

## 슬릭건을 이용한 전방 십자 인대 재건술

관동대학교 의과대학 명지병원 정형외과학교실

김형수 · 김주학 · 지정민

### Anterior Cruciate Ligament Reconstruction using Hamstring Tendons

Hyoung-Soo Kim, M.D., Joo-Hak Kim, M.D., Jeong-Min Ji, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Myongji Hospital, College of Medicine,  
Kwandong University, Koyang, Korea

The central third of the patellar tendon and hamstring tendons (semitendinosus and gracilis) are the most frequently used tissues for intra-articular replacement of the anterior cruciate ligament (ACL). At present, many surgeons consider the central third patellar tendon graft to be the gold standard for replacement of the ACL. Recent prospective studies by Marder et al and Aglietti et al, however, have failed to show any statistically significant differences in knee stability and functional outcome between central third patellar tendon grafts and hamstring tendon grafts.

The review of this article is to (1) review the historical use of hamstring tendon grafts for ACL reconstruction; (2) discuss indications for use of hamstring tendon grafts for ACL reconstruction; (3) describe our present operative technique using a combined double-looped semitendinosus and gracilis graft with RIGIDFIX<sup>®</sup> and INTRAFIX<sup>®</sup>; and (4) review the results of hamstring ACL reconstructions.

### 서 론

자가 조직의 이식을 통한 전방 십자 인대의 재건술은 전방 십자 인대 결핍 슬관절의 기능적 안정성을 회복하기 위해 행해지는 보편적인 수술법이다.

전방 십자 인대를 대치하는 조직은 정상 전방 십자 인대와 해부학적 및 생역학적으로 유사한 구조를 가지며 충분한 힘에 견딜 수 있도록 튼튼해야 한다. 전방 십자 인대 재건술에 흔히 사용되는 자가 이식 구조물은 자가 골-슬개골-골 (Bone-Patellar tendon-Bone), 반 전 양 전

(Semitendinosus tendon), 박건 (Gracilis tendon), 사두고건 (Quadriceps tendon), 동종건 및 인조건 등이며 현재 관절경적으로 자가 슬개골건을 이용한 전방 십자 인대의 재건술은 가장 보편화된 술식이 되고 있다. 그러나 슬개골건은 생역학적인 특성상 전방 십자 인대와는 다른 점이 많고 비교적 광범위한 피부 절개, 슬개골 골절, 슬개대퇴관절의 관절염 외에도 원인이 밝혀지지 않은 전방 슬부 동통 등의 합병증이 보고되고 있으며<sup>5,27)</sup> 최근 이러한 합병증을 피하기 위하여 슬릭건을 이용한 관절경적 재건술이 많이 시행되고 있다<sup>18,23)</sup>.

본 논문의 목적은 슬릭건을 이용하여 관절경적 전방 십자 인대 재건술에 대한 생역학적 근거, 적응증, RIGIDFIX<sup>®</sup> (Mitek, Massachusetts, USA)와 INTRAFIX<sup>®</sup> (innovative, Massachusetts, USA)를 이용한 전방 십자 인대 재건술의 방법을 소개하고 임상적인 결과를 문헌적 고찰과 함께 보고하고자 한다.

\* Address correspondence and reprint requests to  
Joo-Hak Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Myongji Hospital,  
College of Medicine, Kwandong University, 697-24 Hwajung-  
dong, Dukyang-gu, Koyang-si, Kyunggi-do, 412-270, Korea  
Tel: 82-31-810-6530, Fax: 82-31-810-6537  
E-mail: hand0123@kwandong.ac.kr

## 본 론

### 1. 역사적 고찰

전방 십자 인대의 관절내 재건술에 반건양건의 사용은 1939년 Macey<sup>17)</sup>에 의해 처음으로 기술되었다. 반건양근은 경골에 부착된 상태로 경골과 대퇴골 터널을 통과하여 슬관절의 완전신전 상태에서 골막에 봉합되었다. Lindemann<sup>14)</sup>은 1950년에 근위부에 기초를 둔 박건을 사용하여 후방 관절막을 통하여 파간용기(intercondylar notch)로 통로를 내는 역동적 관절내 근 재건에 대해 기술하였다. McMaster<sup>19)</sup> 등은 1974년 박건을 이용한 전방 십자 인대 재건술을 기술하였다. 박근은 경골에 부착된 상태로 경골 드릴 구멍을 통과하여 대퇴 외과의 정점 위로 지나 staple로 대퇴골에 고정되었다. Cho<sup>4)</sup>는 원위부에 기초를 둔 반건양건의 사용에 대해 많은 믿음을 주었으며 Macey가 기술한 것과 동일한 방법을 사용하였다. Puddu<sup>24)</sup>는 이전의 원위부에 기초를 둔 반건양건의 사용을 변형하였다. 반건양건은 작은 골편과 함께 원위 경골 부착점에서 분리되어 경골과 대퇴골 터널을 통하여 슬관절 내로 이식되었다. 고정은 장경대(iliotibial band)에 건을 봉합함으로써 이루어졌다. Lipscomb<sup>16)</sup> 등은 1981년 반건양건과 박건이 결합된 single stranded graft의 사용에 대해 기술하였다. 그들은 342명의 환자들을 평균 22개월 추시한 결과 84%의 환자에 있어서 좋은 결과를 보고하였다. 1983년 Mott<sup>20)</sup>는 이중 고리 반건양건 이식(double looped semitendinosus graft)의 사용을 처음으로 기술하였다. 이중 고리 반건양건 이식은 경골과 대퇴골에 두 개의 분리된 골 터널을 통과하였다. 두 개의 골 터널이 전방 십자 인대의 전내측과 후외측 밴드를 재생하는 시도로 천공되었다. Moyer<sup>21)</sup> 등은 1986년 한 점의 반건양건과 박건을 사용하여 관절경하 전방 십자 인대 재건술을 처음으로 보고하였다. 이중 고리 반건양건과 박건을 이용한 관절경적 전방 십자 인대 재건술은 1988년 Friedman<sup>7)</sup>에 의해 기술되었다. Rosenberg<sup>2)</sup>는 최근 4중 반건양건을 이용한 관절경적 전방 십자 인대 재건술을 기술하였다.

### 2. 기능적 해부학

슬픽건의 정의는 대퇴후방부에 존재하는 근육으로 골반 치골 결절부에서 고관절, 슬관절을 경유하여 경골이나 비골에 부착하고 좌골신경의 경골분지로부터 신경분포를 받는 근육이다. 이는 반건양근, 박근, 반막양근, 대퇴이두근의 장두가 있다.

Wickiewicz<sup>29)</sup> 등이 6구의 사체 실험에서 반건양근, 박근, 반막양근, 대퇴이두근의 근육길이, 건섬유배열 및 건근육각도(pennation angle) 등을 관찰하였다. 근육의 길

이는 대퇴이두근  $31.2 \pm 5.2$  cm, 박근  $24.9 \pm 2.4$  cm 이었다. 그러나 건의 길이는 반건양건  $23.8 \pm 1.8$  cm, 박건  $24.3 \pm 1.9$  cm로써 반막양건  $6.0 \pm 0.8$  cm, 대퇴이두근  $7.3 \pm 1.3$  cm의 3내지 4배정도로 길었다. 건섬유 배열도 반건양건과 박건은 근육과 같은 방향이었으나 반막양건과 대퇴이두근은 건근육각도가  $31 \pm 5$ 도와  $28 \pm 4$ 도였다. 그러므로 전방 십자 인대 대체물로써의 해부학적 구조는 반건양건과 박건이 우수하다.

### 3. 생역학

Noyes<sup>22)</sup>은 이식건 재료의 생체 역학 실험에서 최대 인장력(maximal load)은 정상 전방 십자인대의 경우  $1725 \pm 269$  Newton(N)이나 슬개골건 중앙 1/3의 경우에는  $2900 \pm 260$  N으로 정상 전방 십자 인대의 약 1.7배로 매우 우수하고 반건양건의 경우 한 가닥의 최대 인장력은  $1216 \pm 50$  N으로 정상 전방 십자 인대의 약 70%에 불과하나 두 가닥일 경우에는 정상 전방 십자 인대의 250%로 전방 십자 인대의 대체물로 충분한 장력이 있음을 보고하였으며 강직도(stiffness)는 정상 전방 십자 인대의 경우에는  $182 \pm 33$  KN/m이나 슬개골건 중앙 1/3의 경우에는  $685.2 \pm 85.6$  KN/m로 정상 전방 십자 인대의 3.7배를 나타내어 상당히 경직되었으나 반건양건의 경우에는  $186.1 \pm 9.2$  KN/m로 전방 십자 인대와 유사한 강직도를 나타낸다고 보고하여 생체 역학적으로는 두 가닥 이상의 반건양건이 슬개골건보다 생체 역학적으로 보다 더 인체의 전방 십자 인대와 유사한 재료임을 입증한 바 있다. 이외에도 반건양건을 이용한 경우 피부 절개가 작다는 장점 외에 전방 십자 인대에 비하여 나이의 변화에 따른 장력의 변화가 적고 술 후 사두근력의 약화가 적다는 특징이 있다<sup>6)</sup>. 또한 반건양건의 제거 후에도 슬관절 굴곡력에서 술전과 차이가 없다는 보고도 발표된 바 있다<sup>15)</sup>. 따라서 반건양건은 전방 십자 인대의 대체물로써 충분한 장력을 지녔을 뿐만 아니라 생체 역학적으로도 전방 십자 인대와 유사하다고 생각할 수 있다.

Larson과 Erickson<sup>13)</sup>에 의하면 단면적(cross-sectional area)이 슬픽건의 경우  $8 \text{ mm}^2$ 에서  $50 \text{ mm}^2$ 이고 슬개골건의 경우  $10 \text{ mm}^2$ 에서  $30 \text{ mm}^2$ 로써 슬픽건이 더 우수하다고 주장하였다. Grana<sup>9)</sup>와 Rodeo<sup>25)</sup>의 동물 실험을 통한 골 터널 내에서의 이식건 치유 과정에 대한 보고에 의하면 술 후 3주 내지 4주째 이식건과 주위 해면골 사이에 Sharpey's fiber와 같은 수직 배열의 교원 조직이 관찰되었으며 8내지 12주째 이식건의 인장력 검사를 보면 모든 예에서 이식건과 골 접촉면이 아닌 이식건 실질 내 파열이 일어나 이식건과 해면골 사이에 완전 치유가 이루어졌다는 것을 알 수 있다. 이것은 수술 직후의 초기 채움 부하 시에는 주위를 요하나 결국 이식건과 해면골 사이의 치유과

정 및 강도는 술 후 어느 정도의 기간이 지나면 충분하다는 것을 나타낸다.

대퇴골의 고정 방법으로는 Endobutton, Bioscrew, RCI-screw, Buckling, LA screw, Cross-pinning 및 RIGIDFIX<sup>®</sup> 등이 있으며 대부분 조기 재활이 가능한 초기 고정력이 충분하다(Table 1). 경골의 고정 방법으로는 Spike Washer, Bioscrew, Post-Tie, Allogenuous screw 및 INTRAFIX<sup>®</sup> 등이 있다. 고정 시 20lb에서 30lb하에서 고정하며 대부분 조기 재활이 가능한 초기 고정력이 충분하다(Table 2).

4. 수술 방법

슬리건의 채취 및 이식전 준비 과정 경골 절절 1 cm 내측에서 종으로 3 cm의 피부 절개를 한다. 이때 절개 상연부는 경골 터널천공(tibial tunnelling)시 이용하며 하연부에서 봉공근막(sartorius fascia)을 확인한다. #15 blade를 이용하여 봉공전(sartorius tendon)에 종절개를 가하여 반전양건과 박건을 주행을 따라 박리한다. 각각의 건에 penrose drain을 끼워 당긴 채로 근위부를 손가락으로 박리한다. 각각의 건부착부 부위에서 편형 매듭

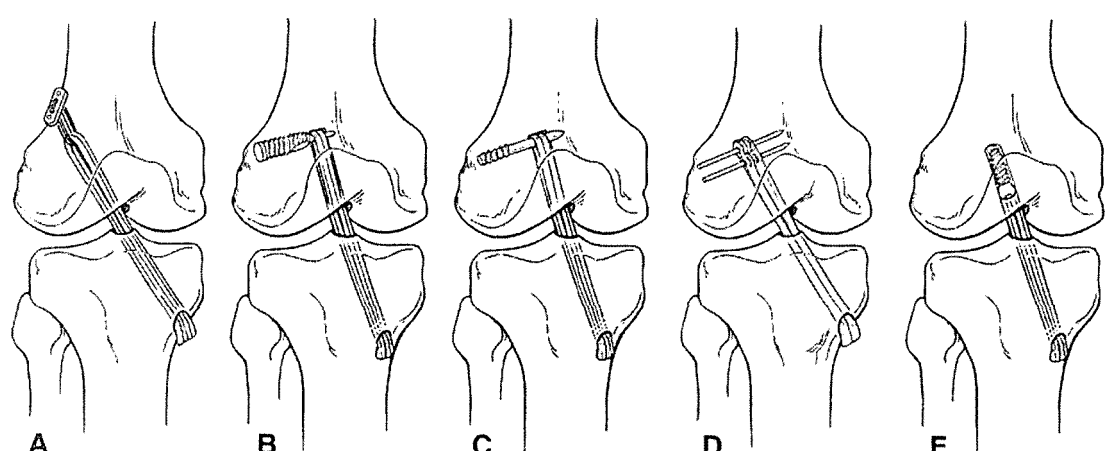
(whip stitch)하여 분리한다. 각각의 건을 건박리자(tendon stripper)를 이용하여 근육질로부터 분리시켜 올라가면 26 cm 정도의 길이를 확보할 수 있다(Fig. 1). 각각의 건에 남아있는 근육질을 수술용 칼로 제거하고 반으로 접으면 약 13 cm 길이의 네 가닥 이식건이 되며 양끝에 편형 매듭을 하게 되면 이식건이 완성되며 경골 부위와 대퇴골 부위의 고정 방법에 따라 양 끝을 준비하면 된다.

두 개의 건 양측을 편형 매듭을 하여 #5 ETHIBOND<sup>®</sup>위에서 접는다(Fig. 2). 네 가닥의 건중 대퇴골 부착부는 비흡수성 봉합사를 이용해 서로 움직일 수 없도록 편형 매듭을 한다. 매듭방법은 일단 종으로 박건과 반전양건을 각각 매듭을 한 후 두 건의 사이를 횡으로 매듭을 한다(Fig. 3). 대퇴골내 삼입부를 30 mm가 괴게 표시를 하고 대퇴골에 삼입되는 2개의 3.3 mm 횡핀은 각각의 건 사이에 통과되도록 위치를 표시해 둔다(Fig. 4). 이 때 두 핀은 이식건의 고정과 압박을 가해 건의 끝부착을 유리하게 해준다(Fig. 5).

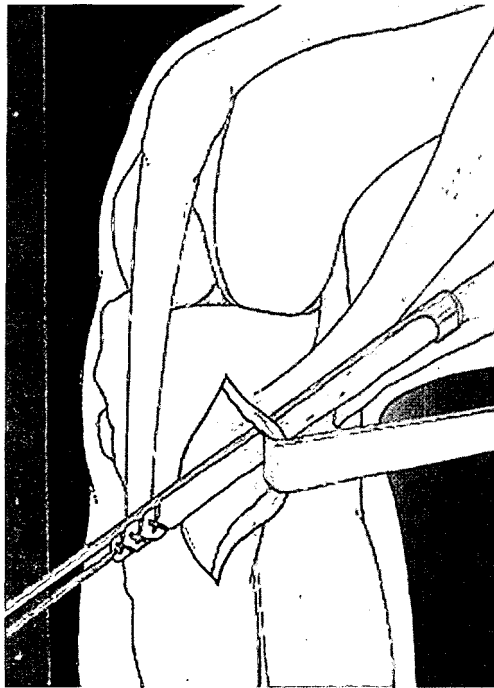
5. 터널(Tunnel)의 준비 과정

이식건의 두께에 따라 터널의 크기가 결정되며 일반적으

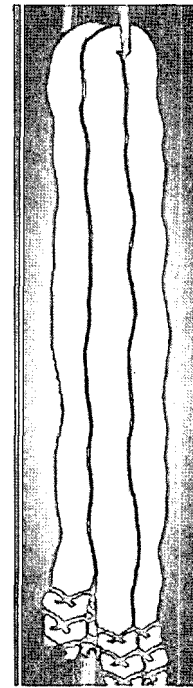
Table 1. Various femoral fixation and their single cycle loading test (mean ± SD) in anterior cruciate ligament reconstruction



Fixation	No.	Ultimate failure load(N)	Yield load(N)
EndoButton	10	1119 ± 152	1086 ± 185
Bone Mulch Screw	10	1280 ± 353	1112 ± 295
RigidFix	10	973 ± 151	868 ± 171
BioScrew	10	634 ± 242	589 ± 204
RCI Screw	10	619 ± 175	546 ± 174
SmartScrew ACL	10	1027 ± 177	794 ± 152

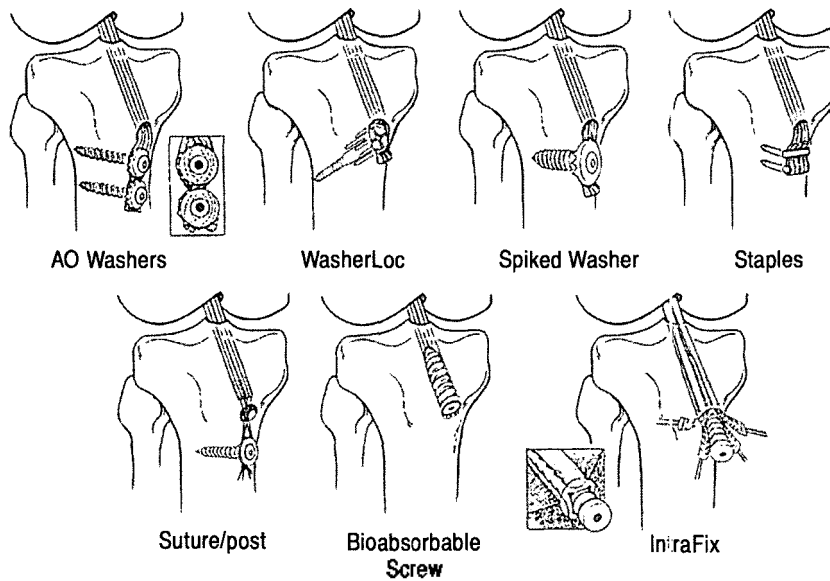


**Fig. 1.** A finger run around the graft can assure that all connections have been served before the tendon is stripped. Run a tendon stripper toward the origin of the muscle.



**Fig. 2.** Whip stitch the ends of the graft. A #2 suture shoulder hold adequately. Fold the two grafts over a #5 ETHI-BOND® suture.

**Table 2.** Various tibial fixation and their single cycle loading test (mean ± SD) in anterior cruciate ligament reconstruction



Fixation	No.	Ultimate failure load(N)	Yield load(N)
WasherLoc	10	1043 ± 247	975 ± 232
Tandem Spiked washers	10	824 ± 185	769 ± 141
IntraFix	10	1440 ± 281	1332 ± 304
BioScrew	10	682 ± 213	612 ± 176
SoftSilk screw	10	543 ± 158	471 ± 107
SmartScrew ACL	10	972 ± 234	665 ± 201

로 8 mm 터널이고 일반적인 방법으로 경골과 대퇴골의 터널을 만든다. 대퇴골 강(femoral socket)은 30 mm 깊이며 신전 시 충동을 방지하기 위하여 터널 주위를 shaving한다.

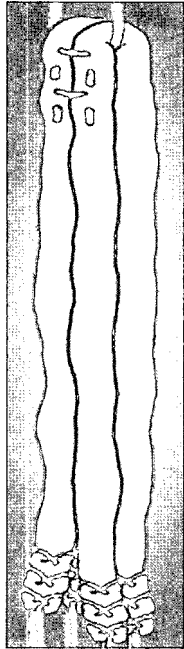


Fig. 3. Whip stitch the looped-over part of the graft with either an absorbable or nonabsorbable suture.

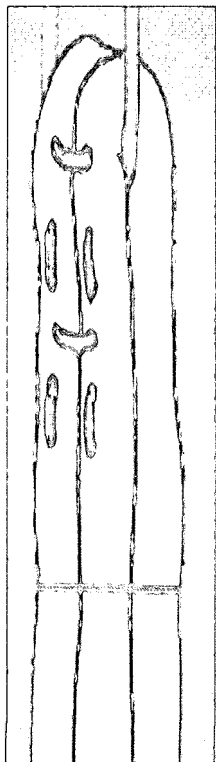


Fig. 4. Make the graft at 30mm for later reference when placing it into the bone tunnel.

이식건의 조작이 끝난 후 슬관절을 굴곡 시킨 뒤 관절경 기구를 삽입하여 전방 십자 인대의 과열 부위 및 반월상 연골의 손상유무를 확인한다. 관절경 하에서 점막인대와 잔존하는 전방 십자 인대의 대퇴골 및 경골 부착부의 변연절제를 시행하고 필요한 경우 대퇴골의 외과 내측면에 과간성형술(notchplasty)을 시행한다. 경골의 정상 전방 십자 인대 부착부의 중심에 등장점을 선정한다. 유도 강선을 삽입하고, 이식건의 크기에 따라 미리 선택된 직경의 천공기로 유도 강선을 따라서 경골의 등장점에 구멍을 뚫는다. 유도 강선을 따라 이미 측정된 이식건의 크기에 맞는 천공을 실시한 뒤 골구멍의 전방 변연부를 rasp과 관절경 버(arthroscopic burr)로 갈아 이식건의 마모와 손상을 방지한다. 대퇴골의 등장점은 'over the top' 지점에 선정한다. 천공기로 유도 강선을 따라 대퇴골의 등장점에 30 mm정도의 길이로 대퇴터널(femoral socket)을 만든다. 선택된 대퇴봉(femoral rod)을 경골 터널을 통과한 다음 대퇴 터널로 삽입시킨다. 이후 RIGIDFIX Cross Pin Guide Frame과 함께 대퇴 외과 외측부(외측부인대 대퇴 부착점 근위 전면부)에 부착시킨다. 2개의 RIGIDFIX Cross Pin Sleeve와 Trocar를 조합한 후(Fig. 6) Sleeve-Trocar를 드릴링 한다(Fig. 7). Trocar가 대퇴 봉을 통과한 후 반대측 대퇴부를 충분히 통과한 것을 확인한 후 Trocar를 Sleeve로부터 분리하기 위해 망치를 이용하여 후진시켜 Trocar와 모든 Guide를 빼내고 Sleeve만

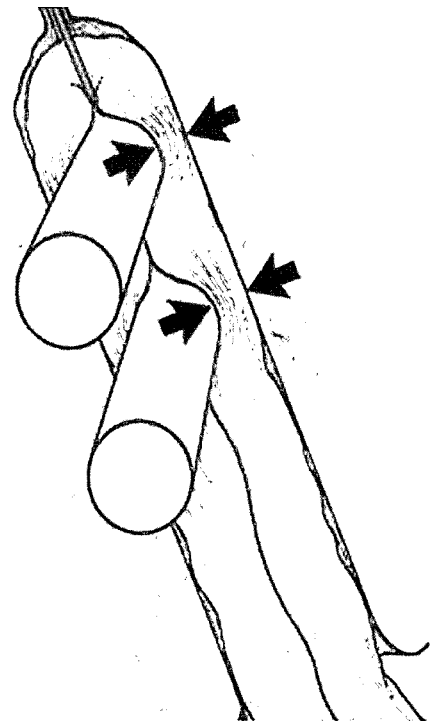


Fig. 5. The two 3.3mm pins not only suspend the graft, they compress the graft in two areas, thus giving two types of fixation, compression and suspension.

남겨 놓는다. 이때 관절내의 물이 빠져나오면 정확한 지점임을 확인할 수 있다. 유도통과 강선을 이용하여 경골과 대퇴골에 이식건을 통과시킨다. 통과된 이식건의 전후면 정렬을 맞춘 다음 30 mm를 충분히 삽입시킨다(Fig. 8). 이때 관절 펌프를 멈춘 뒤 Mitek RIGIDFIX Cross Pin 두개를 Sleeve에 삽입한 후 Pin을 망치를 이용하여 삽입하여 대퇴측 고정을 마친 뒤 경골측에서 이식건을 아래로 당겨 고정을 확인한다(Fig. 9).



Fig. 6. Assemble the RIGIDFIX Cross Pin Sleeve over the interlocking Trocar.

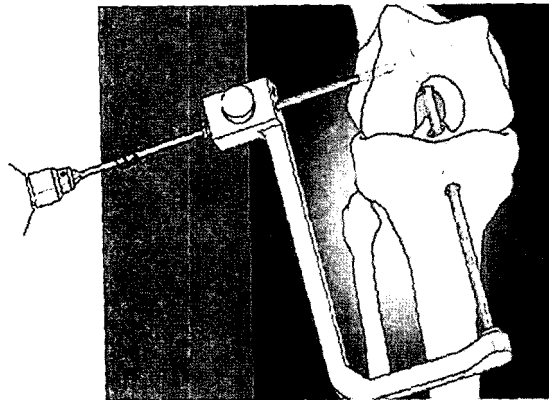


Fig. 7. Drill the sleeve-Trocar assembly through the bottom hole of the guide into the lateral side of the femur until the Sleeve hub meets the guide.

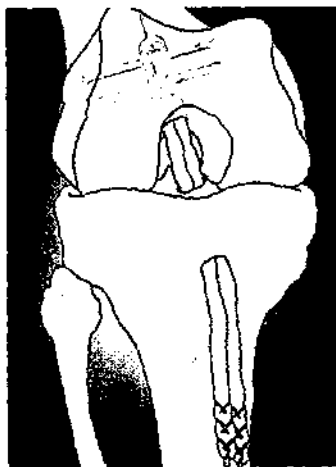


Fig. 9. The graft is fixed in the femoral tunnel with two parallel pins.

이후 경골측 고정은 여러 가지 방법이 있으나 저자는 흡수성 나사못과 Spiked Washer를 이용하여 고정하거나 INTRAFIX®를 이용하여 고정시킨다(Fig. 10). 경골측 고정 시의 슬관절 굴곡 각도는 10도 굴곡 상태에서 실시하며 고정 시의 긴장력은 30lb이다(Fig. 11).

## 6. 재활

Accelerated rehabilitation program이 적용되며, 술후 다음날부터 완전 신전과 가능한 굴곡 운동을 시키고 대퇴사두근 강화 훈련을 추가한다. 수술 후 2~3주에는 완전 굴곡 운동을 허용하고 수술 8주후부터 자전거 타기 운동을 시작하고 12주째부터 보조기를 제거하고 대퇴사두근 강화 훈련을 적극적으로 시행하였다. 격렬한 운동은 수술 후 1년째부터 허용하였다.

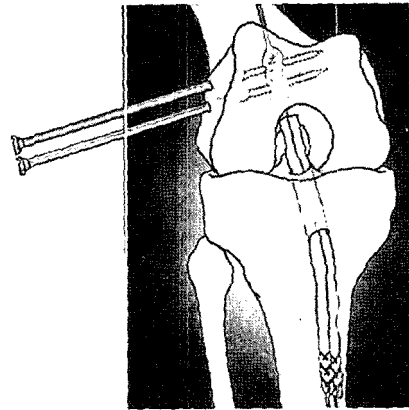


Fig. 8. As the graft is pulled into the tunnel, it is recommended that the alignment be kept anterior to posterior.

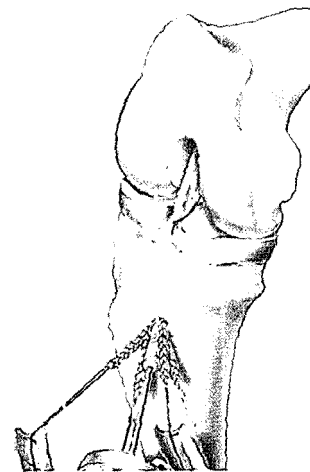


Fig. 10. Insert the INTRAFIX screw into the tibial tunnel.

7. 결과 비교

전방 십자 인대 재건술에서 슬립건과 슬개골건을 비교한 많은 논문들은 3가지 유형의 결과를 보고하였는데 슬립건과 슬개골건의 결과가 비슷하다는 보고<sup>10,11,12,26)</sup>와 임상적 결과는 비슷하나 슬개골건이 더 안정적인 경우와 만성 인대 결핍의 경우<sup>18,23)</sup> 슬개골건 쪽이 더 결과가 좋다는 보고<sup>1,28)</sup> 등이었다.

그러나, 슬개골건을 이용한 전방 십자 인대의 재건술에 있어 전방 슬부 동통과 대퇴 사두근의 근력 약화는 해결되어야 할 문제점으로 술전에 슬개대퇴 관절의 병변이 있는 경우는 슬개골건의 채취를 가능한 피해야하고 슬개골건의 자가이식을 시행할 때는 수술시 신전 장애에 대한 충분한 배려와 술후 적극적인 재활이 고려되어야 한다.

슬립건을 이용한 경우에는 슬관절의 굴곡력의 약화가 보고되고 있다. Fukubayashi<sup>6)</sup>에 의하면 슬립건을 이용한 재건술 후 슬관절 굴곡력은 90도 이상에서는 현저히 저하되나 초기 굴곡력은 거의 변화가 없었으며, 근전도상에서도 채취된 근육에 90도 이상의 굴곡에서 현저한 변화가 보였다. 많은 저자들은 이식된 채취 후 슬립건의 재생을 보고하였는데 MRI를 이용한 근육의 재생여부를 확인하였던바 이식건의 일부는 재생되지만 대부분의 근육량 감소를 보였으나 반막양건과 대퇴이두고건의 근육량은 변하지 않았다. 즉, 반건양건과 박건을 모두 채취해 이식건으로 사용할 때 나머지 슬립건이 굴곡력을 보상하지 못하여 박건을 남겨두어야만 한다고 강조하였다.

Brown<sup>3)</sup>에 의하면 전방 십자 인대 재건술 시, 슬립건을

이용한 경우 동통이 적으며 절개 수술흔이 적고 상대적으로 강도가 높으며 낮은 공여부 이환율을 나타내는 등의 장점이 있으며 반면에, 이식건의 크기와 길이가 다양하며 고정부위의 회복 속도가 느리고 터널 확장이 더욱 빈번하여 재수술을 시행할 경우 골 결손을 채울 수 없다는 단점이 있다고 보고되었다. 따라서 슬립건이 이식건으로써 유용한 경우는 상장판이 열려 있는 환자, 신근 기전(extensor mechanism)에 대한 공여부 합병증의 위험이 높은 환자, 즉, 술전에 슬개대퇴 동통이 있거나 슬개전염이 있던 환자나 과거 신근 기전의 파열이나 골절이 있던 환자, 폭이 좁은 슬개건을 가진 환자의 경우 슬립건이 유용하다. 또한, 노년층의 환자나 직업, 생활양식이나 종교적인 이유로 무릎을 꿇는 일이 빈번한 환자, 터널 확장 없이 슬개골건을 이용한 재건술에 슬폐한 환자의 재수술 시에도 슬립건이 유용하다. 반면에, 슬립건 보다 다른 이식건의 사용이 선호되는 경우는 전신성 인대 이완이 있거나 중증의 전외측 회전 불안정(grade IV pivot shift)를 보이는 경우, 후외측방 손상이 동반된 전방 십자 인대 손상 시, 육상선수나 미식축구 수비수와 같이 슬립건을 주로 사용하는 운동선수, 과거 내측을 통한 슬관절 수술을 시행하여 전외측이 있는 경우나 골 터널의 확장이 동반된 전방 십자 인대 재수술의 경우이다.

결 론

대체적으로 슬개골건 또는 슬립건을 이용한 전방 십자 인대 재건술의 결과는 큰 차이가 없다. 따라서 전방 십자 인대 재건술에서 이식건의 종류보다는 정확한 수술 술기가 더

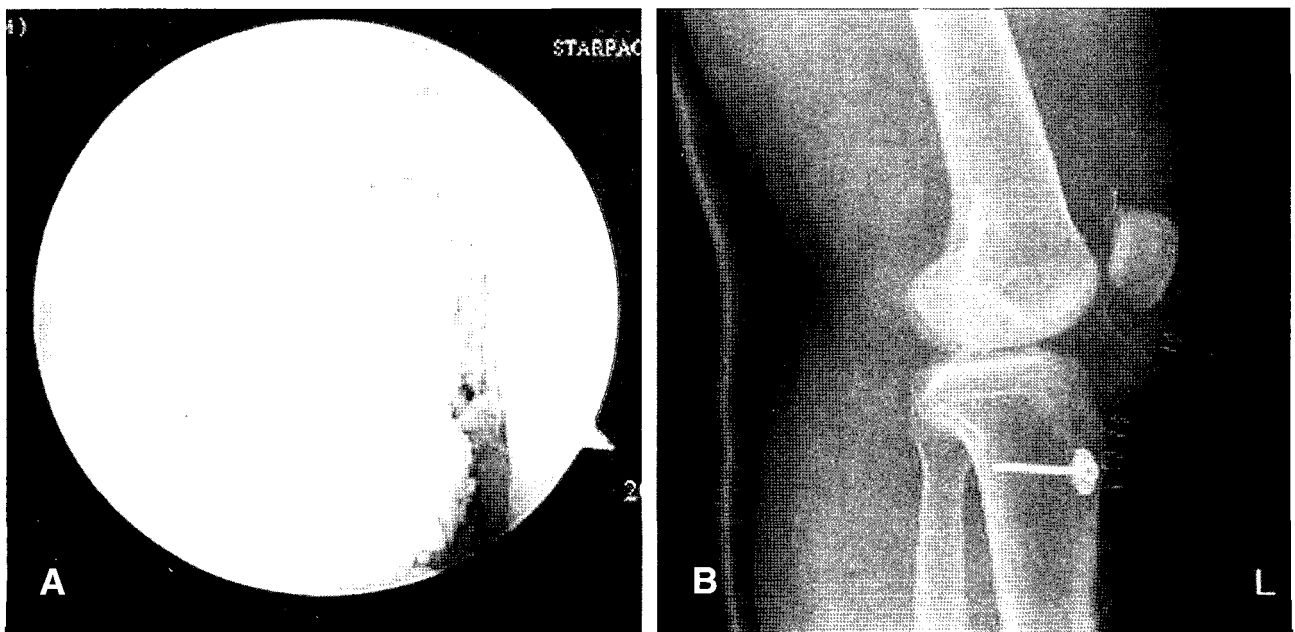


Fig. 11. (A) Postoperative arthroscopic findings after ACL reconstruction using hamstring tendons. (B) Postoperative radiographic findings after ACL reconstruction using hamstring tendons.

중요하다.

### REFERENCES

- 1) **Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G and De Biase P:** Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 22:211-218, 1994.
- 2) **Beck CL, Paulos LE and Rosenberg TD:** Anterior cruciate ligament reconstruction with the endoscopic technique. *Operative techniques in Orthopaedics*, 2:86-98, 1992.
- 3) **Brown CH, Steiner ME and Carson EW:** The use of hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction: technique and results. *Clin Sports Med*, 12:723-756, 1992.
- 4) **Cho KO:** Reconstruction of the anterior cruciate ligament by semitendinosus tenodesis. *J Bone Joint Surg*, 57A:608-612, 1975.
- 5) **Clancy WG Jr, Nelson DA and Reider B:** Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extra-articular tendon transfer. *J Bone Joint Surg*, 64-A:352-359, 1982.
- 6) **Cross MJ, Roger G and Kujawa P:** Regeneration of the semitendinosus and gracilis tendons following their transection for repair of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 20:221-223, 1992.
- 7) **Friedman KJ:** Arthroscopic semitendinosus (gracilis) reconstruction for anterior cruciate ligament deficiency. *Techniques in Orthopaedics*, 2:74-80, 1988.
- 8) **Fukubayashi T:** Functional anatomy of hamstring tendons. International society of arthroscopy, knee surgery and orthopaedic sports medicine, Hollywood, Florida: 5-10, 2005.
- 9) **Grana WA, Davis ME and Robert M:** An analysis of autograft fixation after anterior cruciate ligament reconstruction in a rabbit model. *Am J Sports Med*, 22:344-351, 1992.
- 10) **Harter R, Osternig L, Singer K:** Instrumented Lachman tests for the evaluation of anterior laxity after reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg*, 21-A:975-983, 1989.
- 11) **Kim HS, Park SR, Kang JS, Lee WH and Kim KW:** Comparative middle term results of arthroscopic ACL reconstruction with quadrupled semitendinosus tendon versus BPB tendon. *J of Korean Arthroscopy Soc*, 5:1-6, 2001.
- 12) **Kim HS, Park SR, Kang JS, Lee WH, Kim YH and Park JS:** Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: A prospective comparison of the bone-patellar tendon-bone and the quadrupled hamstring tendon autografts. *J of Korean Arthroscopy Soc*, 2:51-58, 1998.
- 13) **Larson RV and Erickson D:** Complications in the use of the hamstring tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 5:83, 1997.
- 14) **Lindemann K:** Uber den plastischen ersatz Kreuzbänder durch gestielte Sehnenverpflanzung. *Z Orthop*, 79:316, 1950.
- 15) **Lipscomb AB, Johnson RK and Snyder RB:** Evaluation of hamstring strength following use of semitendinosus and gracilis tendons to reconstruct the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med*, 10:340-342, 1982.
- 16) **Lipscomb AB, Johnson RK and Snyder RB:** Secondary reconstruction of anterior cruciate ligament in athletes by using the semitendinosus tendon. Preliminary report of 78 cases. *Am J Sports Med*, 7:81-84, 1979.
- 17) **Macey HB:** A new operative procedure for repair of ruptured cruciate ligaments of the knee joint. *Surg Gynecol Obstet*, 69:108-109, 1939.
- 18) **Marder RA, Raskind JR and Carroll M:** Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction of patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendon. *Am J Sports Med*, 19:478-484, 1991.
- 19) **McMaster JH, Weinert CR and Scranton P:** Diagnosis and management of isolated anterior cruciate ligament tears: A preliminary report on reconstruction with the gracilis tendon. *J Trauma*, 14:230-235, 1974.
- 20) **Mott HW:** Semitendinosus anatomic reconstruction for cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop*, 172:90-92, 1983.
- 21) **Moyer RA, Betz RR, Marchetto PA, et al:** Arthroscopic anterior cruciate reconstruction using the semitendinosus and gracilis tendon: Preliminary report. *Contemp Orthop*, 12:17-23, 1986.
- 22) **Noyes FN and David LB:** Biochemical analysis of human ligament grafts used in knee ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg*, 66-A:344-352, 1984.
- 23) **Otero AL and Hutcheson L:** A comparison of the doubled semitendinosus/gracilis and central third of the patellar tendon autografts in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 9:143-148, 1993.
- 24) **Puddu G:** Method for reconstruction of the anterior cruciate ligament using the semitendinosus tendon. *Am J Sports Med*, 8:402-404, 1980.
- 25) **Rodeo SA, Steven PA and Peter AT:** Tendon healing in a bone tunnel. *J Bone Joint Surg*, 75-A:1797-1803, 1993.
- 26) **Ruland CM, Frideman MJ, Kollias SL and Fox JM:** Arthroscopic reconstruction of isolated ACL tears: a comparison of the patellar tendon and the double loop semitendinosus/gracilis autografts. AANA Annual meeting, Washington, D.C., 1996.



- 27) **Shino K, Nakagawa S and Inoue M:** Deterioration of patellofemoral articular surfaces after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 21:206-211, 1993.
- 28) **Tolin B and Friedman M:** Autograft reconstruction of the anterior cruciate ligament: current and future concepts. New York, *Raven Press*:305-323, 1993.
- 29) **Wickiewicz TL, Roy RR, Powell PL, et al:** Influence of medial hamstring tendon harvest on knee flexor strength after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 31:522-529, 2003.

호 록

슬개건과 슬팍건은 전방 십자 인대의 관절 내 재건에 가장 빈번하게 사용되는 조직이다. 일반적으로 중앙 1/3 슬개건 이식을 전방 십자 인대 재건에 있어서 gold standard로 생각하고 있다. 그러나 Marder와 Aglietti 등의 저자들에 의한 최근의 연구들은 슬관절 안정성과 기능적인 결과에 있어서 중앙 1/3 슬개건 이식과 슬팍건 이식 사이에 통계학적으로 의미 있는 차이점을 발견하지 못했다.

이 연구의 목적은 문헌 고찰을 통하여 (1) 전방 십자 인대 재건술에 있어서 슬팍건 이식의 역사를 고찰하고 (2) 전방 십자 인대 재건술에 있어서 슬팍건 이식의 사용에 대한 적응증을 논의하고 (3) 연합 이중 고리의 반건양건과 박건 이식을 사용하여 RIGIDFIX®와 INTRAFIX®로 고정하는 전방 십자 인대 재건술의 슬기를 묘사하고 (4) 슬팍건 전방 십자 인대 재건술의 결과를 재검토 하는 것이다.