

# 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물이 필요했던 사례들의 원인 분석

공동의 · 박상훈\* · 최충혁\*<sup>㉓</sup>

주안 나누리병원 정형외과, \*한양대학교 의과대학 정형외과학교실

## Review of the Reasons in Cases Requiring Varus/Valgus Constrained Prosthesis in Primary Total Knee Arthroplasty

Dong Yi Kong, M.D., Sang Hoon Park, M.D.\*, and Choong Hyeok Choi, M.D., Ph.D.\*<sup>㉓</sup>

Department of Orthopedic Surgery, Juan Nanoori Hospital, Incheon,

\*Department of Orthopedic Surgery, Hanyang University College of Medicine, Seoul, Korea

**Purpose:** The least constrained prosthesis is generally recommended in primary total knee arthroplasty (TKA). Nevertheless, a varus/valgus constrained (VVC) prosthesis should be implanted when a semi-constrained prosthesis is not good for adequate stability, especially in the coronal plane. In domestic situations, however, the VVC prosthesis could not always be prepared for every primary TKA case. Therefore, it is sometimes impractical to use a VVC prosthesis for unusual unstable situations. This study provides information for preparing VVC prostheses in the preoperative planning of primary TKA through an analysis of primary VVC TKA cases.

**Materials and Methods:** This study reviewed 1,797 primary TKAs, performed between May 2003 and February 2016. The reasons for requiring VVC prosthesis and the preoperative conditions in 29 TKAs that underwent primary TKA with a VVC prosthesis were analyzed retrospectively.

**Results:** In primary TKA, 29 cases (1.6%) in 27 patients (6 male and 21 female) used VVC prosthesis. Two patients underwent a VVC prosthesis on both knees. The mean age of the patients was 63.4 years old (34–79 years). The mean flexion contracture was 16.2° (-20°–90°), and the mean angle of great flexion was 111.7° (35°–145°). The situations requiring a VVC prosthesis were severe valgus deformity in 10 knees, knee stiffness requiring extensive soft tissue release in 10 knees, previously injured collateral ligaments in five knees, and distal femoral bone defect due to avascular necrosis in four knees. The mean tibiofemoral angle was 25.7° (21°–43°) in 10 cases with a valgus deformity. The mean flexion contracture was 37.5° (20°–90°), and the mean range of motion was 48.5° (10°–70°) in 10 cases with knee stiffness.

**Conclusion:** The preparation of VVC prosthesis is recommended, even for primary TKA in cases of severe valgus deformity (tibiofemoral angle > 20°), stiff knee (the range of motion: less than 70° with more than 20° flexion contracture), and the cases with a previous collateral ligament injury. This information will help in the preparation of adequate TKA prostheses for unusual unstable situations.

**Key words:** knee arthroplasty, constrained prosthesis, valgus deformity, knee stiffness

### 서론

일차 슬관절 전치환술 후 재치환술의 원인 중 불안정성으로 인해 재치환술을 시행하는 경우는 약 10%–22% 정도로 알려져 있다.<sup>1)</sup> 불안정성의 원인으로는 전신적 연부조직 이완성, 적절하지 못한 골곡-신전 간격, 치환물의 부정정렬, 그리고 슬관절 주변 인

Received May 22, 2020 Revised August 28, 2020 Accepted August 31, 2020

<sup>㉓</sup>Correspondence to: Choong Hyeok Choi, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Hanyang University College of Medicine, 222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul 04763, Korea

TEL: +82-2-2290-8485 FAX: +82-2-2299-3774 E-mail: chhchoi@hanyang.ac.kr

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7401-9116>

Dong Yi Kong's current affiliation: Department of Orthopedic Surgery, Saeum Hospital, Seoul, Korea

대의 손상 등으로 알려져 있다.<sup>2)</sup> 일차 슬관절 전치환술 시 관찰되는 내·외반 불안정성은 내·외반 구속형 치환물을 사용하면 해결되겠지만 금속치환물과 폴리에틸렌 사이에 스트레스로 인한 폴리에틸렌 삽입물의 마모와 이로 인한 골용해, 금속치환물과 골 접촉면에 가해지는 높은 응력으로 인한 무균성 해리의 위험성, 그리고 내·외반 구속형 치환물 디자인의 특성상 대퇴골 과간 부위의 골절제량이 많아 추후 재치환술 시 어려움 등의 염려로 인해 일차 슬관절 전치환술 시에는 가능한 한 구속력이 적은 치환물을 이용하여 안정적인 슬관절을 획득하는 것이 권장된다.<sup>3-6)</sup> 그러나 그동안의 염려와는 달리 비교적 최근에 발표된 연구들에서 내·외반 구속형 치환물을 사용한 일차 슬관절 전치환술의 장기 생존율은 10년 생존율이 90%, 20년 생존율은 72.8%로 비교적 양호한 결과가 보고된 바 있으며,<sup>7)</sup> 폴리에틸렌 마모나 무균성 해리로 인한 위험성이 높지 않다는 보고도 있으므로<sup>8)</sup> 일차 슬관절 전치환술 후 불안정성이 초래될 것이 의심되는 경우에는 일차 슬관절 전치환술이라도 내·외반 구속형 치환물을 사용하는 것이 적절한 것으로 생각된다.<sup>9)</sup> 현재 대한민국의 의료현실은 모든 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물도 항상 구비할 수 없는 상황이므로 술 전 환자의 상태에 따라 내·외반 구속형 치환물을 사용할 수 있도록 미리 주문하여 준비해야 하는 상황이다. 이에 저자들은 그동안 한양대학교병원 정형외과에서 경험한 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 슬관절 치환물을 사용해야만 했던 사례들을 분석하여 일차 슬관절 전치환술 시라도 내·외반 구속형 슬관절 치환물을 준비해야 하는 조건을 확인하여 효율적인 일차 슬관절 전치환술을 위한 술 전 계획에 도움을 주고자 본 연구를 시행하였다.

## 대상 및 방법

2003년 5월부터 2016년 2월까지 한양대학교병원 정형외과에서 시행되었던 일차 슬관절 전치환술 1,797예 중 내·외반 구속형 치환물로 일차 슬관절 전치환술이 시행되었던 27명(29예)을 분석하였다. 사용된 내·외반 구속형 슬관절 치환물은 NexGen® Legacy® CCK (NexGen LCCK; Zimmer, Warsaw, IN, USA) 16예, Scorpion total stabilizer (Stryker Scorpion TS; Stryker Howmedica Osteonics, Mahwah, NJ, USA)가 13예였으며, 1인 수술자에 의해 슬관절 전치환술이 시행되었다. 수술 과정 중 연부조직 균형 검사를 위해 대퇴골 및 경골 시도 치환물 (trial prosthesis) 삽입 상태에서 1인 술자에 의해 내·외반 부하 검사 시 내측 혹은 외측측부인대 등의 연부조직의 이완이나 결손 등으로 인해 후방 십자인대 대치형 치환물로는 내반 혹은 외반 불안정성이 초래되는 경우나 굴곡-신전 시 대퇴골 치환물이 폴리에틸렌 포스트를 넘어 탈구 가능성이 있는 경우에는 내·외반 구속형 치환물을 사용하였다. 내·외반 구속형 치환물의 경

골 및 대퇴골 치환물은 골시멘트를 이용하여 고정하였고 적절한 두께의 폴리에틸렌 삽입물을 삽입하였다. 총 27명(29예)의 환자들의 성별, 나이, 수술 전 굴곡 구축 및 관절운동범위, 방사선적 내·외반 변형 정도, 미국슬관절학회의 슬관절 점수 및 기능 점수, 내·외반 구속형 치환물을 사용하게 된 원인 등을 후향적으로 분석하였다.

## 결 과

일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 슬관절 치환물이 사용된 경우는 본 교실에서 같은 기간에 시행한 전체 일차 슬관절 전치환술 1,797예 중 29예로 1.6%의 빈도를 보였다. 남자 6명, 여자 21명이었으며, 2명에서 양측 모두 내·외반 구속형 치환물이 사용되었다. 환자의 나이는 평균 63.4세(34-79세)였고, 술 전 최대신전각도는 평균 16.2° (-20°-90°), 최대굴곡각도는 평균 111.7° (35°-145°), 관절운동범위는 평균 95° (40°-165°)였다. 술 전 미국슬관절학회 슬관절 점수는 평균 25.4점(0-80점), 기능 점수는 37.1점(0-90점)이었다.

일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물이 필요하였던 원인으로는 심한 외반 변형으로 내·외반 불안정성을 보강하기 위한 경우가 10예로, 술 전 슬관절 전후방 기립 사진상 해부학적 대퇴경골간각은 평균 외반 25.7° (21°-43°)였으며, 술 후에는 평균 외반 5.5° (2°-8°)로 교정되었다. 굴곡구축이 20° 이상이면서 관절운동범위 70° 이하의 슬관절 운동범위의 제한으로 인해 수술시야 확보나 굴곡-신전 간격의 불일치성, 내·외측 슬관절 간격의 불균형에 대한 처치로 인한 내측측부인대의 과도한 이완 등으로 내·외반 구속형 치환물이 사용되었던 경우가 10예였고, 이러한 경우의 굴곡 구축은 평균 37.5° (20°-90°), 관절운동범위는 평균 48.5° (10°-70°)였으며, 술 후에는 평균 112.2° (85°-130°)로 호전되었다. 과거력상 측부인대 손상이 있었던 경우가 5예(내측측부인대 4예, 외측측부인대 1예)였으며, 내측측부인대 손상 중 3예는 내·외반 변형이나 관절 강직 없이 외반 불안정성을 보인 경우였고, 나머지 1예는 수상 후 외반 불안정성과 관절 강직이 동반된 경우였다. 외측측부인대 손상 1예는 외상으로 인한 경골 및 비골의 근위 1/3부 골절과 경골 외과 함몰 골절에 대하여 비수술적 치료를 시행한 과거력이 있는 환자로 경골 외과 함몰 골절로 인해 심한 외반 변형으로 초래된 내측측부인대 기능 부전으로 내·외반 구속형 치환물을 사용하였다. 심한 변형이나 슬관절 강직성을 보이지는 않았으나 대퇴골과의 무혈성 괴사로 인한 골결손이 있어 대퇴골 원위부에 metal block 보강술이 필요한 경우에 metal block 장착을 위해 내·외반 구속형 대퇴골 치환물을 사용하였으며 대퇴골 치환물의 안정성을 위해 주대를 사용한 경우가 4예 있었다(Table 1). 내·외반 구속형 치환물 사용 시 대퇴골 치환물에 주대를 연장한 경우가 25예, 경골 치환물

Table 1. Causes of Requiring a VVC Prosthesis and the Clinical Data of All Patients

Cause	Sex	Age (yr)	Disease	TF angle (°)	VL/VR (°)	AGE (°)	AGF (°)	ROM (°)	Prosthesis
Valgus	F	63	OA	VL 27	27	15	130	-	Scorpio TS
Valgus	M	65	OA	VL 21	21	-15	130	-	Scorpio TS
Valgus	M	68	OA	VL 43	43	20	130	-	Scorpio TS
Valgus	F	60	OA	VL 25	25	0	130	-	Scorpio TS
Valgus	F	34	RA	VL 21	21	0	110	-	LCCK
Valgus	F	77	OA	VL 26.1	26.1	10	130	-	Scorpio TS
Valgus	M	67	OA	VL 23	23	0	135	-	LCCK
Valgus	F	61	RA	VL 21	21	-20	145	-	LCCK
Valgus	F	54	RA	VL 24.1	24.1	-15	140	-	LCCK
Valgus	F	75	RA	VL 26	26	0	90	-	LCCK
Stiffness	F	47	RA	VL 17.7	-	90	130	40	Scorpio TS
Stiffness	F	78	OA	VL 15	-	50	120	70	LCCK
Stiffness	F	66	OA	VR 9.2	-	30	70	40	LCCK
Stiffness	F	58	RA	VL 7.5	-	25	65	40	LCCK
Stiffness	F	59	RA	VL 5.3	-	25	35	10	LCCK
Stiffness	F	49	RA	VL 18.7	-	25	65	40	LCCK
Stiffness	F	59	OA	VR 26	-	20	90	70	LCCK
Stiffness	F	59	OA	VR 26.5	-	40	105	65	LCCK
Stiffness	F	70	OA	VR 5	-	30	100	70	Scorpio TS
Stiffness	F	54	RA	VL 11.1	-	40	80	40	LCCK
MCL injury	F	75	RA	VL 1.1	-	15	115	-	LCCK
MCL injury	M	67	RA	VL 1	-	10	125	-	Scorpio TS
MCL injury	F	65	OA	VL 2.1	-	5	125	-	LCCK
MCL injury	F	79	OA	VR 8	-	20	135	-	Scorpio TS
LCL injury	F	40	RA	VL 32	-	5	105	-	Scorpio TS
AVN	F	56	AVN	VR 2.5	-	0	130	-	LCCK
AVN	M	65	AVN	VL 10	-	10	140	-	Scorpio TS
AVN	M	79	AVN	VL 8.3	-	0	130	-	Scorpio TS
AVN	F	74	AVN	VR 16	-	35	105	-	Scorpio TS
Average		63.4			25.7*	16.2	111.7	48.5 <sup>†</sup>	

\*Average tibiofemoral angle of 10 patients with severe valgus deformity. <sup>†</sup>Average range of motion (ROM) of 10 patients with severe flexion contracture and stiffness. VVC, varus/valgus constrained; TF, tibiofemoral angle at knee anteroposterior standing view; VL/VR, valgus/varus; AGE, angle of great extension; AGF, angle of great flexion; MCL, medial collateral ligament; LCL, lateral collateral ligament; AVN, avascular necrosis; F, female; M, male; OA, osteoarthritis; RA, rheumatoid arthritis.

에 주대를 연장한 경우는 25예였으며, 주대를 연장하지 않은 경우는 대퇴골 치환물 4예, 경골 치환물 4예였다.

임상결과로 술 후 평균 6개월 시 최대신전각도는 평균 0.8° (0°-10°), 관절운동범위는 평균 118.7° (85°-140°)였으며, 최종 추시상 슬관절 전치환술과 관련 없는 타과적 원인으로 사망한 5명을 제외하고 평균 31.7개월(12-60개월) 추시한 14예에 대한 미국슬관절학회 슬관절 점수는 평균 92.5점(60-100점), 기능점

수는 75.5점(55-100점)이었다.

## 고찰

슬관절 전치환술의 우수한 임상결과를 얻기 위해서는 적절한 연부조직 균형을 갖는 안정적인 슬관절 상태를 유지하는 것이 중요하다.<sup>10-13)</sup> 그러므로 일차 슬관절 전치환술 시 일반적으로 사용

되는 후방 십자인대 보존형 혹은 대치형 치환물로는 적절한 연부조직의 균형을 유지할 수 없는 내·외반 불안정성 상황에서는 내·외반 구속형 슬관절 치환물로 전환이 필요할 수 있다.<sup>9)</sup> 그러나 일차 슬관절 전치환술 시에 내·외반 구속형 슬관절 전치환술은 금속치환물과 폴리에틸렌 사이에 스트레스로 인한 폴리에틸렌 삽입물의 마모와 이로 인한 골용해, 금속치환물과 골 접촉면에 가해지는 높은 응력으로 인한 무균성 해리의 위험성, 그리고 내·외반 구속형 치환물 디자인의 특성상 대퇴골 과간부위의 골절제량이 많아 추후 재치환술 시 어려움 등의 우려가 있으므로 불안정성 정도에 따라서는 내·외반 구속형 치환물로 전환을 결정하기가 쉽지 않으며, 이런 우려들로 인해 일차 슬관절 전치환술 시에는 가급적 구속력이 적은 치환물을 사용하여 안정적인 슬관절을 획득하는 것이 권장된다.<sup>3-6)</sup> 또한 모든 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물까지 구비하고 있지 못하는 국내 상황을 감안하면 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물로의 전환은 쉽지 않은 결정이 된다. 따라서 일차 슬관절 전치환술인 경우라도 내·외반 구속형 치환물이 필요할 수 있는 경우를 술 전에 파악하는 것은 매우 의미가 있다고 생각된다.

심한 외반 변형의 슬관절에서는 외측 구조물의 구축과 내측측부인대의 이완으로 내·외측 관절간격의 균형을 맞추기가 어려우며, 내측측부인대가 이완되어 기능부전 상태에서는 대퇴외상과 절골술이나 내측측부인대 중첩술 혹은 재건술이 해결방법으로 제시되기도 한다.<sup>2,14,15)</sup> 하지만 내측측부인대 중첩술이나 재건술의 경우 보강되거나 재건된 내측측부인대의 약화와 재파열 가능성, 그리고 등장성 유지의 문제점 등 굴곡-신전 시에 인대 균형을 얻기 어렵다는 우려가 있으며,<sup>2,16)</sup> 금속과 플라스틱으로 구성된 인공 슬관절에 대한 재건인대의 기능성 한계가 염려된다. 외측측부인대가 구축되어 15° 이상의 심한 외반 변형이 초래된 경우에는 외측부의 점진적인 이완방법인 “pie-crusting” 기법은 유용하지 않아,<sup>17)</sup> 대퇴외상과 절골술 기법이 대안으로 보고된 바

있지만 골유합 문제와 굴곡 시 불안정성 초래에 대한 우려가 있고, 인대균형을 정밀하게 교정하기 어렵다는 문제점이 있다.<sup>18-21)</sup> 따라서 구축된 외측측부인대는 점진적 이완술이 기술적으로 어렵고, 심한 외반 변형의 경우에는 결국 대퇴외상과 부착부에서 완전 분리가 필요한 경우가 많으며, 이러한 경우 대부분 내·외반 불안정성을 동반하는 경우가 많기 때문에 결국은 내·외반 구속형 치환물로 전환하는 것이 일반적으로 권장된다.<sup>1,19)</sup> 본 연구에서는 술전 기립 슬관절 전후방 방사선 사진상 대퇴경골간각이 20° 이상의 외반각 소견을 보인 사례 중 일부에서 구축된 외측측부인대의 완전 분리로 인한 불안정성 혹은 내측측부인대 기능부전으로 인해 내·외반 구속형 슬관절 전치환술이 필요하였다 (Fig. 1).

중등도 이상의 굴곡 구축과 관절 운동범위의 제한을 초래하는 대퇴골과 혹은 경골 근위부 변형 혹은 내반 변형이 동반되면서 초래된 관절 강직으로 인해 측부인대가 구축된 경우에는 슬관절 전치환술의 시야확보 및 변형교정, 그리고 연부조직의 균형을 이루기 위해 내측측부인대의 경골 부착부에서 완전 분리를 필요로 하는 경우가 있다. 이러한 경우에는 장기간의 슬관절의 변형과 강직상태로 인한 불용성 골다공증이 초래되므로 구축된 내측측부인대로 인해 대퇴내과 견열이 발생하여 슬관절 전치환술 시에 어려움을 초래하는 경우도 있어 내측측부인대를 경골 부착부에서 완전분리 후, 내·외반 구속형 치환물로 전환을 고려해야 한다.<sup>22,23)</sup> Koo와 Choi<sup>24)</sup>는 내측측부인대의 경골 부착부에서의 완전 분리 후에도 외반 불안정성이 심하지 않아 내외측 균형이 유지되는 경우에도 후방 십자인대 대치형 치환물로도 안정성이 유지되어 양호한 결과를 보고하기도 하였으나 수술 시야 상에서 굴곡-신전 간격과 치환물의 안정성을 확인하여 후방 십자인대 대치형 치환물로 내·외반 안정성이 부족하여 대퇴골 치환물이 굴곡 또는 신전 시에 폴리에틸렌 포스트를 넘어 탈구 가능성이 있는 경우나 내반 부하 검사 시 내측부의 심한 불안정성이 염



Figure 1. (A) Preoperative standing radiographs of a 65-year-old male shows severe valgus deformity of the left knee (valgus 21°). (B) Postoperative standing radiographs after primary total knee arthroplasty with a varus/valgus constrained prosthesis, metal block and stem extension.

려된다고 판정될 시에는 내·외반 구속형 치환물로 전환하였다. 본 연구에서는 굴곡 구축과 관절 강직으로 인해 내측측부인대의 경골 부착부 분리 후 내·외반 구속형 치환물을 사용한 경우가 10예 있었으며, 굴곡 구축은 20°-90°로 평균 37.5°였으나 전체 예에서 20° 이상의 굴곡 구축을 보였다. 관절운동범위는 평균 48.5° (10°-70°)였고, 최대굴곡각도는 평균 75° (35°-130°)였다. 따라서 20° 이상의 굴곡 구축이면서 관절운동범위가 70° 이하인 강직성 슬관절 사례 중 일부에서 내·외반 구속형 치환물로의 전환이 필요하였던 것으로 판단된다(Fig. 2).

일차 슬관절 전치환술 예정의 경우 과거 외상력이 있고 외반 혹은 내반 불안정성이 있는 경우에는 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물을 준비하는 것이 필요하다. 술 전 방사선학적 검사상 내측측부인대 부착부 주위에 내고정물이 존재하거나 대퇴대상과 부위에 골절편이 있는 경우에 내·외반 구속형 치환물의 준비가 권유되며, 과거 병력상 내측측부인대 손상 병력이 있으나 외반 불안정이 없는 경우에도 내·외반 구속형 치환물을 구비하여 일차 슬관절 전치환술을 시행할 필요가 있다. 이는 내측측부인대가 기능부전 상태이지만 골관절염으로 굴곡 구축 등 관절운동범위가 제한되어 있거나 교정되지 않는 내반 변형이 고정되어 있으면 신체검사상 외반 불안정성이 나타나지 않기 때문이다. 하지만 슬관절 전치환술 과정 중 대퇴골과 경골 절골술, 유착부위의 박리 후에는 손상 받아 기능하지 못하는 내측 및 외측측부인대의 불안정성이 연부조직 균형에 영향을 미치므로 단지 후방 십자인대 대치형 슬관절 전치환물로는 적절한 안정성이 보장되지 않는 이유로 내·외반 구속형 치환물을 이용한 슬관절 전치환술이 필요하게 된다. 이러한 현상은 근자에 많이 시행되고 있는 내측 개방형 경골근위절골술 후 슬관절 전치환술로 전환 시 유사한 상태가 초래되기도 하나 본 연구기간에 사례는 없었다. 본 연구에서는 총 5예에서 일차 슬관절 전치환술 이전에 측부인대 손상 병력이 있었던 경우가 있었다. 경우에 따라서는 환자가 과거병력을 기억하지 못하는 경우도 있었으며, 과거에는 내

측측부인대 손상에 대하여 수술적 치료를 빈번히 시행한 경우가 있어 내고정물이 내측측부인대 부착부에 있을 시에는 내측측부인대 손상 가능성을 염두에 두는 것이 필요하다. 그러나 내측측부인대 손상에 대하여 비수술적 치료도 빈번히 시행되는 바, 술 전 단순방사선 검사 소견상 대퇴골 외상과에 견연 골편 등의 의심 소견이 있는 경우에는 내측측부인대 손상 가능성을 염두에 두고 내·외반 구속형 치환물을 준비하는 것이 권유된다.

일차 슬관절 전치환술의 경우에서도 대퇴골에 무혈성 괴사 등으로 대퇴골과에 골결손 부위가 있는 경우 이를 metal block으로 보강할 시에는 대퇴골 치환물에 metal block 장착을 위해서는 내·외반 구속형 대퇴골 치환물이 필요하며, 이 경우에는 대퇴골 치환물의 안정성을 위해 주대 사용이 권장된다.<sup>25,26)</sup>

본 연구에서 분석한 29예가 비록 1인 술자에 의해 내·외반 구속형 치환물을 선택하였지만 13년이라는 긴 기간으로 인해 술자의 경험 축적 등으로 선택 기준 변화의 염려가 있을 수 있다. 그러나 29예의 분포와 원인 분석 그리고 관절 운동범위를 검토해 보았으나 2003년 이후 내·외반 구속형 치환물 선택 결정 기준상에 변화가 없었음을 확인하였다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 단일 기관에서 단일 술자에 의해 내·외반 구속형 치환물을 사용한 일차 슬관절 전치환술을 시행한 증례를 분석 대상으로 하여 증례 수가 29예로 적었으며, 1인 술자에 의해 내·외반 불안정성을 평가하여 내·외반 구속형 치환물 사용을 결정함에 있어 불안정성의 정도를 정량화하지 못하였다는 점이다. 슬관절 전치환술 과정 중 불안정성에 대하여 Girard 등<sup>27)</sup>은 수술 중 긴장성 평가 기구(tensioning device)를 사용하여 신전상태에서 관상면상 5° 이상의 불안정성이 있거나 굴곡-신전 간격 차이가 3 mm 이상인 경우에는 불안정성 극복을 위해 내·외반 구속형 치환물의 사용을 권장한 바 있으나,<sup>28)</sup> 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물을 사용해야 하는 변형 정도나 연부조직의 이완 정도의 기준은 아직 제시된 바 없다. 본 연구는 슬관절 전치환술에 1인 술자에 의해 불안정성 여부를



Figure 2. (A) Preoperative standing radiographs of a 59-year-old female showing a severe varus deformity with 20° flexion contracture of the right knee and 40° of the left knee (right: varus 26°, left: varus 26.5°). Her range of motion was 70° of the right knee and 65° of the left knee. (B) Postoperative radiographs after primary total knee arthroplasty with a varus/valgus constrained prosthesis, metal block, and stem extension.

판단하였으므로 여러 술자에 의해 결정되어 판단 기준에 차이가 있는 경우보다는 일관성은 있겠으나 정량화하지 못하였다는 점이 제한점으로 생각된다. 또한 내·외반 불안정성이 관찰되어 내·외반 구속형 치환물로 전환한 경우라도 내·외반 구속형 치환물이 아닌 후방 십자인대 대체형 치환물로 유지하여 일차 슬관절 전치환술을 시행한 경우의 결과와 비교를 하지 않아 내·외반 구속형 치환물로의 전환 적절성을 입증하지 못하였다는 점 등이 본 연구의 제한점이라고 생각된다. 그러나 일차 슬관절 전치환술에서 내·외반 구속형 치환물을 사용하는 경우는 매우 드물며, 일차 슬관절 전치환술 시라도 안정성을 위해 내·외반 구속형 슬관절 치환물이 필요한 경우들을 분석하여 효율적인 일차 슬관절 전치환술을 위한 술 전 계획에 도움을 주는 기준을 제시한 것이 본 연구의 임상적 의의라 생각된다.

## 결론

본 연구에서 대퇴경골간각이 20° 이상의 외반 변형, 20° 이상의 굴곡 구축 및 70° 이하의 제한된 관절운동범위의 강직성 슬관절, 과거 측부인대 손상 병력이 의심되는 경우, 대퇴골과 골손실에 대하여 metal block 보강이 필요한 경우에는 일차 슬관절 전치환술 시라도 술 전 계획 시 내·외반 구속형 치환물을 준비하는 것이 수술 중 발생할 수 있는 불안정성 해결에 도움을 줄 것으로 생각된다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## ORCID

Dong Yi Kong, <https://orcid.org/0000-0002-8372-835X>  
Sang Hoon Park, <https://orcid.org/0000-0001-9115-829X>  
Choong Hyeok Choi, <https://orcid.org/0000-0001-7401-9116>

## REFERENCES

1. Scott WN. Insall & Scott surgery of the knee [Internet]. 5th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone/Elsevier; 2011 Oct [cited 2020 May 21]. Available from: <https://www.elsevier.com/books/insall-and-scott-surgery-of-the-knee/scott/978-1-4377-1503-3>.
2. Morgan H, Battista V, Leopold SS. Constraint in primary total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13:515-24.
3. Donaldson WF 3rd, Sculco TP, Insall JN, Ranawat CS. Total condylar III knee prosthesis. Long-term follow-up study. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;226:21-8.
4. McAuley JP, Engh GA. Constraint in total knee arthroplasty: when and what? *J Arthroplasty.* 2003;18(3 Suppl 1):51-4.
5. McPherson EJ, Vince KG. Breakage of a Total Condylar III knee prosthesis. A case report. *J Arthroplasty.* 1993;8:561-3.
6. Puloski SK, McCalden RW, MacDonald SJ, Rorabeck CH, Bourne RB. Tibial post wear in posterior stabilized total knee arthroplasty. An unrecognized source of polyethylene debris. *J Bone Joint Surg Am.* 2001;83:390-7.
7. Martin JR, Beahrs TR, Stuhlman CR, Trousdale RT. Complex primary total knee arthroplasty: long-term outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:1459-70.
8. Maynard LM, Sauber TJ, Kostopoulos VK, Lavigne GS, Sewecke JJ, Sotereanos NG. Survival of primary condylar-constrained total knee arthroplasty at a minimum of 7 years. *J Arthroplasty.* 2014;29:1197-201.
9. Lachiewicz PF, Soileau ES. Ten-year survival and clinical results of constrained components in primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2006;21:803-8.
10. D'Lima DD, Patil S, Steklov N, Colwell CW Jr. An ABJS Best Paper: dynamic intraoperative ligament balancing for total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;463:208-12.
11. Hood RW, Vanni M, Insall JN. The correction of knee alignment in 225 consecutive total condylar knee replacements. *Clin Orthop Relat Res.* 1981;160:94-105.
12. Parratte S, Pagnano MW. Instability after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:184-94.
13. Unitt L, Sambatakakis A, Johnstone D, Briggs TW. Short-term outcome in total knee replacement after soft-tissue release and balancing. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:159-65.
14. Jain JK, Agarwal S, Sharma RK. Ligament reconstruction/advancement for management of instability due to ligament insufficiency during total knee arthroplasty: a viable alternative to constrained implant. *J Orthop Sci.* 2014;19:564-70.
15. Tanzer M, Makhdom AM. Preoperative planning in primary total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24:220-30.
16. Favorito PJ, Mihalko WM, Krackow KA. Total knee arthroplasty in the valgus knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 2002;10:16-24.
17. Ranawat AS, Ranawat CS, Elkus M, Rasquinha VJ, Rossi R, Babhulkar S. Total knee arthroplasty for severe valgus deform-

- mity. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87 Suppl 1(Pt 2):271-84.
18. Brillhault J, Lautman S, Favard L, Burdin P. Lateral femoral sliding osteotomy lateral release in total knee arthroplasty for a fixed valgus deformity. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:1131-7.
  19. Conjeski JM, Scuderi GR. Lateral femoral epicondylar osteotomy for correction of fixed valgus deformity in total knee arthroplasty: a technical note. *J Arthroplasty.* 2018;33:386-90.
  20. Li F, Liu N, Li Z, Wood KB, Tian H. Lateral femoral sliding osteotomy in total knee arthroplasty with valgus deformity greater than twenty degrees. *Int Orthop.* 2019;43:2511-7.
  21. Mullaji AB, Shetty GM. Lateral epicondylar osteotomy using computer navigation in total knee arthroplasty for rigid valgus deformities. *J Arthroplasty.* 2010;25:166-9.
  22. Mihalko WM, Saleh KJ, Krackow KA, Whiteside LA. Soft-tissue balancing during total knee arthroplasty in the varus knee. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17:766-74.
  23. Naudie DD, Rorabeck CH. Managing instability in total knee arthroplasty with constrained and linked implants. *Instr Course Lect.* 2004;53:207-15.
  24. Koo MH, Choi CH. Conservative treatment for the intraoperative detachment of medial collateral ligament from the tibial attachment site during primary total knee arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2009;24:1249-53.
  25. Conlisk N, Gray H, Pankaj P, Howie CR. The influence of stem length and fixation on initial femoral component stability in revision total knee replacement. *Bone Joint Res.* 2012;1:281-8.
  26. Sabatini L, Risitano S, Rissolio L, Bonani A, Atzori F, Massè A. Condylar constrained system in primary total knee replacement: our experience and literature review. *Ann Transl Med.* 2017;5:135.
  27. Girard J, Amzallag M, Pasquier G, et al. Total knee arthroplasty in valgus knees: predictive preoperative parameters influencing a constrained design selection. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2009;95:260-6.
  28. Cholewinski P, Putman S, Vasseur L, et al. Long-term outcomes of primary constrained condylar knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2015;101:449-54.

# 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물이 필요했던 사례들의 원인 분석

공동의 · 박상훈\* · 최충혁\*<sup>✉</sup>

주안 나누리병원 정형외과, \*한양대학교 의과대학 정형외과학교실

**목적:** 일차 슬관절 전치환술 시에는 일반적으로 가능한 한 구속력이 적은 치환물을 이용한 슬관절 전치환술이 권장된다. 그럼에도 불구하고 후방 십자인대 보존형 혹은 대치형 치환물로 적절한 슬관절 안정성을 얻기가 불가능한 경우에는 수술 중 내·외반 구속형 슬관절 치환물로 전환을 고려해야 한다. 내·외반 구속형 치환물이 항시 구비되어 있지 않는 국내 현실을 감안하여 일차 슬관절 전치환술의 효율적인 술 전 계획을 위해 내·외반 구속형 슬관절 치환물을 준비하는 적응증을 제시하고자 본 연구를 시행하였다.

**대상 및 방법:** 2003년 5월부터 2016년 2월까지 시행되었던 일차 슬관절 전치환술 1,797예 중 내·외반 구속형 슬관절 치환물로 일차 슬관절 전치환술이 시행되었던 27명(29예)을 대상으로 내·외반 구속형 슬관절 치환물로 최종 결정한 원인 등을 후향적으로 분석하였다.

**결과:** 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 슬관절 치환물이 사용된 경우는 전체 일차 슬관절 전치환술 중 29예로 1.6%의 빈도를 보였다. 남자 6명, 여자 21명이었으며, 2명에서 양측 모두 내·외반 구속형 치환물이 필요하였다. 환자의 나이는 평균 63.4세(34-79세)였고, 술 전 최대신전각도는 평균 16.2°(-20°-90°), 최대굴곡각도는 평균 111.7°(35°-145°)였다. 일차 슬관절 전치환술 시 내·외반 구속형 치환물이 필요하였던 원인으로는 심한 외반 변형으로 내·외반 불안정성을 보강하기 위한 경우가 10예, 심한 강직으로 인해 내·외반 구속형 치환물이 사용되었던 경우가 10예였으며, 과거력상 내측측부인대 4예, 외측측부인대 1예, 원위 대퇴골과의 무혈성 괴사로 인한 경우가 4예였다. 심한 외반 변형으로 수술을 시행한 10예 경우의 술 전 슬관절 전후방기립 사진상 해부학적 대퇴경골간각은 평균 25.7°(21°-43°)의 외반각을 보였고, 심한 강직으로 수술을 시행한 10예 경우의 굴곡 구축은 평균 37.5°(20°-90°), 관절운동범위는 평균 48.5°(10°-70°)였다.

**결론:** 20° 이상의 해부학적 대퇴경골간각의 외반 변형, 굴곡 구축 20° 이상 및 관절운동범위 70° 이하를 가진 관절운동 제한, 과거 측부인대 손상 병력이 의심되는 경우에는 일차슬관절 전치환술 시라도 술 전 계획 시 내·외반 구속형 치환물을 준비하는 것이 수술 중 발생할 수 있는 불안정성의 해결에 도움이 될 것으로 생각된다.

**색인단어:** 슬관절 전치환술, 구속형 치환물, 외반변형, 슬관절 강직

접수일 2020년 5월 22일 수정일 2020년 8월 28일 게재확정일 2020년 8월 31일

<sup>✉</sup>책임저자 최충혁

04763, 서울시 성동구 왕십리로 222, 한양대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 02-2290-8485, FAX 02-2299-3774, E-mail [chhchoi@hanyang.ac.kr](mailto:chhchoi@hanyang.ac.kr), ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7401-9116>

공동의 저자 현 소속: 새움병원 정형외과.