

## 후방십자인대 재건술 비교 - Transtibial Tunnel Versus Tibial Inlay 방법 -

전남대학교 의과대학 정형외과학교실

송은규 · 선종근

### 서 론

후방 십자인대 손상을 재건하는 방법으로 전통적으로 transtibial one-tunnel 방법<sup>12)</sup>이 사용되었으나, 최근 안정성과 좀 더 생역학적인 재건을 위한 transtibial two-tunnel<sup>4,6)</sup>과 경골 부착부위를 후방에서 직접 재건하는 tibial inlay 방법<sup>1,3,7-9)</sup>이 소개되어 사용되고 있으며, 크게는 전방 도달법(transtibial tunnel법)과 tibial inlay 방법으로 대별할 수 있다.

생역학적 실험 및 임상적 결과에 있어서는 tibial inlay 방법이 killer turn을 줄일 수 있어 우수하다고 보고 되고 있으나<sup>5,7)</sup> transtibial tunnel 방법과 비교된 임상적 결과는 많지 않은 실정이다.

### Tibial inlay 재건술

#### 1. 수술 방법

수술대를 회전시켜 복외위로 위치 변경이 가능하도록 환자를 측외위로 눕혀 고정한다. 먼저 슬개건의 중앙 1/3을 10 mm 폭으로 종절개 한 후 슬개골 골편은 넓이 10 mm, 길이 25 mm의 크기로, 경골측 골편은 사각형으로 넓이 13 mm, 길이 25 mm 정도로 채취한다. 대퇴골 tunnel을 위해 좌측 슬관절은 11시, 우측 슬관절은 1시 방향에서 관절연골 margin으로부터 약 6~7 mm 근위부에 도자핀 삽입 후 직경 10 mm로 확공시키고, tunnel의 변연부를 부드럽게 하여 이식건의 통과를 용이하게 하고, 이식건의 손상을 방지하도록 한다. 한 개의 철사 고리

를 터널에서 슬외부쪽으로 관절경 감시하에 미리 빼내어 둔다. 수술대를 회전시켜 복외위로 만들어 슬관절 후방의 신경, 혈관 손상에 주의 하면서 후방 관절낭을 절개한 후 경골의 후방 경사면에 홈(slot)을 만들어 이식건의 경골 측 골편이 고정될 수 있는 자리를 만든다. 이식건의 고정을 위해 미리 빼어둔 철사 고리를 걸어 이식건을 연결하여 대퇴 tunnel을 통해 당겨 이식건의 대퇴골편을 위치시키고, 경골측 골편을 홈에 위치시키고 고정시킨다(Fig. 1A).

#### 2. 장점 및 단점

**장점:** 경골 골 터널과 이식건 사이의 급격한 방향 전환이 없어 이식건의 마모현상을 막을 수 있으며, tibial tunnel 방법에서 생길 수 있는 이식건의 전방 위치를 방지할 수 있고, 비교적 큰 이식건을 사용할 수 있다. 또한, 경골 부착부에 직접적인 골과 골의 고정으로 조기에 견고한 고정과 유합을 얻을 수 있어 조기 재활운동이 가능하고, 재건술 시 비교적 용이하게 할 수 있는 장점이 있다.

**단점:** 슬외부 후방의 추가 절개가 필요하며 슬관절의 전방부와 후방부의 수술을 동시에 시행하여야 되므로 환자의 자세를 변동시켜야 하고, 슬외부의 후방 관절낭의 반흔 등으로 슬외부의 동통이 있을 수 있으며, 돌출된 내고정물로 골극제한이 있을 수 있다. 골편의 골절이 있을 수 있으며, 재 재건술이나 내고정물 제거술 시 혈관, 신경 등에 위험성이 있다.

### Transtibial tunnel 재건술

#### 1. 수술 방법

4가닥 자가 슬픽건을 얻어 LA 나사 eyelet에 통과 시켜 Ethibond 1.0의 봉합사를 이용하여 이식건의 끝을 whipstitch하여 LA 나사 driver에 장착 시켜 이식건을 준비 해둔다<sup>10,11)</sup>. 경골 근위부 전내측 혹은 전외측에서 경골 후방부의 후방십자인대 부착부로 tunnel을 만들어 이식건을 통과 시키는 방법으로, saphenous nerve의

\* Address correspondence and reprint requests to  
**Eun Kyo Song, M.D.**  
Center for Joint Diseases  
Chonnam National University Hwasun Hospital  
160 Ilsimri, Hwasuneup, Hwasungun, Jeonnam 519-809, Korea  
Tel: 82-61-379-7676, Fax: 82-61-379-7681  
E-mail: eksong@chonnam.ac.kr

infrapatellar branch를 주의하면서 후내측 portal을 만든다. 후내측 portal을 통해 관절경 감시하에서 경골 guide를 tibial isometric point에 위치시키고, 경골 전외측에서 경골 tunnel을 만든다. Tibial inlay 방법과 동일하게 대퇴골 tunnel을 만든 후, 경골측 tunnel에서 전외측 portal로 passage wire를 빼낸 후 이식건을 대퇴골 tunnel에 LA screw driver를 이용하여 고정한다. 후내측 portal의 관절경 감시하에 이식건을 전외측 portal로 빼낸 후 다시 전내측 portal의 관절경 감시하에 경골 tunnel로 빼낸 후, 10여 차례 isometric test 시행하여 stability 확인하여 슬관절 90도 굴곡상태에서 이식건을 경골 tunnel에 bioscrew로 고정시킨다(Fig. 1B).

2. 장점 및 단점

**장점:** 일반적인 관절경 검사를 하는 환자 자세를 유지하면서 동일한 환자 자세에서 관절경을 이용하여 최소한의 절개하에 수술을 시행할 수 있으며, tibial inlay 방법에서 처럼 환자의 자세 변동이 필요하지 않다.

**단점:** 경골 골터널과 이식건에 급격한 방향전환이 되어 이식건의 마찰과 이완을 일으킬 수 있으며, 초기에 이식건에 적당한 긴장을 주는데 어려움이 있을 수 있다. 또한 슬와부에 신경-혈관다발이 근접하여, 관절경에 익숙치 못한 술자의 경우 터널을 만들거나 이식건의 통과 시 신경-혈관 손상이 가능하며, 골-슬개골-골과 같은 골편의 통과 시 어려움이 있을 수 있다. 또한 경골 터널의 위치가 다소간 전방부로 올 가능성도 있다.

생역학적 연구

Keith 등<sup>5)</sup>은 사체에 각각 31례의 Tibial inlay 방법과 transtibial tunnel 방법의 후방 십자인대 재건술 후 시행

한 생역학 연구에서 이식건의 실패율이나 이식건의 마모와 이완 등에서 Tibial inlay 방법이 우수하다고 말하였으며 Oakes 등<sup>6)</sup>도 사체연구에서 후방십자인대 재건술 후 이식건에 가해지는 힘과 정상 후방 십자인대에 가해지는 힘을 비교하였을 때, 슬관절 굴곡시에는 85° 이상의 굴곡시에 이식건에 가해지는 힘은 정상 후방십자인대에 가해지는 힘보다 의의있게 높으며, 특히 95도 이상의 굴곡 시에 transtibial tunnel에 의한 방법 시에 이식 건에 가해지는 힘이 크다고 하였다. 그러나 실제 임상적 결과에 대한 비교는 많지 않다.

임상적 결과

본 교실에서 후방십자인대 재건술에서, 49례의 transtibial tunnel 방법과 tibial inlay 방법을 이용한 33례에 대해 최소 2년의 추시결과 Lysholm knee score 와 후방 전위검사 및 슬개골 주위 합병증 등의 임상적 결과 및 Telos<sup>®</sup> 기구를 이용한 슬관절 후방전위 검사로 측정된 안정성 여부의 방사선학적 결과를 측정하였다.

Lysholm knee 점수는 술전 transtibial tunnel 방법의 경우 평균 61.1점에서 슬후 추시상 평균 90.9점으로 통계학적으로 의의있는 증가를 보였으며, tibial inlay 방법에서도 평균 51.1점에서 슬후 추시상 평균 93.3점으로 의의 있는 증가를 보였으나, 두 군간에 향상된 결과에 대한 의의있는 차이는 없었다. 후방전위검사는 transtibial tunnel 방법 및 tibial inlay 방법에서 슬 후 의의있게 향상된 결과를 보였으나, 두 군간에 향상된 결과에 대한 의의있는 차이는 없었다. Telos<sup>®</sup> 기구를 이용한 후방 전위 방사선 사진상 반대측과 비교하여 transtibial tunnel 방법 및 tibial inlay 방법에서 슬후 의의 있게 호전된 결과를 보였으나, 두 군간의 차이는 없었다.

Tibial Inlay 방법의 여러 생역학적 우수성을 보이는 실

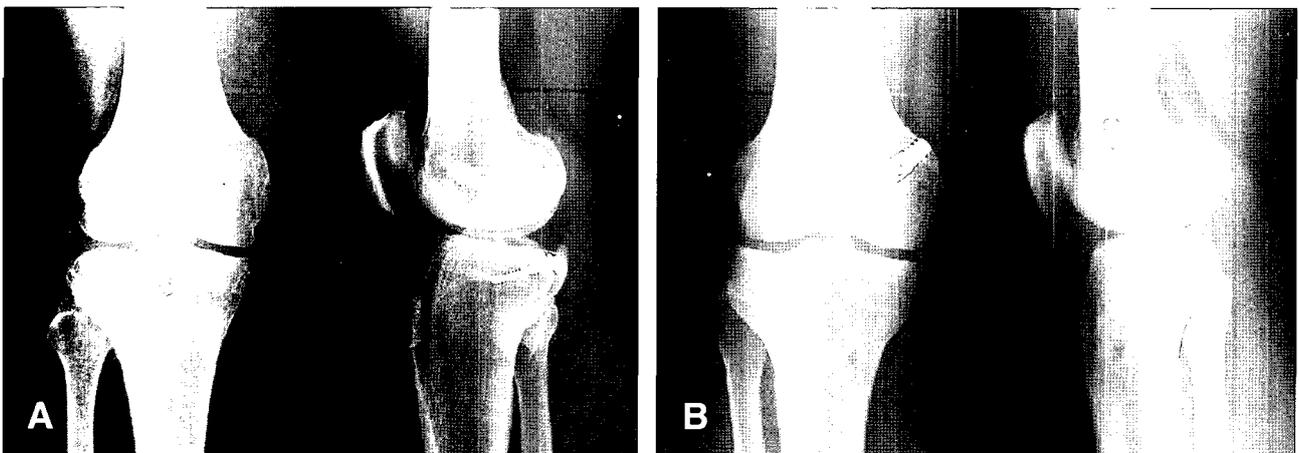


Fig. 1. (A) Tibial inlay 방법을 이용한 후방 십자인대 재건술 (B) Transtibial 방법을 이용한 후방 십자인대 재건술

험결과<sup>5,6)</sup>와 저자의 임상적 결과가 서로 다른 이유로 생각해 볼 수 있는 요인으로는 먼저 *in vitro* 연구에서는 초기 주기성 인장부하 동안에 반복되는 기계작동에 의하여 이식건이 심한 예각을 형성하는 부위에서 발생 가능한 이식건의 손상을 생각해 볼 수 있겠으나, 실제 임상에서는 술후 재활 기간 동안 슬관절을 완전히 신전시킨 상태로 4주간 보조기로 고정하고 경골 상부를 스폰지 베개 위에 올려놓고 경골이 후방전위가 되지 않도록 한 후, 수술 직후 대퇴사두근 강화운동 및 직거상 운동을 실시하였는데, 이 운동제한 기간동안 생기는 이식건의 골과의 융합(osteointegration) 및 인대화(ligamentization)와 심한 예각을 형성하는 후방 골터널 부위에서의 창상회복 등으로 인해 *in vitro* 실험에서 발생 가능한 심한 예각 부위의 이식건 손상이 발생하지 않을 수도 있을 것으로 생각된다. 이외에도 생역학적 실험 시에는 tensioning 면에서도 매우 기계적이고 일정하여 미묘한 조절이 불가능한 반면, 실제 수술 시에는 섬세하고 적절한 tensioning이 가능하다는 차이도 있다. 다른 한편으로는 생역학 실험에서 사용되는 이식건이 실제 수술에 사용되는 이식건과 비교했을 때 그 물리적 성질에 차이가 있을 수 있다는 점도 원인이 될 수 있을 것이다.

결 론

후방 십자인대 재건술에 사용되는 transtibial tunnel 방법과 tibial inlay 방법 모두에서 좋은 수술법으로 생각되며, 좋은 임상적 결과를 얻기 위해서는 어떤 수술법을 선택하느냐 보다는 술자가 얼마나 정확한 수술을 시행하느냐와 적절한 재활 치료가 더 중요할 것으로 생각된다.

REFERENCES

1) Berg EB: Posterior cruciate ligament tibial inlay reconstruction. *Arthroscopy*, 11(1): 69-76, 1995.  
 2) Bergfeld JA, Graham SM, Parker RD, Valdevit AD and Kambic HE: A biomechanical comparison of posterior cruciate ligament reconstruction using single- and double-bundle tibial inlay techniques. *Am J Sports Med* 11:

2005.  
 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) Houe T and Jorgensen U: Arthroscopic posterior cruciate ligament reconstruction: One- vs two-bundle technique. *Scan J Med Sci Sports*, 14:107-111, 2004.  
 5) Keith LM, Jason RZ and David RM: Cyclic loading of posterior cruciate ligament replacements fixed with tibial tunnel and tibial inlay methods. *J Bone Joint Surg* 84-A:518-524, 2002.  
 6) Oakes DA, Markolf KL, McWilliams J, Young CR and McAllister DR: Biomechanical comparison of tibial inlay and tibial tunnel techniques for reconstruction of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 84-A:938-944, 2002.  
 7) 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.  
 8) 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.  
 9) Miller MD and Olszewski AD: Posterior cruciate ligament injuries: New treatment options. *Am J Knee Surg*, 8: 145-154, 1995.  
 10) Song EK, Lee KB and Lee M: Comparison of primary stability of different femoral fixation techniques in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Korean Arthroscopic Society*, 2: 85-92, 1998.  
 11) Song EK, Seon JK and Cho SG: Anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon and LA (ligament anchor) screw. *J Korean Arthroscopic Society*, 7: 189-195, 2003.  
 12) Southmayd WW and Rubin BD: Reconstruction of the posterior cruciate ligament using the semimembranosus tendon. *Clin Orthop*, 150:196-197, 1980.