

## 슬관절 후외측 회전 불안정성의 적합한 수술적 방법

정영복 · 이용석 · 송광섭 · 진호선 · 이종석

중앙대학교 용산의료원 정형외과

**목적:** 후외측 불안정성에 대하여 시행한 여러 수술 방법 등을 비교 분석함으로써 불안정성의 정도에 따른 적합한 수술적 방법들을 제시하고자 한다.

**연구대상 및 방법:** 1998년에서 2002년 10월까지 85명의 환자가 후외측 회전 불안정성으로 후외측 재건술을 시행하였으며 이 중에서 2년 이상 추시가 가능하였던 61 명 환자를 대상으로 임상적 평가(OAK, IKDC)와 후외측 전위 검사 및 경골 외회전(dial test)를 이용하여 회전 안정성을 평가 하였다.

**결과:** 변형된 비골 두 터널을 이용한 후외측 재건술이 회전 안정성면에서 가장 좋은 결과를 나타내었으며 Hughston-Jacobson 방법과 대퇴 이두건 고정술은 불량한 결과를 나타내었다. 비골 두 터널은 경골 터널에 비하여 유의하게 안정적이었다.

**결론:** 변형된 비골 두 터널을 이용한 후외측 재건술은 grade II 이하의 불안정성에서는 좋은 결과를 나타내었고, grade III 이상의 불안정성에는 비골 두 터널과 경골 터널의 동시 해부학적 재건술이 필요하다. 또한, 내반 불안정성이 동시에 존재하는 경우는 외측 측부 인대 재건술이 필요할 것으로 판단된다.

**색인 단어:** 슬관절, 후외측 불안정성, 후외측 재건술, 비골 두 터널

### 서 론

슬관절의 후외측 골 구조는 볼록한 대퇴과와 볼록한 경골 고평부가 관절을 이루어 후외측 인대 손상 시 불안정성을 보일 수 있는 구조이다. 슬관절의 후외측 회전 불안정성은 경골의 외측 고평부가 대퇴 외과에 대하여 후외측 방향으로 전이되는 현상을 말한다<sup>1)</sup>. 후외측부 손상은 단독으로도 발생할 수 있지만 십자 인대 손상에서 동반되는 경우가 많으며 후외측 회전 불안정성을 무시하고 십자 인대만을 재건하였을 경우에는 재건술 후 인대가 이완되는 등의 문제를 초래하여 후기 실패의 주요한 원인이 됨을 많은 문헌에서 보고하고 있다<sup>6,15)</sup>. 이에 저자들은 후외측 회전 불안정성에 대하여 시행한 여러 수술 방법들을 비교 분석 함으로써 각각의 불안정성의 정도에 따른 적합한 수술적 방법을 제시하고자 한다.

### 연구대상 및 방법

#### 1. 연구대상

1998년에서 2002년 8월까지 본원에서 전방 십자 인대 손상 214명의 환자에 대하여 전방 십자 인대 재건술을 시행하였으며 후방 십자 인대 손상 84명의 환자에 대하여 후방 십자 인대 재건술을 시행하였다. 이 중 후외측 회전 불안정성은 전방 십자 인대 손상군에서는 27명(12.6%) 이 동반되었으며 후방 십자 인대 손상군에서는 53명(63%)이 동반되었고, 단독 손상은 2명이었다.

이 중에서 2년 이상 추시가 가능하였던 27명의 전방 십자인대 재건술 환자와 34명의 후방 십자 인대 재건술 환자를 분석하였다. 평균 나이는 34세(15~67)였으며, 평균 추시 기간은 39.7개월(24~65)이었다.

#### 2. 후외측 불안정성

후외측 회전 불안정성을 회전 불안정성과 내반 불안정성으로 나누어 분류를 실시하였다. 내반 불안정성은 견측과 비교하여 5 mm 미만인 경우를 grade I, 5~10 mm 이면서 firm end point 가 있는 경우를 grade II, 10 mm 이상이면서 firm end point 가 없는 경우를 grade III로 분류 하였다.

통신저자: 이 용 석

서울특별시 동작구 흑석동 224-1

중앙대학교 의료원 정형외과

TEL: 02) 6299-1578 · FAX: 02) 824-7869

E-mail: smcos1@hanmail.net

회전 불안정성은 건측과 비교하여 5°미만의 회전을 보이는 경우를 grade I, 5~10° 회전을 보이면서 경골의 아탈구가 있는 경우를 grade II, 10° 이상의 회전을 보이는 경우를 grade III로 분류하였다. 진단에 있어서 경골 외회전 검사를 실시함에 있어서 저자들은 단순한 회전만이 아닌 근위 경골부의 아탈구를 관찰하기 위하여 4개의 손가락을 슬와부에 대고 회전을 시킴으로써 아탈구를 잘 관찰할 수 있었다(Fig. 1A, Fig. 1B). 손상의 심각성을 기준으로 관찰하였을 때 전방 십자 인대 군에서는 내반 불안정성 grade O 이면서 회전 불안정성 grade II 환자군이 가장 많았으며(Table. 1), 후방 십자 인대 군에서는

내반 불안정성 grade I, 회전 불안정성 grade II 환자군이 가장 많았다(Table. 2).

### 3. 수술 방법

수술 방법은 경골 터널 방법<sup>1)</sup>이 40명(65.6%), 변형된 비골 두 터널 방법<sup>5,16)</sup>이 10명(16.4%), 경골 터널과 비골 두 터널의 해부학적 동시 재건이 1명(1.6%), Clancy biceps tenodesis 방법<sup>2,9,10)</sup>이 4명(6.5%), Hughston-Jacobson 방법<sup>6)</sup>이 3명(4.9%), 후외측 봉합이 3명(4.9%)이었다. 경골 터널

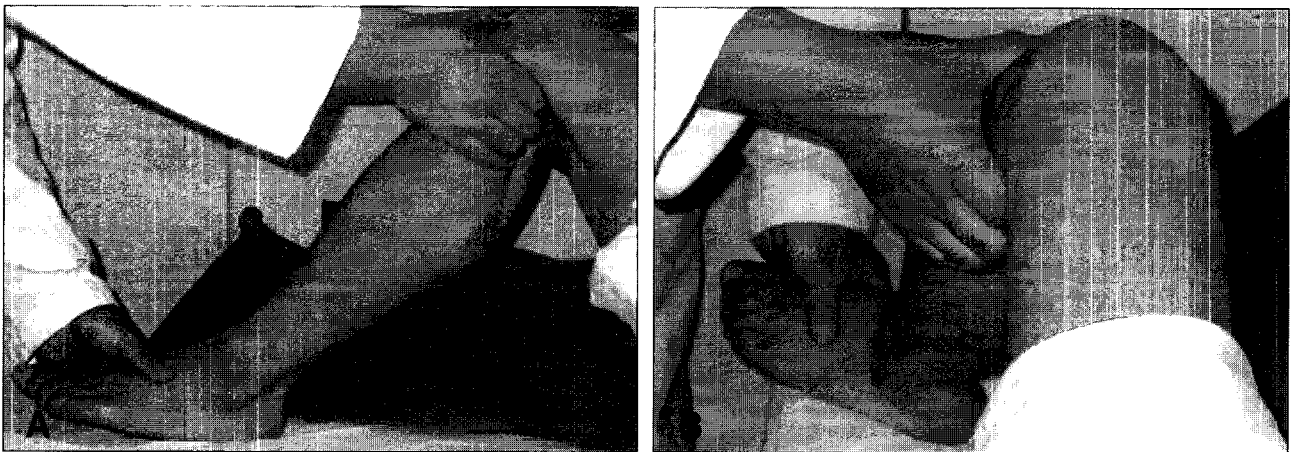


Fig. 1. (A, B) we palpated the subluxation of posterior tibia condyle using 4 fingers at posterolateral aspect of popliteal fossa while externally rotating ipsilateral foot.

Table 1. Preoperative percentage of varus and external rotational instability in ACL injury group

ER <sup>†</sup> grade	V* (grade)			
	0	1	2	3
0				
1			3.5	
2	56	22	18.5	
3				

\* Varus instability

† External rotational instability

Table 2. Preoperative percentage of varus and external rotational instability in PCL injury group

ER <sup>†</sup> grade	V* (grade)			
	0	1	2	3
0				
1				
2	41.2	47.1	5.9	
3		2.9	2.9	

\* Varus instability

† External rotational instability

방법은 Albright 등이 제시한 방법<sup>1)</sup>을 사용하였으며 비골 두 터널 방법은 기존의 방법인 횡 터널이 한국 사람들인 경우는 비골 두가 작아서 저자들의 경험에서는 비골 두가 깨지는 경우가 있어 전하방에서 후상방으로 사선형의 터널을 뚫음으로써 보다 큰 부분의 비골 두를 이용하는 효과를 나타내어 이러한 합병증을 피할 수 있었다(Fig. 2A, Fig. 2B). 경골 터널 과 비골 두 터널을 동시에 재건하는 경우는 Achilles 건을 이용

하여 bony trough를 대퇴과 주위의 등장점에 만들어서 고정을 실시하였다(Fig. 3A, Fig. 3B). 내반 불안정성이 grade II 이상인 경우는 대퇴 이두건의 strip을 이용하여 대퇴과의 전방부의 등장점에 고정<sup>17)</sup>을 실시 하였다(Fig. 4A, Fig. 4B).

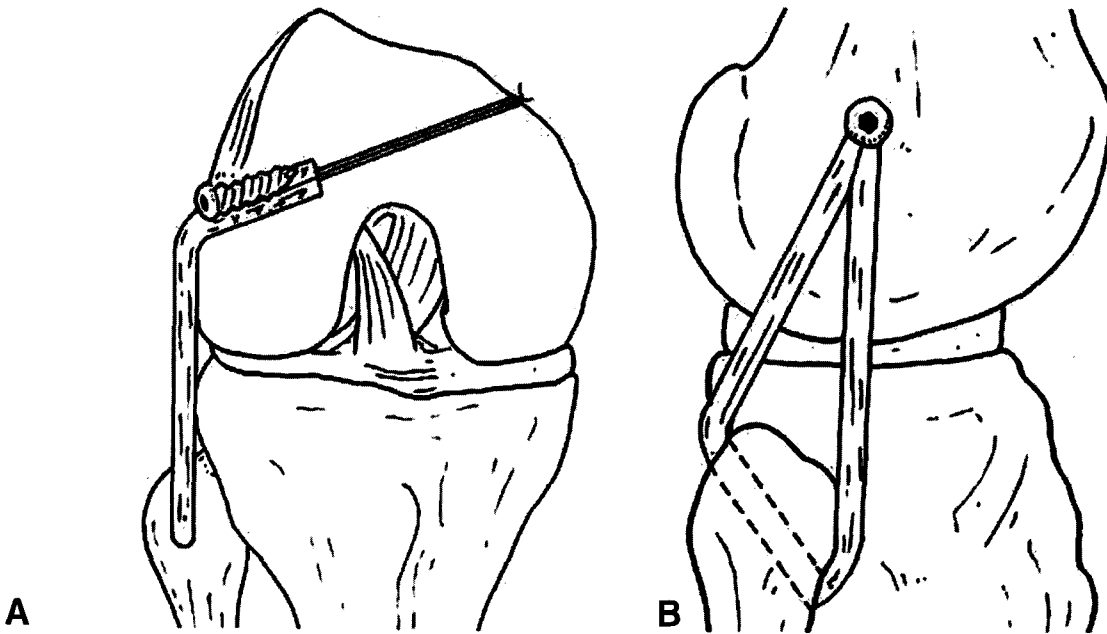


Fig. 2. (A, B) these drawings show modified PLCS through fibular head tunnel and oblique tunnel configurations to reduce killer turn.

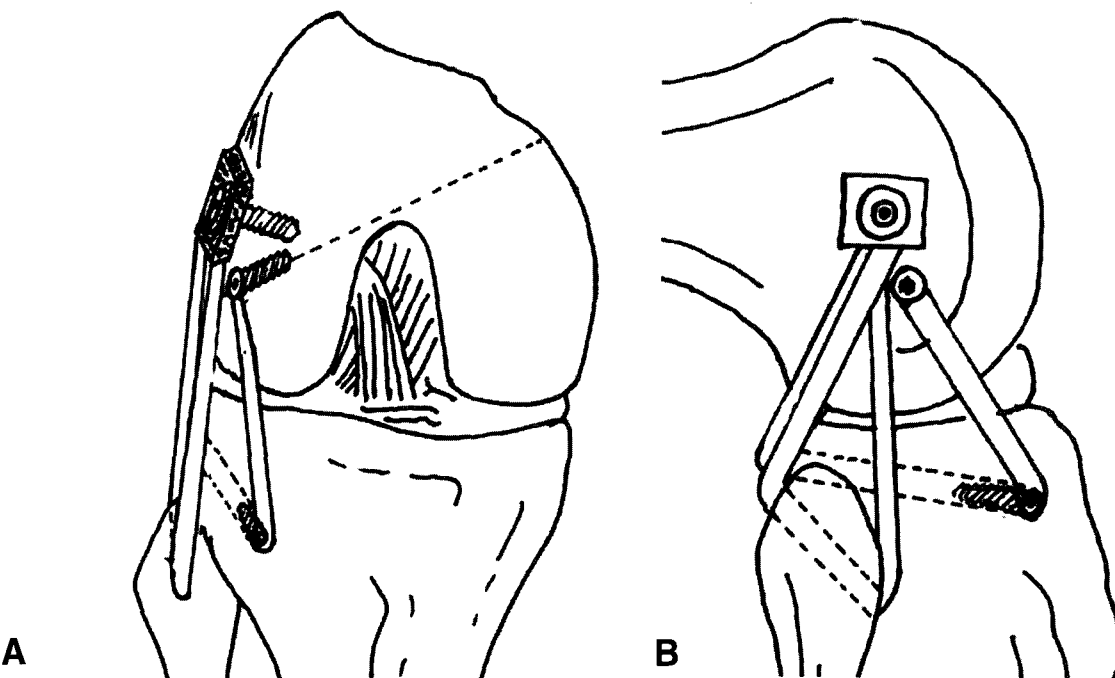


Fig. 3. (A, B) we detached femoral bone block for fixation of Achilles bone block

#### 4. 수술 후 재활

술 후 2주간 슬관절을 완전 신전 상태에서 장하지 부목을 고정하고 내반이나 회전력이 가지 않도록 한 상태에서 간헐적 관절 운동을 실시 하였으며 전체적으로는 전방 내지는 후방 십자 인대의 재활에 준하여 실시하였다. 술 후 3~6개월간은 가벼운 운동 및 실내 자전거 타기 운동만 허용하고, 축구 등 접촉성 운동은 수술 후 약 8~10개월 후에 대퇴 사두근의 회복 정도가 정상치의 80% 이상될 때 허용하는 것을 원칙으로 하였다.

### 결 과

#### 1. 임상적 결과

OAK score<sup>19)</sup>는 전방 십자인대 손상군에서는 술 전 63.6±10.4(43~81)에서 술 후 86.4±6.7(72~100)로 유의하게 증가하였으며(P<0.05) 후방 십자 인대 손상군에서는 술 전 63.3±9.1(44~84)에서 술 후 91.2±8.0(72~100)로 유의하

게 증가하였다(P<0.05). IKDC score 는 전방 십자 인대 손상군에서는 술 전 C (abnormal) 20명, D (severely abnormal) 7명에서 술 후 A (normal) 8명, B (nearly normal) 17명, C 2명을 보였고, 후방 십자 인대 손상군에서는 술 전 C (abnormal) 18명, D (severely abnormal) 16명에서 술 후 A (normal) 4명, B (nearly normal) 26명, C 4명을 보였다.

#### 2. 전후방 안정성

KT-1000™ 관절 계측기 측정 결과 전방 십자 인대 손상군에서는 술 전 6.6 mm±1.0(5~8)에서 술 후 1.7±0.8(1~3)로, 후방 십자 인대 손상군에서는 술 전 8±2.0(5~12)에서 술 후 2.0±1.0(0~3)로 유의한 향상을 보였다(P<0.05). 전 후방 전위 스트레스 방사선 사진상 전방 십자 인대 손상군에서는 술 전 7.4 mm±0.9(6~9)에서 술 후 2.3±0.8(1~4)로, 후방 십자 인대 손상군에서는 술 전 9.8±2.3 (6.5~14)에서 술 후 2.3±1.3(1~5)로 유의한 향상을 보였다(P<0.05).

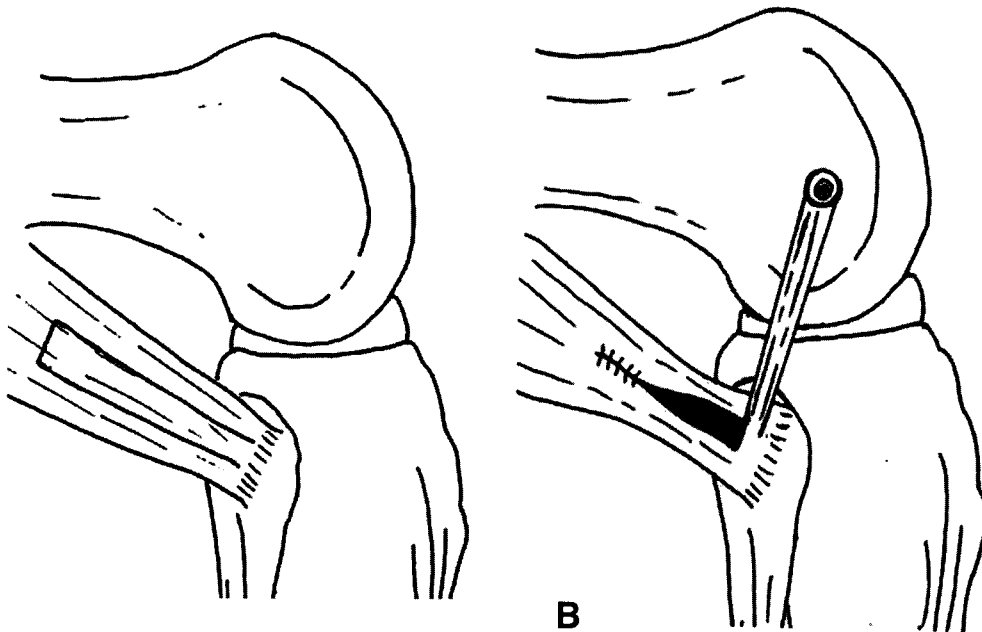


Fig. 4. (A, B) we performed LCL reconstruction using biceps femoris tendon harvested with double knife.

Table 3. Degree of rotational stability according to surgical methods

	Repair	Tibia tunnel	Fibular Head tunnel	Tibia & Fibula	Clancy biceps tenodesis	Hughston & Jacobson
Tighter than normal		1	6	1		
Equal to normal		26	2			
Lax	3	13	2		4	3

### 3. 회전 안정성

각각의 수술 방법에 대한 분석에서 비골 두 터널은 과긴장 되는 양상을 나타내었으며 Hughston-Jacobson 방법, Clancy 이두건 고정술, 봉합술은 불량한 결과를 나타내었다 (Table. 3). 비골 두 터널 방법과 경골 터널의 안정성의 비교에서는 Mann-Whitney test 상 비골두 터널이 유의하게 안정적 이었다<sup>5)</sup> ( $P < 0.05$ ).

### 4. 합병증

이소성 골화증이 1예에서 발생하여 수술적 제거술을 실시하였으며 술 후 재발이 없는 상태에서 140°까지의 관절 운동을 회복할 수 있었다. 조직 소견상 hematoma가 granulation 되었던 소견을 보였던 1예에서 관절 운동 제한 소견을 보였으며 역시 술 후 140°까지의 관절 운동을 회복하였다. 비골 두 터널 형성 과정에서 비골 두가 골절되는 합병증이 2예에서 관찰되어 1예에서는 어느 정도의 안정성이 있어서 다른 조작은 시행하지 않았으며 1예에서는 추가적인 경골 터널 수술을 시행하였다. 비골 두 터널의 확공시 비골 신경 손상이 1예에서 나타났으며 술 후 2년이 지난 현재 불완전 회복된 상태로 족관절 신전이 3+ 에서 4- 정도로 가능한 상태이고 임상적 결과의 점수는 낮은 편이다. 운동 범위에 대하여 10°미만의 신전 제한을 보이는 환자가 3예 있었으며 100°미만의 굴곡 제한이 1예, 100~120°까지의 굴곡 제한이 3예 있었다. 이러한 운동 범위의 제한을 보이는 환자는 초기 손상시 슬관절 탈구 이거나 대퇴골 내지는 경골에 골절에 있었던 경우로 초기에 타원내지는 본원에서 좀 더 적극적인 관절 운동을 시켰었으면 하는 아쉬움이 있다.

## 고 찰

슬관절의 후외측 구조의 해부학은 정적 및 동적 안정성을 유지하는 복잡한 구조물로 슬관절에서 규명이 아직 잘 되지 않은 부분이며<sup>4)</sup> 최근에 연구가 활발히 진행되는 실정이다. 그러나, 최근에 와서는 슬와비 인대 (popliteofibular ligament)의 중요성이 부각되고 있으며 Kanamori 등<sup>8)</sup>은 슬와비 인대의 재건이 슬관절의 후외측부 생역학을 가장 잘 재건하고 슬관절의 후방, 외회전력에 가장 잘 저항한다고 하였다. Markolf 등<sup>12)</sup>은 사체 실험에서 외측 및 후외측 구조의 절단시 내회전할 경우 전방 십자 인대에 부하가 증가하고, 외회전할 경우에 후방 십자 인대에 부하가 증가하는 것을 관찰하였다.

그 분류와 진단 및 치료에 있어서도 확실한 기준이 제시되지 못하고 있는 실정이다. 손상의 분류로는 Fanelli와 Larson<sup>9)</sup>이 제시한 기준이 널리 인용되고 있는데 type A는 10° 이상의 외회전만 증가한 경우이고, type B는 10° 이상의 외회전이 있으면서 5~10 mm의 내반 불안정성을 보이는 경

우, type C는 10° 이상의 외회전이 있으면서 10 mm 이상의 내반 불안정성을 보이는 경우라 하였다. 저자들은 환자들의 이학적 검사를 함에 있어서 외회전과 내반 불안정성이 항상 같이 존재하지는 않음을 확인하고 외회전과 내반 불안정을 각각 분류 하였다.

진단에 있어서도 정확한 확진을 위한 검사가 없는 실정이며 병력, 이학적 검사, 방사선 검사등의 모든 소견을 종합하게 된다. 이학적 검사에서는 external-rotation recurvatum test, posterolateral drawer test, reverse pivot shift test, dial test 등의 검사를 시행하게 되는데, reverse pivot shift test는 정상인에서도 35%에서 양성일 수 있어서 반대 쪽과의 비교가 중요하다는 주장이 있으며<sup>3)</sup> dial test는 슬관절의 회전의 정도와 족부에서의 회전이 1:3의 비율로 이루어지고<sup>7)</sup> 족관절 및 족부 변형에 의하여 영향을 받을 수 있다고 하였다. 방사선 검사는 스트레스 방사선 사진과 자기공명영상이 도움이 되기는 하나 자기공명영상이 1.5 T (tesla) 이상이 되어야 진단이 가능하다고 하였다<sup>11)</sup>. 그러나, 진단에 있어서 무엇보다도 중요한 것은 십자인대 손상에 있어서 후외측 손상이 있을 수 있다는 것을 의심하는 것이며<sup>11)</sup> 전내측 불안정성과의 감별도 중요하다<sup>11)</sup>. 저자들은 경골 후방부의 아탈구를 가장 중요시 하였으며 30° 굴곡에서는 환자가 이완이 잘 안되어 주로 90° 굴곡해서 검사하였다 (Fig. 1A, Fig. 1B).

치료에 있어서 여러 방법이 제시되고 있는데 기존의 Clancy biceps tenodesis 방법<sup>2)</sup>과 Hughston-Jacobson 방법<sup>6)</sup>의 문제점은 첫째, 해부학적 재건이 아니며 둘째, 등장점에 관심을 갖지 못 하였으며 셋째, 동적 안정 구조물을 회생하는 문제가 있으며 넷째, 전진되는 조직의 질적인 문제가 있다<sup>9,10,14,18)</sup>. 경골 터널 방법은 등장점에 위치하지 않고 있으며 슬관절이 굴곡 하면서 이완되는 문제가 있다<sup>5)</sup>. 비골 두 부분은 거의 전 부분이 등장점에 위치하고 있으며 특히 비골 두의 후방부와 외측 외상과의 전방부, 비골 두의 전방부와 외측 외상과의 후방부가 더 등장적이라 하였다<sup>6)</sup>. 저자들은 이러한 배경을 바탕으로 비골 두 터널을 주로 사용하기 시작하였으며 비골 두 형성시 깨지는 합병증을 막기 위하여 비골 두의 전하방에서 후상방으로 터널을 만들었으며 지금 이 논문의 대상에는 이러한 방법이 많지 않으나 최근에는 grade II 이하의 회전 불안정성에는 거의 비골 두 터널을 이용하여 재건하고 있다.

## 결 론

슬관절 후외측부 손상에 대한 재건에 있어서 grade II 이하의 회전 변형에 대해서는 비골 두 터널 방법이 이상적으로 생각되며 grade III 인 경우는 비골 두와 경골 터널 모두를 해부학적으로 재건하는 것이 좋을 것으로 보인다. 내반 불안정성이 grade II 이상으로 동반되는 경우에는 대퇴 이두건 strip 을 이용한 외측 측부 인대 재건술이 필요할 것으로 보인다. 그러나, 상기 방법에 대한 환자수가 아직 적은 편이고 초기의 익숙

하지않은 단계에서의 결과이므로 향후 더 많은 증례를 체험 후 어느 정도 경험이 쌓인 상태에서의 결과분석이 필요할 것으로 보인다.

## 참고문헌

1. **Albright JP and Brown AW:** *Management of chronic posterolateral rotatory instability of the knee: surgical technique for the posterolateral corner sling procedure. Instr Course Lect, 47:369-378, 1998.*
2. **Clancy WG, Jr., Shepard MF and Cain EL, Jr.:** *Posterior lateral corner reconstruction. Am J Orthop, 32:171-176, 2003.*
3. **Cooper DE:** *Tests for posterolateral instability of the knee in normal subjects. Results of examination under anesthesia. J Bone Joint Surg Am, 73:30-6, 1991.*
4. **Covey DC:** *Injuries of the posterolateral corner of the knee. J Bone Joint Surg Am, 83-A:106-118, 2001.*
5. **Fanelli GC and Larson RV:** *Practical management of posterolateral instability of the knee. Arthroscopy, 18:1-8, 2002.*
6. **Hughston JC and Jacobson KE:** *Chronic posterolateral rotatory instability of the knee. J Bone Joint Surg Am, 67:351-359, 1985.*
7. **Jacobsen K:** *Gonylaxometry. Stress radiographic measurement of passive stability in the knee joints of normal subjects and patients with ligament injuries. Accuracy and range of application. Acta Orthop Scand Suppl, 194:1-263, 1981.*
8. **Kanamori A, Lee JM, Haemmerle MJ, Vogrin TM and Harner CD:** *A biomechanical analysis of two reconstructive approaches to the posterolateral corner of the knee. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 11:312-317, 2003.*
9. **Kim SJ, Shin SJ, Choi CH and Kim HC:** *Reconstruction by biceps tendon rerouting for posterolateral rotatory instability of the knee: Modification of the Clancy technique. Arthroscopy, 17:664-667, 2001.*
10. **Kim SJ, Shin SJ and Jeong JH:** *Posterolateral rotatory instability treated by a modified biceps rerouting technique: technical considerations and results in cases with and without posterior cruciate ligament insufficiency. Arthroscopy, 19:493-499, 2003.*
11. **LaPrade RF and Wentorf F:** *Diagnosis and treatment of posterolateral knee injuries. Clin Orthop:110-21, 2002.*
12. **Markolf K, Davies M, Zoric B and McAllister D:** *Effects of bone block position and orientation within the tibial tunnel for posterior cruciate ligament graft reconstructions: a cyclic loading study of bone-patellar tendon-bone allografts. Am J Sports Med, 31:673-679, 2003.*
13. **Muller W, Biedert R, Hefti F, Jacob RP, Munzinger U and Staubli H:** *OAK knee evaluation. A new way to assess knee ligament injuries. Clin Orthop, 232:37-50, 1998.*
14. **Noyes FR, Stowers SF, Grood ES, Cummings J and VanGinkel LA:** *Posterior subluxations of the medial and lateral tibiofemoral compartments. An in vitro ligament sectioning study in cadaveric knees. Am J Sports Med, 21:407-414, 1993.*
15. **O'Brien SJ, Warren RF, Pavlov H, Panariello R and Wickiewicz TL:** *Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament. J Bone Joint Surg Am, 73:278-286, 1991.*
16. **Sidles JA, Larson RV, Garbini JL, Downey DJ and Matsen FA, 3rd:** *Ligament length relationships in the moving knee. J Orthop Res, 6:593-610, 1988.*
17. **Veltri DM and Warren RF:** *Operative treatment of posterolateral instability of the knee. Clin Sports Med, 13:615-627, 1994.*
18. **Wascher DC, Grauer JD and Markoff KL:** *Biceps tendon tenodesis for posterolateral instability of the knee. An in vitro study. Am J Sports Med, 21:400-406, 1993.*

= ABSTRACT =

## Proper Surgical Methods of Posterolateral Rotatory Instability of the Knee

Young Bok Jung, M.D., Yong Seuk Lee, M.D., Kwang Sup Song, M.D.,  
Ho Sun Jin, M.D., Jong Seok Lee, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Yongsan Hospital, Chung-Ang University, Seoul, Korea*

---

**Purpose:** we would like to suggest the proper surgical methods according to the severity of instability by analyzing the results.

**Materials and Methods:** Between January 1998 and August 2002, eighty five patients have been operated on because of posterolateral rotatory instability (PLRI). The materials were included the patients who had followed-ups for over 2 years in sixty one patients and the patient's assessments were done by clinical score (OAK, IKDC) and posterolateral drawer and dial test.

**Results:** Through our results, the fibular tunnel turned out to be superior compared to the tibia tunnel method in rotational stability. Hughston-Jacobson methods and biceps tenodesis showed poor results. Fibula head tunnel was superior to tibia tunnel in rotational stability

**Conclusion:** The surgical technique that passes the modified posterolateral corner sling through the fibula head tunnel may provide good clinical results in grade II PLRI. It is necessary to reconstruct both tibia and fibula tunnel in grade III PLRI. When there is combined varus instability, a positive result may be obtained if an additional LCL reconstruction is performed.

**Key Words:** Knee, Posterolateral rotatory instability, Posterolateral corner sling, Fibula head tunnel

---

Address reprint requests to **Yong Seuk Lee, M.D.**

Department of Orthopedic surgery, Chung-Ang University, Medical Center

244-1 Heukseok-dong, Dongjak-gu, Seoul. Korea

TEL: 82-2-6299-1578, FAX: 82-2-824-7869, E-mail: smcos1@hanmail.net