

전방 십자 인대 재재건술

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

안진환 · 이상학

Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Jin Hwan Ahn, M.D., Sang Hak Lee, M.D.

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

With the increasing number of primary ACL reconstructions, revision surgery has become more frequent. Despite arthroscopic technique and treatment advancements, the current methods of reconstruction are far from perfect that a significant number of patients have an unsatisfactory. This article discusses the multiple mechanisms of failure of primary intra-articular ACL reconstruction and provides the orthopaedic surgeon with a systematic approach to the evaluation and treatment of failed ACL reconstructions.

KEY WORDS: Anterior cruciate ligament, Revision, Arthroscopy

서 론

스포츠 인구 및 각종 사고의 증가로 인하여 증가로 전방 십자 인대(Anterior cruciate ligament) 손상으로 인한 전방 십자 인대 재건술의 빈도가 증가 하고 있으며, 미국 통계에 의하면 매년 약 100,000건의 전방 십자 인대 재건술이 시행되고 있다³⁵⁾. 또한 Garret은 미국 정형외과 전문의들의 정형외과적 수술에 관한 분석에서 전방 십자 인대 재건술이 7번째로 많이 시행 되어지는 수술이라고 보고하였다(Garrett WG. Personal Communication, July, 2003). 전방 십자 인대 재건술의 증가함에 따라 전방 십자 인대 재재건술의 빈도도 증가하고 있는 추세이다^{31,33)}.

전방 십자 인대 재건술의 실패를 정확하게 정의 하기는 어려우나 일반적으로 슬관절의 전방 안정성의 소실로 스트레스 부하 방사선 검사상 3~5 mm 가량 전위를 보이거나 수술 전 활동성으로 회복되지 못하는 상태가 실패로 간주되고 있다^{6,29)}. 수술 술기의 발전과 관절경적 수술의 발달에도

불구하고 최근 보고에서도 전방 십자 인대 재건술의 실패 빈도는 10~25%에 이르는 것으로 보고하고 있으며^{1,5)} 미국 통계에 따르면 매년 3,000~10,000건의 전방 십자 인대 재재건술(revision)이 시행되고 있다²⁹⁾.

재재건술의 결과를 향상시키기 위해서는 전방 십자 인대의 실패원인을 정확히 분석하고 이에 따른 치료계획을 세우는 것이 가장 중요하다¹⁾. 재재건술은 최초의 전방 십자 인대 재건술 보다 낮은 성공율을 보이고 있으며 기술적인 어려움이 많이 있다. 이에 저자들은 전방 십자 인대 재건술의 실패 원인을 알아보고, 실패를 예방할 수 있는 방법과 재재건술의 수술 술기에 대하여 문헌 고찰과 함께 저자의 경험을 보고하고자 한다.

이식물 실패의 원인

이식물 실패의 원인으로는 수술적 술기의 잘못, 이식물의 융합 실패, 외상으로 분류할 수 있으며, 이 중 가장 흔한 원인은 수술적 술기의 잘못, 특히 대퇴부 터널의 부정위치가 가장 많다고 보고되고 있다²¹⁻²³⁾. 그 외 이식건의 부정위치, 대퇴 과간 절흔과 이식건의 충돌, 이식조직의 부적절한 긴장력, 부적절한 이식건의 고정, 이식건의 부적절한 역학적 및 생역학적 특성, 동반된 인대 혹은 반월상 연골 손상의 간파 등이 포함된다. 하지만 이런 원인들은 어느 하나만으로 결정되지 않을 수 있으며 여러 가지 원인들이 복합적

* Address correspondence and reprint requests to

Jin Hwan Ahn, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine 50 Ilwon-dong, Kangnam-gu, Seoul 135-710, Korea
Tel: 82-2-3410-3509, Fax: 82-2-3410-0061
E-mail: jha@smc.samsung.co.kr

으로 작용할 수도 있다.

1. 수술 술기의 잘못(Error in surgical technique)

전방 십자 인대 재건술 후 재발되는 불안정성이 있는 환자에서 이식건의 실패의 가장 흔한 원인은 수술 술기의 잘못이다^{21-23,31,33,34}. 이는 대개 기술적인 부족의 결과로 올 수 있으며 비 해부학적 터널 위치, 이식물의 충돌, 부적당한 이식물의 긴장, 부적당한 골 터널 내 고정, 이식물 선택의 문제 및 동반된 인대 혹은 반월상 연골 손상의 간과 특히 후 외측 불안정을 진단하지 못하고 치료한 경우 등이 포함된다.

1) 터널 위치 (Tunnel placement)

전방 십자 인대 재건술 시 대퇴골 및 경골 터널 위치는 매우 중요하며 터널의 위치가 비 해부학적 위치로 2~3 mm 정도만 차이가 나 도 이식물 신연(stretching), 이식물 실패(failure), 슬관절 과도 긴장으로 인한 운동 범위 제한을 일으키게 된다²¹.

대퇴 터널과 경골 터널을 해부학적 위치에 가깝게 하는 것은 슬관절의 정상적인 운동범위 및 안정성을 회복하는데 중요하다. 그러나 전방 십자 인대 재건술에서 가장 흔한 수

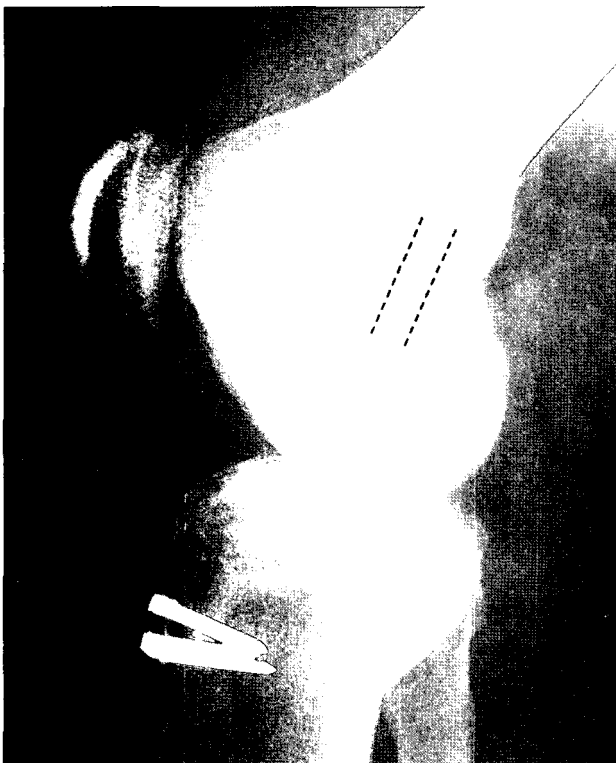


Fig. 1. Lateral radiograph showing anterior femoral tunnel placement. Ideal femoral placement should be as posterior in the notch as possible without violating the posterior cortical wall.

술적 잘못은 대퇴 터널을 앞쪽에 위치 시키는 것이다^{22,23}(Fig. 1). 이러한 잘못은 대개는 절흔의 가장 후방부인 "over the top" 을 잘 관찰하지 못해서 발생하게 된다. 대퇴 터널이 너무 앞쪽에 위치하면 슬관절 굴곡제한이나 이식물의 신연을 초래하고 인대화에도 영향을 주어 교원 섬유외 비 평행 배열 및 균열을 일으킨다²⁵. 대퇴 터널이 너무 뒤쪽에 위치한 경우는 슬관절 굴곡과 신전 운동 시 약 10 mm 정도의 길이 차이가 나타나고, 슬관절 신전 시에는 긴장력이 증가되어 결과적으로 신전 제한이나 이식건의 신연(lengthening)이 일어나게 된다. 이런 경우 신전상태로 긴장을 주고 고정하게 되면 굴곡 시 이완이 일어난다. 또한 후방 피질골이 파괴된 경우는 이식건을 나사못으로 고정할 수 없게 된다. 그러므로 후방 피질골의 손상 없이 가능하면 "over the top"의 위치로 후방 대퇴 피질골의 약 1~2 mm앞에 대퇴 터널을 만드는 것이 중요하다. 대퇴 터널이 너무 수직으로 중심부(12시 방향)에 만드는 것 또한 흔히 발생할 수 있는 잘못으로 이 경우 술 후 지속적인 회전 불안정성이 나타날 수 있게 된다²⁶.

경골 터널은 관절 외 시작점이 부정확 하면 이식건의 충돌이 발생 하거나 대퇴골의 터널을 등장점에 만들 수 없게 되며 슬개골-슬개건 골 이식 골편과 경골 터널 길이의 부조화로 골편을 고정할 수 없다. 경골 터널의 시작점은 pes anserinus의 상연 보다 1 cm 상부와 경골 결절의 내연에서 1.5 cm 후방에 만나는 점, 혹은 경골 결절의 정점에서 3~4 cm 후 내방 측, 경골 결절과 경골 내측 후면 중간점이다^{17,27}.

경골 관절 내 터널의 위치는 내측 반월상 연골의 전각부 내연(inner margin), 내측 경골 과간 융기(medial tibial spine), 진존하는 전방 십자 인대 경골 부착부의 중심점 혹은 그보다 약간 후 내방 그리고 후방 십자인대의 전방 7 mm 점을 기준으로 한다²⁸. 경골 터널이 너무 앞쪽에 위치할 경우는 신전 시 이식골이 대퇴 과와 충돌을 일으키고 굴곡 시 이식건에 과도한 긴장을 초래하게 되며, 너무 뒤쪽에 위치하면 굴곡 시 과도한 이완을 보이고 신전 시 긴장되며 후방 십자인대와 충돌을 일으킨다. 또한 너무 내측에 위치할 경우 이식건이 내측 대퇴과나 후방 십자인대와, 너무 외측에 위치할 시 외측 대퇴 과의 내측 벽에 충돌을 일으키게 된다²⁹.

그러므로 경골 및 대퇴 터널을 정확한 위치에 만들기 위하여서는 슬관절을 30~90도 굴곡 시킨 상태에서 정확한 경골 터널 시작점에서 지침 핀(guide pin)을 삽입하여 정확한 관절 내 경골 터널 위치를 지나 대퇴골의 등장점을 향하는 것을 반드시 확인 하고 경골 터널을 만들어야 한다. 또한 대퇴골 터널을 만들기 전에 foot print를 만들어 위치가 정확한지 확인한 후에 만들어야 한다.

2) 이식건의 충돌(Graft impingement)

큰 전방 십자 인대 이식건이 작은 과간 절흔에 있을 경우

결과적으로 외측 대퇴과의 내측 벽이나 과간 절흔의 지붕(roof)에 충돌이 일어나게 된다¹⁸⁾. 반복적인 충돌은 마찰을 일으키며 생물학적인 융합(incorporation)을 저해하며 또한 Cyclops lesion을 형성할 수 있어 결과적으로 신전 장애를 일으키게 된다²⁰⁾. 이러한 이식건의 충돌을 피하기 위해서는 적절한 터널의 위치 및 과간 절흔의 구조를 파악하고 적절한 과간 절흔 성형술을 시행하는 것이 필요하다⁴⁾. 방사선 사진과 전산화 단층 촬영(CT), 자기 공명 영상(MRI) 등을 통하여 수술 전 과간 절흔의 구조가 좁아져 있는지 osteophyte 등이 형성되어 있는지 등을 관찰하고 과간 절흔 성형술의 필요성에 대해서 미리 확인해 두는 것이 중요하다²⁰⁾.

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

3) 이식건의 긴장(Graft tensioning)

이식건의 긴장을 어느 정도가 가장 적절한 지에 대해서는 논란이 되고 있지만 부적절한 이식건의 긴장은 이식물의 실패의 요소가 될 수 있다⁷⁾. 대개 초기 이식건의 긴장도는 생리적인 이완의 필요성과 운동학적으로 보아 20~40 N이 적절한 것으로 알려져 있다^{4,21)}. 이식건의 긴장도는 다양한 요소들이 관여하지만 슬관절의 각도와 터널의 위치가 가장 중요한 것으로 여겨지며 대부분의 저자들은 슬관절을 신전 혹은 거의 신전된 상태에서 이식물을 긴장하고 고정한다⁷⁾. 과도한 이식건의 긴장은 슬관절 운동 범위의 감소, 혈관화의 지연, 점액성 퇴행성 변화 및 이식물의 실패를 초래한다. 반면 긴장 정도가 작으면 이식물의 이완 및 지속적인 불안정성을 초래하게 된다.

골-슬개건-골(bone-patella tendon-bone)은 슬픽건(hamstring tendon)보다 3~4배 정도 강성(stiffness)을 보이므로 골-슬개건-골을 이식물로 사용할 경우는 슬관절을 10~15도 굴곡한 상태에서 5~10 lb 힘으로 고정하고 슬픽건인 경우는 슬관절을 20~30도 굴곡한 상태에서 10~15 lb의 힘으로 고정한다⁷⁾.

4) 이식건의 고정(Graft fixation)

부적절한 이식건의 고정은 초기 이식건의 실패를 가져올 수 있다. 이식건과 터널 사이의 융합에 6~12주의 기간이 필요하므로 이 시기에 이식건의 위치의 변화와 이식건의 이동을 막기 위해 그리고 수술 후 과감한 재활 운동을 위해서 충분한 정도의 고정이 필요하다^{8,26)}.

이식건의 고정력은 이식건과 고정기구의 종류 그리고 고

정 부위의 골질 등이 관여한다^{8,26)}. 간섭 나사 고정은 특히, 골-슬개건-골의 고정에서 생역학적으로 우수한 것으로 되어 있으며 이식물과 터널 사이의 간격에 따른 크기는 1~2 mm 간격에는 7 mm, 3~4 mm에는 9 mm 간섭 나사가 적절하며 5 mm 이상인 경우에는 이중고정이 필요하다²⁵⁾.

5) 선택한 이식건(Graft material selection)

선택한 이식건의 구조적인 성질이나 고유한 특성이 이식 후 실패를 가져올 가능성이 있다. 또한 이식건의 채취나 준비 과정에 있어서의 부적절한 수술 술기로 인하여 이식건에 손상을 줄 수 있다. 아직 자가 골-슬개건-골이 가장 많이 사용되고 있으나 자가 이종 고리 슬픽건도 최근에 늘고 있는 추세이다.

6) 동반된 이차적인 안정 구조물 치료의 간과 (Failure to address injury to secondary stabilizers)

만성 전방 십자 인대 손상 환자들은 동반된 이차적인 안정 구조물의 손상을 많이 동반하고 있다. 손상 받은 이차적인 안정 구조물을 정확하게 진단하고 함께 치료하지 않는 경우 재건된 십자인대에 부하를 증가시켜 실패를 가져올 수 있다. 내측 측부 인대 손상, 내측 반월상 연골 후각부 파열 및 후외측 회전 불안정성 등이 흔하게 간과되는 이차적인 안정 구조물에 해당된다. Gatelman 등은 수술 전에 동반된 인대의 불안정성을 간과하는 것이 일차적 전방 십자 인대 재건술 실패의 15%까지 보고 하였다⁶⁾.

Clancy 등은 인지하지 못한 불안정성 중 가장 흔한 것으로 후 외측 회전 불안정성이라 하였고 이는 만성 전방 십자 인대 손상 환자의 10~15%라고 보고 하였다¹⁵⁾. 수술 전 동반된 손상에 대하여 의심하는 것이 중요하며 정확한 이학적 검사를 통하여 진단하여 적절한 수술을 시행하는 것이 필요하다.

2. 이식물 융합의 실패(Failure of graft incorporation)

이식물 융합의 실패는 불량한 생물학적 결과에 의하게 되는데 이는 재건술 후 증명할 만한 수술 술기의 잘못이나 외상의 병력 없이 불안정성이 재발한 경우 의심할 수 있다⁴⁾. 생물학적 실패는 동물실험에서 이식물이 터널 내에서 골과 융합되기 전에 이완되거나, 동종이식건의 지연 재형성, 이식건의 신연에 의한 무혈성 괴사, 동종이식건의 면역반응 등이 입증되었다^{3,11,14)}. 이식물의 융합에 관여하는 역학적인 요소로는 이식물의 충돌, 이식건의 긴장, 이식건의 압력 분산 그리고 과도한 재활 등이 관여할 수 있다^{12,22)}.

성공적인 융합을 위한 생물학적 과정은 자가 이식건과 동종 이식건 모두에서 이식건의 괴사(graft necrosis), 재혈

관화(revascularization), cellular repopulation, collagen deposition and matrix remodeling 의 동일한 과정을 거치게 된다^{3,12)}. 하지만 Jackson 등은 동종 이식전이 자가 이식전에 비해 재형성과 융합의 과정에 더 오랜 시간이 걸리며 완전하지 못한 것으로 보고하였다¹⁹⁾.

3. 외상에 의한 이식물의 실패(Graft failures caused by trauma)

이식물의 실패는 과격한 재활, 환자의 비 순응, 조기의 스포츠 활동에의 복귀 혹은 재손상에 의하여 발생할 수 있다. 이식전의 강성(stiffness)과 강도(strength)는 재건술 후 1년에 전방 십자 인대의 30~50%이므로 이식건은 과격한 힘에 의하여 신연될 수 있다^{11,13)}. 이러한 이유로 과격한 재활 프로그램이나 조기의 스포츠 활동 복귀 등이 이식 후 조기 실패의 원인으로 작용한다. 이식 후 6개월 후의 실패 원인으로는 정상적인 활동성을 얻은 후 재손상에 의한 것으로 5~10%의 운동선수 환자에서 발생할 수 있다²³⁾.

전방 십자 인대 재재건술의 수술 술기

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 현실적이 기대감을 갖는데 도움이 된다.

1. 수술 전 평가

재재건술을 시행하는 모든 환자에 있어서 면밀한 병력과 이학적 검사, 방사선학적 분석 및 실패의 원인을 분석하는 것이 중요하다. 또한 재재건술은 술기상 어려움이 따르는 술식으로 선행 수술 시의 터널 위치와 고정나사 등 고정물

이 골 터널을 정확한 위치에 만드는 것을 방해하는 경우가 많기 때문에 수술 전에 선행 수술 방법 터널 및 고정물의 위치를 수술 전에 반드시 확인 하여야 한다.

수술 전 환자의 주소가 무엇인지 정확하게 파악하고 수상 원인의 분석, 이전 수술시기, 수술 후 재활 치료, 재수상의 병력, 합병증 등의 상세한 병력 청취하는 것이 중요하다. 또한 정확한 이학적 검사를 실시하여 불안정성의 정도, 하지 정렬 상태와 동반 인대 손상 여부, 전방적인 신체의 이완 현상이 있는지를 확인한다. 동반된 인대 및 반월상 연골 손상을 정확히 진단하고 이에 대한 적절한 수술도 전방 십자 인대 재재건술 시에 동시에 시행하여야 한다(Fig. 2).

방사선학적 검사는 전 후방, 측방, 40도 후전방 굴곡 체중 부하 사진, 슬개 대퇴 사진들을 포함한다. 선행 수술 시의 고정물의 종류, 골 결손, 골 융해, 퇴행성 변화, 및 대퇴와 경골 터널의 위치 및 사용한 고정물의 위치를 주의 깊게 관찰해야 한다. 골 주사 검사는 감염 여부를 확인하고 퇴행성 변화를 조기에 발견하는데 유용하다. 컴퓨터 단층 촬영(CT) 및 자기 공명 영상(MRI)는 골 터널의 확장 및 골 융해와 골 결손 등을 확인하여 골 이식의 필요성 여부를 확인하는데 유용하다. 특히 MRI는 이식건의 상태를 확인하고 동반된 반월상 연골의 손상 여부 및 동반된 인대와 관절 연골의 변화를 확인할 수 있다¹⁴⁾(Fig. 3).

2. 수술 술기

기존의 피부 절개선을 상하로 연장해 사용하며 가능한 연부 조직의 손상을 최소화 한다. 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 장

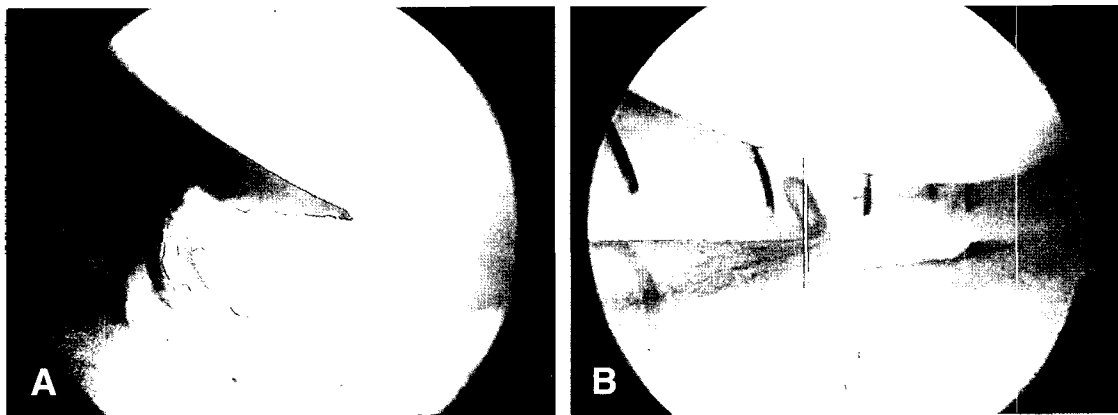


Fig. 2. Arthroscopic viewing from posteromedial portal shows combined posterior horn tear of the medial meniscus. (A) With a probe, the tear clearly seen. (B) The tear is repaired simultaneously by arthroscopic all inside and modified inside out suture technique.



Fig. 3. (A) Preoperative magnetic resonance image, sagittal view shows signal loss of ACL graft. (B) Preoperative magnetic resonance image, sagittal view shows combined posterior horn tear of the medial meniscus (arrow).



Fig. 4. Postoperative magnetic resonance image, sagittal view shows well maintained thickened ACL graft. It also shows proper tibial and femoral tunnel placement.

점이 있다. 따라서 수술자는 전방 십자 인대 재건술의 1-incision 및 2-incision 술기들을 숙지 하여야 재재건술 시 정확한 위치에 골 터널을 만들 수 있다. 대퇴터널이 전방에 위치한 경우에는 대부분 관절경적 술기로 1-incision 방법으로 정확한 위치에 골 터널을 만들 수 있으나 그렇지 않은 경우에는 2-incision 술식을 사용하여야 한다.^{1,24,33)}

전방 십자 인대 재재건술의 수술 술기 중 대퇴골과 경골 터널을 정확하게 만드는 것이 가장 중요하다(Fig. 4). 그러나 기술적으로 선행 수술시의 터널 위치와 고정물들이 이를 매우 어렵게 한다. 잔존하는 고정물을 제거 할지 그대로 두고 터널을 만들지 결정 하는 것이 중요하다. 이는 고정물의 제거 시 골 결손과 부하 증가로 작용하며 골 이식을 필요로 할 수 있으므로 장 단점을 고려하여 시행하여야 한다.

먼저 적절한 대퇴 과간 절흔 성형술을 시행하고, 기존 대퇴골 터널의 위치 및 고정물을 찾는다. 만약 기존의 터널이 앞쪽에 위치하여 고정물의 제거 없이 정확한 위치에 대퇴 터널이 만들어 질 수 있을 경우 고정물의 제거 없이 새로운 대퇴 터널을 만들 수 있다. 또한 기존의 고정물을 제거하여 큰 골 결손이 예상 될 때는 변형된 이식건 고정 방법(large bone plug, stacked interference screws, fixing the graft on the lateral cortex of the femur)등을 사용하거나 2 incision 술식으로 바꾸어 outside-in 방법을 사용할 수 있다. 기존의 터널이 새로운 터널과 어느 정도 겹치는 경우 고정물을 제거 하여야 한다. 대퇴골 터널에 위치한 간섭나사를 제거하기 위하여 전내측 도달법으로

guide pin을 삽입하여 간섭나사에 직선으로 도달할 수 있는 지 확인한다. 만약 직선으로 도달하지 않으면 새로운 전 내측 도달법을 만든 후 간섭나사 driver를 삽입하여 제거한다. 고정물의 제거 후 터널이 이상적인 터널의 위치보다 약간 앞에 있는 경우 터널을 뒤쪽으로 넓힌 후 큰 동종 이식 골 plug로 고정하거나 두개의 겹쳐진(two stacked) 간섭나사 또는 2 incision 술식을 통하여 고정할 수 있다.

경골 터널의 경우도 유사한 원칙이 적용되는데 정확한 위치에 터널을 만들기 위해서 제거가 필요하면 고정물을 제거해야 한다. 기존의 터널이 새로운 터널과 어느 정도 겹치거나 낭성 확장(cystic widening)이 있는 경우는 자가 혹은 동종 골편을 터널에 감입 시키고 간섭 나사로 고정하거나 큰 직경의 간섭나사 혹은 두개의 간섭나사를 이용해 고정한다. 그러나 골결손이 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

전방 십자 인대 재재건술 시 적절한 이식물을 선택하여야 하며, 자가 골-슬개건-골(bone-patella-tendon-bone autograft), 자가 이중 고리 슬릭건(double loop hamstring tendon autograft), 자가 사두고건-골(quadriceps tendon-bone graft)이 사용될 수 있으며, 반대편 슬관절에서 이식건을 채취할 수 있다²⁹⁾. 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 이식건을 이용한 재재건술 후 33%의 실패율을 보고하였다²⁹⁾.

이식건의 선택은 일차 전방 십자 인대 재건술에 준하여 선택할 것이 일반적으로 권장되고 있다. 자가 이식건은 비용이 저렴하고, 공여부 이환율이 비교적 낮고, 이식건의 융합이 잘되는 장점이 있어 선호되고 있으나 이식건의 크기가 제한되어 있고 공여부의 손상을 줄 수 있다는 단점이 있다^{10,30,33)}. 동종 이식건은 공여부 손상을 피할 수 있고, 수술 시간을 단축할 수 있으며 이미 형성된 터널 크기에 따라 이식건의 골편의 크기를 조절할 수 있는 장점이 있으나 비용이 비싸고, 면역학적 반응, 질병 전파의 가능성이 있고, 이식건의 융합이 지연되는 단점이 있으며 재건술 후 점진적인 이완이 문제점으로 보고 되고 있다^{23,29)}.

재재건술 시 한가지의 이상적인 이식건은 없으므로 개개인의 상태를 고려하여 적절한 이식건을 선택하는 것이 중요하다. 술 전 이식건의 사용, 터널의 확장 정도, 대퇴 슬개 증상의 여부, 술 전 피부 절개 그리고 환자의 요구 등을 고려하여 이식건을 결정하여야 한다.

4. 수술 후 재활

수술 후 재활의 정도는 일차 수술에 비하여 상당히 소극적이며, 다른 안정화에 관여하는 구조물의 손상을 동반하여 재건한 경우는 6~8 주간의 방어적인 체중 부하가 요구된다. 그리고, 재수술은 추시를 더 철저히 하고, 발생할 수 있는 문제에 대한 철저한 점검이 필요하다.

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

전방 십자 인대 재재건술의 수술 술기

2000년 7월부터 2005년 2월까지 실패한 전방 십자 인대 재건술로 재재건술을 시술 받았던 31명에서 31슬관절을 대상으로 하였으며 재건술 후 재재건술까지의 평균 기간은 39(0.5~120)개월 이었다. 평균 나이는 34세(21~55세)였으며 남자가 27예, 여자가 4예 이었다. 이전에 전방 십자 인대 재건술을 타병원에서 수술 받은 경우는 24예(77%)였으며 본원에서 수술 받은 경우는 7예(23%)였다.

이식건의 사용은 동종 이식건이 19예(61%)로 이중 동종 골-슬개건-골을 사용한 경우가 9예(29%), 동종 아킬레스 건이 9예(29%), 동종 tibialis anterior 건이 1예(3%)였다. 자가 이식건의 사용은 모든 예에서 자가 이중 고리 슬릭건을 사용하였으며 12예(39%)였으나, 2003년 11월 이후부터 시작하여 대부분의 예에서 사용하였다.

전방 십자 인대 재건술 후 실패 원인에 관한 분석에서 부적당한 터널의 위치가 17예(55%)로 가장 많았으며 이중에서 대퇴 터널 위치의 문제가 14예였다. 동반된 후 외측 회전 불안정성이 있었던 경우가 2예(6%), 외상에 의한 경우가 5예(16%) 그리고 감염에 의한 경우가 1예였다. 술 전, 술 후 및 추시 관찰 시 Lachman test 및 pivot shift test, KT 2000 및 방사선학적으로 전방 십자 인대의 안정성을 평가하였으며 Lysholm score 및 HSS score를 비교 분석하였고 환자의 주관적 만족도를 조사하였다.

결과: 평균 추시 관찰 기간은 27(12~60)개월이었으며, 술 전 Lachman test 및 pivot shift test는 전예에서 양성의 소견 보였으나 술 후 대부분의 예에서 음성으로 나타났다. KT 2000은 술 전 7.2(3.5~11) mm에서 술

후 최종 추시 시 2.19(1~6 mm)로 안정되었다. Lysholm score 및 HSS score는 각각 술 전 74.5(66~77)점, 72.8(66~78)점에서 술 후 최종 추시 시 88.7(78~92)점, 88.4(80~91)점으로 향상되었다. 또한 환자의 대부분은 수술 결과에 만족(88%)하고 있었다.

결 론

실패한 전방 십자 인대 재건술의 가장 많은 실패의 원인이 수술 술기의 오류임을 감안한다면 정확한 수술 술기로 전방 십자 인대 재건술을 시술하는 것이 중요할 것으로 판단된다. 수술 전 환자에 대한 충분한 검사와 수술 후 결과에 대한 설명 후 적절한 이식건을 이용하여 관절경적 전방 십자 인대 재재건술을 시행 함으로서 비교적 만족할 만한 결과를 가져 올 수 있을 것으로 사료된다. 또한 최근 저자들의 경험으로 보아 자가 슬립건을 전방 십자 인대 재재건술의 이식물로 사용할 시 좋은 결과가 기대된다.

REFERENCES

- 1) Allen CR, Giffin JR and Harner CD: Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop Clin North Am*, 34:79-98, 2003.
- 2) Alm A, Gillquist J and Stromberg B: The medial third of the patellar ligament in reconstruction of the anterior cruciate ligament. A clinical and histologic study by means of arthroscopy or arthrotomy. *Acta Chir Scand Suppl*, 445:5-14, 1974.
- 3) Arnoczky SP: Biology of ACL reconstructions: what happens to the graft? *Instr Course Lect*, 45:229-233, 1996.
- 4) Azar FM: Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Instr Course Lect*, 51:335-342, 2002.
- 5) Barrett GR, Noojin FK, Hartzog CW and Nash CR: Reconstruction of the anterior cruciate ligament in females: A comparison of hamstring versus patellar tendon autograft. *Arthroscopy*, 18:46-54, 2002.
- 6) Brown CH, Jr. and Carson EW: Revision anterior cruciate ligament surgery. *Clin Sports Med*, 18:109-171, 1999.
- 7) Burks RT and Leland R: Determination of graft tension before fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 4:260-266, 1988.
- 8) Butler DL: Evaluation of fixation methods in cruciate ligament replacement. *Instr Course Lect*, 36:173-178, 1987.
- 9) Carson EW, Simonian PT, Wickiewicz TL and Warren RF: Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Instr Course Lect*, 47:361-368, 1998.
- 10) Chang SK, Egami DK, Shaieb MD, Kan DM and Richardson AB: Anterior cruciate ligament reconstruction: allograft versus autograft. *Arthroscopy*, 19:453-462, 2003.
- 11) Clancy WG, Jr., Narechania RG, Rosenberg TD, Gmeiner JG, Wisnefske DD and Lange TA: Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in rhesus monkeys. *J Bone Joint Surg Am*, 63:1270-1284, 1981.
- 12) Corsetti JR and Jackson DW: Failure of anterior cruciate ligament reconstruction: the biologic basis. *Clin Orthop Relat Res*: 42-49, 1996.
- 13) Drez DJ, Jr., DeLee J, Holden JP, Arnoczky S, Noyes FR and Roberts TS: Anterior cruciate ligament reconstruction using bone-patellar tendon-bone allografts. A biological and biomechanical evaluation in goats. *Am J Sports Med*, 19:256-263, 1991.
- 14) Dye SF and Chew MH: The use of scintigraphy to detect increased osseous metabolic activity about the knee. *Instr Course Lect*, 43:453-469, 1994.
- 15) Gersoff WK and Clancy WG, Jr.: Diagnosis of acute and chronic anterior cruciate ligament tears. *Clin Sports Med*, 7:727-738, 1988.
- 16) Getelman MH and Friedman MJ: Revision anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *J Am Acad Orthop Surg*, 7:189-198, 1999.
- 17) Harner CD, Marks PH, Fu FH, Irrgang JJ, Silby MB and Mengato R: Anterior cruciate ligament reconstruction: endoscopic versus two-incision technique. *Arthroscopy*, 10:502-512, 1994.
- 18) Howell SM and Taylor MA: Failure of reconstruction of the anterior cruciate ligament due to impingement by the intercondylar roof. *J Bone Joint Surg Am*, 75: 1044-1055, 1993.
- 19) Jackson DW, Grood ES, Goldstein JD, et al.: A comparison of patellar tendon autograft and allograft used for anterior cruciate ligament reconstruction in the goat model. *Am J Sports Med*, 21:176-185, 1993.
- 20) Jackson DW and Schaefer RK: Cyclops syndrome: loss of extension following intra-articular anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 6:171-178, 1990.
- 21) Jaureguito JW and Paulos LE: Why grafts fail. *Clin Orthop Relat Res*: 25-41, 1996.
- 22) Johnson DL and Fu FH: Anterior cruciate ligament reconstruction: why do failures occur? *Instr Course Lect*, 44:391-406, 1995.
- 23) Johnson DL, Swenson TM, Irrgang JJ, Fu FH and Harner CD: Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Pittsburgh. *Clin Orthop Relat Res*: 100-109, 1996.
- 24) Kornblatt I, Warren RF and Wickiewicz TL: Long-term followup of anterior cruciate ligament reconstruction using the quadriceps tendon substitution for chronic anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med*, 16: 444-448, 1988.

- 25) **Kurosaka M, Yoshiya S and Andrish JT:** A biomechanical comparison of different surgical techniques of graft fixation in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 15:225-229, 1987.
- 26) **Liu SH, Panossian V, al-Shaikh R, et al.:** Morphology and matrix composition during early tendon to bone healing. *Clin Orthop Relat Res*: 253-260, 1997.
- 27) **Meyers JF, Caspari RB, Cash JD and Manning JB:** Arthroscopic evaluation of allograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy*, 8:157-161, 1992.
- 28) **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. *Am J Sports Med*, 21:299-304, 1993.
- 29) **Noyes FR and Barber-Westin SD:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction: report of 11-year experience and results in 114 consecutive patients. *Instr Course Lect*, 50: 451-461, 2001.
- 30) **O'Brien SJ, Warren RF, Pavlov H, Panariello R and Wickiewicz TL:** Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg Am*, 73: 278-286, 1991.
- 31) **Safran MR and Harner CD:** Technical considerations of revision anterior cruciate ligament surgery. *Clin Orthop Relat Res*: 50-64, 1996.
- 32) **Shelbourne KD and O'Shea JJ:** Revision anterior cruciate ligament reconstruction using the contralateral bone-patellar tendon-bone graft. *Instr Course Lect*, 51: 343-346, 2002.
- 33) **Uribe JW, Hechtman KS, Zvijac JE and Tjin ATEW:** Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Miami. *Clin Orthop Relat Res*: 91-99, 1996.
- 34) **Wirth CJ and Kohn D:** Revision anterior cruciate ligament surgery: experience from Germany. *Clin Orthop Relat Res*: 110-115, 1996.
- 35) **Zarins B and Adams M:** Knee injuries in sports. *N Engl J Med*, 318:950-961, 1988.

총 록

전방 십자 인대 재건술의 빈도가 증가함에 따라 재재건술의 빈도 또한 증가하고 있는 추세이다. 관절경의 발전과 수술 술기의 발달에도 불구하고 많은 환자들이 재건술 후 불 만족스러운 결과를 보여주고 있다. 이에 일차적 전방 십자 인대 재건술의 실패의 원인과 재재건술의 수술 술기와 환자에 대한 접근에 대하여 알아보려고 한다.

색인단어: 전방 십자 인대, 재재건술, 관절경