

## 관절경적 전방십자인대 재건술

정영복·이은용

중앙대학교의과대학용산병원정형외과학교실

### 서론

지난 10여년간 전방십자인대 재건술은 괄목할만한 발전을 해 왔다. 전방십자인대 재건술 후에 장기적 추시 결과는 아주 좋거나(excellent), 좋은 경우(good)가 80~90%로 보고된다<sup>23, 25, 36)</sup>. 전방십자인대 재건술의 주 목적은 무릎 관절의 정상적인 운동범위 회복과 동시에 안정성을 얻음으로서 손상전의 기능 상태로 회복시킴에 있고, 또 한가지는 전방십자인대 결손 환자에서 발생하는 반월상 연골판 손상 및 관절 연골의 이차적 퇴행성 관절염 발생의 방지이다<sup>3, 4, 8, 12, 13, 27, 31)</sup>. 골-슬개건-골을 이용해서 재건술을 시행할 때 무릎 관절의 절개를 크게 해서 슬개골을 외측으로 전위시킬 경우, 약 50%환자에서 슬개골 연골연화증의 합병증이 보고되었다. 현재는 관절경적 전방십자인대 재건술이 필수적이며 전방십자인대 재건술을 관절경 감시 하에서 경골 부위에 하나의 절개로써 관절을 크게 절개하지 않고 수술하는 것이 수술 시야도 더욱 좋고 관절 연골 손상도 적어, 수술후 회복도 빠르고 미용적인 효과도 얻을 수 있어 좋고 수술시간도 단축되고 관절 내 섬유성 유착등의 합병증도 적게 생기므로<sup>1, 10, 16, 28b)</sup>이점이 많다. 그러나 관절경적 전방십자인대 재건술을 하려면 관절경을 위시한 수술 기구가 잘 구비되어야 하며, 또한 관절경 수술에 대한 훈련이 필수적으로 요구된다.

이에 관절경적 전방십자인대 재건술시 그 실패의 원인과 수술시 중요한 몇 가지 점을 소개하고자 한다. 전방십자인대 재건술이 성공적으로 되려면 첫째, 이식건이 튼튼하고 이식했을 경우 정상적으로 전방십자인대 기능을 할 수 있는 조직이어야 좋다. 둘째, 수술시 이식건의 위치 선정이 정확하여서 이식된 조직에 스트레스가 너무 많이 가해져 조직이 늘어나거나 변형이 되지 않아야한다. 이를 위해서는 등장성(isometricity)에 좋아야 한다. 셋째, 이식된 조직을 튼튼하게 고정하여 수술후 빠른 시기에 재활 운동을 허용할 수 있어서 대퇴 사두근의 약화를 방지할 수 있어야 좋은 결과를 얻을 수 있다.

### 과간절흔 성형술(notchplasty)

해부학적으로 대퇴골 내과 및 외과의 과간 내측면 사이의 최대 간격은 21±3 mm이나 만성 전방십자인대 손상 환자에서 대퇴골 과간 최대 간격이 15±3 mm로 좁아져 있었다<sup>6)</sup>.

이식건이 대퇴골 과간절흔(intercondylar notch)에 닿아서 파열되는 것을 방지하기 위해서 전방십자인대 재건술시 과간절흔 성형술(notchplasty)은 이식건을 완전히 고정한 후에 이식건과 대퇴골 외과의 내측면 및 천정의 간격이 2~3 mm 정도의 여유가 있어야 좋다. 본 저자는 관절경적 재관찰(second look)시에 가끔 골극과 유사한 골 조직이 과간천정과 대퇴골 외과 내측 변연부(과간 변연부)에 생긴 것을 볼 수 있었다. 이식건의 침해(impingement)가 생기지 않으려면 경골 부위 터널 위치가 아주 중요하므로, 경골 부위 위치선정시 무릎 관절을 완전히 신전시켜서 침해 유무를 확인한 후 경골터널을 뚫어야 과간절흔 성형술을 적게 해도 이식건의 침해가 생기지 않는다<sup>9)</sup>.

#### 1. 경골터널

경골 부위 하나의 절개를 이용한 전방십자인대 재건술시에는 경골터널의 위치와 방향이 이 수술의 성패를 좌우할 정도로 중요하다<sup>21, 28, 29, 30, 32)</sup>. 그러나 등장성의 문제만 생각하면 경골 부위의 위치가 대퇴골보다 중요하지 않다. 경골 부위 위치선정의 관절내 기준점은 1) 후방십자인대 전연에서 7 mm 앞쪽이 좋다. 이는 무릎 관절의 크기와 거의 관계없이 항상 일정하다고 한다<sup>29)</sup>. 2) 전방십자인대 경골 부착부 중심부위에서 2~3 mm 후방<sup>21)</sup>, 3)외측 반월상 연골판의 전방각의 후방연 (posterior edge of the anterior horn of the lateral meniscus) 또는 1~2 mm 후방, 4) 경골터널의 시작점 즉, 관절 바깥에서 종으로 거위발 건(pes anserinus) 부착 부위 상연에서 1 cm 상방, 횡으로 경골 결절 내측연에서 후내방 1.5~2 cm 지점에서 무릎 관절을 완전히 신전 시켰을 때 과간천정(intercondylar roof)과 평행 되게 (경골터널이 경골 고평부와 이루는 각이 종으로 68±3.8°) 하는 것이 좋다<sup>6)</sup>. 등장점도 중요하지만 이식건이 지나가는 방향 즉, 등장성 경로가 중요하리라 생각된다. 경골터널의 방향을 횡으로 약 30°(Fig. 1)를 이루는

통신저자: 정영복

서울시 용산구한강로3가 65-207  
중앙대학교 용산병원 정형외과학교실  
TEL: 02) 748-9963· FAX: 02) 793-6634  
E-mail: jungyb2000@hanmir.com

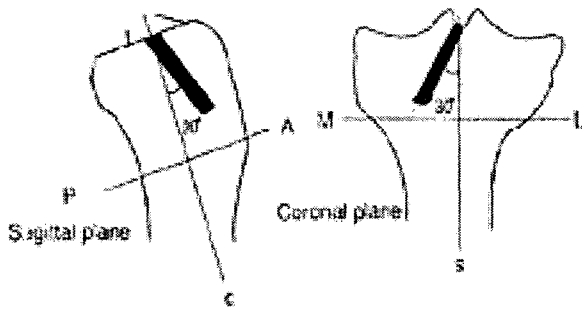


Fig. 1. A schematic drawing of the tibial tunnel according to the coronal and sagittal plane of the tibia.

방향으로 터널을 뚫으면 이식건이 대퇴골 과간 천정에 부딪치는 것을 피할 수 있으므로 과간 절흔 성형술을 적게 해도 된다. 경골터널이 적어도 3 cm 이상 되게끔 뚫어야 되며, 이때 터널 guide는 경골 고정부와 약  $50^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$ 각을 이루는 것이 좋다.

## 2. 대퇴골 터널

역학적으로 등장점은 대퇴골이 더욱 중요하며 그 위치는 대퇴골의 후상방 부위 즉, over the top에서 11시(좌측 슬관절: 1시)방향이 좋다고 했으나 최근에는 9:30 또는 10 시(좌; 2시 또는 2시30분)방향이 전방안정성과 동시에 회전 방향의 안정성에서 보다 효율적이라고 보고하고 있다<sup>39</sup>. 4~5 mm 지점으로, 실제 수술시에는 경골 터널을 통과하여 over the top에 부착하면, 약 7 mm 앞쪽 지점에서 guide pin을 삽입할 수 있는 기구를 사용하여서 대퇴골 터널을 뚫는다. 이때 무릎관절을 약  $80^{\circ}$ ~ $90^{\circ}$ 정도 굽혀서 대퇴골 터널을 뚫으면 대퇴골 후방 피질골 손상을 피할 수 있다. 대퇴골 터널의 방향은 Fig. 2와 같이 대퇴골의 등장점에서 전방으로  $25^{\circ}$ , 외측으로  $15^{\circ}$ 방향으로 뚫으면 좋다. 대퇴골 터널을 뚫고 나서 대퇴골 후방 피질골이 약 1~2 mm 정도 남아 있어 보이면 정확한 위치이다. 이들 터널의 변연부를 부드럽게 하여 이식건의 손상을 방지하여야 한다. 본 저자의 경험상 10년 이상된 전방십자인대 결손 환자에서 관절경 수술하에서 대퇴골 터널을 뚫고 난 후 후방 피질골이 1~2 mm 정도 남은 것을 확인하였음에도 불구하고 대퇴골 터널이 너무 앞쪽에 뚫은 경험이 2례 있었으므로, 대퇴골 터널을 만들기 직전에 다시 한번 더 그 위치를 확인해 볼 필요가 있으며 방사선 측면 사진상 확인하는 것이 좋다. (대퇴골 외과의 폭 및 대퇴골 터널의 위치를 수술 전에 슬관절 측면 방사선 사진상에서 측정하였다가 관절경 수술시 대퇴골 외과 과간절흔 내측면의 폭의 길이 및 터널 위치를 확인해 본다) resident notch의 제거 등을 다시 확인 후 관절경 시야에서 대퇴골 외과 내벽의 심층 변연부위(해부학적으로는 외과골의 근위 변연부)를 골막 박리 기기(perosteal elevator)로 확인 후에도 의심스러우면 도자핀(guide pin)을 슬관절 측면 방사선 촬영을 해보는 것도 도움이 될 것으로 생각된다.

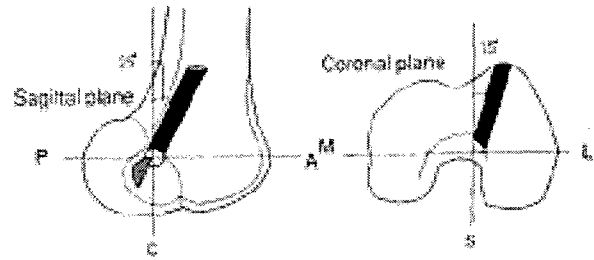


Fig. 2. A schematic drawing of the femoral tunnel according to the coronal and sagittal plane of the femur.

### 1) Graft tension(이식건의 긴장도)

이식건을 고정하기 전에 어느 정도의 힘으로 당겨야 적당한지 아직 정확한 수치(data)는 없지만 긴장도가 적으면 이완이 생기고 과도하게 긴장을 준 상태에서 고정하면 무릎관절의 운동장애가 남거나 이식건이 터널 입구에서 마모(abrasion)되어 끊어지기 쉽고, 이식건의 혈액순환이 잘 안되고 변성 변화가 생기기 쉽다고 동물실험에서 보고되었다<sup>37)</sup>. Burks and Leland(1988)에 의하면 이식건에 따라서 이상적인 이식건의 긴장도가 다르다. 즉 무릎을 30도 굴곡위치에서 정상적인 전방 전위 정도의 이완(normal anterior laxity)을 회복하는데는 슬개건은 평균 16 N(range, 9-22 N), 이중반건양건(semiludinosus) 38 N(22-45 N), 장요건(ilitibial band) 61 N(36-67 N)로 보고하였으며 또한 이식건의 길이에 따라 긴장도도 달라진다<sup>38)</sup>. Yasuda 등이 임상적으로 이중 자가 슬괵건로 재건술시 70명 환자에서 전향적 연구에서 20, 40, 및 80 N으로 처음에 고정한 군에서 2년 뒤 추시 관찰에서 좌우측 전방 불안정성 비교에서 평균 2.1, 1.4, 및 0.6 mm 차이로 80 N 군에서 현저하게 20 N군보다 안정성이 좋았다고 보고했다<sup>39)</sup>.

고정시 무릎관절의 굴곡 각도에 대한 연구로 Woo등은 30도 굴곡위치에서 고정시 무릎의 역학적면에서 정상적으로 회복하는데 가장 좋다고 했고<sup>33)</sup>, Amis와 Jakob은 10도 굴곡 위치에서 60 N으로 고정했을 때 가장 좋은 임상적 결과를 얻었다고 했다<sup>4)</sup>. Holhler등은 무릎을 30도 굴곡 위치에서 경골 근위 부위에 60 N의 힘으로 후방으로 밀면서 고정시 가장 좋은 kinematic을 얻었다고 했다<sup>40)</sup>. 최근 Cunningham 등이 발표한 논문에서 유타지역의 13 명의 스포츠 정형외과 전문의들이 전방 십자인대 재건술시 이중 자가 슬괵건 이식건을 사용시 평균 14.8 lb(59.7 N)±7.2 lb(29.0 N) 정도의 긴장도를 사용하며 최대한 긴장도를 적용하지 않는다고 보고했다<sup>11)</sup>. 자가 슬괵건을 사용할 경우에는 네가닥에 균일한 긴장도가 유지되도록 하는 게 중요하다. 특히 반건양건과 박근의 굵기가 다르기 때문에 그 굵기에 따라서 같은 긴장도가 적용되려면 당기는 힘이 다르게 적용되어야 긴장도가 같이 작용한다는 보고도 있다<sup>11, 16, 20, 25, 34)</sup>.

본 저자는 자가 슬괵건을 이용한 전방 십자인대 재건술시

15~20 lb 힘으로 당기면서 무릎을 20회 정도의 0°-120° 굴곡의 반복운동을 시킨 후에 등장성이 좋을 때는 무릎을 30도 정도 굴곡위치에서 고정한다. 고정 후에는 반드시 무릎이 완전신전이 쉽게 되는지 점검해야 되며 만약에 완전신전이 안될 때는 무릎을 신전 상태 또는 10° 굴곡위치에서 고정하도록 하고 무릎관절이 완전 신전이 될 수 있도록 고정한다.

## 2) Graft fixation(이식건의 고정)

이식건의 대퇴골 터널 입구와 골-이식건 연결부가 일치되는 것이 이상적이라고 보고하고 있으나 술자에 따라서는 상관치 않는 경우도 있다. 이식건을 튼튼하게 고정하려면 현재까지는 간섭 나사못 고정법이 가장 튼튼하고 좋은 것으로 보고 되고 있는 실정이다.

골-슬개건-골을 이용할 때 10 mm 터널을 만들 경우 골-슬개건-골과 터널 사이의 간격이 1~2 mm 일때는 7 mm 간섭 나사못을 그 간격이 3~4 mm 일때는 9 mm 간섭나사못으로 고정하여야 튼튼하게 고정 할 수 있다는 보고가 있으며 골-슬개건-골과 터널 사이의 간격보다 가능한 한 4 mm 큰 간섭나사못을 고정 하는 것이 좋으며 골-슬개건-골과 터널 사이 간격이 6 mm 이상면 간섭나사못으로 튼튼하게 고정 할 수가 없으므로 Post-tie 방법을 사용하거나 다른 방법의 고정을 권장하고 있다<sup>4)</sup>.

만약 슬괵건을 사용할 경우에는 대퇴골 터널에서는 형으로 고정할 수 있는 나사못이나 두 개의 흡수성 핀으로 고정하고, 경골 부위에는 belt buckle형으로 두 개의 꺾쇠(staple)로 고정을 하거나 아니면 post-tie 방법으로 고정을 한 후 경골터널을 뚫을 때 coring reamer를 이용해서 채취한 core bone block을 대퇴골 및 경골 터널에 삽입함으로써 이식건을 보다 정확히 해부학적으로 고정할 수 있으며 전방십자인대 재건술 후 안정성이 좋을 것이며 터널이 확장되는 경우도 적어질 것으로 사료되며 이식건이 터널 내에서 부착되는 치유 과정도 단축될 것으로 사료된다.

그러나 뼈를 터널내 삽입시 기술적으로 어려움이 많으므로 최근에는 biodegradable 나사못을 경골 터널 내 가능한 관절면까지 가깝게 고정하고(해부학적 고정) 다시 고정을 튼튼히 하기 위하여 꺾쇠 또는 post tie을 보충하는 것이 좋다.

터널과 인대의 굵기가 가능한 한 밀착되게 터널의 굵기를 적합한 크기로 뚫는게 중요하고 터널을 뚫을 때 사용하는 리머의 크기를 0.5 mm 단위로 하는 것이 고정력이 좋으며 또는 dilator로 확공을 하면 고정력이 좋다는 보고도 있다<sup>5)</sup>.

## 3) 이식건의 선택(graft selection)과 채취(harvast)

자가 골-슬개건-골이 좋은 것으로 인정되고 있는 실정이다. 자가 골-슬개건-골의 이점으로 고인장력(high tensile strength)혈관 재침투 능력(ability to vascularize)과 뼈와 뼈사이의 골유합(bony plug insertion) 등이다. 그러나 골-슬개건-골을 채취할 수 없는 경우는 다음과 같다.

1. 신전근 기전의 부정열.
2. 슬개건 폭이 좁고 작을 때.
3. 대퇴-슬개골 관절의 골성 관절염 및 이상이 있을 경우 (슬개골 압통 및 patellar inhibition test 양성).
4. 성장이 끝나지 않은 환자.

골-슬개골-골을 채취할 때 기술상으로 특히 슬개골 부위에서는 관절연골 손상의 방지를 위하여 골끝(osteotome)을 이용해서 망치질(hammering)을 해서는 안된다. 또한 슬개건 부위를 지나는 신경 손상을 방지하도록 조심해야 된다.

실제 슬개건이 약 28~40 mm 정도로 전방십자인대 재건술시 관절내 실제 길이(26 mm 전후)보다 길므로 골-슬개건-골 채취시 경골 부위 슬개건 및 뼈를 약 1 cm 정도 근위부로 연장하여 채취함으로써 연장된 뼈(nubbin)와 슬개건을 병합하여서 대퇴골과 경골 터널 내에 뼈가 딱 차도록 하는 것이 좋다.

터널과 슬개건의 길이 차이를 해소하고 튼튼히 고정하는 방법으로 경골 터널을 상기 기술한 바와 같이 뚫으면 적어도 3.5 cm 이상 길이를 얻고 또한 경골 터널과 관절내 길이와 슬개건 길이의 차이를 쉽게 해결할 수 있다.

자가 슬괵건을 사용할 경우에는 본 저자의 경험에 의하면 정상측 슬괵건을 사용하면 슬괵건 채취로 인한 손상을 정상측으로 분산시키므로 수술 후 재활이 빠르고 부작용도 적은 이점이 있다<sup>6)</sup>.

최근에는 자가 슬괵건을 4점으로 접어서 사용하면 여러 가지 이점이 있다. 첫째, strength 강도면에서 4106 N-4213 N로 정상 ACL에 비해서 240 %강하고 10 mm 슬괵건에 비해서 138% 강하다. 둘째, stiffness면에서 807 N/mm 및 954 N/mm로 정상 전방십자인대에 비해 거의 3배, 중앙 1/3 슬괵건에 비해 2배나 stiffer하다. 셋째, 단면적(cross section area)이 8 mm 굵기 슬괵건 4가닥을 기준으로 볼 때 50 mm<sup>2</sup>으로 정상 전방 십자인대와 비슷하고 10 mm 슬괵건보다 약 1.5배나 된다. 단면적이 크면 혈액증식과 인대화(ligamentization)에 이점이 있다. 넷째로 가장 큰 이점으로 자가 슬괵건이나 대퇴사두근에 비해서 신전기전에 장애가 없다는 이점이 있다. 슬개 대퇴골 부위 통증, 슬개건염, 대퇴사두근 위축 및 근력 약화가 적다는 이점이 있다. 특히 무릎을 꿇는 일이 많은 동양인에서는 4점의 슬괵건으로 재건술을 하면 무릎을 꿇을 때 통증이 없는 이점이 있다. 그러나 고정력에서 슬괵건 고정보다 약하고 문제점이 있으나 최근 고정방법의 개발로 조기에 운동을 하는데도 문제없이 해결된 상태로 과거보다 그 결과가 많이 좋아진 상태이며 본 저자도 90% 이상에서 4점의 자기슬괵건을 이용하고 있다<sup>6)</sup>.

전방 십자인대 재건술시 실패의 원인은 이식건의 침해(graft impingement)로 인한 이식건의 부분 파열, 잘못된 터널의 위치 선정 즉, 등장성의 잘못으로 이식건에 과도한 스

트레스로 이식건이 늘어나거나 관절운동에 제한이 생기는 경우, 고정의 실패, 수술 전후에 재활이 잘못된 경우 등을 들 수 있겠다<sup>22)</sup>.

요약하면, 전방 십자인대 재건술이 성공적으로 되려면 이식건의 채취가 튼튼하게 잘 되어야 하고 경골 및 대퇴골터널의 위치 및 방향이 좋아서 침해가 안 생기고 등장성이 좋고 또한 이식건에 적당한 긴장도를 주고 튼튼하게 고정하여 빨리 체중부하 및 재활 운동을 할 수 있어야 그 결과가 좋을 것이다.

최근 전방 십자인대 재건술시 정상적인 전방 십자인대모양과 비슷하게 하기 위하여 두가닥으로 재건술을 하는 논문이 발표되고 있기는 하나, 그 이점이 아직도 미지수이다. Hamada 등은 두가닥으로 재건술 후 그 결과가 한가닥 재건술과 비슷한 것으로 발표하였으나<sup>8)</sup>, 생역학적으로 회전력에 대한 안정성이 해부학적인 double bundle 재건술이 single bundle 재건술에 비해 좋은 것으로 보고하였다<sup>38)</sup>.

실제 double bundle 재건술이 보다 해부학적이고 튼튼하게 전방 십자인대 재건술을 할 수 있을 것이라고 하는 기술적 보고는 다소 있다<sup>19, 20)</sup>.

### 참고문헌

1. **Almekinders LC, Moore T, Freedman D and Taft TN:** Post-operative problems following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg, Sports Traumat, Arthrosc*,3:78-82,1995.
2. **Amis AA, Jakob RP:** Anterior cruciate ligament graft positioning, tensioning and twisting. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*,6(Suppl 1):S2-12,1998.
3. **Andersson C, Odensten M and Guillquist J:** Knee function after surgical or nonsurgical treatment of acute rupture of the anterior cruciate ligament. a randomized study with a long-term follow-up period. *Clin Orthop*,264:255-263,1991.
4. **Arnold JA, Coker TP, Heaton LM, Park JP and Harris WD:** Natural history of anterior cruciate tears. *AM J Sports Med*,7:305-313,1979.
5. **Beck CL, Paulos LE and Rosenberg TD:** Anterior cruciate ligament reconstruction with endoscopic technique. *Operative techniques in orthopedics*,2:86-98,1992.
6. **Beynon N, Johnson R, Kannus P, et al:** A prospective randomized clinical investigation of anterior cruciate ligament reconstruction. A comparison of the bone-patella tendon-bone and semitendinosus-gracilis autograft. *Arthroscopy*,14:20,1998.
7. **Brand J.C et al:** unpublished date,1999. *AM J Sports Med*,28:708,2000.
8. **Burks RT, Leland R:** Determination of graft tendon before fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 4:260-6,1988.
9. **Cain Jr EL and Clancy Jr WG:** Anatomic endoscopic anterior aruciate ligament reconstruction with patella tendon autograft. *Orthopedic clinics N Am*,33:717-725,2002.
10. **Cosgarea AJ,Sebastianelli EJ and DeHaven KE:** Prevention of arthrofibrosis after anterior cruciate ligament reconstruction using the central third patellar tendon autograft. *Am J Sports Med*,23:87-92,1995.
11. **Cunningham R, John R.West, Patrick E.Greis, and Robert T. Burks:** A survey of the tension applied to a doubled hamstring tendon graft for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*,18(9):983-8, 2002.
12. **Feagin JA Jr and Curl WW:** Isolated tear of the anterior cruciate ligament.5-year follow-up study. *Am J Sports Med*,4:95-100,1976.
13. **Fetto JF and Marshall JL:** The natural history and diagnosis of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop*,147:29-38,1980.
14. **Fithian DC,Daniel DM and Casanave A:** Tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament repair and reconstruction. *Operative techniques in orthopedics*,2:63-70,1992.
15. **Good L,Odensten M and Gillquist J:** Intercondylar notch measurements with special reference to anterior cruciate ligament surgery. *Clin Orthop*,263:185-189,1991.
16. **Graf Bk, Vanderby R.,jr, Ulm MJ, Rogalski RP, Thielke RJ :** Effect of preconditioning on the viscoelastic response of primate patellar tendon. *Arthroscopy*, 10: 96,1994.
17. **Graf BK, Ott JW, Lange RH and Keene JS:** Risk factors for restricted motion after anterior cruciate reconstruction. *Orthopedics*,17:909-912,1994.
18. **Hamada M, Shino K, Goribe S, et al:** Single-Versus Bi-Socket anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous multiple-stranded hamstring tendons with endobutton femoral fixation: A prospective study. *Arthroscopy* 801-807,2001.
19. **Hara K, Kubo T, Suginoshita T, et al:** reconstruction of the anterior cruciate ligament using a double bundle. *Arthroscopy*,16:860-864,2002.
20. **Holhler J.K, A Zeminski, J. Fu, F.H. Woo, S.L:** The position of the tibia during graft fixation affects knee kinematics and graft forces for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*,29(6):771-6,2001.
21. **Howell SM and Clark JA:** Tibial tunnel placement in

- anterior cruciate ligament reconstructions and graft impingement. Clin Orthop*,283:187-195,1992.
22. **Ishibashi Y, Rudy T, Livesay G, et al:** *The effects of anterior cruciate ligament graft fixation site at the tibia on knee stability. Evaluation using a robotic testing system: Arthroscopy*,13:177, 1997.
  23. **Jin Hwan Ahn, Hee Joon Choi:** *Arthroscopic Anterior Cruciate Ligament Reconstruction using Bone-patellar tendon-Bone Autograft 13 to 26-month Follow-up Evaluation. J Korean orthpedic association*,35:375-80, 2000.
  24. **K.Donald shelbourne:** *Contralateral Patella tendon auto-graft for anterior cruciate ligament.AAOS Instructional Course Lectures,Vol.51:325-328,2002.*
  25. *Linva-tec news letter: vol 8:issue 4, 739, April 2003.*
  26. **Marcacci M, Molgora A.P, Zaffagnini S, Vascellari A, Iacono F, Presti M.L:** *Anatomic double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with hamstrings. Arthroscopy*,19:540-546,2003.
  27. **McDaniel WJ Jr and Dameron TB Jr:** *Untreated ruptures of the anterior cruciate ligament and follow-up study. J Bone joint surg*,62-A:696-705,July 1980.
  28. **Mohtadi NG, Webster-Bogaert S and Fowler PJ:** *Limitation of motion following anterior cruciate ligament reconstruction. A case-control study. Am J sports Med*,19:620-624,1991.
  29. **Morgan CD, Kalman VR and Grawl DM:** *Definitive landmarks for reproducible tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstruction. Arthroscopy*,11:275-288,1995.
  30. **Muneta T,Yamamoto H,Ishigashi T, Asahina S, Murakami S and Furuya K:** *The effects of tibial tunnel placement and roofplasty on reconstructed anterior cruciate ligament knees. Arthroscopy*,11:57-62,1995.
  31. **Noyes FR, Basset RW, Grood ES and Butler DL:** *Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. J Bone Joint Surg*,62-A:687-69,July 1980.
  32. **O' Meara PM, O' Brien WR and Henning CE:** *Anterior cruciate ligament reconstruction stability with continuous passive motion. The role of isometric graft placement. Clin Orthop*,7:201-209,1992.
  33. **Woo, Cain & Clancy:** *Clin Orthop N Am*,33:717-725,2002.
  34. **Yasuda K, Tsujino T, Tanabe Y, et al:** *Effects of initial graft tension on clinical outcome after anterior cruciate ligament reconstruction. Autogenous doubled hamstring tendons connected in series with polyester tapes. Am J Sports Med*,25(1):99-106,1997.
  35. **Yong In, Won-Jong Bahk, Oh-Soo Kwon, Woo-Gun Shim:** *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Contralateral Hamstring Tendon Graft in Combined Anterior Cruciate and Medial Collateral Ligament Injury. J Korean Orthop Assoc*,38:159-164,2003.
  36. **Yong Bok Jung,Suk Ki Tae, Young Jae Bae:** *The Factors of Graft Failure of the ACL Reconstruction - About Impingement. J Korean Orthop Assoc*,7:136-141, 1995.
  37. **Yoshiya S, Andrish JT, Manley MT, et al:** *Graft tension in anterior cruciate ligament reconstruction. An in vivo study in dogs. Am J Sports Med*,15(5):464-70,1987.
  38. **Zaffagnini S, Martelli S, Acquoli F:** *Computer investigation of cruciate ligament during the passive range of motion in normal knee. World Congress of Biomechanics, Calgary, Canada, August,4- 9, 2002.*