

고도 굴곡형 슬관절 전치환술의 중기 결과: 최소 5년 이상 추시 결과

The Mid-Term Results of High-Flex Total Knee Arthroplasty: Minimum 5-Year Follow-Up Results

김광미* · 전철홍 · 강흥제 · 노성현

원광대학교 의과대학 정형외과학교실, 원광의과학연구소, *초당대학교 간호학과

목적: 고도 굴곡형 인공관절을 사용하여 슬관절 전치환술을 시행한 환자의 중기 추시 결과를 보고한다.

대상 및 방법: 2004년 11월부터 2006년 6월까지 고도 굴곡형 치환물을 사용하여 슬관절 전치환술을 시행한 77명, 119예를 대상으로 하였다. 평균 연령은 67.3세, 평균 추시 기간은 71.1개월이었다. 평가는 관절운동범위, Hospital for Special Surgery (HSS) score를 조사하였으며 기능적 평가를 시행하였고, 방사선학적으로 평가를 하였다.

결과: 평균 관절운동범위는 104.7°에서 129.8°로, 평균 HSS score는 42.7점에서 93.5점으로 호전되었다. 쪼그려 앉기 33명(42.8%), 양반 다리 앉기 75명(97.4%), 무릎 꿇기 27명(35.0%), 바닥 밧 의자에서 일어나기는 각각 45명(58.4%), 73명(94.8%)에서 가능하였다. 6예에서 슬관절 강직으로 도수 조작술을 시행하였고, 1 mm 정도의 방사선 투과성 선을 보이는 경우는 5예였으나 진행하지 않았으며 의미 있는 해리는 없었다.

결론: 대퇴 치환물의 조기해리는 치환물 자체의 문제가 아닌 것으로 생각되나 조기해리의 원인에 대한 연구 및 장기 추시가 필요할 것으로 생각한다.

색인단어: 슬관절 전치환술, 고도 굴곡형 치환물

서 론

슬관절 전치환술 후 통증의 완화가 가장 중요하지만, 좀 더 원활한 일상 생활을 위해서는 환자의 기능적 만족도를 향상시키는 것이 중요하다. 이를 위해 정상에 가까운 관절운동범위를 얻으려는 노력들이 이루어져 왔다. 수술 술기의 개선과 치환물 디자인에 대한 개발이 이루어져 왔으며, 그 중 하나가 고도 굴곡형 치환물이다. 고도 굴곡형 치환물의 초기 추시는 저자마다 결과가 다양하여

표준형보다 더 우수한 굴곡 각도를 얻을 수 있다는 연구,¹⁻⁵⁾ 표준형과 결과 차이가 없다는 연구^{6,7)} 등이 보고되었다. 그러나 20-30%에서 대퇴 치환물의 조기 해리를 보인다고 보고되면서⁸⁻¹⁰⁾ 고도 굴곡형 치환물 사용 자체에 대한 논의가 제기되었다.

이에 고도 굴곡형 치환물을 이용한 슬관절 전치환술의 중장기 추시 결과가 필요하게 되었다. 본 저자들은 고도 굴곡형 치환물(LPS-flex®, Zimmer, Warsaw, IN, USA)을 사용하여 슬관절 전치환술을 시행한 환자 중 최소 5년 이상 추시가 가능했던 환자를 대상으로 임상적 및 방사선학적 결과를 후향적으로 분석, 보고하고자 한다.

접수일 2011년 12월 9일 수정일 2012년 1월 9일

게재확정일 2012년 2월 1일

교신저자 전철홍

익산시 무왕로 895, 원광대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 063-859-1360, FAX 063-852-9329

E-mail cch@wonkwang.ac.kr

*본 논문은 2012년도 원광대학교의 교비지원에 의해서 수행됨.

대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 원광대학교 의과대학병원 생명의학연구소윤리심의위원

회에서 "고도 굴곡형 슬관절 전치환술의 중기 결과" 과제로 심의 받고 승인되었다(1426). 2004년 11월부터 2006년 6월까지 NexGen LPS-Flex® (Zimmer)를 사용하여 슬관절 전치환술을 시행하였던 82명 126예 중, 최소 5년 이상 추시가 가능했던 77명, 119예를 대상으로 하였다. 남자는 10예, 여자는 109예였으며, 수술 시 평균 연령은 67.3세(54-83세)였다. 수술 전 진단은 퇴행성 슬관절염 112예, 류마티오이드 관절염 6예 그리고 외상성 골관절염 1예였고, 평균 추시 기간은 71.1개월(60-81개월)이었다.

2. 수술방법 및 재할

수술은 전 예에서 단일 술자(C.H.C.)에 의해 시행되었다. 표준적인 슬관절 전면 정중 절개를 통해 슬개골 내측 도달법(medial parapatellar approach)을 시행하였으며, 전후방 십자인대는 모두 제거하였다. 골 절제는 Gap technique과 Measured resection technique을 혼합하여 신전 및 굴곡 간격을 맞추었다. 정렬 유도장치는 경골의 경우 골수강 외 정렬 유도장치, 대퇴골의 경우 골수강 내 정렬 유도장치를 사용하였으며 경골은 3-5도의 후방 경사각을 얻으려고 노력하였고, 원위 대퇴골은 7도 외반각으로 절제하였다. 과도한 굴곡 시 대퇴 치환물과 대퇴골 후방 골극의 충돌을 방지하기 위해 대퇴골 후방의 골극을 모두 제거하려고 노력하였다. 경화된 골에 여러 개의 구멍(multiple drilling)을 만들고 시멘트 삽입을 물렁한 반죽 단계(doughy stage)에서 시행하여 시멘트의 침투를 용이하게 하였다. 특히 대퇴 치환물을 고정할 때는 대퇴골 후과(posterior condyle)와 치환물 사이의 간격이 생기는 것을 방지하기 위해 대퇴골과 치환물의 후과 부위에 시멘트를 얇게 바른 후 삽입하였다.

슬개골에 대해서 수술 전 전방부 통증 및 수술 중 연골 손상 정도에 따라 치환 여부를 결정하였으며, 총 41명, 52예에서 슬개골 치환술을 시행하였고, 치환술을 시행하지 않은 경우 골극 제거 및 연골 성형술(osteophyte removal and chondroplasty)을 시행하였으며, 슬개골 주변의 비후된 활액막에 대해 활액막 제거술을 시행하였다.

수술 당일부터 하지 직거상 운동을 시행하였으며, 술 후 2일째부터 배액관을 제거하고 지속적인 수동적 슬관절 운동(continuous passive motion)을 시작하였으며, 능동적 슬관절 운동 및 보행기를 이용한 걷기를 시행하였다. 또한 일상 생활에서 침대, 식탁, 의자의 사용 및 아파트 거주 등의 서양식 생활을 권유하였고, 자연스럽게 관절운동이 되는 범위에서만 슬관절을 사용할 것을 제안하였다.

3. 임상적, 기능적 평가

수술 전 및 수술 후 3개월, 6개월, 이후 1년마다 외래 추시 관찰을 통해 임상적 평가 및 기능적 평가를 시행하였다.

임상적 평가로 Hospital for Special Surgery (HSS) score 및 관절

운동범위를 측정하였다. 관절운동 범위는 객관적인 각도 측정을 위해 수술 전과 최종 추시에서 최대 신전 및 최대 굴곡 상태로 측방 사진을 촬영하고, 방사선 사진상에서 대퇴골과 경골의 중앙선을 이용하여 각도를 측정하는 방법을 사용하였다.¹¹⁾

기능적 평가로 최종 추시상 쪼그려 앉기, 양반 다리로 앉기, 무릎 꿇기 그리고 바닥에서 일어나기 및 의자에서 일어나기에 대해 설문지를 통하여 5단계로 조사하여 이중 0-2단계는 가능, 3, 4단계는 불가능으로 구분하였다(0단계: 전혀 힘들지 않다, 1단계: 조금 힘들다, 2단계: 꽤 힘들다, 3단계: 매우 힘들다, 4단계: 도저히 할 수 없다).¹²⁾

4. 방사선학적 평가

수술 전과 최종 추시에서 기립 전후방 사진과 측면 사진을 촬영하고, 미국 슬관절 학회의 방사선 평가법(American Knee Society Radiographic Evaluation and Scoring System)¹³⁾에 따라 삽입물의 위치를 평가하였다. 삽입물의 위치는 슬관절 전후면 사진에서 대퇴 치환물의 외반각(α)과 경골 치환물의 내반각(β)을 측정하였고, 측면 사진에서는 대퇴골 치환물의 굴곡각(γ)과 경골 치환물의 후방 경사각(δ)을 측정하였다. 또한 수술 전 및 수술 후 전후방 사진을 통해 대퇴-경골각의 변화를 측정하였으며, Bellemans 등¹⁴⁾의 방법을 이용하여 측면 사진을 통해 대퇴 후과 오프셋(offset)의 변화를 측정하였다.

방사선 투과성 선(radiolucent line)을 판정하기 위해 방사선 투시 촬영(fluoroscopy)을 전후방 및 측면에서 시행하였다. 1 mm 이상의 방사선 투과성 선의 유무를 확인하였으며, 치환물의 침전 및 위치 변화를 측정하였다.

5. 통계학적 분석

SPSS ver. 12.9 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 paired t-test를 시행하여 수술 전후 HSS 점수, 관절운동 범위, 대퇴-경골 각 그리고 대퇴 후과 오프셋의 변화를 비교 분석하였으며 나이, 성별, 수술 전 관절운동 범위에 따른 수술 후 관절운동 범위의 연관 관계를 multiple logistic regression analysis를 통해 분석하였다.

결 과

1. 임상적 및 기능적 결과

HSS 점수는 수술 전 평균 42.7점에서 최종 추시상 평균 93.5점으로 호전되었다($p=0.001$). 방사선 사진을 이용하여 측정된 관절운동범위는 수술 전 평균 104.7°에서 최종 추시상 평균 129.8°로 증가하였다($p=0.001$) (Table 1). 수술 후 관절운동범위에 영향을 주는 요소로 수술 전 관절운동범위가 통계학적으로 유의한 관계가 있었으나($p=0.031$), 나이와 성별은 상관 관계가 없었다.

기능적 결과에서 최종 추시상 쪼그려 앉기는 33명(42.8%), 양반

다리로 앉기는 75명(97.4%), 무릎 꿇기는 27명(35.0%) 그리고 바닥 및 의자에서 일어나기는 각각 45명(58.4%)과 73명(94.8%)에서 가능하였다(Table 2) (Fig. 1).

2. 방사선학적 결과

대퇴 경골각은 수술 전 내반 평균 5.2° 였고, 최종 추시상 외반 평균 5.1° 로 관찰되었다($p=0.001$) (Table 1). 대퇴과 후과 옵셋은 수술 전과 수술 후에 각각 평균 30.5 mm, 30.6 mm로, 통계학적으로 의의는 없었다($p=0.869$) (Table 1).

방사선 투시 촬영을 이용한 슬관절 전후면 및 측면 사진에서 1

Table 2. Functional Results at the Final Follow-Up

	Stage 0	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4
Squat	7	5	21	28	16
Sit cross-legged	9	24	42	0	2
Kneel	8	8	11	47	3
Stand up from the floor	6	12	27	29	3
Stand up from a chair	11	35	27	1	3

Table 1. Clinical and Radiological Results

	HSS score (points)	Range of motion (degree)	Femoro-tibial angle (degree)	Posterior condylar offset (mm)
Pre-OP	42.7±7.2	104.7±18.3	Varus 5.2±6.6	30.5±2.6
Post-OP	93.5±5.0	129.8±8.4	Valgus 5.1±1.2	30.6±2.6
	Femoral flexion angle (α) (degree)	94.7±1.8		3.3±1.5
	Tibial angle (β) (degree)	90.4±2.1		88.3±3.5
			Femoral flexion angle (r) (degree)	
			Tibial angle (σ) (degree)	

The values are presented as mean±standard deviation. HSS, Hospital for Special Surgery; OP, operation.



Figure 1. A 68-year-old female with left knee osteoarthritis underwent total knee arthroplasty using high flexion prosthesis. (A) She could sit cross-legged, kneel and squat comfortably at 68 months follow-up. (B, C) Anteroposterior, lateral, and fluoroscopic views showed no loosening or wear. (D) Lateral full flexion view was obtained to measure further flexion angle.

mm 정도의 방사선 투과성 선을 보이는 경우는 5예였으나 진행하지 않았고, 삽입물의 침강이나 전위가 일어나는 등의 의미 있는 해리 소견을 보이는 경우는 없었다.

3. 합병증

합병증으로는 6예에서 술 후 6주에서 12주 사이에 90도 이내의 운동 제한으로 슬관절 강직이 있어 마취하에 도수 조작술을 시행하여 100° 이상의 관절운동범위를 얻었다. 이외 심부 감염 및 신경 혈관 손상 등의 합병증은 발생하지 않았다.

고찰

관절운동범위를 증가시키기 위한 치환물의 디자인에 대한 연구로 고도 굴곡형 치환물이 소개되었다. LPS-flex[®]는 기존 LPS보다 대퇴골 후방으로부터 추가적으로 2 mm의 골 절제를 더 시행하여 대퇴 치환물의 후방 관절면을 증가시킴으로써 고도 굴곡 시 관절 접촉면을 증가시켜 슬관절 치환술 후 굴곡을 더욱 증가시킬 수 있게 디자인된 치환물이다. 이 치환물을 사용하여 Jung 등²⁾은 수술 전 123.6°에서 최종 추시상 130.7°, Yoon 등⁵⁾은 수술 전 122.8°에서 최종 추시상 130.5°, Bin과 Nam¹⁾은 수술 전 117.9°에서 수술 후 1년에 129.4°로 관절운동범위의 증가를 보고하였다. Kim 등⁶⁾과 Nutton 등⁷⁾은 표준형과 차이가 없다고 하였다.

본 연구에서는 수술 전 104.7°에서 최종 추시상 129.8°로 만족스러운 관절운동범위의 증가를 얻었다. 다른 연구에 비해 수술 후 관절운동범위가 약간 적게 측정된 것은 수술 전 관절운동범위가 104.7°로 타 연구에 비해 낮았고, 객관적인 각도 측정을 위해 방사선 사진을 사용하였으며, 외래 추시에서 환자에게 서양식 생활과 자연스럽게 관절운동이 되는 범위에서의 사용을 권유하고 비정상적인 스트레스가 가해지는 운동은 지양하게 한 것을 그 원인으로 생각한다.

Cho 등⁸⁾이 고도 굴곡형 치환물에서 대퇴 치환물의 조기 해리에 대한 증례 보고를 하면서부터 사용에 대한 논란이 제기되었다. Han 등¹⁰⁾은 고도 굴곡형 치환물의 38%에서 대퇴 치환물의 조기 해리를 보고하였다. Cho 등⁹⁾도 13.8%에서 진행성 방사선 투과성 선을 보고하였고, 특히 관절운동범위가 큰 군에서 발생률이 높은 것으로 나타나, 정상 슬관절에서 연골 손상을 일으키는 것처럼 고도 굴곡의 큰 부하에 대해 경고하였다.

이에 고도 굴곡형 치환물에 대한 중장기 추시 결과가 필요하게 되었다. 그러나 아직까지 국내에서 보고된 연구 중 고도 굴곡형 치환물을 이용한 슬관절 전치환술의 중기 이상의 추시 결과는 없는 실정이다. 본 연구는 최소 5년(평균 71.1개월)의 추시로, 고도 굴곡형 치환물의 중기 결과를 보고한다는 데 의의를 찾을 수 있다.

본 연구에서 최종 추시상 1 mm 정도의 방사선 투과성 선을 보

이는 경우가 5예 있었으나 진행하지 않았고, 삽입물의 침강이나 전위 등의 의미 있는 해리 소견을 보이는 경우는 없었다. 이는 해리의 원인이 치환물 자체의 문제가 아닌 다른 요인, 즉 수술 술기, 시멘트 기법 그리고 수술 후 과도한 재할 등이 관여하였을 것으로 생각한다.

치환물의 디자인 외에도 슬관절 전치환술 후 관절운동범위에 영향을 미칠 수 있는 요인에는 성별, 나이, 수술 전 운동범위, 수술 술기, 술 후 처치 및 재할 그리고 비만 등이 있다.¹⁵⁻¹⁸⁾ 이 중 수술 전 관절운동범위가 가장 중요하다고 알려져 있으며, 본 연구에서도 수술 후 관절운동범위에 영향을 주는 요소로 수술 전 관절운동범위가 통계학적으로 유의한 관계가 있었다(p=0.031). 이는 수술 전 관절 각도의 제한이 심한 경우 수술 전 주변 연부조직의 구축이 있기 때문으로 생각한다.

본 연구는 후향적 연구로 추시 기간에 따른 관절운동 변화 양상을 조사하지 못하였고, 고도 굴곡 치환물을 평가하기에 적합하지 못한 임상적 평가 지수를 사용하였다는 제한점과 표준형 치환물과의 비교 연구가 아닌 고도 굴곡형 치환물의 결과 보고라는 한계점이 있다.

결론

고도 굴곡 치환물을 이용하여 슬관절 전치환술을 시행하고 최소 5년 이상 추시한 결과, 방사선 계측법을 이용한 평균 관절운동범위는 129.8°로 측정되었고 해리는 관찰되지 않아, 고도 굴곡 치환물의 문제점으로 제기된 대퇴 치환물의 조기 해리는 치환물 자체의 문제가 아닌 것으로 생각하나 조기해리의 원인에 대한 연구 및 장기 추시가 필요할 것으로 생각한다.

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. Jung KH, Cho SD, Ko SH, et al. Early results of primary high flex total knee arthroplasty. *J Korean Knee Soc.* 2005;17:234-40.
3. Kim TH, Lee DH, Bin SI. The NexGen LPS-flex to the knee prosthesis at a minimum of three years. *J Bone Joint Surg Br.* 2008;90:1304-10.
4. Lee BS, Kim JM, Lee SJ, et al. High-flexion total knee arthroplasty improves flexion of stiff knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:936-42.
5. Yoon YS, Rah JH, Oh JR, Park HK, Ryu HY. Three years follow-up results of high-flex total knee arthroplasty. *J Korean*

- Knee Soc. 2007;19:231-6.
6. 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.
 7. 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.
 8. Cho SD, Ko SH, Park MS, et al. Early loosening of femoral component after primary total knee arthroplasty: report of 4 cases. *J Korean Knee Soc.* 2006;18:107-11.
 9. Cho SD, Youm YS, Park KB. Three- to six-year follow-up results after high-flexion total knee arthroplasty: can we allow passive deep knee bending? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:899-903.
 10. Han HS, Kang SB, Yoon KS. High incidence of loosening of the femoral component in legacy posterior stabilised-flex total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89:1457-61.
 11. Edwards JZ, Greene KA, Davis RS, Kovacik MW, Noe DA, Askew MJ. Measuring flexion in knee arthroplasty patients. *J Arthroplasty.* 2004;19:369-72.
 12. Song YJ, Ha CW. A comparison of the functional results of high-flex total knee arthroplasty: LPS-Flex vs. Scorpio-Flex TKA. *J Korean Orthop Assoc.* 2009;44:180-5.
 13. Ewald FC. The Knee Society total knee arthroplasty roentgenographic evaluation and scoring system. *Clin Orthop Relat Res.* 1989;248:9-12.
 14. Bellemans J, Banks S, Victor J, Vandenneucker H, Moemans A. Fluoroscopic analysis of the kinematics of deep flexion in total knee arthroplasty. Influence of posterior condylar offset. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:50-3.
 15. Kim KM, Chun CH, Im JC. The results of the P.F.C(R) sigma(TM) RP-F knee system in high flex rotating platform total knee arthroplasty -comparison of preoperative range of motion less than 90degrees versus more than 90degrees-. *J Korean Knee Soc.* 2010;22:255-61.
 16. Lizaar A, Marco L, Cebrian R. Preoperative factors influencing the range of movement after total knee arthroplasty for severe osteoarthritis. *J Bone Joint Surg Br.* 1997;79:626-9.
 17. Matsuda Y, Ishii Y, Noguchi H, Ishii R. Varus-valgus balance and range of movement after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87:804-8.
 18. Schurman DJ, Parker JN, Ornstein D. Total condylar knee replacement. A study of factors influencing range of motion as late as two years after arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:1006-14.

The Mid-Term Results of High-Flex Total Knee Arthroplasty: Minimum 5-Year Follow-Up Results

Kwang Mee Kim, Ph.D.*¹, Churl Hong Chun, M.D.², Hong Je Kang, M.D.², and Sung Hyun No, M.D.²
Department of Orthopedic Surgery, Wonkwang University College of Medicine, Institute of Wonkwang Medical Science, Iksan,
**Department of Nursing School, Chodang University, Muan, Korea*

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the mid-term results of high-flexion total knee arthroplasty.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed 77 patients who underwent 119 total knee arthroplastys using high-flexion implants (LPS-flex[®], Zimmer, Warsaw, IN, USA) from November 2004 to June 2006. The mean age was 67.3 years (range, 54-83 years), and the average follow-up duration was 71.1 months. We assessed preoperative and last follow-up functional outcomes with ranges of motion (ROM) and the Hospital for Special Surgery (HSS) score and investigated their ability to squat, sit cross-legged knee, kneel, or stand up from the floor or a chair at the final follow-up. The Knee Society Radiographic evaluation and scoring system was used for radiologic evaluation.

Results: The mean ROM increased from 104.7° preoperatively to 129.8° postoperatively at the final follow-up. The average HSS score improved from 42.7 points preoperatively to 93.5 points postoperatively. At the final follow-up, 33 patients (42.8%) were able to squat; 75 patients (97.4%) were able to sit cross-legged; 27 patients (35.0%) were able to kneel; 45 patients (58.4%) were able to stand up from the floor and 73 patients (94.8%) were able to stand up from a chair. Six cases encountered stiff knees as a complications, and were treated with manipulation procedures. 1 mm radiolucent lines were detected in 5 cases, but none of them were progressive.

Conclusion: We believe that the hyperflexion implant itself is not a cause of early loosening. Research on reasons regarding early loosening and long-term follow-ups will be needed.

Key words: total knee arthroplasty, high-flexion implants

Received December 9, 2011 **Revised** January 9, 2012 **Accepted** February 1, 2012

Correspondence to: Churl Hong Chun, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Wonkwang University College of Medicine, 895, Muwang-ro, Iksan 570-711, Korea

TEL: +82-63-859-1360 **FAX:** +82-63-852-9329 **E-mail:** cch@wonkwang.ac.kr