

동종 경골건을 이용한 전방 십자 인대 재건술 -단기 추시 결과-

울산대학교 의과대학 정형외과학교실

우종근 · 조성도 · 고상훈 · 류석우 · 박문수 · 정광환 · 곽창렬 · 이재철

Anterior Cruciate Ligament Reconsruction Using Tibialis Tendon Allograft - A Short-Term Follow-Up Result -

Jong-Ken Woo, M.D., Sung-Do Cho, M.D., Sang-Hun Ko, M.D.,
Sogu Lew, M.D., Moon-Soo Park, M.D., Kwang-Hwan Jung, M.D.,
Chang-Youl Gwak, M.D., Chae-Chil Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Ulsan University Hospital University of Ulsan College of Medicine, Ulsan, Korea

ABSTRACT: Purpose: To evaluate the clinical stability and function after arthroscopic anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction using fresh-frozen tibialis tendon allograft.

Materials and Methods: Of the patients who underwent ACL reconstruction using tibialis tendon allograft from July 2002 to June 2003, thirty-one patients could be evaluated and the mean follow-up period was 19 months. Evaluations included were Lysholm knee score, 2000 International Knee Documentation Committee (IKDC) subjective knee score, Lachman test, pivot shift test, KT-1000 arthrometer measurement and 2000 IKDC knee examination.

Results: The mean Lysholm score was 88. Twenty-eight patients (90.3%) were good or excellent for the measured parameters. Twenty-seven patients(87.1%) was over 70 in IKDC subjective knee score. Thirty patients (96.8%) had 1+ firm end or negative Lachman test. 27 patients (87.1%) had a negative pivot shift. Thirty patients (96.8%) had less than 5mm difference of maximal manual difference by KT-1000 arthrometer. Twenty-nine patients (93.5%) were nearly normal or normal grade by 2000 IKDC knee examination. Complications were 1 case of failure and 1 case of infection.

Conclusion: ACL reconstruction with the double-stranded fresh-frozen tibialis tendon allograft resulted in a reliable and predictable outcome after short-term follow-up.

KEY WORDS: ACL, Tibialis tendon allograft, Reconstruction

서 론

전방 십자 인대 재건술에 슬개골건, 슬리건, 사두고건 등의 자가 이식건을 이용한 재건술이 보편적으로 많이 사용되고 있으며 자가 골-슬개건-골을 이용한 방법은 전방 십자

인대 재건술의 표준적인 방법으로 가장 널리 사용되나 자가 골-슬개건-골 채취로 인해 발생하는 슬개골 동통, 슬개골 골절, 슬개건 파열, 슬개건염, 대퇴 사두고건 파열, 잔여 슬개건의 약화, 슬개건 구축으로 인한 슬개 저위증, 신전 약화 등이 발생할 수 있다⁵⁾. 자가 사두고건 및 슬리건은 공여부 이환이 있어 근력 약화나 대퇴골에 고정력이 약해서 조기 적극적인 재활 치료에 어려움이 있을 수 있다¹³⁾. 이러한 자가 이식물의 단점으로 인하여 동종건이 대안으로 사용될 수 있는데 최근 두겹의 경골건(tibialis tendon)이 인장강력이 우수하여 전방 십자 인대 재건술의 이식물로 제시되고 있다¹⁾. 저자들은 신선 동결된 동종 경골건을 이용한 관절경적 전방 십자 인대 재건술 후 추시가 가능하였던 예

* Corresponding author
Sung-Do Cho, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Ulsan University Hospital, University of Ulsan College of Medicine
290-3 Cheonha-Dong, Dong-Ku, Ulsan 682-714 Korea
Tel: 82-52-250-7129, Fax: 82-52-235-2823
E-mail: sdcho@uuh.ulsan.kr

에 대하여 슬관절의 안정성과 기능적 결과 등을 분석하여 보고하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2002년 7월부터 2003년 6월까지 전방 십자 인대 손상으로 신선 동결된 동종 경골건을 이용하여 재건술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능하였던 31례 (전경골건 11례, 후경골건 20례)를 대상으로 하였다. 내측 측부 인대 손상을 제외하고 다발성 인대 손상으로 전방 십자 인대 외의 수술적 치료를 했던 환자는 대상에서 제외하였다. 평균 연령은 33.1세(14~49)였으며 남자가 29례, 여자가 2례였다. 평균 추시 관찰 기간은 최단 14개월에서 최장 25개월로 평균 19개월이었고 수상 원인은 운동에 의한 손상이 25례로 가장 많았으며 전례에서 비운동 선수(recreational player)였으며 그의 낙상 및 미끄럼 사고 4명, 교통사고 2명이었다.

동반된 손상으로 내측 반월상 연골 손상이 6례, 외측 반월상 연골 손상이 4례, 내측 및 외측 반월상 연골 동시 손상이 9례, 내측 측부 인대 손상이 5례 였다.

2. 수술 방법

수술은 이식전 준비, 과간 절흔 성형술, 경골 및 대퇴골의 터널 천공, EndoPearl 고정의 순으로 진행하였다.

경골건의 평균 길이는 28.2 ± 1.7 (25~35) cm이었고 건의 직경에 따라 8~9 mm, 최대 10 mm의 EndoPearl을 부착하여 고정하고 두겹으로 접어 관절내 부분 30~35 mm를 제외하고 나머지를 whip stitch하였다(Fig. 1).

관절경하에서 잔존하는 전방 십자 인대의 대퇴골 부착부의 변연 절제를 시행하고 경골 부착 부분은 가능한 만큼 남겨 두었으며 과간 절흔 성형술(notchplasty)은 최소한으로 시행하였다. 대퇴골 터널은 이식물-간섭 나사간의 divergence를 최소화하기 위하여 슬관절을 100에서 120도 굴곡한 상태에서 전내측 입구(anteromedial portal)를 통하여 우측 슬관절의 경우 10시에서 10시 30분의 방

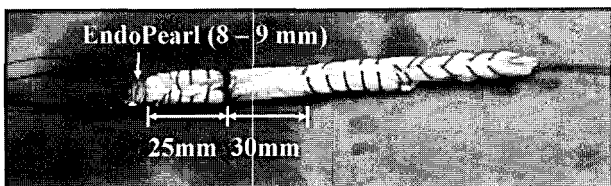


Fig. 1. EndoPearl is sutured to the proximal end of the double-stranded tibialis tendon allograft which is whip-stitched except intraarticular portion.

향 (좌측의 경우 1시 30분에서 2시 방향)에 건의 직경에 따라 8~9mm의 천공기로 30~35 mm 정도의 깊이로 만들었다. 대퇴부 고정은 터널의 직경과 같은 크기의 생체 흡수성 간섭나사로 하였고 경골 부위의 고정은 슬관절을 신전시켜 이식건을 긴장시키고 이식건이 대퇴 과간 절흔과 충돌하지 않음을 확인한 후 해면골 나사못과 spiked-washer 혹은 2개의 staple을 belt-buckle fashion으로 고정 후 터널의 직경과 같은 크기의 생체 흡수성 간섭나사로 이중 고정을 하였다.

3. 술 후 재활

술 후 다음날부터 슬관절을 신전 상태로 유지 하면서 조기 체중 부하를 허용하는 적극적인 가속 재활 프로그램을 시행하였다. 수동적 연속 운동 기구(continuous passive motion machine)를 이용하여 조기에 관절 운동을 시행하였고, 술 후 2주째 완전 체중 부하를 허용하였으며, 술 후 6주째에 집안에서는 보조기 없이 보행을 허용하고, 술 후 3개월부터는 외출시에도 보조기를 착용하지 않도록 하였으며 술 후 6개월부터 9개월 사이에 스포츠 활동을 허용하였다.

4. 술 전후 임상적 평가

슬관절의 평가를 위해 주관적 검사로 술 전 및 술 후 최종 추시점에서 Lysholm knee score 및 2000 International Knee Documentation Committee (IKDC) 주관절 슬관절 점수를 이용하였다. 2000 IKDC 주관절 슬관절 점수는 10개의 항목의 결과를 합산하여 100점 만점으로 환산한 점수로 하였다. 객관적 검사로 Lachman 검사, pivot shift 검사와 KT-1000 arthrometer 검사상 환측과 건측의 최대 전방 전위 차이 및 2000 IKDC 슬관절 검사를 이용하였다. 2000 IKDC 슬관절 검사는 부종, 운동 범위, 인대 검사와 기타 4가지 항목을 평가하나 부종, 운동 범위, 인대 검사의 결과로만 최종 등급을 정하였다. 통계학적인 평가로는 SPSS 10.0 version을 사용하여 Wilcoxon signed ranks test를 사용하였으며, P<0.05를 통계적인 유의수준으로 하였다.

결 과

주관적 검사로 Lysholm score는 술전 평균 55.7점에서 술후 평균 88점이었고, 양호 이상은 28례(90.3%)였고 2000 IKDC 주관절 슬관절 점수는 70점 이상이 27례(87.1%) 였다(Table 1). 객관적 검사로 Lachman 검사 상 1+ 에 firm end-point 이하의 전방 전위를 보인 경우가 30례(96.8%) 이었고 Pivot shift검사는 음성인

경우가 27례(87.1%) 이었고 KT-1000 arthrometer 검사상 환측과 건측의 최대 전방 전위 차이는 평균 3.1 mm 였고 5mm 이하의 전위를 보인 경우가 30례

(96.8%) 였다(Table 2). IKDC 슬관절 검사상 최종 추시점에서 정상 혹은 거의 정상 소견을 보이는 경우가 29례(93.5%) 였다(Table 3). 최종 추시 결과 합병증으로

Table 1. Results of Lysholm score and 2000 IKDC subjective knee score

	Pre op	Last follow-up
	No. of pts.(%)	No. of pts.(%)
Lysholm score		
85-100	0 (0)	11 (35.5)
70-84	0 (0)	17 (54.8)
55-69	14 (45.1)	3 (9.7)
0-54	17 (54.9)	0 (0)
IKDC score		
85-100	0 (0)	10 (32.3)
70-84	1 (3.2)	17 (54.8)
55-69	14 (45.1)	3 (9.7)
0-54	16 (51.7)	1 (3.2)

Table 2. Results of objective tests

	Preop	Last follow-up
	No. of pts(%)	No. of pts(%)
Lachman		
-	0 (0)	21 (67.7)
1+	1 (3.2)	9 (29.1)
2+	16 (51.6)	1 (3.2)
3+	14 (45.2)	0 (0)
Pivot shift		
-	0(0)	27(87.1)
1+	10(32.2)	3(9.7)
2+	18(58.1)	1(3.2)
3+	3(9.7)	0(0)
KT-1000 arthrometer(manual maximum difference)		
0-2 mm	0 (0)	14 (45.2)
3-5 mm	4 (12.9)	16 (51.6)
6-10 mm	18 (58.1)	1 (3.2)
>10 mm	9 (29.0)	0 (0)

Table 3. Results of 2000 IKDC knee examination

Grades	Preop	Last follow-up
	No. of pts.(%)	No. of pts.(%)
Normal	0 (0)	18 (58.1)
Nearly normal	4 (12.9)	11 (35.4)
Abnormal	17 (54.8)	2 (6.5)
Severely abnormal	10 (32.3)	0 (0)

이식물 실패로 의심되는 경우가 1례, 감염 1례가 있었다. 감염 1례는 관절경적 변연 절제술 및 세척술로 호전되어 이식물의 실패는 없었다.

고 찰

전방 십자 인대 재건술에 다양한 이식 재료가 소개되어 이용되어 지고 있는데 이상적인 이식물로는 생역학적으로 전방 십자 인대와 유사하고 견고한 고정 및 조기 유합과 빠른 재형성이 일어나고 공여부의 이환이 적어야 한다는 것이다.

1986년에 Shino 등¹¹⁾이 전방 십자 인대 재건술에 있어서 동종 이식건을 사용하여 시행한 예를 발표한 이후 이식물은 자가 이식물외에 동종 골-슬개관-골, 아킬레스건 등의 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술이 시도되어 왔으며 자가 이식건을 이용하는 경우와 비교하여 슬관절의 전후방 안정성에 있어서 별다른 차이가 없다는 많은 보고가 있다^{2,9,12,15)}. Jackson 등⁴⁾과 Webster 등¹⁴⁾의 보고에 의하면 동종 이식건을 사용함에 있어 냉동 건조 이식건은 신선 냉동 이식건에 비하여 술 후 전후방 안정성의 저하가 두드러지게 나타나는 것으로 알려져 있으며 이는 수술 전 이식건의 수화(hydration) 처리를 함에 있어서 충분한 시간을 들이지 않을 경우 생역학적 또는 생화학적으로 변성이 일어나며 조직의 미세한 파열 등이 일어나기 때문인 것으로 생각되어지며 또한 어느 정도의 시간동안 수화 처리를 하여야 하는지 명확하지 않기 때문인 것으로 생각된다. 따라서 저자들은 신선 동결된 동종 이식건을 이용하여 전방 십자 인대 재건술을 시행하게 되었다.

동종 골-슬개관-골 및 아킬레스건 등의 이식건은 증가된 수요에 비해 기증자의 나이에 영향을 많이 받아 공급이 부족하며 나이가 많을수록 이식건 부위의 골조직이 매우 약해 고정력에 의문을 가지는 경우가 종종 있어 왔고 전 자체가 편평한 모양으로 슬관절이나 경골건에 비해 단면적이 작아 골터널을 완전히 채우지 못할 수 있다고 하며 슬관절은 네 겹으로 만들어 사용해야 하는 불편함이 있다¹³⁾. 또한 연부 조직 고정 방법이 개선되면서 다른 동종 이식건에 대한 연구가 이루어 지게 되었으며 최근에 동종 경골건 등이 제시되어 지고 있다.

Albert 등¹⁾은 경골건은 인대의 최대 인장 강도 실험에서 비골건, 전방 십자 인대, 골-슬개관-골, 슬관절의 인장 강도는 1700-2500 N, stiffness는 240-270 N/mm로 나타났으나 경골건은 전 및 후경골건 모두 인장 강도가 3412 N으로 높게 나타났고, 전경골건의 stiffness가 344 N/mm, 후경골건의 stiffness는 300 N/mm로 높았다. 그리고 실험에 사용된 전이 평균 나이 78.3세의 것이었으나 충분한 강도를 가지고 있어 40세 이하의 이식물일 시에는 더 높은 강도를 가질 것으로 생각되며 고령의 기증자로부터도 이식물 공여가 가능하여 이식물의 나이 제한이 없어

쉽게 이용되어 질 수 있어 십자 인대 재건술시 경골건을 이용하기를 권장하였다. 본 연구에서는 11례에서 전경골건을, 20례에서 후경골건을 사용하였다.

동종 경골건을 이용한 전방 십자 인대 재건술에 대한 논문은 거의 보고되고 있지 않으나 본 연구 결과에서 주관적 검사로 Lysholm score는 평균 88점 이었고 KT-1000 arthrometer 검사상 환측과 전측의 최대 전방 전위 차이는 평균 3.1 mm 였고 5 mm 이하의 전위를 보인 경우가 30 례(96.8%) 로 다른 동종 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술의 결과와 유사한 소견을 보여 동종 경골건도 유용한 이식물임을 보여 주고 있다^{3,6)}.

가속 재활 프로그램을 하기 위해 동종 경골건의 견고한 고정이 필요하였으며 대퇴 터널 부위를 고정하기 위해 생체 분해성 poly lactic acid로 만들어진 EndoPearl (Linvatec, Largo, Florida) 와 생체 흡수성 간섭나사인 Bioscrew (Linvatec, Largo, Florida) 를 이용하였다. Shalinder 등¹⁰⁾이 보고한 EndoPearl을 이용한 전방 십자 인대 재건술에서 KT-1000을 이용한 객관적 검사에서 술후 18개월때까지 다른 고정 방법에 비해 월등한 고정력을 보여 주었다고 하며 Nicholas 등⁷⁾도 비슷한 결과를 보고하였다. 임 등⁸⁾도 생체 흡수성 간섭 나사의 고정 역시 금속성 간섭나사와의 비교 연구에서 고정력의 차이가 없다고 보고 하였다. 생체 흡수성 간섭 나사의 경우 생체내 분해 및 흡수 과정에서 염증 반응을 일으킨다거나 벗겨 지거나 파손이 될 수 있다고 하나 본 연구 결과에서는 염증을 의심 할 만한 임상적 증상이나 술 중 파손은 발생하지 않았다.

결 론

두 겹의 신선 동결된 동종 경골건을 이용하여 관절경적 전방 십자 인대 재건술을 시행하고 단기 추시 결과 관절의 안정성 및 환자의 만족도를 포함한 기능적 평가에서 양호한 결과를 보여주어 동종 경골건도 이식물의 선택에서 고려되어 질 수 있을 것으로 생각되며 추후 중장기적 추시가 필요 하리라 생각된다.

REFERENCES

- 1) Albert WP IV, Hollis JM, George VR Jr and Zachary S: A biomechanical comparison of three lower extremity tendons for Ligamentous Reconstruction about the knee. *Arthroscopy*, 19:1091-1096, 2003.
- 2) Harner CD, Olson E, Irrgang J, et al: Allograft versus autograft anterior cruciate ligament reconstruction: 3- to 5-year outcome. *Clin Orthop*, 324:134-144, 1996.
- 3) 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(2):118-121,1992.
- 4) **Jackson DW, Grood ES, Arnoczky SP, et al:** Cruciate reconstruction using freeze-dried anterior cruciate ligament allograft and a augmentation device(LAD): An experimental study in a goat model. *AM J Sports Med*, 15:528-538,1987.
 - 5) **Larson RV and Friedman MJ:** Anterior cruciate ligament :Injuries and treatment. *Instr Course Lect*,45:235-243,1996.
 - 6) **Lim HC, Sim JH and Choi BS:** Comparison of results after ACL reconstruction between bioabsorbable interference screw and metallic interference screw fixation. *J of Korean knee Soc*,11:163-168,1999.
 - 7) **Nicholas H, Baber FA and Morley AH:** The effect of the EndoPearl on soft-tissue graft fixation. *J Knee Surg*, 15:150-154,2002.
 - 8) **Noyes FR and Barber-Westin SD:** Reconstruction of the anterior cruciate ligament with human allografts:comparison of early and later results. *J Bone Joint Surg*, 78A:524-537,1996.
 - 9) **Saddemi SR, Frogameni AD, Fenton PJ, et al:** Comparison of perioperative morbidity of anterior cruciate ligament autografts versus allografts. *Arthroscopy*, 9:519-524,1993.
 - 10) **Shalinder A, Waren F and Peter M:** Augmentation of femoral fixation in hamstring anterior cruciate ligament reconstruction with a bioabsorbable bead. *Am J Sports Med*,32(1):159-163,2004.
 - 11) **Shino K, Kimura T, Hirose H, et al:** Reconstruction of the anterior cruciate ligament by an allogenic tendon graft:An operation for chronic ligamentous insufficiency. *J Bone Joint Surg*, 68B:739-746,1986.
 - 12) **Stringham DR, Pelmas CJ, Burks RT, et al:** Comparison of anterior cruciate ligament reconstructions using patellar tendon autograft or allograft. *Arthroscopy*,12:414-421,1996.
 - 13) **Suzanne LM and James NG:** Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am*, 33:253-265,2002.
 - 14) **Webster DA and Werner FW:** Freeze-dried flexor tendons in anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop*, 181:238-243,1983.
 - 15) **Yunes M, Richmond JC, Engels EA and Pinczewski LA:** Patellar versus hamstring tendons in anterior cruciate ligament reconstruction:a meta-analysis. *Arthroscopy*, 17(3):248-257,2001.

요약

목적: 신선 동결된 동종 경골건(tibialis tendon)을 이용한 관절경적 전방 십자 인대 재건술 후 추시가 가능하였던 예에 대하여 슬관절의 안정성과 기능적 결과 등을 분석하여 보고하고자 하였다

재료 및 방법: 2002년 7월부터 2003년 6월까지 전방 십자 인대 손상으로 신선 동결된 동종 경골건을 이용하여 재건술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능하였던 31례를 대상으로 하였다. 술후 슬관절의 안정성 평가를 위해 주관적 검사로 Lysholm knee score 및 2000 International Knee Documentation Committee(IKDC) subjective knee score를 이용하였으며 객관적 검사로 Lachman 검사, pivot shift 검사와 KT-1000 arthrometer 검사상 환측과 건측의 최대 전방 전위 차이 및 2000 IKDC 슬관절 검사를 이용하였다.

결과: 최종 추시점에서 주관적 검사로 Lysholm score는 평균 88점 이었고, 양호 이상은 28례(90.3%) 였다. IKDC subjective knee score는 70점 이상이 27례(87.1%) 였다. 객관적 검사로 Lachman 검사상 1+ 에 firm end-point 이하의 전방 전위를 보인 경우가 30례(96.8%) 이었고 pivot shift검사는 음성인 경우가 27례(87.1%) 이었다. KT-1000 arthrometer 검사상 환측과 건측의 최대 전방 전위 차이는 평균 3.1 mm 였고 5 mm 이하의 전위를 보인 경우가 30례(96.8%) 였다. IKDC 슬관절 검사 상 정상 혹은 거의 정상 소견을 보이는 경우가 29례(93.5%) 였다. 최종 추시 결과 합병증으로 이식물 실패로 의심되는 경우가 1례, 감염 1례가 있었다.

결론: 두 겹의 동종 경골건을 이용하여 관절경적 전방 십자 인대 재건술을 시행하고 단기 추시 결과 비교적 양호한 결과를 얻었으며 추후 중장기적 추시가 필요하리라 생각된다.

색인 단어: 전방 십자 인대, 동종 경골건, 재건술