

표준형과 고도굴곡형 치환물을 이용한 후방십자인대 대치형 슬관절 전치환술의 술후 최대굴곡각 비교연구

최충혁 · 구민회 · 박용욱

한양대학교 의과대학 정형외과학교실

Comparative Study of the Postoperative Maximal Flexion Angle in PCL-substituting TKAs – Conventional PS vs. High-flex PS –

Choong-Hyeok Choi, M.D., Min-Hoi Koo, M.D., and Yong-Wook Park, M.D.

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

Purpose: This study was performed to compare the postoperative maximal flexion angle (MFA) of standard PCL-substituting (PS) prosthesis with that of high-flexion PS prosthesis after total knee arthroplasty (TKA).

Materials and Methods: A total of 81 patients (133 knees) were enrolled in this study. Sixty-eight primary bilateral TKAs were performed in 34 consecutive patients. The bilateral TKAs were performed in a staged sequential manner, with a standard PS prosthesis in one knee and a high-flexion PS prosthesis in the contralateral knee. We also analyzed the results of another 47 patients as several control groups, and this consisted of standard or high-flexion PS total knee prostheses in the bilateral TKAs, and standard or high-flexion PS total knee prostheses in the unilateral TKAs. The patients were clinically assessed with the Knee Society scoring system and the MFA was measured with a goniometer.

Results: At the last follow up, the mean postoperative MFA of the 34 patients operated with the combination of different prostheses was $131.6 \pm 10.4^\circ$ for high-flexion prosthesis side and $131.6 \pm 9.5^\circ$ for standard prosthesis side respectively. There was no statistically significant difference. On comparing with the results of the 47 patients in the control group, no statistically significant difference in the mean postoperative MFA was found between the groups.

Conclusion: We found no significant differences between the high-flexion PS prosthesis and the standard PS prosthesis in the postoperative MFA.

Key Words: Knee, Total knee arthroplasty, High-flexion implant, Maximal flexion angle

서 론

슬관절 전치환술의 일차적 목적은 관절 운동을 유지하고 동통을 감소시키는 데에 있다. 고도굴곡형 인공관절 치환물을 이용한 슬관절 전치환술은 수술 후 발생할 수 있는 여러 가지 제한점을 극복하고 술후의 슬관절 굴곡

제한을 개선하고자 하는 노력에서 비롯되었다. 그러나, 고도굴곡형 치환물의 술후 운동 범위에 대한 영향에 대해서는 논란이 있다.¹⁻⁶⁾

고도굴곡형 치환물의 술후 운동 범위에 대한 영향을 분석하였던 이전의 연구들은 대부분 한 환자의 양측 슬관

접수일 : 2008년 12월 2일, 게재확정일 : 2009년 10월 28일

교신저자 : 최 충 혁

서울시 성동구 행당동 17

한양대학교병원 정형외과

TEL: 02-2290-8483, 8485 • FAX: 02-2299-3774

E-mail: chhchoi@hanyang.ac.kr

Correspondence to

Choong-Hyeok Choi, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Hanyang University, 17, Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul 133-792, Korea

Tel: +82-2-2290-8483, 8485, Fax: +82-2-2299-3774

E-mail: chhchoi@hanyang.ac.kr

*본 논문의 요지는 2008년도 대한슬관절학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

절에 표준형과 고도굴곡형의 치환물을 모두 사용하거나, 혹은 각각 다른 환자의 환측 슬관절에만 한 종류의 치환물을 사용하여 그 결과를 비교하였다. 이로 인하여 반대측 슬관절의 상태나 혹은 술후 재활 운동에 대한 환자의 성향 차이 등으로 야기될 수 있을 결과상의 오차를 정확히 인지하여 해석하지 못하였을 가능성이 있다고 사료된다.

이에 저자들은 표준형과 고도굴곡형을 사용한 후방십자인대 대체형 슬관절 전치환술의 술후 최대굴곡각을 비교하였고, 또한 최대굴곡각에 영향을 미칠 수 있는 인자들이 존재할 수 있음을 가정하여, 다양한 방식의 치환물의 조합을 통해 환자의 전반적인 기능적인 측면을 연구해 보고자 하였다.

대상 및 방법

2003년 4월부터 2007년 5월까지 본원에서 후방십자인대 대체형 슬관절 전치환술을 시행받은 환자를 대상으로 하였으며, 이중 감염이 발생한 2명 2예와 술후 1년 추시가 되지 않은 28명 34예는 대상에서 제외하였으며, 술전 및 술후 최대굴곡각도가 90도 미만이었던 환자 7명 11예의 경우도 대상에서 제외하여, 최소 1년 이상 추시된 81명 133예를 대상으로 후향적 연구를 통하여 분석하였다. 수술 시 평균 연령은 67.3세(범위, 47-79세)였고, 남자가 2명 2예, 여자가 79명 131예이었다. 수술 전 진단은 퇴행성 슬관절염 78명 127예, 류마티스 관절염 3명 6예이었다. 치환물은 총 4개의 고안(design)이 사용되었는데, Genesis II[®] 고도굴곡형(Genesis II high-flex PS[®], Smith & Nephew, Memphis, TN, USA)이 29명 33예, Nexgen[®] 고도굴곡형(LPS-Flex Nexgen[®], Zimmer, Warsaw, IN, USA)이 27명 30예가 사용되었다. 표준형의 경우 Genesis II[®] 표준형(Genesis II PS[®], Smith & Nephew)이 31명 39예가 사용되었고, Nexgen[®] 표준형(LPS Nexgen[®], Zimmer)은 28명 31예가 사용되었다.

한 환자에서 양측에 표준형과 고도굴곡형 치환물을 모두 적용한 경우, 그리고 표준형과 고도굴곡형 치환물을 각각 일측 혹은 양측에 적용한 4가지 군, 총 5군의 환자군으로 분류하였다. 먼저, 제 1군에서는 양측 슬관절에 대해 표준형과 고도굴곡형 치환물을 각각 하나씩 사용하였으며, 총 34명 68예가 해당되었다. 제 2군은 양측 슬관

절 모두 표준형을 사용한 경우로 11명 22예가 포함되었다. 제 3군의 환자 7명 14예에 대해서는 양측 모두 고도굴곡형을 사용하였다. 제 4군에는 일측에만 표준형을 사용한 14명 14예가 포함되었으며, 제 5군은 15명 15예로 일측에만 고도굴곡형 치환물을 사용하였다(Table 1).

수술은 전례에서 단일 술자에 의해 시행되었으며, 표준적인 슬관절 전면 정중 절개를 통한 슬개 내측접근법을 이용하여 십자인대 대체형으로 시행하였다. 전례에서 골시멘트를 사용하였고, Gap technique과 measured resection technique를 혼합한 방법을 사용하여 신전 및 굴곡 각계를 맞추었다. 술후 2일째부터 기계를 이용한 지속적 수동 운동을 시작하여 굴곡각이 90도 이상에 이를 때까지 사용하였다.

환자 추시는 술후 4주 또는 6주, 3개월, 6개월 및 1년에 기본적으로 시행하였고, 술후 1년째에 추시되지 않았을 경우 전화 연락을 통해 추시하였다. 평균 추시 기간은 20.8개월(범위, 12-56개월)이었으며, 최종 추시시 술후 관절운동범위, 슬관절점수, 그리고 기능점수를 평가하였다. 환자의 술전 및 술후의 관절운동범위에 대한 측정은 두 명의 정형외과 전문의가 시행하였다. 환자를 양와위에서 능동적으로 최대 신전 및 최대굴곡을 하였을 경우를 Goniometer를 이용하여 측정하였다. Anouchi 등⁷⁾과 Insall 등⁸⁾에 의하면 슬관절 전치환술 후 1년째에 자신의 최대 관절운동범위를 보인다고 하였으므로 본 저자들은 술후 최소 1년이 경과한 환자들의 추시 결과만을 연구에 포함시켰다. 만약, 환자가 술후 1년째에 추시되지 못한

Table 1. Description of the Five Groups

Group		Subject number
I	Combination of prosthesis	34
	NexGen LPS Flex vs. LPS	21
	Genesis II high-flex PS vs. PS	13
II	Conventional PS bilateral	11
	Genesis II PS	8
	Nexgen LPS	3
III	High-flex PS bilateral	7
	Genesis II high-flex PS	4
	NexGen LPS Flex	3
IV	Conventional PS unilateral	14
	Genesis II PS	10
	Nexgen LPS	4
V	High-flex PS unilateral	15
	Genesis II high-flex PS	12
	Nexgen LPS Flex	3

경우에는 그 이후의 최종 추시시 관절운동범위를 최대 관절운동범위로 정하였다.

방사선학적 평가를 위해 술전, 수술 직후, 술후 1년째 및 최종 추시의 기립 전후방 사진, 30도 굴곡위 측면 사진, 그리고 기립 양하지 전후면 사진을 촬영하여 분석하였다.

술전 및 술후의 최대굴곡각의 범위, 슬관절 및 기능 점수는 제1군에 대해서는 paired t-test를 사용하여 그 차이를 통계학적으로 비교해 보았고 제1군 내에서 각 도안끼리의 비교는 Mann-Whitney test를 사용하였다. 각 군별 비교는 Kruskal-Wallis test를 사용하여 그 차이를 비교 분석하였다. 수술 전 기능점수의 경우 제 2군의 4예(2명)이, 술후 기능점수의 경우 제 2군 4예(2명), 제 3군 2예(1명), 제 4군 3예(3명), 제 5군 2예(2명)에서 기록이 누락되어 통계 분석에서 제외하였다. 본 연구에서 유의 확률이 0.05 이하일 경우를 통계학적 의의가 있는 것으로 하였고, 분석은 SPSS version 15 (SPSS Inc., Chicago, Illinois)를 이용하여 시행하였다.

결 과

술전 각 군 간의 최대 굴곡각과 슬관절 점수, 기능 점수에서는 통계적으로 그룹 간의 평균점수에서 유의한 차이가 없었다($p=0.421$, 0.862 , 0.322).

제 1군은, 한 환자의 양측 슬관절에 대해 각각 표준형과 고도굴곡형을 모두 적용한 경우였으며, 고도굴곡형을 사용한 제조회사별로 Nexgen[®] 고도굴곡형과 Nexgen[®] 표준형을 사용한 21명 42예와 Genesis II[®] 고도굴곡형과 Genesis II[®] 표준형을 사용한 13명 26예를 비교하였을 때, 두 집단 사이에는 술전 최대 굴곡각과 슬관절 점수, 기능점수에서 그 차이가 없었다($p=0.303$, 0.422 , 0.154). 술전 최대굴곡각은 표준형의 경우 $131.9 \pm 10.9^\circ$ (범위, $100-150^\circ$), 고도굴곡형 $129.3 \pm 13.8^\circ$ (범위, $95-145^\circ$)로 유의한 차이가 없었으며, 최종 추시시 술후 최대굴곡각은 표준형 $131.6 \pm 9.5^\circ$ (범위, $115-150^\circ$), 고도굴곡형 $131.6 \pm 10.4^\circ$ (범위, $110-145^\circ$)로 역시 최대굴곡각 향상 정도에서도 양측에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.363$). 제조회사 별로 나누어 두 군을 비교하였을 때도 술전과 술후 최대 굴곡각의 차이는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.487$).

제 2군, 양측 슬관절 모두를 표준형의 치환물로 수술하

였을 경우, 술전 최대굴곡각은 $134.8 \pm 5.9^\circ$ (범위, $125-150^\circ$), 술후 최종 추시시 최대굴곡각은 $134.1 \pm 9.3^\circ$ (범위, $115-150^\circ$)으로 술후 최대굴곡각 향상에서 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.683$).

제 3군, 양측을 고도굴곡형으로 수술하였을 경우, 술전 최대굴곡각은 $129.6 \pm 7.9^\circ$ (범위, $115-145^\circ$)에서 술후 최대굴곡각 $132.9 \pm 6.9^\circ$ (범위, $115-140^\circ$)으로 술후 최대굴곡각 향상에는 역시 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.152$).

제 4군 및 5군에서, 일측 슬관절에 대해서 각각 표준형과 고도굴곡형 치환물로 수술한 경우, 술전 최대굴곡각은 표준형 $130.4 \pm 7.2^\circ$ (범위, $110-135^\circ$), 고도굴곡형 $134.0 \pm 5.4^\circ$ (범위, $130-150^\circ$)이었고, 술후 최종 추시시 최대굴곡각은 표준형 $128.6 \pm 7.8^\circ$ (범위, $110-140^\circ$), 고도굴곡형 $131.8 \pm 9.1^\circ$ (범위, $110-140^\circ$)로 술후 최대굴곡각 향상에 유의한 차이를 보이지 않았다($p=0.609$, 1.000).

술후 최대굴곡각 향상 정도와 제1, 2, 3, 4, 5군 간에는 모두 유의한 차이가 없었다($p=0.468$). 한 환자에서 표준형과 고도굴곡형을 모두 사용한 경우, 고도굴곡형의 최대 굴곡각 향상은 2.35도로 양측 모두 고도굴곡형을 사용한 경우의 3.21도 보다 낮은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 아니었다(Table 2).

각 군의 술전 및 술후의 슬관절 점수와 기능점수는 모두 통계적으로 유의하게 상승하였다(Table 3). 또한, 각 군 간의 슬관절 점수 및 기능 점수를 비교해 보았으며, 각 집단의 향상된 슬관절 점수($p=0.859$)와 기능점수($p=0.428$)에서 유의한 차이는 없었다.

고 찰

슬관절 전치환술 후 관절운동범위에 영향을 미치는 것

Table 2. The Maximal Flexion Angle in Five Groups

Group	Preop. ($^\circ$) (Mean \pm SD)	Postop. ($^\circ$) (Mean \pm SD)	Improvement ($^\circ$)
I Conventional PS	131.9 ± 10.9	131.6 ± 9.5	-0.29
High-flex PS	129.3 ± 13.8	131.6 ± 10.4	2.35
II	134.8 ± 5.9	134.1 ± 9.3	-0.68
III	129.6 ± 7.9	132.9 ± 6.9	3.21
IV	130.4 ± 7.2	128.6 ± 7.8	-1.78
V	134.0 ± 5.4	131.8 ± 9.1	-2.33

Table 3. Clinical Results by Knee Society Scoring System

Group		Knee score			Function score		
		Preop.	Postop.	p-value	Preop.	Postop.	p-value
I	Conventional PS	49.4	91.4	<0.0001	51.3	80.4	<0.0001
	High-flex PS	47.9	91.5	<0.0001	51.0	79.3	<0.0001
II		51.3	94.0	0.001	46.4	85.2	0.001
III		53.3	94.7	0.002	50.7	75.8	0.003
IV		49.5	91.5	0.003	55.7	86.8	0.005
V		46.0	88.7	0.001	55.7	79.6	0.001

으로는 술전 관절운동범위, 술후 통증의 조절 정도, 재활 치료에 대한 환자의 동기, 수술 방법 등 여러 요인이 있다.³⁾ 많은 연구들에서 술후 최종적인 굴곡범위를 결정하는 가장 중요한 인자로서 술전의 관절운동범위를 보고하였다.^{3,9)}

고도굴곡형 치환물을 이용한 슬관절 전치환술의 효과에 대해서는 아직 확립되어 있지 못하다. Bin과 Nam¹⁾과 Huang 등⁹⁾은 고도굴곡형 치환물을 이용한 슬관절 전치환술이 표준형 치환물을 이용한 경우보다 보다 나은 술후 최대굴곡과 술후 관절운동범위를 얻었다고 각각 보고하였고, 반면 Kim 등⁵⁾과 Nutton 등¹⁰⁾은 고도굴곡형 치환물을 이용한 슬관절 전치환술과 표준형 치환물을 이용한 슬관절 전치환술의 수술 결과에 차이가 없음을 보고하였다.

그러나 이전의 연구들은 대부분 한 환자의 양측 슬관절에 표준형과 고도굴곡형의 치환물을 모두 사용하거나, 혹은 각각 다른 환자의 한측 슬관절에만 한 종류의 치환물을 사용하여 그 결과를 비교하였으며, 이로 인해 반대측 슬관절의 상태나 혹은 술후 재활 운동에 대한 환자의 성향 차이 등으로 야기될 수 있는 오차를 적절히 배제하지 못하였을 가능성이 있었다. 예를 들면, 앞서 인용한 Nutton 등¹⁰⁾은 56명의 환자들을 대상으로 이중맹검을 이용하여 Nexgen[®] 고도굴곡형과 Nexgen[®] 표준형을 이용하여 슬관절 전치환술을 시행하였고, 그에 따르면 양 치환물의 효과에는 차이가 없었다고 하였으나, 이는 각각 다른 개개인을 대상으로 시행하였다는 제한점이 있다.

따라서, 본 저자들은 이전 연구들의 제한점을 개선하기 위해 한 환자에서 양측 슬관절에 표준형과 고도굴곡형을 모두 사용한 군을 선정하고, 또한 이와 비교하기 위하여 일측 슬관절에만 각각 표준형이나 고도굴곡형 치환물

을 사용한 군, 그리고 양측 슬관절 모두에 표준형 혹은 고도굴곡형 치환물을 사용한 군 등 모두 5개의 환자군을 선정하여 그 차이를 알아보았다.

먼저 일측 슬관절만을 각각 표준형 혹은 고도굴곡형 치환물로 수술한 경우, 술후 최대굴곡각은 각각 술전에 비하여 감소되어 있었으나 유의한 차이는 없었고, 술후 최대굴곡각 또한 표준형과 고도굴곡형 치환물 사이에서 유의한 차이는 없었다(Table 2, p=0.468).

본 연구의 결과와 반대로 Bin과 Nam¹⁾은 Genesis II[®] 고도굴곡형과 Genesis II[®] 표준형을 이용한 연구에서 고도굴곡형 치환물이 보다 나은 술후 최대굴곡을 얻었다고 앞서 보고한 바 있다. 특히, 술전 최대굴곡각이 90도 미만으로 심한 굴곡 제한이 있었던 환자들도 연구에 포함하였으며 이들이 고도굴곡형 치환물을 이용할 경우 보다 나은 최대 굴곡을 얻을 수 있었다고 하였다.

그러나 본 연구에서는 술전 또는 술후의 최대굴곡각이 90도 미만일 경우는 연부조직의 균형이 정상적이지 못하여 일반적인 슬관절 치환술에서의 고도굴곡형 치환물의 효과 판정에 적절하지 못하다고 판단하여 대상에서 제외하여, 그와는 다른 결과를 얻은 것으로 생각된다. 즉, 심한 굴곡 제한이 있는 경우를 제외하였으므로 술후 최대굴곡각이 평균적으로 130도 전후를 유지하였지만, 실질적인 최대굴곡각의 향상은 미미하였던 것으로 분석되었다. 그러나, 이들의 슬관절점수 및 기능점수는 모두 통계적으로 유의하게 향상되었다.

다음으로 양측 슬관절 모두를 표준형 혹은 고도굴곡형으로 수술하였을 경우의 술후 최대굴곡각은, 표준형에서 약간 감소되었고 고도굴곡형에서는 약간 증가되었으나 그 차이는 통계적으로 유의하지 않았고 임상적으로도 슬관절점수 및 기능점수에서도 차이가 없었다. 또한 표준형과 고도굴곡형의 술후 최대굴곡각도 유의한 차이를 보

이지 않았다.

일측 혹은 양측 슬관절을 표준형으로 수술하였을 경우, 술후 최대굴곡각은 술전과 비교하여 각각 0.68도, 1.78도가 감소되었고, 고도굴곡형과 표준형을 함께 사용하였을 경우 표준형에서 0.29도로 감소하였다(Table 2). 이는 비록 통계적으로 유의한 차이는 없지만, 양측 모두 고도굴곡형으로 할 경우와 일측만 고도굴곡형으로 한 경우의 최대굴곡각의 차이로 보아, 반대측 슬관절에 의한 영향에 대한 추가 연구의 필요성이 있다고 사료된다.

결 론

슬관절 전치환술시 단순히 고도굴곡형 후방십자인대 대치형 치환물의 사용이 표준형 후방십자인대 대치형 치환물에 비해 슬관절 최대 굴곡각도의 증가를 초래하지는 못한다고 사료되었으며, 슬관절 전치환술 후 최대 굴곡각에 영향을 주는 것으로는 치환물의 종류 이외의 인자에 대하여 고려해야 할 가능성이 있다고 사료되었다.

참고문헌

1. Bin SI, Nam TS. Early results of high-flex total knee arthroplasty: comparison study at 1 year after surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15:350-5.
2. Cho SH, Ha YC, Song HR, et al. High Flex Knee Arthroplasty and Range of Motion. *J Korean Orthop Assoc.* 2004;39:662-7.
3. Dennis DA, Komistek RD, Scuderi GR, Zingde S. Factors affecting flexion after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;464:53-60.
4. Jung WH, Ha YC, Lee JS. Range of motion after high-flexion posterior stabilized total knee arthroplasty: minimum 3-year follow up. *J Korean Orthop Assoc.* 2007;42:64-70.
5. Kim YH, Sohn KS, Kim JS. Range of motion of standard and high-flexion posterior stabilized total knee prostheses. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1470-5.
6. Ng FY, Wong HL, Yau WP, Chiu KY, Tang WM. Comparison of range of motion after standard and high-flexion posterior stabilized total knee replacement. *Int Orthop.* 2008;32:795-8.
7. Anouchi YS, McShane M, Kelly F Jr, Elting J, Stiehl J. Range of motion in total knee replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1996;331:87-92.
8. Insall JN, Hood RW, Flawn LB, Sullivan DJ. The total condylar knee prosthesis in gonarthrosis. A five to nine-year follow-up of the first one hundred consecutive replacements. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65:619-28.
9. Huang HT, Su JY, Wang GJ. The early results of high-flex total knee arthroplasty: a minimum of 2 years of follow-up. *J Arthroplasty.* 2005;20:674-9.
10. Nutton RW, van der Linden ML, Rowe PJ, Gaston P, Wade FA. A prospective randomised double-blind study of functional outcome and range of flexion following total knee replacement with the NexGen standard and high flexion components. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:37-42.

= 국문초록 =

목 적: 표준형과 고도굴곡형을 사용한 후방십자인대 대치형 슬관절 전치환술의 술후 최대 굴곡각을 비교하였다.
대상 및 방법: 총 81명 133예의 슬관절을 대상으로 34명의 환자에게 일측에 표준형을, 반대측에 고도굴곡형 치환물을 이용한 슬관절 전치환술을 시행하였으며, 비교군으로 47명의 환자를 양측 모두 표준형, 양측 모두 고도굴곡형, 일측만 표준형, 그리고 일측만 고도굴곡형을 사용한 군으로 나누었고, 이에 대해 술전, 술후 1년 이상 경과 시 최대굴곡각, 슬관절점수, 그리고 기능점수를 비교하였다.

결 과: 한 환자에 각각의 치환물을 사용한 34명의 환자에서 최대 굴곡각은 고도굴곡형에서 술후 평균 $131.6 \pm 10.4^\circ$ 로, 표준형에서는 술후 $131.6 \pm 9.5^\circ$ 로 통계적 유의한 차이를 보이지 않았다. 이를 47명의 다른 군과 비교 시에도 각 군간의 통계적 차이는 없었다.

결 론: 고도굴곡형 십자인대 대치형 치환물의 사용이 표준형과 비교하였을 때, 최대굴곡각의 증가를 초래하지 못한다고 사료된다.

색인 단어: 슬관절, 슬관절 전치환술, 고도굴곡형 치환물, 최대굴곡각