

전방십자인대 재건술의 합병증

송은규 · 김종석

전남대학교의과대학정형외과학교실

서 론

전방 십자 인대 손상은 인구 3000명당 1명 꼴로 발생하는 것으로 보고되고 있다⁶⁾. 미국의 경우 전방 십자 인대 재건술이 매년 64,000 에서 100,000 예가 시행되고 있으며, 점점 그 횟수가 증가하고 있다⁶⁾. 일차 전방 십자 인대 재건술은 75-95%의 성공률을 보이며, giving way의 소실, 기능적 안정성의 회복, 정상 혹은 정상에 가까운 활동의 회복이 성공으로 간주되고 있다²⁾. 재건술의 시행 횟수가 증가하면서 합병증도 증가하고 있지만, 그 빈도는 정확히 알기 힘들다. 수술 도중 또는 수술 후의 합병증은 결국 재건술의 실패에 이르게 되는데, 일반적으로 giving way를 보이거나 스트레스 부하 방사선 검사상 3~5 mm 이상의 전위를 보이는 안정성 상실이 실패라고 간주되고 있다^{2,18)}. 현재 실패 빈도는 5~52%^{1,13,17,19)}, 안정성 상실은 10%로 보고되고 있다²⁾.

전방 십자 인대 재건술이 실패하면 슬관절의 불안정성이 나타나지만 젊고 활동적인 사람의 경우 스포츠 활동이나 사회 생활에 대해 적극적으로 참여하기 위하여 재수술의 빈도도 증가하게 된다. 때문에 일차 전방 십자 인대 재건술시 정확한 술기로 시행해야 하며, 수술 도중이나 수술 후에 발생할 수 있는 합병증을 미리 예방하고, 이미 발생한 합병증에 대한 정확한 원인을 알고 적절하게 대처하는 것이 중요하므로 이에 대해 고찰해 보고자 한다.

1. 합병증의 종류와 원인

전방 십자 인대 재건술 시 문제점을 줄이기 위해서는 술전에 따른 동반 손상의 유무의 확인, 이식물과 고정방법의 선택, 수술 도중 이식물 채취, 이식물 운반, 대퇴골과 경골 터널의 위치 선정, 고정시 이식물의 긴장 정도 등에 대해 주의하여 시행하며, 술후 감염, 관절 섬유화, 이식 거부, 반사성 교감신경이영양증 등의 합병증에 주의하여야 한다.

2. 수술 전 검사 및 계획

수술전에 후외방 불안정성을 발견하지 못하여 이완을 보이는 경우와 하지의 부정 정렬을 보이는 경우를 간과한 경우 좋지 않은 결과를 보이므로^{2,6,8,10,11)}, 수술전 자세한 진찰과 검사를 하여야 실패가 없다. 흔히 외측 인대, 후외측 인대, 내측 인대 등의 부전을 간과하고 전방 십자 인대 재건술을 시행하면 실패를 하게 되므로 자세한 진찰을 해야 하며, 내반 변형이 있는 경우는 미리 근위 경골 절골술을 시행한 후 전방 십자 인대 재건술을 시행하여야 한다.

3. 수술 시기

수상후 조기에 수술을 함으로써 관절 섬유화증(arthrofibrosis)을 일으킬 수 있고, 수술이 오랫동안 지연된 경우에는 반월상 연골판 및 관절 연골의 손상과 만성적인 불안정을 가져올 수 있으므로^{12,14,18,20)}, 적절한 수술 시기를 잡는 것이 중요하다. 수술 시기의 제한은 없지만, 보통 수상후 2주 후에는 완전 관절 운동 범위를 얻으면 수술을 시행할 수 있다.

4. 이식건의 선택

1) 슬픽건 자가 이식물

슬픽건 자가 이식물의 채취의 문제점으로는 해부학적으로 두께가 적고, 길이가 짧은 건을 획득하게 될 수 있고, 획득 시기의 어려움으로 인해 부적당한 굵기와 길이의 이식물을 얻게 될 수 있다. 자가건을 얻기 위해 거위발 건(pes anserinus)을 노출시킨 후, 표재 조직(superficial tissue layer)을 절개한 후 반건양근(semi-tendinosus)과 박근(gracilis)을 합쳐진 건을 찾는다. 부착 2~3 cm 근위부에서는 반건양근과 박근이 분리되어 있으므로 확인한 후 모든 외재막(extraneous band)을 잘라야 한다.

이때 복재신경(saphenous nerve)의 신경차단(neuropraxia)이 발생할 수 있는데, 슬개골 하방 분지에서 흔히 발생하며 주 분지에서는 가끔 발생한다. 신경 분포 구역에 저림(tingling)이 있을 수 있으며, 보통의 경우 회복되고, 그 기간

통신저자: 송 은 규
광주시 동구학동 8
전남대학교 의과대학 정형외과학교실
TEL: 062) 227-1640 FAX: 062) 225-7794
E-mail: eksong@chonnam.ac.kr

은 대역섯 달 정도가 걸릴 수 있다. 복재신경의 신경종이 생길 수 있는데 대개 문제를 일으키지 않는다. 이식물 획득 부위에 출혈로 인한 혈종이 발생할 수 있으며, 이 때는 전기 소작을 하여 지혈을 하거나 배액을 하여 발생을 예방한다.

2) 골-슬개건-골 자가 이식건

골-슬개건-골 자가 이식건의 채취시 문제점으로 부적당한 길이, 이식건에서 골 편자의 견열 발생, 슬개골의 골절, 슬개건의 파열 등이 발생할 수 있다.

대부분의 이식물 크기와 길이는 이식물을 주의 깊게 처리함으로써 적절하게 얻어질 수 있으며, 골 편자는 폭 10 mm, 길이 20 mm, 두께 8 mm로 획득 되어진다.

골 편에 견열이 발생하는 경우, 건의 견열 부위를 비흡수성 봉합사를 이용하여 2개의 Krackow 봉합을 한 후 골 전자에 구멍을 만들어 전과 고리를 만들어 봉합하여 사용한다.

Christer과 JaKob⁸⁾은 490예의 골-슬개건-골 자가 이식건을 이용한 전방 십자 인대 재건술에서 슬개골의 골절이 1.8% 발생하였다고 보고하였다. 수술 도중 전위가 없는 슬개골 수직 골절은 슬개골 골 편이 과도하게 길 경우 발생하며, 이 때 인장대 강선 결박 및 K-강선 혹은 비지연 피질골 나사 고정(nonlagged bicortical screw fixation)으로 치료한다. 횡단 골절은 주로 수술에 발생하고, 저에너지 손상이나 낙상을 피하기 위해 대퇴 사두근의 갑작스러운 수축 때문에 발생하며, 인장대 강선 결박(tension band wiring)으로 치료를 하여야 한다. 골절을 예방하기 위해 이식물 골의 길이는 25~30 mm 이하, 넓이는 10 mm 이하, 두께는 슬개골 두께의 1/3 이하로 획득한다.

3) 동종 이식건

동종 이식건은 공여부위의 합병증이 없고, 수술 시간을 단축시킬 수 있으며, 큰 크기의 이식물을 사용할 수 있으며, 여러 인대를 한꺼번에 재건할 때 사용할 수 있고, 재수술시 사용할 수 있는 장점이 있다. 반면, 단점으로는 전염성 질환이 발생할 수 있고^{4,5,9,22)} 치유 기간이 느리고, 비싸며, 이완과 후기 실태가 증가한다⁹⁾. 터널이 커지고 낭종을 형성하며, 이식물의 질의 차이가 있을 수 있고, 면역 반응으로 삼출액을 만들 수 있다.

5. 대퇴골과 경골 터널의 부적절한 위치 선정

터널의 위치 선정이 잘못 되었을 때 이식물의 과도 긴장으로 인한 이식물 유합(graft incorporation)의 실패가 발생할 수 있으며^{6,7,8,10,21)}, 이식건의 충돌이 발생할 수 있다.

1) 대퇴골 터널

대퇴골 터널은 over-the-top 위치에서 6~7 mm 전방에 우측 슬관절에서 10시 반-11시 방향, 좌측 슬관절에서 1사-1

시 반 방향에, 후방 십자 인대의 약 8 mm 외측에 예비 구멍을 만들어야 하며, 터널의 뒤쪽에 1~2 mm의 골이 남아 있어야 한다.

대퇴골 터널이 너무 후방에 위치하여 후방의 골피질이 손상을 입으면 2-절개(2-incision) 방법으로 바꾸거나 대퇴골 터널을 다시 뚫기 위해 rear-entry guide를 사용한다. 대퇴골 터널이 너무 전방에 위치하면, 원래 터널을 생체 간섭 나사, 골 이식건 등으로 채워넣고, 이식건을 후방으로 이동하기 위해 후방 벽을 다듬고(rasping), 원래 터널의 후방에 작은 터널을 만들거나, 이식물을 작은 터널에 맞도록 다듬는다.

2) 경골 터널

경골 터널은 너무 전방, 외측, 내측에 위치하면 터널에 충돌되고, 너무 후방에 위치하면 후방 십자 인대에 충돌된다. 이를 예방하기 위해 경골 터널을 위한 경골측 경계 표지인 전방 십자 인대 남은 부위, 외측 반월상 연골판의 전각의 안쪽(anterior horn의 inner edge), 내측 경골극, 후방 십자 인대 등을 잘 확인한다. 경골 터널이 약간 전방에 위치하면 이식건을 뒤쪽에, 나사를 앞쪽에 위치하고, 터널은 줄(rasp)로 다듬는다. 이식건의 충돌이 있으면 큰 나사를 사용하여 충돌 부위로부터 떨어지게 하고, 이식건을 충돌 부위로부터 떨어지도록 회전시키거나, 절흔 성형술(notchplasty)을 시행한다.

6. 절흔 성형술

절흔 충돌이 발생할 경우 시간이 흐름에 따라 이식건이 이완되는데, 치유되는 동안에 이식건의 크기가 커지거나 절흔 성형술이 알맞지 않게 작은 경우에 발생한다. 충돌이 발생하여 이식건의 전방 섬유유 일부에 실패가 일어나면, 그 섬유유는 절흔의 앞쪽에서 공(ball)을 형성하여 cyclops 병변을 만들어 신전시 마지막 신전을 방해한다. 절흔 성형술을 너무 심하게 하면 대퇴골의 등장점이 변하므로 과도한 절흔 성형술을 삼가야 한다.

7. 이식건의 위치와 고정 방법

골-슬개건-골 자가건을 이용한 재건술의 경우 이식건의 건 부위 길이가 45~50 mm 가 되도록 해야 하며, 이식건과 터널 길이의 불일치가 일어나지 않도록 슬개건의 길이보다 7°큰 각도로 경골 터널을 만들며, 보통 경골 터널 유도 각도는 55-60°를 유지한다. 불일치가 있을 경우, 이식건을 대퇴골 터널로 2~3 mm 더 깊이 들어가게 하거나, 경골 터널 각도를 60-65°이상 증가시키거나, 이식물이 180~360°이상 외회전하여 불일치를 줄인다. 이식물의 길이가 과도하게 길 경우 경골 전자를 20 mm의 길이로 짧게 다듬어 만들거나 경골 전자를 180°로 접어서 경골 전자의 해면골이 바깥쪽을 보도록 하여 사용한다.

재건술 후 초기에 이식물의 안정되고 강한 고정이 있어야 적극적인 재활 운동을 시행할 수 있으며, 이식물과 골 사이의 생물학적 융합(biologic incorporation)을 기대할 수 있다. 터널에 이식물을 고정시, 골 전자와 터널 사이의 크기 차이가 2 mm 이하이면 7~8 mm 나사못, 3~4 mm 이면 9 mm 나사못을 사용하며, 안정성이 의심되면 경골 터널 1.5 cm 원위 부에 해면골 나사와 washer post를 추가로 사용한다.

3. 이식물의 긴장도

이식물의 긴장도가 낮으면 슬관절의 불안정성을 보이고, 긴장도가 높으면 관절 운동의 감소, 혈관화의 지연, 점성 변화(myxoid degeneration)를 거쳐 결국 이식물의 실패가 발생한다. 적절한 긴장도는 논란이 많지만, 보통, 20~80 N의 장력이 적당하다.

9. 이식건의 오염

Cooper 등⁹⁾은 골-슬개건-골 이식물 10 예를 수술장 바닥에 3분 동안 두어 오염시킨 후 오염정도를 측정하였는데, 1주일 후에 60%에서 균을 배양할 수 있었으며, 균에 감수성이 있는 항생제에 담긴 후 대여섯 차례 세척하여 멸균한 후에도, 30%에서 균이 검출되었다. 이식물 채취 후 수술장에서 이식물의 오염을 예방하기 위해서는 항상 한 사람에 의해 이식물에 대한 처리가 이루어져야 하며, 하나의 기구대에서 조작되어야 하고, 다른 사람에게로의 전달은 없어야 한다. 만약 이식물이 오염되었다면, 다른 이식물을 채취하거나(슬픽건 오염이면 골-슬개건-골을 이용, 골-슬개건-골이 오염이면 슬픽건을 사용), 반대쪽 슬관절에서 이식물을 채취하거나, 동종 이식물을 사용하거나, 이식물을 철저히 세척하고 이식물로부터 여러 차례 균 배양하여 균이 동정되지 않을 때까지 기다렸다가 재건술을 시행한다. 또한 이식물을 chlorhexidine gluconate와 gentamicin, clindamycin, polymyxin의 3가지 항생제에 각각 10분씩 담근 후, 생리 식염수에 씻어 바로 이식하는 방법도 있다.

10. 터널 확장 및 낭종

터널이 확장되어 낭종을 만드는 원인은 잘 알려져 있지 않지만, 골-슬개건-골의 경우 골 전자에서 면역 반응이 일어나 이식물의 파사 및 불완전한 융합이 발생하여 활액막이 전경부로 내면서 발생하는 것으로 알려져 있으며, 이를 피하기 위해서는 터널보다 큰 이식물을 사용하지 않아야 이식물의 무혈성 파사를 방지할 수 있다. 증상이 없는 경우 수술이 필요없으며, 재건술에 사용된 인공 삽입물을 제거하고 변연 절제술을 해야한다.

11. 이식물의 감염

수술 후에 발열, 경화, 슬관절 운동 획득 실패, 슬개골 운동의 부족, 과도한 통증이 있는 경우, 주의 깊게 합병증의 유무를 관찰한다.

감염이 발생하였을 경우, 초기에 관절경적 세척 및 변연 절제술을 48~72시간 간격으로 시행하며, 6주간 정맥 및 경구 항생제를 투여한다^{15, 18)}.

12. 기타

슬관절 주위 통증은 골-슬개건-골 자가 이식물을 사용한 경우 발생하며, 대칭적인 슬관절 과신전 운동을 초기에 시행하는 것이 예방에 있어 중요하다.

사두고근 약화는 골-슬개건-골 이식물과 슬픽건 이식물과의 차이는 없으며, 적극적인 재활 운동에 의해 최소화할 수 있다.

결 론

최근 전방 십자 인대 재건술 시술이 증가하고 있으며, 재건술의 합병증으로 재수술도 증가되고 있다. 수술전 검사 및 수술 계획을 잘 세우고 수술 도중과 수술후 발생 가능한 합병증을 숙지하여 문제점이 발생하였을 때 적절하게 대응하는 것이 실패와 재수술을 줄일 수 있는 최선의 방법으로 생각된다.

참고문헌

1. **Bach BR Jr, Tradonsky S, Bojchuk J, Levy ME, Bush-Joseph CA and 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.
2. **Brown CH and Carson EW:** Revision anterior cruciate ligament surgery. *Clin Sports Med*, 18:109-171, 1998.
3. **Christen B and Jakob RP:** Fractures associated with patellar ligament grafts in cruciate ligament surgery. *J Bone Joint Surg*, 74-B: 617-619, 1992.
4. **Conrad EU, Gretch DR, Obermeyer KR, Moogk MS, Sayers M and Wilson JJ:** Transmission of the hepatitis C virus by tissue transplantation. *J Bone Joint Surg*, 77-A:214-224, 1995.
5. **Cooper DE, Amoczky SP and Warren RF:** Contaminated patellar tendon graft: incidence of positive culture and efficacy of an antibiotic solution soak-an in vitro study. *Arthroscopy*, 7:272-274, 1991.

6. **Corsetti JR and Jackson DW:** *Failure of anterior cruciate ligament reconstruction: the biologic basis.* *Clin Orthop*, 325:42-49, 1996.
7. **Frank CB and Jackson DW:** *The science of reconstruction of the anterior cruciate ligament.* *J Bone Joint Surg*, 79-A:1556-1576, 1997.
8. **Howell SM, Wallace MP, Hull ML and Deutsch ML:** *Evaluation of the single-incision arthroscopic technique for anterior cruciate ligament replacement: A study of tibial tunnel placement, intraoperative graft tension, and stability.* *Am J Sports Med*, 27:284-293, 1997.
9. **Jackson D, Grood ES, Goldstein JD, Rosen MA, Kurzweil PR, Cummings JF and Simon TM:** *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.
10. **Jaureguito JW and Paulos LE:** *Why grafts fail.* *Clin Orthop*, 325:25-41, 1996.
11. **Johnson DL, Swenson TM, Irrgang JJ, Fu FH and Harner CD:** *Revision anterior cruciate ligament surgery: Experience from Pittsburgh.* *Clin Orthop*, 325:100-109, 1996.
12. **Jomha NM, Borton DC, Clingeleffer AJ and Pinczewski LA:** *Long-term osteoarthritic changes in anterior cruciate ligament reconstructed knees.* *Clin Orthop*, 358:188-193, 1999.
13. **Kasser JR:** *Orthopaedic Knowledge Update 5.* Rosemont, IL, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1996.
14. **Kurzweil PR and Jackson DW:** *Chronic anterior cruciate ligament injuries; Knee Surgery.* Baltimore, MD, Williams & Wilkins, 731-747, 1994.
15. **MeAllister DR, Parker RD, Cooper AE, Recht MP and Abate J:** *Outcomes of postoperative septic arthritis after anterior cruciate ligament reconstruction.* *Am J Sports Med*, 27: 562-570, 1999.
16. **Miyasaka KC, Daniel DM, Stone ML and Hirshman P:** *The incidence of knee ligament injuries in the general population.* *Am J Knee Surg*, 4:3-8, 1991.
17. **Nogalski MP and Bach BR, Jr:** *Acute anterior cruciate ligament injuries; Knee Surgery.* Baltimore, MD, Williams & Wilkins, 679-730, 1994.
18. **Noyes FR and Barber-Westin SD:** *Revision anterior cruciate ligament surgery: Experience from Cincinnati.* *Clin Orthop*, 325:116-129, 1996.
19. **Passler JM, Babinski K and Schippinger G:** *Failure of clinical methods in assessing graft integrity after anterior cruciate ligament reconstruction: An arthroscopic evaluation.* *Arthroscopy*, 15:27-34, 1999.
20. **Phillips BB:** *Arthroscopy of lower extremity,* in Canale ST, Faugherty K, Jones L(eds): *Campbell's Operative Orthopaedics*, ed 9 St Louis, MO, Mosby-Year Book, 1 Vol 2, 1470-1561, 1998.
21. **Safran MR and Harner CD:** *Technical considerations of revision anterior cruciate ligament surgery.* *Clin Orthop*, 325:50-64, 1996.
22. **Simonds RJ, Holmberg SD, Hurwitz RL, Coleman TR, Bottenfield S, Conley LJ, Kohlenberg SH, Castro KG, Dahan BA and Schable CA:** *Transmission of HIV-1 from a seronegative organ and tissue donor.* *N Eng J Med*, 326: 726-732, 1992.

= ABSTRACT =

Complications of Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Eun-Kyoo Song, M.D., Jong-Seok Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chonnam National University Hospital, Gwangju, Korea

Although the number of anterior cruciate ligament reconstruction is increasing, complications after primary ACL reconstruction are more difficult to determine. Intraoperative and postoperative complications can lead to ultimate failure of a primary reconstructive procedure. Therefore, surgical success in ACL reconstruction requires detailed knowledge and technical advancements about ACL reconstruction. Preoperatively surgeon must pay attention to selection of grafts and methods of fixation, and intraoperatively, attention to the harvest of graft, passage of graft, intraarticular placement of the graft, notchplasty, proper tensioning of the graft, and others. Postoperative complications must be detected early, including infection, abnormal healing responses, arthrofibrosis, graft rejection, and reflex sympathetic dystrophy. Careful patient selection, appropriate surgical timing, careful surgical technique, and supervised preoperative and postoperative rehabilitation can minimize postoperative complications.

Address reprint requests to **Eun Kyoo Song, M.D.**

Department of Orthopedics, Chonnam National University Hospital,

#8 Hakdong, Gwangju, 501-757, Korea

TEL: 82-62-227-1640, FAX: 82-62-225-7794, E-mail: eksong@chonnam.ac.kr