

## 관절경적 후방 십자 인대 보강술 (Tibial over-the-bottom technique)

계명대학교 의과대학 동산의료원 정형외과학교실

손 승 원 · 전 시 현

### 서 론

후방 십자 인대 손상의 치료에 있어서 여러 가지 방법이 소개되고 있으나 아직까지 논란의 대상이 되고 있는 단계로, 보존적 치료시 비교적 양호한 결과를 얻었다는 보고도 있으나<sup>1), 24, 26)</sup>, 장기 추시 결과 슬관절 기능의 악화, 퇴행성 변화 등의 합병증이 보고되고 있어 최근에는 수술적 치료가 권장되고 있다.<sup>3, 5, 8, 16, 17, 18)</sup>

후방 십자 인대의 재건술에는 비복근, 슬개건, 반건양건, 아킬레스건 등을 이용하는 자가 이식술과 동종 이식술 그리고 Gore-tex, Kennedy LAD, Trevira, synthetic polyester ligament(ABC artificial ligament) 등의 인조 인대를 사용한 재건술 또는 보강술이 사용된다.

저자들은 인조 인대를 이용하여 Contzfer<sup>®</sup>이 제시한 단일 통로법(single channel method; over-the-bottom method) 관절경적 후방 십자 인대 보강술을 소개하고자 한다.

### 수술 및 술 후 처치

수술은 진단적 관절경 검사, 대퇴골 터널 준비, 경골부 통로(over-the bottom) 준비, 인조 인대의 통과와 고정 순서로 한다. 마취는 전신마취 또는 척추 마취를 시행하고 마취 하에서 이학적 검사를 시행한다. 특히 동반된 인대 손상 유무를 술 전에 확인하여 적절한 치료를 해주는 것이 중요하다. 전외측, 전내측, 후내측 도달법으로 진단적 관절경을 시행하여 후방 십자 인대 손상을 확인한다. 관절 내 동반된 손상이 확인된 경우 필요 시 그 치료를 먼저 시행하고 후방 십자 인대 보강술을 시행한다. 파열된 후방 십자 인대는 제거하지 않고 관절경을 보면서 후방 십자 인대에 중절개를 가하여 인조 인대가 후방 십자 인대와 충분한 접촉이 가능하게 한다.

대퇴 터널의 준비 유도 강선(guide pin)을 대퇴골 내과의 후방 십자 인대의 전외측 band<sup>2)</sup>의 부착부에 1시(1시) 방향으로 삽입하고 대퇴부 원위부의 내측 면으로 유도 강선

을 노출시킨다(Fig. 1). 유도 강선을 따라 6 mm 확공기로 대퇴골 터널을 만들고 터널 입구가 뾰족하여 인조 인대가 마모되지 않게 radius cutter로 터널 입구를 다듬어 준다. 대퇴골 내과의 내측부에서 대퇴골 터널 쪽으로 철사를 관절 밖으로 빼낸다. 대퇴골 터널을 통해 20 guaze 철사를 관절 내로 넣은 다음 graspe를 이용하여 전내측 관절 밖으로 빼낸다.

경골 경로 준비 guide hook을 슬관절의 전내방 입구로 삽입하여 경골 후면 및 슬와부를 지나서 근위 경골의 골간막을 뚫고 근위 경골의 외측부로 나오게 한다(Fig. 2). 통과된 guide hook 말단에 20 guaze 철사를 연결한 후 guide hook을 서서히 빼면서 전내방 입구를 통해 슬관절 밖으로 유도하여 guide hook을 철사와 분리시킨다.

인조 인대의 통과와 고정 대퇴 터널을 통과한 철사와 경골 경로를 통과한 철사를 연결한 후 대퇴골측 철사 근위부에 ABC 인조 인대를 연결하고(Fig. 3), 대퇴골에서 경골 방향으로 당겨 대퇴 터널과 경골 경로로 통과시킨다. 대퇴 내과의 외측에 bone hole을 뚫어서 bollard 혹은 금속 나사로 고정을 한다. ABC 인조 인대에 장력을 주면서 슬관절을 수회 굴곡 및 신전을 반복한 후 경도의(약 5도~10도) 굴곡 상태에서 경골 근위부에 bollard 혹은 금속 나사로 고정을 한다(Fig. 4).

술 후 처치 후방 십자 인대 단독 손상인 경우는 술 후 슬관절 신전 상태에서 승봉대와 탄력봉대를 이용하여 고정된 후 대퇴 사두근 강화 훈련을, 술 후 3주까지 점진적 능동적 슬관절 운동을 시행한다. 술 후 6주부터 자유로운 슬관절 운동 및 체중 부하를 시행하였으며 술 후 3개월 이후에는 일상 생활에 참여하도록 하였다. 복합 인대 손상의 경우는 술 후 2~4 주간 석고 붕대로 고정 후 능동적 관절 운동을 시작하였으며 술 후 6주부터 점진적으로 체중부하를 허용하였다.

### 고 찰

후방 십자 인대는 슬관절 회전 운동의 중심축에 위치한 기본적인 안정체이며<sup>12, 19)</sup>, 대퇴골에 대해 경골의 후방 전위

를 막아주는 중요한 구조물로서 전방 십자 인대와 함께 슬관절의 "screw home mechanism"을 조절하는 주요한 작용을 가지고 있으며<sup>1)</sup>, 슬관절의 후방 중심부에 위치하고, 슬관절의 90도 굴곡 상태에서 경골의 후방 안정성의 약 95%를 담당하며, 슬관절의 내반, 외반 및 외회전에 대한 이차적인 안정체로서 슬관절의 안정성을 유지하는 기본 구조물이다<sup>4,9,15)</sup>.

후방 십자 인대 손상의 치료는 여러 가지 방법이 소개되고 있으나 아직도 많은 논란이 있다. 치료 방법은 크게 보존적 치료와 수술적 치료로 나눌 수 있으며, 보존적 치료로 양호한 결과를 얻었다는 보고도 있으나<sup>11,23,25,27)</sup>, 보존적 치료 후 다수에서 동통, 보행 장애 등의 기능적 장애가 남거나, 방사선학적으로 슬관절의 퇴행성 변화를 보이는 등의 장기적인 자연 경과가 밝혀지면서<sup>5,7,17)</sup> 점차 수술적 치료가 강조되고 있으며, 후방 십자 인대 파열이 다른 손상과 동반된 경우에는 수술적 치료가 비수술적 치료에 비해 좋은 결과를 나타낸다는 데는 의견이 일치하고 있다.<sup>11,27)</sup>

수술적 치료는 후방 십자 인대 재건술이 주로 사용되며, 사용되는 인대로는 슬개건, 반건양건, 비복근, 아킬레스건 등을 이용한 자가 이식법 및 동종 이식법, 그리고 Gore-Tex, Kennedy LAD, Trevira, Synthetic polyester ligament(ABC artificial ligament) 등의 인조 인대를 사용하는 방법이 있다. 자가 이식법의 경우 현재까지 좋은 결과를 보고하고 있으나, 공여부의 건 파열, 대퇴 사두근력의 감소, 관절 운동 범위의 감소, 슬개-대퇴 관절의 문제, 이식건 골편의 견고한 고정 실패 등의 합병증이 보고되고 있으며<sup>3,24)</sup>, 또한 이식체가 허혈성 괴사 과정, 혈관 재형성 증식 과정 및 재형성 과정 등을 거치면서, 이식건 단독으로는 괴사 과정과 혈관 재형성 증식 과정에서 슬관절에 가해

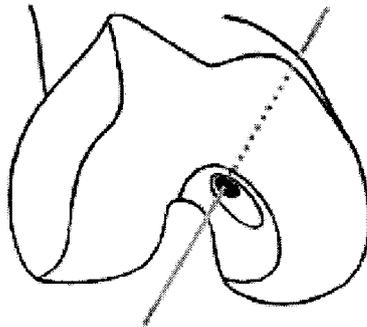


Fig. 1. Position of the femoral tunnel.

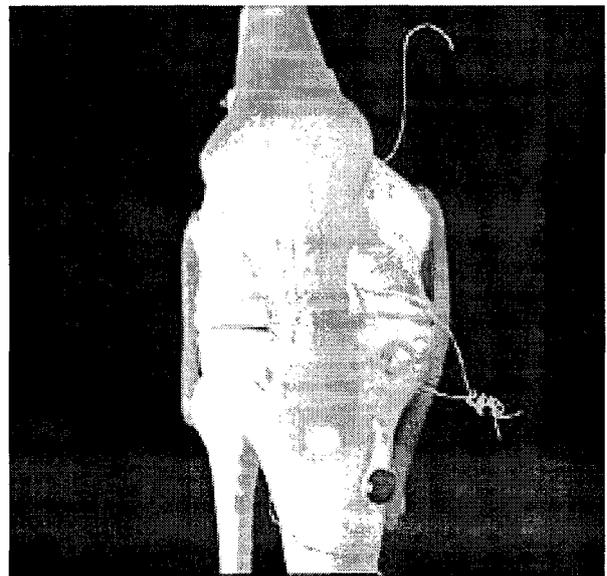


Fig. 3. Wires are passed through the tunnel.

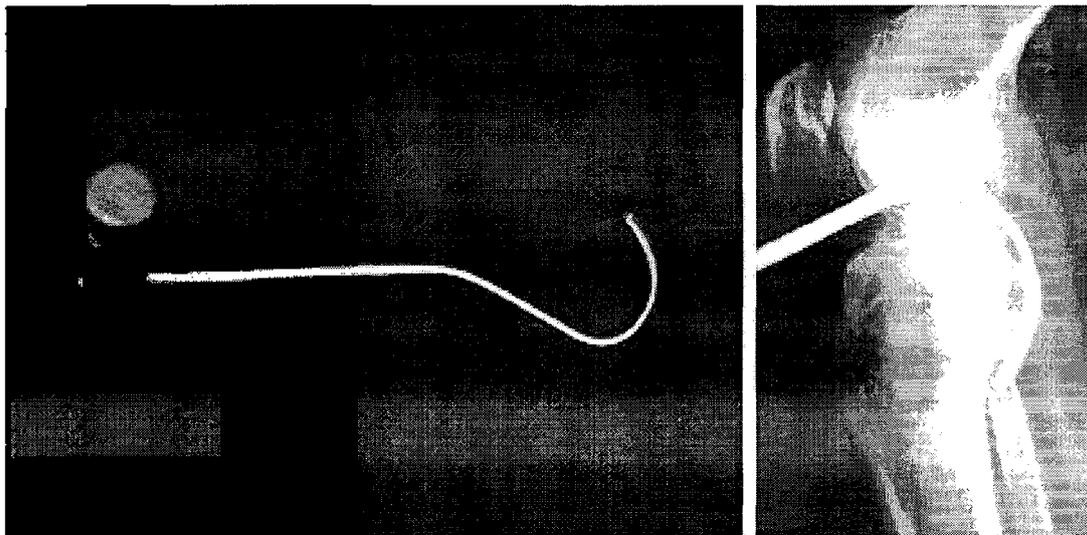


Fig. 2. Guide hook and "over-the-bottom" placement.

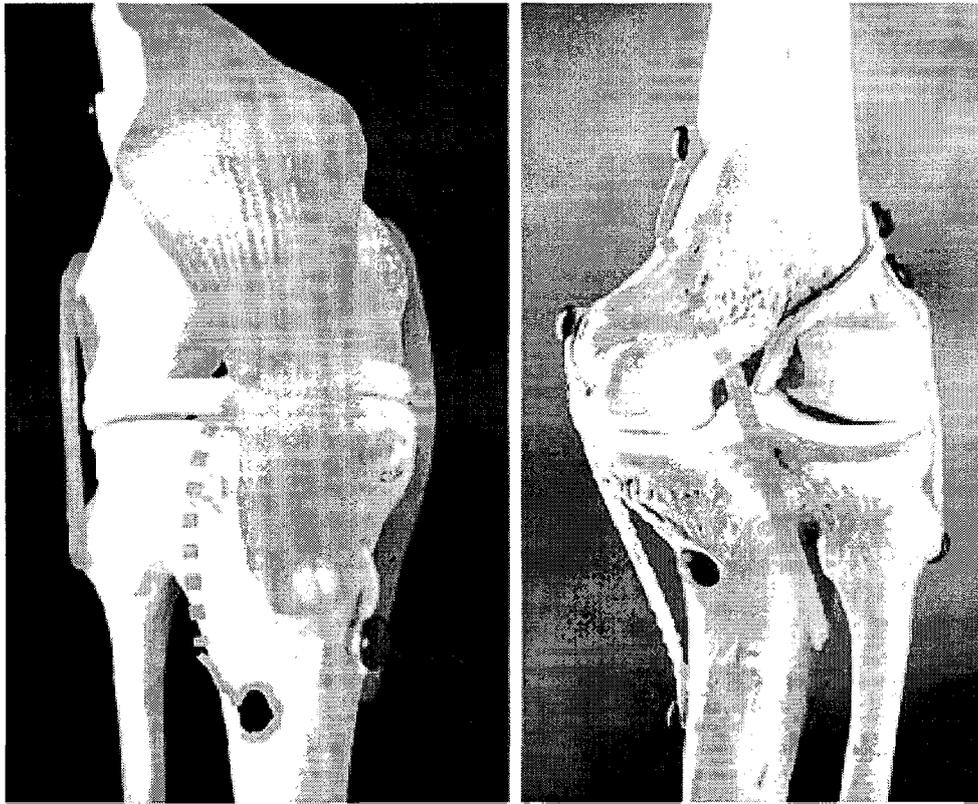


Fig. 4. Final augmentation of the PCL and its fixation.

진 하중과 인장력을 견디지 못하므로 상당 기간 보호하는 과정이 수술 후에 필요하게 되고, 슬관절의 강직이나 운동 범위 감소 및 재활의 지연 등의 문제가 발생할 수 있으며<sup>19)</sup>, 복합인대 손상일 경우에는 충분한 자가 조직을 얻을 수 없다는 단점이 있다.

슬관절에 사용되는 인조인대는 화학적 안정성, 생적합성, 뛰어난 인장력, 적은 신축성 등이 요구되고, Gore-Tex 같이 이식체가 시간이 지나도 변하지 않는 순수한 인조 인대와 ABC 인조 인대와 같이 이식체 자신이 생물학적 골격 역할을 함으로써 남아 있는 인대 조직에 새로운 섬유 조직의 형성을 유도하는 방법이 있다. 슬관절의 인대는 슬관절의 굴곡 및 신전시에 골 부착 부위에서 인장력과 굴곡력을 받는다. 생리학적으로 인장력은 인대의 세로 방향에 있는 중간 섬유 부위에서 받고 굴곡력은 골 부착 부위의 연골 부위에서 받는 것으로 알려져 있다. 대부분의 인조 인대는 충분한 인장력을 가지는 반면 굴곡력에는 약하여 골 부착 부위에서 파열이 일어날 수 있다. 이런 단점은 인조 인대 주위에 생역학적 조직(이상적으로는 연골 조직)의 성장을 유도하고, scaffold type으로 만들어서 해질이 가능하다. Gore-tex는 인장력에는 강한 반면 굴곡력에는 약한 단점이 있어서 현재는 거의 사용되지 않고 있으며<sup>20)</sup>, 저자들이 사용하는 ABC 인조 인대(Active Bioprothetic Composite)는 폴리에스터 섬유가 zig-zag 모양으로 꼬여

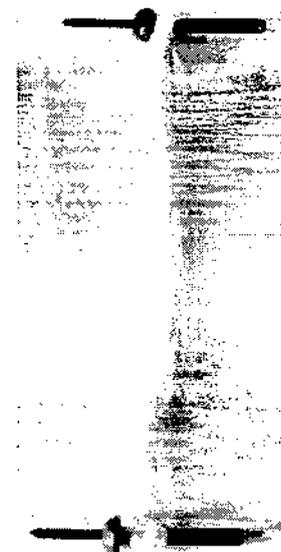


Fig. 5. ABC ligament & Bollard

있으며, 인대의 중간 부위는 섬유 조직이 성장해 들어갈 수 있도록 구성되어 있고 인대의 양쪽 끝은 폴리에스터 섬유가 엮어져 고리로 형성되어 있는 구조이다(Fig. 5).

인조 인대를 사용하면 술 후 조속한 재활을 시행할 수 있으므로 근위 위축과 연부 조직의 유착을 방지할 수 있고, 자가 이식술 시에는 초기에 강도가 떨어지는 반면 인조 인대의 경우에는 술 후 바로 적절한 강도를 얻을 수 있으며, 수술 시간이 짧고, 공여부에서 생길 수 있는 부작용이 없는 등의 장점이 있다.<sup>26)</sup>

O'Brien 등<sup>27)</sup>은 추시점에서의 관절경 검사로 ABC 인조 인대 주위로 새로운 섬유조직의 형성을 확인하였고 Turne와 Thomas<sup>28)</sup>는 동물 실험에서 ABC 인조 인대 재건술 후 술 후 12개월 후에 시행한 장력 시험에서 장력이 증가함을 보고하였다. ABC 인조 인대 보강술의 합병증으로는 슬관절 활액막염, 인대 파열, 이완, 이물질 반응 등이 있다. Mcleod 등<sup>29)</sup>은 인조 인대 보강술에 실패한 환자의 활막 조직 검사상 세포내의 폴리에스터 조각의 발견을 보고 하였다. 저자들의 경우 60예(평균 7.8년 추시) 중 활액막염의 소견을 보인 경우가 2예로 모두 동반 손상으로 타 인대 손상 및 반월상 연골판 손상이 있었던 경우였으며 관절 천자액 검사상 폴리에스터 조각을 발견하지는 못하였다. 술 후 이완의 원인은 충분한 긴장을 유지하지 못한 상태에서 인조 인대를 고정할 경우와 슬관절 내의 계속적인 기계적 부하로 인한 인대 자체의 파열 그리고 골 터널의 가장 자리에 대한 인조 인대의 마찰로 인한 마모를 들 수 있다. 저자들은 이완된 경우를 5예에서 경험하였으며, 인대의 고정 부위를 재 고정하는 방법으로 치료하였으며, 추시 중에 인대가 파열된 예는 없었다. 본 술식은 Contzen<sup>30)</sup>이 제시한 단일 통로법(single channel method: over-the-bottom method)을 이용하여, 대퇴 원위부에만 골통로를 만드는 술식으로 2개의 골통로를 만드는 방법보다 인대 파열의 기회가 적은 장점이 있다. 또한 관절경을 이용한 술식을 사용함으로써 관절적 방법에 비해 슬개골의 아탈구 또는 탈구와 이로 인한 슬개 대퇴 관절의 부정 정렬의 방지, 수술 시간의 단축 등의 장점이 있다.

## REFERENCES

- 1) Barry M, Thomas SM, Rees A, Shafiqhian B, and Mowbray MAS: Histological changes associated with an artificial anterior cruciate ligament. *J Clin Pathol*, 48:556-559, 1995.
- 2) Bonamo JJ, Krinick RM and Sporn AA: Rupture of the patellar ligament after use of its central third for anterior cruciate ligament reconstruction. A report of two cases. *J Bone Joint Surg*, 66-A:1294-1297, 1984.
- 3) Burks RT, Haut RG and Lancaster RL: Biomechanical and histological observation of the dog patellar tendon after removal of its central one third. *Am J Sports Med*, 18:146-153, 1990.

- 4) Butler DL, Noyes FR and Grood ES: Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg*, 62-A:259-270, 1980.
- 5) Clancy WG Jr, Shelbourne KD, Zoellner GB, Keene JS, Reider B and Rosenberg TG: Treatment of the knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 65-A:310-322, 1983.
- 6) Contzen H: Matrialtechnische Voraussetzungen und biologische Grundiagen fur den allopiastischen Kniebandersatz. *Unfallchirurg*, 11:242-246, 1985.
- 7) Dandy DJ and Pusey RJ: The long term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 64-B:92-94, 1982.
- 8) Dejour H, Walch G, Peyrot J and Eberhard P: The natural history of rupture of the posterior cruciate ligament. *Orthop Trans*, 11:146, 1987.
- 9) Fanelli GC, Giannotti BF and Edson CJ: Current concepts review. The posterior cruciate ligament arthroscopic evaluation and treatment. *Arthroscopy*, 10:673-688, 1994.
- 10) Fowler PJ: Isolated posterior cruciate ligament injuries in athlete. *Am J Sports Med*, 17:24-29, 1989.
- 11) Fowler PJ and Messieh SS: Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J sports Med*, 15(6):553-557, 1987.
- 12) Fowler PJ: Anatomy of the posterior cruciate ligament. A review. *Am J Sports Med*, 17:24-29, 1989.
- 13) Fuss FK: Anatomy of the cruciate ligament and their function in extension and flexion of the human knee joint. *Am J Anat*, 184:165-176, 1989.
- 14) Gollehorn DL, Torzilli PA and Warren RF: The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. *J Bone Joint Surg*, 69A:233-242, 1987.
- 15) Ha KI, Hahn SH, Chung MY, Yang BK, and Chung SW: Reconstruction of old ruptured posterior cruciate ligament using polytetrafluoroethylene(Gore-tex). *J of Korean Orthop Surgery*, 26(2):489-495, 1991.
- 16) Harner CD, and L'Insalata JC: Treatment of acute and chronic posterior cruciate ligament deficiency. *Am J Knee Surg*, 9:185-193, 1996.
- 17) Keller PM, Shelbourne KD, McCarroll JR and Rettig AC: Nonoperatively treated isolated posterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med*, 21(1):132-136, 1993.
- 18) Kennedy JC, Roth JH and Walder DM: Posterior cruciate ligament injuries. *Orthop Digest*, 19-31, 1979.
- 19) Lysholm J and Gillquest J: Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med*, 10:150-154, 1982.
- 20) Matsumoto H, and Fujikawa K: Leeds-Keio artificial ligament: a new concept for the anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. *Keio J Med*, 50(3):161-166,

- 2001.
- 21) **McLeod ARM, O'Brien TK and Cooke WD:** Structural integrity of the ABC ligament following clinical implosion. A biomechanical perspective through mode of failure analysis. 113 In the proceeding of the 8th meeting of the European Society Biomechanics, Rome, Italy, June, 1992.
- 22) **O'Brien TK, McLeod A, Cooke WD, et al:** Success and failure following 5 years of clinical experience with the surgicraft ABC prosthetic anterior cruciate ligament. In: Williams KR, Toni A, Middleton J, Pallotti G, ed. *Interfaces in medicine and mechanics. Mechanics-2*, pp.169-178, Barking:Elsevier, 1991.
- 23) **Parolie JM and Bergfeld JA:** Long term results of non-operative treatment of isolated posterior cruciate ligament injuries in athlete. *Am J Sports Med*, 14:35-38, 1986.
- 24) **Sachs RA, Daniel DM, Stone ML and Garfein RF:** Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 17:760-765, 1989.
- 25) **Satku K, Chew CN and Seow H:** Posterior cruciate ligament injuries, *Acta Orthop Scand*, 55:26-29, 1984.
- 26) **Suh JT, Shin DK, and Yoo CI:** Reconstruction for old posterior cruciate ligament injuries using Gore-Tex ligament prosthesis. *J of Korean Knee Society*, 4(2):261-267, 1992.
- 27) **Torg JS, Barton TM, Pavlov H and Stine R:** Natural history of the posterior ligament deficient-knee. *Clin Orthop*, 246:208-216, 1989.
- 28) **Turner IG and Thomas NP:** Comparative analysis of four type of synthetic anterior cruciate ligament replacement in the goat: In vivo histological and mechanical finding. *Biomaterial*, 11:321-329, 1990.