위는 평균 술 전 134.3도, 술 후 1년 138.4도, 최종 추시 129.3도였다($p < 0.001$). 전체 대퇴 경골각은 평균 술 전 내반 0.8도, 술 후 2주 외반 4.1도, 최종 추시 외반 3.0도였다($p = 0.003$). 전체 생존율은 5년 91.8%, 10년 82.9%, 15년 71.0%, 20년 67.0%였다. 부분 치환술의 생존에 영향을 미치는 요인은 환자의 나이와 치환물의 종류였다. 나이가 높을수록 실패 위험이 낮았으며(hazard ratio=0.933), Microloc 사용 시 Modular II와 Allegretto에 비해 위험률이 높았다(hazard ratio=0.202, 0.430, respectively) 60세 미만군의 생존 곡선이 60세 이상 군에 비해 의미 있게 낮았다($p = 0.003$). Microloc 사용군의 생존 곡선이 Modular II와 Allegretto 사용군에 비해 낮았다($p = 0.025$).

결론: 고정형 치환물을 사용한 슬관절 부분 치환술의 장기 임상적, 방사선적 결과 및 생존율은 만족스러웠다. 부분 치환물의 장기 생존을 위해 적절한 환자와 치환물의 선택이 중요할 것이다.

색인단어: 슬관절, 치환술, 단일구획, 생존율

접수일 2018년 8월 19일 수정일 2018년 11월 6일 게재확정일 2018년 11월 29일

[✉]책임저자 송상준

02447, 서울시 동대문구 경희대로 26, 경희대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 02-958-9489, FAX 02-964-3865, E-mail tesstore@empas.com, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4440-9791>