

## 후방 십자 인대 재건술 시 수술 방법에 따른 이상적인 대퇴터널 위치

고려대학교 의과대학 정형외과학교실

임 흥 철

### 서 론

후방십자인대 손상 후 인대 재건술의 문제점은 전방십자인대 재건술과는 달리 아직 객관적으로 검증되고 임상적으로 오래 관찰된 수술가이드가 없는 것이다.

현재까지도 후방십자인대 재건술 후의 결과는 항상 일정하지 않게 보고되고 있다. 후방십자인대 손상을 위한 치료 방법으로 이식건의 종류, 삽입 부착위치, 고정방법, 술 후 재활운동 등에 대하여 많은 논란이 있으나 최근 해부학, 생역학적인 많은 연구를 통하여 새로운 술식을 소개하고 있다. 특히 수술 후 결과에 영향을 주는 요인으로 경골 보다는 대퇴골 터널의 위치가 더 민감한 것으로 보고되고 있다. 후방십자인대의 대퇴골 기시부는 전외측 다발(anterolateral bundle)과 후내측 다발(postromedial bundle)로 구성된 넓은 부채꼴 모양의 형태를 보이고 있어서 어느 대퇴골 기시부에서든지 과거에 시행했던 단일 다발(single bundle)로서는 슬관절의 운동범위 내에서 충분한 후방십자인대의 기능을 유지할 수가 없는 것을 확인하였으며<sup>1,10</sup> 최근에는 전외측과 후내측의 이중 다발(double bundle)을 이용한 2개의 대퇴터널을 이용하여 재건술을 시행하는 것이 이상적인 방법으로 보고되고 있다.<sup>7,11,12,15,17)</sup>

### 본 론

후방십자인대의 대퇴골 부착부는 반원형태로 슬관절의 굴곡과 신전 운동 각도에 따라 굴곡 시 긴장되는 전외측과 신전 시 긴장되는 후내측의 다발로 넓게 부착되고 있다. 후방십자인대의 길이 변화에 대한 특성상 인대재건술 시 경골 부착부보다는 대퇴 부착부에서의 등장점의 위치가, 또한 대퇴골에서 근위-원위 부위가 전, 후방 부위의 위치보다 술 후 결과에 더욱 중요하다고 하였다<sup>5,10)</sup>.

대퇴 부착부 등장점은 저자들마다 다른데 대부분의 저자들은 후상방점이 등장점이라고 주장하는 반면 또 다른 저자들은 전외측 및 후내측 두 다발의 중앙점이 등장점이라고 주장하였으며<sup>9)</sup>, 일부는 대퇴골 부착부의 2시(우측 슬관절)

나 10시(좌측 슬관절) 위치에서 과간 절흔의 후연을 향하여 약 11 mm 후방에 있다고 하였다<sup>1)</sup>.

단일 다발을 이용한 후방십자인대 재건술 시 초기 Hughston 등<sup>2)</sup>과 같은 저자들은 대퇴 터널의 위치에 대하여 정확한 지점을 언급함이 없이 후방십자인대의 해부학적 위치에 대퇴 터널을 만들도록 간단히 기술하였다. Clancy 등<sup>3)</sup>은 슬개건골을 이용한 재건술을 사용하면서 원둘레의 하외측 부분이 후방십자인대의 해부학적 위치와 동일하다고 보고 후방십자인대의 해부학적 위치에 유도 강선을 위치시킨 후 터널의 아래 부분에 이식골을 위치하도록 제안하였다. 또한 Paulos 등<sup>4)</sup>은 관절면의 가장자리에서 8-10 mm에 위치한 과간 절흔의 부위가 적당한 대퇴 터널의 위치라고 언급하였다.

인대 재건술 시 후상방점의 문제는 해부학적으로는 더 큰 구조인 중앙 및 전방에 있는 인대부위를 재건하지 못하고 또한 재건한 인대 방향이 수직으로 되어서 정골이 후방으로 전위되는 것을 억제하는데 역학적으로 효과가 떨어지며 임상적으로도 만족스럽지 못하다는 것이다. 또한 단일 다발로 재건하는 경우 등장점을 찾을 수가 없어 정상적인 해부학적 정복을 이루지 못해 후방 이완증세를 보인다고 하였다<sup>3,6,9)</sup>.

1998년 Race<sup>5)</sup>와 Amis<sup>6)</sup>는 가장 해부학적인 위치에 후방십자인대를 회복하고자 분리된 이중 다발을 이용한 재건술의 방법을 선보였다.

Morgan 등<sup>7)</sup>과 Staelin 등<sup>8)</sup>은 해부학적인 위치를 대퇴골 과간절흔 관절면에서 각각 13, 13 mm 및 8, 20 mm의 위치에 전외측과 후내측의 다발이 위치하며 정확한 해부학적인 재건술을 제안하였다(Fig. 1).

Giffin 등<sup>9)</sup>은 생역학적 분석을 통해 인간 사체 슬관절을 이용한 실험에서 134 N의 힘을 가했을 때, 단일 이식건 재건술은 1-3 mm 후방 전위가 발생함을 관찰하였으나 두 가닥 재건술 시에는 정상 후방십자인대와 유사한 후방 안정성을 확보할 수 있었다고 하였다.

Mannor 등<sup>10)</sup>은 대퇴골 과간절흔의 표층(shallow)과 심층(deep)에 위치한 각각의 이식건이 관절의 굴곡 및 신전 시 이식건에 부착되는 긴장과의 관계를 실험을 통해 발표하고 단일 다발인 경우 심층보다는 표층에 위치한 경우가, 이중 다발을 이용하는 경우 전외측의 다발은 표층에,

후내측의 다발은 심층에 위치하는 것이 상호 보완작용에 의한 긴장성이 유지되며 무릎관절의 안정성을 회복하는데 효과적이라고 하였다(Fig. 2).

1. 수술 방법

저자는 슬관절의 전 운동 범위내에서 안정성을 회복하고

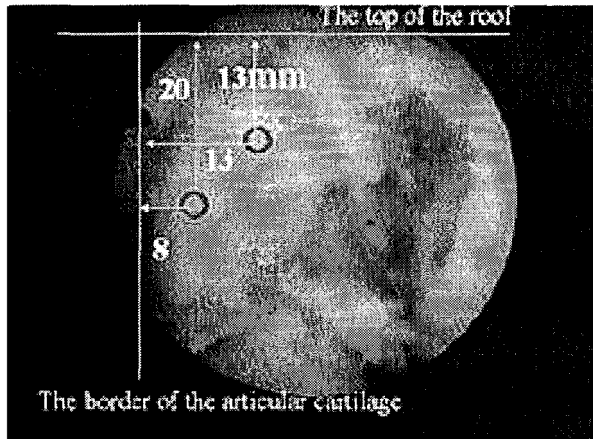


Fig. 1. Ideal position of two tunnels for PCL reconstruction.

자 상기 기술된 이중 다발의 방법을 이용하여 변형된 인대 재건 술식을 고안하였다.

먼저 신선 냉동 보관된 동종 아킬레스 건을 이용하여 골이 부착되지 않은 부분을 각각 10 mm, 8 mm로 분리하고 건 부분은 말아서 경골 터널 속으로 통과하기 쉽도록 1-0

Double-Bundle PCL Reconstruction  
(1-Shallow & 3-Deep, 100 N posterior force)

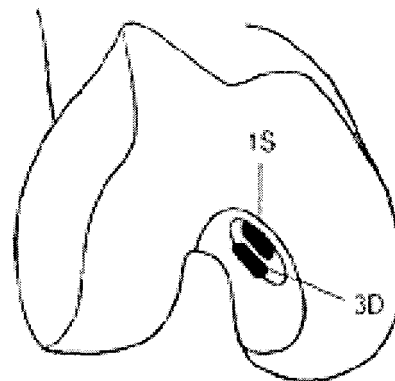


Fig. 2. Schematic drawing of ideal position in two bundle PCL reconstruction for reciprocal tension

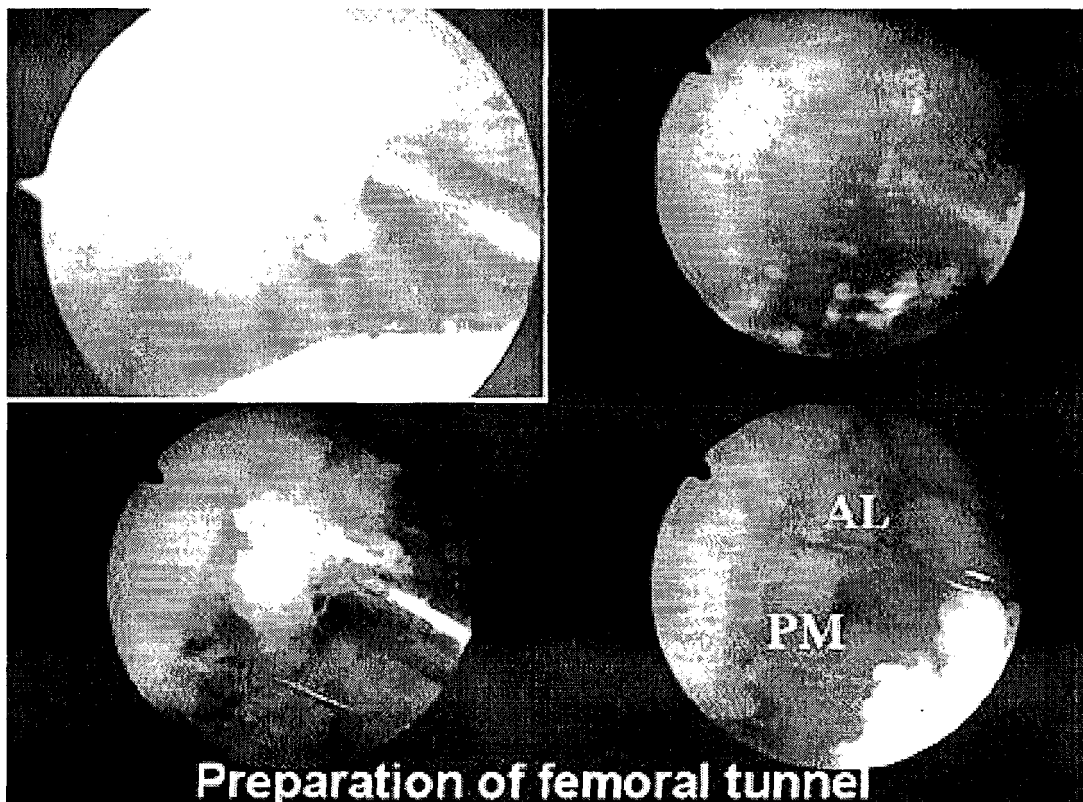


Fig. 3. Preparation of femoral tunnel in two bundle technique

nylon으로 봉합하고 끝이 부락된 쪽은 약 30 mm길이에 11 mm 직경의 원통형으로 준비한다.

전외측에 관절경을 삽입하여 관절 안의 병변을 관찰 확인한 후, 경골돌기 전외측 부위에 약 10 cm의 단일 피부 종 절개를 가하고 전내측 및 후내측의 튜로를 이용하여 관절경 하에 11 mm 천공기로 경골 후방 관절면 하부 약 10 mm 지점을 통과하도록 약 60도 경사의 경골터널을 만든다. 이때 마지막 경골 후방 피질골은 10 mm 천공기로 뚫어 이식골의 고정 시 안정성을 확보한다.

관절경을 전내측으로 이동하고 전외측 튜로를 통하여 우측의 경우 12반과 2시반, 좌측의 경우 9시반과 11시반 부위에 각각 beath pin을 삽입하고 대퇴골 내과의 전내측부위에 약 5 cm의 피부절개를 가한 후 pin을 따라 2개의 대퇴골 터널, 즉 전외측 다발을 위해 8 mm, 후내측 다발을 위해 6 mm의 터널을 만든다(Fig. 3).

경골 터널을 통하여 준비된 이식건을 삽입한 후, 다시 전외방 튜로를 경과한 다음 강선을 이용하여 건의 끝부분을 대퇴골 터널을 관통시켜 대퇴골 내측으로 빼낸다. 관통시킨 건의 끝부분을 전외측 및 후내측 건의 역할에 따라 분리한 후, 먼저 경골에 삽입된 이식골을 RIGIDfix pin으로 고정한다. 다음 분리된 건의 끝부분을 각각 긴장시켜 90도 굴곡위치에서 전외방의 건을, 신전위치에서 후내방의 건을 stapler로 고정하고 다시 함께 봉합한다(Fig. 4).

관절경으로 슬관절의 전 운동범위에서 삽입된 이식건의 상태를 확인하고 hemobag 삽입 및 압박치료 후 슬관절 신전상태에서 부목으로 고정 후 수술을 마친다.

## 2. 재활 치료

수술 후 재활치료는 전방십자인대 재건술 후와는 달리 보 호 및 고정기간을 길게 잡는데 술 후 신전 상태에서 부목 고정후 대퇴사두근 운동을 시작으로, 술 후 3일째 hemo bag을 제거하고 지속적인 하지 거상운동 및 대퇴사두근 운동을 시행한다. 술 후 10일 부터는 후경골 상부에 버팀목을 사용하여 평시에는 신전운동을 주로 시행하며 보조기 장착하에 술 후 6~8주까지 점차 굴곡 90도까지만 운동범위를 허용한다. 목발 사용은 술 후 12주까지 사용하도록 하고 보조기 장착하에 부분 체중부하를 허용한다. 술 후 3개월에 완전 체중 부하를 허용하고 관절운동의 회복 및 근력 회복에 대한 평가를 하면서 운동량을 늘려나간다.

## 결 과

등종 아킬레스건의 이중 다발을 이용하여 후방십자인대 재건술을 시행한 13례에 대하여 분석한 결과 전부 남자 환자로 운동 중 발생한 경우는 7례, 교통사고에 의한 경우 4례, 낙상에 의한 경우는 2례였다. 1년 이상 추시 결과에서 후외방 불안정을 동반한 2례와 재 손상으로 인한 1례 등 3례의 불량한 결과를 제외하고는 전부 만족스런 관절운동 범위와 안정성의 결과를 보여주었다.

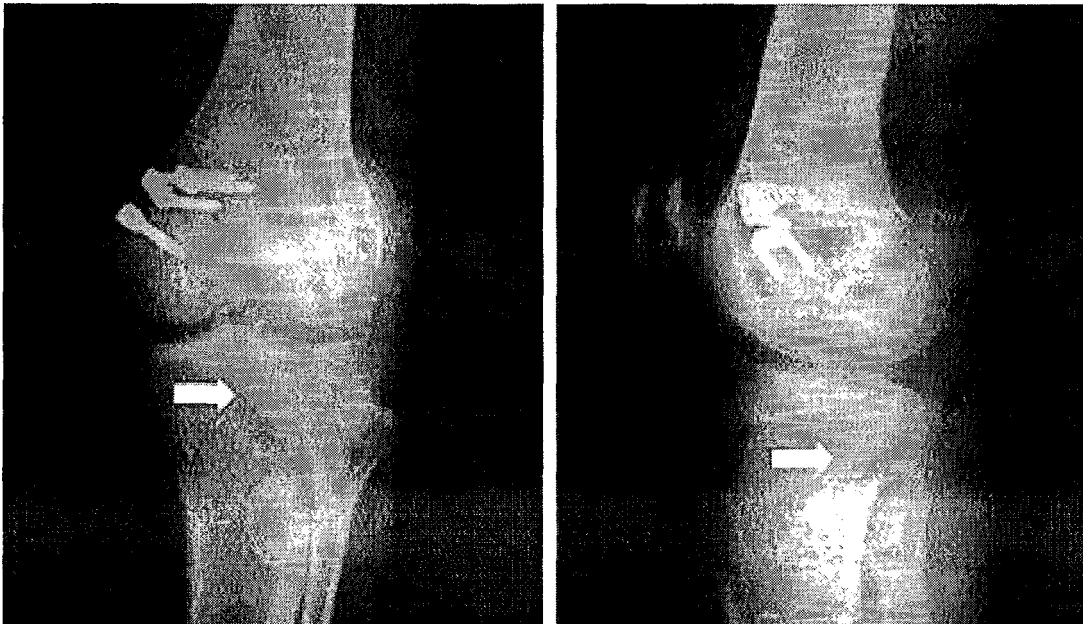


Fig. 4. Postoperative findings after PCL reconstruction with two bundle technique  
Arrow indicates the good cooperation of grafted bone in the tibial tunnel.

결 론

후방십자인대 재건술 후 결과에 영향을 미치는 요인으로 대치물의 선택, 대퇴 및 경골 터널의 위치 선정, 고정방법, 술 후 재활치료 등 여러 가지 요인들이 있다. 이중에서도 대퇴터널의 위치가 가장 중요한 것으로 인식이 되고 있으며 대퇴의 단일 터널보다는 해부학적인 이중 터널을 이용한 재건술이 더욱 효과적인 방법으로 강조되며 이에 대해 많은 중례들을 가지고 보다 장기적인 추시관찰이 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Barrett GR, Savoie FH: Operative management of acute PCL injuries with associated pathology. Long term results. *Orthopedics* 14: 687-692, 1991.
- 2) Clancy WG Jr, Shelbourne KD, Zoellner GB, et al: Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure. *J Bone Joint Surg.* 65(A):310-322, 1983.
- 3) Galloway MT, Grood ES, Mehalik JN et al: Posterior cruciate reconstruction. An in vitro study of femoral and tibial graft placement. *Am J Sports Med* 24: 437-445, 1996.
- 4) Giffin JR, Haemmerle MJ, Vogrin TM, Harner CD: Single versus double-bundle PCL reconstruction: a biomechanical analysis. *J Knee Surg* 15(2): 114-120, 2002.
- 5) Grood ES, Hefzy MS, Lindenfield TN: Factors affecting the region of the most isometric femoral attachments. Part I: The posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 17: 197-207, 1989.
- 6) Harner CD, Baek GH, Vogrin TM, Carlin GJ, Kashiwaguchi S, Woo SL: Quantitative analysis of human cruciate ligament insertions. *Arthroscopy* 15: 741-749, 1999.
- 7) Harner CD, Janashek MA, Kanamori A, Yagi M, Vogrin TM, Woo SL: Biomechanical analysis of a double bundle posterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J Sports Med.* 28:144-151, 2000.
- 8) Hughston JC, Degenhardt TC: Reconstruction of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop.* 164: 59-77, 1982.
- 9) Johnson DH, Fanelli GC, Miller MD: PCL 2002 indications, double-bundle versus inlay technique and revision surgery. *Arthroscopy* 18 (9 Suppl 2): 40-52, 2002.
- 10) Lipscomb AB Jr, Anderson AF, Norwig ED, Hovis WD, Brown DL: Isolated posterior cruciate ligament reconstruction. Long ter results. *Am J Sports Med* 21: 490-496, 1993.
- 11) Mannor DA: Two-bundle posterior cruciate ligament reconstruction. An in vitro analysis of graft placement and tension. *Am J Sports Med.* 28(6): 833-845, 2000.
- 12) Morgan CD, Kalman VR, Grawl DM: The anatomic origin of the posterior cruciate ligament: Where is it? Reference landmarks for PCL reconstruction. *Arthroscopy* 13: 325-331, 1997.
- 13) Ogata K and McCarthy JA: Measurement of length and tension patterns during reconstruction of the posterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 20: 351-355, 1992.
- 14) Pulos LE, Buttler DL, Noyes FR, Groos ES: Intra-articular cruciate reconstruction. II: Replacement with vascularized patellar tendon. *Clin Orthop.* 172: 72-84, 1983.
- 15) Race A and Amis AA: PCL reconstruction. In vitro biomechanical comparison of isometric versussingle and duouble-bundled anatomic grafts. *J Bone Joint Surg.* 80B: 173-179, 1998.
- 16) Sidles JA, Larson JA, Garblin JL: Ligament length relationships in the moving knee. *J Orthop Res* 6: 593-610, 1988.
- 17) Stahelin AC, Sudkamp NP, Weiler A: Anatomic double-bundle posterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. *Arthroscopy.* 17(1): 88-97, 2001.