

# 동종 아킬레스건을 이용한 한 단계 전방 십자 인대 재 재건술

울산대학교 의과대학 울산대학교병원 정형외과학교실

조성도 · 고상훈 · 박문수 · 정광환 · 차재룡 · 곽창열 · 어진

## One-stage Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Achilles Tendon Allograft

Sung-Do Cho, M.D., Sang-Hun Ko, M.D., Moon-Soo Park, M.D., Kwang-Hwan Jung, M.D., Jae-Ryong Cha, M.D., Chang-Youl Gwak, M.D., Jin Eo, M.D.

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

**Purpose:** To evaluate the clinical stability and function after one-stage revision anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction using fresh-frozen Achilles tendon allograft

**Materials and Methods:** Thirteen patients who underwent one-stage revision ACL reconstruction using Achilles tendon allograft could be evaluated. The average time from primary procedure to revision surgery was 61.8 months. The mean follow-up period was 38.4 months. The bone defects of pre-constructed femoral and tibial tunnels were filled with calcaneal bone attached to Achilles tendon and the new femoral and tibial tunnels were created. Evaluations included the causes of failure of primary ACL reconstruction, Lysholm knee score, Lachman test, pivot shift test and KT-1000 arthrometer measurement.

**Results:** The most common causes of failure of ACL reconstruction were poor surgical techniques in 10 cases (76.9%). Ten patients (76.9%) were good or excellent on the Lysholm score. Twelve patients (92.3%) had negative or 1+ firm end Lachman test. Eleven patients (84.6%) had negative pivot shift test. Nine patients (69.2%) had less than 3 mm difference of manual maximum by KT-1000 arthrometer.

**Conclusion:** One-stage revision ACL reconstruction with fresh-frozen Achilles tendon allograft, creating new tunnels after filling bone defects, resulted in a reliable and predictable outcome in terms of stability.

**KEY WORDS:** Anterior cruciate ligament, One-stage revision, Achilles tendon allograft.

### 서론

전방 십자 인대 재건술의 실패율은 정의에 따라 3~52%로 다양하게 보고되고 있다<sup>6,13,14,16</sup>. 이 중 전방 십자인대 재건술 후 이식물 실패를 동반한 재발성 병적 슬관절 불안정성이 환자의 약 10%로 보고되고 있으며 가장 흔한 실패의 원인으로 보고되고 있다<sup>3,8,14,17</sup>. 재 재건술시 사용되는 이식물

의 종류, 수술자의 선택 등에 따라 다양하며<sup>13,18</sup>, 그 결과 또한 다양하게 보고되고 있다. 저자들은 신선 동결된 동종 아킬레스건을 이용하여 실패한 전방 십자 인대의 한 단계 재 재건술을 시행하고 추시가 가능하였던 예에 대하여 슬기와 함께 슬관절의 안정성 및 기능적 결과를 분석하여 보고하고자 한다.

### 연구 대상 및 방법

2000년 4월부터 2005년 2월까지 실패한 전방 십자 인대 재건술에 대하여 동종 아킬레스건을 이용하여 한 단계 재 재건술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능하였던 13예를 대상으로 하였다. 13예 모두 남자였으며, 평균 나이는 40.5(19~62)세였다. 우측 슬관절이 6예, 좌측 슬관절이

\* Address correspondence and reprint requests to  
**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

7예였다. 재건술 후 재 재건술까지의 평균 기간은 61.8(14~139)개월 이었으며 평균 추시 기간은 38.4(13~70)개월이었다. 일차 재건술시 사용된 이식물의 종류는 동종 골-슬개건-골(bone-patella tendon-

bone allograft) 11예, 인조 인대 2예였다.

타 인대 손상으로 인한 동반 불안정성의 소견이 있었던 경우는 없었고 12예의 반월상 연골 파열이 있었으며 일차 재건술 후 재 파열되었거나 혹은 새로 파열이 생긴 경우는 9예였다(Table 1). 1예에서 반월상 연골 봉합술을 시행하였고 각각의 파열 양상에 따라 부분, 아전, 전 절제술을 시행하였다(Table 2). 관절 연골의 상태는 각 구획별로 Outerbridge system을 사용하였다(Table 3). 관절 연골 손상이 있었던 환자는 6예였으며 대퇴 내과가 5예로 가장 많았고 전 측 손상이 2예 있었다(Fig. 1). 4예에서 연골 연마술(chondral shaving)을 시행하고 전 측 손상이 있었던 경우는 미세 골절술(microfracture)을 시행하였다(Table 2). 술 후 평가는 일차 재건술의 실패원인을 분석하였고 Lysholm knee score 및 Lachman 검사, pivot shift 검사와 KT-1000 arthrometer 검사를 이용하였다.

**Table 1. Meniscus injuries at revision ACL surgery**

Compartment	Primary OP	Revision OP
Medial	3	6
Lateral	2	2
Medial + lateral	2	1
	7	9

**Table 2. Additional surgical procedures at revision ACL surgery**

Additional surgical procedure	No. of cases
Partial meniscectomy	5
Subtotal meniscectomy	2
Total meniscectomy	1
Meniscal repair	1
Chondral shaving	4
Microfracture	2

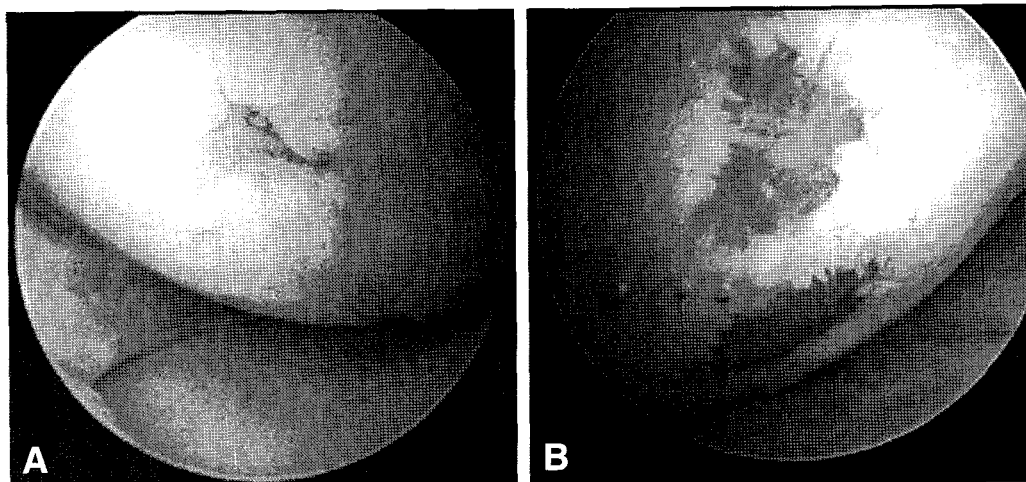
**Table 3. Cartilage defects at revision ACL surgery according to Outerbridge system**

Compartment	OB I	OB II	OB III	OB IV
MFC		2	1	2
MTC	1			
LFC		2		
LTC		2		
PF			1	

OB, Outerbridge; MFC, medial femoral condyle; MTC, medial tibial condyle; LFC, lateral femoral condyle; LTC, lateral tibial condyle; PF, patellofemoral

**1. 수술 방법**

수술은 이식전 및 이식골의 준비, 과간 절흔 성형술, 골의 이식, 경골 및 대퇴골의 터널 재 천공, 이식전 고정의 순으로 진행하였다. 동종 아킬레스건은 종골 부위를 직경 10 mm, 길이 25~30 mm로 다듬고 관절 내 건의 길이는 30 mm로 하고 경골 터널부위 40 mm는 whip stich하였고 나머지는 나사못과 와셔 고정을 위해 두 가닥으로 whip stich하였다. 대퇴골 골 결손부 이식은 여분의 종골의 피질-망상골을 이용하여 종골의 일부를 충알모양으로 만들고, 경골 골 결손부 이식은 조각골로 만들어 시행하였다(Fig. 2). 관절경하에서 잔존하는 전방 십자 인대의 변연 절제를 시행하고 과간 절흔 성형술은 최소한으로 시행하였다. 새로운 터널을 만들기 위해 경골 터널은 일차 수술의 대부분의 예에서 시행되었던 55~60°보다 작은



**Fig. 1. (A,B) Outerbridge Grade IV cartilage defects on the medial femoral condyle.**

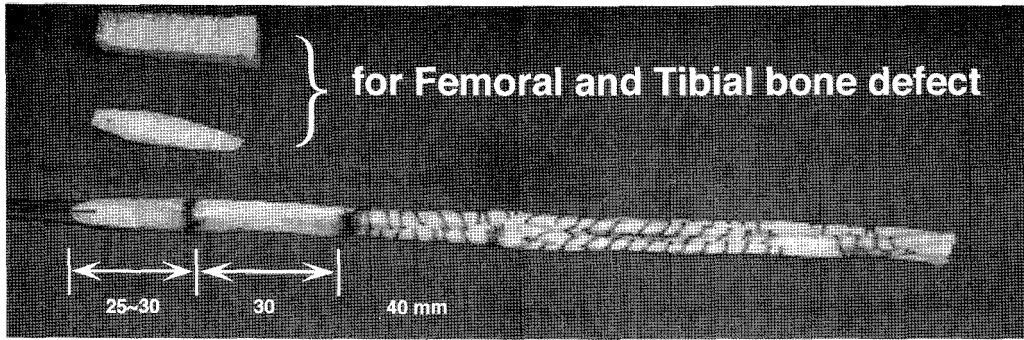


Fig. 2. The Preparation of Achilles tendon allograft and calcaneal bone for femoral and tibial bone.

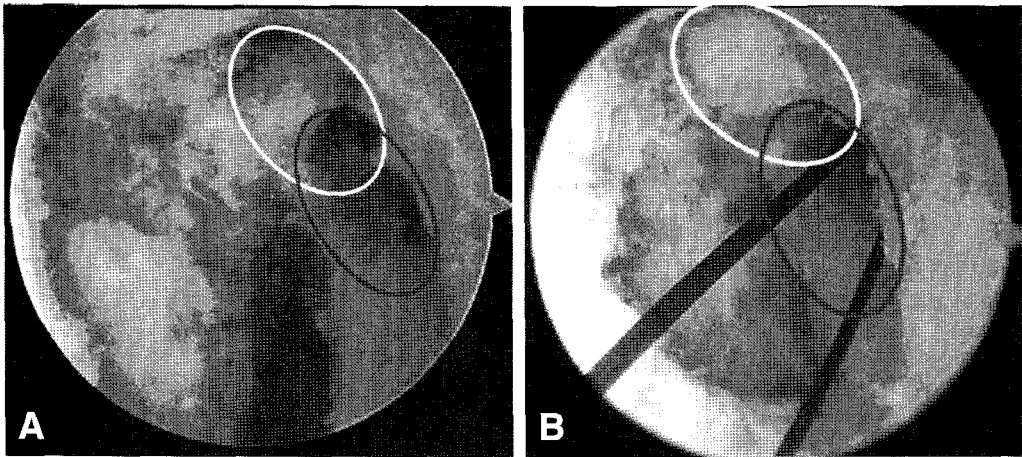


Fig. 3. (A,B) The new femoral tunnels can be created even if they overlaps with the previous tunnels.

40~45°로 만들었다. 대퇴 터널은 간섭 나사와 이식물의 다방향성(divergence)을 없애고 기존의 경 경골(transtibial) 대퇴터널의 경 경골 방향과 다르게 하기 위해 슬관절을 100° 이상 굴곡한 자세에서 전내측 통로를 통하여, 우측 슬관절의 경우 10시에서 10시 30분의 방향(좌측의 경우 1시 30분에서 2시 방향)에 건의 직경에 따라 10mm의 천공기로 30~35 mm 정도의 깊이로 재확공을 하였다. 기존의 대퇴 터널과 새로 생긴 대퇴 터널이 중복이 되었을 때에도 기존의 터널에 이식할 동종 아킬레스건에 부착되어 있는 종골의 피질-망상관을 이용하여 골 이식을 한 후 새로운 터널을 만들기 위해 역회전으로 재 확공하여 고정하는데 문제가 없었다(Fig. 3). 대퇴부의 고정은 흡수성 간섭나사로 하고 경골부의 고정은 슬관절을 신전시켜 이식건을 긴장시키고 이식건이 대퇴 과간 절흔과 충돌하지 않음을 확인한 후 나사못과 외서 및 흡수성 간섭나사로 이중 고정하였다. 술 후 재활은 일차 수술 후 시행하는 가속 재활에 비해 다소 소극적으로 시행하였다. 부분 체중 부하를 술 후 2~3주간 시행하였고 슬관절 운동은 술 후 3주째 90°가 되도록 하였다. 전방 십자 인대 보조기를 술 후 3개월간 착용하였고 스포츠 활동으로의 복귀는 술 후 12개월 동안 금지하였다.

## 결 과

일차 전방 십자 인대 재건실패의 원인은 부적절한 수술 수위가 10예(76.9%)로 가장 많았으며 대퇴부 터널의 부성위치가 8예(Fig. 4), 인조인대의 사용이 2예였다. 그 외 외상이 2예(15.4%), 수술 술기의 잘못은 없다고 생각되고 외상의 병력이 없던 1예(7.7%)는 이식물 융합의 실패로 판단하였다(Table 4). Lysholm knee score는 술 전 평균 62.9점에서 최종 추시 시 평균 84.4점으로 10예(76.9%)에서 양호의 결과를 보였고 3예(23.1%)에서 보통의 결과를 보였다. 우수한 결과가 없었던 것은 만월상 연골 빛 연골 손상 등의 동반 손상이 많았던 때문으로 분석되었다. Lachman 검사는 술 전 모든 예에서 양성(+2: 6예, +3: 7예)이었으나 최종 추시 시 12예(92.3%)에서 음성 또는 경도의 전방 전위(1+, firm end point)를 보였고 pivot shift 검사는 술 전 모두 양성에서 최종 추시 시 음성인 경우가 11예(84.6%)이었다. KT-1000 arthrometer 검사는 술 전 평균 8.2 mm에서 최종 추시 시 평균 2.1 mm로 향상 되었으며 최대 전방 전위차가 정상측과 비교하여 3 mm 미만인 9예(69.2%)였고 3~5 mm가 3예(23.1%)였다(Table 5).

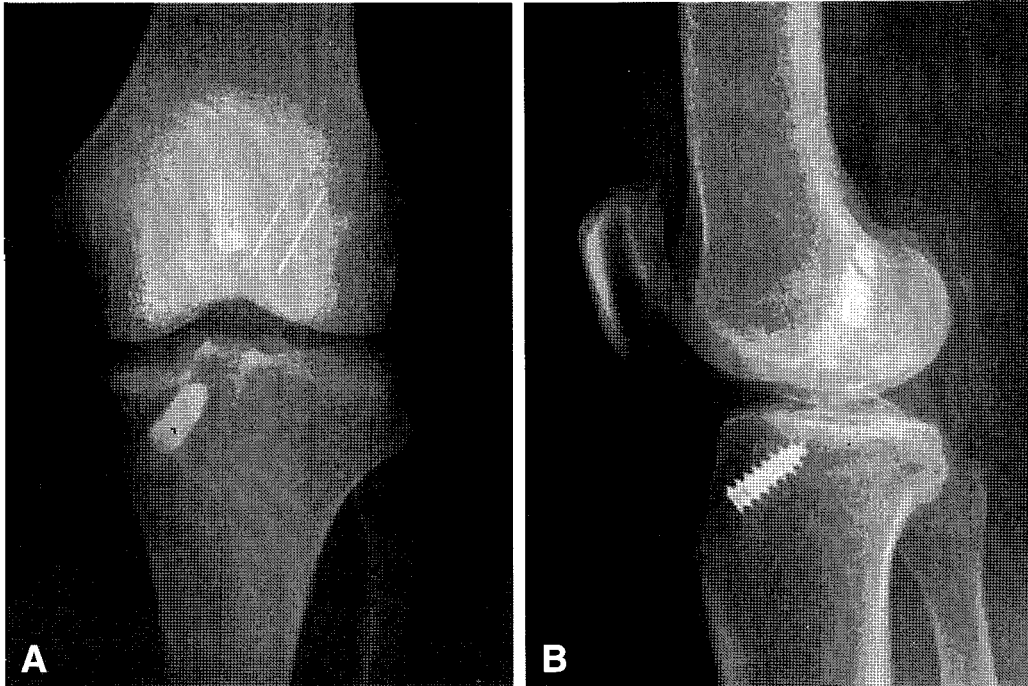


Fig. 4. (A,B) Improper femoral tunnel placement. The lines are correct tunnel placement.

Table 4. Cause of failure after primary ACL surgery

Cause	No. of cases (%)
Poor surgical technique	10 (76.9)
Improper femoral tunnel	8
Artificial graft	2
Trauma	2 (15.4)
Failure of graft incorporation	1 ( 7.7)

Table 5. Pre & postoperative knee evaluations

		Preop.	Last follow up
Lysholm score	Excellent	0	0
	Good	0	10
	Fair	5	3
	Poor	8	0
	Mean	62.9	84.4
Lachman test	Negative	0	11
	+1	0	1
	+2	6	1
	+3	7	0
Pivot shift test	Negative	0	11
	Positive	13	2
KT-1000	<3 mm	0	9
	3~5 mm	0	3
	6~10 mm	1	11
	>10 mm	2	0
Mean		8.2 mm	2.1 mm

고찰

매년 전방 십자 인대 재건술의 수가 증가하고 있지만 이들은 장기적으로 약 10%에서 재발성 슬관절 불안정성이나 이식물 실패로 만족스럽지 못한 결과를 보이며 따라서 전방 십자인대 재 재건술의 빈도도 늘고 있다<sup>7)</sup>. 재 재건술을 하게 되는 원인은 복잡하고 다양하지만 Johnson 등<sup>10,11)</sup>에 의하면 수술 수기의 문제, 외상, 이식물 융합의 실패로 크게 나눌 수 있으며 이중 수술 수기의 문제가 가장 흔하다고 하였다. 또한 수술 수기의 문제에는 비 해부학적 터널의 위치, 이식물의 긴장도 및 강도와 고정제의 문제, 동반된 관절 구조물의 손상, 부적절한 파간 절흔술 등이 있으며 이중 비 해부학적 터널의 위치가 가장 큰 요인이라고 하였다. 저자들의 경우에도 부적절한 수술 수기가 가장 많았으며 특히 내퇴 터널의 부정위치가 가장 많았다.

전방 십자 인대 재 재건술의 목표는 슬관절을 안정화시키고 더 이상의 관절연골 및 반월상 연골의 손상을 막고 슬관절의 기능을 최대화 시키는데 있다<sup>1,7,9,12)</sup>. 따라서 관절연골 및 반월상 연골의 상태는 주관적 점수들에 상당한 영향을 미친다<sup>1,5,9,13,14)</sup>. Grossman 등<sup>9)</sup>은 특히 내측구획의 손상이 중요하게 나타났으며 만성적인 인대의 실패와 지속적인 스포츠 활동은 연속적인 관절 연골 및 반월상 연골의 손상을 야기한다고 하였다. 저자들의 경우에도 내측 반월상 연골 및 관절연골의 내측구획의 손상이 많은 것으로 분석되었다. 따라서 일차 전방 십자 인대 재건술 후 환자의 주관적인 평가와 함께 재건술시 동반 손상에 대한 정확한 평가 및 치료

가 필요할 것이다.

재 재건술시 이식물의 선택은 자가 조직 제공 가능 여부 및 상태, 일차 재건술시 사용된 이식물, 슬자 및 활자의 선택 등에 따라 다양하다. 일차 재건술시와 같은 결과를 가져 온다고 예상하기 어려우나 관절 연골 및 반월상 연골의 손상이 적다면 일차 전방 십자 인대 재건술처럼 자가 인대 이식이 좋을 수도 있으나 이전 수술 시 터널이 크거나 심각한 관절연골 손상이 있을 경우에는 동종 인대가 유용하게 사용될 수 있다<sup>4,9,11</sup>.

저자들은 동종 아킬레스건을 이용하였는데 이는 골 이식을 동시에 시행하여 한 단계로 수술할 수 있다는 장점과, 풍여부의 손상이 없는 점, 골-슬개관-골(bone-patella-bone)에서 발생할 수 있는 이식물과 터널간의 불일치가 없다는 점과 강도 등이 그 이유이다.

전방 십자 인대 재 재건술시 골 결손 부위를 채우는 방법에 대해서 명확한 설명이 되어있지 못하였다. Johnson 등<sup>11</sup>은 기존 터널에 낭성 확장 등의 이유로 심한 골 결손이 있을 때나 재 확공 시 터널의 확장이 발생할 수 있기 때문에 두 단계로 수술이 필요하다고 하였다. 비 해부학적 터널 위치의 골 결손 및 고정물 주변의 골용해에 대해 Battaglia 등<sup>4</sup>은 allograft bone dowels을 이용하여 이식물의 안정성을 보고하였다. 저자들은 기존의 터널에 이식할 동종 아킬레스 건에 부착되어 있는 종골의 피질-망상골을 채우고 역회전으로 재 확공하여 골의 밀도를 높여 기존의 대퇴 터널과 새로 생긴 대퇴 터널이 중복이 되었을 때에도 고정하는데 문제가 없었다.

## 결 론

전방 십자 인대 재 재건술시 동종 아킬레스 건을 사용하면 필요 시 골 결손 부위를 채운 후에 새로운 터널을 확공함으로써 한 단계로 수술할 수 있어 좋은 이식물의 하나로 생각되었다. 슬관절의 안정성 면에서는 만족할만한 결과를 보였으나 기능적인 면에서는 일차 재건술 후의 통상의 결과보다는 만족스럽지 못하였는데 이는 많은 동반 손상으로 인한 것으로 생각되며 더 많은 증례와 추시가 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- 1) Allen CR, Giffin JR, Harner CD: Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am.* 34(1):79-98, 2003.
- 2) Ahn JH: Arthroscopic revision ACL reconstruction. *J Korean Orthop. Soc. Sport Med.* 1: 20-27, 2003.
- 3) Ahn JH, Ha KI, Yun SH, Jung MW: Arthroscopic revision anterior cruciate ligament reconstruction. *J Kor Knee*

- Society.* 12:90-95, 2000.
- 4) Battaglia TC, Miller MD: Management of bony deficiency in revision anterior cruciate ligament reconstruction using allograft bone dowels: surgical technique. *Arthroscopy,* 21(6):767, 2005.
- 5) Carson EW, Anisko EM, Restrepo C, Panariello RA, O'Brien SJ, Warren RF: Revision anterior cruciate ligament reconstruction: etiology of failures and clinical results. *J Knee Surg,* 17(3):127-32, 2004.
- 6) Fagelman M, Freedman KB: Revision reconstruction of the anterior cruciate ligament: evaluation and management. *Am J Orthop.* 34(7):319-28, 2005.
- 7) Garofalo R, Djahangiri A, Siegrist O: Revision anterior cruciate ligament reconstruction with quadriceps tendon-patellar bone autograft. *Arthroscopy,* 22(2):205-14, 2006.
- 8) Getelman MH, Friedman MJ: Revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 7(3):189-98, 1999.
- 9) Grossman MG, ElAttrache NS, Shields CL, Glousman RE: Revision anterior cruciate ligament reconstruction: three- to nine-year follow-up. *Arthroscopy,* 21(4):418-23, 2005.
- 10) Johnson DL, Coen MJ: Revision ACL surgery: Etiology, indication, techniques and results. *Am J Knee Surg.* 8:155-176, 1995.
- 11) Johnson DL, Swenson TM, Irrgang JJ, Fu FH, Harner CD: Revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery: Experience from Pittsburg. *CORE.* 325:100-109, 1996.
- 12) Martinek V, Imhoff AB: Revision of failed anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthopade.* 31(8):778-84, 2002.
- 13) Noyes FR, Barber-Westin SD: Revision anterior cruciate surgery with use of bone-patellar tendon-bone autogenous grafts. *J Bone Joint Surg Am.* 83:1131-1143, 2001.
- 14) Raffaele Garofalo, Ali Djahangiri and Olivier Siegrist: Revision anterior cruciate ligament reconstruction with quadriceps tendon-patella bone autograft. *Arthroscopy.* 22(2):205-214, 2006.
- 15) Texier A, Hulet C, Acquitter Y, Tallier E, Locker B, Vielpeau C: Arthroscopy-assisted revision in failed reconstruction of anterior cruciate ligament: 32 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 87(7):653-60, 2001.
- 16) Uribe JW, Hechtman KS, Zvijac JE, Tjin-A-Tsoi EW: Revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery: Experience from Miami. *CORE.* 325:91-99, 1996.
- 17) Wolf RS, Lemak LJ: Revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *J South Orthop Assoc,* 11(1):25-32, 2002.
- 18) Zamorano DP, Gold SM: Reverse achilles tendon allograft technique for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy,* 21(6):769, 2005.

**초 록**

**서론:** 신선 동결된 동종 아킬레스건을 이용하여 실패한 전방 십자 인대 재 재건술의 술기 및 슬관절의 안정성 및 기능적 결과를 분석하고자 한다.

**재료 및 방법:** 실패한 전방 십자 인대 재건술에 대하여 동종 아킬레스 건을 이용하여 재 재건술을 시행한 13예를 대상으로 하였다. 재 재건술까지의 평균 기간은 61.8개월 이었으며 평균 추시 기간은 38.4개월이었다. 술기는 아킬레스 건에 부착된 종골을 골결손부에 이식하고 재확공을 하여 한 단계로 시행하였다. 일차 재건술의 실패 원인을 분석하였고 술 후 평가는 Lysholm knee score, Lachman 검사, pivot shift 검사와 KT-1000 arthrometer 검사를 이용하였다.

**결과:** 실패의 원인은 부적절한 수술 수기가 10예로 가장 많았다. 최종 추시점에서 Lysholm knee score는 10(76.9%) 예에서 우수 또는 양호의 결과를 보였다. Lachman 검사는 12예(92.3%) 에서 음성 또는 경도의 전방 전위를 보였으며 pivot shift 검사는 음성인 경우가 11(84.6%) 예이었다. KT-1000 검사는 최대 전방 전위차가 3 mm 미만이 9예였다.

**결론:** 전방 십자 인대 재 재건술시 동종 아킬레스 건을 이용하면 한 단계로 골이식 및 재확공을 할 수 있고 안정성면에서 좋은 이식물의 하나이며 추후 장기적인 추시가 필요하리라 생각된다.

**색인 단어:** 전방 십자 인대, 한 단계 재 재건술, 동종 아킬레스 건