

Synthetic Polyester Prosthetic Ligament 보강술을 이용한 후방 십자 인대 손상의 치료

계명대학교 의과대학 동산의료원 정형외과학교실

손승원 · 전시현 · 박진욱

Treatment of Ruptured Posterior Cruciate Ligament using Augmentation of the Synthetic Polyester Prosthetic Ligament

Sung Won Sohn, M.D., Si Hyun Jeon, M.D., and Jin Uck Park, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Dongsan Medical Center,
Keimyung University, Daegu, Korea

ABSTRACT: Purpose: The purpose of this study was to assess the clinical outcomes and radiological changes of arthroscopic augmentation with synthetic polyester ligament for posterior cruciate ligament injury.

Materials and Methods: The assessment was made among 60 patients who underwent arthroscopic augmentation with synthetic polyester ligament (ABC ligament, Surgicraft, U.K.) into the substance of ruptured PCL proper under the arthroscopic control from January, 1990 to January, 1996 and whose follow-up period was more than 5 years (average 7.8 years). The results were analyzed by using the posterior stress radiographs by Telos stress device, KT-2000 arthrometer and the clinical assessment by using Lysholm knee score.

Results: The average difference of posterior displacement on stress radiographs were 13.2 mm preoperatively and 3.6 mm at last follow up. Both knee showed minimal difference on KT-2000 arthrometer (0.7 mm on 20 lb) at the last follow-up. The mean Lysholm knee score was 49.2 preoperatively and improved to 84.3 post-operatively.

Conclusion: Authors observed that long-term results of arthroscopic augmentation with synthetic polyester ligament for PCL injury were similar with those using human allograft. Taking these results into consideration, the synthetic polyester ligament is assumed to be a method of treatment of the PCL injury

KEY WORDS: Posterior cruciate ligament, Augmentation, Synthetic polyester ligament

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^{1), 2), 3)} 장기 추시 결과 슬관절 기능의 악화, 퇴행성 변화 등의 합병증이 보고되고 있어 최근에는 수술적 치료가 권장되고 있다.^{4), 5), 8), 15), 17), 18)}

* Address reprint requests to
Sung Won Sohn, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Dongsan Medical Center,
Keimyung University, 194 Dongsan-dong, Joong-gu,
Daegu 700-712, Korea
Tel: 82-53-250-7207, Fax: 82-53-250-7205
E-mail: sohnsung@dsmc.or.kr

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 후방십자인대의 해부학적 주행을 따라 생물학적 골격 역할을 함으로써 새로운 섬유 조직의 형성을 촉진하는 것으로 알려진 synthetic polyester ligament를 이용한 관절경적 보강술을 시행하여 비교적 양호한 임상적 결과를 얻었기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1990년 1월부터 1996년 1월까지 후방 십자 인대 손상을 받은 환자에서 synthetic polyester ligament를 이용한 관절경적 보강술을 시행하고 최소 5년 이상 추시가 가능하였던 60명의 환자를 대상으로 하였고, 추시기간은 평균 7.8년(최소 5년에서 최고 10년)이었다.

남자가 49예, 여자가 11예 이었으며, 연령 분포는 19세에서 54세까지로 평균 연령은 37세 이었다. 환자들의 연령, 활동 정도, 관절 불안정성의 정도에 따라 synthetic polyester ligament를 이용한 관절경적 보강술의 시행을 고려하였고, 손상 원인으로서는 스포츠 손상이 22예, 교통사고가 32예, 낙상이 6예 이었다. 동측 슬관절의 동반 손상으로는 내측 반월상 연골 손상이 20예, 외측 반월상 연골 손상이 5예, 내측 측부 인대 손상이 25예, 외측 측부 인대 손상이 6예, 전방 십자 인대 손상이 11예로 전체 환자의 85%에서 관절내 동반손상을 보였다.

1. 수술 방법 및 술 후 처치

수술은 전례에서 동일한 술자가 동일한 원칙에서 시행하였으며, 환자를 양와위로 눕히고 마취하에서 슬관절의 이학적 검사 후 관절경 검사를 시행하여 손상 구조물을 확인하고 관절경적 시술을 시행하였다. 파열된 후방 십자 인대는 제거하지 않고 관절경을 보면서 후방 십자 인대에 중절개를 가하여 인조 인대가 후방 십자 인대와 충분한 접촉이 가능하게 하고, 유도 강선(guide pin)을 대퇴골 내과의 후방 십자 인대의 전외측 band의 부착부에 11시(1시)방향으로 삽입하고 대퇴부 하부의 내측면으로 유도 강선을 노출시킨다. 유도 강선을 따라 대퇴골 터널을 뚫고, guide hook을 슬관절의 전내방 입구로 삽입하여 경골 후면 및 슬와부를 지나서 근위 경비골의 골간막을 뚫고 근위 경골의 외측부로 나오게 하여, guide hook에 철사를 연결하고, 전내방 입구를 통해 슬관절 밖으로 유도하여 철사와 분리시킨다. 대퇴골 내과의 내측부에서 대퇴골 터널 쪽으로 철사를 관절 밖으로 빼낸다. 대퇴골측 철사 근위부에 ABC 인조 인대를

연결하고, 대퇴골에서 경골로 당겨 내고 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.

술 후 처치로는 후방 십자 인대 단독 손상인 경우는 슬관절 신전 상태에서 스텐대와 탄력붕대를 이용하여 고정하고 대퇴 사두근 강화 훈련을 시행하였고, 술 후 3주까지 점진적으로 능동적 슬관절 운동을 증가시켰고, 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.

2. 평가 방법

슬관절의 후방 불안정성 정도를 나타내는 척도로는 후방 부하 방사선 촬영 및 KT-2000 관절계측기를 이용하였다. 후방 부하 방사선 검사는 슬관절을 90도 굴곡 및 중립 회전 상태에서 검사자가 후방 전위 검사를 시행하여 후방 전위를 일으킨 후 건축과 환측의 측면 사진을 촬영하여 비교하였고, 전위정도는 Jacobse에 의한 방법⁶⁾으로 측정하였다. KT-2000 관절계측기를 이용하여 슬관절을 90도 굴곡 및 중립 회전 상태에서 일정한 외력에(20lb) 대한 후방 안정성에 대해 평가하였다. 임상적 평가 방법으로는 Lysholm Knee Scoring Scale⁷⁾을 이용하여 판정하였다. Lysholm Knee Scoring Scale은 환자의 평가를 limp, support, locking, instability/giving way, pain, swelling, stair-climbing, squatting 등의 8가지 항목에 대해 술 후 슬관절의 상태를 조사하여, 95점 이상을 우수, 84-94점을 양호, 65-83점을 보통, 64점 이하를 불량으로 평가하였다.

결 과

방사선적 평가로는 술 전 및 최종 추시점에서 슬관절 90도 굴곡 후방 부하 방사선 촬영상 후방 전위의 정도는 건축에 비해 평균 13.2 mm에서 3.6 mm로 개선되었다. 건축에 비해 5 mm 이상의 후방 전위를 보인 예는 8례로 전체의 13.3%를 차지하였다. 이중 급성 손상이 3예였고(37.5%), 만성 손상이 5예(62.5%)였다.

KT-2000 관절계측기를 이용하여 최종 추시점에서의 건축의 평균 후방 전위는 20lb에서 3.2 mm(±0.97)를 나타냈고 환측의 평균 후방 전위는 20lb에서 3.9 mm(±2.36)로 건축과의 후방 전위차는 0.7 mm 이었다.

Lysholm knee score는 술 전 평균 49.2점에서 최종 추시점에서 평균 84.3점으로 평균 33점이 증가하였으며, 최종 추시점에서의 Lysholm knee score는 90점 이상이 12예, 80~89점 사이가 36예, 70~79점 사이가 8예, 70점 미만이 4예 이었다.

고 찰

후방 십자 인대는 슬관절 회전 운동의 중심축에 위치한 기본적인 안정체이며^{10,12}, 대퇴골에 대해 경골의 후방 전위를 막아주는 중요한 구조물로서 전방 십자 인대와 함께 슬관절의 "screw home mechanism"을 조절하는 주요한 작용을 가지고 있으며¹³, 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^{9,14}.

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^{1,23,25,27}, 보존적 치료 후 다수에서 동통, 보행 장애 등의 기능적 장애가 남거나, 방사선학적으로 슬관절의 퇴행성 변화를 보이는 등의 장기적인 자연 경과가 밝혀지면서^{5,7,17} 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^{7,11,27}.

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^{2,3,24}, 또한 이식체가 허혈성 괴사 과정, 혈관 재형성 증식 과정 및 재형성 과정 등을 거치면서, 이식건 단독으로는 괴사 과정과 혈관 재형성 증식 과정에서 슬관절에 가해진 하중과 인장력을 견디지 못하므로 상당 기간 보호하는 과정이 수술 후에 필요하게 되고, 슬관절의 강직이나 운동 범위 감소 및 재활의 지연 등의 문제가 발생할 수 있으며¹⁰, 복합인대 손상일 경우에는 충분한 자가 조직을 얻을 수 없다는 단점이 있다.

이에 저자들은 자가 이식술의 단점을 보완하기 위해 인공 구조물을 사용하게 되었다. 슬관절에 사용되는 인조인대는 화학적 안정성, 생적합성, 뛰어난 인장력, 적은 신축성 등

이 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 해결이 가능하다. Gore-tex는 인장력에는 강한 반면 굴곡력에는 약한 단점이 있어서 현재는 거의 사용되지 않고 있으며²⁰, 본 연구에 사용된 ABC 인조 인대(Active Bioprosthesis Composite)는 폴리에스터 섬유가 zig-zag 모양으로 꼬여 있으며, 인대의 중간 부위는 섬유 조직이 성장해 들어갈 수 있도록 구성되어 있고 인대의 양쪽 끝은 폴리에스터 섬유가 엮어져 고리로 형성되어 있는 구조이다.

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 술후 바로 적절한 강도를 얻을 수 있으며, 수술 시간이 짧고, 공여부에서 생길 수 있는 부작용이 없는 등의 장점이 있다^{1,28}.

O'Brien 등²¹은 추시점에서의 관절경 검사로 ABC 인조 인대 주위로 새로운 섬유조직의 형성을 확인하였고 Turne와 Thomas²²는 동물 실험에서 ABC 인조 인대 재건술 후 술 후 12개월 째에 시행한 장력 시험에서 장력이 증가함을 보고하였다. ABC 인조 인대 보강술의 합병증으로는 슬관절 활액막염, 인대 파열, 이완, 이물질 반응 등이 있다. Mcleod 등²³은 인조 인대 보강술에 실패한 환자의 활막 조직 검사상 세포내의 폴리에스터 조각의 발견을 보고하였다. 저자들의 경우에는 활액막염의 소견을 보인 경우가 2예 있었으며 모두 동반 손상으로 타 인대 손상 및 반월상 연골판 손상이 있었던 경우였다. 그러나 관절 천자액 검사상 폴리에스터 조각을 발견하지는 못하였다. 술 후 이완의 원인은 충분한 긴장을 유지하지 못한 상태에서 인조 인대를 고정한 경우와 슬관절 내의 지속적인 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 Contzer²⁴이 제시한 단일 통로법(single channel method; over-the-bottom method)을 이용하여, 대퇴 원위부에만 골통로를 만드는 술식으로 2개의 골통로를 만드는 방법보다 인대 파열의 기

회가 적은 장점이 있다. 또한 관절경을 이용한 술식을 사용함으로써 관절적 방법에 비해 슬개골의 아탈구 또는 탈구와 이로 인한 슬개 대퇴 관절의 부정 정렬의 방지, 수술시간의 단축 등의 장점이 있다.

결 론

후방 십자 인대 손상의 치료 방법으로 ABC 인조 인대를 사용하는 방법은 비교적 술식이 간단하고 술후 재활을 조속히 시행할 수 있으며 공여부를 채취해야 될 필요가 없는 등의 장점이 있으므로 후방 십자 인대 손상의 치료에 있어서 사용할 수 있는 하나의 방법으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Barry M, Thomas SM, Rees A, Shafighian 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 reconstruction. A report of two cases. *J Bone Joint Surg*, 66-A:1294-1297, 1984.
- 3) Burks RT, Haut RC and Lancaster RL: Biomechanical and histological observations 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 TD: Treatment of knee joint instability secondary to rupture of the posterior cruciate ligament. Report of a new procedure. *J Bone Joint Surg*, 65-(3):310-322, 1983 Mar.
- 6) Contzen H: Material technical prerequisites and biological principles for alloplastic replacement of the cruciate ligament. *Unfallchirurgie*, 11(5):242-246, 1985 Oct.
- 7) Dandy DJ and Pusey RJ: The long-term results of unrepaired tears of the posterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 64(1):92-94, 1982.
- 8) Dejour H, Walch G, Peyrot J and Eberhard P: The natural history of rupture of the posterior cruciate ligament. *Revue de Chirurgie Orthopedique et Reparatrice de l Appareil Moteur*, 74(1):35-43, 1988.
- 9) Fancilli GC, Giannotti BF and Edson CJ: The posterior cruciate ligament arthroscopic evaluation and treatment. *Arthroscopy*, 10(6):673-688, 1994 Dec.
- 10) Fowler PJ and Von Dommelen BA: Anatomy of the pos-

- terior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 17(1):24-29, 1989 Jan-Feb.
- 11) Fowler PJ and Messieh SS: Isolated posterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J sports Med*, 15(6):553-557, 1987.
- 12) Fuss FK: Anatomy of the cruciate ligaments and their function in extension and flexion of the human knee joint. *Am J Anat*, 184(2):165-176, 1989 Feb.
- 13) Gollehon DL, Torzilli PA and Warren RF: The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg*, 69(2):233-242, 1987 Feb.
- 14) 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.
- 15) L'Insalata JC and Harner CD: Treatment of acute and chronic posterior cruciate ligament deficiency. New approaches. *Am J Knee Surg*, 9(4): 185-193, 1996 Fall.
- 16) Jacobsen K: Stress radiographical measurement of the anteroposterior medial and lateral stability of the knee joint. *Acta Orthop Scand*, 47:335-344, 1976.
- 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 Gillquist 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 impression. 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 the 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 liga-

- ment 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 types of synthetic anterior cruciate ligament replacement in the goat: In vivo histological and mechanical findings. *Biomaterial*, 11:321-329, 1990.



목적: 후방 십자 인대 손상의 치료에 있어서 synthetic polyester ligament를 이용한 관절경적 보강술을 시행한 후 임상 결과 및 방사선학적 변화를 관찰하고자 하였다.

대상 및 방법: 1990년 1월부터 1996년 1월까지 synthetic polyester ligament(ABC ligament, Surgicraft, U.K.)를 이용하여 관절경적 후방 십자 인대 보강술을 시행한 환자 중에서 5년 이상 추시가 가능한 60예를 대상으로 후방 부하 방사선 촬영 및 KT-2000 관절계측기를 이용하여 후방 안정성에 대해 평가를 하였고, Lysholm knee score를 이용하여 임상적으로 평가하였다

결과: 후방 부하 방사선 촬영상 후방 전위의 정도는 건측에 비해 술 전 평균 13.2 mm에서 술 후 평균 3.6 mm로 개선되었고, KT-2000 관절계측기를 이용한 검사상 후방 전위는 건측 평균 3.2 mm, 환측 평균 3.9 mm이었고, Lysholm knee score는 술 전 평균 49.2점에서 술 후 평균 84.3점으로 평균 33점 증가하였다.

결론: synthetic polyester ligament를 이용하여 손상된 후방 십자 인대를 관절경적 보강술로 치료하고 장기 추시 관찰하여 자가 이식건을 이용한 경우의 임상적 결과와 비슷한 양상을 보였고, 이 같은 결과로 미루어 보아 후방 십자 인대 손상의 치료에 있어 인조 인대 보강술은 하나의 치료법으로 사료된다.

색인 단어: 후방 십자 인대, 보강술, 인조 인대