

자가 슬개건과 동종 슬개건을 이용한 전방 십자 인대 재건술의 비교

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

전철홍·김영진·양재현

Autograft versus Allograft for Anterior Cruciate Ligament Reconstruction - The clinical analysis of patellar tendon autografts compared with allografts -

Churl Hong Chun, M.D., Yeung Jin kim, M.D., Jae Hyun Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Wonkwang University, Iksan, Korea

ABSTRACT : Purpose : The purpose of this study was to compare the efficacy of bone-patellar tendon(B-PTB) allograft with autograft B-PTB reconstruction of anterior cruciate ligament(ACL) according to the subjective and objective criteria.

Materials and Methods : 42 patients were treated for acute rupture or chronic insufficiency of the ACL between March 1993 and June 1996. There were 18 autografts and 24 allografts for ACL reconstruction. At 2 years of follow-up after operation, autograft and allograft groups were compared based on subjective, objective criteria and Telos stress arthrometer

Results : The modified Feagin Scoring System revealed 16 patients(88.9%) with a satisfactory result by autografts, but 21 patients(87.5%) with a satisfactory result by allografts after 2-years follow-up. There was no statistically significant difference between the two groups. ACL reconstruction with B-PTB allograft did not produce a significant functional deficit. But patellofemoral pain and crepitus were more frequent in the autografts(33.3%) than allografts(8.3%) ($p<0.05$).

Conclusion : The ACL deficient knees treated with allografts for ACL reconstruction tended to be better than those reconstructed with autografts for the reduction of patellofemoral crepitus and pain. B-PTB allograft provides an acceptable alternative to autograft tissue for reconstruction of the ACL.

KEY WORDS : ACL, Reconstruction, B-PTB autograft, B-PTB allograft

서 론

* Address reprint requests to

Churl Hong Chun, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,
Wonkwang University

#344-2, Shinyong-dong, Iksan, 570-711, Chunbuk, Korea

Tel: 063-850-1255, Fax: 063-852-9329

E-mail: cch@wonkwang.ac.kr

* 이 논문은 2000년도 원광대학교 교비 지원에 의해서 연구됨

전방 십자 인대 파열시 치료받지 않은 동요 관절은 점차 퇴행성 변화 및 파행을 일으키며 이는 관절의 이완 및 고유 감각 소실로 기인되므로 기능 회복을 위해 재건술이 필요하며, 이때 골-슬개건-골 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술이 가장 적합한 것으로 알려져 있다.

자가 골-슬개건-골 이식건을 이용한 재건술은 1963

년 Jones 등이 발표한 이래 보편적으로 시행되었으며 이는 우수한 고정 강도¹⁴⁾와 역학적 특성¹⁵⁾ 및 조기 재활 그리고 장기 추시 결과에서 우수한 안정성 획득 및 임상 결과에 기인한다^{9,16)}. 그러나 자가 골-슬개건-골 이식건의 이용은 슬개골 골절, 슬개건 파열 및 염증, 하 슬개건의 구축 및 운동 소실, 대퇴 사두근의 근력 감소, 슬부 동통 등의 공여 부위의 합병증을 야기시킬 수 있다¹⁷⁾. 본 연구의 목적은 전향적으로 자가 골-슬개건-골 이식건과 동종 골-슬개건-골 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술을 시행하고 두 군간의 차이점을 비교하여 보았다.

연구 대상 및 방법

1993년 3월부터 1996년 6월까지 42례의 급성 파열 혹은 만성 전방 십자 인대의 기능 부전을 가진 환자를 대상으로 하였으며, 후방 십자 인대의 손상이나 후외측 불안정을 보인 환자는 제외시켰다. 환자들의 연령, 활동 정도, 관절 불안정성의 정도에 따라 전방 십자 인대 재건술의 시행을 고려하였으며 자가건 이식 및 동종건 이식에 대해 장단점을 설명하고 선택할 수 있도록 하였다. 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군의 평균 연령은 24세(18세-30세)였고, 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군은 평균 27세(18-42세)였고, 평균 추시 기간은 약 4년(2년 6개월-5년 6개월)이었다. 모든 환자에서 Lachman 검사상 양성 소견을 보였으며, Telos stress arthrometer 검사를 시행하였다.

42례에서 관절경적 골-슬개건-골 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술을 시행하였으며, 18례에서 자가 이식건을, 24례에서 동종 이식건을 이용하여 시행하였다. 모든 수술은 동종 골-슬개건-골 이식건의 사용시에 발생할수 있는 이식건-경골 터널 길이의 불일치 (graft-tunnel length mismatch)를 줄이기 위하여 이중 터널 방법(two tunnel technique)을 이용하여, 간섭 나사못(interference screw)으로 이식건을 고정하였으며, 모든 술식은 한 명의 술자에 의해 시행되었다.

수술 후 동일 물리 치료사에 의해 재활 치료를 시행하였고, 관절 운동 각도, 부종, 대퇴근 위축 등을 기록하였으며, 자가 건 이식군과 동종 건 이식군간의 물리 치료 방법의 차이는 없었다. 수술 후 첫 2주까지는 보조기를 착용한 상태에서 90° 굴곡과 양측 목발 보행으로 부분적 체중 부하를 허용하면서 대퇴 사두근 강화 운동을 시행하였고, 이후 6주까지는 보조기 착용 하에 완전 관절 운동을, 12주까지는 보조기를 착용한 상태에서 목발없이 보행을, 12주 후에는 조깅을, 6-12개월부터 스포츠 활동을 시행하였다. 추시 기간동안

Tegner activity score, Telos stress arthrometer 검사, 동통과 부종의 정도, 관절 운동 범위, Lachman 검사, pivot shift 검사, 대퇴 사두근 위축의 정도, 슬개-대퇴부의 동통 및 탄발음 등을 조사하였다. 슬개-대퇴부 검사를 술 전 모든 환자에서 시행하였고 추시 기간에 슬개부 자극 증상이나 탄발음과 운동성 등의 경과를 관찰하였다. Tegner activity score는 환자의 운동 능력을 평가하는 기준으로서, 축구가 가능한 경우를 10점, 레슬링, 아이스 하키는 9점, 스쿼시나 스키의 활강이 가능한 경우는 8점, 테니스, 농구 등이 가능한 경우는 7점, 배드민턴이나 테니스, 농구 등을 레크리에이션으로 할 수 있는 정도 등을 6점으로 평가하고 힘든 일을 할 수 있으면 5점으로, 일을 못하는 경우는 0점으로 평가 하는 방식이며, Telos stress arthrometer를 통해 전후방 이동거리를 측정하여 건축 정상 슬관절과 비교하였다. 통계학적인 검증은 chi-square test와 ANOVA test를 이용하여 유의 수준 0.05에서 판정하였다.

결 과

수술 후 2년째 대퇴 사두근 위축의 정도는 건축과 비교하여 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군에서는 평균 0.6cm 작았으며, 반면 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군에서는 평균 0.8cm 작았으나 두 군간에 통계학적 의미는 없었다. 최종 추시 예에서 Lachman 검사상 건축과 비교하여 8례의 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군에서 안정성 증가 소견을 보였는데, 이중 5례에서는 grade 1, 2례에서는 grade 2, 1례에서 grade 3이었고, 4례의 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군에서도 안정성 증가 소견을 보였는데, 이중 2례에서는 grade 1, 1례에서는 grade 2, 1례에서 grade 3이었다. 2례의 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군과 6례의 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군에서 pivot shift 검사상 grade 1을 보였으나 그 외의 환자들에서는 양성 소견은 보이지 않았다. 슬개부의 동통, 탄발음, 유동성 등의 슬개 대퇴부의

Table 1. Clinical results

Group	Autograft	Allograft
Tegner activity score*	7.2	7.9
Laxity at Telos 20 lb (mm)*	1.7	1.8
Range of Motion (°)*	122	121
Decreased Thigh circumference (cm)*	1.0	1.1
Patellofemoral problems† (crepitus, pain, mobility) (%)	33.3	8.3

* P value>0.05

† P value<0.05

문제점은 술후 2년째 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군 중 2례, 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군에서는 6례가 발견되었으며, 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군(33.3%) (Fig. 1-A,B)에서 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군(8.3%) (Fig. 2-A,B)보다 통계학적으로 유의하게 많았다($p < 0.05$) (Table 1).

Telos arthrometer를 이용한 검사는 술전과 술후 3, 6, 12, 24개월후 모든 환자에서 건축과 비교하여

실시하였으며, 최종추사에서 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군은 24례중 22례에서 5mm 이내(평균 1.8mm)의 차이를, 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군은 18례중 17례에서 5mm 이내(평균 1.7mm)의 차이가 관찰되었으나 두 그룹간에 통계학적 의의는 없었다. 관절 운동의 정도는 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군은 평균 121°, 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군은 평균 122°을 보였으며 두 그룹간에 통계학적 의의는 없었다.

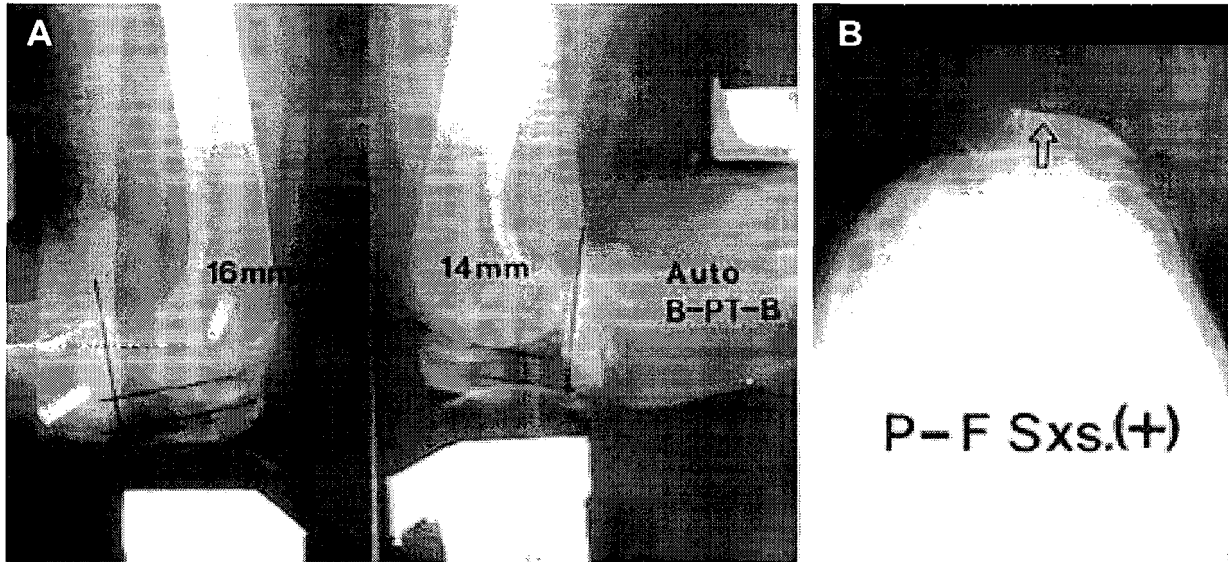


Fig. 1-A. The 23-year-old male patient, autograft B-PT-B ACL reconstruction, 30 months follow up Telos-2000 stress arthrometer showed good reconstructive result.

B. The tangential view of who have a patellofemoral symptom.

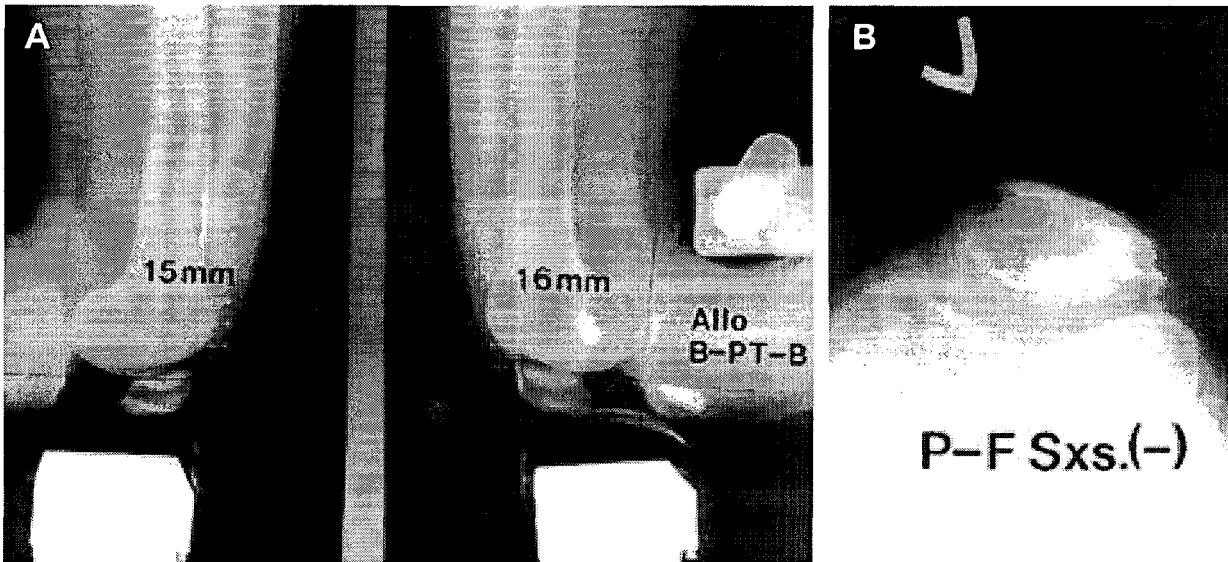


Fig. 2-A. The 21-year-old female patient, allograft B-PT-B ACL reconstruction, 26 months follow up Telos-2000 stress arthrometer showed good reconstructive result.

B. The tangential view of who have no patellofemoral symptom.

Table 2. Results according to Modified Feagin Scoring System

Group	No. of cases	
	Autograft	Allograft
Excellent	8	10
Good	8	11
Fair	1	2
Poor	1	1
Total	18	23

추시 기간동안 Tegner activity score는 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군에서는 7.9점을 보여서 테니스, 배드민턴, 농구 등이 가능한 좋은 결과를 보였으며, 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군에서는 7.2점을 보여 역시 만족할 만한 결과를 얻어, 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군에 비해 약간 적은 결과를 보였으나, 두 그룹간에 통계학적 의의는 없었다.

Modified Feagin scoring 검사에서는 2년 이상 추시 결과 자가 골-슬개건-골 이식건 이용군에서는 16례(88.9%)에서 만족할만한 결과를 얻었으며, 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군에서는 21례(87.5%)에서 역시 만족할만한 결과를 얻었고, 두 그룹간에 통계학적 의의는 없었다(Table 2).

재파열은 동종 골-슬개건-골 이식건을 이용한 군에서 1례 발생하였다. 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군에서 의미있는 기능상 결함은 발생되지 않았다.

고 찰

자가 골-슬개건-골 이식건을 이용한 재건술에서는 신전 기능 손상과 대퇴 사두 근력등의 슬관절 기능의 감소를 초래할 수 있다고 보고되었고⁴⁾, 또한 이러한 대퇴 사두 근력의 감소에 있어서 동종 슬개건을 이용한 재건술이 보다 효과적이라고 여러 학자들이 보고하였다^{13,19)}. 지난 20 여 년 간 전방 십자 인대 재건술에 흔히 사용된 공여부는 장경 인대, 반 건양근 건, 골-슬개건-골, 박건및 아킬레스건 등을 이용할 수 있고, 이중 골-슬개건-골은 인장력이 전방 십자 인대와 유사하고 공여부의 이환술, 크기와 강도를 고려해 볼 때 현재 가장 많이 사용되고 있다⁵⁾. Drez 등⁸⁾은 동물 실험에서 술후 26주에 동결 건조된 동종 골-슬개건-골 이식건과 자가 골-슬개건-골 이식건의 비교에서 비슷한 강도를 보였다고 보고하였다. 동종 골-슬개건-골 이식건을 이용 시에 빠른 재활 능력, 관절 섬유화의 감소 등과, 그 밖에 수술 시간의 단축, 동종간 확보의 편의성, 미용상 등에서 자가 골-슬개건-골 이식건을 이용시 보다 좋은 결과를 보일 수 있다. 그러나 단점으로는 Ethylene

oxide synovitis, 인체 면역 결핍 바이러스나 간염 바이러스 감염 등의 가능성이 있으나 위험성은 극히 적은 것으로 알려져 있다^{2,3)}. 전⁷⁾은 46례의 2년 추시 동종 골-슬개건-골 이식건 전방 십자 인대 재건술의 임상적 결과에서 자가 골-슬개건-골 이식건을 이용한 방법에 비해 큰 차이를 보이지 않았다고 발표하였고, Saddemi 등¹⁸⁾은 50례의 2년간의 추시 보고에서 수술 전후 이환술에서 자가 골-슬개건-골 이식건과 동종 골-슬개건-골 이식건의 두 군에서 의의 있는 통계학적 차이는 발견할 수 없었다고 보고하였고, Lephart 등¹²⁾은 33례의 젊은 운동 선수에서 자가 골-슬개건-골 이식건과 동종 골-슬개건-골 이식건을 사용한 양 군에서 대퇴 사두 근력의 차이나, 기능에 있어서 의의 있는 차이는 없었다고 보고한 바 있다. Shino 등¹⁹⁾은 84명의 환자의 3년간 추시 결과에서 94%에서 Telos arthrometer 검사상 3 mm 이내의 전이를 보여서 양호 또는 우수의 결과를 보고하였다. 또한 Indelicato 등¹⁰⁾은 27개월 추시 결과에서 두 군에서 비슷한 결과를 보였다고 하였다.

Shino 등²⁰⁾은 동종 이식건의 경우는 조직학적으로 혈관 재형성이 술후 6주째 나타나고, 육안적으로나 조직학적으로 정상 십자 인대와 유사한 것은 약 12개월로 자가 이식건에 비해 오히려 혈관 재형성 면에서 더 나은 결과를 보인다고 하였다. Nikolaou 등¹⁴⁾은 동종 골-슬개건-골 이식건을 이용한 재건술에서, 동종 이식건은 수술후 6-8주간에는 저형성 피사가 발생되어 강도가 약화되었다가 혈관 재형성과 증식 및 조직 재형성 과정을 거쳐 1년동안 서서히 강도가 증가한다고 보고하였다. 또한 Clancy 등⁵⁾은 자가 이식건에서 보다 동종 이식건에서 혈관 재형성이 좀 더 일찍 시작된다고 보고하였다. 전과 이¹⁶⁾는 동종 골-슬개건-골 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술의 2차 관절경적 소견상 6개월에 육안적으로는 정상 인대와 유사한 모습을 보여주고 있으며, 12개월에 시행한 광학 현미경적 소견에서도 정상 전방 십자 인대와 유사한 소견이 관찰되었으나, 술후 24개월 전자 현미경적 소견상 정상 전방 십자 인대와 비교하였을 때 결합 조직의 견고성이나 세포의 미성숙된 모습이 관찰되었다고 보고하였다. Amiel 과 Kuiper¹¹⁾에 의하면 생체적 재형성(biological remodeling)은 조직 피사(tissue ischemia), 세포 사멸(cell death), 재 관류(revascularization) 그리고 세포 증식(cellular proliferation)과 조직 재형성(remodeling)의 단계가 수술후 6개월에 걸쳐 발생되어지며, 술후 6-12주째가 제일 약한 경향을 보인다고 보고하였고 이 기간에는 적절한 보조기의 착용이 권장되어야 한다고 주장하였다.

저자들의 연구에서도 역시 활동성, 관절 운동 범위, 근력, 대퇴 사두근 위축, 안정성 등을 최소 2년간 관찰하였으나 통계학적으로 유의 있는 차이는 발견할 수 없었다. 그러나, 슬개 대퇴부 동통과 탄발음이 자가 골-슬개건-골 이식군(29.2%)에서 동종 골-슬개건-골 이식군(9.5%)보다 통계학적 의의가 있을 정도로 많았으며 향후 기능적 부전이 발생한다면 5년간의 비교 추시가 필요할 것으로 사료되었다.

결 론

동종 골-슬개건-골 이식건 이용은 공여부의 해부학적 보존으로 합병증을 일으키지 않으며, 크기와 양의 제한을 극복할 수 있다. 두 군에서의 근력, 대퇴 사두근 위축, 안정성의 차이는 발견할 수 없었으며, 슬개 대퇴부 동통과 탄발음의 발생은 동종 골-슬개건-골 이식건 이용군에서 현저히 적게 보였다. 따라서 동종 골-슬개골-골 이식건은 전방 십자 인대 재건술에서 자가 골-슬개건-골 이식건의 대체물로 사용될 수 있다고 생각된다.

REFERENCES

- 1) Amiel D and Kuiper S: Experimental studies on anterior cruciate ligament grafts: Histology and biochemistry, in Daniel DM, Akeson WH, O' Connor J(eds): *Knee Ligament: Structure, Function, Injury and Repair*. New York, Raven press, pp. 379-388, 1990.
- 2) Asselmeier MA, Caspari RB and Bottenfield S: A review of allograft processing and sterilization techniques and their role in transmission of the human immunodeficiency virus. *Am J Sports Med*, 21:170-175, 1993.
- 3) Buck BE, Resnick L, Shah SM and Malinin TI: Human immunodeficiency virus cultured from bone: Implications for transplantation. *Clin Orthop* 251:249-253, 1990.
- 4) 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.
- 5) Clancy WG, Narechania R, Rosenberg TD, Gmeiner JG, Wisniewski DD and Lange TA: Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in Rhesus monkeys. A histological, microangiographic and biomechanical analysis. *J Bone Joint Surg*, 63-A:1270-1284, 1981.
- 6) Chun CH and Lee HS: Histologic Findings of Anterior Cruciate Ligament Reconstructed with Bone-Patella tendon-Bone Allograft. Prospective Study. *J Korean Orthop Surgery*, 33:707-713, 1998.
- 7) Chun CH: Reconstruction of Anterior Cruciate Ligament with Bone-Patella tendon-Bone Allograft. *J Korean Arthroscopy Soc*, 3:102-108, 1999.
- 8) Drez DJ, DeLee J, Holden JP, Arnoczky S, Noyes FR and Roberts TS: Anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone allografts: A biological and biomechanical evaluation in goats. *Am J Sports Med*, 19:256-263, 1991.
- 9) Howe JG, Johnson RJ, Kaplan MJ, Fleming B and Jarvinen M: Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps patellar tendon graft. Part I. Long term follow up. *Am J Sports Med*, 19:447-457, 1991.
- 10) Indelicato PA, Linton RC and Huegel M: The results of fresh-frozen patellar tendon allografts for chronic anterior cruciate ligament deficiency of the knee. *Am J Sports Med*, 20:118-121, 1992.
- 11) Kurosaka M, Yoshiya S and Andrich JT: A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate reconstruction. *Am J Sports Med*, 15:225-229, 1987.
- 12) Lephart SM, Kocher MS, Harder CD and Fu FH: Quadriceps strength and functional capacity after anterior cruciate ligament reconstruction-patellar tendon autograft versus allograft. *Am J Sports Med* 21:738-743, 1993.
- 13) Meyers J: Allograft reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Clin Sports Med*, 10:487-498, 1991.
- 14) Nikolaou PK, Seaber AV, Glisson RR, Ribbeck BM and Bassett FH: Anterior cruciate ligament allograft transplantation. *Am J Sports Med*, 14:348-360, 1986.
- 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) O'Brien SJ, Warren RF, Pavlov H, Panariello R and Wickiewicz TL: Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg*, 73-A:278-286, 1991.
- 17) Rosenberg Td, Franklin JL, Baldwin GN and Nelson KA: Extensor mechanism function after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 20:519-525, 1992.
- 18) Saddemi SR, Frogameni AD, Fenton PJ, Hartman J and Hartman W: Comparison of perioperative

morbidity of anterior cruciate ligament autografts versus allografts. *Arthroscopy*9:519-524, 1993.

- 19) Shino K, Inoue M, Horibe S, Hamada M and Ono K: Reconstruction of the anterior cruciate ligament using allogeneic tendon: Long term follow

up. *Am J Sports Med*, 18:457-465, 1990.

- 20) Shino K, Inoue M, Horibe S, Nagano J and Ono K: Maturation of allograft tendons transplanted into the knee: An arthroscopic and histologic study. *J Bone Joint Surg*, 70-B:556-560, 1988.

추 록

목 적 : 자가 골-슬개건-골 이식건과 동종 골-슬개건-골 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건의 효능을 주관적 및 객관적 기준을 이용하여 비교 조사하고자 하였다.

대상 및 방법 : 1993년 3월부터 1996년 6월까지 18례의 자가 골-슬개건-골 이식건과 24례의 동종 골-슬개건-골 이식건을 이용하여 한 명의 술자가 전방 십자 인대 재건술을 시행하고, 술 후 2년 이상 추시 되어진 두 그룹에서 증상, 이학적 검사 및 Telos stress arthrometer를 이용하여 비교하였다.

결 과 : Modified Feagin Scoring System을 이용한 2년 이상 추시 만족도는 자가 건 이식 그룹과 동종 건 이식 그룹이 각각 88.9%와 87.5%를 보였으며, Tegner activity score, 추시상 장력 검사, 관절 운동 범위, 대퇴 사두근부의 둘레 비교 등에는 큰 차이가 없었으나, 슬개-대퇴부 동통, 탄발음 및 이완 등의 슬개 대퇴부의 문제는 동종건 이식 그룹(8.3%)보다 자가 건 이식 그룹(33.3%)에서 더 많이 발생되어 통계학적으로 의미있는 차이를 보였다($p < 0.05$).

결 론 : 동종 골-슬개건-골 이식건을 아용시에 슬개-대퇴부 동통 및 탄발음 등이 현저하게 적은 빈도를 보였으므로, 자가 이식건의 대용으로 사용이 가능할 것으로 사료된다.

색인 단어 : 전방 십자 인대 재건술, 자가 골-슬개건-골 이식건, 동종 골-슬개건-골 이식건