

전방십자인대 재재건술

안 진 환

성균관대학교의과대학삼성서울병원정형외과학교실

전방십자인대재건술의빈도가 증가함에 따라 실패율도 증가되고 있다. 전방십자인대재건술의실패원인중수술수기의잘못이 가장 흔한 원인으로 보고되고 있다. 이에 그 실패의 원인과 재재건술의 수기의 문제점에 대하여 알아보고자 한다.

색인단어: 전방십자인대재재건술, 관절경, 슬관절

전방십자인대(Anterior cruciate ligament)은 스포츠 중 특히 deceleration twisting cutting and jumping 동작 시 흔히 발생하며, 수상 기전은 심한 외반력, 경골이 고정된 상태에서 대퇴골이 심하게 외회전 되거나, 또는 심한 과신전이다.

스포츠 인구 및 각종 사고의 증가로 전방십자인대의 손상으로 인한 전방십자인대 재건술의 빈도가 증가하고 있으며, 미국 통계에 의하면 매년 약 10,000건의 전방십자인대 재건술이 시행되고 있다¹⁾. 이에 따라 전방십자인대 재건술 후 실패의 빈도도 증가하고 있는 추세이다^{2,3)}.

전방십자인대 재건술 후의 장기 추시 결과에서 수술 후 기능적 안정성, 증세 소실 수상전의 활동성으로 회복되는 성공율은 75%~90%로 보고되고 있다^{4,5,13,15,16,23,24,30)}. 전방십자인대 재건술의 실패를 정확히 정의하기 어렵기 때문에 정확한 실패율은 알기 어렵지만, 최근의 보고에 의하면 10~25%에 이르고 있다. 전방십자인대 재건술 후의 실패는 술전에 있던 병적 슬관절 전방 불안정성(patholaxity) 재발 혹은 슬관절의 불안정성은 없으나 일상생활에서도 동통 및 슬관절 운동의 제한이 있을 때로 정의 할 수 있으며, 실패의 원인에 따라 크게 1. 관절운동의 제한 2. 계속되는 동통 3. 슬관절 신전기능의 부전 4. 재발성 병적 불안정성의 4범주로 나눌 수 있다²⁰⁾. 이 중에서도 이식물 실패에 따른 재발성 슬관절 전방 불안정성이 0.7~8%의 재건술에서 발생하는 것으로 최근에 보고되고 있다^{15,16,18,24)}.

실패 원인에 따른 치료가 필요하며, 이식물 실패에 따른 병적 불안정성(patholaxity) 재발 시에는 전방십자인대 재재건술의 적응증이 된다. 전방십자인대 재재건술 시 전방십자인대의 실패원인을 정확히 분석하고 이에 따른 치료계획을 세우는 것이 재재건술의 결과를 향상시키기 위해 가장 중요하다²⁾.

전방십자인대 재재건술(revision)은 최초의 전방 십자 인대 재건술 보다 낮은 성공율이 보고 되고 있으며, 더 많은 기술적 어려움이 요구되고 있다. 이에 저자는 전방십자인대 재건술의 실패 원인의 예방 및 재재건술의 수술수기에 대하여 문헌 고찰과 함께 저자의 경험을 보고 하고자 한다.

이식물 실패의 원인

이식물 실패의 원인으로는 수술적 수기의 잘못, 이식물의 융합실패, 외상으로 분류할 수 있으며, 이 중 가장 흔한 원인은 수술적 수기의 잘못, 특히 대퇴부 터널의 부정위치가 가장 많다고 보고되고 있다^{20,21,25,33)}.

그 외 이식건의 부정위치, 대퇴과간결흔과 이식건의 충돌, 이식조직의 부적절한 긴장력, 부적절한 이식건의 고정, 이식건의 부적절한 역학적 및 생역학적 특성, 동반된 인대 혹은 반월상 연골 손상의 간과 특히 동반된 후외측 불안정을 진단하지 못하고 치료하지 않은 경우 등이 포함된다.

1. 수술 수기의 잘못

전방 십자 인대 재건 술에서 가장 예방이 가능하고 흔한 합병증은 수술 술기의 잘못 이다. 이에 해당하는 것에는 부적당한 터널 위치, 부적당한 대퇴 과간 형성술(notchplasty), 이식물 선택의 잘못, 등장점 선택의 잘못 및 부적당한 긴장도 유지 등 이다.

1) 터널 위치

전방십자인대 재건술 시 대퇴골 및 경골의 터널 위치는 매우 중요하다. 터널의 위치가 비 해부학적 위치로 2~3 mm 정도만 차이가 나도 이식물 신연(stretching), 이식물 실패(failure), 슬관절 과도 긴장으로 인한 운동 범위 제한을 일으키게 된다³⁾.

통신저자: 안 진 환

서울시 강남구 일원동 50번지
성균관대학교 의과대학 삼성서울병원정형외과학교실
TEL: 02) 3410-3509, 3535 FAX: 02) 3410-0061
E-mail: jha@smc.samsung.co.kr

대퇴 터널은 이상적인 등장점 즉 터널의 후방 대퇴 피질골의 약 1~2 mm 앞에 위치해야 한다. 그러나 전방십자인대 재건술에서 저지르기 쉬운 가장 흔한 잘못은 대퇴 터널을 너무 앞쪽에 위치 시키는 것이다.

대퇴 터널이 너무 앞쪽에 위치하면 경골 터널이 등장 위치란 가정 하에 슬관절을 굴곡 시키면 대퇴골 부착부와 경골 부착부간의 거리가 증가해 이식물에 과도한 긴장이 주어져 슬관절 굴곡 제한이나 이식물의 신연(stretching)을 초래하고 인대화(ligamentization)도 영향을 주어 교원 섬유 비평행 배열 및 균열(fragmentation)을 일으킨다⁹⁾.

대퇴 터널이 너무 뒤쪽(over the top)에 위치한 경우는, 슬관절 굴곡과 신전 운동시 약 10 mm 정도의 길이 차이가 나타나고, 슬관절 신전 시에는 이식물에 긴장력이 증가된다. 또한 후방 피질골이 파괴된 경우는 골편을 나사못으로 고정할 수 없게 된다.

경골 상단 내측에서의 경골 터널의 시작점이 부정확하면 이식건의 충돌이 발생하거나 대퇴골의 터널을 등장점에 만들 수 없으며, 슬개골-슬개건-골 이식 골편과 경골 터널 길이의 부조화로 골편을 고정할 수 없다. 경골 터널의 시작점은 pes anserinus 상연보다 1 cm 상부와 경골 결절의 내연에서 1.5 cm 후방의 만나는 점²⁰⁾, 혹은 경골 결절의 정점에서 3~4 cm 후내방 즉 경골 결절과 경골 내측 후면 중간점이다^{9,12)}.

경골 터널은 관절 내에서 내측 경골 과간 융기의 내측과, 존존하는 전방 십자인대 경골 부착부의 1/2후방에 위치하고, 외측 반월상 연골의 내연의 연장선과 내측 경골 과간 융기 정점의 바로 외측이 만나는 점, 혹은 후방 십자인대의 전방 7 mm 점을 기준으로 한다.

경골 터널이 너무 앞쪽에 위치할 경우는 신전 시 이식물이 대퇴과와 충돌을 일으키고¹⁷⁾, 너무 뒤쪽에 위치하면 신전 시 긴장되며 후방 십자인대와 충돌을 일으킨다⁴⁾. 또한 경골 터널이 너무 내측이나 외측에 위치한 경우는 후방 십자인대나 대퇴 외과 내측 벽에 이식물이 충돌을 일으켜 이식물의 실패를 유발할 수 있다²⁷⁾.

그러므로 경골 및 대퇴 터널을 정확한 위치에 만들기 위하여서는 슬관절을 80~90도 굴곡 시킨 상태에서 정확한 경골 터널 시작점에서 지침 핀(guider pin)을 삽입하여 정확한 관절 내 경골 터널 위치를 지나 대퇴골의 등장점을 향하는 것을 반드시 확인하고 경골 터널을 만들어야 한다. 또한 대퇴골 터널을 만들기 전에 foot print를 만들어 위치가 정확한지 확인한 후에 대퇴 터널을 만들어야 한다.

2) 부적당한 대퇴 과간 절흔 성형술

부적당한 과간 절흔 성형술도 슬관절 신전시 이식물의 충돌을 일으킬 수 있으며, 충돌을 방지하기 위해서는 지붕(roof)와 외측 벽이 2~3 mm 간격이 유지 되어야 한다. 또한 대퇴 및 경골 터널의 관절 내 입구를 충분히 넓히지 못하면 입구 주변의 날카로운 모서리에 의해 이식물이 반복적으로 마찰을 받게

되고 결국 이식물 실패의 원인이 된다¹¹⁾.

최근에 절흔 성형술을 최소로 하는 경향이 있으며 이는 심한 대퇴 과간 절흔 성형술은 슬개 대퇴 관절의 해부 구조를 변형시키고, 절흔 성형술을 시행한 외측 대퇴외과에서 골연골의 재 성장이 일어나 이식건을 압박하기 때문이다. 그러나 대퇴 터널을 정확한 위치에 만들 수 있도록 좋은 시야를 확보 할 수 있는 충분한 대퇴과간 절흔 성형술이 필요하다.

3) 이식물의 고정

이식물의 고정은 수술 후 적극적인 재활 치료를 위해서 안정적 이어야 한다. Butler 등에 의하면 9 mm 간섭 나사(interference screw)가 가장 좋은 초기의 고정력을 나타낸다고 하였다

4) 이식물의 긴장

이식물의 긴장을 어느 정도가 가장 좋은지는 논란이 되고 있지만 적당한 긴장을 유지 하는 것도 중요하다. 긴장 정도가 작으면 이완 현상을 초래하고, 너무 과긴장 되면 슬관절의 운동 범위를 잃고, 혈관화가 지연되며, 점액성 퇴행성 변화, 이식물의 실패를 초래한다.

Buck와 Leland¹⁾는 전방 십자인대 재건술시 사용되는 이식물의 긴장도는 이식물 조직에 따라 다르고 긴장을 줄 때의 슬관절 각도가 더 중요하다고 하였다. 대부분의 저자들은 슬관절을 신전 혹은 거의 신전 된 상태에서 이식물을 긴장하고 고정한다.

골-슬개건-골은 슬괵건(hamstring tendon)보다 3~4배 정도 강성(stiffness)을 보이므로 골-슬개건-골을 이식물로 사용할 경우는 슬관절을 10~15° 굴곡한 상태에서 5~10 lb 힘으로 고정하고 슬괵건인 경우는 슬관절을 20~30° 굴곡한 상태에서 10~15 lb의 힘으로 고정한다²⁾.

2. 이식물의 융합(incorporation)

이식물 융합의 실패는 불량한 생물학적 결과에 의한다³⁾. 생물학적 실패는 동물실험에서 이식물이 터널 내에서 골과 융합되기 전에 이완되거나, 동종이식건의 지연 재형성, 이식건의 신연에 의한 무혈성괴사, 동종이식건의 면역반응 등이 입증되었다. 동물 연구에서 터널 속에서 이식물과의 융합은 비록 이식물의 종류와 사용 된 고정 방법에 따라서 다르지만 12주까지는 일어나지 않는 것을 보여 주었다.

3. 외상

이식물의 실패는 과격한 재활, 환자의 비 순응, 조기의 스포츠 활동에의 복귀 혹은 재 손상 등에 의하여 발생할 수 있다. 재 손상은 5~10%의 운동선수 환자에서 발생할 수 있다⁴⁾. 이식건의 강성(stiffness)과 강도(strength)는 재건술 후 1 년

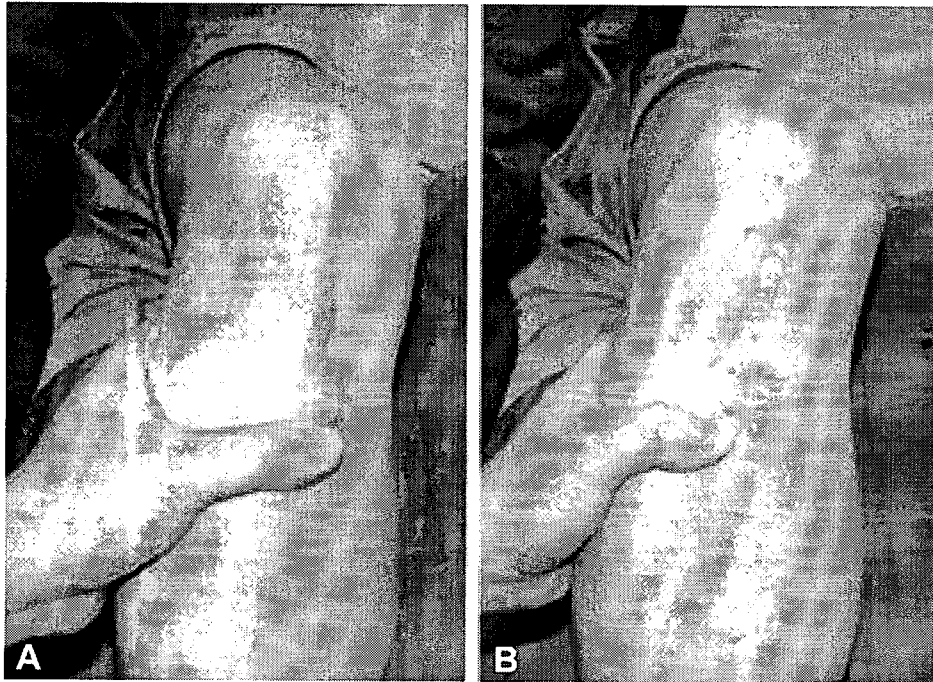


Fig. 1. 남자 27세. 타 병원에서 전방십자인대 재건술을 시행하였으나, 전방불안정성과 심한 외회전을 보여주고 있다(A, B).

에 정상 전방 십자 인대의 30~50%이므로 이식건은 과격한 힘에 의하여 신연될 수 있다.

전방 십자 인대 재재건술의 수술 시기

재재건술의 목적이 수상 이전의 가능한 운동을 할 정도의 활동적인 생활로 복귀하는 것이 아니고, 일상생활에 지장이 없을 정도로 회복하는데 있음을 환자에게 술 전 상담 시 설명하여야 환자가 재재건술 후의 결과에 대한 현실적인 기대감을 갖는 데 도움이 된다.

1. 수술 전 평가

전방십자인대 재재건술은 술기상 어려움이 따르는 술식으로 선행수술 시의 터널위치와 고정나사 등 고정물이 골터널을 정확한 위치에 만드는 것을 방해하는 경우가 많기 때문에 수술 전에 선행수술 방법 터널 및 고정물의 위치를 수술 전에 반드시 확인하여야 한다. 또한 실패를 막기 위해서는 실패의 원인을 분석하는 것이 중요하다.

상세한 병력을 청취하고, 정확한 이학적 검사를 실시하여 불안정성의 정도, 하지의 정렬 상태와 동반 인대 손상 여부, 전반적인 신체의 이완 현상이 있는지를 확인 한다. 동반된 인대 및 반월상 연골 손상을 정확히 진단하고 이에 대한 적절한 수술도 전방십자인대 재재건술시에 동시에 시행하여야 한다 (Fig. 1, Fig. 3).

방사선학적인 검사는 전 후방, 측방, 45도 후 전방 굴곡 체중 부하 사진, 슬개 대퇴 사진 등을 포함한다. 선행수술 시의 고정물의 종류, 골 결손, 골 융해, 퇴행성 변화, 및 대퇴와 경골 터널 위치를 주의 깊게 관찰해야 한다.

MRI등을 이용하여 동반된 손상과 선행 수술에서 만들어 진 터널의 위치 및 사용한 고정물의 위치를 3차원적으로 파악해야 한다.

2. 수술 시기

기존의 피부 절개선을 상하로 연장해 사용하며 가능한 연부 조직의 손상을 최소화한다.

대퇴 터널을 새로 확보하는데 있어서 1개의 절개선을 이용한 관절경적 방법과 2개의 절개선을 이용한 outside-in 방법이 있다. 1개의 절개선 방법은 일반적으로 전방 십자 인대 재건술시 사용하는 방법이고, 2개의 절개선 방법은 기존의 터널과는 다른 방향으로 터널을 만들 수 있기 때문에 기존의 터널 주변에서 이식물의 충돌을 막을 수 있고, 터널의 확장을 줄일 수 있는 장점이 있다. 따라서 수술자는 전방십자인대 재건술의 1-incision 및 2-incision 술기들을 숙지하여야 재재건술시 정확한 위치에 골터널을 만들 수 있다. 대퇴터널이 전방에 위치한 경우에는 대부분 관절경적 술기로 1-incision 방법으로 정확한 위치에 골 터널을 만들 수 있으나(Fig. 2, Fig. 4) 그렇지 않은 경우에는 2-incision 술식을 사용하여야 한다

2.9 24, 25, 32, 33)

전방십자인대 재재건술의 수술 시기 중 대퇴골과 경골 터널

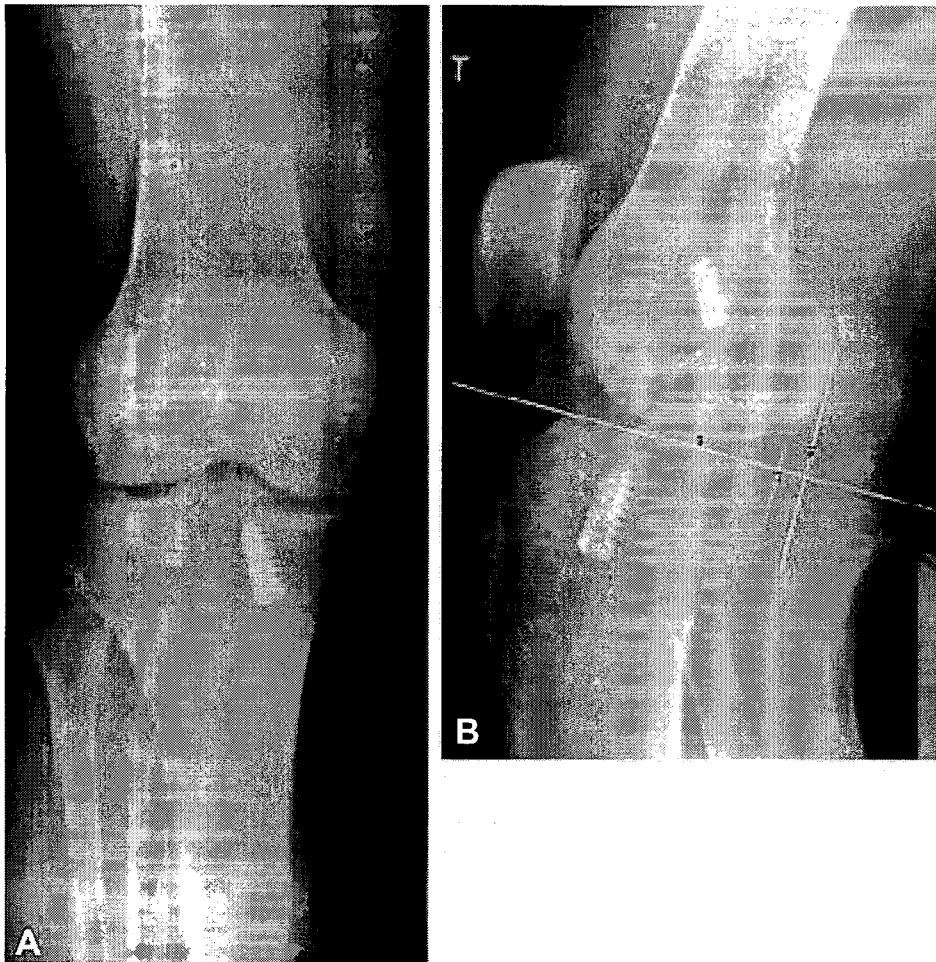


Fig. 2. 동일한 환자의 전후방 방사선 사진(A)와 전방전위 스트레스 측면 방사선 사진(B)에서 대퇴 터널이 아주 전방에 위치하고 있으며 경골이 대퇴골에 대하여 약 10 mm의 전방 전위를 보여주고 있다.

을 정확한 위치에 만드는 것이 가장 중요하다. 그러나 기술적으로 선행 수술시의 터널 위치와 고정물들이 이를 매우 어렵게 한다. 먼저 잔존하는 이식물을 완전히 제거하고 적절한 대퇴과간 절흔 성형술을 시행하고, 기존 대퇴골 터널의 위치 및 고정물을 찾는다. 대퇴골 터널에 위치한 간섭나사를 제거하기 위하여 전내측 도달법으로 guider pin를 삽입하여 간섭나사에 직선으로 도달할 수 있는지 확인한다. 만약 직선으로 도달하지 않으면 새로운 전내측 도달법을 만든 후 간섭나사 driver를 삽입하여 제거한다. 대퇴터널이 매우 전방에 위치한 경우는 고정물을 제거하지 않아도 새로운 대퇴 터널을 만들 수 있으나, 대퇴 등장점 부위에 위치한 경우는 고정물을 반드시 제거하여야 한다.

경골터널에 위치한 고정물은 제거하여야 하며, 정확한 위치에 경골 및 대퇴 터널을 만들 수 있는지 확인하고 새로운 터널을 만들어야 한다. 기존의 터널이 새로운 터널과 어느 정도 겹치거나 낭성 확장(cystic widening)이 있는 경우는 자가 혹은 동종 골편을 터널에 감입 시키고 간섭나사로 고정하거나,

큰 직경의 간섭 나사 혹은 두개의 간섭나사를 이용해 고정한다. 그러나 골 결손이 심하여 견고한 이식물 고정이 어려운 경우 즉 터널이 15 mm 이상 넓어진 경우는 먼저 골 결손 부위를 골 이식한 후에 이차로 재재건술을 시행하는 2단계 수술이 필요할 수도 있다.

3. 이식물의 선택

전방십자 인대 재 재건술시 적절한 이식물을 선택하여야 하며, 자가 골-슬개건-골(bone-patella tendon-bone autograft), 자가 이중 고리 슬픽건(double loop hamstring tendon autograft), 자가 사두고건-골(quadriceps tendon-bone autograft)이 사용될 수 있으며, 반대편 슬관절에서 이식건을 채취할 수 있다¹¹⁾. 동종 이식건은 동종 골-슬개건-골(bone-patella tendon-bone allograft) 동종 아킬레스건(Achilles tendon allograft) 등이 있으며, 여러 저자들이 동종 이식건을 사용하는 경향이 높다. 그러나 Noyes 등은 동종

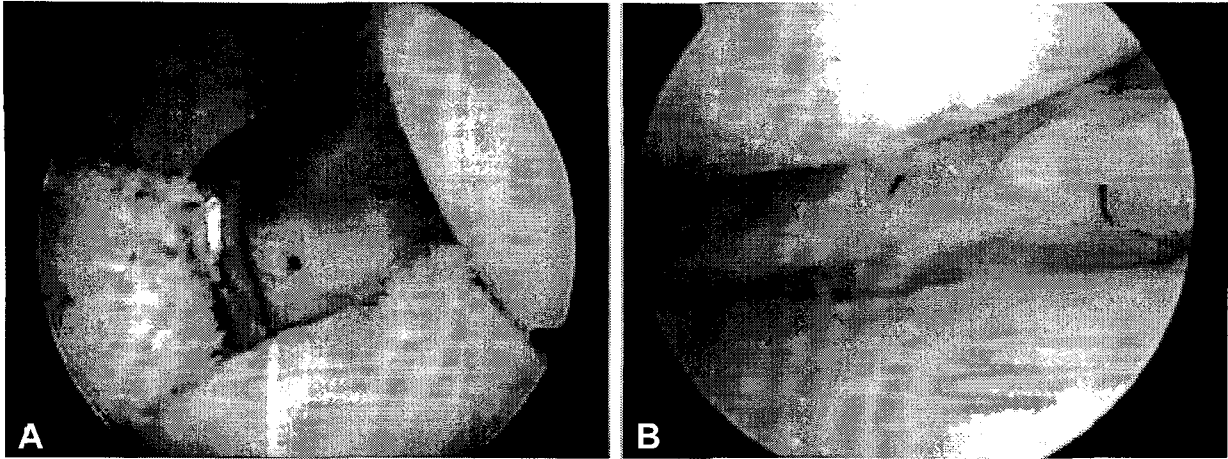


Fig. 3. 관절경 사진으로 내측 반월상 연골의 후각부가 변연부에서 종파열되어 있어(A), 관절경적 all-inside suture 및 Modified inside-out suture 방법으로 봉합한 후(B), 외회전 불안정성이 현저히 감소한 것을 이학적 검사로 확인할 수 있었다.

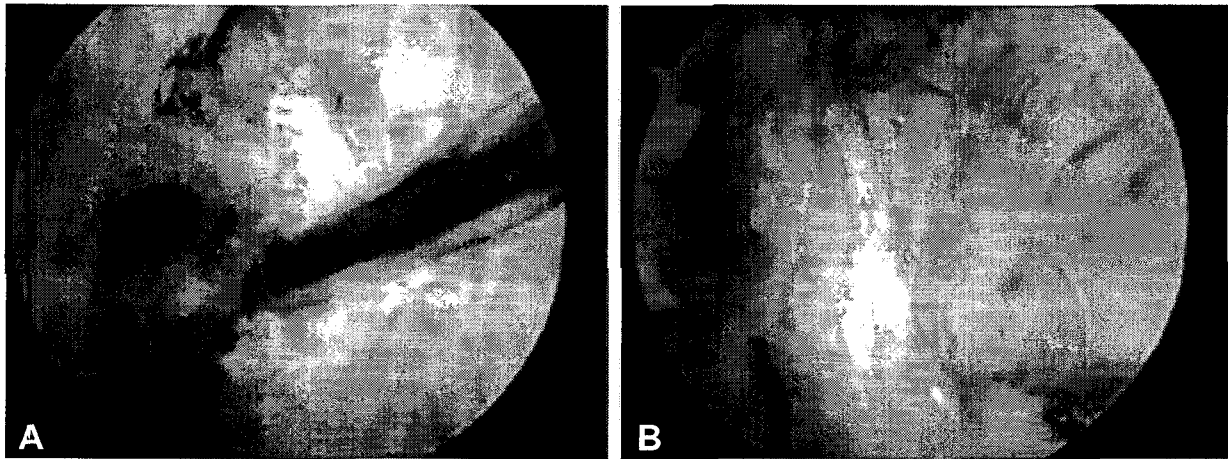


Fig. 4. 관절경 사진상 기존 전방십자인대 재건술의 대퇴 터널이 아주 전방에 위치한 것을 볼 수 있으며 새로운 대퇴 터널을 등장점 위치에 만들고(A), 동종아킬레스 건을 이용한 전방십자인대 재재건술을 시행하였다. (B)

이식건을 이용한 재재건술후 33%의 실패율을 보고하였다²⁶⁾.

이식건의 선택은 일차 전방십자인대 재건술에 준하여 선택할 것이 일반적으로 권장되고 있다. 자가 이식건은 비용이 저렴하고, 공여부 이환율이 비교적 낮고²⁹⁾, 이식건의 융합이 잘 되는³²⁾ 장점이 있어 선호되고 있으며³⁾, 동종이식건은 공여부 손상을 피할 수 있고, 조기 가능하며, 이미 형성된 터널 크기에 따라 이식건의 끝편의 크기를 조절 할 수 있는 장점이²⁾ 있으나, 비용이 비싸고, 면역학적 반응, 질병전파의 가능성이 있고 이식건의 융합이 지연되는 단점 있으며, 재재건술 후 점진적인 이완이 문제점으로 보고되고 있다²⁹⁾.

4. 수술 후 재활

수술 후 재활의 정도는 일차 수술에 비하여 상당히 소극적

이며, 다른 안정화에 관여하는 구조물의 손상을 동반 하여 재건한 경우는 6~8 주간의 방어적인 체중 부하가 요구된다. 그리고, 계수술은 추시를 더 철저히 하고, 발생할 수 있는 문제에 대한 철저한 점검이 필요하다.

저자는 술 후 2일부터 Continuous Passive Motion으로 0~30도까지 슬관절 운동을 실시하였고, 슬관절 운동을 부분적으로 허용하는 보조기는 술 후 10~12주까지 착용하였고, 술 후 6주까지 슬관절 굴곡이 90도까지 증가시켜 술 후 8~12주까지 140도가 가능하게 하였다. 부분 체중 부하는 술 후 2~3주부터 허용하고, 전 체중부하는 술 후 10~12주부터 허용해 이식물을 보호하였으며, 수영은 술 후 6개월, 달리기나 과격한 운동은 술 후 1년부터 허용하였다.

저자의 경험

대상 및 방법: 1997년 8월부터 2002년 2월까지 실패한 전방십자인대 재건술로 전방십자인대 재 재건술을 시술 받았던 18명에서 18슬관절을 대상으로 하였으며, 재건술 후 재재건술까지의 평균기간은 39(0.5~120)개월 이었으며, 동종이식건 14예(78%), 자가이식건 4예(22%)를 관절경을 이용하여 전방십자인대 재재건술을 시술하였다.

주증상으로는 불안정성이 16예(89%)로 가장 많았고, 전방십자인대 재건술을 한번 시행 받았던 경우가 16예(89%), 두 번 시행 받았던 경우가 2예(11%)였다. 16례는 타 병원에서 전방십자인대 재건술을 시행하였다. 술전, 술후 및 추시관찰시 Lachman test, pivot shift test, KT 2000 및 방사선학적으로 전방십자인대의 안정성을 평가하였으며, Lysholm score 및 HSS score를 비교 분석하였고 환자의 주관적 만족도를 조사하였다.

결과: 평균 추시관찰 기간은 27(12~60)개월이었으며, 술전 Lachman test 및 pivot shift test는 전예에서 양성 소견을 보였으나 술후 대부분의 예에서 음성으로 나타났으며, KT 2000은 술전 7.75(3.5~12.5)m에서 술후 최종 추시시 2.36(1.0~6.0)m로 안정되었다. Lysholm score 및 HSS score는 각각 술전 72.6(66~77점, 72.5(68~78)점에서 술후 최종 추시시 89.2(80~92점, 88.2(81~92)점으로 향상되었다. 전방십자인대 재건술의 실패원인으로는 대퇴터널의 부정위치가 11예(61%)로 가장 많았다. 환자의 대부분은 수술결과에 만족(89%)하고 있었다.

결 론

실패한 전방십자인대 재건술의 치료로 적절한 이식건을 이용하여 관절경적 전방십자인대 재재건술을 시술함으로써 주관적 및 객관적으로 비교적 안정적인 슬관절을 얻을 수 있었으나, 일차 전방십자인대 재건술의 가장 많은 실패의 원인이 수술 수기의 오류임을 감안한다면 정확한 수술 수기로 전방십자인대 재건술을 시술하는 것이 중요 할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Ahn JH, Ha KI, Yun SH, Jung MW: Arthroscopic Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Kor Knee Society*, 12:90-95, 2000.
2. Allen CR, Giffin JR, Harner CD.: Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am*. 34(1):79-98, Review, 2003.
3. Alm A and Gilquist J: Reconstruction of the anterior

cruciate ligament by using the medial third of the patellar ligament: Treatment and results. *Acta Chir Scand*, 140:289-296, 1974.

4. Azar FM: Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *AAOS ICL*, 51:335-342, 2002.
5. Bach BR Jr Tradonsky S, Bojchuk J, Levy ME, Bush-Joseph CA, Khan NH: Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft: Five-to nine-year follow-up evaluation. *Am J Sports Med*:26:20-29, 1998.
6. Bin SI, Chung ER: Arthroscopic Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction - Report of 5 Cases - *J Kor Orthop Assoc*, 30:1767-1773, 1995.
7. Bucks RT and Leland R: Determination of graft tension before fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 4:260-266, 1988.
8. Chang SK, Egami DK, Shaieb MD, Kan DM, Richardson AB.: Anterior cruciate ligament reconstruction: Allograft versus autograft. *Arthroscopy*. 19(5):453-62, 2003.
9. Cross MJ, Purnell MB: Revision reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Orthop Trans* 17:931,1993-1994.
10. Fu HF and Olson EJ: Anterior cruciate ligament reconstruction using fresh frozen patellar tendon allografts. In: *Parisien JS ed. Techniques in therapeutic arthroscopy*. New York, Raven Press: 8.1-8.9, 1993.
11. Graf BK, Henry J, Rothenberg M and Vanderby R: Anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon: An ex vivo study of wear-related damage and failure at the femoral tunnel. *Am J Sports Med*, 22:131-135, 1994.
12. Harner CD, Marks PH, Fu FH, Irrgang JJ, Silby MB and Mengato R: Anterior cruciate ligament reconstruction: Endoscopic versus two-incision technique. *Arthroscopy*, 10(5):502-512, 1994.
13. Harter RA, Osterning LR, Singer KM, James SL, Larson RL, Jones DC: Long-term evaluation of knee stability and function following surgical reconstruction for anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 16:434-443, 1988.
14. Hefzy Ms, Grood ES and Noyes FR: Factors affecting the region of most isometric femoral attachments: Part II: The anterior cruciate ligament. *Am J sports Med*, 17:208-216, 1989.
15. Holmes PF, James SL, Larson RL, Singer KM, Jones DC: Retrospective direct comparison of three intraarticu-

- lar anterior cruciate ligament reconstructions. *Am J Sports Med* 19:596-600, 1991.
16. **Howe JG, Johnson RJ, Kaplan MJ, Fleming B, Jarvinen M:** Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps patellar tendon graft part I Long-term followup. *Am J Sports Med* 19:447-457, 1991.
 17. **Howell SM:** Arthroscopically assisted technique for preventing roof impingement of an anterior cruciate ligament graft illustrated by the use of an autogenous double-looped semitendinosus and gracilis graft. *Op Tech Sports Med*, 1:58-65, 1993.
 18. **Indelicato PA, Linton RC, Juegel M:** The results of fresh-frozen patella tendon allografts for chronic anterior cruciate ligament deficiency of the knee. *Am J Sports Med* 20:118-121, 1992.
 19. **Jaureguito JW and Lonnie EP:** Why graft fail. *Clin Orthop*, 325:25-41, 1996.
 20. **Johnson DL, Fu FH:** Anterior cruciate ligament reconstruction: Why do failures occur? *Instr Course Lect* 44:391-406, 1995.
 21. **Johnson DL, Harner CD, Maday MG, Fu FH:** Revision anterior cruciate ligament surgery, in Fu FH, Harner CD, Vince KG, Miller KD(eds) *Knee Surgery*, Baltimore, MD, Williams & Wilkins, 877-895, 1994.
 22. **Johnson DL, Swenson TM, Harner CD, et al:** Revision ACL reconstruction using fresh frozen allograft tissue: Classification. Indications, techniques, results, and controversy. *Orthop Trans* 18:1156, 1995.
 23. **Kaplan MJ, Howe JG, Fleming B, Johnson RJ, Jarvinen M:** Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps patellar tendon graft: Part II. A specific sport review. *Am J Sports Med* 19:458-462, 1991.
 24. **Kornblatt I, Warren RF, Wickiewicz TL:** Longterm follow-up of anterior cruciate ligament reconstruction using the quadriceps tendon substitution using the quadriceps tendon substitution for chronic anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 16:444-448, 1988.
 25. **Maday MG, Harner CD, Fu FH:** Revision ACL surgery: Evaluation and treatment in Feagin JA Jr(ed): *The Crucial Ligaments: Diagnosis and Treatment of Ligamentous Injuries About the Knee* ed 2. New York, Churchill Livingstone. 711-723, 1994.
 26. **Meyers JF, Caspari RB, Cash JD and Manning JB:** Arthroscopic evaluation of allograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 8(2):157-161, 1992.
 27. **Muneta T, Yamamoto H, Sakai H, Ishibashi T and Furuya K:** Relationship between changes in length and force in in vitro reconstructed anterior cruciate ligament. *Arthroscopy*, 11:57-62, 1995.
 28. **Noyes FR, Barber-Westin S, Roberts CS:** Use of allografts after failed treatment of rupture of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg* 76A:1019-1031, 1994.
 29. **O'Brien SJ, Warren RF, H, et al:** Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg* 73:279-286, 1991.
 30. **Shelbourne KD, Gray T:** Anterior cruciate ligament reconstruction with autogenous patellar tendon graft followed by accelerated rehabilitation: A two-to nine-year followup. *Am J Sports Med* 25:786-795, 1997.
 31. **Shelbourne KD, O'Shea JJ:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction using the contralateral bone-patellar tendon-bone graft. *AAOS ICL*. 51:343-346, 2002.
 32. **Uribe JW, Hechtman KS, Zvijac JE, Tjin-Atsoi EW:** Revision anterior cruciate ligament surgery: Experience from Miami. *Clin Orthop* 325:91-99, 1996.
 33. **Wetzler MJ, Bartolozzi AR, Gillespie MJ, Rubenstein DL, Ciccotti MG, Miller LS:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Op Tech Orthop* 6:181-189, 1996.

= ABSTRACT =

Arthroscopic Revision ACL Reconstruction

Jin-Hwan Ahn, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery,
Sungkyunkwan University, School of Medicine, Samsung Medical Center*

It is reported that approximately 100,000 anterior cruciate ligament (ACL) reconstructions are performed in the United States each year. Recurrent instability because of graft failure is estimated to occur in from 0.7% to 8% of reconstruction. Recently revision ACL reconstruction is likely to become more common as the number of primary reconstructions continues to increase.

Arthroscopic revision ACL surgery with adequate graft for failed ACL reconstruction was successful in objectively and subjectively improving stability. However, considering the most common causes of failure after ACL reconstruction were errors in surgical technique, it is important that the primary ACL reconstruction should be performed with correct surgical technique.

Therefore author reviewed the causes of failure of reconstruction to prevent the failure of reconstruction and described the surgical technique of revision ACL reconstruction.

Key Words: Revision anterior cruciate ligament reconstruction, Arthroscopy, Knee

Address reprint requests to **Jin-Hwan Ahn, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Sungkyunkwan University, School of Medicine,
Samsung Medical Center, #50 Ilwon-Dong, Gangnam-gu, Seoul 135-710, Korea

TEL: 82-2-3410-3509, 3535, FAX: 82-2-3410-0061, E-mail: jha@smc.samsung.co.kr
