

## 전방십자인대의 전내측 다발 및 후외측 다발을 각각 재건하는 새로운 수술 시기

성균관대학교 삼성서울병원 정형외과학교실

하철원 · 어수익

### New Technique for the Reconstruction of Both Anteromedial & Posterolateral Bundles of ACL

Chul-Won Ha, M.D., Soo-Ik Awe, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical center,  
Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

**ABSTRACT:** This article is to report a new technique for reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of anterior cruciate ligament by separate tensioning and fixation of the each bundle.

**Method:** Tibial and femoral tunnels were made with conventional technique of anterior cruciate ligament reconstruction. Tibial tunnel was enlarged 5~7 mm in anterior-posterior direction to make oval it in cross section. When preparing the Achilles tendon allograft, bone plug portion was trimmed as the conventional technique. The tendinous portion was trimmed as two separate bundles by dividing the tendinous portion longitudinally, so the graft is shaped like "Y". The bone plug portion of allograft was inserted into the femoral tunnel and fixed with absorbable cross pins. Two ligamentous portions of the distal part of the grafts were tensioned separately at the external orifice. Anteromedial bundle was fastened under maximum tension with the knee flexed 90 degrees by post-tie method. The posterolateral bundle was fixed by the same technique with the knee in full extension. Then, an absorbable interference screw was inserted between the two bundles upto the upper end of the tibial tunnel, to get more initial rigidity of the reconstructed graft as well as to locate the two bundles in more anatomic position.

**KEY WORDS:** Anterior cruciate ligament, Anteromedial bundle, Posterolateral bundle, Reconstruction

### 서 론

관절경을 이용한 전방십자인대 재건술은 매우 좋은 임상 결과를 보이고 있으나, 현재 주로 시행되고 있는 방법은 주

로 전내측 다발을 재건하는 방법이며, 후외측 다발에 대한 별도의 재건은 수술 술기상의 난점에 비하여 임상 결과에 큰 영향이 없는 것으로 알려져 있어 많은 관심이 없는 상태이다. 그러나 해부학적으로 전방십자인대의 경골측 부착 부위는 전후방 길이가 25~30 mm에 달하는 것으로 알려져 있어, 고식적인 전방십자인대 재건술 후 이식건의 등장성(isometricity)에 대한 논란이 아직도 지속되고 있으며, 또한 고식적인 전방십자인대 재건술 후 주관적 만족도는 약 80%를 넘지 못하는 것으로 알려져 있다. 이 때문에 최근 주로 유럽 및 일본 등에서 전방십자인대에 대한 생리적 요구가 많은 운동 선수 등에 대하여 보다 정상적인 생리적-해

\* Address reprint requests to

Chul-Won Ha, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center,  
Sungkyunkwan University School of Medicine  
50 Ilwon-dong, Kangnam-gu, Seoul 135-710, Korea  
Tel: 82-2-3410-0275, Fax: 82-2-3410-0084  
E-mail: hacw@smc.samsung.co.kr

부학적 전방십자인대 재건을 위해 2개의 경골 터널 혹은 2개의 대퇴골 터널을 이용한 전방십자인대 전내측 다발 및 후외측 다발의 별도 재건술이 시도되어 결과가 발표되고 있다<sup>2,3,4</sup>. 또한 최초 재건술 실패 후의 재재건시에 이러한 방법이 더 유용할 수 있다고 알려지고 있다.

저자는 동종 아킬레스건을 이용한 전방십자인대 재건술시에, 수술 수기가 크게 어려워지지 않으면서, 전내측 및 후외측 다발을 각각 재건하고, 별도로 긴장시켜 고정할 수 있는 수술 수기를 고안하여 재건술을 시행한 결과, 보다 정상에 가까운 전내측 및 후외측 다발의 긴장도를 갖는 전방십자인대 재건이 가능하였기에 그 수술 수기를 보고하고자 한다.

### 연구 대상 및 방법

#### 1. 경골 터널 조성

관절경을 시행하여 슬관절 내부를 검사한 후 이식조직이 위치할 적절한 공간을 확보하고 충돌(impingement)을 방지하기 위해 대퇴과간 절흔형성술을 시행하였다.

슬관절선상에서 원위로 약 5 cm 떨어진 근위 경골의 전내방에서 유도강선을 삽입하여 경골 내측 과간 융기의 외측 경사면 부위에 전방십자인대 경골 부착부 흔적의 중심부에 위치하도록 한 후, 유관 천공기(cannulated drill)로 경골 터널을 만든다.

경골터널을 만들 때는 이식건의 직경과 동일한 10 mm 확공기(reamer)를 사용하되, 경골의 관절면의 피질 골에 닿으면 조심스럽게 진행하여 피질 골을 뚫었다.

경골 터널을 뚫은 후 경골 터널 내에 위치한 확공기에 경골의 앞뒤쪽 방향으로 힘을 주며 확공하여 전후방으로 약 15~20 mm 정도의 타원형으로 관절 내 경골 입구를 만들었다.

#### 2. 대퇴 터널 조성

도자(rear entry guide)를 대퇴골 과간 절흔의 천장에 가까우며 후방 변연부(over the top)에 우측 무릎의 경우 10시 30분, 좌측 무릎의 경우 1시 30분 방향을 향하도록 설치 후 유도강선을 삽입하였다. 유관 천공기로 유도강선을 따라 경골을 통해 대퇴골에 구멍을 뚫어 대퇴골 터널을 만들었다.

#### 3. 이식건 준비

동종 아킬레스건의 종골 부착부를 떼어내지 않은 이식건 다발을 이용하였다. 우선 골편부위를 대퇴골 터널에 삽입 고정시킬 수 있도록 좁은 사다리꼴(bullet shape)로 만든 뒤, 아킬레스 건부위는 두 다발로 갈라지도록 하여 두 다발

사이를 넓게 만든 뒤, 가능한 한 두 다발의 합한 폭이 약 15 mm가 되도록 두겹게 만든다. 그리고 10 mm 구경의 판(passer)을 잘 통과하는지 확인한 후, Ethibond 5-0으로 일정한 긴장 하에 봉합하여 Y자 모양의 두 다발로 만들었다(Fig. 1). PDS 2-0 봉합사를 골편부위를 통과시켜 준비하여, 대퇴골 터널에 삽입 시 대퇴골 터널 내에 삽입된 유도강선에 걸어 근위부로 견인이 가능하도록 만들었다.

이식건에 부착된 뼈는 길이 25 mm, 넓이 10 mm, 높이 10 mm, 이식건의 길이는 60 mm 이상으로 충분한 길이를 얻었다.

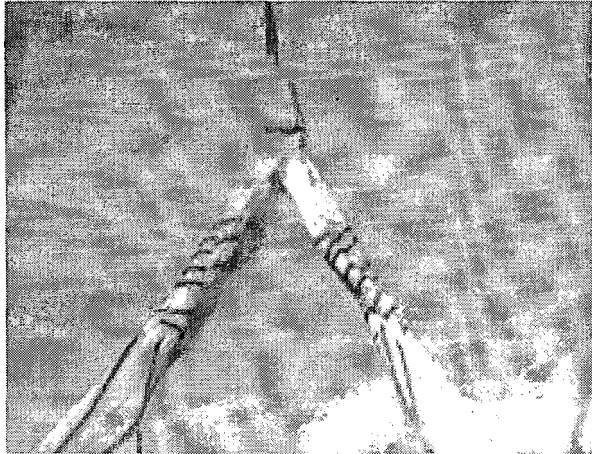
#### 4. 이식건의 고정

동종이식 조직을 경골 측 구멍을 통하여 대퇴 외측 부로 향하게 한 후 RIGIDfix™ system(MitekR products, Ethicon inc., U.S.A.)을 이용 고정하였다.

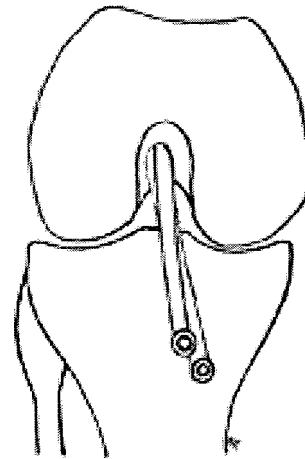
대퇴 전외측으로 관통되어 노출되어 있는 유도 강선(Beath pin)을 경골터널 원위부 입구 밖으로 돌출 시킨 후 이식건의 골편을 관통시켰던 PDS 봉합사를 유도강선의 원위부에 걸어 골편의 배부를 전내측으로 향하게 한 상태에서 PDS 봉합사를 유도강선으로 견인하여 이식건의 골편을 대퇴터널에 삽입하였다. 유도강선을 대퇴부 피부 밖으로 완전히 제거한 후 이식건의 골편부에 걸려 있는 PDS봉합사를 견인하여 긴장을 준 상태에서 흡수성 교차편인 RIGIDfix™ system을 이용하여 이식건 골편부를 대퇴골 터널에 고정하였다.

이후 이식건의 전내측 다발은 슬관절을 약 90도 굴곡시킨 상태에서 최대한 긴장을 시켜 경골터널 원위부 입구부근의 경골에 4.5 mm 피질골 낚사와 와셔(washer)를 이용하여 post-tie 고정을 시행하였다. 후외측 다발은 슬관절을 신전시킨 상태에서 최대한 긴장을 시켜 같은 방법으로 고정하였다. 이후 2개의 다발사이로 끌이 등근 유도편을 삽입하여 관절경 시야에서 경골 터널 근위 입구에서 2개의 다발사이에 위치한 것을 최종 확인한 후, 흡수성 간섭나사를 핀을 따라 삽입하여 경골 터널 근위부 입구 직하부까지 견진시켜 좀더 견고한 초기 고정을 얻으면서 전내측 및 후외측 다발을 더욱 해부학적 위치에 자리잡을 수 있도록 하였다(Fig. 2, Fig. 3). 고정 후 슬관절 굴곡 및 신전 운동을 시켜 보았을 때 이식건의 충돌현상이 없음을 다시 확인하고 관절경상으로 탐지자를 이용하여 긴장도를 검사하고 수술을 마쳤다(Fig. 4).

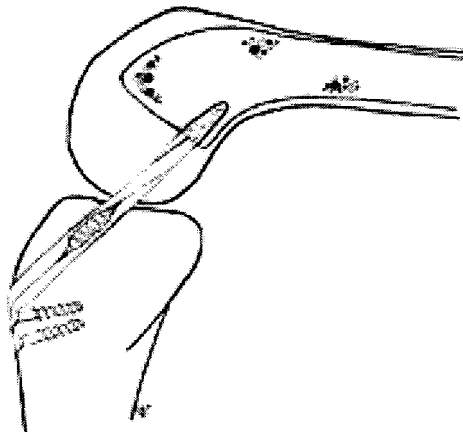
이러한 방법으로 전방십자인대 재건을 시행한 경우, 슬관절 굴곡 및 신전시에 각각의 다발이 독립적으로 각각 긴장되어 기능적으로 매우 잘 작용함을 확인할 수 있었으며, 수술 직후부터 원추형의 정상 전방십자인대의 모양이 복원됨을 확인할 수 있었다.



**Fig. 1.** Preparation of allograft. The shape of bone block is bullet. The length of bone block is about 25 mm. The length of graft tendons needs more than 60 mm.



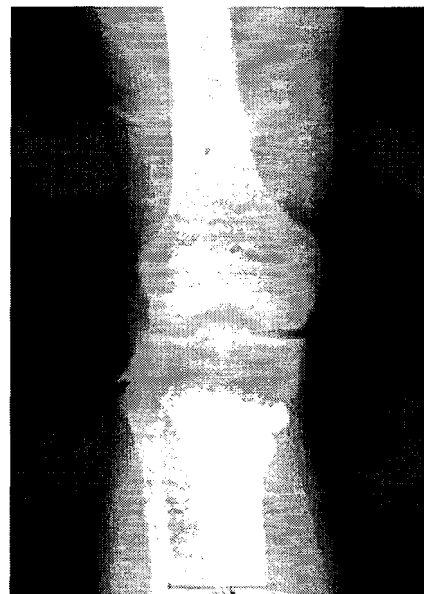
**Fig. 2.** Schematic drawing of anterior view of double bundle ACL reconstruction. Position of the graft is pulled up into the joint and the proximal bone block seated into the femoral bone socket so that the position of the anteromedial bundle and posterolateral bundle are at 11 and 10 o'clock in the right knee. The anteromedial bundle must be positioned at anterior to the posterolateral bundle during the interval of the tibial tunnel.



**Fig. 3.** Schematic drawing of lateral view of double bundle ACL reconstruction. After confirming that the distal bone block of the graft is in the tibial tunnel, an interference screw of 8 mm diameter and 23 mm length (Athrex) is inserted between the proximal portion of two tendons in the tibial tunnel.

고찰

전방십자인대는 굴곡 시에는 전내측 다발이, 신전 시에는 후외측 다발이 긴장되어 대퇴골에 대한 경골의 전방 전위를 막는 것으로 잘 알려져 있다. 또한 고식적인 방법으로 하나의 다발로써 전방십자인대 재건술을 시행한 후에도 슬관절 굴곡시에는 전내측 다발에 해당하는 부분이, 신전 시에는 후외측 다발에 해당하는 부분이 주로 긴장되어 전방십자인대의 기능을 하는 것을 확인할 수 있다. 저자들은, 해부학적으로 약 30 mm에 달하는 넓은 부위에 부착하는 두 개



**Fig. 4.** Postoperative AP x-ray. Two cortical screws with washer that have some intervals are position at tibia for different tension.

의 다발을 약 10 mm 정도의 하나의 다발로 재건하는 것 보다는 전내측 다발 및 후외측 다발을 각각 보다 해부학적인 위치에 고정하고, 보다 생리적인 위치에서 긴장을 시켜 고정함으로써, 수술 후 임상적 결과 및 생역학적으로 더욱

안정되기를 기대할 수 있을 것으로 판단하여 본 술기를 고안하였다.

이중 다발 전방십자인대 재건술은 이미 Pederzini 등<sup>3)</sup>, Hara 등<sup>2)</sup> 에 의해 발표되었고, 최근에 Takeuchi 등<sup>4)</sup> 이 보다 개선된 술기를 발표하였다.

특히 Takeuchi 등<sup>4)</sup>의 술기의 경우 이전의 방법과 비교할 때 좀더 단순화되고 대퇴과간 절흔술을 적게 하는 이점이 있으나 역시 본 저자들의 방법에 비해 복잡하고 공여부의 이환율을 피할 수 없었다.

본 저자들의 방법은 이제까지 발표되었던 다른 이중 다발 전방십자인대 재건술에 비해서 수술 술기적으로 상당히 쉬워 쉽게 익힐 수 있으며, 한 술자가 계속하였을 경우 여러 환자의 수술후 결과가 거의 동일할 수 있을 것으로 기대할 수 있다고 사료된다. 또한 저자들의 생각으로는 고식적인 전방십자인대 재건술 후 Lachman씨 검사법과 Pivot shift 검사법의 결과의 부동성이 나타나는 경우, 전방십자인대의 경골측 부착부 넓은 부위를 비교적 면적이 좁은 단다발로서 재건한 것이 한 원인이므로 작용할 수 있다고 사료된다. 따라서 본 논문에 소개된 술기로서 수술 직후부터 좀더 넓은 경골부착부를 갖는 재건인대를 제공할 수 있으며, 보다 정상에 가까운 긴장 양상을 보이는 전방십자인대 재건이 가능한 바, 더욱 높은 주관적, 객관적 만족도를 가지는 방법이 될 수 있을 것으로 기대한다.

저자의 경우 상기 술식을 시행시에 동종 아킬레스건이 더 많은 양의 콜라겐 다발을 제공할 수 있어 주로 이를 이용하고 있으나, 자가 슬괵건을 이용하는 경우에도 똑같이 Y자 형태로 이식건을 만들어 사용할 수 있을 것으로 사료된다.

저자들은 현재까지 본 술식으로 약 20예 이상의 전방십자인대 재건술을 시행했으며 특이한 합병증이나 후유증 등은 발견되지 않았다. 수술후 재활은 가속재활 프로그램에 따라 시행하였다<sup>1)</sup>. 현재 저자들의 경험으로는, 수술 후 외

래 추시 결과 고식적인 전방십자인대 재건술에 비해 환자가 느끼는 주관적 양상이 좀 더 안정적인 것으로 판단되었으며, 특히 수술 후 초기 1~2개월에 환자들이 느끼는 주관적 안정감이 고식적인 재건술후의 경우보다 좋은 것으로 관찰되었다. 향후 고식적인 단 다발 전방십자인대 재건술과의 과학적인 비교 분석이 추가적으로 수행되어야 할 것으로 사료된다.

본 수술 술기를 이용하여 비교적 간단히 전내측 및 후외측 다발을 각각 긴장시켜 전방십자인대를 재건할 수 있는 것으로 판단된다. 이 수술 술기는 기존의 하나의 다발을 긴장시키는 술기에 비해 환자의 임상적인 면에서의 손실이 거의 없으면서 더욱 정상적인 해부-생리적인 전방십자인대 재건이 가능하게 하는 것으로 사료된다. 또한 실패한 재건술에 대한 재재건술 시에 경골 터널이 확장되어 있는 경우에도 유용한 방법이 될 수 있는 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- 1) Phillips BB: Arthroscopy of lower extremity. In: Canale ST ed. *Campbell's operative orthopaedics*. 9th ed. Mosby-Year book Inc: 1527-1528, 1998.
- 2) Hara K, Kubo T, Suginoshita T, Shimizu C and Hirasawa Y: Reconstruction of the ACL using a double bundle. *Arthroscopy*, 16: 860-864, 2000.
- 3) Pederzini L, Adriani E, Botticella C and Tosi M: Double tibial tunnel using quadriceps tendon in ACL reconstruction. *Arthroscopy*, 16: 1-5, 2000.
- 4) Takeuchi R, Saito T and Mituhashi S et al.: Double-bundle anatomical ACL reconstruction using bone-hamstring-bone composite graft. *Arthroscopy*, 18: 550-555, 2002.



목적: 전방십자인대 재건술시에 수술 수기가 크게 어려워지지 않으면서 전내측 및 후외측 다발을 각각 재건하고 별도로 긴장시켜 고정할 수 있는 수술 수기를 고안하여 재건술을 시행한 결과, 해부학적 및 기능적으로 보다 정상에 가까운 전내측 및 후외측 다발의 긴장도를 갖는 전방십자인대 재건이 가능하였기에 그 수술 수기를 보고하고자 한다.

대상 및 방법: 고식적인 관절 내시경적 전방십자인대 재건술과 동일한 기구를 사용하여 경골 및 대퇴골에 골터널을 만든다. 이때 경골부위의 골 터널이 일반적인 경우보다 약간 타원형이 되면서 약 5~7 mm 정도 앞뒤 쪽으로 확장되도록 한다. 이식을 위한 동종 아킬레스건을 다듬을 때, 대퇴골 터널 내에 들어갈 골 부위는 고식적인 경우와 같도록 하고, 경골부 터널에 들어갈 건 부위는 가능한 한 두껍게 준비하고, Y자로 두 개의 다발로 만들어 각각 봉합사를 이용하여 마무리, 준비한다. 두 개의 다발을 함께 준비용 수술용 탁자의 터널 내로 통과시켜보면서 두께를 확인하고 대퇴골 터널 내에 동종 아킬레스건의 골 부위를 관절경 시야에 삽입시킨 후 고정한 다음, 경골 터널의 원위부 바깥쪽에서 두 개의 다발을 봉합사와 함께 당기면서 슬관절을 굴곡-신전을 반복하여 신장시킨다. 슬관절을 약 90도 굴곡한 상태에서 전내측 다발을 최대한 긴장시켜 post-tie 방법으로 고정한 후 다시 슬관절을 신전시킨 상태에서 후외측 다발을 최대한 긴장시켜 post-tie 방법으로 고정한 후, 이후 2개의 다발사이로 끝이 동근 유도핀을 삽입하여 관절경 시야에서 경골 터널 근위 입구에서 2개의 다발사이에 위치한 것을 최종 확인한 후, 흡수성 간섭나사를 이 핀을 따라 삽입하여 경골 터널 근위부 입구 직하부까지 전진시켜 좀더 견고한 고정을 얻으면서 전내측 및 후외측 다발을 더욱 해부학적 위치에 자리잡을 수 있도록 한다.

색인 단어: 전방십자인대, 전내측 다발, 후외측 다발, 재건술