

연골판 이식술의 적응증과 수술 전 계획

청주성모병원 정형외과¹, 을지대학교 의과대학 노원을지병원 정형외과

김태형¹ · 최남홍

Indication and Pre-operative Planning of Meniscal Allograft Transplantation

Tae-Hyung Kim, M.D.¹ and Nam-Hong Choi, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chungju St. Mary's Hospital, Chungju, Korea¹

Department of Orthopedic Surgery, Eulji Medical Center, Seoul, Korea

Meniscal allograft transplantation is considered to restore important functions of the meniscus after total and subtotal meniscectomy. There are patients who need meniscal allograft transplantation have concomitant lesions; chronic anterior cruciate ligament tear, chondral defect, and malalignment of the knee. Therefore proper selection of the patients and thorough preparation of operative procedure are imperative to get satisfactory results.

KEY WORDS: Transplantation, Meniscus, Knee

서 론

기존의 연골판 절제술이 단기간의 환자의 증상 완화에는 도움이 되지만, 장기간 추시 관찰을 할 때 절제술로 인한 퇴행성 변화와 이로 인한 임상적 증상을 유발한다는 사실은 잘 알려져 있다. 따라서 연골판 절제술을 시행할 때는 되도록이면 최소한으로 시행하여야 하고, 연골판의 기능을 보존하는 봉합술이 증가되는 추세이다. 하지만, 만성 양동이 손잡이형 파열, 복잡한 파열의 경우는 봉합술이 불가능하고, 절제술이 불가피하므로, 절제된 연골판의 기능을 수복할 동종 연골판 이식술이 필요하다. 연골판 이식술을 받을 환자들은 만성 전방 십자인대 파열이나, 연골 손상, 내반 변형 등 동반된 병변이 있는 경우가 많으므로 이에 대한 적절한 수술 전 준비가 필요하고, 동종 연골판 이식술 후 좋은 결과를 얻기 위해 적절한 환자의 선택이 중요하다.

동종 연골판 이식술의 적응증과 비적응증

동종 연골판 이식술의 적응증으로 가장 흔한 대상은 젊고 활동적인 환자로 이전에 연골판을 아전 또는 전 절제술을 시행한 경우이다(Fig. 1). 대상 연령은 건강보험심사평가원의 기준으로 만 20~45세이다. 연령의 상한은 저자들마다 차이가 있지만, 50에서 55세 이상은 동종 연골판 이식술의 적응증이 되지 않는다^{9,10,13,14}. 하지만 연령의 하한에 대해서는 고려되어 할 사항이 있다. Noyes 등¹¹의 연구에는 14세 환자가 포함되고 있고, Verdonk 등¹⁰의 연구에도 16세의 환자가 포함되어 있다. 우리나라에서는 외측 반월상 연골판 이식술을 시행하는 이유 중 상당 부분이 양동이 손잡이형 원판형 연골판 파열로 아전 또는 전 절제술을 시행한 것으로 추정된다. 특히 소아에서 아전 또는 전 절제술을 시행된 경우 수 년 후에 해당 구역에 박리성 골연골염이 발생하는 경우가 있으므로(Fig. 2), 비록 환자의 연령이 20세 이전이라도, 아전 또는 전 절제술 시행 후 박리성 골연골염이 발생한 경우에는 동종 연골판 이식술을 시행해야 한다. 현재까지 예방적인 동종 연골판 이식술은 권하지는 않는다.

건강보험심사평가원에서는 내측 반월상 연골 아전, 전 절제술 후 1년, 외측은 6개월간의 보존적 치료 후 증상이 소실되지 않는 경우 연골판 이식 수술을 보험으로 인정하고 있다. 하지만 이전에 연골판 전 절제술을 시행 받은 젊은 운동하는

* Address reprint request to
Nam-Hong Choi, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Eulji Medical Center,
280-1, Hage-1-dong, Nowon-gu, Seoul, 139-711, Korea
Tel: 82-2-970-8258, Fax: 82-2-973-3924
E-mail: cnh2406@yahoo.com

접수일: 2010년 12월 31일 게재승인일: 2011년 1월 28일

사람에서는 증상이 발현되기 전에 연골판 이식술을 고려해야 한다⁷⁾. 특히 외측 반월상 연골판은 생역학적으로 체중 부하를 70% 부하하기 때문에 연골판 아전 또는 전 절제술 후 연골연화증의 진행이 내측 보다 빠르다. 또한 외측 반월상 연골은 부분 절제술 후 hoop stress의 소실로 연골판의 중간부가 외측으로 아탈구 되는 경우가 있기 때문에 주의 깊은 추시 관찰을 요한다²⁾. 연골판 부분 절제술 후 증상이 있는 환자에서는 MRI로 연골과 연골판의 상태를 확인하는 것이 권장된다.

또한 동종 연골판 이식술을 받을 환자는 연골판이 소실된 구역에 Outerbridge grade 2 이하의 연골 연화증이 있어야 한다(Fig. 3). 국소적인 연골 결손인 경우는 동종 연골판 이식술과 동시에 또는 이차적인 수술로 치료할 수 있고, 결손 부위의 위치, 크기, 깊이에 따라 미세천공술, 자가 골연골 이식술, 또는 자가 유래 연골세포 이식술로 치료할 수 있다. 치료되지 않은 국소적인 연골 또는 골연골 결손은 이식된 연골판의 조기 실패를 발생시키거나, 연골판 이식술 후 지속적인 증상을 유발한다⁸⁾. 하지만 Outerbridge grade III 이상의 연골 연화증 또는 고도의 연골마모, 체중 부하상 태에서 촬영한 슬관절 전후방 촬영상 2~3 mm 이하의 관절협소는 수술의 적응증이 되지 않는다. 특히 대퇴골과 경골의 고평부에 동시에 연골 결손이 생긴 경우는 수술의 적응증이 되지 않는다^{9,10)}. Noyes 등¹¹⁾은 Outerbridge grade 4의 연골 연화증이 있는 환자의 50%에서 실패가 발생했다고 보고하였고, Rodeo 등¹⁴⁾은 진행된 관절염에서 동종 연골판 이식술을 시행하는 경우, 이식물이 변연부로 아탈구 되는 경향이 높다고 보고하였다. 따라서 연골판 아전, 전 절제술 후 해당 구역에 광범위한 연골 결손이 발생한 환자에서는 동종 연골판 이식술, 자가 유래 연골세포 이식술 보다는 절골술을 시행하는 것을 고려해

야 한다(Fig. 4). 하지만 Stone 등¹⁸⁾은 40명의 관절염의 환자에서 동종 연골판 이식술을 시행하였는데, 이 중 40%는 중등도의 관절간격 협소, 36%는 심한 협소를 수술 전에 있었다. 평균 5.8년을 추시 관찰하여 89.4%의 환자에서 이식된 연골판이 보존되었고, 환자들의 통증, 활동도, 기능이 호전되었다고 보고하고 있어, 중등도 이상의 관절협소를 보이는 환자에서도 의미가 있는 수술이라 할 수 있다.

하지의 정렬 상태와 슬관절의 기계적인 축은 동종 연골판 이식술에서 중요한 고려 사항이다. 하지 정렬이 불량한 상태에서 연골판 이식술을 시행하면, 이식된 연골판에 비정상적 압력이 가해져서 revascularization을 방해하여 변성을 일으킨다¹³⁾. 만성 전방십자인대 파열, 내측 반월상 연골 양동이 손잡이형 파열, 슬관절 내측부의 연골 소실로 인한 슬관절 내반 변형이나, 외측 원판형 연골판의 만성 양동이 손잡이형 파열, 슬관절 외측부의 연골 소실로 인한 슬관절 내반은 흔하게 경험된다. 연골판 절제술을 시행된 환자에서 이차적으로 내반 또는 외반이 발생한 경우는 대퇴 원위부나, 경골 근위부에서 동시에 또는 나누어서 절골술을 시행할 수 있다. 반대쪽 하지에 비해 2도 이상의 축의 변이가 해당 구역으로 위치한 경우는 교정하기 위한 절골술이 고려되어야 한다. 40에서 45세 이상의 환자에서는 절골술을 먼저 시행한 후 증상의 호전이 없으면 동종 연골판 이식술을 시행하는 것이 권장된다³⁾. Cameron과 Saha¹⁾는 하지 정렬수술과 연골판 이식술을 동시에 시행하여 41명 중 35명(85%)의 환자에서 양호 또는 우수한 결과를 얻었다고 보고하였다. 하지만 연골판 이식술과 절골술 중에 어느 술식이 환자의 증상 완화에 더 중요한지는 알 수 없다.

슬관절의 안정성이 특히 내측 반월상 연골 이식술을 시행



Fig. 1. MRI showed absent posterior horn of the lateral meniscus in a 20-years-old girl.

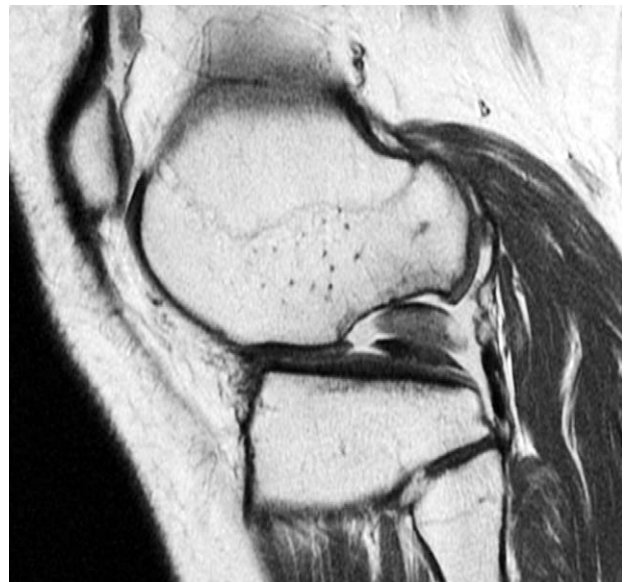


Fig. 2. Large OCD of the lateral femoral condyle in a 15-years-old girl. She underwent a total meniscectomy of the lateral meniscus 8 years ago.

할 때 중요한 요소이다. 이전에 내측 반월상 연골 절제술을 시행하고, 만성 전방십자인대 파열이 있는 경우는 내측 반월상 연골 후각부의 안정화 기능이 소실되었기 때문에 전방십자인대 파열이 단독으로 있을 때 보다 전후방 불안정성이 증가된다⁸⁾. 따라서 내측 반월상 연골 이식술 때 전방십자인대 파열이 있으면, 동시에 또는 이차적으로 재건술을 시행해야 한다. Garrett은 전방십자인대 파열, 내측 반월상 연골 소실이 된 환자에서 전방십자인대만 재건술을 할 때 보다, 전방십자인대, 내측 반월상 연골을 동시에 재건한 경우가 KT-1000 관절계 측정치가 더 호전되었다고 보고하였다⁵⁾. 반면에 관절염이 있는 경우, 전방십자인대 재건술을 단독으로 시행했을 때 통증을 경감한다고 보고도 있다⁶⁾. 이런 통증의 경감되는 기전에 대해서는 알려진 바가 없지만, 전방십자인대 재건술을 함으로써 관절면에 가해지는 전단력이 감소되기 때문이라고 추측되고 있다⁴⁾. 전방십자인대 파열, 내측 반월상 연골 소실이 된 환자에서 단독으로 전방십자인대 재건술을 하는 것 보다 동종 연골판 이식술을 같이 시행하는 것이 통증을 더 경감하고, 관절의 퇴행성 변화를 예방하거나, 지연하는 지는 지금까지는 알려진 바가 없다. 동종 연골판 이식술의 다른 비적응 증 들은 고도의 비만, 관절 강직, 대퇴근육의 위축, 류마티오이드 관절염, 최근 발생한 화농성 관절염 등이다^{6,17)}.

수술 전 계획

수술 전에 환자의 병력을 자세히 알아보고, 진찰을 하는 것이 환자가 동종 연골판 이식술을 받기에 적당한지 알아보는 데 가장 중요하다. 이전에 받은 진단, 수술 방법을 알아야 한다. 필요하다면 타 병원의 수술기록, 촬영된 관절경 사진, 동영상 등을 획득하여 참고하는 것이 필요하다. 문헌에서는 현재

의 증상, 즉, 환자가 통증을 호소하는 부분이 내측 또는 외측 관절면인지 알아봐서 연골판이 결손된 구역에 통증이 있는지 확인해야 한다. 반월상 연골 결손은 전방십자인대 파열, 연골 결손, 하지 정렬 이상과 동반되는 경우가 많으므로, 동반된 병변을 확인해야 한다. 환자가 직립한 상태에서 슬관절의 내반이 있는지 확인하여야 하며, 보행시 varus thrust가 있는지 확인해야 한다. 만약 슬관절에 내반이 있고, 대퇴골 내과에 연골 결손이 있으면, 외반 근위 경골 절골술이 필요하다. 진찰에서는 관절운동범위, 전방 동요가 있는지 알아보고, 관절면 압통, 관절삼출액의 존재 여부를 알아 보고, McMurray 검사를 시행한다. 방사선 촬영에서는 체중 부하한 상태에서 슬관절 전후방 촬영, 측면 촬영, Merchant's view을 시행한다. 45도 굴곡하에 체중 부하한 상태에서 슬관절 전후방 촬영을 하여 후방 관절면의 간격협소 여부를 알아보고, long cassette scannogram으로 슬관절의 기계적 축, 내반, 외반 여부를 확인한다⁹⁾. 수술 전 자기 공명 검사는 남아있는 연골판의 상태와 혹시 동반된 연골 결손의 위치, 크기, 깊이를 알아 보고, 전방십자인대의 상태를 확인하는 것이 필요하다. 특히 연골 결손을 보기 위해 보통의 T1, T2 강조영상 외에 fast spin echo 방법과 fat suppressed T1 weighted 3D gradient echo 방법이 필요하다. 또한 이식될 연골판의 크기를 측정하기 위해 두 개의 금속 구슬이 10 cm 간격으로 위치한 금속봉을 환자의 슬관절 옆에 부착시킨 후 엑스레이를 촬영한다. 물론 이식될 연골판의 크기를 측정하기 위해 엑스레이, MRI, 전산화 단층촬영 등이 사용되고 있지만, 현재까지 어느 방법이 가장 정확한지는 알려지지 않고 있다^{10,14)}. Shaffer 등¹⁵⁾은 MRI가 더 정확하다고 보고하였지만, MRI와 엑스레이 측정의 차이가 0.1 mm 밖에 없어 의미는 없다고 생각된다. 따라서 대부분의 조직 은행에서는 엑스레이로 이식될 연골판의

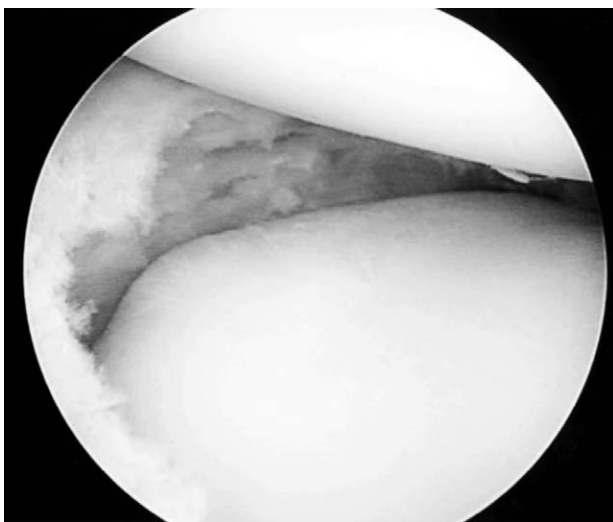


Fig. 3. Normal cartilage status before meniscal allograft transplantation.



Fig. 4. Opening wedge high tibial osteotomy was done for osteoarthritis on the medial compartment in a 40-years-old man.

크기를 측정한다. 가장 많이 사용되는 방법은 Pollard 등¹²⁾이 발표한 방법으로 슬관절의 측면 촬영에서 측정된 경골 고평부의 길이에 0.8을 곱하여 내측 반월상 연골의 길이를 예상하고, 0.7을 곱하여 외측 반월상 연골의 길이를 예상한다.

결 론

기존의 연골판 절제술로 인한 퇴행성 변화와 이로 인한 임상적 증상을 유발하기 때문에 절제된 연골판의 기능을 수복할 동종 연골판 이식술이 필요하다. 환자들에게 만성 전방십자인대 파열이나, 연골 손상, 내반 변형 등 동반되는 병변이 있을 수 있으므로 이에 대한 적절한 수술 전 준비가 필요하고, 동종 연골판 이식술 후 좋은 결과를 얻기 위해 적절한 환자의 선택이 중요하다.

REFERENCES

- 1) **Cameron JC, Saha S:** Meniscal allograft transplantation for unicompartmental arthritis of the knee. *Clin Orthop Rel Res*, 337:164-71, 1997.
- 2) **Choi NH:** Radial displacement of lateral meniscus after partial meniscectomy. *Arthroscopy*, 22: 575.e1-575.e4, 2006.
- 3) **Cole BJ, Carter TR, Rodeo SA:** Allograft meniscal transplantation: background, techniques, and results. *Instr Course Lect*, 52:383-96, 2003.
- 4) **Cole BJ, DiMasi M:** Single-stage autologous chondrocyte implantation and lateral meniscus allograft reconstruction. *Orthop Tech Rev*, 2:44-59, 2000.
- 5) **Garrett JC:** Meniscal transplantation. In: Aichroth PC, Canon WD, Patel DV, eds. *Knee surgery: Current practice*. New York: Raven, 1992;95-103.
- 6) **Heckmann TP, Barber-Westin SD, Noyes FR:** Meniscal repair and transplantation: indications, techniques, rehabilitation, and clinical outcome. *J Orthop Sports Phys Ther*, 36: 795-814, 2006.
- 7) **Johnson DL, Bealle D:** Meniscal allograft transplantation. *Clin Sports Med*, 18:93-108, 1999.
- 8) **Levy LM, Torzilli PA, Warren RF:** The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg Am*, 64:883-8, 1982.
- 9) **Lubowitz JH, Verdonk PCM, Reid III JB, Verdonk R:** Meniscus allograft transplantation: a current concepts review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 15:476-92, 2007.
- 10) **Matava MJ:** Meniscal allograft transplantation. a systematic review. *Clin Orthop Rel Res*, 455:142-57, 2007.
- 11) **Noyes FR, Barber-Westin SD, Butler DL, Wilkins RM:** The role of allografts in repair and reconstruction of the knee joint ligaments and menisci. *Instr Course Lect*, 47:379-96, 1998.
- 12) **Pollard ME, Kang Q, Berg EE:** Radiographic sizing for meniscal transplantation. *Arthroscopy*, 11:684-7, 1995.
- 13) **Rijk PC:** Meniscal Allograft Transplantation?Part I: Background, results, graft selection and preservation, and surgical Considerations. *Arthroscopy*, 20:728-43, 2004.
- 14) **Rodeo SA:** Meniscal allografts-where do we stand? *Am J Sports Med*, 29:246-61, 2001.
- 15) **Shaffer B, Kennedy S, Klimkiewicz J, et al:** Preoperative sizing of meniscal allografts in meniscus transplantation. *Am J Sports Med*, 28:524-33, 2000.
- 16) **Shelbourne KD, Stube KC:** Anterior cruciate ligament (ACL)-deficient knee with degenerative arthrosis: Treatment with an isolated autogenous patellar tendon ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 5:150-6, 1997.
- 17) **Sohn DH, Toth AP:** Meniscus transplantation. current concepts. *J Knee Surg*, 21:163-72, 2008.
- 18) **Stone KR, Walgenbach AW, Turek TJ, Freyer A, Hill MD:** Meniscus allograft survival in patients with moderate to severe unicompartmental arthritis: A 2- to 7-year follow-up. *Arthroscopy*, 22:469-78, 2006.
- 19) **Verdonk R, Almqvist KF, Huysse H, Verdonk PC:** Meniscal allografts: indications and outcomes. *Sports Med Arthrosc Rev*, 15:121-5, 2007.

초 록

연골판 절제술로 인한 슬관절의 퇴행성 변화와 이로 인한 임상적 증상을 예방하기 위해 연골판의 기능을 수복할 동종 연골판 이식술이 필요하다. 환자들에게 만성 전방십자인대 파열이나, 연골 손상, 내반 변형 등 동반되는 상황이 있을 수 있으므로 이에 대한 적절한 수술 전 준비가 필요하고, 동종 연골판 이식술 후 좋은 결과를 얻기 위해 적절한 환자의 선택이 중요하다.

색인 단어: 이식술, 반월상 연골판, 슬관절