

## 4점의 반건양근 건을 이용한 전방십자인대 재건술

울지医科大学 성형외과학교실

이 광 원

### 서 론

전방십자인대 재건술시 이상적인 이식물은 공여 부위에 해가 없으면서 쉽게 사용할 수 있어야 하며 수술 후 재활 프로그램에 견딜 수 있는 충분한 강도를 가져야 한다. 1963년에 Jones<sup>1)</sup>가 슬개골편이 부착된 슬개건 중심 1/3을 이용한 전방 십자인대 재건술을 기술한 이후 골-슬개건-골을 이용한 전방십자인대 재건술은 가장 보편화된 방법으로 널리 이용되고 있다. 골-슬개건-골은 강도가 튼튼하고, 간섭나사못으로 골편을 견고하게 고정할 수 있고, 조기에 관절운동이 가능하고, 또한 골과 골로 결합하여 조기 치유되는 장점이 있다. 그러므로 관절경 하에서 자가 골-슬개건-골을 이용한 전방십자인대 재건술은 'gold standard' 술식이 되고 있다. 그러나 술 후 신전 기전의 약화, 슬개골 골절, 슬개건 파열, 슬개건 열 및 대퇴-슬개관절 동통, 연골 연화증 등의 문제가 있다<sup>2,4,7,9,13,15,20</sup>.

슬긴(hamstring tendon)을 이용한 전방십자인대 이식술의 경우 신전 기전의 방해 및 그와 연관된 여러 가지 문제점을 피할 수 있으며 본래의 전방십자인대가 갖고있는 생리적인 특성을 비교적 유지할 수 있으며 수술 시의 정골 터널과 이식 골편 길이의 불일치나 공여 부위의 문제점 등을 피할 수 있으나, 이식물의 고정 시 골-슬개건-골의 경우처럼 견고한 고정을 얻을 수 없는 단점이 있으며, 슬건의 채취시 복제 정맥이나 복제 신경의 손상 가능성도 배제할 수 없다<sup>5,10</sup>. 골-슬개건-골 자가 이식을 통한 재건술의 경우 생길 수 있는 대퇴-슬개관절의 합병증은 재건술의 결과에 커다란 영향을 주지는 않으나 슬건을 이용하였을 경우에 비하여 상당히 빈도가 높은 것으로 보고되고 있다<sup>1,13,20,22</sup>. 또한 슬건을 이용하는 경우, 이식물의 강도 및 수술 후 재활 기간중의 신전 가능성, 견고한 고정을 얻을 수 있는 점 및 골 터널과 유합 되는데 필요한 기간이 길다는

점을 생각해야 한다. 1984년 Noyes 등<sup>16)</sup>은 일련의 생체 역학적인 실험을 통하여 정상적인 전방십자인대와 인대 재건술시 사용되는 여러 종류의 이식물의 상대적인 강도를 비교한 바, 직경이 14mm인 골-슬개건-골의 경우 168%, 반건양근건(semi-tendinosus tendon) 및 박근건(Gracilis tendon)의 경우 각각 70% 및 49%의 강도를 갖는다고 하였다. 그러나 이 연구에서 고려되어야 할 두 가지 문제점으로는 첫째, 실제로 재건술 시 골-슬개건-골을 이용하는 경우 14mm보다는 10mm를 사용하며, 둘째로 상기 실험의 경우 반건양근건이나 박근건을 한 겹으로 사용했다는 점이다. 따라서 아직까지 정확한 생역학적인 실험 결과는 알려져 있지는 않지만 두 겹 혹은 네 겹의 슬건과 골-슬개건-골을 비교하였을 경우 둘 사이의 강도 차이는 크지 않을 것으로 생각된다.

여러 연구자들<sup>16,20)</sup>이 동물 모델을 이용한 골 터널 내에서의 이식물의 치유 과정에 대하여 보고하였는데 이 연구에 따르면 조직 이식 후 골과 연부 조직 사이의 샤페이양 섬유(Sharpey-like fiber)의 형성 및 성숙이 이식 후 4-12주 사이에 이루어 짐을 조직학적 검사를 통하여 보여주었으며 Rodeo 등<sup>15)</sup>은 인장강도 실험 및 조직학적 분석을 통하여 건 이식 후 첫 12주에 걸쳐서 건-골 접촉면(tendon-bone interface)의 강도가 점차적으로 증가한다고 하였고, 2-8주 사이에 시행한 실험에서 이식건은 골 터널로부터 분리 되고 이식 후 12주 혹은 그 이후의 이식건은 건 자체 및 실험기구의 검사 부위에서 분리된다고 하였다. 이 일련의 실험을 통하여 골과 이식물 간의 유합은 조직학적 수준(histologic level)에서 일어남을 알 수 있으며 시간이 지나면서 이식물의 구조적인 취약 부위는 무착 부위로부터 건 자체로 이행 됨을 알 수 있다. 이런 결과는 연부 조직 이식물을 이용한 전방십자인대 재건술 후 적합한 재활 프로그램의 선택에 있어서 중요한 역할을 할 수 있을 것이다.

개개인의 환자에 있어서 이식물의 선택 시에는 환자의

\* 통신저자 : 이 광 원  
울지医科大学 성형외과학교실

연령, 활동력, 동반 손상, 손상 인대의 이완 정도, 손상 관절의 안정성을 유지하는 이차적인 구조물(secondary restraints)의 상태, 이식물 자체의 생 역학적, 생체학적 특성, 수술적 시기, 환자의 슬관절 상태 등 여러 가지 면이 고려되어야 하며, 더불어 선택된 이식물 및 채취에 대한 수술자의 경험 등이 수술 결과를 결정하는데 중요한 역할을 한다.

이 논문의 목적은 네 점의 반건양근건을 이용한 관절경적 전방십자인대 재건술의 수술 시기 및 결과를 보고하는 데 있다.

## 수술 시기

### 1) 수술 준비(Patient positioning and preparation)

진신 혹은 최추 마취하에서 수술대에 환자를 양외위로 한 후, 체계적인 이학적 검사(환측 및 건측) 즉 Lachman test, pivot shift test 및 anterior drawer test 를 시행하여 전방 불안전성의 정도 및 복합 불안전성 여부를 판정한다. 수술대의 원위부를 꺾고 환측의 대퇴부 근위부에 가능한 한 높게 지혈대를 채운 후 그 위로 고정대 (leg holder)를 채운후 환측 슬관절을 90도 이상 굴곡시킬 수 있도록 한다.

### 2) 관절경 검사 (Diagnostic arthroscopy)

표식 기구를 이용하여 피부에 해부학적 표식(anatomical landmarks)을 하는데 전내측 및 전외측 입구(portal)는 관절면 전상에서 슬개골 옆에 접하여 표시한다. 특히 전외측 입구는 일반적으로 사용하는 위치에서 보다 슬개골에 가깝게 위치시키야 대퇴골 과관절혼의 후방을 잘 관찰할 수 있어 대퇴골 터널을 등장성 위치에 정확하게 만들 수 있다. 전외측 입구를 통하여 30도 내시경을 삽입한 후 슬관절 전체에 대한 체계적인 검사 즉 슬개상 맹낭, 슬개-대퇴관절, 내-외측 구(medial & lateral gutter) 및 손상된半月상 연골, 손상이 의심되는 인대에 대하여 확인한다. 진단적 검사동안 사용되는 기구(arthroscopic probe 및 shaver)는 전내측 입구로 삽입하며 때때로 슬관절부의 특정한 부위의 관찰 및 시야확보를 위하여 부가적인 입구 즉 내측半月상 연골의 후각 변연부 과열 및 수복을 위한 후내측 입구나 Gillquist<sup>®</sup>가 처음 기술한 슬관절 후방의 시야 확보를 위한 과관절혼 사이의 입구 등을 이용할 수 있다.

### 3) 이식물의 채취 (graft harvest)

반건양근건을 채취하기 위한 수직 절개는 경골 절절 근위부의 밑에서 시작하여 원위부 쪽으로 4cm정도 절개하여 전내측 입구의 연장선 상에 있게 하며 개인의 해부학적 차이로 인하여 때로는 좀더 원위부로의 절개가 필요할 수 있다. 봉공근막(sartorial fascia, layer I)이 나타날 때까지 바리를 해나가며 이때 복제 신경의 슬개골하 분지는 가능한 한 보호해야 한다. 봉공근막을 후방에서 전방으로 속지하면 반건양근건 및 박근건을 확인할 수 있다. 이들 건과 건 사이 간격은 경골 부착 부위의 근위부에서 좀 더 정확히 알 수 있으며 봉공근막의 절개는 이들 건 사이에서 건의 주행 방향에 평행하게 시행하고 절개 창은 이들 건을 분리하기 위해 원위부에서 근위부로 만든 후 penrose drain을 이들 건 아래로 통과시켜 각각의 건을 구분한다(Fig. 1). 두 개의 건 중 반건양근건은 박근건의 원위부에 위치하며 90도 굴곡검자를 이용하여 이들 건 사이에 통과시켜 반건양근건을 분리한다. 근위부 쪽에서 동일한 방법으로 박근건을 분리한다. 두 개의 건은 경골 부착 부위에서 보다는 근위부에서 분리하는 것이 좀 더 쉽다.

반건양근건 주위에 부착되어 있는 필요 없는 여러 연부 조직을 조심스럽게 제거한 후에 반건양근건의 조기 절단을 피하기 위해 반건양근건에서 내측 비복근 근막으로 연결된 부가적인 근막층을 세심하게 분리해내야 한다<sup>17)</sup>. 건 부착 부위로부터 건을 분리하기 전에 No. 2 Ethibond를 이용하여 건의 부착부에서 1.5cm정도까지 세 번 내지 네 번 정도의 편형매듭(running baseball whipstitch)을 시행한다(Fig. 1). 충분한 길이의 건을 얻기 위하여 건 부착 부위의 골막을 함께 분리한다(이때 1-2cm의 여분을 얻을 수 있다). 봉합부에 긴장을 준 상태로 원위부에서 대퇴부 후방으로 근막 부착물이 남지 않도록 둘째 손가락을 이용하

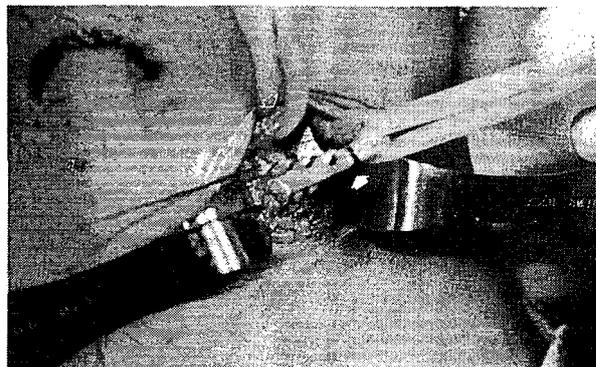


Fig. 1. Gracilis (open arrow) and semitendinosus tendons (closed arrow) are isolated and with Penrose drains.

여 박리를 시행한다. 건의 한쪽 끝을 잡고 있는 봉합사를 건박리자 사이에 넣은 후 슬관절은 굴곡 시킨 후, 봉합부 쪽에 견인을 가하여 건을 채취해 내는데, 이때 항상 건과 평행하게 건박리자를 밀어 넣어야만 건 중간부위에서 생길 수 있는 조기 박리를 예방할 수 있다. 대개 약 26cm에서 32cm 정도의 건을 얻을 수 있으며 만약 충분한 길이를 얻지 못한 경우 동일한 방법으로 박근건을 채취한다.

#### 4) 이식물의 준비(Graft preparation)

채취된 건은 이식물의 준비를 위하여 보조자에 의해 보조 박자로 옮긴 다음, 근건 연결부의 근 부착물을 제거한다. 이 식물의 근위부의 얇은 건 조직은 2-0 흡수성 Vicryl 봉합사를 이용하여 환 모양으로 만든 후 Graft Master® ACL Preparation Board (Acufex Microsurgical, Mansfield, MA) 위에서 이식물의 길이를 잰다. 네 점의 이식물을 만들기 위한 최소 길이는 26cm이며, 이는 다음 계산에 의한다.

1. 평균 관절 내 이식물 길이는 약 25mm이며 (경골 터널과 대퇴골 터널 사이의 간격)
2. 각 골 터널 내에서 최소 요구되는 이식물 길이는 20mm
3. 최소 전체 이식물 길이 =  $25 + (2 \times 20) = 65\text{mm}$
4. 네 점의 이식물의 경우 260mm

만약 반전양근건의 길이가 너무 짧은 경우에는 박근건을 채취하여 각 각 두 점으로 만들어 사용한다. 이 경우 각각의 건의 얇은 근위부 부분은 잘라내어 각각의 길이가 17cm 가 되게 하면 8.5cm의 네 점의 이식물을 얻을 수 있다. 즉, 반전양근건과 박근건을 각각 두 점으로 하면 네 점이 가능하며 골 터널내의 30mm의 길이와 관절강내의 25mm를 유지할 수 있다. Graft Preparation Board 위에서 조임

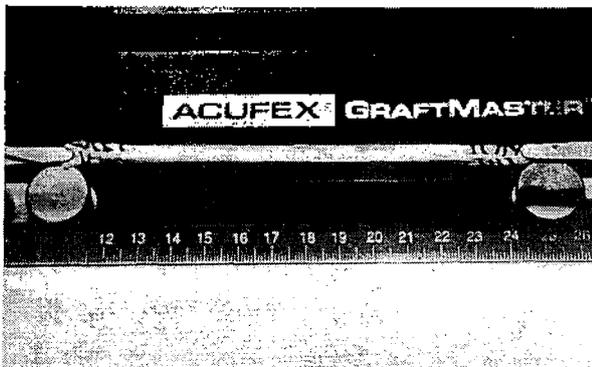


Fig. 2. While utilizing the various clamps available with the graft preparation board, baseball whip sutures extending up and down each of the remaining free ends of the tendon are placed using nonabsorbable No. 2 Ethibond suture.

쇠를 사용하여 건을 고정 시킨 후, 건의 양 끝에 비흡수성 No 2 Ethibond를 이용하여 약 1.5-2cm 길이의 편형매듭을 시행한다 (Fig. 2). 이식물을 반을 접어 만든 고리부위 (looped portion of the graft)에 No.5 mersilene tape을 통과시킨 후 graft sizing tube를 이용하여 이식물의 직경을 측정한다 (Fig. 3).

다음으로 대퇴골 부착 기구인 EndoButton® (Acufex Microsurgical, Mansfield, MA)을 특별히 고안된 조임 쇠를 이용하여 graft preparation board위에 설치한 후 No. 5 mersilene tape을 EndoButton®의 중앙 두 개의 구멍에 통과시켜 이식물과 EndoButton® 사이를 연결할 수 있게 한다. EndoButton® 양쪽 끝 2개의 구멍 중 하나로 No. 2 Ethibond suture를 통과시키고 다른 하나는 No. 5 Ethibond suture를 통과시키는데 이것은 후에 이식물이 관절을 통과하여 결과적으로 EndoButton®을 대퇴골 외과의 외측 피질 끝에 고정시키는 역할을 한다 (Fig. 4).

#### 5) 골 터널 설치 (Tunnel placement)

보조자에 의하여 보조박자에서 이식물을 준비하는 동안 이식물 삽입을 위한 슬관절의 준비를 진행한다. 동반된半月상연골 혹은 관절연골 손상에 대한 적절한 수술을 먼저 시행한다. 만약半月상연골의 손상이 동반된 경우에는 인골 절제술이나 봉합술을 먼저 시행하나 봉합술의 경우에는 인대 재건술을 마친 후에 마지막으로 결찰 하도록 한다. motorized shaver를 이용하여 시야를 방해하는 증식된 활액막과 슬개하 지방대 및 손상된 전방십자인대와 후방십자인대 주위의 일부 활액막을 제거한다.

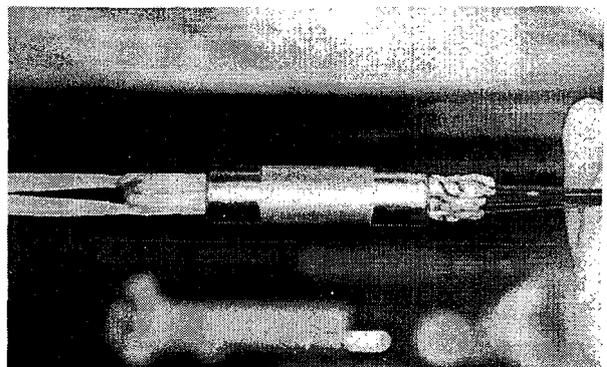
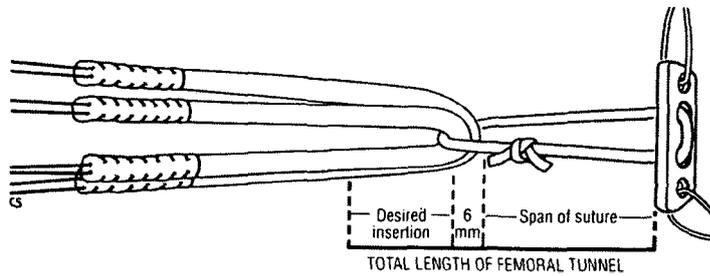


Fig. 3. A No. 5 Mersilene tape is passed around the looped portion of the graft and the diameter of the graft is ascertained using commercially available graft sizes of known diameter.



◀ Fig. 4.

EndoButton™ (Acuflex Microsurgical, Mansfield, MA) with No.5 and No.2 Ethibond sutures peripherally, No. 5 Mersilene tape centrally.

슬관절의 굴곡과 신전 운동 시 이식물의 길이의 변화가 없는 등장성이 유지되는 위치에 대퇴골과 경골터널을 만드는 것이 재건술의 수술 시기 중 가장 중요한 것으로 경골의 위치보다는 대퇴골의 위치가 등장성에 더욱 결정적인 역할을 한다. 길이 변화가 전혀 없는 이상적인 등장성을 만드는 것은 거의 불가능하고, 임상적으로 약 2mm 이내의 길이 변화는 허용된다. 적절한 경골 터널 위치를 만드는 데 이용되는 해부학 적인 구조물로는 외측 반월상 연골의 전각(전방십자인대의 경골부착부위의 전1/2에 집해있음) 및 경골 극, 후방십자인대의 전연부, 경골과간 융기부 등이 있다. 경골 부착부의 등장점은 경골 부착부의 내-외 중앙점과 후 1/2위치에 만들거나, 혹은 외측 반월상연골의 내연의 연장선과 내측 경골과간 융기 정점의 바로 외측이 만나는 점을, 혹은 후방십자인대의 경골 부착부 전방 7mm점을 기준으로 할 수 있다. 이런 위치가 이식물의 전방 충돌을 예방할 수 있으며, 내시경적 방법에 있어서 대퇴 터널을 만드는데 이로우 수 있다. 대퇴골쪽 터널은 가능한 한 후상방에 만드는 것이 좋는데 대퇴골 외과의 후피질골과 'over-the-top' 위치를 확인하는 것이 중요하다. 'resident's ridge' 를 대퇴골 외과의 후피질골로 착각하는 실수를 피하기 위한 주의가 필요하다. 'over-the-top' 위치를 확인하는데 실패한 경우 대퇴터널이 극단적으로 앞쪽으로 위치하는 결과를 낳을 수 있다. 저자들의 경우 11시(우측 슬관절) 혹은 1시(좌측 슬관절) 방향에 유도 강선을 삽입시키, 이를 중심으로 이식물의 직경에 따라 터널을 만들고 터널의 후방에 1-2mm의 피질골이 남게 하였다. 골 터널을 만들기 전에 이식물과 골이 충돌하는 것을 막기 위해 과간절흔의 전외측면을 넓혀주는 대퇴과간절흔 성형술이 필요하다. 필요한 절흔 성형술의 양은 절흔의 해부학적 구조 및 이식물의 직경에 의하여 결정된다. 경골터널은 전내측 입구를 통해서 도자 장치를 경골 관절면의 등장점에 위치시킨 후 유도 강선을 삽입 시킨 후 이식물의 직경과 같은

크기의 유관 확공기를 이용하여 만들며 확공기가 관절 내로 관통할 때 후방십자인대를 손상 주지 않도록 주의하여야 한다. 이때 다른 부수적인 피부절개는 필요치 않고 이식물 채취를 위하여 만들어 놓은 절개 부위를 사용한다. 유도 강선은 경골 전능과 경골의 후내측 면의 중간 부위에서 경골 축에 대해서 45-50도로 경골 근위 내측부로 들어가야 한다. 슬관절 내로 들어가는 터널 입구의 후측면의 연부 조직 및 피질골을 다듬어서 이식물이 쉽게 통과할 수 있도록 하며 이식물과 터널간의 마찰을 최소화 시켜야 한다.

대퇴골 터널을 위하여 경골 터널을 통하여 경경골 대퇴도자(transtibial femoral guide)를 관절 내에 삽입한 후 이 경경골 대퇴도자를 통하여 유도 강선을 삽입하여 11시 혹은 1시 방향에 위치하게 한다. 삽입된 유도 강선 위로 유관 확공기를 밀어 넣은 후 머리 계산된 길이의 대퇴골 터널을 만든다. 대퇴 터널의 길이는 터널 내에 위치하는 이식물의 길이와 EndoButton®을 위한 6-10mm를 더한 합과 같아야 한다. 이 추가적인 길이는 EndoButton®의 회전 반경을 위해 필요하다(6mm는 EndoButton® 길이의 반과 같다). 그 후 대퇴골 터널 주위를 줄(rasper)과 burr를 이용하여 매끄럽게 한다. 대퇴골 터널 준비의 마지막 단계로 4.5mm calibrated channel drill로 대퇴골 외과의 외측 피질골을 뚫는다. channel 길이(즉, 대퇴골 터널 입구에서 외측 피질골 외측까지 거리)는 EndoButton® System의 calibrated depth gauge를 이용해 측정한다(Fig. 5). 이 측정된 길이는 EndoButton®에서 이식물 사이의 mersilene tape길이를 결정하는데 이용되는데 이 길이는 channel 길이에서 대퇴골 터널에 들어가는 이식물 길이를 뺀 값과 같다(즉, channel length가 60mm이고 터널 내 graft길이가 25mm이면 mersilene tape은 35mm이다). 보통 두번의 square knots(4 throws)를 만들며 그 이상의 경우 대퇴골 외과의 4.5mm의

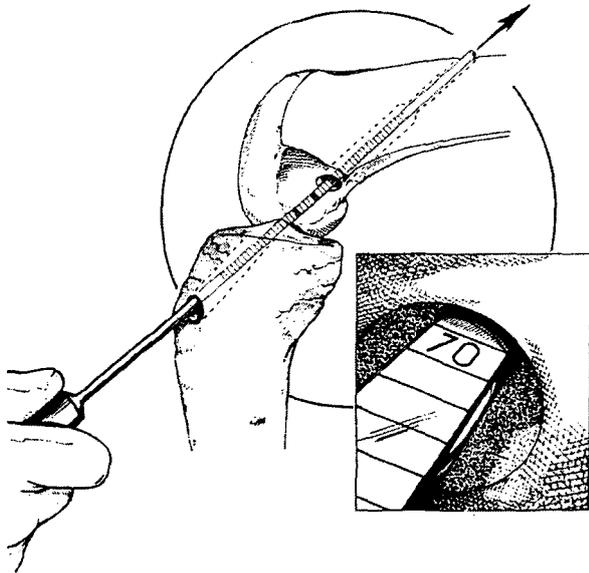


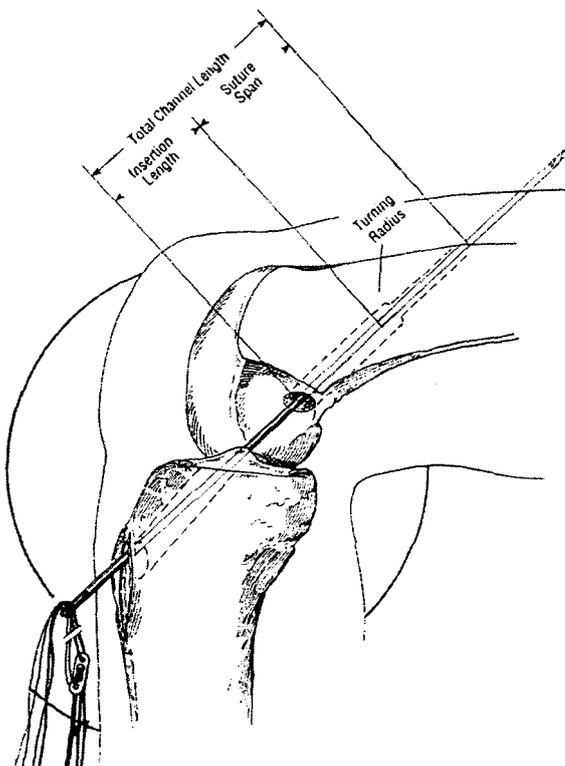
Fig. 5. Calibrated depth gauge passed retrograde through femoral tunnel and channel which has broken through the lateral femoral cortex to measure total length of passing channel.

터널을 통과할 수 없다. 마지막으로 끝에 구멍이 뚫린 beath pin을 경골 터널로 부터 대퇴골 터널과 distal femur channel 로 통과 시켜 이식물 통과를 위해 준비된 대퇴부 외과의 외측부 피부로 빼낸다(Fig. 6).

#### 6) 이식물의 삽입 및 고정

##### (Graft insertion and fixation)

이식물을 삽입하기에 앞서 marking pen으로 이식물 물레에 표식을 하는데 이 표식은 이식물의 근위부 끝에서 부터의 길이로 터널 내에 위치할 이식물의 길이에 6mm를 더한 것과 같다. 이식물은 EndoButton<sup>®</sup>의 변연부 구멍에 미리 삽입된 2개 봉합사(No. 2 and No. 5 Ethibond)와 beath pin을 이용하여 경골 터널을 통하여 슬관절을 거쳐서 대퇴부 밖의 피부로 나오게 된다. 이 봉합사들은 beath pin을 통하여 고리를 이룬 다음 beath pin을 잡아 당기면 이 봉합사가 환자의 대퇴부 바깥으로 나오게 된다. 그 다음 EndoButton<sup>®</sup>을 눌러 터널과 channel에 평행하게 하기 위하여 No. 5 Ethibond 봉합사를 잡아당긴다. 느슨한 No. 2 Ethibond는 상기 과정이 진행되는 동안 조심스럽게 꼬집어 내는데 이 때 무리한 힘을 가하지 않도록한다(Fig. 7). 이때 관절경 시야에서 이식물의 표



◀ Fig. 6.

The drill tip passing pin is used for passage of the graft, piercing the quadriceps and skin proximally.

식된 부위까지 터널 내로 당겨지면 No. 5 Ethibond로부터 힘을 풀 후 최대의 힘을 No. 2 Ethibond 봉합사에 줌으로써 EndoButton<sup>®</sup>이 터널밖으로 빠져나와 수평위치를 잡도록 하여 대퇴골에 수평으로 놓이게 한다. 그 다음 경골 터널 바깥쪽으로 나와있는 봉합사를 최대한 잡아당겼을 때 저항이 느껴지면서 관절경 시야에서 이식물의 움직임이 없다면 이는 EndoButton<sup>®</sup>이 대퇴골channel을 완전히 빠져 나와 외과 피질골에 직각으로 밀착된 것을 의미하게 된다. 만일 어떤 이유에서든 EndoButton<sup>®</sup>이 완전히 대퇴골 바깥쪽에 위치하지 않고 channel내에 있다면 이때는 다시 EndoButton<sup>®</sup>을 다시 당겨 상거 과정을 다시 반복

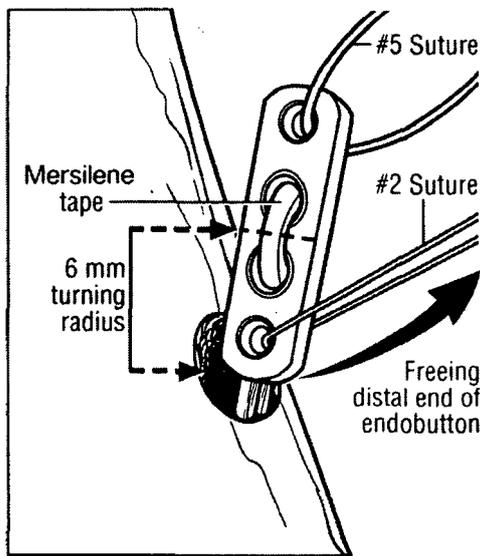


Fig. 7. Once the graft is delivered into the femoral tunnel to the level of the reference mark, tension is released from the No. 5 Ethibond suture and maximal tension is applied to the trailing No. 2 Ethibond suture.

한다. 만일 대퇴골 바깥쪽으로 적절히 위치하지 않는 것으로 판단되면 수술장에서 방사선 촬영을 시행한다 (Fig. 8). 이식물이 완전히 슬관절 내에 위치한 후 여러 차례에 걸쳐 굴곡과 신전을 반복하여 이식건의 길이 변화를 경골 터널 입구에서 관찰한다. 경골 터널 바깥에 나와있는 봉합사를 잡아 당기고 있는 동안 관절경으로 이식물을 확인하며 전방 충돌 여부를 알아보기 위해 서서히 신전시켜 이식물의 충돌 없이 완전 신전이 가능한지 살펴본다 (Fig. 9). 경골 쪽의 고정은 경골 터널 밖으로 나와있는 봉합사를 약 20-30lb의 힘으로 당기면서 경골 터널의 약 1cm 하방에서 전내측에서 후외측 방향으로 삽입된 나사못 (bicortical screw)에 걸찰 함으로써 이루어지며 이때 슬관절은 약 15-20도 정도 굴곡시킨다. 이때 동일한 looped strand의 free end에 있는 봉합사를 서로 묶어 준다. 첫 strand의 봉합사를 묶는 동안 보조수는 다른 strand의 봉합사를 단

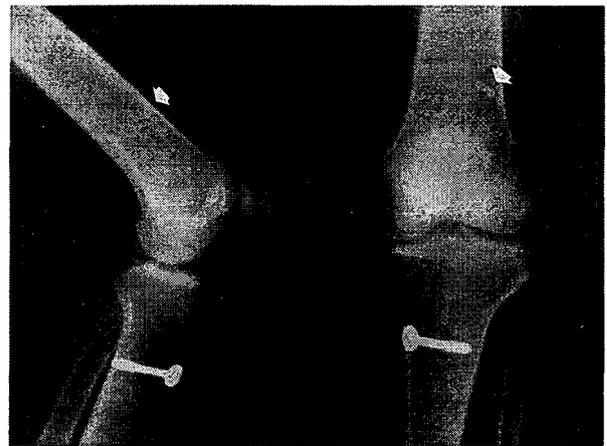
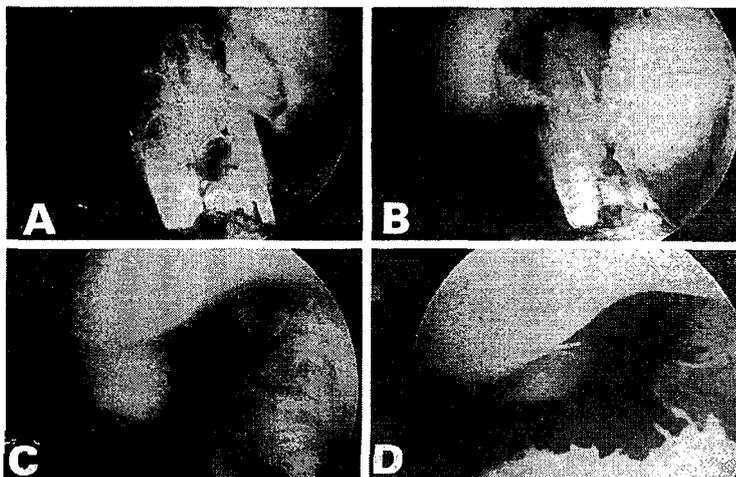


Fig. 8. Postoperative AP (A) and lateral (B) radiographs showing the EndoButton( lying outside and against the shaft of the distal femur.



◀ Fig. 9. With ACL graft in place, the knee is taken from flexion to full extension without impingement. :90° flexion (A), 60° flexion (B), 30° flexion (C), Full extension (D).

단히 잡고 있는데 양 strand의 결찰이 이루어지면 나사못을 경골에 완전히 삽입시킨다. 이후 full range motion 및 Lachman test를 시행하여 잔존하는 이완 여부를 확인한 후 경골 터널 외부에 suction drain을 삽입한 후 층에 따라 봉합 후 소독한다.

### 7) 술 후 처치(Postoperative management)

수술이 끝나면 냉 압박 기구 (Cryocuff<sup>®</sup>) 및 경첩이 달린 강하지 보조기를 완전 신전 상태로 채운다. 술 후 처치의 목적은 부종 및 염종의 방지와 완전 신전, 사두근의 강화 및 운동 범위 회복이며 정상 보행을 하게 하는 것이다<sup>8</sup>.

술 후 첫 일주일 동안은 완전 신전 상태로 보조기를 착용한 상태에서 목발을 사용한 완전 체중 부하를 하도록 하며 등장성 대퇴 사두근 운동과 하지 직거상 운동을 바로 시킨다. 또한 하루에 수 차례에 걸쳐 자신이 보조기를 Locking 시키지 않은 상태에서 능동적 관절운동을 하도록 한다. 초기에 완전 신전을 회복하는 것이 중요하며 완전 신전이 안 되는 경우 비정상 보행 및 사두근 약화와 슬개-대퇴 관절의 동통 등을 유발할 수 있다<sup>10</sup>. 슬개골의 자의적 운동 및 위에서 언급한 운동을 하루에 수회 시행토록 한다. closed kinetic chain exercise는 술 후 약 2개월째부터 시작하고 슬골곡근의 신장운동(hamstring stretching)은 4-6주째 시작하며, 슬골곡근의 강화훈련은 8-10주 까지 허용하지 않는다.

### 결 과

Boden 등<sup>9</sup>은 한점의 반건양근건과 박근건을 이용한 전방십자인대 재건술을 시행한 20명의 환자에서 평균 26(18-39)개월의 추시 결과 모든 환자에서 Lachman test, pivot shift test음성을 보였으며 KT-1000을 이용한 검사에서 1.0mm의 차이를 보였으며 근력 검사상 신전의 경우 정상측의 91%, 굴곡시 93%를 보였고, 8명의 환자에서 손상 전의 상태로 회복이 가능하였다고 보고하였다. Marder 등<sup>11</sup>도 1986년부터 1988년까지 80명의 만성 전방십자인대 손상 환자 중 10mm 직경의 자가 골-슬개건-골을 이용한 재건술을 받은 환자와 두점의 반건양근건과 박근건을 이용한 환자들의 임상적인 결과를 비교한 바(평균 추시기간 29개월) 두 제층간의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다고 하였다. 또한 Grana와 Hines 등<sup>12</sup>도 1984년부터 1986년까지 두점의 반건양근건을 이용한 50명의 전방십자인대 재건술을 시행하여 평균 3.4(3-4.9)년의 추시

결과를 보고하였으며 84%에서 1+ Lachman test이하, 85%에서 pivot-shift test음성 이었으며 71%에서 손상 전의 운동능력을 보여주었다고 하였다. 또한 Stryker laxity testing device를 이용한 검사에서는 75%에서 3mm 이하, 15%에서 3-5mm, 10%에서 5mm 이상의 차이를 보였다고 하였다. 1989년 Aglietti<sup>13</sup>는 60명의 만성 전방 십자인대 손상 환자 중 자가 골-슬개건-골을 이용한 재건술을 받은 환자와 반건양근건을 이용한 환자를 비교 분석한 결과 양 집단 사이의 통계학적으로 의미있는 차이는 없는 것으로 보고하였다. 평균 추시 기간은 25(21-39)개월로 골-슬개건-골을 이용한 재건술을 받은 환자 중 66%에서, 반건양근건을 이용한 환자의 50%에서 손상 전의 스포츠로 복귀하였으며, KT-1000을 이용한 검사상 골-슬개건-골을 이용한 재건술을 받은 환자중 53%, 반건양근건을 이용한 환자의 40%에서 3mm 이하의 차이를 보였으며, 골-슬개건-골을 이용한 재건술을 받은 환자중 37%, 반건양근건을 이용한 환자의 47%에서 3-5mm 이하의 차이를 보였고, 골-슬개건-골을 이용한 재건술을 받은 환자중 10%, 반건양근건을 이용한 환자의 13%에서 5mm 이상의 차이를 보였으나 통계학적인 의미는 없었다고 하였다. 이상의 여러 저자들의 결과를 종합하여 보면 상기의 결과들은 기존의 보고된 골-슬개건-골을 이용한 전방 십자인대 재건술의 결과와 별 차이를 보이지 않았다.

### 결 론

현재까지 전방십자인대 재건술시 자가 골-슬개건-골을 이용한 방법이 'Gold Standard'로 여겨지고 있으나 최근 반건양근건을 단독 혹은 박근건과 함께 이용하는 술식에 대한 관심이 증가하고 있다. 또한 여러 저자들이 전방십자인대 재건술시 자가 골-슬개건-골을 이용한 방법과 반건양근건을 이용한 방법의 결과<sup>1,10</sup>에 대하여 두 집단간의 통계학적으로 의미있는 차이는 없다고 보고하였다. 이식물 자체가 수술적 결과에 어떤 영향을 주는가에 대하여 명확한 결론을 얻기 위하여는 동일한 수술적 기법과 수술 후 재활 프로그램을 이용하여 최소한 5년 이상의 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다. 전방십자인대 재건술 후 성공적인 결과를 얻기 위하여는 적절한 이식물의 선택도 중요하지만, 골과 이식물 사이의 충동을 예방하기 위한 정확한 경골 및 대퇴골 터널의 위치를 선정해야 할 것이며, 또한 각각의 이식물에 적합한 술 후 재활 프로그램이 뒷받침되어야 할 것으로 사료된다.

## REFERENCES

1. Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, et al : Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 22:211-218, 1994.
2. Boden B, Moyer RM, Betz R, et al : Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction: A follow-up study. *Contemporary Orthopaedics.* 20:187-194, 1990.
3. Bonamo JJ, Krinick RM, Sporn AA : Rupture of the patellar ligament after use of its central third for anterior cruciate ligament reconstruction. *J Bone Joint Surg.* 66-A: 1294-1297, 1984.
4. Christen B, Jakob RP : Fractures associated with patellar ligament grafts in cruciate ligaments surgery. *J Bone Joint Surg.* 74-B: 617-619, 1992.
5. Ferrari JD, Ferrari DA : The semitendinosus: anatomic considerations in tendon harvesting. *Orthop Rev.* 20:1085-1088, 1991.
6. Gillquist J, Hagberg G, Oretorp N : Arthroscopic examination of the posteromedial compartment of the knee joint. *Int Orthop.* 3:313, 1979.
7. Graf B, Uhr F : Complications of intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 7:835-848, 1988.
8. Grama WA, Hines R : Arthroscopic-assisted semitendinosus reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Am J Knee Surg.* 5:16-22, 1992
9. Hughston JC : Complications of anterior cruciate ligament surgery. *Orthop Clin North Am.* 16:237-240, 1985.
10. Irrgang JJ : Modern trends in anterior cruciate ligament rehabilitation: nonoperative and post-operative management. *Clin Sports Med.* 12:797-813, 1993.
11. Jones MD : Reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg.* 45-A:925-932, 1963.
12. Kurosaka M, Yoshiya S, Andrich JT : A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 15:225-229, 1987.
13. Langan P, Fontanetta AP : Rupture of the patellar tendon after use of its central third. *Orthop Rev.* 16:61-65, 1987.
14. Marder RA, Raskind JR, Carroll M : Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med.* 19:478-484, 1991.
15. McCarroll JR : Fracture of the patella during a golf swing following reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med.* 11:26-27, 1983.
16. Noyes FR, Butler DL, Grood ES, et al : Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg.* 66-A: 344-352, 1984.
17. Pagnini MJ, Warner JJP, O'Brien SO, et al : Anatomic considerations in harvesting the semitendinosus and gracilis tendons and a technique of harvest. *Am J Sports Med.* 21:565-571, 1993.
18. Rodeo SA, Arnoczky SP, Torzilli PA, et al : Tendon-healing in a bone tunnel. *J Bone Joint Surg.* 75-A:1795-1803, 1993.
19. Rosenberg TD, Graf B : Endoscopic technique for ACL reconstruction with EndoButton® fixation. Technical Manual, Mansfield, MA, Acufex Microsurgical, 1994.
20. Sachs RA, Daniel DM, Stone ML, et al : Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 17:760-765, 1989.
21. van Rens TJJ, van den Berg AF, Huiskes R, et al : Substitution of the anterior cruciate ligament: a long-term histologic and biomechanical study with autogenous pedicled grafts of the iliotibial band in dogs. *Arthroscopy.* 2(3):139-154, 1986.
22. Warner JJP, Warren RF, Cooper DE : Management of acute anterior cruciate ligament injury. In Tullios HS (ed): Instructional Course Lectures, Vol 40. *American Academy of Orthopaedic Surgeons.* Park Ridge, IL, 1991.

## **Endoscopic ACL Reconstruction Using A Quadrupled Semitendinosus Graft**

**Kwang Won Lee, M.D.**

*Department of Orthopaedic Surgery, Eul-Ji Medical College, Tae Jon, Korea*

Numerous techniques of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction have been described in literature. All have inherent advantages and disadvantages. The central one-third patellar tendon and hamstring tendons are the most commonly used autogenous tissues for replacement of a torn anterior cruciate ligament. Although the central one-third patellar tendon is considered to be "the gold standard" for replacement of torn ACL, equivalent results have been reported using hamstring tendon grafts. Autogenous hamstring grafts provide adequate strength while avoiding donor site morbidity associated with bone-tendon-bone harvest. EndoButton<sup>®</sup> femoral fixation allows precise femoral tunnel placement without a second incision. The purpose of this article is to describe surgical techniques using a quadrupled semitendinosus tendon and EndoButton<sup>®</sup> fixation, and review the results of replacement of ACL.

**Key Words :** ACL reconstruction, semitendinosus tendon, EndoButton<sup>®</sup> femoral fixation

---