

# 전방십자인대 단일 다발 재건술에서 경경골 술기 및 전내측 삽입구를 이용한 대퇴골 터널의 기율기

이주홍 · 박종혁 · 배현경 · 김종길 · 왕성일

전북대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

**목적:** 전방십자인대 단일 다발 재건술에서 경경골 터널과 전내측 삽입구를 이용한 대퇴골 터널의 기율기를 방사선학적으로 비교하였다.

**대상 및 방법:** 2006년 1월부터 2009년 12월까지 시행한 전방십자인대 재건술 132예 중 단일 다발 재건술의 대퇴골 터널 형성에 경경골 술기를 이용한 30예와 전내측 삽입구를 이용한 재건술 20예를 전후방, 과간 절흔상 및 측면 방사선 사진을 통해 관상면 및 시상면에서의 골 터널 기율기를 측정하였다.

**결과:** 관상면에서 대퇴 터널이 대퇴과간 관절면의 연결선과 이루는 각도는 경경골 술기의 경우 평균 71°(범위: 65°~77°), 전내측 접근법은 평균 51°(범위: 39°~60°)였으며 두 군간의 유의한 차이를 보였다( $P < 0.05$ ). 관상면에서 경골 터널이 관절면과 이루는 각은 경경골 술기에서 평균 55.7°(범위: 49°~68°), 전내측 접근법은 평균 52.1°(범위: 37°~58°)를 보였다. 시상면상 경골 터널이 관절면과 이루는 각은 경경골 술기에서  $62.6^\circ \pm 5.4$ , 전내측 접근법은  $60.1^\circ \pm 2.7$ 로 유사한 값을 보였고, 대퇴 터널이 대퇴 후방 피질골의 연장선과 이루는 각은 경경골 술기에서  $22.7^\circ \pm 7.8$ , 전내측 접근법은  $30.2^\circ \pm 6.9$ 로 통계적으로 유의하였다( $P < 0.05$ ).

**결론:** 전방십자인대 단일 다발 재건술에서 전내측 삽입구를 이용한 대퇴터널 형성은 경경골 술기에 비해 관상면에서 보다 수평적이었고 후방 피질골로 부터의 기율기 증가를 보였다.

**색인 단어:** 전방십자인대 재건술, 경경골 술기, 전내측 삽입구, 대퇴골 터널 기율기

## 서 론

부정확한 이식건 위치가 전방십자인대 재건술 실패의 흔한 원인인 점에 비추어 보아 성공적인 재건술을 위해 정확한 골 터널의 형성이 가장 중요한 수술 과정 중 하나이다. 대퇴간 절흔에 대한 이식건의 충돌을 피하고 이식건 고정과 치유를 위해 충분한 길이의 골 터널 확보를 고려하는 경골 터널에 비해 대퇴골 터널의 위치는 슬관절 운동역학 회복에 중요한 영향을 미치며<sup>11,17,21</sup>, 근래에 보고되는 해부학적 및 생역학적 연구 결과들을 토대로 대퇴골의 해부학적 부착부에 이식건을 위한 골 터널을 정확히 위치시키는 것이 권장되고 있다. 특히 불량한 임상적 결과를 초래하는 시상면에서의 부정확한 대퇴골 터널 위치에 대한 보고는 물론<sup>13,14,15,20</sup> 생역학적 측면에서 대퇴골 터널의 관상면상 위치의 중요성이 점차 부각되고 있으나<sup>12,17,21,23</sup>, 관절운동에 따라 이식건 길이의 변화가 가장 적은 등척점에 위치시키는 종래의 전방십자인대 재건술에서 보편적으로 이용되는

경경골 술기가 대퇴골의 해부학적 위치 내에 정확한 터널 형성이 가능한지에 대해서는 많은 이견들이 존재한다<sup>4,8,10,11</sup>.

본 연구는 전내측 삽입구를 이용한 대퇴골 터널 형성이 경경골 술기에 비해 전방 십자 인대의 대퇴골 부착 부위 내에 위치가 용이할 것이라는 가설 하에 각각의 술기에 따른 대퇴골 터널의 관상면과 시상면에서의 터널 기율기를 방사선학적으로 비교하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2006년 1월부터 2009년 12월까지 전방십자인대 재건술을 시행한 132예 중 이중 다발 재건술, 재재건술 및 다발성 인대 손상은 제외하고 단일 다발 재건술을 경경골 술기를 이용하여 시행한 30예와 전내측 삽입구를 이용한 20예를 대상으로 하였다. 이식건은 경경골 술기의 모든 예에서 4겹의 자가 슬픽근을 사용하였고, 전내측 접근법은 4겹의 자가 반건양건 6예와 자가 대퇴 사두근 14예였다. 두 군의 환자 구성에 대한 임상적 자료는 유사하였으며(Table 1), 수술 술기에 따른 술 후 대퇴골 터널 위치의 방사선학적 결과를 비교하고자 하였기에 임상적 결과나 동반 손상 등은 배제하였다.

통신저자: 박 종 혁

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18

전북대학교병원 정형외과

TEL: 063) 250-1760 · FAX: 063) 271-6538

E-mail: jhlee55@chonbuk.ac.kr

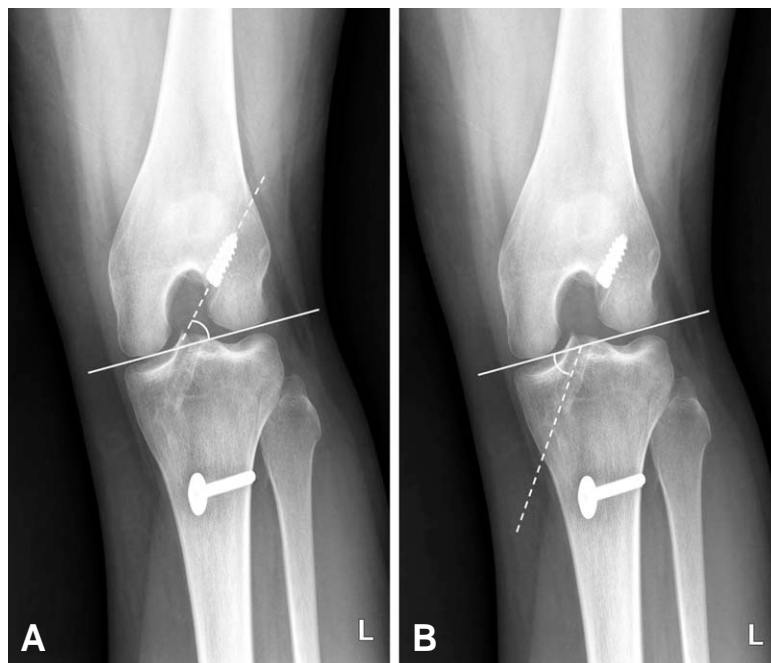
## 2. 수술 방법

모든 수술은 일인 술자에 의하여 이루어졌으며 경경골 술기에 의한 재건술은 최소한의 과간 절흔 성형술과 경골 터널 형성 후 대퇴골 터널 굴착, 이식건 삽입 및 고정 순으로 진행하였다. 경골 터널은 대퇴골 터널의 위치와 경골 터널의 길이를 고려하여 경골 터널 입구를 거미발건 상부와 내측 측부인대 전방에 위치하도록 하였다. 대퇴부 터널은 대퇴골 외과 후면의 피질골과 골막을 확인한 다음 경골부 터널을 이용하여 일반적으로 알려진 등척점에 5 mm offset 대퇴골 지침자를 위치시키고 30 mm의 깊이와 이식건의 직경에서 1 mm 적게 터널을 뚫은 다음 0.5 mm 간격의 확장기를 이용하여 최종 직경의 터널을 완성하고 이식건을 Endobutton CL (Smith & Nephew, Inc., Andover, MA)을 이용하여 고정하였다. 경골부는 Graft tensioner (Mitek, Norwood, MA)를 이용하여 20 lb 장력을 유

지하면서 20° 굴곡 위에서 터널 직경에 맞는 Intrafix™ system (Mitek, Norwood, MA)으로 고정하였다. 전내측 삽입구를 이용한 재건술은 Lubowitz<sup>18)</sup>가 기술한 대로 먼저 적절한 위치의 전내측 삽입구 형성을 위해 90도 슬관절 굴곡 상태에서 관절경 감시 하에 내측 반월상 연골판 전각부 바로 위에서 척추 침을 삽입하여 대퇴 내과의 관절면 전방을 지나 대퇴골 외과 내벽의 해부학적 기시부를 지향하는지 확인한 다음 삽입구를 만들었다. 이후 대퇴골 터널은 전내측 삽입구를 이용하여 이식건 직경과 후방 피질골 두께를 고려한 대퇴골 지침자를 위치시키고 슬관절을 120~130° 사이로 굴곡시킨 상태에서 전방 십자인대의 해부학적 기시부 내에 터널을 만들었다. 경골 터널은 경경골 접근법과 동일하게 시행하였고 대퇴 터널의 고정은 자가 반건 양건은 Endobutton CL, 자가 대퇴 사두건의 경우 금속성 간섭 나사못을 전내측 삽입구를 사용하여 고정하였으며, 경골 터널은 생체 흡수 간섭 나사와 Post and tie를 이용하여 고정하였다.

**Table 1.** Demographic Data

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=20)
M/F	21/9	10/10
Age (range)	41.3 (16~55)	38.9 (14~54)
Elapsed time to surgery (ms)	6.8 (1~104)	7.2 ( 1~98)
Sport injury (%)	17 (57%)	10 (50%)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	25.75	25.65



**Fig. 1.** (A) A line parallel to the axis of the femoral tunnel and the distal femoral condylar line were used to calculate the coronal inclination of the femoral tunnel in intercondylar notch view. (B) A line parallel to the axis of the tibial tunnel and the joint line were used to calculate the coronal inclination of the tibial tunnel in intercondylar notch view.

### 3. 방사선학적 평가 및 통계

두 군에서 대퇴과간 관절면의 연결선과 대퇴 터널 장축이 이루는 기울기를 술 후 촬영한 과간 절흔상 방사선 사진에서 측정하였으며, 경경골 술기는 전후면 방사선 사진에서 관절면과 경골 터널이 이루는 각을 측정하였다(Fig. 1A, 1B). 측면 방사선 사진상 대퇴 터널 장축과 대퇴 간부 후방 피질골의 연장선이 이루는 기울기를 측정하였고, 경골 골수강내 중심선에 대한 수직선에서 경골 터널이 이루는 각을 측정하였다(Fig. 2A, 2B).

방사선 계측에 있어서 관찰자내 변이를 나타내는 Intraclass Correlation Coefficients (ICC)를 평가하였으며, 통계학적 분석은 SPSS 통계 프로그램(버전 12.0)을 이용하여 Shapiro-Wilk에 의한 정규분포 여부를 검증한 다음 비범주형 자료 (Non categorical variable)로 나타내어지는 양 군의 평균을 Unpaired t-test를 이용하여 두 군을 비교하고 유의 수준은 0.05이하로 하였다.

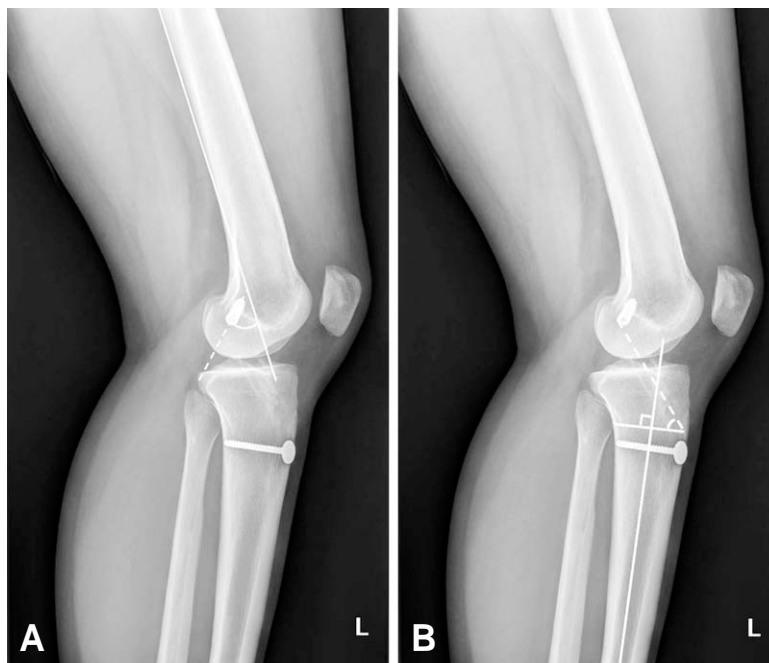
### 결 과

관상면에서 대퇴 터널이 대퇴과간 관절면의 연결선과 이루는 각도는 경경골 술기에서 평균 71.2° (범위:65°~77°), 전내측 술기에서는 평균 51.5° (범위:39°~60°)로 계측되어 전내측 술기에 의한 대퇴골 터널이 보다 수평되게 형성되었고 두 군간의 차이는 유의하였다. (P<0.0001) 경골 터널이 관절면과 이루는 각은 경경골 술기에서 평균 55.7° (범위:49°~68°), 전내측 술기에서 평균 52.1° (범위:37°~58°)를 보여 두 군간의 유

사한 관상면상 기울기를 나타냈다. 시상면에서 경골 터널이 관절면과 이루는 각은 경경골 술기에서 평균 62.6° ± 5.4, 전내측 술기는 평균 60.1° ± 2.7로 두 군에서 유사한 터널 기울기를 보였으며, 대퇴 터널이 대퇴 간부의 후방 피질골 연장선과 이루는 각은 경경골 술기에서 평균 22.7° ± 7.8, 전내측 술기는 평균 30.2° ± 6.9로 전내측에 의해 형성된 대퇴 터널이 후방 피질골로부터의 분기 정도가 컸고 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 2, P=0.0156). 방사선 계측에 있어서 관찰자내 변이를 나타내는 Intraclass correlation coefficients (ICC)값은 대퇴 터널과 경골 터널 측정 시 관상면은 0.93, 0.95, 시상면에서 0.91, 0.93으로 우수하였다.

### 고 찰

전방십자인대 재건술에서 정확한 대퇴 터널 형성은 성공적인 임상적 결과를 얻기 위한 중요한 재건 과정 중 하나이다. 대부분의 저자들은 슬관절의 관절 운동 시 이식건의 길이 변화가 최소인 등척점에 위치하기 위해 우측은 11시, 좌측의 경우 1시 방향을 대퇴골 터널 형성의 기준으로 생각하고<sup>16,17)</sup>, 이를 위해 이중 절개 술기(Double-incision technique), 경경골 술기(Transtibial technique), 전내측 삽입구를 이용한 술기(Anteromedial portal technique)가 소개되었으며 이 중 경경골 접근법이 가장 보편적으로 사용되고 있다. 경경골 술기에 의한 대퇴골 터널의 위치는 만들어진 경골 터널에 의해 대부분 결정되는데 대퇴 터널을 등척점에 정확히 위치시킬 수 있고



**Fig. 2.** (A) Sagittal inclination of the femoral tunnel in relation to the posterior femoral cortex in lateral view. (B) A line parallel to the axis of the tibial tunnel and a line perpendicular to the longitudinal axis of intramedullary canal of tibia in lateral view were used to calculate the sagittal inclination of the tibial tunnel.

<sup>12,23)</sup>, 상기 세 가지 술식 모두 시상면 상 대퇴 절흔 후방에 위치가 가능하므로 술자의 선호에 따라 선택해도 무방하다<sup>6)</sup>고 하였으나 Chhabra<sup>5)</sup> 나 Arnold 등<sup>4)</sup>은 경경골 술기로서는 11시와 12시 사이에 위치하게 되어 전방십자인대의 해부학적 영역에 대퇴골 터널을 만들 수 없다고 하였고 오히려 수직에 가깝게 위치하려는 경향을 보인다는 보고도 있다<sup>9)</sup>. 수직에 가깝게 형성된 이식건은 임상적으로 전방 안정성은 회복되나 회전 불안정성의 잔존과 연관되어 있다<sup>13,14,15)</sup>. Lee 등<sup>16)</sup>은 수직에 가까운 이식건 환자들의 일부에서 보다 사면으로 형성된 이식건 환자들에 비해 안정성 측면에서 의미 있는 열등한 임상적 결과를 나타냈으며, Jepsen 등<sup>13)</sup>은 대퇴 터널을 좌측의 경우 1시에서 2시 방향으로 변화시켰을 때 IKDC 점수의 호전에 의미 있는 차이를 보여 터널이 수평에 가까울수록 향상된 임상적 결과들을 기대할 수 있다고 한 반면 Markolf 등<sup>19)</sup>은 11시 방향에서 대퇴골 터널의 전후방 위치가 관상면상 기울기보다 이식건의 긴장도와 전방 안정성 회복에 보다 중요하다고 하였다. 그러나 전방십자인대 재건술 후 정상적인 슬관절 운동역학 회복 측면에서 회전 안정성에 대한 관심이 증가하면서 대퇴골 터널을 해부학적 위치에 만들고 이식건을 위치시키기 위해 과거의 경골 터널 입구보다 내측에 위치하도록 내측측부인대 전방에서 경골 터널 입구를 형성하는 변형된 경경골 술기와 전내측 삽입구를 이용한 접근법이 여러 저자들에 의해서 보고되고 있다<sup>8,10)</sup>. 그러나 Heming 등<sup>11)</sup>은 경경골 술기를 통해 대퇴 터널이 전방십자인대의 해부학적 기시부에 위치시키기 위해서는 경골 터널이 관절선의 14 mm 하방에 위치해야 하며 이로 인해 경골 터널의 단축에 의한 이식건의 고정과 치유에 어려움이나 터널 길이와 이식건 길이간의 부조화가 초래될 수 있다고 하였다.

저자들은 전방십자인대 재건술시 두 개의 다른 접근법을 이용하여 대퇴 터널을 만들었을 때 방사선 사진 상 관상면에서 경경골 술기가 전내측 술기에 비해 약 20° 정도 보다 수직으로 터널이 형성됨을 보였다. 이러한 터널 기울기는 경경골 술기를 사용한 다음 관절면을 기준으로 대퇴 터널의 기울기를 측정한 Hantes 등<sup>9)</sup>과 Aglietti 등<sup>2)</sup>의 71°, 68°와 유사한 결과를 보였으며, 전내측 삽입구를 이용한 술기에서도 52°, 50°로 비슷한 결과를 나타냈다. 결국 전내측 삽입구를 이용하여 형성된 대퇴 터널은 경경골 접근법에 비하여 관절선을 기준으로 관상면상 터널의 기울기가 감소하였으며 이는 여러 저자<sup>15,17,21)</sup>들이 보고

한 대퇴골의 해부학적 부착부 내에 이식건의 위치를 가능하게 해준다. 또한 근래에 많은 생역학적 연구에서 관상면상 수평에 가까운 대퇴 터널을 형성할수록 슬관절의 회전 안정성, 특히 경골의 내회전에 대한 안정성이 향상된다고 보고되고 있어<sup>12,17,21,23)</sup>, 저자들은 두 술식 간의 임상적 결과에 대한 비교는 많은 증례 수집과 충분한 추시 관찰 후 보고할 예정이다. 관상면에서 경골 터널 기울기는 대퇴 터널 위치를 고려해야 하는 경경골 술기에 비해 전내측 술기에서 감소된 결과를 보였으나 유의하지는 않았다. 이는 경경골 술기를 이용한 대퇴 터널 형성 시 부주의한 터널의 수직화를 배제하고 충분한 길이의 경골 터널 길이를 염두에 두고 내측측부인대 전방과 거미발건 상방에서 경골 터널 입구가 시작되도록 한 반면 전내측 술기의 경우 경골 터널을 독립적으로 형성하였기 때문이라고 생각된다.

시상면에서 대퇴 간부 후방 피질골의 연장선과 대퇴 터널의 장축이 이루는 경사각은 전내측 술기에서 보다 크게 나타났으며 이는 대퇴 터널과 후방 피질골 사이의 분기가 커진다는 것을 의미하고 대퇴 터널의 후벽의 두께가 보존되므로 간접 나사를 사용할 경우 후방 피질골의 손상을 감소시킬 수 있다<sup>3)</sup>.

그러나 터널의 분기가 커지게 되면 관절내 이식건 부분과 대퇴 터널 전벽 사이에서 이식건의 손상과 터널 확장이 발생할 수 있다고 하였으나<sup>7,22)</sup>, Chhabra 등<sup>5)</sup>은 경경골 술기보다 전내측 삽입구에 의한 대퇴 터널에서 터널 확장이 현저히 낮았음을 보고한 바 있어 이에 대해 상반된 의견이 존재한다. 저자들의 경우 전내측 술기를 이용한 재건술의 추시 기간이 짧아 대퇴 터널 확장 여부에 대한 조사는 이루어지지 않았으며 이식건 손상으로 인한 문제도 없었지만 추후 관찰이 필요할 것으로 생각된다. 시상면에서 경골 골수관내 중심선에 대한 수직선에서 경골 터널이 이루는 각은 경경골 술기에서 평균 62.6° 전내측 술기는 60.1°로 Hantes 등<sup>9)</sup>의 자기 공명 영상 검사를 이용한 연구에서의 터널 기울기 결과와 유사한 측정치를 보였다. 또한 같은 연구에서 시상면상 정상 전방십자인대의 주행에 비해 경경골 술기와 전내측 술기에서 각각 63°, 70°의 증가된 이식건 주행을 보였는데 이는 이식건의 충돌을 피하기 위해 경골 터널을 정상 전방십자인대의 경골 부착부 중심에서 약간 후방으로 형성하거나, 경골 터널의 길이를 충분히 확보하기 위해서 보다 수직에 가깝게 경골 터널을 만들었기 때문일 것이라고 하였다.

본 연구는 후향적 연구로서 전내측 술기에 의한 재건술 환자

**Table 2.** Inclination of Femoral and Tibial Tunnel in Coronal and Sagittal Plane.

	Transtibial (n=30)	Anteromedial (n=20)	P-value*
Coronal Inclination (femur)	71.2 (±5.6 <sup>†</sup> )	51.5 (±4.4)	p<0.05
Coronal Inclination (tibia)	55.7 (±5.2)	52.1 (±5.0)	p>0.05
Sagittal Inclination (femur)	22.7 (±7.8)	30.2 (±6.9)	p<0.05
Sagittal Inclination (tibia)	62.3 (±5.4)	60.1 (±2.7)	p>0.05

\*: Unpaired T test Intraclass correlation coefficient : 0.93 (0.91~0.95), †: Standard deviation

의 추시 기간이 부족하여 임상적 결과와의 연관성을 제시하지 못하였으며 터널 기술기를 자기 공명 영상이나 전산화 단층 촬영이 아닌 단순 방사선 사진으로 분석함에 있어 이식건의 기술기는 물론 터널의 정확한 위치를 확인할 수 없는 한계를 가지나 인대 재건술 시 다소 주관적으로 결정되고 정확도가 부족한 관절경 시야에서의 시계상 터널 위치보다는 방사선 계측을 통해 두 술기의 터널 위치에 대한 객관성을 얻고자 하였다.

## 결 론

전방십자인대 재건술에서 전내측 삽입구를 이용한 대퇴 터널 형성은 경경골 접근법에 비해 관상면에서 보다 수평적인 터널 형성이 가능하였고 시상면에서 후방 피질골로 부티의 기술기 증가로 대퇴골 터널의 해부학적 부착부 내에 위치와 후방 피질골의 보존이 기대된다.

## 참고문헌

1. **Ahn JH, Lee SK, Yoo JC, Ha HC:** Measurement of the graft angles for the anterior cruciate ligament reconstruction with transtibial technique using postoperative magnetic resonance imaging in comparative study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15:1293-1300, 2007.
2. **Aglietti P:** Patellar ligament versus hamstring graft for ACL. *Instru Course Lecture, Combined Congress of the International Arthroscopy Association and the International Society of the Knee, Hong Kong, 1995.*
3. **Albuquerque RF, Amatuzzi MM, Pacheco AP, Angelini FJ, Campos Jr O:** Positioning of the femoral tunnel for arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament: comparative study of 2 techniques. *Clinics*, 62:613-8, 2007.
4. **Arnold MP, Kooloos J, van Kampen A:** Single incision technique misses the anatomical femoral anterior cruciate ligament insertion: a cadaver study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 9:194-199, 2001.
5. **Chhabra A, Kline AJ, Nilles KM, Harner CD:** Tunnel expansion after anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous hamstrings: a comparison of the medial portal and transtibial techniques. *Arthroscopy*, 22:1107-12, 2006.
6. **Giron F, Buzzi R, Aglietti P:** Femoral tunnel position in anterior cruciate ligament reconstruction using three techniques. A cadaver study. *Arthroscopy*, 15:750-756, 1999.
7. **Graf BK, Henry J, Rothenberg M, Vanderby R:** Anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon. An ex vivo study of wear related damage and failure at the femoral tunnel. *Am J Sports Med*, 22:131-135, 1994.
8. **Hantes ME, Dailiana Z, Zachos VC, Varitmidis SE:** Anterior cruciate ligament reconstruction using the Bio-TransFix femoral device and anteromedial portal technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 14:497-501, 2006.
9. **Hantes ME, Zachos VC, Karantans AH, Liantes A, Venouziou A, Malizos KN:** Differences in graft orientation using the transtibial and anteromedial portal technique in anterior cruciate ligament reconstruction: a magnetic resonance imaging study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 17:880-886, 2009.
10. **Harner CD, Honkamp NJ, Ranawat AS:** Anteromedial portal technique for creating the anterior cruciate ligament femoral tunnel. *Arthroscopy*, 24:113-115, 2008.
11. **Heming J, Rand J, Steiner M:** Anatomical limitations of transtibial drilling in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 35:1708-1715, 2007.
12. **Howell SM, Gittins ME, Gottlieb JE, Traina SM, Zoellner TM:** The relationship between the angle of the tibial tunnel in the coronal plane and loss of flexion and anterior laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 29:567-574, 2001.
13. **Jespen CF, Lundberg-Jensen AK, Faunoe P:** Does the position of the femoral tunnel affect the laxity or clinical outcome of the anterior cruciate ligament reconstructed knee? A clinical prospective randomized, double-blind study. *Arthroscopy*, 23:1326-1333, 2007.
14. **Johnson DL, Swenson TM, Irrgang JJ, Fu FH, Harner CD:** Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Pittsburgh. *Clin Orthop Relat Res*, 325:100-109, 1996.
15. **Kaseta MK, DeFrate LE, Charnock BL, Sullivan RT, Garrett WE Jr:** Reconstruction technique affects femoral tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Rel Res*, 466:1467-1474, 2008.
16. **Lee MC, Seong SC, Lee S et al.:** Vertical femoral tunnel placement results in rotational knee laxity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 23:771-778, 2007.
17. **Loh JC, Fukuda Y, Tsuda E, Steadman RJ, Fu FH, Woo SL:** Knee stability and graft function following anterior cruciate ligament reconstruction; comparison between 11 o'clock and 10 o'clock femoral tunnel placement. *Arthroscopy*, 19:297-304, 2003.
18. **Lubowitz JH:** Anteromedial portal technique for the ante-

- rior cruciate ligament femoral socket: pitfalls and solutions. Arthroscopy, 25:95-101, 2009.*
19. **Markolf KL, Hame S, Hunter DM, et al.:** *Effects of femoral tunnel placement on knee laxity and forces in an anterior cruciate ligament graft. J Orthop Res, 20:1016-24, 2002.*
  20. **Sapega AA, Moyer RA, Schneck C, Komalahiranya M:** *Testing for isometry during reconstruction of the anterior cruciate ligament: Anatomical and biomechanical considerations. J Bone Joint Surg, 72-A:259-267, 1990.*
  21. **Scopp JM, Jasper LE, Belkoff SM, Moorman CT III:** *The effect of oblique femoral tunnel placement on rotational constraint of the knee reconstructed using patellar tendon autografts. Arthroscopy, 20:294-299, 2004.*
  22. **Segawa H, Koga Y, Omori G, Sakamoto M, Hara T:** *Influence of the femoral tunnel location and angle on the contact pressure in the femoral tunnel in anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med, 31:444-8, 2003.*
  23. **Simmons R, Howell SM, Hull ML:** *Effect of the angle of the femoral and tibial tunnels in the coronal plane and incremental excision of the posterior cruciate ligament on tension of an anterior cruciate ligament graft: an in vitro study. J Bone Joint Surg Am, 85:1018-1029, 2003.*

= ABSTRACT =

## Femoral Tunnel Obliquity between the Transtibial and Anteromedial Portal Technique in Single Bundle Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Ju-Hong Lee, M.D., Jong-Hyuk Park, M.D.,  
Hyeon-Kyeong Bae, M.D., Jong-Gil Kim, M.D., Sung-Il Wang, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Medical School Chonbuk National University Hospital, Jeonju, Korea*

---

**Purpose:** To compare the obliquity of femoral tunnels prepared with transtibial (TT) versus anteromedial portal technique (AM) using x-ray in single-bundle anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction.

**Materials and Methods:** Among one-hundred thirty two patients who were undergoing ACL reconstruction from January 2007 to December 2009, thirty patients using TT and twenty patients using AM, those who had single-bundle ACL reconstruction, were evaluated with plain radiographs including anteroposterior, intercondylar notch and lateral view to compare the obliquity of bone tunnels.

**Results:** The mean coronal obliquity of femoral tunnel for TT was  $71^\circ$  (range:  $65^\circ \sim 77^\circ$ ), while for AM was  $51^\circ$  (range:  $39^\circ \sim 60^\circ$ ) and the mean sagittal obliquity of femoral tunnel for TT was  $22.7^\circ \pm 7.8$ , while for AM was  $30.2^\circ \pm 6.9$ , their differences between them were statistically significant ( $P < 0.05$ ). However, there were no differences between two techniques on the tibial tunnel obliquity in coronal and sagittal plane.

**Conclusion:** Anterior cruciate ligament reconstruction using AM portal technique allows more horizontally oriented and divergent femoral tunnel compared to that of transtibial technique. This seems to enable the graft placement into the femoral footprint and preserve the posterior cortical wall.

**Key Words:** ACL reconstruction, Transtibial technique, AM portal technique, Femoral bone tunnel obliquity.

---

Address reprint requests to **Jong-Hyuk Park M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, Medical School,

Research Institute of Clinical Medicine, Chonbuk National University Hospital,

634-18, Keumam Dong, Duck-jin Ku Jeonju, 561-712, Korea

TEL: 82-63-250-1760, FAX: 82-63-271-6538, E-mail: [jhlee55@chonbuk.ac.kr](mailto:jhlee55@chonbuk.ac.kr)