

관절경하 후방십자인대 재건술 시 전내측 경골 터널과 전외측 경골 터널을 통한 접근방법의 차이에 따른 임상적, 방사선학적 결과 비교

A Clinical and Radiographic Comparison of Anteromedial and Anterolateral Trans-tibial PCL Reconstruction

이동철 • 손욱진 • 박철현 • 고영진
영남대학교병원 정형외과

목적: 관절경하 후방십자인대 재건술에 있어서 전내측 경골 터널과 전외측 경골 터널을 이용한 술식의 차이에 따른 임상적, 방사선학적 결과를 비교 분석하고자 하였다.

대상 및 방법: 2004년 1월부터 2007년 12월까지 후방십자인대 단독 손상으로 후방십자인대 재건술을 받고 최소 1년 6개월 이상의 추시가 가능하였던 환자군 40예(전내측 20예, 전외측 20예)를 대상으로 하였다. Lysholm score와 Tegner activity score, single leg hop test를 통해 기능도와 활동도, IKDC score를 통해 주관적 만족도를 평가하였다. Manual 및 Telos 기구를 통한 후방 전위 검사를 통해 결과를 비교 분석하였으며, 슬관절 전후방 사진상 경골 터널의 직경 변화를 측정하여 확장 정도를 비교하였다.

결과: Lysholm score는 전내측군이 55.2에서 88.1점으로, 전외측군이 52.3에서 89.5점으로 호전되었다. Tegner score는 전내측군이 2.5에서 5.5점, 전외측군이 2.2에서 5.9점으로 호전을 보였으며, single leg hop test에서도 모두 향상된 결과를 보였다. IKDC score는 양군 모두 nearly normal 이상이 85%로 조사되었다. 후방 전위 검사에서 양군 모두 향상된 결과를 보였으며, 경골 터널 확장 검사에서 양군 모두 확장된 결과를 보였다. 양군을 비교하였을 때 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

결론: 후방십자인대 재건술을 받은 양환자군의 단기 추시상 임상적, 방사선학적 결과 및 주관적 만족도에서 의미있는 차이는 보이지 않았으나, 장기적인 추시를 통한 비교가 필요할 것으로 사료된다.

색인단어: 전내측, 전외측, 경골 터널, 후방십자인대 재건술

서론

후방십자인대는 슬관절의 후방 중심 부위에 위치하여 경골의 후방전위를 막아주는 구조로서 그 손상은 특히 고에너지 손상 시 주로 생기며 후방십자인대 결핍 슬관절에서는 슬개 대퇴 및 경대퇴 관절에 지속적으로 압박력이 작용하여 진행되는 골관절염을 흔하게 관찰할 수 있다.^{1,2)} 그러나 이러한 중요성에도 불구하고 슬

관절의 기타 인대에 비해서 상대적으로 후방십자인대에 대한 전반적인 이해 정도가 잘 알려지지 않았다. 최근 들어 후방십자인대에 대한 관심과 연구가 활발히 진행되고 있으나 아직까지도 그 치료에 대해서는 보존적 방법에서 수술적 재건까지 논란의 여지가 있다. 이는 수술적 치료가 아직까지 만족스럽지 못하고 후방동요를 정상적으로 회복시키지 못한 원인으로 생각된다.³⁻⁶⁾ 이러한 수술적 실패의 주원인으로 대두되는 인자로는 'killer turn'이 있다.^{7,8)} 'Killer turn'이란 후방십자인대 재건술 후 경골 근위부 터널 경계의 날카로운 이식각에 의해 야기되는 이식물 마모를 말한다.^{9,10)} 이러한 이식각을 개선하기 위한 방법으로 전내측보다는 전외측 경골 터널을 이용한 후방십자인대 재건술을 추천하였

접수일 2010년 8월 24일 게재확정일 2011년 6월 9일
교신저자 손욱진
대구시 남구 대명동 317-1, 영남대학교병원 정형외과
TEL 053-620-3640, FAX 053-628-4020
E-mail ossoj@med.yu.ac.kr

다.^{10,11)} 전외측 경골터널을 이용한 접근방법은 이론적으로 보다 큰 이식각을 보여주며, 이식물 마모의 진행을 지연시켜 전내측 경골터널을 이용한 접근방법보다 이식 실패를 일으킬 확률이 낮은 것으로 보인다.^{5,10,11)} 그러나 이러한 이론적 근거에도 불구하고 실제 임상에서 비교된 논문은 거의 없었다. 몇몇 저자들은 'killer turn'의 효과에도 불구하고 전내측 및 전외측 경골 터널을 이용하여 후방십자인대 재건술을 시행한 환자군의 추시상 임상적 결과의 비교에서 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하였다.^{12,13)} 그래서 저자들은 전내측 및 전외측 경골 터널을 이용하여 후방십자인대 재건술을 시행한 환자들의 술 후 슬관절 기능, 안정성, 활동도 및 주관적인 만족도 평가를 통해 'killer turn'의 감소가 후방십자인대 재건술에 미치는 임상적, 방사선학적 효용성을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2004년 1월부터 2007년 12월까지 후방십자인대 재건술을 받은 환자 중 최소 1년 6개월 이상의 추시가 가능하였던 환자군 40예(전내측 20예, 전외측 20예)를 대상으로 임상적, 방사선학적 결과 및 주관적 만족도를 평가하였으며, 접근방법은 두 방법을 교대로 선택하였다. 전내측 경골 터널을 통한 접근방법을 이용한 후방십자인대 재건술을 받은 환자군은 평균 연령이 33.8세, 평균 추시기간은 32.5개월(20-38)이었으며, 전외측 경골 터널을 이용한 환자군은 평균 연령이 38.3세, 평균 추시기간은 24.5개월(18-37)이었다. 각 환자군의 평균 체질량 지수(BMI)는 전내측 경골 터널을 이용한 환자군에서 24.7 (20.5-29.0), 전외측 경골 터널을 이용한 환자군에서 26.3 (19.5-32.6)으로 두 집단간의 demography상 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.894$). 후방십자인대 손상의 원인으로는 교통사고가 전내측 환자군에서 12예, 전외측 환자군에서 10예로 가장 많았고, 스포츠 손상은 각각 4예, 5예로 나타났다. 후방십자인대 단독 손상 후 재건술은 건측에 비해 10 mm 이상 차이가 나는 등급 III 이상의 후방 불안정성이 있는 경우 또는 등급 II의 손상이라도 환자의 나이가 활동력이 많은 젊은 나이이거나 환자의 요구도가 높은 경우 시행하였다. 또한 후방십자인대 손상의 수술적 재건시 먼저 관절경 검사를 시행하여 남아있는 후방십자인대 다발이 있는 경우 이를 최대한 보존하면서 동종 아킬레스건의 단일 다발 술식을 이용하였다.

2. 수술 방법

전신 또는 척추 마취하에서 환자를 양와위로 눕혀 지혈대를 착용시킨 후 양측 다리를 수술대에서 90° 이상의 각이 나오게 떨어뜨린다. 먼저 슬관절의 불안정성에 대한 이학적 검사를 시행한 후 전내측과 전외측 삽입구로 관절경을 삽입하여 손상된 후방십자

인대의 연속성 유무를 파악하였으며, 슬관절 내부 구조물의 동반 손상 유무를 확인하였다. 후방십자인대의 손상을 확인한 후 연마기를 이용하여 시야를 가린 주위의 조직을 최소한으로 제거하였으며, 남아있는 후방십자인대를 최대한 보존하였다. 70° 관절경을 이용하여 후방십자인대 부착 부위까지 자세히 확인할 수 있었다.

이식건은 전 예에서 동종 아킬레스건을 사용하였는데 골부위는 25 mm의 길이와 10 mm의 두께, 건부위는 직경 10 mm의 원통 모양으로 만들었다.

슬관절을 90° 굴곡시킨 상태에서 전외측 삽입구를 통한 관절경 확인 하에 경골 도자(PCL tibial guide)를 경골 전내측 삽입구를 통하여 후방 관절면보다 10 mm 아래에 위치한 후 도자핀(guide pin)을 삽입시키고, 경골 터널은 경골 조면의 하부 전내측 혹은 전외측에서부터 경골 후면의 신경 및 혈관 손상을 막기 위해 방사선 영상 증폭 장치 하에 9 mm 확공기(reamer)를 이용하여 도자핀을 따라 확공한 후 10 mm 확장기(dilator)를 이용하여 확장하였다(Fig. 1). 전내측 경골 터널은 경골 결절 내측으로 1 mm 지점에서 관절면과 45° 각도로 도자핀을 삽입하였고, 전외측 경골 터널은 경골 결절에서 외측으로 20 mm 지점에서 50° 각도로 도자핀을 삽입하여 확공하였다. 이식건을 통과시키기 위하여 ethibond를 걸 어둔 고리형 강선(wire loop)을 경골 터널을 통해 통과 시킨 후 전내측 삽입구로 집게(grasper)를 이용하여 ethibond만 꺼내어 놓았다.

대퇴골 터널은 Inside-out 방법으로 만들었으며, 대퇴골 터널을

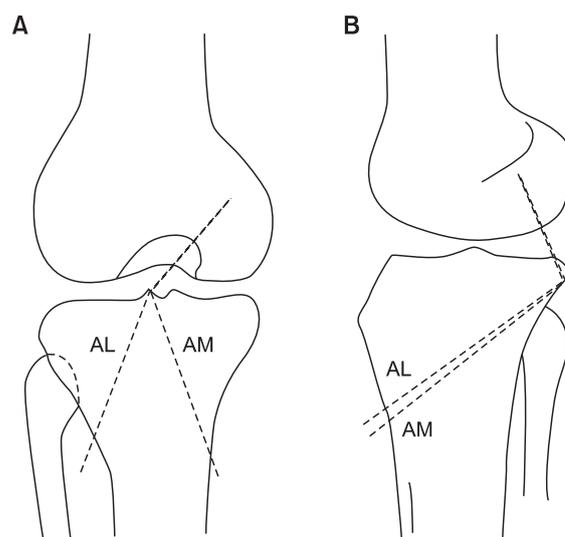


Figure 1. Schematic diagrams of the knee in anteroposterior projection (A) and lateral projection (B) show anteromedial trans-tibia approach in AM and anterolateral approach in AL. Starting point of the tibial tunnel is 15 mm medially away from the tibial tuberosity in AM and 20 mm laterally away from the tibial tuberosity. The tunnel is made as 45° angle with respect to the joint line in AM and 50° angle with respect to the joint line in AL.

관절경하 후방십자인대 재건술 시 전내측 경골 터널과 전외측 경골 터널을 통한 접근방법의 차이에 따른 임상적, 방사선학적 결과 비교



Figure 2. Postoperative radiographs of anteromedial (A) and anterolateral (B) tibial PCL reconstruction.

위한 도자핀은 내측 대퇴골과의 관절 절흔 연골연에서 7 mm 후방, 좌측 슬관절에서는 10시 30분, 우측에서는 1시 30분 방향으로 삽입하여, 이를 따라 확공기를 이용하여 10 mm의 직경으로 만들었다. 그 후 도자핀 뒤에 ethibond를 연결하여 대퇴 터널을 통하여 통과시켜 꺼내어 놓았다. 경골 터널을 통해 전내측 삽입구로 꺼내어 놓은 ethibond와 전외측 삽입구를 통해 대퇴 터널로 꺼내어 놓은 ethibond를 실집게(suture retriever)를 이용하여 동시에 잡아 전외측 삽입구로 빼내었다.

전외측 삽입구로 빼낸 ethibond에 준비한 이식건 양 쪽을 연결하여 대퇴골 터널에서 경골 터널 방향으로 통과 시킨 후 대퇴골 측은 간섭 나사(interference screw)를 이용하여 고정하고, 굴곡 및 신전 운동을 15회 시행하였다. 그 후 슬관절을 90°로 굴곡시킨 상태에서 경골을 전방 전위시켜 경골 부위 이식건을 흡수형 나사(biodegradable screw)로 고정 후 와셔(washer)와 나사(screw)를 이용하여 추가로 고정하였다(Fig. 2).

술 후 4주째부터 신전위로 고정된 슬관절 보조기구를 착용하였고, 4-6주째 수동적인 슬관절 굴곡 운동과 목발을 이용한 체중 부하 운동을 시작하였다. 6주 이후부터 능동적 슬관절 운동을 시작하였고, 스트레칭 운동을 병행하였다. 6개월 이후부터 달리기 등으로 재활을 시작하였고, 9개월 이후부터 스포츠 등의 운동을 허용하였다.

3. 임상적 및 방사선학적 분석

술 전 및 최종 추시 시 임상적 평가는 그 기능도 평가를 위해 Lysholm score와 거리를 측정한 single leg hop test를 이용하였고, 활동도의 평가를 위해 Tegner activity score를 이용하였다.¹⁴⁾ Lysholm score는 보행 상태, 통증 및 부기의 정도, 관절의 안정성, 계단 오르는 능력, 쪼그려 앉기 등을 기준으로 하여 100점 만점으

로 하였으며, Tegner score는 활동 능력에 따라 10-0단계까지 11 단계로 분류하였다. 환자의 주관적 만족도는 문진을 통해 IKDC 평가를 이용하였다.

방사선학적 평가는 환측에 대한 후방 전위 방사선 사진(Posterior stress view, Push view)을 촬영하여 술전 사진과 비교하여 후방전위 향상 정도를 비교하였고, 관절 운동 전 범위에서의 슬관절의 안정성을 측정하기 위해서 Telos 스트레스 기구(Telos stress device SE 2000, Telos GmbH, Marburg, Germany)를 이용하여 15 kg의 균등한 힘을 주어 술전, 술후의 환측 후방 전위 방사선 사진을 측정하여 비교하였다. 또한 슬관절 전후방 사진상 나타나는 경골 터널의 직경 변화를 측정하여 경골 터널 확장 정도를 비교하였다.

각 군의 점수 및 결과에서 술전과 술후는 Paired t-test를 이용하였고, 양군간의 비교는 Independent t-test 통계방법을 이용하여 평가하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

전내측 및 전외측 경골 터널을 이용한 후방십자인대 재건술을 시행한 두 집단간 patient demography에서 Pearson's chi-square test를 이용하였을 때 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았으며 ($p=0.894$) (Table 1), 두 집단 모두 임상적, 방사선학적 결과에서 현저한 개선을 보였으나, 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다.

1. Lysholm 기능 평가

Lysholm score에서 전내측 경골 터널을 이용한 환자군은 술전 평균 55.2점에서 술후 18개월 추시시 88.1점으로, 전외측 경골 터널

Table 1. Patient Characteristics

	PCL reconstruction	
	Anteromedial	Anterolateral
Mean follow-up (months)	32.5 (24-40)	24.5 (20-37)
Mean age (years)	33.8 (18-60)	38.3 (17-59)
BMI (kg/m ²)	24.7 (20.5-29.0)	26.3 (19.5-32.6)
Number of patients	20	20

을 이용한 환자군은 술전 평균 52.3점에서 술후 18개월 추시시 89.5점으로 호전되는 양상을 보였으나 양군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.401$).

2. Tegner 활동도

Tegner activity score를 통한 활동도 평가에서 전내측 환자군은 술전 평균 2.5점에서 술후 18개월 추시시 평균 5.5점으로, 전외측 환자군은 술전 평균 2.2점에서 술후 18개월 추시시 평균 5.9점으로 향상되었으며, 술후 양군에서 모두 가벼운 달리기, 자전거 타기, 힘든 가사 노동이 가능할 정도로 호전되었으나 활동도의 비교에 있어 양군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.191$).

3. Single Leg Hop Test

거리를 측정하는 single leg hop test에서는 전내측 환자군은 술 전 평균 25.0 ± 4.5 cm에서 술후 18개월 추시시 67.7 ± 7.9 cm로, 전외측 환자군은 술전 평균 23.5 ± 5.4 cm에서 술후 18개월 추시시 70.3 ± 8.7 cm로 양군에서 모두 호전되는 양상을 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.619$).

4. 주관적 만족도 평가(IKDC)

IKDC를 통한 주관적 만족도 평가에서는 술후 18개월 추시시 전내측 환자군이 normal 3예(15%), nearly normal 14예(70%), abnormal 3예(15%)로 조사되었고, 전외측 환자군에서 각각 5예(25%), 12예(60%), 3예(15%)로 조사되었으나 Fisher's exact test에서 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.894$).

5. Manual 및 Telos 스트레스 기구를 이용한 후방 전위 스트레스 검사

Manual 및 Telos 스트레스 기구를 이용한 후방 전위 검사는 술전 및 술후 18개월 경과 후 시행하였다. Manual test시 전내측군은 건측과 비교하여 술전 평균 7.9 ± 0.8 mm의 차이에서 술후 평균 4.0 ± 0.3 mm의 차이를 보였으며, 전외측 환자군은 건측과 비교하여 술전 평균 7.2 ± 0.8 mm의 차이에서 술후 평균 3.0 ± 0.5 mm의 차이로 향상된 결과를 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.278$). 또한 Telos 스트레스 기구를 이용하였을 때

Table 2. Change of Posterior Grading - Telos Stress Device (15 lb)

PCL reconstruction	Preoperative		Postoperative	
	A-M	A-L	A-M	A-L
Grade I	-	-	17 (85)	17 (85)
Grade II	18 (90)	19 (95)	3	3
Grade III	2	1	-	-
Grade IV	-	-	-	-
N	20	20	20	20

A-M, anteromedial; A-L, anterolateral; ()=.

전내측군은 건측과 비교하여 술전 평균 7.3 mm의 차이에서 술후 평균 3.3 mm, 전외측군은 건측과 비교하여 술전 평균 6.8 mm의 차이에서 술후 평균 2.5 mm의 차이로 호전되는 양상을 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.146$). Telos를 이용한 후방 전위 등급상 전내측군은 술전 등급 II가 18예(90%), 등급 III은 2예(10%)로 불안정성을 보였으며, 전외측군은 등급 II가 19예(95%), 등급 III은 1예(5%)로 조사되었다. 술후 양군 모두 등급 I은 17예(85%), 등급 II는 3예(15%)로 호전된 등급을 보여주었다 (Table 2).

6. 경골 터널 확장 검사(Tunnel Enlargement)

술전 및 술후 18개월 후 시행한 슬관절 전후방 사진을 이용하여 경골 터널 확장 정도를 비교하였으며, 전내측 환자군이 평균 2.2 ± 0.7 mm, 전외측 환자군이 평균 1.7 ± 0.8 mm로 전외측 환자군이 확장 정도는 적었으나 양군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.187$).

고 찰

후방십자인대는 슬관절의 후방 중심축에 위치하며 경골의 후방 전위를 방지하고 내반, 외반 및 외회전에 대한 이차적인 안정체로 작용하는 중요한 구조물이다.¹⁵⁾ 하지만 아직까지 후방십자인대 손상의 치료 원칙에 있어서 많은 이견이 있으며, 전방십자인대에 비해 명확한 치료 방침이 확립되어 있지 않은 상태이다. 후방십자인대 손상의 치료는 동반된 인대 손상이 있는 경우에는 수술적 치료를 해야 한다는 점에서는 비교적 의견의 일치를 보고 있으나 후방십자인대 단독 손상 시 치료 방법에 대해서는 아직도 논란이 되고 있다. 일반적으로 후방십자인대 단독 파열인 경우는 일단 보존적 치료를 하는 것이 인정되고 있는데, 이는 대부분의 단독 파열이 후방 전위 검사상 5-10 mm 이하의 등급 I, II이기 때문에 가능하다.¹⁶⁾ 또한 전방십자인대와는 달리 후방십자인대는 크기가 크고, 혈액 공급이 좋아 보존적 치료에 치유될 가능성이 높다.^{6,17)}

그러나 후방십자인대의 단독 손상의 경우도 시간이 경과함

에 따라 여러 가지 증상과 문제점을 야기한다고 알려지고 있다. Keller 등¹⁸⁾은 후방십자인대 단독 손상 시 6년 추사에서 90%가 활동에 따른 슬관절 동통을 호소하였고, 43%에서는 보행 장애를 보였으며 시간이 경과함에 따라 방사선 사진에서 퇴행성 관절 소견을 보였다고 하였다. 따라서 최근에는 젊고 활동적인 사람에서 수술적 재건술이 요하는 경우가 점차적으로 증가하고 있다.

후방십자인대 재건술은 경골에 이식건을 고정하는 방법에 따라 경골 터널을 이용한 방법과 tibia inlay 방법으로 나뉘어 사용되어 왔다. Berg 등¹⁹⁾은 'killer turn'이라 불리는 경골 터널과 이식건 사이에 생기는 급격한 각도의 변화를 설명하였으며, 그 해결책으로 tibia inlay 방법을 제시하였고, Bergfeld 등²⁰⁾은 전후방 이완을 비교한 실험에서 tibia inlay 방법의 장점을 제시하였다. 반면에 Oakes 등²¹⁾과 McAllister 등²²⁾은 두 방법에 대한 결과에 큰 차이가 없으며, 모두 만족할 만한 결과를 나타냈다고 하였다.

후방십자인대 이식 실패의 원인은 외과적 술기, 이식물 선택 및 고정 뿐만 아니라 술후 재활까지 다양하다.^{10,11,23)} 본 연구는 아킬레스건만을 사용하였고, 흡수형 나사(biodegradable screw)로 고정하였다.^{24,25)} 또한 모든 환자군은 동일한 재활 프로그램을 받았다. 따라서 이식물의 선택 및 고정, 재활 등의 요소는 본 연구에서 배제할 수 있었다.

이식 실패는 한정된 공간 내에서 반복적인 마모의 결과로 생긴다.^{26,27)} 전통적인 전내측 경골 터널을 이용한 후방십자인대 재건술에 있어서 후방십자인대 대체 이식물은 경골 근위부 터널 경계에 존재하는 이식각에 의해 마모를 받기 쉽다. 이를 'killer turn'이라고 부른다.^{10,11)} Kim 등²⁸⁾의 사체 슬관절을 이용한 생역학적 연구에 따르면 전내측, 정중, 전외측 경골 터널을 이용한 접근방법에서 이식물이 받는 압력이 전외측 경골 터널을 이용한 접근방법인 경우에 보다 낮은 압력을 보인다고 보고하였고, Huang 등¹¹⁾은 amputation stump를 이용하여 전내측근과 전외측근의 이식각을 측정하였는데, 전외측근에서 보다 작은 이식각을 보였다고 보고하였다. 반면에 Ahn 등²⁹⁾은 사체 경골을 이용하여 이식실패의 원인을 다른 관점에서 비교하였다. 이 연구에 따르면 전외측 경골 터널을 이용한 접근방법과 전내측 경골 터널을 이용한 접근방법을 비교하였을 때 보다 작은 피질골-터널 각을 가지게 되며, 이는 경골 터널 입구의 확장 효과를 보여 이식건의 고정력이 약해진다고 보고하였다.

본 연구는 후방십자인대 재건술에 있어서 이식각에서 이점을 가진 전외측 경골 터널을 이용한 접근방법이 전내측 경골 터널을 이용한 접근방법과 비교하였을 때 보다 나은 임상적, 기능적 결과를 보여줄 것이라는 초기 가설로 시작하였다. 단기 추시시 기능도 및 활동도, 주관적 만족도, 방사선학적 평가 등에서 두 집단 모두 향상된 결과를 보였으나, 그 결과의 비교에 있어서 통계적 유의성은 나타나지 않았다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 소규모의 환자군과

그로 인한 통계적 결함, 짧은 추시기간, 단일 다발을 이용한 후방십자인대 재건술을 시행한 환자군만을 대상으로 하여 이중 다발을 이용한 환자군과의 비교는 이루어지지 않았다는 점 등을 들 수 있다.

결론적으로 단기 추시에서도 전내측 및 전외측 경골 터널을 이용한 후방십자인대 재건술을 시행한 두 집단 모두에서 그 기능도 및 활동도 등에서 현저한 개선을 보였다. 하지만 본 연구를 뒷받침하기에는 최근 연구들과 마찬가지로 위에서 제시한 제한점들로 인해 부족해 보인다. 따라서 전내측 경골 터널을 이용한 접근방법을 선택하였을 때 'killer turn' 등으로 인해 나타날 수 있는 유해성을 확인하기 위해서는 보다 많은 환자군의 장기적인 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

결론

후방십자인대 재건술 시 전내측 경골 터널을 이용한 접근방법을 시행한 환자군과 전외측 경골 터널을 이용한 접근방법을 시행한 환자군 모두 그 기능도 및 활동도, 방사선학적 검사에서 만족할 만한 결과를 보여주었다. 두 환자군을 비교하였을 때 통계학적 유의성을 보이지는 않았으며, 전내측 경골 터널을 이용한 접근방법에서 'killer turn' 등이 미치는 유해성을 확인하여 위 결과를 뒷받침하기 위해서는 충분한 환자군과 보다 장기적인 추시 관찰이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:259-70.
2. Chuang TY, Ho WP, Chen CH, Liao YS, Chen WJ. Double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction using inlay technique with quadriceps tendon-bone autograft. *Arthroscopy.* 2004;20:e23-8.
3. Becker R, Röpke M, Nebelung W. Clinical outcome of arthroscopic posterior cruciate ligament-plasty. *Unfallchirurg.* 1999;102:354-8.
4. Fanelli GC, Edson CJ. Posterior cruciate ligament injuries in trauma patients: Part II. *Arthroscopy.* 1995;11:526-9.
5. Kim SJ, Kim HK, Kim HJ. Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction using a one-incision technique. *Clin Orthop Relat Res.* 1999;359:156-66.
6. Sekiya JK, West RV, Ong BC, Irrgang JJ, Fu FH, Harner CD. Clinical outcomes after isolated arthroscopic single-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.*

- 2005;21:1042-50.
7. Bach BR, Daluga DJ, Mikosz R, Andriacchi TP, Seidl R. Force displacement characteristics of the posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 1992;20:67-71.
 8. Rong GW, Wang YC. The role of cruciate ligaments in maintaining knee joint stability. *Clin Orthop Relat Res.* 1987;215:65-71.
 9. Harner CD, Xerogeanes JW, Livesay GA, et al. The human posterior cruciate ligament complex: an interdisciplinary study. Ligament morphology and biomechanical evaluation. *Am J Sports Med.* 1995;23:736-45.
 10. Ohkoshi Y, Nagasaki S, Yamamoto K, et al. A new endoscopic posterior cruciate ligament reconstruction: minimization of graft angulation. *Arthroscopy.* 2001;17:258-63.
 11. Huang TW, Wang CJ, Weng LH, Chan YS. Reducing the "killer turn" in posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2003;19:712-6.
 12. Kim SJ, Chang JH, Kang YH, Song DH, Park KY. Clinical comparison of anteromedial versus anterolateral tibial tunnel direction for transtibial posterior cruciate ligament reconstruction: 2 to 8 years' follow-up. *Am J Sports Med.* 2009;37:693-8.
 13. Wong T, Wang CJ, Weng LH, et al. Functional outcomes of arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction: comparison of anteromedial and anterolateral trans-tibia approach. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009;129:315-21.
 14. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;198:43-9.
 15. Trickey EL. Injuries to the posterior cruciate ligament: diagnosis and treatment of early injuries and reconstruction of late instability. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;147:76-81.
 16. Covey CD, Sapega AA. Injuries of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 1993;75:1376-86.
 17. Ahn JH, Chung YS, Oh I. Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction using the posterior trans-septal portal. *Arthroscopy.* 2003;19:101-7.
 18. Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR, Rettig AC. Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med.* 1993;21:132-6.
 19. Berg EE. Posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction. *Arthroscopy.* 1995;11:69-76.
 20. Bergfeld JA, McAllister DR, Parker RD, Valdevit AD, Kambic HE. A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstruction techniques. *Am J Sports Med.* 2001;29:129-36.
 21. Oakes DA, Markolf KL, McWilliams J, Young CR, McAllister DR. Biomechanical comparison of tibial inlay and tibial tunnel techniques for reconstruction of the posterior cruciate ligament. Analysis of graft forces. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:938-44.
 22. McAllister DR, Markolf KL, Oakes DA, Young CR, McWilliams J. A biomechanical comparison of tibial inlay and tibial tunnel posterior cruciate ligament reconstruction techniques: graft pretension and knee laxity. *Am J Sports Med.* 2002;30:312-7.
 23. Burns WC 2nd, Draganich LF, Pyevich M, Reider B. The effect of femoral tunnel position and graft tensioning technique on posterior laxity of the posterior cruciate ligament-reconstructed knee. *Am J Sports Med.* 1995;23:424-30.
 24. Apsingi S, Nguyen T, Bull AM, Unwin A, Deehan DJ, Amis AA. Control of laxity in knees with combined posterior cruciate ligament and posterolateral corner deficiency: comparison of single-bundle versus double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction combined with modified Larson posterolateral corner reconstruction. *Am J Sports Med.* 2008;36:487-94.
 25. Nyland J, Hester P, Caborn DN. Double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction with allograft tissue: 2-year postoperative outcomes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2002;10:274-9.
 26. Ferkel RD, Fox JM, Wood D, Del Pizzo W, Friedman MJ, Snyder SJ. Arthroscopic "second look" at the GORE-TEX ligament. *Am J Sports Med.* 1989;17:147-52.
 27. Good L, Tarlow SD, Odensten M, Gillquist J. Load tolerance, security, and failure modes of fixation devices for synthetic knee ligaments. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;253:190-6.
 28. Kim SJ, Shin JW, Lee CH, et al. Biomechanical comparisons of three different tibial tunnel directions in posterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2005;21:286-93.
 29. Ahn JH, Bae JH, Lee YS, Choi K, Bae TS, Wang JH. An anatomical and biomechanical comparison of anteromedial and anterolateral approaches for tibial tunnel of posterior cruciate ligament reconstruction: evaluation of the widening effect of the anterolateral approach. *Am J Sports Med.* 2009;37:1777-83.

A Clinical and Radiographic Comparison of Anteromedial and Anterolateral Trans-tibial PCL Reconstruction

Dong-Chul Lee, M.D., Oog-Jin Shon, M.D., Chul-Hyun Park, M.D., and Young-Jin Ko, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Yeungnam University Hospital, Daegu, Korea

Purpose: The purpose of this clinical study was to compare the outcomes of anteromedial and anterolateral trans-tibial approaches in arthroscopic PCL reconstruction.

Materials and Methods: Between January 2004 and December 2007, 40 patients (40 knees, which underwent PCL reconstruction, with a follow-up of more than 1.6 years) were surveyed in the areas of clinical and radiographic results and individual satisfaction. Forty knees with isolated PCL rupture were reviewed retrospectively. They were divided into two groups of equal size according to the transtibial approach used: anteromedial or anterolateral. The evaluation parameters included activities and functional outcomes using the Lysholm and Tegner score, single leg hop test and individual satisfaction using the IKDC score. Radiographic results were analyzed using the posterior drawer radiography with manual methods and the Telos device, and the changes in the tibial tunnel diameter were measured.

Results: Both groups showed improvements in the Lysholm and Tegner score. Both groups showed improvements in the single leg hop test. As far as individual satisfaction evaluation using the IKDC score was concerned, 85% of cases in both groups improved to nearly normal. Both groups showed improvements on the posterior drawer radiography. Tibial tunnel enlargement was also seen. The results of both groups demonstrated no statistically significant difference.

Conclusion: Both groups showed improvements in the clinical and radiographic results and in the individual satisfaction score. However, results of both groups demonstrated no statistically significant difference. Therefore, the long term results need to be studied.

Key words: anteromedial, anterolateral, tibia tunnel, PCL reconstruction

Received August 24, 2010 **Accepted** June 9, 2011

Correspondence to: Oog-Jin Shon, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Yeungnam University Hospital, 317-1, Daemyong-dong, Nam-gu, Daegu 705-717, Korea

TEL: +82-53-620-3640 **FAX:** +82-53-628-4020 **E-mail:** ossoj@med.yu.ac.kr