

## 슬괵건을 이욱한 전방 십자 인대 재 재건술

가톨릭대학교 의과대학 의정부성모병원 정형외과학교실

인 응· 박원증· 권오수· 서영완· 임동선

### Revision Anterior Cruciate Ligament Surgery Using Hamstring Autograft

Yong In, M.D., Won-Jong Bahk, M.D., Oh-Soo Kwon, M.D.,  
Young-Wan Suh, M.D., Dong-Sun Im, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Uijongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea

**ABSTRACT: Purpose:** The purpose of this study is to evaluate the results of revision surgery for failed anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction using quadruple hamstring tendon autograft.

**Materials and Methods:** From May 2000 to July 2002, six patients received ACL revision surgery using quadruple hamstring autograft for failed ACL reconstruction. Femoral tunnels were made 40 mm in depth and fixed with a cross pin and a bioabsorbable interference screw to fill the bone defect. In tibial tunnels, the grafts were fixed with Intrafix(Mitek, Norwood, MA). In case of tibial tunnel widening, additional screw-washer fixation was done. Follow up was at least 12 months postoperatively. Clinical assessments consisted of Lysholm knee scores, International Knee Documentation Committee(IKDC) evaluation form and manual maximal side to side difference using KT-2000 arthrometer.

**Results:** The average Lysholm knee score improved from 77.2 preoperatively to 87.7 postoperatively. At the final IKDC evaluation, 1 case was graded as normal, 4 nearly normal, 1 abnormal. Mean side to side difference of manual maximum anterior displacement using the KT-2000 arthrometer was 1.8mm. The success rate was 83%.

**Conclusion:** ACL revision surgery using quadruple hamstring autograft with double fixation is considered good procedure with successful results.

**KEY WORDS:** Anterior cruciate ligament, Revision surgery, Hamstring tendon, Double fixation

### 서 론

전방 십자 인대는 슬관절의 안정성에 중요한 역할을 하며 손상시 적절히 치료하지 않으면 만성 불안정성을 유발할 수 있고 반월상 연골과 관절연골의 손상을 초래하여 관절염으로 진행될 수 있다<sup>1)</sup>. 전방 십자 인대 재건술은 흔히 시행되는 술식으로 미국에서 연간 10만예 이상 시행되고 있으며 성공률은 75%에서 93%로 보고되고 있다<sup>2)</sup>. 전방 십자 인

대 재건술이 실패한 경우 재 재건술을 시행하게 되는데 Johnson과 Fu<sup>3)</sup>는 반복되는 병적 이완이나 관절 운동 범위가 10°에서 120°이내인 경우 실패한 전방 십자 인대 재건술로 정의하였다. 재 재건술은 일차 재건술과 달리 표준 술식이 없으며 술전에 철저한 평가와 수술 계획이 이루어져야 한다. 재 재건술시 이식건의 선택은 일차 재건술시 어떤 이식건을 사용했는지와 기존 골 터널이 새로운 터널에 영향을 미치는지 그리고 동반 인대 손상이 있는지 여부 등을 종합적으로 고려하여 결정하여야 하며 자가 슬괵건<sup>4,5)</sup>과 동종 슬괵건 또는 아킬레스건을 이용한 방법<sup>6,7)</sup>들이 많이 보고되고 있다. 저자들은 자가 슬괵건을 이용하고 기존 터널의 영향을 받는 경우에는 이중 고정하는 방법으로 재 재건술을 시행하고 그 결과를 보고하고자 한다.

\* Address correspondence and reprint requests to  
Yong In, M.D.  
Department of Orthopaedic Surgery, Uijongbu St. Mary's Hospital, The Catholic University of Korea  
Tel: 82-31-820-3066, Fax: 82-31-847-3671  
E-mail: iy1000@catholic.ac.kr

**Table 1. Detailed Patient Data**

Pt	Sex	Age	Follow up (mo)	Graft at initial reconstruction	Procedures done before revision	Procedures done with revision	Etiology of Failure
1	M	32	21	PT*	ACL reconstruction <sup>‡</sup> MM repair <sup>§</sup> LM meniscectomy <sup>¶</sup>		Surgical Technique
2	M	22	19	PT AA <sup>†</sup>	ACL reconstruction LM repair MM meniscectomy ACL revision	Medial MAT <sup>††</sup>	Surgical Technique
3	M	39	18	AA	ACL reconstruction MCL reconstruction <sup>**</sup>		Surgical Technique
4	M	21	15	PT	ACL reconstruction LM meniscectomy	LM meniscectomy	Surgical Technique
5	M	35	13	HT <sup>‡</sup>	ACL reconstruction		Trauma
6	M	21	12	AA	ACL reconstruction LM meniscectomy		Trauma

\*PT : patellar tendon

‡ACL : anterior cruciate ligament

†† MAT : meniscus allograft transplantation

† AA : Achilles allograft

§ MM : medial meniscus

\*\*MCL : medial collateral ligament

‡ HT : hamstring tendon

¶ LM : lateral menscus

**대상 및 방법**

2000년 5월부터 2002년 7월까지 전방 십자 인대 재건술 실패로 본원에서 자가 슬괵건을 이용한 전방 십자 인대 재건술을 받고 1년이상 추시가 가능하였던 6예를 대상으로 하였다. 전원 남자였으며 평균 연령은 28.3세(21~39)였다. 5예는 타병원에서 전방 십자 인대 재건술을 시행 후 전원 뒤 예였으며 1예는 본원에서 일차 재건술을 시행한 경우였다. 일차 재건술후 재 재건술까지 기간은 평균 28.8개월(9~52)이였으며 평균 추시 기간은 16.3개월(12~21)이었다. 일차 재건술시 자가 슬괵건을 이용한 예가 3예, 동종 아킬레스건을 이용한 예가 2예였으며 자가 슬괵건을 이용한 예가 본원에서 시행한 1예 있었다. 자가 슬괵건을 이용한 예 중 1예는 일차 재건술후 재파열 진단으로 재건술을 시행한 병원에서 동종 아킬레스건을 이용한 재 재건술을 받은 상태였다. 재건술 이외에 시행된 술식으로는 반월상 연골 절제술을 받은 예가 4예, 반월상 연골 봉합술을 받은 예가 2예, 내측 측부 인대 재건술을 받은 예가 1예 있었다. 재 재건술 전까지 환자당 평균 수술 횟수는 1.7회였다. 재건술 실패의 원인은 수술 수기의 잘못으로 판정한 예가 4예 었으며 2예는 외상으로 판정하였다.

재 재건술 시행시 반월상 연골 절제술을 1예에서 시행하

였고 동종 반월상 연골 이식술을 1예에서 시행하였다 (Table 1).

**수술 시기**

자가 슬괵건이나 동종 아킬레스건을 이용하여 일차 재건술을 시행하였던 5예에서는 동측에서 자가 슬괵건을 채취하였고 자가 슬괵건을 이용하여 일차 재건술을 시행하였던 1예에서는 건측에서 슬괵건을 채취하여 네 겹으로 준비하였다. 네 겹의 슬괵건의 길이는 평균 12 cm(11~14)였다. 관절경 검사를 시행하여 전방 십자 인대의 상태를 판정하였으며 전예에서 파열 소견을 보였다. 파열된 전방 십자 인대를 절삭기를 이용하여 제거후 절흔 성형술을 시행하였다.

대퇴 터널과 경골 터널 고정물 제거후 경골 터널 안내자를 이용하여 경골 터널을 만들었다. 경골 터널은 기존 터널의 영향이 있는 경우 그 영향을 최소화시키는 방향으로 만들었다. 이후 대퇴 터널 offset 안내자를 이용하여 대퇴 터널을 만들었는데 기존 터널의 영향을 받는 경우 새로운 대퇴 터널의 길이는 40 mm까지 깊게 만들었다. 이후 Rigidfix(Mitek, Norwood, MA) 횡고정 핀 안내자를 대퇴 터널에 삽입후 두 개의 횡고정 핀 삽입구 중 위쪽의 삽입구에만 횡고정 핀 고정을 위한 안내자를 위치 시켰다 (Fig. 1). 이후 네 겹의 슬괵건을 경골 터널과 대퇴 터널



Fig. 1. Cross pin guides were inserted and only upper sleeve was introduced for the cross pin insertion.



Fig. 2. After fixation of one cross pin, bioabsorbable interference screw was inserted for filling the bone defect of the femoral tunnel.

을 통과시킨 뒤 한 개의 횡고정 핀을 삽입하였다. 슬립건을 경골측에서 당겨 고정을 확인한 후, 전내측 구멍 통하여 대퇴 터널에 흡수성 간섭 나사를 고정하여 이중 고정하였다(Fig. 2). 경골 터널은 슬관절 신전 상태에서 장력대(tensioner)를 이용하여 20 lbs의 장력을 준 상태에서 Intrafix sheath and screw(Mitek, Norwood, MA)로 고정하였다(Fig. 3, 4). 이때 기존 경골 터널의 영향이 있다고 판단되는 2예의 경우 나사못과 와셔(washer)를 이용하여 이중 고정하였다.

#### 수술 후 재활

술후 재활은 전방 십자 인대 재건술과 동일하게 시행하였다. 술후 2개월 간 운동제한 보조기를 착용시키고 2주에 90°4주에 135°의 굴곡을 허용하였으며, 부분체중 부하는 술후 다음날부터 허용하였다.

#### 결 과

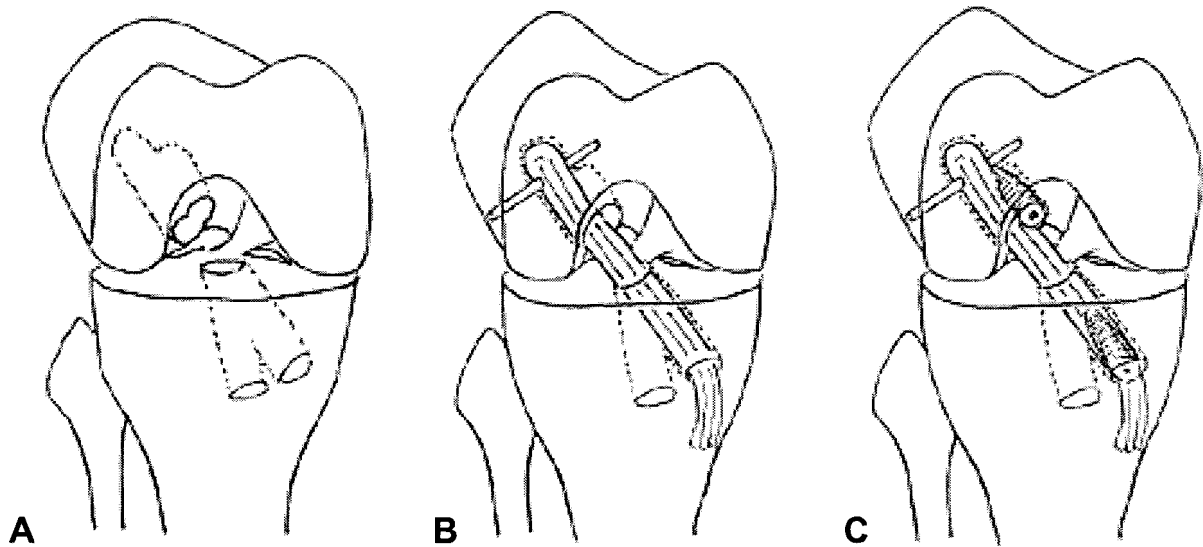
Lysholm 슬관절 점수에 의한 결과는 술전 평균 77.2점에서 술후 평균 87.7점으로 호전되었다. KT-2000 관절계를 이용한 최대 도수 부하 검사상 정상측과의 차이가 술전 4.5 mm에서 1.8 mm로 호전되었다. IKDC 평가 기준을 이용한 평가는 술전 B(거의 정상) 1례, C(비정상) 4례, D(심한 비정상) 1례에서 술후 A(정상) 1례, B 4례, C 1례였고 D의 소견을 보인 예는 없었다. B 이상의 소견을 보인 예가 6예중 5예로 83%에서 만족할 만한 결과를 보였다. 이차 관절경 검사는 3예에서 시행하였는데 3예 모두 정상 긴장도 소견을 보였고 활액막화는 2예에서 우수, 1예에서 절반(half)의 소견을 보였다(Fig. 5).



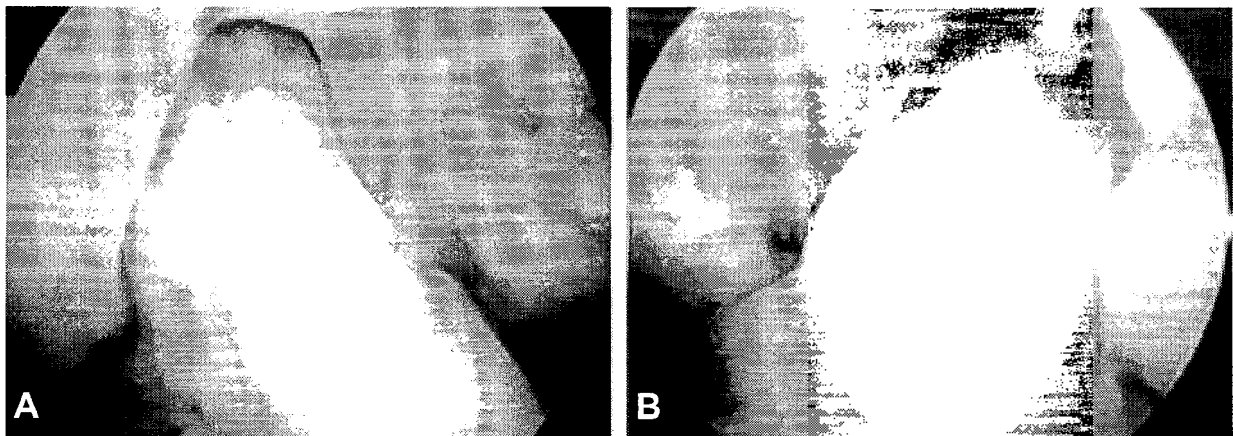
Fig. 3. While the four bundles of the hamstring graft were pulled using the tensioner, Intrafix was inserted for tibial tunnel fixation.

#### 고 찰

전방 십자 인대 재건술 후 관절 운동 제한이나 반복되는 병적 이완 등이 나타나는 경우 실패로 정의할 수 있다<sup>1)</sup>. 관절 운동 제한은 수상후 수술을 지연시키고 수술후 조기 관절 운동으로 빈도가 많이 감소하였지만<sup>2)</sup> 절흔 충돌, 동반 인대 수술, 관절낭 염, 교감 신경계 중후군(reflex sympathetic dystrophy), 수술 수기의 잘못이 있는 경우 유발될 수 있으며 재수술시 운동 제한이 있는 경우 그 원인을 정확히 파악하는 것이 중요하다<sup>3)</sup>. 반복되는 병적 이완은 이식건의 실패에 의하는데 재건술후 병적 이완의 빈도는 0.7%~8%로 보고되고 있으며 환자는 수술전과 비슷한 불안정성을 호소한다<sup>4)</sup>. 이러한 이식건의 실패의 원인으로는 수술 수기 잘못, 이식건의 용화 실패, 외상성 재손상 등이



**Fig. 4.** Schematic drawing of the procedure. (A) After removal of the hardware, new tunnels were made. (B) Cross pin was inserted avoiding the widened femoral tunnel. (C) A bioabsorbable interference screw was inserted into the widened femoral tunnel. And the tibial tunnel was fixed with Intrafix sheath and screw.



**Fig. 5.** Second look arthroscopic findings after hamstring ACL revision surgery. (A) Good synovialization of ACL. (B) Half synovialization of ACL.

있다<sup>20)</sup>. 수술 수기의 잘못은 비 해부학적인 이식건의 위치가 가장 흔하다. 대퇴 터널은 조금만 위치가 바뀌어도 이식건의 길이와 긴장도 관계에 큰 영향을 미치는데 이는 전방 십자 인대 대퇴 부착부와 슬관절의 회전축이 가깝기 때문이다<sup>21)</sup>. 대퇴 터널을 앞쪽에 위치시키는 실수가 가장 흔하며 이런 경우 이식건이 이완되거나 굴곡 제한이 올 수 있다. 경골 터널은 대퇴 터널보다 덜 중요시되었으나 경골 터널이 앞쪽에 잘못 위치하는 경우 충격을 일으킬 수 있으며 너무 뒤쪽에 위치하는 경우 지나치게 이완될 수 있다.

Jackson 등<sup>22)</sup>은 전방 십자 인대 경골 부착부의 중앙부와 후방부의 경계부가 이상적인 경골 터널 중심이라고 하였다.

저자들의 예에서 수술 수기의 잘못으로 판정한 4예중 경골 터널 위치 잘못으로 판단된 예가 2예 있었는데 2예 모두 대퇴 터널 위치도 잘못되어 있었다. 경골 터널을 통하여 대퇴 터널을 만드는 경우 정확한 경골 터널의 위치 선정은 이상적인 전방 십자 인대 재건술의 첫 단추라 사료된다.

전방 십자 인대 재 재건술 시행시 환자의 과거력의 파악과 함께 이학적검사 그리고 방사선 검사의 평가 등이 매우 중요하며 이를 종합하여 치밀한 수술 계획을 세워야 한다. 일차 재건술의 실패 원인을 밝히고 재 재건술시 고정물의 제거에 대한 준비도 철저히 하여야 한다. 또한 재 재건술시 염두에 두어야 할 것은 어떤 이식건을 선택하는가의 문제가

다. 이식건의 선택은 일차 재건술에서도 중요하지만 재 재건술의 경우에는 일차 재건술로 인한 이식건의 사용으로 이식건의 선택에 제한이 따른다.

일차 재건술에서와 같이 재 재건술시에도 자가 슬개건이 많이 이용되고 있으나<sup>13)</sup> 자가 슬개건의 채취는 동측에서 재 채취하는 경우 그 기능이 떨어지고 합병증의 빈도가 높으며<sup>14)</sup> 건측에서 채취하는 경우는 공여부 합병증에 더욱 유의하여야 한다.

동중 아킬레스 건을 사용하는 경우 한쪽 끝에 골편이 있어 골간 유합을 얻을 수 있고 충분한 길이를 얻을 수 있으며 공여부 합병증이 문제가 되지 않는다는 장점이 있어 재 재건술에 유리하나 인대의 생체 유합이 지연되고 일차 재건술에서와 같이 감염의 위험성이 있는 단점이 있다<sup>4)</sup>.

자가 슬픽건은 내접으로 사용하는 경우 10 mm 폭의 슬개건보다 강도와 강성이 우수하며<sup>1,15)</sup> 횡고정 핀<sup>16)</sup> 등 고정 방법이 발전하여 일차 재건술에서의 이용 빈도가 증가하는 추세이다. 그러나 직경이 가늘고 골편이 없으며 재수술시 확장된 터널의 경우 그 고정이 어려운 단점이 있다<sup>2)</sup>. 지금까지 자가 슬픽건을 이용한 전방 십자 인대 재 재건술의 결과 보고는 없는 실정이다. 그러나 네 겹의 슬픽건은 강도와 강성이 우수하고<sup>1,15)</sup> 저자들의 경우 평균 12 cm의 긴 길이의 슬픽건을 얻을 수 있어 재 재건술에 유리할 것으로 판단하였다.

재 재건술시 고정이 어려운 것은 기존 터널로 인한 터널의 확장 때문으로 저자들은 대퇴 터널의 경우 40 mm로 깊게 만들어 기존 터널의 영향을 받지 않게 한 개의 횡고정 핀으로 고정하여 견고한 고정을 얻을 수 있었으며 확장된 터널에는 흡수성 간섭 나사로 이중 고정함으로써 골 결손을 메우는 지지대 역할과 함께 대퇴 터널의 전방 십자 인대 부착부에 고정이 가능하여 골이식 등 추가적인 술식이 필요하지 않았다. 또한 경골 터널에는 장력대를 이용하여 네 가닥의 고른 긴장을 준 상태에서 Intrafemoral로 고정하고 이 경우 기존 경골 터널의 영향으로 고정이 견고하지 못할 것으로 판단되면 나사못과 와셔로 이중 고정하였다.

전방 십자 인대 재 재건술의 경우 동반 손상이나 동반 수술 그리고 재 재건술시의 상태 등이 환자에 따라 다르므로 일차 재건술과 같이 평가 할 수는 없으나 Noyes 등은 동중 슬개건을 이용한 전방 십자 인대 재수술시 33%의 실패율을<sup>14)</sup> 자가 슬개건을 이용한 재수술시 27%의 실패율을<sup>12)</sup> 보고하였다. 저자들은 총 6예중 5예에서 IKDC 평가 기준 상 거의 정상 이상의 소견을 보여 83%에서 만족할 만한 결과를 얻었다.

전방 십자 인대 재 재건술 시행시 이식건의 선택 외에도 술후 결과를 좌우할 수 있는 요소는 많지만 슬픽건은 재 재건술시 장점이 많고 또한 골 터널의 확장 시 이중 고정이 용이하여 좋은 이식건으로 사료된다.

## 결 론

전방 십자 인대 재 재건술시 네 겹의 자가 슬픽건을 이용하고 기존 터널의 영향이 있는 경우 이중 고정하는 술식은 공여부의 합병증이 적고 강도와 강성이 우수한 좋은 방법으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Butler DL, Grood ES, Noyes FR and Sodd AN: On the interpretation of our anterior cruciate ligament data. *Clin Orthop*, 196:26-34, 1985.
- 2) Callaghan JJ, Rosenberg AG, Rubash HE, Simonian PT and Wickiewicz TL: The adult knee. 1st ed, Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins:733-762, 2003.
- 3) Clark R, Olsen RE, Larson BJ, Goble EM and Farrer RP: Cross-pin femoral fixation: A new technique for hamstring anterior cruciate ligament reconstruction of the knee. *Arthroscopy*, 14: 258-267, 1998.
- 4) Harner CD, Irrgang JJ, Paul JJ, et al.: Loss of motion after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 20:499-506, 1992.
- 5) Hefzy MS, Grood ES and Noyes FR: Factors affecting the region of most isometric femoral attachments, Part II: The anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 17:208-216, 1989.
- 6) Insall JN and Scott WN: Surgery of the knee. 3rd ed, Philadelphia, Churchill Livingstone:655-680, 2001.
- 7) Jackson DW and Gasser SI: Tibial tunnel placement in ACL reconstruction. *Arthroscopy*, 10:124-131, 1994.
- 8) Johnson DL and Fu FH: Revision ACL surgery: Etiology, indications, techniques and results. *Am J Knee Surg*, 155-167, 1995.
- 9) Johnson DL and Fu FH: Anterior cruciate ligament reconstruction: Why do failures occur? *Instr Course Lect*. 44:391-406, 1995
- 10) Johnson DL, Swenson TM, Irrgang JJ, Fu FH and Harner CD: Revision anterior cruciate ligament surgery: Experience From Pittsburgh. *Clin Orthop*, 325:100-109, 1996.
- 11) Kartus J, Stener S, Lindahl S, Eriksson BI and Karlsson J: Lpsi-or contralateral Patellar tendon graft in anterior cruciate ligament revision surgery: A comparison of two methods. *Am J Sports Med*, 26(4):499-504, 1998.
- 12) Noyes FR and Barber-Westin SD: Revision anterior cruciate ligament surgery: Experience from Cincinnati. *Clin Orthop*, 325:116-129, 1996.
- 13) Noyes FR and Barber-Westin SD: Revision anterior cru-

ciate surgery with use of bone-patellar tendon-bone autogenous. *J Bone Joint Surg*, 83-A:1131-1143, 2001.

- 14) Noyes FR, Barber-Westin SD and Roberts CS: Use of allografts after failed treatment of rupture of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 76-A:1019-1031, 1994.
- 15) Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF and

Hefzy MS: Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg*, 66-A: 344-352, 1984.

- 16) Shelbourne KD and Nitz P: Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 18:292-299, 1990.



목적: 전방 십자 인대 재 재건술 시행시 자가 슬괵건을 이식건으로 사용하고 대퇴 및 경골 터널은 이중으로 고정하는 방법으로 시행하여 그 치료 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 2000년 5월부터 2002년 7월까지 슬괵건을 이용한 전방 십자 인대 재 재건술을 시행 받고 1년이상 추시가 가능하였던 6예를 대상으로 하였다. 6예 모두 남자였으며 평균 연령은 28.3세였다. 1차 재건술 후 재 재건술까지 기간은 평균 28.8개월이었으며 재 재건술 전까지 평균 수술 횟수는 1.7회였다. 슬괵건은 네 겹으로 준비하여 이용하였으며 기존 대퇴 터널이 재 재건술에 영향을 주는 경우 대퇴 터널을 40 mm 깊이로 만들고 횡고정 핀 고정 후 흡수성 간섭 나사로 이중 고정하였다. 경골 터널은 Intrafix로 고정하였고 기존 터널의 영향이 있는 경우 screw-washer로 이중 고정하였다. 슬후 평가는 Lysholm 점수, IKDC (International Knee Documentation Committee) 평가 기준, KT-2000 관절계를 이용하여 평가하였다.

결과: 최종 추시상 Lysholm 점수는 슬전 77.2점에서 슬후 87.7점으로 호전되었고 IKDC 평가 기준상 슬전 B 1예, C 4예, D 1예에서 슬후 A 1예, B 4예, C 1예로 5예(83%)에서 B이상의 결과를 보였다. KT-2000 관절계를 이용한 최대 도수 부하 검사상 슬전 평균 4.5 mm에서 슬후 1.8 mm로 호전되었다.

결론: 전방 십자 인대 재 재건술시 슬괵건은 좋은 이식물로 사료되며, 수술시 기존 터널의 영향이 있는 경우 이중 고정 방법은 좋은 방법으로 사료된다.

색인 단어: 전방 십자 인대, 재 재건술, 슬괵건, 이중 고정