

한국인에서 시행한 가동성 슬관절 단일 구획 치환술의 합병증

김경태[✉] • 이 송 • 김지형 • 강민수 • 구기혁

서울성심병원 정형외과

Complications of Mobile-Bearing Unicompartmental Knee Arthroplasty in Korean Patients

Kyung Tae Kim, M.D. [✉], Song Lee, M.D., Jeehyung Kim, M.D., Min Su Kang, M.D., and Ki Hyuk Koo, M.D.

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

Purpose: To evaluate the causes and modes of complications after unicompartmental knee arthroplasty (UKA) in Korean patients, and to identify the adaptability of mobile-bearing UKA for Korean patients by analyzing its complications.

Materials and Methods: Between January 2002 and December 2015, a total of 1,325 patients (1,560 cases) who underwent mobile-bearing medial UKA and were followed-up for more than 1 year were included in this study. We analyzed the complications of UKA retrospectively, and investigated the mode of complications, mean time to reoperation, and method of treatment.

Results: We observed a total of 101 complications (6.5%) after mobile-bearing UKA. The most prevalent complication was dislocation of mobile-bearing (n=52, 3.3%), accounting for more than half of the complications. Other complications include component loosening (n=16, 1.0%), progression of arthritis in lateral compartment (n=9, 0.6%), polyethylene wear and breakage (n=5, 0.3%), periprosthetic fracture (n=4, 0.3%), impingement (n=3, 0.2%), medial collateral ligament (MCL) injury (n=2, 0.1%), arthrofibrosis (n=1, 0.1%), unexplained pain (n=1, 0.1%) and infection (n=8, 0.5%). At a mean of 5.2 years post-UKA, complications occurred in our patients. The mean time interval from UKA to the development of mobile-bearing dislocation, component loosening, and progression of arthritis to the lateral compartment was a 4.3 years, 6.5 years, and 11.2 years, respectively. Complications were treated with a conversion to total knee arthroplasty in 68 cases, revision UKA in 1 case, and simple bearing change in 23 cases. Remaining complications were treated with arthroscopic management (n=3), MCL repair (n=2), open reduction and internal fixation (n=2), closed reduction and internal fixation (n=1), and manipulation (n=1).

Conclusion: The incidence of mobile-bearing dislocation after mobile-bearing UKA was especially higher in Korean patients. However, the progression of arthritis in the lateral compartment and polyethylene wear were relatively lower compared with Western counterparts. Therefore, it is encouraged that Korean patients are provided with sufficient preparation for mobile-bearing dislocation and education prior to surgery when performing mobile-bearing UKA.

Key words: knee joint, osteoarthritis, unicompartmental knee arthroplasty, complications

서론

슬관절 단일 구획 치환술은 수술 후 임상 결과, 환자의 만족도 및 치환물의 생존율에 있어서 우수한 결과를 보여주고 있어 슬관절의 한측 구획에 존재하는 퇴행성 관절염의 치료에 매우 유용한 방법으로 알려져 있으나 수술 후 좋은 결과를 얻기 위해서는 적절한 환자의 선택과 함께 적합한 치환물의 사용 및 정확한 수술

Received January 31, 2017 Revised February 19, 2017 Accepted March 14, 2017

[✉]Correspondence to: Kyung Tae Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Seoul Sacred Heart General Hospital, 259 Wangsan-ro, Dongdaemoon-gu, Seoul 02448, Korea

TEL: +82-2-966-1616 FAX: +82-2-968-2394 E-mail: kktkimos@hanmail.net

수기가 필요하며 그 중에서도 특히 치환물의 디자인은 슬관절 단일 구획 치환술 후 우수한 결과를 얻기 위한 매우 중요한 요소이다.¹⁻³⁾

슬관절 단일 구획 치환술에 사용되는 여러 치환물 중 Oxford phase 3 치환물은 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 대표적인 치환물로서 금속 대퇴 치환물과 경골 치환물 사이에서 폴리에틸렌 가동성 삽입물이 존재하여 접촉면의 구조적 적합성(congruency)을 증가시켜 접촉 면적을 크게 만듦으로서 단위 면적당 접촉 스트레스를 줄여 폴리에틸렌 치환물의 마모가 적고 경골 치환물의 해리로 인한 실패를 줄일 수 있다는 장점이 있어 전 세계적으로 많이 시행되어 왔다.^{4,5)} 그러나 Oxford phase 3 가동형 슬관절 단일 구획 치환술은 치환물의 구조적 특성상 가동성 삽입물의 탈구가 일어날 수 있다는 단점이 있으며 특히 Oxford phase 3 가동형 단일 구획 치환술 후 가동성 삽입물의 탈구가 서양인보다 아시아인에서 많이 발생하므로 가동형 슬관절 단일 구획 치환술은 고도의 슬관절 굴곡이 필요한 아시아인에게는 적합성이 적어 보인다는 논문들이 최근 들어 보고되고 있다.^{4,6,7)} 이에 저자들은 한국인에서 가동형 슬관절 단일 구획 치환술을 시행할 경우 가동성 삽입물 탈구의 가능성이 높아 적합성이 떨어진다는 가설을 세우고 본원에서 가동형 슬관절 단일 구획 치환술을 시행한 환자들을 대상으로 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생한 합병증의 원인, 종류 및 양상 등을 분석하고 이를 외국에서 발표된 기존 논문들과 비교하여 한국인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 적합성 여부를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2002년 1월부터 2015년 12월까지 본원 정형외과에서 가동형 치환물을 사용하여 슬관절 내측 단일 구획 치환술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능했던 1,325명, 1,560예를 대상으로 하였으며 수술

전 진단은 모두 퇴행성 관절염이었다.

슬관절 내측 단일 구획 치환술의 적응 기준은 슬관절 내측 구획의 동통 및 운동 장애를 호소하는 환자 중 염증성 슬관절 질환이 없고 전, 후방 십자인대가 정상적으로 기능하는 환자로 내반 변형 15도 이하, 굴곡 구축 15도 이하이면서 전체 운동 범위가 110도 이상인 경우로 하였으며, 방사선 사진상 슬개대퇴관절의 퇴행성 변화가 존재하더라도 슬개대퇴관절 주위에 동통을 호소하지 않는 경우는 적응 대상으로 삼았다. 술 전 검사를 통해 전방 혹은 후방 불안정성이 있는 경우와 외측 구획에 퇴행성 변화가 있는 경우는 모두 적응 대상에서 제외하였고 슬개대퇴관절에 퇴행성 변화가 있으면서 평지 또는 계단 보행 시 슬관절 전방부 동통이 있는 경우도 적응 대상에서 제외하였다. 2명의 술자에 의해 최소 침습적 수술법을 사용하여 수술을 시행하였으며 사용한 치환물은 Oxford meniscal-bearing형(Zimmer Biomet, Warsaw, IN, USA)이었다. 총 1,560예 중 여자가 1,409명, 남자가 151명이었고, 평균 연령은 평균 62세(범위, 43-86세)였으며 수술 후 추시 기간은 평균 7년 3개월(범위, 1-15년)이었다(Table 1).

2. 평가 및 분석 방법

슬관절 단일 구획 치환술을 시행한 환자들은 정기적 추시를 통해 임상적 평가 및 방사선적 평가를 시행하였으며 추시 중 합병증이 발생한 예들을 후향적으로 분석하였다. 모든 예에서 수술 전 상태를 기록하고 수술 후 합병증이 발생한 기간을 측정하고 재수술 시 합병증의 원인을 조사하고 확인하였으며 시행한 치료 방법을 분석하였다. 추가적으로 수술 후 추시 기간에 따른 합병증의 발생 빈도 및 누적 빈도를 측정하고 비교해 보았으며 통계 분석은 dBSTAT 5.0 (dBSTAT, Seoul, Korea)을 이용하였으며 Pearson 상관 계수를 측정하여 $p < 0.05$ 일 경우 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

Table 1. Demographics of Study

Variable	UKA	Complication
Period (year. month.)	2002. 1.-2015. 12.	2002. 1.-2016. 12.
Total number	1,560	101
Gender (female:male)	1,409:151	98:3
Unilateral:Bilateral	1,090:235	85:8
Mean age at surgery (yr)	62 (43-86)	61 (46-81)
Mean age at reoperation (yr)	-	67 (46-82)
Time to reoperation (mo)	-	63 (0-163)
Mean follow-up period (mo)	87 (12-180)	

Values are presented as range only, number only, or median (range). UKA, unicompartmental knee arthroplasty.

결 과

2002년 1월부터 2015년 12월까지 가동형 슬관절 단일 구획 치환술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능했던 1,325명, 1,560예 중 93명, 101예(6.5%)에서 합병증이 발생하였다. 합병증이 발생한 예들의 최초 수술 시 연령은 평균 61세(범위, 46-81세)였고 수술 후 합병증이 발생할 때까지의 기간은 평균 5년 3개월(범위, 수술 중-13년 7개월)로 재수술 시 연령은 평균 67세(범위, 46-82세)였다(Table 1). 총 101예 중 여자가 98명, 남자가 3명이었고, 남성 환자에서는 가동형 단일 구획 치환술을 시행한 151예 중 가동성 삽입물의 탈구 2예, 대퇴 치환물의 해리 1예 등 총 3예(2.0%)에서 합병증이 발생하였으며 여성 환자에서는 1,409예 중 98예(7.0%)에서 합병증이 발생하였다.

1. 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생한 합병증의 종류

수술 후 발생한 합병증의 종류로는 가동성 삽입물의 단독 탈구가 52예(3.3%)로 가장 많았으며 전체 합병증 중 절반 이상(51.5%)을 차지하였다. 그 외 합병증으로 치환물의 해리 16예(대퇴 치환물 9예, 경골 치환물 3예, 대퇴 및 경골 치환물 4예), 반대측 구획으로의 관절염의 진행 9예, 폴리에틸렌 삽입물의 마모 및 파손 5예, 치환물 주위 골절 4예, 치환물의 충돌 3예, 내측 인대 손상 2예, 관절 강직 1예 및 원인을 알 수 없는 통증으로 인한 실패가 1예 등이 있었으며 감염으로 인한 실패는 8예 있었다(Table 2).

2. 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 합병증의 발생 기간

수술 후 합병증이 발생할 때까지의 기간은 평균 5.2년(범위, 수술

중-13.6년)이었다. 가동성 삽입물의 단독 탈구는 수술 후 평균 4.3년(범위, 0.3-13.1년) 후에 발생하였고 치환물의 해리는 수술 후 평균 6.5년(범위, 0.6-12.3년) 후에 발생하였다. 외측 구획의 관절염으로 인한 실패는 평균 11.2년(범위, 0.9-13.6년), 폴리에틸렌 삽입물의 마모 및 파손은 평균 8.4년(범위, 5.2-10.7년), 치환물 주위 골절은 평균 2.3년(범위, 수술 중-5.6년)에 발생하였다. 감염으로 인한 실패는 수술 후 평균 4.7년(범위, 0.2-10.8년) 후에 발생하였다.

3. 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 연도별 건수와 발생한 합병증 건수

수술 후 추시 기간이 1-2년인 경우 3.3%, 5-6년인 경우 10.7%, 10-11년인 경우 19.2%, 14-15년인 경우 16.7%에서 합병증이 발생하였다(Table 3). 수술 후 경과 기간이 증가함에 따라 합병증의 발생 빈도가 유의하게 증가하는 경향을 보였다(Pearson 상관관계수 0.660, $p=0.010$).

4. 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 연도별 건수와 발생한 가동성 삽입물의 탈구 건수

수술 후 합병증 중 가장 많이 발생한 가동성 삽입물의 탈구를 기간별로 분석해 본 결과 수술 후 추시 기간이 1-2년인 경우 2.7%, 5-6년인 경우 6.7%, 10-11년인 경우 15.4%, 14-15년인 경우 5.6%에서 합병증이 발생하였다(Table 4). 전체 합병증의 발생 빈도와 비교했을 때 수술 후 추시 기간의 증가에 따른 가동성 삽입물 탈구의 발생 빈도의 증가는 유의한 상관 관계가 없었다(Pearson 상관관계수 0.399, $p=0.157$).

Table 2. Complications after UKA

Complication	Case	Time interval (mo)	Treatment
Bearing dislocation	52 (3.3)	51.7±45.2	31 revision to TKA, 21 simple bearing change
Stem loosening	16 (1.0)	78.5±46.8	15 revision to TKA, 1 revision to UKA
Contralateral osteoarthritis	9 (0.6)	134.0±47.9	9 revision to TKA
Infection	8 (0.5)	56.6±47.5	8 revision to TKA
Polyethylene wear	5 (0.3)	101.0±34.2	3 revision to TKA, 2 simple bearing change
Periprosthetic fracture	4 (0.3)	28.3±30.6	2 OR/IF, 1 CR/IF, 1 revision to TKA
Impingement	3 (0.2)	12.7±7.2	3 arthroscopy
MCL injury	2 (0.1)	19.0±22.6	2 MCL repair
Unkown origin pain	1 (0.1)	21.0±0.0	1 revision to TKA
Arthrofibrosis	1 (0.1)	1.0±0.0	1 Manipulation
Total	101 (6.5)	62.6±51.4	68 revision to TKA, 23 simple bearing change, 1 revision to UKA, 3 arthroscopy, 2 MCL repair, 2 OR/IF, 1 CR/IF, 1 manipulation

Values are presented as number (%) or mean±standard deviation. UKA, unicompartmental knee arthroplasty; MCL, medial collateral ligament; TKA, total knee arthroplasty; OR/IF, open reduction and internal fixation; CR/IF, closed reduction and internal fixation.

Table 3. Incidence of Complications after Unicompartmental Knee Arthroplasty in Accordance with the Follow-Up Time

Year	Follow-up (yr)	Case	Complication	Cumulative of case	Cumulative of complication
2015	1-2	150	5 (3.3)	150	5 (3.3)
2014	2-3	196	2 (1.0)	346	7 (2.0)
2013	3-4	245	5 (2.0)	591	12 (2.0)
2012	4-5	169	3 (1.8)	760	15 (2.0)
2011	5-6	75	8 (10.7)	835	23 (2.8)
2010	6-7	66	0 (0.0)	901	23 (2.6)
2009	7-8	28	3 (10.7)	929	26 (2.8)
2008	8-9	48	0 (0.0)	977	26 (2.7)
2007	9-10	41	0 (0.0)	1,018	26 (2.6)
2006	10-11	26	5 (19.2)	1,044	31 (3.0)
2005	11-12	87	7 (8.0)	1,131	38 (3.4)
2004	12-13	121	14 (11.6)	1,252	52 (4.2)
2003	13-14	128	19 (14.8)	1,380	71 (5.1)
2002	14-15	180	30 (16.7)	1,560	101 (6.5)
Total		1,560	101 (6.5)		

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

Table 4. Incidence of Bearing Dislocation after Unicompartmental Knee Arthroplasty according to the Follow-Up Time

Year	Follow-up (yr)	Case	Bearing dislocation	Cumulative of case	Cumulative of bearing dislocation
2015	1-2	150	4 (2.7)	150	4 (2.7)
2014	2-3	196	0 (0.0)	346	4 (1.2)
2013	3-4	245	4 (1.6)	591	8 (1.4)
2012	4-5	169	3 (1.8)	760	11 (1.4)
2011	5-6	75	5 (6.7)	835	16 (1.9)
2010	6-7	66	0 (0.0)	901	16 (1.8)
2009	7-8	28	3 (10.7)	929	19 (2.0)
2008	8-9	48	0 (0.0)	977	19 (1.9)
2007	9-10	41	0 (0.0)	1,018	19 (1.9)
2006	10-11	26	4 (15.4)	1,044	23 (2.2)
2005	11-12	87	4 (4.6)	1,131	27 (2.4)
2004	12-13	121	7 (5.8)	1,252	34 (2.7)
2003	13-14	128	8 (6.3)	1,380	42 (3.0)
2002	14-15	180	10 (5.6)	1,560	52 (3.3)
Total		1,560	52 (3.3)		

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

5. 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 가동성 삽입물의 탈구가 발생한 기간

수술 후 가동성 삽입물의 탈구는 총 52예에서 발생하였는데 수술 후 1년 이내에 가장 많이 발생하였고(16예, 30.8%), 3년 이내에 전체 가동성 삽입물 탈구의 50.0%가 발생하여 가동성 삽입물의 탈

구는 술 후 초기에 주로 발생함을 알 수 있었다(Table 5). 수술 후 가동성 삽입물의 탈구가 발생한 기간과 가동성 삽입물의 탈구의 발생 빈도는 통계적으로 역의 상관 관계를 보여 주었다(Pearson 상관계수 -0.674, $p=0.008$).

Table 5. Incidence of Bearing Dislocation after Unicompartmental Knee Arthroplasty according to the Time Interval

Time (year)	Case	Treatment
0-1	16 (30.8)	11 simple bearing change, 5 revision to TKA
1-2	5 (9.6)	3 simple bearing change, 2 revision to TKA
2-3	5 (9.6)	2 simple bearing change, 3 revision to TKA
3-4	2 (3.85)	2 revision to TKA
4-5	4 (7.7)	2 simple bearing change, 2 revision to TKA
5-6	4 (7.7)	1 simple bearing change, 3 revision to TKA
6-7	2 (3.85)	2 revision to TKA
7-8	2 (3.85)	2 revision to TKA
8-9	4 (7.7)	2 simple bearing change, 2 revision to TKA
9-10	4 (7.7)	4 revision to TKA
10-11	1 (1.9)	1 revision to TKA
11-12	2 (3.85)	2 revision to TKA
12-13	0 (0.0)	-
13-14	1 (1.9)	1 revision to TKA
Total	52 (100.0)	21 simple bearing change, 31 revision to TKA

Values are presented as range only or number (%). TKA, total knee arthroplasty.

6. 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생한 합병증의 치료 방법

총 101예의 수술 후 합병증을 68예는 전치환술로, 1예는 단일 구획 치환술로 재치환술을 시행하여 치료하였으며, 23예는 단순 가동성 삽입물의 교환으로 치료하였다. 그 외 관절경술 3예, 내측 인대 봉합술 2예, 관혈적 정복술 및 내고정술 2예, 도수정복술 및 내고정술 1예, 도수 조작술 1예 등을 시행하였다(Table 2). 특히 가동성 삽입물의 탈구의 경우 총 52예 중 27예는 단순 가동성 삽입물을 교환하여 치료를 시행하였으나 그 중 6예(22.2%)에서 가동성 삽입물의 재탈구가 발생하여 전치환술로 재수술을 시행하였고 나머지 25예는 처음부터 전치환술로 재치환하였다.

고 찰

본 논문은 단일 병원에서 시행한 1,560예의 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 중 합병증이 발생한 101예를 대상으로 후향적 분석을 시행한 연구로 한국인에서는 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 가동성 삽입물 탈구의 비율이 높고 그 발생 기간도 다른 합병증에 비해 짧아 수술 후 초기에 발생함을 증명할 수 있었다. 본 연구의 강점은 단일 병원에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술만을 대상으로 처음 시행한 예부터 지속적으로 추시를 시행하였고 연구 대상이 된 전체 슬관절 단일 구획 치환술의 수와 합

병증의 수가 여타 보고에 비하여 비교적 많다는 점이다.

슬관절 단일 구획 치환술 후에 발생할 수 있는 합병증으로 치환물의 비세균성 해리, 폴리에틸렌 삽입물의 마모, 치환물 주위 골절, 반대측 구획으로의 관절염의 진행, 가동성 삽입물의 탈구, 감염, 골 조직과 삽입물의 충돌, 관절 내 시멘트의 잔류, 슬관절의 강직, 반복되는 슬관절 내 혈종 및 지속되는 슬관절 통증 등이 보고되고 있다.^{8,9)} 특히 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생하는 합병증에 대하여는 지금까지 여러 저자들이 보고하였으나 발표된 논문들의 체계적 분석 이외에는 대부분 증례수가 많지 않고 술자에 따라 합병증의 종류와 발생 빈도들이 매우 다양하게 보고되고 있으며 특히 서양인과 아시아인에서 차이가 있는 것으로 알려져 있다.^{4,6,7,10)}

서양인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 최근 보고들을 보면 Pandit 등^{5,11)}은 영국에서 시행한 1,000예의 Oxford phase 3 슬관절 내측 단일 구획 치환술을 전향적으로 추시한 결과 평균 5.6년 추시상 29예(2.9%)에서 합병증이 발생하여 재수술을 시행하였다. 재수술의 흔한 원인은 외측 구획으로의 관절염의 진행(0.9%), 가동성 삽입물의 탈구(0.6%), 원인을 알 수 없는 통증(0.6%) 등이었으며 평균 10.3년 추시상으로는 외측 구획으로의 관절염(2.5%), 가동성 삽입물의 탈구(0.7%), 원인을 알 수 없는 통증(0.7%) 등이었다고 발표하였다. Lisowski 등¹²⁾은 네덜란드에서 시행한 138예의 Oxford phase 3 슬관절 내측 단일 구획 치환술을 분석한 결과 평균 11.7년 추시상 8.0%에서 합병증이 발생하였는데 그 원인은 외측 구획으로의 관절염의 진행(4.4%)이 가장 많았고 가동성 삽입물의 탈구는 1예(0.7%)에서만 발생했다고 하였다. Emerson 등¹³⁾도 미국에서 시행한 213예의 Oxford phase 3 슬관절 내측 단일 구획 치환술을 분석한 결과 평균 10년 추시상 외측 구획의 관절염(4.2%)이 가장 많았고 가동성 삽입물의 탈구는 1예(0.5%)에서만 발생하였다고 발표하였다.

한국인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 결과에서는 Choy 등¹⁴⁾이 한국인에서 시행한 188예의 Oxford phase 3 슬관절 단일 구획 치환술 후 평균 6.7년 추시상 9.5%에서 합병증이 발생하였고 그 중 가동성 삽입물의 탈구가 5.3%, 치환물의 해리가 3.7%였다고 발표하였다. Song 등¹⁵⁾은 100예 평균 2년 추시상 가동성 삽입물의 탈구 4예(4%), 2예의 내측 경골과 골절 및 1예의 치환물 해리가 있었다고 보고한 바 있으며, Ji 등¹⁶⁾도 한국인에서 시행한 246예의 Oxford phase 3 슬관절 단일 구획 치환술 후 평균 2.8년 추시상 9.8%에서 합병증이 발생하였고 그 중 가동성 삽입물의 탈구(3.7%) 및 치환물의 해리(1.6%)가 주요 합병증이었다고 발표하였다. Lim 등⁶⁾은 한국인에서 시행한 400예의 Oxford phase 3 슬관절 단일 구획 치환술 후 평균 5.2년 추시상 3.5%에서 합병증이 발생하여 재수술을 시행하였으며 그 중 가동성 삽입물의 탈구(3%)가 대부분을 차지하였고 치환물의 해리와 감염이 각각 0.25%였다고 발표하였으며 Kim 등¹⁷⁾은 116예의 최소 10년 추시상 가동

성 삽입물의 탈구가 4.2%, 치환물의 해리가 3.6%였고 외측 구획으로의 관절염의 진행으로 인한 재수술은 1예도 없었다고 하였다.

서양인과 한국인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생한 합병증들을 서로 비교해 보면 일반적으로 서양인에서는 외측 구획의 관절염이 가장 많은 합병증인 데 반하여 한국인에서는 가동성 삽입물의 탈구가 가장 많고 그 비율도 상대적으로 높으며 외측 구획의 관절염으로 인한 실패는 적다는 것을 알 수 있다. 본 연구에서는 1,560예의 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 시행 후 평균 7년 3개월 추시상 101예(6.5%)에서 합병증이 발생하였으며 그 중 가동성 삽입물의 탈구가 52예(3.3%)로 가장 많았고, 다음으로 치환물의 해리(1.0%), 외측 구획으로의 관절염의 진행(0.6%), 감염(0.5%), 폴리에틸렌 삽입물의 마모 및 파손 5예(0.3%) 순이었다. 특히 가동성 삽입물의 탈구가 전체 합병증 중 절반 이상(51.5%)을 차지하는 등 서양인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 결과와는 차이가 있었으며 한국인에서 시행한 논문들과 유사한 양상을 보여 주었다.

가동성 삽입물의 탈구는 가동형 슬관절 단일 구획 치환술에서 주로 발생하는 중요한 합병증으로 굴곡과 신전 간격의 불일치가 있는 경우, 가동성 삽입물이 주위 골조직이나 대퇴, 경골 치환물과 충돌을 일으키는 경우, 내측 측부인대 손상으로 내측 구획의 안정성이 손상되거나 대퇴나 경골 치환물의 해리 시 이차적으로 발생할 수 있으며 특히 수술 후 초기에 발생하는 가동성 삽입물의 탈구는 대부분 수술 중의 수기적 오류이거나 환자 선택의 잘못으로 발생한다.^{4,18-20} Bottomley 등¹⁸은 consulting surgeon과 trainee (specialist register and fellow)가 시행한 Oxford 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 합병증을 비교한 결과 가동성 삽입물의 탈구는 모두 trainee군에서 발생하였으며(0.6%) 이는 내측 측부인대의 손상, 굴곡 신전 간격의 부조화, 대퇴 및 경골 치환물의 이상 위치로 인한 대퇴 및 경골 치환물 간의 간격의 확대 등 수술 수기적 문제와 연관이 있다고 추측할 수 있다고 하였다. 최근 Oxford 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 가동성 삽입물의 탈구를 줄이기 위하여 Microplasty instrumentation system을 개발하였는데 Koh 등²¹은 Microplasty instrumentation system을 사용하여 수술을 시행한 결과 이전의 수술 기구를 사용한 경우보다 가동성 삽입물의 탈구 비율이 의미있게 낮았으며 그 이유는 Microplasty instrumentation system을 사용할 경우 대퇴 및 경골 치환물의 위치를 항상 일정하게 근접하고 수렴되게 위치시켜 가동성 삽입물의 탈구가 발생할 공간을 줄여주기 때문이라고 설명하였다. 그러나 Oxford형의 경우 완전 비구속성 가동형(fully congruent mobile bearing)이기 때문에 구조적 특성상 가동성 삽입물의 탈구가 일어날 수 있는 가능성이 다른 치환물보다 높은 것은 사실이며 본 연구에서도 Microplasty instrumentation system을 사용하여 수술을 시행한 2014년 이후에도 4예에서 가동성 삽입물의 탈구가 발생하

였다.

한국인 및 아시아인에서 가동성 삽입물의 탈구의 비율이 높은 이유를 아시아인이 서양인에 비하여 더 많은 슬관절의 굴곡을 필요로 하는 생활 습관을 가지고 있기 때문일 것이라고 여러 저자들이 기술하였는데 생활 습관상 서양인에서는 슬관절 굴곡이 120도 이상 필요한 경우는 드무나 한국인 및 아시아인 환자들은 슬관절의 고도 굴곡이 필요한 경우가 많으며 이때 가동성 삽입물의 불안정성이 발생하기 때문이라고 알려져 있다.^{6,14,15} Choy 등¹⁴은 한국인에서는 생활 습관의 차이로 인해 마루에서 무릎을 완전 굴곡시키고 쪼그리거나 앉는 자세를 하게 되며 이는 전방 십자인대에 긴장을 줘서 가동성 삽입물 탈구의 원인이 될 수 있다고 하였다. Yoshida 등⁷은 아시아인에서 바닥에 앉는 습관과 종교적 이유로 슬관절과 고관절의 고도 굴곡이 필요하여 서양인에 비해 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 가동성 삽입물의 탈구가 많이 발생하며 상대적으로 신체가 작아 작은 치환물을 사용하는 것도 원인이 될 수 있다고 하였는데 일본인 환자 1,279예에서 시행한 Oxford 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 10예(0.8%)에서 가동성 삽입물의 탈구가 발생했으며 그 비율이 비교적 낮은 이유는 환자들에게 수술 후 바닥에 앉지 못하도록 권유하였기 때문이라고 하였다. 또 다른 이유로 Smith 등²²은 슬관절 단일 구획 치환술 후 외반으로 교정 시 외측 구획의 관절염의 진행이 가속화되고 내반으로 교정 시 가동성 삽입물의 탈구의 선행 요인이 될 수 있다고 하였는데 한국인의 경우 수술 전 경골의 만곡 및 슬관절의 내반 변형이 심한 경우가 많아 수술 후에도 내반 변형이 상대적으로 많이 남는 한국인 환자의 특성도 한 원인이 될 수 있을 것으로 추측된다.

Oxford 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생하는 가동성 삽입물의 탈구의 또 다른 문제점은 그 발생 기간이 다른 합병증들에 비하여 상대적으로 짧고 수술 후 초기에 발생한다는 점이다. Ko 등¹은 발표된 논문들의 체계적 분석을 통해서 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 합병증이 발생한 평균 기간이 외측 구획으로의 관절염의 진행은 7.44년, 치환물의 비세균성 해리는 7.15년, 가동성 삽입물의 탈구는 0.49년이었다고 보고하였다. Pandit 등⁵은 영국에서 시행한 Oxford phase 3 슬관절 단일 구획 치환술을 추시한 결과에서 외측 구획으로의 관절염은 수술 후 평균 7.0년, 가동성 삽입물의 탈구는 평균 3.6년에 발생했다고 보고하였고 Yoshida 등⁷도 일본인 환자에서 수술 후 가동성 삽입물의 탈구가 발생하는 평균 기간은 1.6년이었다고 하였다. 본 연구에서 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 합병증이 발생할 때까지의 기간은 평균 5.2년이었으며 가동성 삽입물의 탈구는 수술 후 평균 4.3년, 치환물의 해리는 수술 후 평균 6.5년, 외측 구획으로의 관절염의 진행은 수술 후 평균 11.2년, 폴리에틸렌 삽입물의 마모 및 파손은 수술 후 평균 8.4년에 발생하였다. 가동성 삽입물 탈구의 경우 30.8%가 수술 후 1년 이내, 50.0%가 수술 후 3년 이내에 발생하

여 가동성 삽입물의 탈구가 다른 합병증에 비하여 조기에 발생함을 확인할 수 있었다.

Kim 등⁴⁾은 발표된 논문들의 체계적 분석을 통해서 Oxford 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 재수술이 필요했던 합병증의 빈도는 전체 3,138예 중 146예(4.65%)였으나 아시아인(5.9%)에서 서양인(4.0%)보다 의미있게 높았고 가장 흔한 합병증인 가동성 삽입물의 탈구 역시 각각 3.0%와 0.7%로 3배 이상 아시아인에서 많이 발생하였던 바 고도의 슬관절 굴곡이 필요한 아시아인 환자에서 가동형 슬관절 단일 구획 치환술은 적합성이 떨어지는 것으로 보인다고 결론지은 바 있다. 저자들 역시 본 연구를 통해 한국인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생한 합병증을 분석한 결과 가동성 삽입물의 탈구가 서양인에 비해 상대적으로 많았고 그 발생 기간이 다른 합병증에 비해 짧아 수술 후 조기에 발생함을 증명할 수 있었다.

본 연구의 제한점으로는 슬관절 단일 구획 치환술을 시행한 환자의 성별 분포가 큰 차이가 나고 외국 및 한국에서 발표된 논문들과 간접 비교를 했으며 비교 논문들의 연구 대상 증례 수 및 추시 기간 등의 차이가 커서 정확한 비교가 힘들다는 점 등이다. 또한 최소 추시 기간이 1년으로 비교적 짧아 추시 기간을 길게 할 경우 합병증들 간의 발생 비율이 변화할 가능성도 있다. 그러나 본 연구는 수술 후 발생하는 합병증 간 발생 빈도의 비교보다는 한국인에서 슬관절 단일 구획 치환술 후 가동성 삽입물 탈구의 절대적 빈도가 높다는 것에 주안점을 두었으며 비교 논문들 역시 대부분 시행했던 전체 예를 대상으로 하였던 바 타 논문들과의 비교를 위해서 유사한 형태로 분석하였음을 감안해야 할 것이다.

결론

한국인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생한 합병증들을 분석한 결과 가동성 삽입물의 탈구(3.3%)가 특히 많이 발생함을 알 수 있었으며 반대측 구획으로의 관절염의 진행(0.6%) 또는 폴리에틸렌 삽입물의 마모(0.3%)로 인한 실패는 상대적으로 적었다. 본 연구의 결과는 기존에 발표된 서양인에서 시행된 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 결과들과는 다소 차이가 있는 것으로 그 원인으로는 고도의 슬관절 굴곡을 요하는 생활 습관에 따른 차이와 경골의 만곡 및 슬관절의 내반 변형이 상대적으로 흔한 한국인 환자의 특성 등이 연관이 있을 것으로 생각된다. 따라서 한국인에서 가동형 슬관절 단일 구획 치환술을 시행할 경우 가동성 삽입물의 탈구에 대한 충분한 대비와 함께 환자에 대한 사전 설명과 교육이 필요할 것으로 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Ko YB, Gujarathi MR, Oh KJ. Outcome of unicompartmental knee arthroplasty: a systematic review of comparative studies between fixed and mobile bearings focusing on complications. *Knee Surg Relat Res.* 2015;27:141-8.
2. Lombardi AV Jr, Berend KR, Berend ME, et al. Current controversies in partial knee arthroplasty. *Instr Course Lect.* 2012;61:347-81.
3. 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.
4. Kim SJ, Postigo R, Koo S, Kim JH. Causes of revision following Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2014;22:1895-901.
5. Pandit H, Hamilton TW, Jenkins C, Mellon SJ, Dodd CA, Murray DW. The clinical outcome of minimally invasive Phase 3 Oxford unicompartmental knee arthroplasty: a 15-year follow-up of 1000 UKAs. *Bone Joint J.* 2015;97:1493-500.
6. Lim HC, Bae JH, Song SH, Kim SJ. Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement in Korean patients. *J Bone Joint Surg Br.* 2012;94:1071-6.
7. Yoshida K, Tada M, Yoshida H, Takei S, Fukuoka S, Nakamura H. Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty in Japan: clinical results in greater than one thousand cases over ten years. *J Arthroplasty.* 2013;28:S168-71.
8. 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.
9. Vardi G, Strover AE. Early complications of unicompartmental knee replacement: the Droitwich experience. *Knee.* 2004;11:389-94.
10. Epinette JA, Brunschweiler B, Mertil P, Mole D, Cazenave A; French Society for Hip and Knee. Unicompartmental knee arthroplasty modes of failure: wear is not the main reason for failure: a multicentre study of 418 failed knees. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012;98:S124-30.
11. Pandit H, Jenkins C, Gill HS, Barker K, Dodd CA, Murray DW. Minimally invasive Oxford phase 3 unicompartmental knee replacement: results of 1000 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93:198-204.
12. Lisowski LA, Meijer LI, Bekerom MP, Pilot P, Lisowski AE. Ten- to 15-year results of the Oxford Phase III mobile uni-

- compartmental knee arthroplasty: a prospective study from a non-designer group. *Bone Joint J.* 2016;98:S41-7.
13. Emerson RH, Alnachoukati O, Barrington J, Ennin K. The results of Oxford unicompartmental knee arthroplasty in the United States: a mean ten-year survival analysis. *Bone Joint J.* 2016;98:S34-40.
 14. Choy WS, Kim KJ, Lee SK, Yang DS, Lee NK. Mid-term results of oxford medial unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Surg.* 2011;3:178-83.
 15. Song MH, Kim BH, Ahn SJ, Yoo SH, Lee MS. Early complications after minimally invasive mobile-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2009;24:1281-4.
 16. Ji JH, Park SE, Song IS, Kang H, Ha JY, Jeong JJ. Complications of medial unicompartmental knee arthroplasty. *Clin Orthop Surg.* 2014;6:365-72.
 17. Kim KT, Lee S, Kim JH, Hong SW, Jung WS, Shin WS. The survivorship and clinical results of minimally invasive unicompartmental knee arthroplasty at 10-year follow-up. *Clin Orthop Surg.* 2015;7:199-206.
 18. Bottomley N, Jones LD, Rout R, et al. A survival analysis of 1084 knees of the Oxford unicompartmental knee arthroplasty: a comparison between consultant and trainee surgeons. *Bone Joint J.* 2016;98:S22-7.
 19. Goodfellow J, O'Connor, Dodd C, Murray D. Management of complications. In: Goodfellow J, O'Connor J, Dodd C, Murray D, ed. *Unicompartmental arthroplasty with the Oxford knee.* Oxford: Goodfellow Publisher; 2011. 155-71.
 20. Kim KT, Lee S, Park HS, Cho KH, Kim KS. A prospective analysis of Oxford phase 3 unicompartmental knee arthroplasty. *Orthopedics.* 2007;30:S15-8.
 21. Koh IJ, Kim JH, Jang SW, Kim MS, Kim C, In Y. Are the Oxford[®] medial unicompartmental knee arthroplasty new instruments reducing the bearing dislocation risk while improving components relationships? A case control study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016;102:183-7.
 22. Smith TO, Hing CB, Davies L, Donell ST. Fixed versus mobile bearing unicompartmental knee replacement: a meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95:599-605.

한국인에서 시행한 가동성 슬관절 단일 구획 치환술의 합병증

김경태[✉] · 이 송 · 김지형 · 강민수 · 구기혁

서울성심병원 정형외과

목적: 한국인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생한 합병증의 원인, 종류 및 양상 등을 분석하고 이를 외국에서 발표된 기존 논문들과 비교하여 한국인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술의 적합성 여부를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 2002년 1월부터 2015년 12월까지 본원 정형외과에서 가동형 치환물을 사용하여 내측 슬관절 단일 구획 치환술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능했던 1,325명(1,560예)을 대상으로 하였다. 정기적 추시를 통해 임상적 평가 및 방사선적 평가를 시행하고자 하였고 추시 중 합병증이 발생한 예들을 후향적으로 분석하여 합병증의 원인을 조사하고 확인하였으며 수술 후 합병증이 발생한 기간을 측정하고 시행한 치료 방법을 분석하였다.

결과: 총 1,560예의 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 101예(6.5%)에서 합병증이 발생하였다. 가동성 삽입물의 단독 탈구가 52예(3.3%)로 가장 많았으며 전체 합병증 중 절반 이상(51.5%)을 차지하였다. 그 외 합병증으로 치환물의 해리 16예(1.0%), 반대측 구획으로의 관절염의 진행 9예(0.6%), 폴리에틸렌 삽입물의 마모 및 파손 5예(0.3%), 치환물 주위 골절 4예(0.3%), 치환물의 충돌 3예(0.2%), 내측 인대 손상 2예(0.1%), 관절 강직 1예(0.1%) 및 원인을 알 수 없는 통증으로 인한 실패가 1예(0.1%) 등이 있었으며 감염으로 인한 실패는 8예(0.5%)였다. 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 합병증이 발생할 때까지의 기간은 평균 5.2년이었고 그 중 가동성 삽입물의 단독 탈구는 수술 후 평균 4.3년, 치환물의 해리는 수술 후 평균 6.5년, 반대측 구획으로의 관절염으로 인한 실패는 수술 후 평균 11.2년에 발생하였다. 총 101예의 합병증 중 68예는 전치환술로, 1예는 단일 구획 치환술로 재치환술을 시행하여 치료하였으며, 23예는 단순 가동성 삽입물의 교환으로 치료하였다. 그 외 관절경술 3예, 내측 인대 봉합술 2예, 관혈적 정복술 및 내고정술 2예, 도수정복술 및 내고정술 1예, 도수 조작술 1예 등을 시행하였다.

결론: 한국인에서 시행한 가동형 슬관절 단일 구획 치환술 후 발생한 합병증을 분석한 결과 가동성 삽입물의 탈구가 특히 많이 발생함을 알 수 있었으며 반대측 구획으로의 관절염의 진행 또는 폴리에틸렌 삽입물의 마모로 인한 실패는 상대적으로 적었다. 따라서 한국인에서 가동형 슬관절 단일 구획 치환술을 시행할 경우 가동성 삽입물의 탈구에 대한 충분한 대비와 함께 환자에 대한 사전 설명과 교육이 필요할 것으로 생각된다.

색인단어: 슬관절, 퇴행성 관절염, 단일 구획 치환술, 합병증

접수일 2017년 1월 31일 수정일 2017년 2월 19일 게재확정일 2017년 3월 14일

[✉]책임저자 김경태

02448, 서울시 동대문구 왕산로 259, 서울성심병원 정형외과

TEL 02-966-1616, FAX 02-968-2394, E-mail kktkimos@hanmail.net