

## Tibial Inlay 방법을 이용한 후방 십자 인대 재건술의 결과

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

송은규· 윤택림· 정종욱· 김종선

### Posterior Cruciate Ligament Reconstruction by Tibial Inlay Technique

Eun Kyoo Song, M.D., Taek Rim Yoon, M.D.,  
Jong Wook Jung, M.D. and Jong Seon Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

**ABSTRACT : Purpose :** To evaluate the clinical and radiological results of posterior cruciate ligament reconstruction(PCL) by tibial inlay technique.

**Materials and Methods :** Twenty four patients(25 cases), who underwent reconstruction of posterior cruciate ligament by tibial inlay technique and were followed up for at least 2 years, were reviewed retrospectively. Mean age at operation was 35 years and mean period of follow up was 34 months. Clinically Lysholm knee score, posterior drawer test and step off sign were evaluated. Instrumented posterior laxity test with Telos® device(Telos stress device; Austin & Associates, Inc., Polston, US) was performed.

**Results :** Lysholm knee score was improved from 56.9 points preoperatively to 94.6 points at follow up. Posterior drawer test showed grade II instability in 1 case, grade III in 18 and Grade IV in 6 preoperatively and improved to grade I in 12, grade II in 10 and grade III in 3 at follow up. Step off signs were changed from -10mm in 6 cases, -5mm in 18 and flush in 1 preoperatively to -5mm in 3, flush in 10 and +5mm in 12 at follow up. Side to side difference of instrumented posterior laxity test was improved from 13.6mm preoperatively to 4.3mm at follow up.

**Conclusions :** PCL reconstruction by tibial inlay technique is considered to be a good treatment method to restore posterior stability of the knee, which could result in satisfactory clinical and radiological results at more than 2 years' follow up.

**KEY WORDS :** PCL, Reconstruction, Tibial inlay technique

### 서 론

후방 십자 인대의 해부학, 손상기전, 기능 등은 전방 십자 인대에 비하여 비교적 연구가 적은 편이나 최근 후방 십자

인대에 대한 관심과 연구가 점차 활발해짐에 따라 과거에 비해 후방 십자 인대 손상에 대한 수술적 치료 방법이 점차 인정되고 있으며 시술건수도 늘어나는 추세이다.<sup>1,4,5,7,8,11,19,20)</sup>

후방 십자 인대 손상을 재건하는 방법은 크게 전방 도달법과 경골 부하부위를 후방에서 직접 재건하는 tibial inlay 방법으로 대별할 수 있다. 후자의 경우는 기존의 trans-tibial tunnel 방법에서 일어날 수 있는 이식건의 마모현상을 막을 수 있으며 경골부위에서 초기에 견고한 고정을 할 수 있는 장점이 있다.<sup>3,12,16,17)</sup>

저자들은 tibial inlay 방법을 사용하여 후방 십자 인대 재건술을 시행하고 2년 이상 추시 가능하였던 환자들의 임

\* Address reprint requests to  
Eun Kyoo Song, M.D.  
Department of Orthopaedic Surgery,  
Chonnam National University Hospital  
8 Hak-dong, Gwangju, 501-757, Korea  
Tel : 82-62-220-6336, Fax : 82-62-225-7794  
E-mail : eksong@chonnam.ac.kr

상적 결과와 방사선학적 결과를 분석하고자 하였다.

## 대상 및 방법

1996년 2월부터 후방 십자 인대 부전증으로 후방 십자 인대 재건술을 시행한 135예 중 tibial inlay 방법을 사용하고 2년 이상 추시가 가능하였던 24명, 25예를 대상으로 후향적 연구를 시행하였다. 수술 당시 나이는 평균 35(15~61세)이었으며 추시 기간은 최소 2년, 최대 5년으로 평균 34개월이었다.

수상 기전은 교통사고가 17예로 가장 많았으며, 낙상 5예, 스포츠 손상 3예였다. 동반된 슬관절 손상으로는 후외측부 불안정성 15예, 연골판 손상 4예, 외측부인대 손상과 내측부인대 손상이 각각 1예였으며, 동반된 골절로는 경골 골절 2예, 비구골절 2예, 기타 상하지 골절 4예였다.

수상당시에서 수술까지의 기간은 6주 이내의 급성손상이 6예였고, 만성 손상은 19예였다. 경골축 고정은 나사못과 washer, 그리고 staple를 이용하였으며, 대퇴골축 고정은 간섭나사못을 이용하였다. 이식건은 전 예에서 자가 골-슬개건-골을 사용하였다.

임상적 검사로 술 전후의 후방전위 검사(post drawer test), 층형성(step off sign), Lysholm knee score을 비교하였고, 방사선학적 검사를 위하여 술전과 술후에 Teios® 기구(Telos stress device; Austin & Associates, Inc., Polston, US)를 이용한 슬관절 후방전위 방사선 사진을 촬영하여 수술 받은 슬관절을 전측과 비교하여 안정성 여부를 측정하였다.

### 1. 수술 방법

전신 또는 척추 마취하에 손상된 슬관절이 위쪽으로 위치하도록 환자를 측면으로 눕히고 복와위로 위치변경이 가능하도록 고정대를 조정하여 수술을 용이하도록 한다. 먼저 양와위로 눕혀 지혈대를 착용시킨 후, 슬관절의 불안정성에 대한 이학적 검사를 시행한 뒤 관절경 검사를 실시하여 슬관절의 전반적인 구조의 손상 여부와 후방 십자 인대의 손상을 확인한다. 이때 만월상 연골판이나 다른 슬관절 구조물의 이상이 있으면 이를 치료하는 것을 원칙으로 한다.

#### 1) 이식건의 채취

골-슬개건-골 자가 이식건 채취는 슬관절을 90도 굴곡시킨 후 슬개건 중앙에서 피부 절개를 실시하여 슬개골의 골막과 경골조면이 노출되도록 한다. 슬개건의 중앙 1/3을 10mm 폭으로 풍절개 후 슬개골축 골편은 넓이 10mm, 길이 25mm의 크기로, 경골축 골편은 사각형으로 좀 더 넓게 약 13mm 정도가 되게 하였으며 길이는 25mm정도 채취하였다. 채취한 골-슬개건-골의 양측 골편에 구멍을 만들어 No. 5 ethibond 비흡수성 실을 통과시켰다.

#### 2) 대퇴골 터널

후방 십자 인대의 전체적인 대퇴골 족문(foot print)을 파악하여 후방 십자 인대중 주로 전외측(anterolateral) 섬유다발을 재건하기 위하여 좌측 슬관절은 11시, 우측 슬관절은 1시 방향에서 관절 연골면으로부터 약 6~7mm 근위부에 도자편을 삽입한다. 도자편을 고정시킨 후 대퇴골 터널은 직경 10mm로 확공시킨다. 터널 입구의 변연부를 부드럽게 하여 이식건의 통과를 용이하게 하고 이식건의 손상을 방지하도록 한다. 대퇴골 내상과 부위에 피부절개를 하고 내측광근이 손상되지 않도록 박리한 후 피질골을 노출시켜 대퇴골터널 입구를 확인하여 한 개의 철사(passing wire loop) 고리를 터널에서 슬와부쪽으로 관절경 감시하에서 미리 빼내어 둔다.

#### 3) 경골축 준비

환자를 돌려서 복와위로 눕힌 자세에서 슬와부가 잘 보일 수 있도록 환측부위로 수술대를 회전시킨다. 비복근 내측두의 근위부와 슬와부의 피부선을 따라 J-shaped 피부 절개 후 비복근 내측두 내측연과 반막양근의 외측연을 노출시킨다. 반막양근을 내측 근위부쪽으로 견인한 후, 비복근과 슬와동맥, 정맥 및 경골신경을 포함하여 외측으로 견인하여 과절량이 보이게 되면, 경골 후방 경사면과 경골의 후방 십자 인대 부착 부위를 축진하고, 후방 관절낭 절개를 실시하여 후방 십자 인대의 경골축 족문을 확인한다. Osteotome을 이용해서 경골의 후방 경사면에 직각의 홈(slot)을 만들어 후방 십자 인대 부착 부위 골막과 뼈의 일부를 제거하여 골-슬개건-골의 경골축 골편이 고정될 수 있는 홈(slot)을 만든다.

#### 4) 이식건의 고정

이식건의 관절내 통과를 위해서 미리 슬와부로 빼 두었던 철사 고리에 이식건을 연결한 실을 대퇴골 내상과의 터널 쪽으로 걸어서 당김으로써 이식건이 원하는 위치에 오도록 한다. 대퇴골편은 관절경 감시하에 골-견 이행 부위가 터널의 관절쪽 입구와 일치하게(flushing)하여 이식건의 마모를 방지할 수 있게 한다. 경골축 골편을 경골의 홈에 위치한 후, 나사못과 washer, 또는 staple를 이용하여 고정시킨다. 대퇴골에서 이식건의 고정을 위해 환자의 자세를 양와위로 되돌린다. 슬관절을 70~90도로 굴곡 시킨 후 이식건에 긴장을 주면서 간섭 나사못으로 고정시킨다. 이식건이 슬관절의 굴신 운동 장애를 유발하는지 확인해보고, Lachman 검사, 전방전위검사 및 후방전위검사 및 층형성을 확인한다. 관절경 검사로 이식건의 이완(laxity)나 충돌(impingement) 여부를 확인한다.

#### 5) 동반 손상 재건

후외방 회전손상이 동반된 15예에서는 슬관절을 이용하

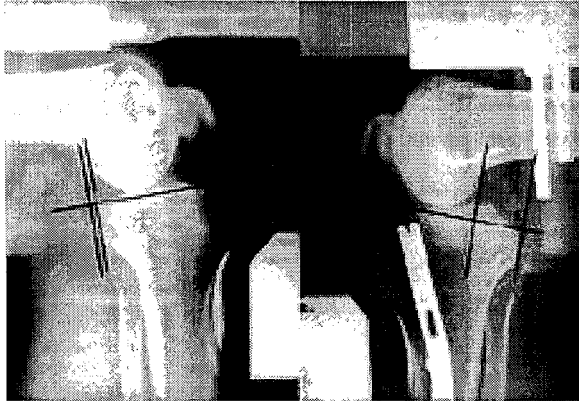


Fig. 1. Preoperative instrumented posterior laxity test with Telos® device showed 19mm side to side difference. Interlocking IM nailing for tibial shaft fracture was done 6 months ago.

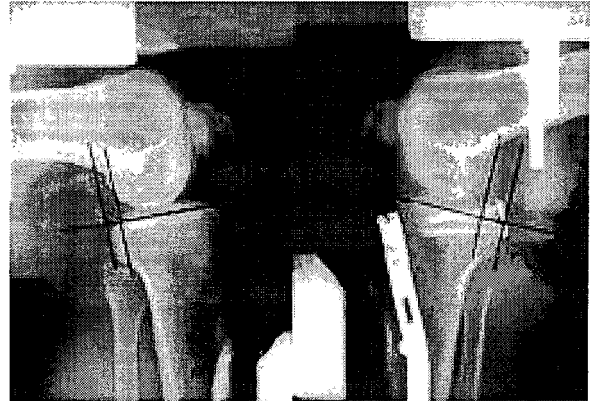


Fig. 2. Instrumented posterior laxity test with Telos® device showed 4mm side to side difference after PCL reconstruction with tibial inlay technique.

여 비골경부에 골터널을 만들고 대퇴골 외과 상과부(epi condyle)외 외측측부인대 부착부 전방 1mm에 등장점을 정하여 Figure-8-technique로 외측측부인대와 슬와비 인대(popliteofibular ligament)를 재건하였다.

6) 수술 후 재활 치료

슬관절을 완전히 신전시킨 상태로 4주간 보조기로 고정하고 경골 상부를 스폰지 베개 위에 올려놓아 경골이 후방 전위(posterior sagging)되지 않도록 한다. 수술 직후 대퇴사두근 강화운동 및 직거상 운동을 실시하였다. 이 후 closed chain 슬관절 굴신운동을 실시하고 술 후 8주까지 부분적 체중 부하를 실시하였다. 12주 후부터 보조기 착용을 해제하고 완전한 체중 부하를 허용해서 보행을 시키고, 6개월부터 조깅 등 가벼운 운동을 시작하였다.

결 과

Lysholm knee score는 술 전 평균 56.9(22~88)에서 최종 추시상 94.6(88~100)으로 호전되었으며, 후방 전위검사는 술 전 Grade II 1예, Grade III 18예, Grade IV 6예였던 것이 술 후 Grade I 12예, Grade II 10예, Grade III 3예로 회복되었다. 층형성도 술 전 -10mm 6예, -5mm 18예, flush 1예였던 것이 술 후 -5mm 3예, flush 10예, +5mm 12예로 호전되었다. 23예에서 TeloS 기구를 이용한 후방 전위 방사선 사진상 반대측과 비교하여 술전 평균 13.6(9~31)mm의 차이를 보였으나(Fig. 1) 추시상 평균 4.3(1~10)mm로 호전되었다(Fig. 2). 합병증으로 추시상 슬개건 공여부의 골화가 2예, 이식건의 정골측 부위에 골화가 2예, 이식건 골편골절이 1예에서 보였다. 표재성 창상 감염 1예와 일시적인 비골신경 마비가 1예 발생하였으나 적절한 치료로 호전되었다.

고 찰

후방 십자 인대 손상시 보존적 치료를 주장하는 저자들도 있으나<sup>7)</sup> 최근에는 후방 십자 인대의 중요성으로 인해 수술적 치료를 하는 경향이 증가하였으며 많은 저자들이 만족스러운 결과를 보고하고 있다<sup>2,4,5,7,8,11,16,20)</sup>

전방 십자 인대에 비하여 후방 십자 인대의 해부학, 손상 기전, 기능 등은 비교적 연구가 적은 편이었고, 전방 십자 인대 재건술의 성공적인 수술 결과 보고로 인해 후방 십자 인대 재건 수술은 전방 십자 인대 재건술 수술 술기를 모방하여 전방 도달법이 많이 사용되어졌다. 이는 전방 도달법을 이용하는 인공관절 치환술이나 관절경 술식 등이 많은 술자에게 비교적 친숙하다는 점도 있으리라 생각된다.<sup>12-14)</sup>

그러나 전방 십자 인대와 달리 후방 십자 인대 경골 부착 부위는 활액막 외 구조물이며, 관절면에서 약 10mm 하방에 위치하고, 전방도달법을 사용하는 경우 후방 십자 인대의 경골 부착부 고정을 위하여 전방에서부터 후방까지 긴 골 터널을 만들어야 하는데 이로 인해 충분한 두께의 이식건을 사용하는데 어려움이 있어 슬와부에 직접 도달할 수 있는 수술 방법의 필요성이 대두되었다.<sup>3,6,9,10,12,15-17,19)</sup>

1992년 Marc Friedman은 전방 수술법의 경우 경골 골터널과 이식건 사이의 급격한 방향전환이 마찰을 일으켜 이것이 이식건의 이완을 초래할 수 있다고 하고 이를 "the killer turn"이라 명명하였고 또한 이로 인해 초기에 이식건에 적당한 긴장을 주는데 어려움이 있을 수 있다고 하였다.<sup>15,16)</sup>

Burks와 Schaffel<sup>18)</sup>는 후방 십자 인대 정골 부착부위인 슬와부에 신경, 혈관 다발에 손상을 주지 않고, 비복근의 내측부를 외측으로 견인하여 후방 십자 인대 경골 부착부의 견열 골절에 대하여 내고정술 하는 술식을 보고하였으며, Berg<sup>19)</sup>는 자가 골-슬개건 -골을 이용하여 tibial inlay 방법

을 소개하고 전방에서 관절경적 술식의 장점을 최대한 살릴 수 있고 후방에서 관절경술을 통해 후방 십자 인대의 경골 부착부의 정확한 위치선정이 가능하고 이식건의 마찰을 줄일 수 있어 좋은 결과를 보였다고 하였다. 이후 여러 저자들에게 의해 후방도달법의 술식과 장점이 소개되었다<sup>2,10)</sup>.

Tibial inlay 방법의 최대 장점은 후방 십자 인대 경골 부의 견열 골절의 치료와 같이 경골 부착부에 직접적인 고정을 할 수 있다는 것과 골과 골의 유합으로 비교적 조기에 견고한 고정을 얻을 수 있다는 것이다. 그 외에도 이식건의 마모현상을 막을 수 있으며 이식건을 경골의 후방에 위치시킴으로써 관절경을 이용한 trans-tibial tunnel 방법에서 생길 수 있는 이식건의 전방위치를 근본적으로 방지할 수 있고 비교적 큰 이식건을 사용할 수 있으며 이식건의 길이 조절이 비교적 용이하며 killer turn이 없으며 재건술의 재수술에 용이하다는 장점도 있다<sup>3,12)</sup>.

물론 환자의 위치를 수술 중에 바꿔야 하고 하퇴부 내측과 슬와부에 추가적인 피부절개를 요하며, 이로 인해 수술 시간이 다소 길어지는 단점도 있으나 크게 문제가 되지 않는 것으로 생각된다.

저자들의 경우 tibial inlay 방법으로 후방 십자 인대 재건술을 시행하고 2년 이상 추시상 전례에서 만족스러운 결과를 얻었다. 슬개건 공여부의 골화가 2예, 이식건의 경골측 부위에 골화가 2예, 이식건의 골편 부위의 골절이 1예 있었으나 임상적으로 별다른 문제는 없어 현재 외래 추시 중이며, 장기 추시 및 다른 수술 방법과 결과 비교가 필요하리라 생각된다.

결 론

Tibial inlay 방법을 이용한 후방 십자 인대 재건술은 경골 부착부에 직접 이식건을 견고하게 고정할 수 있어 이식건의 마모가 없고 비교적 큰 이식건을 사용할 수 있는 장점이 있으며, 2년 이상의 추시상 임상적 및 방사선학적으로 좋은 결과를 보여 후방 십자 인대 재건술의 좋은 술식으로 생각된다.

REFERENCES

- 1) Berg EE : Posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction. *Arthroscopy*, 11(1):69-76, 1995.
- 2) Bianchi M : Acute tears of the posterior cruciate ligament: Clinical study and results of operative treatment in 27 cases. *Am J Sports Med*, 11:308-314, 1983.
- 3) Burks RT and Schaffer JJ : A simplified approach to the tibial attachment of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop*, 254:216-219, 1990.
- 4) Clancy WG, Jr : Repair and reconstruction of the posterior cruciate ligament. In: Chapman MW ed. Operative

- orthopaedics. 1st ed. Philadelphia, Lippincott: 1651-1665, 1988.
- 5) Clancy WG Jr., Shelbourne KD, Zoellner GB, Keene JS, Reider B and Rosenberg TD : Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 65(A):310-322, 1983.
- 6) Cooper DE, Warren RF and Warner JJP : The posterior cruciate ligament and posterolateral structures of the knee: Anatomy, function and patterns of injury. In:Tullos HS, ed. Instructional Course Lectures, Vol 40. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons:249-270, 1991.
- 7) Dandy DJ and Pusey RJ : The long term results of unpaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 64(B):92-94, 1982.
- 8) Fanelli GC, Giannotti BF and Edson CJ : The posterior cruciate ligament arthroscopic evaluation and treatment. *Arthroscopy*, 10(6):671-688, 1994.
- 9) Good L, Tarlow SD, Odensten M and Gillquist J : Load tolerance, security and failure modes of fixation devices for synthetic knee ligaments. *Clin Orthop*, 253:190-196, 1990.
- 10) Grood ES, Hefzy MS and Lindenfield TN : Factors affecting the region of most isometric femoral attachments, Part I : The posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 17:197-207, 1989.
- 11) Insall JN : Surgery of the knee. 2nd ed, New York, Churchill Livingstone: 384-387, 1984.
- 12) Jung YB, Tae SK, Yum JK and Koo BH : Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction with two graft tendons by combined femoral dual tunnel and modified tibial inlay method. *J Korean Knee Society*, 10(1):119-124, 1998.
- 13) Lipscomb AB and Anderson AF : Surgical reconstruction of both the anterior and posterior cruciate ligaments. *Am J Knee Surg*, 3:29-40, 1990.
- 14) Lysholm J and Gillquist J : Evaluation knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*, 10:150-154, 1982.
- 15) Miller MD, Bergfeld JA, Fowler PJ, Harner CD and Noyes FR : The posterior cruciate ligament injured knee: principles of evaluation and treatment. *AAOS Instructional Course Lectures*, 48:199-207, 1999.
- 16) Miller MD and Olszewski AD : Posterior cruciate ligament injuries: New treatment options. *Am J Knee Surg*, 8:145-154, 1995.
- 17) Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF and Hefzy MS : Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstruction. *J Bone Joint Surg*, 66(A):344-352, 1984.
- 18) Southmayd WW and Rubin BD : Reconstruction of the

posterior cruciate ligament using the semimembranosus tendon. *Clin Orthop*, 150:196-197, 1980.

19) **Trickey EL** : Rupture of the posterior cruciate ligament of

the knee. *J Bone Joint Surg*, 50(B):334-341, 1968.

20) **Whipple TL and Ellis FD** : Posterior cruciate ligament injuries. *Clin Sports Med*, 10:515-527, 1991.



**목 적** : Tibial Inlay 방법을 이용한 후방 십자 인대 재건술의 임상적, 방사선학적 결과를 알아보고자 하였다.

**대상 및 방법** : 1996년 2월부터 후방 십자 인대 부전증으로 tibial inlay 방법으로 후방 십자 인대 재건술을 시행하고 2년 이상 추시가 가능했던 24명, 25예를 대상으로 Lysholm knee score 및 후방전위 검사, 총형성(step off sign) 등의 임상적 결과와 Telos<sup>®</sup> 기구(Telos stress device; Austin & Associates, Inc., Polston, US)를 이용한 슬관절 후방 전위 방사선 사진을 촬영하여 건축과 비교하여 안정성 여부를 측정하였다. 수술시 평균나이는 35세였고 평균 추시는 34개월(24~53개월)이었다.

**결 과** : Lysholm knee score는 술전 평균 56.9점에서 최종 추시상 94.6점으로 호전되었고 후방전위검사는 술전 Grade II 1예, Grade III 18예, Grade IV 6예였던 것이 술후 Grade I 12예, Grade II 10예, Grade III 3예로 회복되었다. step off sign도 술전 -10mm 6예, -5mm 18예, flush 1예였던 것이 술후 -5mm 3예, flush 10예, +5mm 12예로 호전되었다. Telos<sup>®</sup> 기구를 이용한 후방 전위 방사선 사진상 반대측과 비교하여 술전 평균 13.6(9~31)mm의 차이를 보였으나 추시상 평균 4.3(1~10)mm로 호전되었다.

**결 론** : Tibial Inlay 방법을 이용한 후방 십자 인대 재건술은 경골 부착부에 직접 이식건을 견고하게 고정할 수 있어 이식건의 마모가 없고 비교적 큰 이식건을 사용할 수 있는 장점이 있고, 2년 이상의 추시상 임상적 및 방사선학적으로 좋은 결과를 보여 후방 십자 인대 재건술의 좋은 술식으로 생각된다.

**색인단어** : 후방 십자 인대, 재건술, Tibial Inlay 방법