

대퇴골의 관절외 변형이 있는 환자에서 관절내 교정에 의한 슬관절 전치환술

Total Knee Arthroplasty Using an Intra-Articular Correction Method in Patients with Extra-Articular Deformity of the Femur

배대경 · 송상준 · 윤경호 · 노정호* · 이세민
경희대학교 의과대학 정형외과학교실, *국립 경찰병원 정형외과

목적: 대퇴골의 관절 외 변형을 가진 환자에서 관절 내 교정을 이용한 슬관절 전치환술의 결과를 분석하고자 한다.

대상 및 방법: 대퇴골의 관절 외 변형을 동반한 23예에서 슬관절 전치환술을 시행하였다. 연령은 평균 58.0세이었고, 추시 기간은 평균 54.7개월이었다. 미국 슬관절학회(s)의 슬관절 점수, 기능 점수를 조사하였고, 역학적 축을 계측하였다. 변형의 위치가 원위부에 위치한 군(I군, 16예)과 근위부 또는 간부에 위치한 군(II군, 7예)의 결과를 비교하였다.

결과: 슬관절 점수는 술 전 평균 47.8, 최종 추시 시 평균 91.6이었고, 기능 점수는 술 전 평균 46.9, 최종 추시시 평균 89.1이었다. 역학적 축은 술 전 평균 내반 7.7°, 술 후 평균 내반 1.0°이었다. 최종 추시시 슬관절 점수는 I 군 90.1, II 군 95.0, 기능 점수는 I군 87.8, II군 92.1이었다. 술 후 하지의 역학적 축은 I군 내반 2.0°, II군 외반 1.3°이었다($p=0.042$).

결론: 대퇴골의 관절 외 변형을 가진 환자에서 관절 내 교정을 이용한 슬관절 전치환술 후 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 심한 변형이 대퇴골 원위부에 위치한 경우 하지 정렬의 교정이 불완전할 수 있으므로 주의하여야 한다.

색인단어: 대퇴골, 관절 외 변형, 슬관절 전치환술

서 론

슬관절 전치환술이 필요한 환자에서 하지의 관절 외 변형을 동반한 경우를 드물게 경험하게 되며, 역학적 축의 정확한 교정은 술 후 슬관절 기능의 개선과 치환물의 수명에 중요한 영향을 미친다.¹⁻³⁾ 변형의 교정을 위해 관절 외 교정을 슬관절 전치환술과 동시에 시행하거나, 골유합 후 시행하는 방법과 관절 내 교정으로 슬관절 전치환술을 시행하는 방법이 있다. 관절 외 교정술은 슬관절 전치환술 전 정렬을 회복하고, 골의 구조적 특성과 연부 조직의 균형을 유지하여, 슬관절 전치환술이 용이한 장점이 있으나,^{4,5)} 관절 외 절골술 부위의 불유합, 슬관절 섬유화와 강직, 재할의 지연, 감염 위험성 등 단점이 있다.^{4,6)} 관절 내 교정술은 교정 절

골술을 위한 추가적인 피부 절개가 필요없고, 불유합, 지연유합, 내교정술의 실패, 감염과 같은 합병증을 피할 수 있는 장점이 있으나, 측부인대 불균형, 굴곡-신전 간격의 변화, 고관절 또는 족근 관절면의 변화 가능성 등 단점이 있다.^{3,7,8)}

관절 외 변형을 가진 환자에서의 슬관절 전치환술은 슬관절 운동역학의 파괴(disruption), 불량한 골질, 이전의 수술 과거력, 슬관절 주위 연부조직의 이환 등으로 인해 슬관절 전치환술의 결과가 불량하고 합병증의 빈도가 높다고 알려져 있다.^{1,2,8)} 그러나, 이러한 보고는 다양한 수술 방법과 대퇴골 또는 경골의 변형을 구분하지 않은 상태에서 결과를 분석한 경우가 대부분이었다.^{2,3)} 이에 저자들은 대퇴골의 관절 외 변형이 있는 환자에서 관절 내 골 절제 및 연부 조직 유리술을 이용한 슬관절 전치환술의 임상적, 방사선학적 결과를 분석하고자 하였다.

대퇴골 관절 외 변형에서 관절 내 교정술을 이용한 슬관절 전치환술 시, 슬관절면에 가까운 변형일수록 하지 정렬에 영향을 많이 미친다고 알려져 있다.⁹⁾ 그러나, 술 전 방사선 사진 상 대퇴골의 역학적 축에 수직인 선을 그어 대퇴골 원위부 골 절제선을 표

접수일 2009년 6월 11일 게재확정일 2010년 4월 6일

교신저자 송상준

(130-702)서울시 동대문구 회기동 1, 경희대학교 의과대학 정형외과학교실

TEL 02-958-9489, FAX 02-964-3865

E-mail songsjun@khmc.or.kr

대한정형외과학회지 : 제 45권 제 3호 2010 Copyrights © 2010 by The Korean Orthopaedic Association

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

시하고, 이 선과 해부학적 축 사이의 각을 외반 절골각(valgus cut angle)으로 사용하여 대퇴골 원위부 절골 지침자를 설치하고, 골수강의 절골 지침자로 이중 확인함으로써 절골의 정확성을 향상시킬 수 있을 것으로 생각하였다. 이 논문의 두번째 목적은 관절내 골절제 및 연부 조직 유리술을 이용한 슬관절 전치환술에서 변형의 위치에 따른 결과를 비교하는 것이다.

연구 가설로써 대퇴골 관절 외 변형에서 관절 내 교정술을 이용한 슬관절 전치환술 시, 관절 외 변형이 없는 대조군 만큼 만족스러운 임상적, 방사선학적 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대하였고, 술 후 하지의 역학적 축이 변형의 위치에 영향을 받지 않을 것으로 예상하였다.

대상 및 방법

1. 대상

1994년 10월부터 2005년 6월까지 일차 슬관절 전치환술을 시행한 1,576명, 2,244예 중 대퇴골의 관절 외 변형을 가진 23명, 23예를 대상으로 하였다. 연령은 평균 58.0세(31-79세)였고, 체질량 지수는 평균 24.7 kg/m^2 ($21.4\text{--}30.9 \text{ kg/m}^2$)이었다. 여자가 19예, 남자가 4예였으며, 추시 기간은 평균 54.7개월(24-143개월)이었다. 슬관절 전치환술의 원인은 퇴행성 관절염 19예, 류마티스 관절염 2예, 혈우병성 관절염 2예였다. 변형의 원인은 골절 후 부정유합 17예, 이형성 3예, 골수염 2예, 골절 불유합 1예였고, 변형의 위치는 근위부 2예, 간부 5예, 원위부 16예였다(Table 1). 과거력상 골절 후 교정술을 시행하지 않은 환자는 6예, 유합 후 삽입물을 제거한 환자는 5예, 삽입물을 제거하지 않고 슬관절 전치환술을 시행한 환자는 7예였다.

변형각은 관상면 상 평균 내반 $4.8 \pm 9.7^\circ$ (내반 19.4° - 외반 22.4°), 시상면 상 평균 굴곡 $3.4 \pm 9.6^\circ$ (신전 18.0° - 굴곡 19.5°)였다(Fig. 1). 변형의 위치별 최대 변형각으로, 근위부는 관상면 상 외반 22.4° , 시상면 상 신전 18.0° , 간부는 관상면 상 내반 19.4° , 시상면 상 신전 7.0° , 원위부는 관상면 상 내반 18.8° , 시상면 상 굴곡 19.5° 였다.

2. 수술 방법

술 전 하지 전장 전후면 방사선 사진을 촬영하여 대퇴 과간 절흔에서 대퇴골의 역학적 축에 수직인 선을 그어 대퇴골 원위부의



Figure 1. Preoperative radiograph of the knee, showing a deformity consisting of 16.8° of varus and 7.3° of flexion in the middle third of the femur.

Table 1. Demographics, Clinical, Radiographic Results between Extra-articular Deformity and Control Group

		Deformity group*	Control group†	p-value
Age		58.0 ± 12.3	61.1 ± 11.7	0.394
Gender	Male/Female	4/19	5/18	-
Diagnosis	OA/RA/HA	19/2/2	19/2/2	-
Preoperative	Knee score	47.8 ± 17.3	48.9 ± 15.7	0.838
	Function score	46.9 ± 17.8	48.1 ± 15.3	0.783
	Range of motion ($^\circ$)	89.6 ± 42.2	90.9 ± 42.8	0.806
	Mechanical axis ($^\circ$)	Varus 7.7 ± 13.5	Varus 8.0 ± 18.8	0.851
	Femoro-tibial angle ($^\circ$)	Valgus 1.2 ± 9.2	Varus 2.4 ± 10.9	0.248
Postoperative	Knee score	91.6 ± 6.7	92.1 ± 7.3	0.825
	Function score	89.1 ± 7.0	89.3 ± 4.6	0.891
	Range of motion ($^\circ$)	107.2 ± 17.1	112.8 ± 18.7	0.587
	Mechanical axis ($^\circ$)	Varus 1.0 ± 3.5	Valgus 0.8 ± 1.7	0.170
	Femoro-tibial angle ($^\circ$)	Valgus 8.4 ± 4.3	Valgus 6.2 ± 2.0	0.041

*Deformity group, Group of cases which have the extra-articular deformity of the femur; †Control group, Group of cases which is matched with the deformity group, with respect to the age, gender, diagnosis, preoperative knee score, function score, range of motion, and mechanical axis. OA, Osteoarthritis; RA, Rheumatoid arthritis; HA, Hemophilic arthritis.

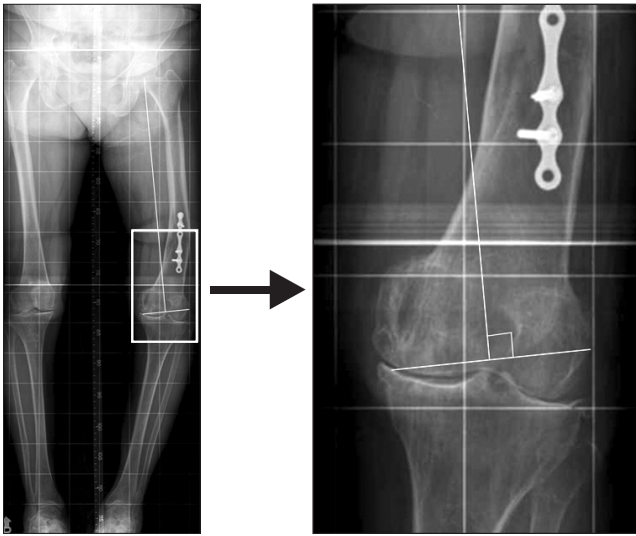


Figure 2. Preoperative full-length anteroposterior radiograph of the lower extremity including the hip, knee, and ankle. The line perpendicular to the femoral mechanical axis shows the anticipated femoral condylar resection.

예상 절제선을 표시하였다(Fig. 2). 이 선이 내측 및 외측 측부 인대의 부착부를 침범하는 경우는 수술 대상에서 제외하였다.³⁾ 전예에서 정중 절개를 통한 슬개 내측 도달법을 사용하였다. 대퇴골 원위부 절골술을 위해 골수강내와 골수강외 절골지침자를 사용하여 이중 확인하였고, 각변형이 간부에 위치하거나, 원위부에 위치하는 환자 중 골수강내 절골 지침자의 삽입이 불가능하였던 경우는 골수강외 절골 지침자를 사용하였다. 고식적 방법의 슬관절 전치환술 20예, 네비게이션 장치를 이용한 경우가 3예였다. 인공삽입물은 후방삽입인대 대치형 15예, 후방삽입인대 보존형 8예였고, Press-Fit Condylar[®] (Johnson & Johnson, Professional Inc, MA) 14예, NexGen[®] (Zimmer Inc, Warsaw, IN) 5예, Ortholoc[®] (Dow Corning Wright, Arlington, TN) 3예, TC-IV[®] (Kirschner, Timonium, MD) 1예였다(Table 1). 골절제 후 구축된 연부 조직의 유리를 통해 연부 조직의 균형을 맞추었다.⁹⁾

3. 연구 방법

임상적 평가로 미국 슬관절 학회의 슬관절 점수, 기능 점수¹⁰⁾와 관절 운동 범위를 조사하였다. 방사선학적 평가로 역학적 축, 대퇴-경골 각과 관상면 및 시상면 상 변형각을 측정하였다. 환자의 나이, 성별, 진단명, 술 전 관절 운동 범위, 술 전 역학적 축, 사용한 인공삽입물과 추시 기간이 유사한 관절 외 변형이 없는 대조군의 슬관절 전치환술 후 임상적, 방사선학적 결과와 비교하였다(Table 1).

변형의 위치가 원위부에 위치한 군(I군)과 근위부 또는 간부에 위치한 군(II군)의 임상적, 방사선학적 결과를 비교하였다(Mann-Whitney test). I군과 II군의 원인 질환, 변형의 원인, 인공삽입물의

Table 2. Demographics according to the Site of the Deformity

		Group I*	Group II†	Total
Diagnosis	Osteoarthritis	12	7	19
	Rheumatoid arthritis	2	0	2
	Hemophilic arthritis	2	0	2
Causes of deformity	Malunion	13	4	17
	Dysplasia	2	1	3
	Osteomyelitis	1	1	2
	Nonunion	0	1	1
Used implant	PFC	11	3	14
	NexGen	2	3	5
	Ortholoc	2	1	3
	TC-IV	1	0	1

*Group I, Group of cases in which the site of deformity is at the distal femur; †Group II, Group of cases in which the site of deformity is at the proximal femur or shaft.

Table 3. Clinical and Radiographic Results at Last Follow-up Period according to the Site of the Deformity

	Group I*	Group II†	p-value
Knee score	90.1	95.0	0.148
Function score	87.8	92.1	0.263
Range of motion (°)	102.8	117.2	0.149
Mechanical axis (°)	Varus 2.0	Valgus 1.3	0.042

*Group I, Group of cases in which the site of deformity is at the distal femur; †Group II, Group of cases in which the site of deformity is at the proximal femur or shaft.

종류는 큰 차이가 없었고(Table 2), 각 군에서 합병증 유무를 조사하였다. 대퇴골의 회전 변형각은 방사선학적으로 측정하기 어렵고, 임상적인 환자 기록과 수술 기록에 의존해야 하는 제약이 있어 본 연구에서는 고려하지 않았다. 통계학적 분석은 SPSS 통계 프로그램(SPSS for Windows Release 12.0; SPSS, Chicago, IL)을 이용하였고 $p < 0.05$ 인 경우 통계적으로 유의하다고 평가하였다.

결 과

대퇴골 관절 외 변형군의 임상적, 방사선학적 결과는 대조군과 비교하여 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.170$)(Table 1). 최종 추시 시 대퇴-경골각의 차이는 관절 외 변형군에서의 술 전 변형으로 인한 대퇴골 역학적 축과 해부학적 축 사이의 불일치 때문인 것으로 이해된다.

변형의 위치에 따른 비교에서, I군과 II군의 최종 추시 시 슬관절 점수, 기능 점수, 관절 운동 범위는 통계적으로 차이가 없었으나(Table 3), 통계적 검증력 분석에서 power 값은 각각 0.3, 0.22, 0.3

이었다. 술 후 하지의 역학적 축은 I군 내반 2.0° , II군 외반 1.3° 이었고($p=0.042$), power 값은 1.0이었다(Table 3). 술 후 역학적 축이 $\pm 3^\circ$ 범위를 벗어나는 경우(outlier)는 I군 4예, II군 1예 있었다.

합병증으로 I군에서 술 후 10.3년에 폴리에틸렌 마모로 슬관절 재치환술을 시행한 1예가 있었다.

고 찰

관절 외 변형을 동반한 슬관절 전치환술은 이전의 수술 과거력, 불량한 골질, 심한 변형과 슬관절 주위 연부 조직의 이완 등으로 인해 슬관절 전치환술 시 주의를 요한다.^{1,2,8,11} 이때, 변형을 관절 내에서 교정 가능한지와 관절 외에서 변형을 교정해야 할지를 결정해야 되고, 관절 외에서 교정을 할 경우 한번에 할 것인지 두 번에 나누어 할 것인지를 결정해야 한다.³⁻⁷ 관절 내 교정술은 추가적인 피부절개가 필요하지 않고, 재활을 조기에 할 수 있으며, 불유합, 지연 유합, 내고정물의 실패, 절골 부위 감염 등의 합병증을 피할 수 있다. 그러나, 신전 기전과 연부 조직의 구축으로 수술적 도달과 절개부위의 봉합에 어려움이 있다. 또한, 하지 정렬을 맞추기 위한 과도한 골절제, 수상 당시의 골 소실, 이완, 견열 뿐 아니라, 대퇴골 내, 외과의 비대칭 골절제와 이로 인한 내, 외측 인대 불균형은 연부 조직 균형을 어렵게 한다.^{1,2,5,11} 저자들은 대퇴골의 관절 외 변형이 있는 환자에서 관절 내 교정에 의한 슬관절 전치환술의 결과를 대조군과 비교하고, 변형의 위치에 따른 결과를 분석하고자 하였다.

본 연구의 제한점은 후향적 연구로 대상 환자의 수가 적었으며, 추시 기간이 평균 4.6년으로 비교적 짧았던 점과 이로 인해 관절 외 변형이 없었던 대조군과의 인공 삽입물의 생존율을 비교할 수 없었던 점 등이다. 또한, 대퇴골 관절 외 변형을 관절 외 절골술로 교정하였던 경우와 비교 분석을 하지 못했던 점이다. 본 연구의 변형의 위치에 따른 임상적 결과 비교의 통계학적 검증력이 부족하였다. 그러나, 대퇴골 관절 외 변형에서 슬관절 전치환술은 드물며, 증례를 늘여 검증력을 높이는데 한계가 있었다.

저자들의 관절 내 교정에 의한 슬관절 전치환술 후 최종 추시 시 슬관절 점수, 기능 점수와 관절 운동 범위는 각각 평균 91.6, 89.1, 107.2° 이었고, 대조군에서는 각각 평균 92.1, 89.3, 112.8° 이었다($p>0.587$). Wang과 Wang³⁾은 관절 외 변형을 관절 내 교정에 의한 슬관절 전치환술 후 평균 3.2년 추시 시 슬관절 점수, 기능 점수와 관절 운동 범위는 각각 평균 91.7, 87.3, 103.7° 였다고 보고하였다. Bottros 등¹²⁾은 대퇴골 관절 외 변형을 navigation 장치를 이용한 슬관절 전치환술 후 평균 1.7년 추시 시 슬관절 점수, 기능 점수와 관절 운동 범위는 각각 평균 92, 83, 97° 였다고 보고하였다. Lonner 등¹⁾은 대퇴골의 관절 외 변형을 관절 외 교정술과 슬관절 전치환술을 동시에 시행한 후 평균 3.9년 추시 시 슬관절 점수, 기능 점수, 관절 운동 범위는 각각 평균 87, 81, 87° 였다고 보고하였다. 변형의 위치와 정도, 대상 환자수, 수술 방법, 추시 기간 등을 고려하여, 저자들의 결과는 대조군이나 다른 저자들의 결과만큼 만족스러웠다.

관절 외 변형을 관절 내 교정할 수 있는 경우는 관상면상 $10-25^\circ$ 이내의 변형이라고 알려져 있으며,^{1,2,5,8,11} 저자들은 술 전 방사선 사진 상 대퇴골 과관 절흔에서 대퇴골의 역학적 축에 수직인 선을 그어, 측부 인대 부착부보다 원위부를 지나는 경우, 관절 내 교정술을 계획하였고, 술 전 역학적 축이 내반 33.2° -외반 14.8° 의 범위에서 관절 내 교정이 가능하였다. 관절 외 변형의 교정 시 변형각의 크기와 변형의 위치를 함께 고려하여야 하며, 변형각이 동일한 경우 변형의 위치가 슬관절에 가까울수록 역학적 축에 미치는 영향이 커진다.⁵⁾ 저자들의 경우 술 전 최대 변형각은, 근위부 외반 22.4° , 간부 내반 19.4° , 원위부 내반 18.8° 였다. 술 후 하지의 역학적 축은 I군과 II군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였고, outlier는 I군에서 4예, II군에서 1예 있었다.

관절 외 변형이 있는 환자에서 슬관절 전치환술 시 합병증으로 인공삽입물의 이완, 심부 감염 가능성이 높다.^{1,2,8)} 술 후 역학적 축의 회복과 연부 조직 균형이 어렵고, 부족한 경우가 많아 인공 삽입물의 이완 가능성이 높으며, 반복적인 골절 수술이나, 감염 등으로 연부 조직의 혈액 공급이 불량한 상태에서 광범위한 연부



Figure 3. Pre and postoperative radiographs of total knee arthroplasty in patients with extra-articular deformity of the femur. (A) A 78-year-old man had the malunion of the femoral shaft. In the preoperative radiographs, the mechanical axis (MA) was varus 23.8° and the femorotibial angle (FTA) was varus 3.8° . (B) In the postoperative 3.5 year radiographs, the MA was varus 0.8° and FTA was valgus 19.0° . There was no sign of loosening or infection.

조직 유리술이 필요한 경우가 많아 감염 가능성이 높은 것으로 생각된다. 저자들의 경우 이를 고려한 세심한 수술 술기로 이완과 감염의 합병증을 피할 수 있었다(Fig. 3).

결론

대퇴골의 관절 변형을 가진 환자에서 관절 내 골 절제술과 연부 조직 유리술로 슬관절 전치환술 후 만족할 만한 임상적, 방사선학적 결과를 얻을 수 있었다. 변형이 대퇴골 원위부에 위치하거나 각변형이 심한 경우 하지 정렬의 교정이 불완전할 수 있으므로 주의하여야 할 것이다.

참고문헌

1. Lonner JH, Pedlow FX, Siliski JM. Total knee arthroplasty for post-traumatic arthrosis. *J Arthroplasty*. 1999;14:969-75.
2. Papadopoulos EC, Parvizi J, Lai CH, Lewallen DG. Total knee arthroplasty following prior distal femoral fracture. *Knee*. 2002;9:267-74.
3. Wang JW, Wang CJ. Total knee arthroplasty for arthritis of the knee with extra-articular deformity. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84:1769-74.
4. Lonner JH, Siliski JM, Lotke PA. Simultaneous femoral osteotomy and total knee arthroplasty for treatment of osteoarthritis associated with severe extra-articular deformity. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82:342-8.
5. Wolff AM, Hungerford DS, Pepe CL. The effect of extraarticular varus and valgus deformity on total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;271:35-51.
6. Cameron HU, Welsh RP. Potential complications of total knee replacement following tibial osteotomy. *Orthop Rev*. 1988;17:39-43.
7. Moyad TE, Estok D. Simultaneous femoral and tibial osteotomies during total knee arthroplasty for severe extra-articular deformity. *J Knee Surg*. 2009;22:21-6.
8. Roffi RP, Merritt PO. Total knee replacement after fractures about the knee. *Orthop Rev*. 1990;19:614-20.
9. Clayton ML, Thompson TR, Mack RP. Correction of alignment deformities during total knee arthroplasties: staged soft-tissue releases. *Clin Orthop Relat Res*. 1986;202:117-24.
10. Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN. Rationale of the Knee Society clinical rating system. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;248:13-4.
11. Vince KG, Cameron HU, Hungerford DS, Laskin RS, Ranawat CS, Scuderi GR. What would you do? Case challenges in knee surgery. *J Arthroplasty*. 2005;20(4 Suppl 2):44-50.
12. Bottros J, Klika AK, Lee HH, Polousky J, Barsoum WK. The use of navigation in total knee arthroplasty for patients with extra-articular deformity. *J Arthroplasty*. 2008;23:74-8.

Total Knee Arthroplasty Using an Intra-Articular Correction Method in Patients with Extra-Articular Deformity of the Femur

Dae Kyung Bae, M.D., Sang Jun Song, M.D., Kyoung Ho Yoon, M.D., Jung Ho Noh, M.D.*, and Se Min Lee, M.D.
*Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, *National Police Hospital, Seoul, Korea*

Purpose: To investigate the result of total knee arthroplasty (TKA) using an intra-articular correction in patients with extra-articular deformity of the femur.

Materials and Methods: We performed 23 TKAs in 23 patients with extra-articular deformity of the femur. The mean age was 58.0 years and the follow-up period averaged 54.7 months. The American Knee Society's knee and function score were evaluated, and the mechanical axis (MA) was measured. Sixteen knees with a deformity in the distal third of the femur were assigned to group I and 7 knees with a deformity in the proximal or middle third were assigned to group II. Between groups differences in results were analyzed.

Results: The average knee score was 47.8 preoperatively and 91.6 at the last follow-up. The average function score was 46.9 preoperatively and 89.1 at the last follow-up. The MA averaged varus was 7.7° preoperatively and 1.0° postoperatively. The average knee score at the last follow-up was 90.1 in group I and 95.0 in group II. The average function score at the last follow-up was 87.8 in group I and 92.1 in group II. The MA averaged varus was 2.0° in group I and 1.3° in group II ($p=0.042$).

Conclusion: TKA in conjunction with intra-articular correction produced satisfactory results for patients with an extra-articular deformity of femur. The possibility of incomplete correction of limb alignment should be carefully considered, especially in cases with a severe deformity at the distal third of the femur.

Key words: femur, extra-articular deformity, total knee arthroplasty

Received June 11, 2009 Accepted April 6, 2010

Correspondence to: Sang Jun Song, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyung Hee University, #1, Hoegi-dong, Dongdaemun-gu, Seoul 130-702, Korea

TEL: +82-2-958-9489 FAX: +82-2-964-3865 E-mail: songsjun@khmc.or.kr