

## 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술

부산대학교 의과대학 정형외과학교실

서정탁·천상진·이정섭

### Reconstruction of Anterior Cruciate Ligament with Human Allograft

Jeung-Tak Suh, M.D., Sang-Jin Cheon, M.D., Jung-Sub Lee, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine,  
Pusan National University, Pusan, Korea

**ABSTRACT : Purpose** : The purpose of this study is to evaluate the clinical outcomes and radiological changes after reconstruction of anterior cruciate ligament with human allograft.

**Material and Method** : Authors analyzed 22 cases of anterior cruciate ligament allograft reconstruction which were done from January, 1995 to December, 1998 and could be followed up for a year or more. All cases were followed and reviewed in terms of anterior drawer test, Lachman test, Pivot shift test, radiographic examination, knee range of motion, and side-to-side difference of anterior tibial translation using CA-4000 knee motion analyzer, and Lysholm knee scoring system.

**Result** : The mean Lysholm knee score was 54 preoperatively and improved to 81 postoperatively by average of 27. The side-to-side difference of anterior tibial translation using CA-4000 knee motion analyser was less than 3 mm in 16 cases(73%), between 3 and 5 mm in 4 cases(18%), and greater than 6 mm in 2 cases(9%).

Average tibial tunnel enlargement was 1.5 mm, but there were not any osteolysis or cystic formation along the tunnel and no relationship between tunnel enlargement and clinical outcome.

**Conclusion** : Although this study had limited cases, clinical results of anterior cruciate allograft reconstruction were similar to those of reconstruction with autograft reported in the literatures. We think that allograft is an acceptable substitute for autograft in anterior cruciate ligament reconstruction.

**KEY WORDS** : Anterior cruciate ligament, Reconstruction, Allograft

### 서 론

현재에 이르러 관절경 수술 기법의 발달로 관절경을

이용한 자가 골 슬개건 골 이식을 이용한 전방 십자 인대 재건술이 보편화되고 있으며<sup>9,10,27)</sup>, 최근에는 자가 이식건을 이용한 재건시의 공여 부위 및 수술 후 문제점 및 합병증을 줄이고자 동종 이식건을 이용한 재건술이 시행되고 그 임상 결과가 자가 이식건을 사용한 경우와 비슷한 것으로 보고되어 지고 있다<sup>1,4,6-9,15)</sup>. 이에 본 저자들은 동종 이식건을 이용하여 관절경적 재건술을 시행한 전방 십자 인대 손상 환자들을 추시 관찰하여 임상적 결과를 분석하여 보고된 문헌의 고찰과 함께 비교하고자 하였다.

\* Address reprint requests to

Jeung-Tak Suh, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery,

Pusan National University

1ga-10, Ami-dong, Seo-ku, Pusan, 602-739, Korea

Tel : 82-51-240-7248, Fax : 82-51-247-8395

Email : jtsuh@hyowon.cc.pusan.ac.kr

### 연구 대상 및 방법

1995년 1월부터 1998년 12월까지 전방 십자 인대 손상을 받은 환자에서 동종 골-슬개건-골 및 동종 골-아킬레스건 이식물을 이용하여 관절경하 전방 십자 인대 재건술을 시행하고 12개월 이상 추시 가능한 21명, 22례를 대상으로 하였다. 전방 십자 인대 재건술 전 자가 이식건 및 동종 이식건 사용시의 장단점에 대해서 설명한 후 이식건 종류의 선택은 환자가 결정하게 하였다. 남자가 17례, 여자가 5례이었으며, 연령 분포는 최소 18세에서 최장 53세까지로 평균 연령은 35세이었다. 수상후 수술까지의 기간은 최단 6주에서 최장 48개월까지였다. 손상 원인으로는 스포츠 손상이 10례, 교통 사고가 9례, 낙상이 3례이었다. 동측 슬관절의 동반 손상으로는 내측 반월상 연골 손상이 10례, 외측 반월상 연골 손상이 1례, 내측 측부 인대 손상이 8례, 외측 측부 인대 손상이 1례, 후방 십자 인대 손상이 4례로 전체 환자의 81%에서 관절내 동반 손상을 보이고 있었다.

#### 1. 수술 전후 평가

수술전후의 평가는 전방 전위검사, Lachman 검사, Pivot shift 검사, 방사선 촬영, 건측과 환측의 슬관절 운동 범위의 차이 및 CA-4000 knee motion analyzer(Orthopedic System, Inc., USA)를 이용하여 양측 슬관절의 전위 정도의 차이를 측정하였고, Lysholm 평가법<sup>13)</sup>을 이용하여 평가하였다.

#### 2. 수술 방법 및 재할

환자를 양와위로 눕히고 마취하에서 슬관절의 이학적



Fig 1. This is 21-year-old man's radiography postoperatively 14 months which showed somewhat enlarged tibial tunnel. Bone-patellar tendon-bone allograft was fixed with two interference screws.

검사 후 관절경 검사를 시행하여 손상 구조물을 확인 후 관절경적 시술을 시행하였다. 재건술시 단일 절개술(single incision technique)을 이용하였고, 동종 골-슬개건-골 이식물을 이용한 경우는 18례, 동종 골-아킬레스건 이식물을 이용한 경우는 4례이었다. 동종 골-슬개건-골 이식물은 2개의 간섭나사를 이용하여 대퇴골과 경골측에서 이식건을 각각 고정하였고, 동종 골-아킬레스건 이식물의 경우는 대퇴골에서는 간섭나사를 이용하여 고정하고 경골에서는 경골 터널의 직경이 아킬레스건의 직경에 비해 다소 클 경우는 동종 이식물에서 취한 골을 원기둥 모양으로 다듬어 경골 터널과 동종건 사이에 삽입하고 간섭나사로 고정 후 터널 밖에서 다시 동종건을 screw 와 washer 혹은 staple을 이용하여 고정하였다. 수술 후 슬관절을 신전위로 부목 고정하였고, 술 후 1일부터 대퇴 사두근 강화 운동을 시작하였고, 3일 후에는 controlled range brace를 이용하여 점차 슬관절 운동 범위를 증가시키면서 슬관절 운동을 시행하였으며 4-6주부터는 완전 체중 부하 및 능동적 운동을 시행하였다. 슬관절 보조기는 술 후 3-6개월간 착용하였다.

#### 3. 골 터널의 크기 및 변화 측정 방법

수술 후 3개월, 6개월, 12개월에 슬관절 전후면 및 측면 단순 방사선 사진을 촬영하여, 골 터널의 이상 변화 관찰 및 계수자를 이용하여 골 터널 크기를 측정하였다. 경골 터널의 크기는 방사선 전후면 및 측면 사진에서 정화성 변연부가 관절과 접하는 접점에서의 직경을 측정하였다.

### 결 과

Lysholm knee score는 술전 평균 54점 (범위, 25 - 86점)이었으며 술 후 평균 81점(범위, 48 - 99점)으로 평균 27점이 증가하였다. 최종 추시때의 Lysholm knee score는 90점 이상이 10례, 80-89점 사이가 8례, 70-79점 사이가 3례, 70점 미만 이 1례이었다.

Lachman 검사상 정상측과 비교하여 술 전 grade I이 3례, grade II가 13례, grade III가 6례이었으나 최종 추시관찰시는 grade 0가 14례, grade I이 6례, grade II가 1례, grade III가 1례이었다 (Table 1). Pivot shift 검사상 정상측과 비교하여 술전 grade I이 3례, grade II가 13례, grade III가 6례이었으나, 최종추시시 grade 0가 16례, grade I이 4례, grade II가 1례, grade III가 1례이었다 (Table 1). 슬관절을 20°굴곡한 상태에서 CA-4000 knee motion analyzer을 이용하여

Table 1. Initial and follow-up tests

| Test             | Measurement(mm) | Cases              |           |
|------------------|-----------------|--------------------|-----------|
|                  |                 | Preoperative state | Follow-up |
| Lachman test     |                 |                    |           |
| Grade 0          | 0 - 2           |                    | 14        |
| Grade I          | 3 - 5           | 3                  | 6         |
| Grade II         | 6 - 10          | 13                 | 1         |
| Grade III        | > 10            | 6                  | 1         |
| Pivot shift test |                 |                    |           |
| Grade 0          | Equal           |                    | 16        |
| Grade I          | Glide           | 3                  | 4         |
| Grade II         | Clunk           | 13                 | 1         |
| Grade III        | Gross           | 6                  | 1         |

Table 2. Final follow-up evaluation result using CA-4000 knee motion analyzer

| Amount of anterior tibial translation(mm) | Cases |
|---|-------|
| 0 - 3                                     | 15    |
| 3 - 5                                     | 5     |
| 5 - 10                                    | 1     |
| > 10                                      | 1     |

20lbs의 전방 전위력을 가하여 정상측과 병변측의 차이를 측정하였는데, 최종 추시시의 측정치가 3 mm 미만인 경우가 16례, 3-5mm 사이인 경우가 4례, 6-10mm인 경우가 1례, 10mm 보다 초과한 경우가 1례이었다(Table 2). 최종 추시시 촬영한 슬관절 방사선 사진상 22례중 12례에서 경골 터널의 크기가 평균 1.5mm(범위, 0.7 - 2.7mm)의 증가가 있었고 나머지 10례에서는 경골 터널의 크기 변화는 없었으며, 경골 터널의 크기 증가와 최종 추시시의 임상적 결과와는 무관하였다.

고 찰

전방 십자 인대 재건술시 여러 가지 장점으로 인하여 자가 골-슬개건-골을 이용한 술식이 "gold standard"로 되어 있다<sup>27)</sup>. 그러나 이러한 자가 조직의 채취시 및 채취후의 문제점 및 합병증 등<sup>2, 10)</sup>으로 인하여 동종 이식건을 이용한 재건술에 대한 관심이 증가일로에 있다. Shino 등<sup>24, 26)</sup>은 동종 이식건의 생역학적 특성이 정상 전방 십자 인대와 동일하고 비면역성이며 조기 재활치료에 적당한 인장 강도를 가졌다고 하였고, 신선 동결 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후 좋은 결과를 보고하였다. Nikolau 등<sup>17)</sup>은 동물

실험에서 동종 이식물이 자가 이식물에 비해 조직학적으로 진행 정도가 약 8주정도 늦어져 있지만, 생역학적 강도는 거의 비슷하다고 보고하였다. 반면 Frank 등<sup>6)</sup>은 동종 이식물이 자가 이식물에 비해 재성형 기간이 길고 병 전파의 위험성이 높은 단점을 지적한 바도 있다. 그러나, 현재의 American Association of Tissue Banks의 철저한 지침으로 인하여, 동종 이식물에 의한 병 전파의 위험은 1/1,000,000 이하라는 보고<sup>28)</sup>도 있다.

수많은 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술의 임상적 결과들을 비교한다는 것은 사용한 이식물의 차이, 수술 기법의 차이, 재활 치료의 차이 등에 의해 다소 어려운 일이지만 각 보고들에서의 공통점들중 하나는 이식거부나 병 전파가 없었다는 것이다<sup>9, 16)</sup>. 이에 저자들은 신선 동결시키고 1.8Mrad 감마선을 이용하여 감염 가능성을 극소화시킨 동종 골-슬개건-골 및 동종 아킬레스건-골을 이용하여 전방 십자 인대 재건술을 시행하였다. Safran과 Harner<sup>29)</sup>는 신선 동결 동종 이식건을 이용하여 실패한 전방 십자 인대 재건술 (failed anterior cruciate ligament reconstruction)에 대해 재수술 후 합병증이 없었다고 보고하였다. Noyes 등<sup>18)</sup>은 동종 골-슬개건-골이식물이 전방 십자 인대 재건술시 적절한 이식건이 될 수 있다고 하였고, Collette 등<sup>9)</sup>도 자가 이식건과 동종 이식건을 이용한 재건술후 추시관찰하여 두 군에서 비슷한 결과를 보고하였고, 다른 연구들에서도 동종이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후 좋은 결과를 보고하고 있다<sup>7, 15, 28)</sup>.

본 연구에서는 최종 추시시의 평가 성적이 18례 (82%)에서 양호 이상의 결과를 보여 현재까지 자가 및 동종 이식건을 사용하여 보고<sup>1, 4, 6-9, 15, 22)</sup>된 전방 십자 인대 재건술의 좋은 성적과 비슷한 양상을 보였고, 슬

후 Lysholm knee score는 평균 27점의 증가를 보였다.

Noyes와 Barber-Westin<sup>10)</sup>은 진구성 전방 십자 인대 손상 환자에서 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후 장기 추시하여 1/3의 환자에서 2년에서 4년사이에 비정상적으로 증가된 전후방 전위에 대해서 보고하였으나 또 다른 저자들에 의한 연구에서는 이러한 결과를 보고하지는 않았다<sup>8,11,14)</sup>. Noyes와 Barber-Westin<sup>10)</sup>은 또 급성 전방 십자 인대 손상 환자에서 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후 장기 추시하여 진구성의 경우와는 달리 좋은 결과를 보고하였다. 전방 십자 인대 재건술 후 방사선 사진상 골 터널 직경이 시간 경과에 따라 증가됨이 보고되어져 왔고<sup>5,20)</sup>, 그 정확한 원인은 밝혀지지 않았지만 기계적인 요인과 생리적인 요인으로 설명되어지고 있다<sup>5)</sup>.

Levitt 등<sup>11)</sup>은 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후 추시 관찰하여 2차 관절경 검사를 시행한 예에서 동종 이식건의 조직검사를 시행하여본 결과 12개월까지는 완전한 재혈관 형성이 이루어지고 collagen bundles의 선상 배열과 종적으로 배열된 섬유아세포가 18개월 내지 24개월까지는 완벽해진다고 보고하였는데, 이는 Shino 등<sup>24)</sup>이나 Arnoczky 등<sup>2)</sup>의 연구에서 보고된 기간보다는 다소 긴 편이며, 또한 임상적으로 술후 1년 뒤 KT-1000 arthrometer를 이용한 이완성 검사에서 변화가 없었고 87%에서 5 mm 이하의 양측 차이를 보였다고 보고하였다. Fahey와 Indelicato<sup>9)</sup>는 자가 이식건을 사용한 경우는 평균 1.2mm, 동종 신선 동결 이식건을 사용한 경우에는 평균 0.26mm의 터널 크기의 증가를 보고하였고, Peyrache 등<sup>20)</sup>은 자가 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후 원추형, 공동형, 원통형의 경골 터널의 크기 변화를 보고하였고, Roberts 등<sup>21)</sup>은 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술시 이식 골편 주위의 낭종성 골변화를 보고하였으며, Linn<sup>12)</sup> 등은 동종 아킬레스건-골 이식물을 이용한 전방 십자 인대 재건술시 터널 크기의 증가와 함께 그 임상 결과와의 무연관성을 보고하였다. 본 연구에서는 1년 추시 방사선 사진상 12례에서 평균 1.5mm의 터널 크기의 증가를 보였으나 터널 주위의 낭종성 변화나 골 용해 등의 소견을 관찰 할 수 없었고 터널이 증가된 경우에는 대부분 원추형의 변화를 보였으며 터널 크기의 증가가 임상 결과에 영향을 주지 않았다.

Saddemi 등은<sup>22)</sup> 자가 이식건 및 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후 추시 관찰하여 술후의 문제점이나 합병증 등 이환율에 있어서 차이는 없었고, 21례의 동종 이식건을 이용한 재건술에서 원인을 알 수 없는 관절액 증가가 2례에서 발생했다고 보고하였

다. 저자들의 경우에는 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 후 최종 추시시까지 재건술을 받은 슬관절의 지속적이거나 반복되는 부종이나 슬관절내의 관절액 증가로 인한 문제점은 없었다.

## 결 론

동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술의 임상적 결과는 문헌에서 보고된 자가 이식건을 이용한 경우에서의 임상적 결과와 비슷한 양상을 보였다. 최종 추시때까지 22례중 12례에서 경골 터널 크기의 증가가 있었으나 전례에서 터널의 변연부위에 낭종 형성이나 골 용해 등의 소견은 관찰되지 않았다. 또한 이러한 경골 터널의 증가가 임상 결과에 영향을 주지 않았다. 이 같은 결과로 미루어보아 전방 십자 인대 재건술시 동종 이식건은 훌륭한 자가 이식건의 대체물이 될 수 있다고 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Arnoczky SP, Warren RF and Ashlock MA : Replacement of the anterior cruciate ligament using a patellar tendon allograft: An experimental study. *J Bone Joint Surg*, 68A:376-385, 1986.
- 2) Bonamo JJ, Krinick RM and Sporn AA : Rupture of the patellar ligament after use of its central third for anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg*, 66A : 1294-1297, 1984.
- 3) Buck BE, Malinin TI and Brown MD : Bone transplantation and human immunodeficiency virus: An estimated risk of acquired immunodeficiency syndrome(AIDS). *Clin Orthop*, 240:129-136, 1989.
- 4) Collette M, Dupont B and Peter M : Reconstruction du ligament croise anterieur par greffelibre de tendon rotulien : Allogreffes versus autogreffes. *Acta Ortho Belgica* 57(suppl II):54-60, 1991.
- 5) Fahey M and Indelicato PA : Bone tunnel enlargement after anterior cruciate ligament replacement. *Am J sports Med*, 22:410-414, 1994.
- 6) Frank RN, Sue DB, David LB and Ross MK : The role of allografts in repair and reconstruction of knee joint ligaments and menisci. *Instructional Course Lecture*, 47:379-396, 1998.
- 7) Gibbons MJ and Bartolozzi AR : Anterior cruciate ligament reconstruction using allografts : A review of the important issues *Operative Techniques in Orthopaedics*:76-85, 1992.
- 8) Indelicato PA, Linton RC and Huegel M : The results of fresh frozen patellar tendon allografts for chronic anterior cruciate deficiency of the

- knee. *Am J Sports Med.* 20:118-123, 1992.
- 9) Jackson DW, Grood ES and Goldstein, et al : A comparison of patellar tendon autograft and allograft used for anterior cruciate ligament reconstruction in the goat model. *Am J Sports Med.* 21:176-185, 1993.
  - 10) Larson RV and Friedman MJ : Anterior cruciate ligament: Injuries and treatment. *Instructional Course Lectures*, 45:235-243, 1996.
  - 11) Levitt RL, Malinin T, Posada A and Michalow A : Reconstruction of anterior cruciate ligaments with bone-patellar tendon-bone and Achilles tendon allografts. *Clin Orthop.* 303:67-78, 1994.
  - 12) Linn RM, Fischer DA and Smith JP : Achilles tendon allograft reconstruction of anterior cruciate ligament deficient knee. *Am J sports Med.* 21: 825-831, 1993.
  - 13) Lysholm J and Guilloquist J : Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J sports Med.* 10:150-153, 1982.
  - 14) Maday MG, Harner CD and Fu FH : Revision anterior cruciate ligament surgery: Evaluation and treatment. In Feagin JA(ed). *The Cruciate Ligaments*. Ed2. New York, *Churchill Livingstone* 711-723, 1994.
  - 15) Miller MD and Harner CD : The use of allograft. Techniques and results. *Clinics in Sports Medicine.* 12(4):757-70, 1993
  - 16) Neviasser SJ, Neviasser TJ and Neviasser RJ : The repair of chronic massive ruptures of the rotator cuff of the shoulder by use of a freeze-dried rotator cuff. *J Bone Joint Surg.* 60A:681-684, 1978.
  - 17) Nikolau PK, Seaber AV and Glisson RR, et al : Anterior cruciate allograft transplantation: Long-term function, histology, revascularization, and operative technique. *Am J Sports Med.* 14:348-360, 1986.
  - 18) Noyes FR, Barber SD and Mangine RE : Bone-patellar ligament-bone and fascia lata allograft for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg.* 72A:1125-1136, 1990.
  - 19) Noyes FR and Barber-Westin SD : Fate of allogenic anterior cruciate ligament reconstruction: Five to nine year results and analysis of deterioration. Presented at the Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, *Orlando* February 1995.
  - 20) Peyrach MD, Djian P, Christel P and Witvoet J : Tibial tunnel enlargement after anterior cruciate ligament reconstruction by autogenous bone-patellar tendon-bone graft. *Knee Surg Traumatol Arthrosc* 4(1):2-8, 1996.
  - 21) Robert TS, Drez D and McCarthy W : Anterior cruciate ligament reconstruction using of freeze-dried, ethylene oxide-sterilized, bone-patella tendon-bone allografts. Two year results in thirty-six patients. *Am J sports Med.* 19:35-41, 1991.
  - 22) Saddemi SR, Frogameni AD, Fenton PJ, Hartman JA and Hartman W : Comparison of perioperative morbidity of anterior cruciate ligament autografts versus allografts. *Arthroscopy* 9(5):519-524, 1993.
  - 23) Safran MR and Harner CD : Revision ACL surgery: Technique and results utilizing allografts. *AAOS Instructional Cours Lectures*, 44:407-415, 1995.
  - 24) Shino K, Kawasaki T, Hirose H, Gotoh I, Inoue M and Ono K : Replacement of the anterior cruciate ligament by an allogenic tendon graft. An experimental study in the dog. *J Bone Joint Surg.* 66B: 672-681, 1984.
  - 25) Shino K, Kimura T, Hirose H, Inoue M and Ono K : Reconstruction of the anterior cruciate ligament by allogeneic tendon graft. An operation for chronic ligamentous insufficiency. *J Bone Joint Surg* 68B:739-746, 1986.
  - 26) Shino K, Nakata K, Horibes S, Inoue M and Nakagawa S : Quantitative evaluation after arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: allograft versus autograft. *Am J Sports Med.* 21:609-616, 1993.
  - 27) Shrock KB and Jackson DW : Arthroscopic management of the anterior cruciate ligament-deficient knee. In : McGinty JB ed. *Operative Arthroscopy* New York, Raven Press : 511-530.
  - 28) Wainer PA, Clarke TJ and Poehling GG : Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament using allograft tendon. *Arthroscopy* 4:199-205, 1998.

### 관절경

목 적 : 동종 이식건을 이용하여 전방 십자 인대 재건술을 시행한 후 추시하여 임상 결과 및 방사선학적 변화를 관찰하고자 하였다.

대상 및 방법 : 1995년 1월부터 1998년 12월까지 동종 이식건을 이용하여 관절경적 전방 십자 인대 재건술을 시행한 환자 중에서 1년이상 추시가 가능한 22례를 대상으로 전방 전위 검사, Lachman 검사, Pivot shift 검사, 방사선 촬영, 건축과 환측의 슬관절 운동 범위의 차이 및 CA-4000 knee motion analyzer를 이용하여 양측 슬관절의 전위 정도를 측정하였고, Lysholm knee score 를 이용하여 평가하였다.

결 과 : Lysholm knee score는 술전 평균 54점에서 술후 평균 81점으로 평균 27점 증가하였고, CA-4000 knee motion analyzer를 이용하여 전방 전위력을 가하여 정상측과 비교한 양측 차이가 3 mm 미만인 경우가 16례(73%), 3 - 5 mm인 경우가 4례(18%), 6 mm 이상인 경우가 2례(9%)였다. 12례에서 평균 1.5 mm의 경골 터널 크기의 증가를 보였지만, 골융해나 낭종 형성의 소견은 없었고 터널 크기의 증가와 임상 결과와는 무관하였다.

결 론 : 제한적 증례이지만 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술의 임상적 결과는 문헌에서 보고된 자가 이식건을 이용한 경우에서의 임상적 결과와 비슷한 양상을 보였고, 이 같은 결과로 미루어보아 전방 십자 인대 재건술시 동종 이식건은 훌륭한 자가 이식건의 대체물이 될 수 있다고 사료된다.

색인단어 : 전방십자인대, 재건술, 동종 이식건