

관절경적 자가 골-슬개건-골을 이용한 전방 십자인대 재건술과 관련된 수술중 합병증의 처치

동아대학교 의과대학 정형외과학교실

김 경 택

서 론

전방 십자인대 재건 술은 해마다 그 수가 증가하고 있으며 그중 자가 골-슬개건-골을 이용한 술식이 가장 선호되어지는 방법으로 75~95%의 성공적인 장기추시 결과를 보이고 있다. 자가 골-슬개건-골을 이용한 전방 십자인대 재건 술 시 1~5% 정도의 합병증이 보고 되고 있고, 이중 수술 중 기술적인 오류가 재수술 환자의 77~95%를 차지하며 이는 경험이 많은 술자 일수록 줄어 드는데, 중요한 부분에 대한 술식이나 잠재적인 술중 위험도에 대한 인지도가 더 좋기 때문이라고 여겨진다.

전방 십자인대 재건술시 수술적 과오는 술전 평가에서부터 생길수 있고, 이식물 채취, 절흔 준비과정, 터널의 선택 및 위치선정, 이식건 고정, 재활운동과정 중에 발생할 수 있다.

술전평가

방사선학적 및 철저한 임상적 검사가 필요하고 후방 십자인대, 측부인대, 후측방 불안정성, 다발성 인대 손상 등의 동반손상 여부도 확인되어야 한다. 다발성 인대 손상이 동반된 경우 동종골 건이나 반대측 건 채취가 필요할 수도 있다.

슬개 골이나 슬개건 손상 시에는 슬개건 이식이 불가능할 수도 있다. 방사선상 슬개골 상위중 혹은 저위중, Osgood-Schlatter씨 병, Sinding-Larsen-Johansson씨 병, 기존 외상이나 수술 등에 대해서도 확인 한 후 가능한 배제해야 한다.

골격 미성숙환자 에서 성장판이 닫히기 전에도 적당한 슬개건 이식물을 얻기 힘들다.

전방십자인대의 평균 길이는 35 mm 정도인데 채취한 인대의 길이가 긴 경우(슬개골 상위중) 강골부위 터널 drill guide를 5° 이상 수직되게 해 줌으로서 더 긴 경골 터널을 만들거나 한쪽 골편을 제거한 후 연부조직을 고정하는 방법을 사용할 수도 있다.

Osgood-Schlatter씨 병이나 Sinding-Larsen-

Johansson씨 병인 경우 골에 가성 인대가 붙어 있으므로 준비할 동안 제거해야 한다.

성장판이 닫히기 전인 경우 골편 중앙에 연골성 돌기(cartilagenous apophyses)가 있을 수 있고 이 경우 tendon security krackow suture technique이 필요하다.

Extensor mechanism 에 이전 수술이나 외상 병력이 있으면 슬개건에 변화가 생길 수 있고 이 경우 슬라크 건 채취, 대퇴 사두건, 반대측 골-슬개건-골 혹은 동종 건 등의 다른 이식물을 이용할 수 있다.

이식건 채취

슬개골 골절, 너무 작거나 큰 이식건 채취, 공여부 손상, 슬개건 파열, 이식건의 오염 등의 문제가 발생할 수 있다.

슬개골 골절은 작거나 저 형성된 슬개골, 절골기(osteotome)를 통해 과도한 힘이 골에 가해졌을 때, 지나치게 큰 골편 채취 시, 슬개골 내로 너무 과도한 깊이의 절단사에 발생할 수 있다.

슬개 골편은 대개 깊이 8~10 mm, 길이 20~25 mm, 폭 9~10 mm 정도로 채취 하는데, 진동 톱날(oscillating saw blade)을 사용시 30° 정도 중앙을 향해 경사지게 함으로써 골에 대한 stress를 감소시키고, 10 mm 깊이중 2~3 mm 정도는 눈에 보이게 해야 과도한 슬개골 절단을 피할 수 있다. 절골기가 슬개 골에 levering 되지 않게 하면서 부드럽게 골편을 제거한다. 술중 슬개골 골절시 즉시 내고정술을 시행하며, 종적 골절시 횡형 나사못이나 K-wire로 고정하고, 횡적 골절시에는 인장대 강선법(tension band wiring)이나 lag screw로 고정한다. 슬개건 인대 채취 시에는 90° 굴곡위에서 시행해야 tension을 증가시킬 수 있고, 신전 상태에서 하면 tendon fiber를 가로질러 구불구불하게 절단이 될 수 있으므로 주의해야 한다. 작은 골편이 채취된 경우에는 간섭나사고정을 제대로 할 수가 없고, 이 경우 endobutton device, cross-pin fixation 등의 방법을 이용해야 한다.

골편이 너무 얇은 경우 대퇴터널을 작게 해서 고정할 수도 있다. 공여부 손상도 골편 채취시 발생할 수 있는데,

열로 인한 피사나 피부화상을 방지하기 위해 톱날을 차게 해서 사용해야 한다. 슬개건 채취 시에는 건의 폭이 30 mm 이하이면, 8-9 mm 이하만 채취하든지 다른 이식물을 이용 하는게 좋다. 절골기(osteotome)를 과도하게 사용하면 관절면의 연골손상을 초래할 수 있으므로 주의해야 한다.

이식할 슬개건의 오염은 술중 발생하는 가장 심각한 문제중 하나이므로, 이에 대한 방지를 위해 철저한 슬기가 필요하며 이식물을 채취할 때 운반할 때 각별히 신경 써야 한다.

슬개건의 오염 시에는 다른 이식물을 쓸지, 아니면 오염된 이식물을 소독 후 다시 사용할 지 결정해야 한다.

오염된 이식물 소독 방법으로 bacitracin과 polymyxin B을 혼합한 생리식염수에 15분간 담궈두는 방법이 있으나 약 30%에서는 계속 오염된 상태로 남아 있다고 한다.

Goebe등이 보고한 protocol에서는 다음 3가지 용액에 30분간 soaking시키는데, 10% povidon solution, triple antibiotic solution of Gentamycin, clindamycin, polymyxin B or 4% chlorhexidine glyconate가 그것이다.

그러나 각각의 용액에서 모두 완전한 sterility를 얻지는 못했으며, 다만 4% chlorhexidine glyconate에 30분, triple antibiotics solution에 30분 soaking 시킨후, 다시 생리 식염수에 잠깐 담궈두는 것은 100% sterility를 얻었다고 한다.

절흔 성형술

터널 위치선정의 실수는 부적절한 절흔 성형술(notch plasty), 부적절한 지방채(fat pad)나 활액막 절제, 부적절한 관절경 펌프 압력 등에 의한 시야확보가 제대로 안된 경우 생길 수 있다. 절흔 성형술이나 진단적 관절경시에 blood clot이나 debris를 철저히 제거해야 한다. 절흔의 외측벽에 붙어있는 연부조직도 완전히 제거해야 한다.

후벽의 over-the-top 위치는 충분한 골 제거 후 posterior periosteal fringe로 확인하거나 소식자(probe)로 posterior wall을 촉지해야 확인 할 수 있다.

대퇴 외과 천장 쪽의 중앙 측, resident ridge가 부적당한 대퇴터널의 가장 흔한 위치이다. resident ridge는 대퇴 절흔의 과간 와부(intercondylar fossa) 내에 있는 constant bony projection으로 절흔폭의 약 25% 정도 되며, posterior cortical rim 으로 자주 오인되어진다. 절흔에 대한 평가는 최대 굴곡위에서 행해져야 한다.

절흔 성형술시 대퇴 외측벽도 적당히 contouring되어야 슬관절 운동시 이식건의 마모를 예방할 수 있다. 건전 절제기(shaver)의 부주의한 사용으로 인한 후방십자인대 손상도 생길 수 있는데, ACL stump 제거 시에는 shaver를 대퇴외과를 향하게 해야 한다.

ACL stump를 불충분하게 제거시 술후 cyclops lesion이 생겨 슬관절 신전운동시 장애를 초래할 수도 있으므로 이에 대해서도 염두에 두어야 한다.

그외 다른 native structures (transverse meniscal ligament, ligment of Humphry, trochlear cortical cartilage, PCL fiber)에 대한 손상도 주의 해야 한다.

터널의 위치

터널의 비 해부학적인 위치선정이 기술적 오류와 관련된 ACL failure의 70~80% 정도를 차지하는 것으로 보고 되고 있다. 부적절한 터널 위치는 슬관절의 불안정성 및 이식건 소실의 원인이 되므로 적절한 터널 위치선정이 필수적이다. 대퇴 터널의 위치는 posterior intercondylar wall 의 1~2 mm 내에서 후측에게는 10시~10시30분, 좌측에서는 1시~1시30분에 위치해야 한다. 경골터널은 경골극의 전내측 native ACL insertion 위치이다.

가장 흔한 기술적 오류는 대퇴 터널 위치를 절흔 에서 너무 전방으로 치우치는 경우인데 신전시 느슨해지고, 굴곡 상실 혹은 과도한 인장력을 받을 수 있다. 너무 후방으로 터널을 만들면 간섭나사로 고정을 할 수 없게 된다. 시야 확보가 잘 안되어 posterior wall을 충분히 확인할 수 없는 경우 대퇴 터널 선정시 오류를 범하기 쉽다.

Over the top guide를 사용해 femoral tunnel reaming의 guide wire 위치를 쉽게 확인 할 수 있으며, posterior wall 을 1~2 mm 정도 온전하게 남겨 두는 게 가장 좋다. 10 mm이상 앞쪽에서 터널선정이 된 경우 새로운 터널을 뚫고 원래 터널은 생체흡수성 간섭나사나 자가골 이식으로 메우면 된다. 경골 터널 위치는 해부학적 표시를 참고로 해서 정할 수 있다.

너무 앞쪽으로 터널 선정이 된 경우 후방 부분을 bur로 조금 깎아내고 추가적인 고정을 시행하면 되고 너무 뒤쪽으로 된 경우에는 이식물의 tendinous portion이 앞쪽으로 위치하도록 하고 간섭나사를 터널의 후방에 고정시키면 된다.

이식물 통과 및 고정

이식물의 골-인대 이행부위는 methylene blue로 표시를 해 두면 술중 대퇴 터널 내에서의 적당한 위치를 보다 쉽게 확인 할 수 있다. 이식물 통과시에 대퇴 골편의 cancellous surface가 전방으로 향하게 하고 이식물의 tendon portion을 더 후방쪽에 위치시켜 native ACL 의 위치에 더 가깝게 한다. 대퇴 및 경골 골편은 모두 간섭나사로 고정한다.

Suture breakage, guide-wire failure, eccentric graft placement, excessive or inadequate screw

advancement, graft injury 등의 문제가 발생할 수 있다.

간섭 나사로 고정할 동안에는 슬관절을 최대 굴곡 위에서 해야 분기각(divergence)을 최소화하고 건에 대한 긴장도가 유지될 수 있으며, 이식건이 대퇴 터널내로 밀려 들어가는 것을 방지 할 수 있다. 분기각은 15° 이하로 되어야 하며, guide-wire를 통해 간섭나사 삽입을 해야 건 손상을 줄일 수 있고 간섭나사 길이는 대퇴 골편길이와 같게 해야 나사와의 접촉면을 최대화 할 수 있다. 골편과 대퇴 터널 벽과의 거리는 1~2 mm 정도가 적당하며, 7 mm 간섭나사로 고정 가능하며 bone quality 가 불량한 경우 9 mm 간섭나사가 필요할 수 있다.

간섭나사가 터널 내에서 이식골편을 rotation 시킨다면 간섭 나사는 제거하고 이식골편을 재위치 시킨다. 이식골편의 손상이나 건의 열상시 다른 graft를 사용한다.

Posterior wall 이 얇은 경우에는 간섭나사 고정시 posterior wall blowout fracture가 생겨 추가적인 고정이 필요할 수도 있다. 간섭나사가 터널 내에서 부러질 수도 있으며, 이 경우 술중 hardware loss도 드물게 발생할 수 있으며, 이 경우 다른 portal 또는 arthrotomy가 필요할 수 있다.

재활

적당한 환자 교육 및 숙련된 재활팀이 필요하다. 등장점에 가깝게 이식된 경우 과간 절흔 내에서 충돌이 없으며 거의 전 범위의 슬관절 운동이 가능하다.

술 후 운동범위 감소나 안정성이 떨어지면 터널 내 위치가 부적절함을 의미한다.

술 후 재활은 대퇴사두근 및 슬괵근 수축운동, 동통 및 염증 치료에 초점을 두고 시행하고 점차 강도를 증가 시켜 나간다.

지나치게 빠른 재활은 다른 부작용을 초래 할 수도 있다.

결 론

관절경적 전방십자인대 재건술중 발생 가능한 여러 가지 합병증 중 터널의 위치선정으로 인한 오류가 가장 흔하며, 이는 부적절한 시야 확보로 인한 것으로 수술중 세심한 주의와 숙련된 술자에 의한 시술로 상당히 줄일수 있다.

또한 술중 발생 가능한 여러 가지 합병증에 대비해 대체 이식물에 대한 충분한 기술적 습득이 있어야 할 것 같다.

REFERENCE

- 1) Daniel EC, Steven PA, DVM and Russell FW: Contaminated patellar tendon grafts: incidence of positive cultures and efficacy of an antibiotic solution soak-an in vitro study. *Arthroscopy*, 7: 272-274, 1991.
- 2) Graft B and Uhr F: Complications of intraarticular anterior cruciate reconstruction. *Clin Sports Med*, 7: 835-848, 1988.
- 3) Hefzy MS, Grood ES and Noyes FR: Factors affecting the region of most isometric femoral attachment, Part II : the ant. cruciate ligament. *AM J Sports Med*, 17: 108-16, 1989.
- 4) Hughston JC: Complications of anterior cruciate ligament surgery. *Orthop Clin North Am*, 16: 237-240, 1985.
- 5) Malek MM, Kunkle KL and Knable KR: Intraoperative complications of arthroscopically assisted ACL reconstruction using patellar tendon autograft In: Pritchard DJ ed. *Instructional course lectures America Academy of orthopedic surgeons*, 45: 297-302, 1996.
- 6) Small NC: Complications in arthroscopic surgery performed by experienced arthroscopists, *Arthroscopy*. 4: 215-221, 1988.