Review J Korean Orthop Assoc 2012; 47: 165-170 • http://dx.doi.org/10.4055/jkoa.2012.47.3.165 www.jkoa.org

반월상 연골 손상의 치료: 반월상 연골 절제술, 봉합술, 이식술

Management of Meniscal Injury: Repair, Meniscectomy, and Transplantation

최남홍 • 오종석
을지대학교 을지병원 정형외과

과거 반월상 연골 파열의 치료로 절제술이 시행되었으나 절제술 후에 슬관절의 퇴행성 변화가 진행되어 골관절염이 발생한다는 보고가 많이 있었고, 반월상 연골의 생역학적 기능이 밝혀지면서, 가능한 한 반월상 연골을 보존하기 위해 적응증이 되는 경우 봉합술이 시행되고 있다. 하지만 봉합이 불가능한 경우에는 반월상 연골의 절제술이 필요하다. 절제술은 가능하면 부분 절제술을 시행하여 반월상 연골을 많이 남겨 슬관절의 기능을 보존하는 것이 중요하다. 아전이나 전절제술이 시행된 경우 증상이 있는, 젊고 활동적인 환자에서 반월상 연골 절제술로 인한 슬관절의 퇴행성 변화와 이로 인한 임상적 증상을 예방하기 위해 반월상 연골의 기능을 수복할 동종 반월상 연골 이식술을 고려해야 한다. 이번 논문에서는 반월상 연골 파열의 치료인 판 절제술, 봉합술, 이식술의 적응증과 수술적 결과에 대해 알아보고자 한다.

색인단어: 반월상 연골, 슬관절, 절제술, 봉합술, 이식술

서 론

정형외과 영역에서 가장 흔한 환자는 슬관절과 척추 환자라 할 수 있다. 슬관절에서 발생하는 가장 흔한 질환은 반월상 연골 파열이라 할 수 있는데, 반월상 연골 절제술이 현재 미국에서 시행되는 가장 흔한 정형외과 수술이 될 만큼, 반월상 연골 수술은 자주 시행되는 수술이다. 반월상 연골은 슬관절에 가해지는 부하를 분산하고, 흡수하는 중요한 기능을 갖고 있기 때문에 되도록이면 반월상 연골을 보존하는 것이 절제술로 인한 퇴행성 관절염을 예방하는 방법이라 할 수 있다. 따라서 반월상 연골 파열의 형태나 이로 인한 생역학적 영향을 잘 이해하여 치료에 임하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 반월상 연골 파열의 치료는 부위, 양상, 정도에 따라 절제술, 봉합술이 시행될 수 있고, 젊은 환자에서 반월상 연골의 대부분이 제거된 경우는 동종 반월상 연골 이식술이 고려될 수 있다.

접수일 2011년 12월 31일 **수정일** 2012년 1월 31일
게재확정일 2012년 2월 7일
교신저자 최남홍
서울시 노원구 한글비석로 68, 을지대학교 을지의료원 정형외과
TEL 02-970-8258, **FAX** 02-973-3924
E-mail cnh2406@yahoo.com

본 론

1. 반월상 연골 절제술

1) 적응증

정복이 되지 않는 양동이 손잡이형 파열, 피판 파열, 퇴행성 파열, 방사성 파열, 수평 파열, white-white zone을 침범한 종파열, 파열이 동반된 원판형 연골 등이다.

2) 수술적 결과

수술의 결과에 영향을 주는 요소들은 수술 전 하지 정렬의 상태, 주변 연골의 연골연화증, 십자인대 파열 여부, 비만 등이다. 내반 정렬이 있는 경우, 내측 반월상 연골의 치료의 결과가 외측 정렬의 경우보다 결과가 좋지 않을 것으로 예상할 수 있다. 반대로 외측 반월상 연골의 파열이 외반 정렬과 동반된 경우 불량한 결과를 보일 것이다. 대부분의 단기적인 임상 결과는 우수하게 보고되고 있으나, 장기적인 추시 관찰이 필요하다. Andersson-Molina 등[1]은 부분 절제술과 전절제술을 시행하고 14년 추시하여 부분 절제술을 시행 받은 환자들의 33%, 전절제술을 시행 받은 72%에서 Fairbank 변화와 관절간격 협소의 변화를 관찰할 수 있었다고 보고하였다. 특히 50% 이상의 관절 협소는 부분 절제술을 시행

 Copyright © 2012 by The Korean Orthopaedic Association
"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

받은 환자들의 5.5%, 전절제술을 시행 받은 38.9%에서 관찰되었다. 하지만 70% 환자들은 Lysholm score가 94점 이상이었고, 전절제술을 시행 받은 환자의 5명(14%)만이 일상생활에서 증상을 호소하였다. Hoser 등[2]은 31예의 외측 반월상 연골을 부분 절제술 후 평균 10.3년을 추시하여 Lysholm score가 14예에서 우수를 보였고, 평균 80.5점이었다고 보고하였으며, Tapper and Hoover의 방식에 의한 방사선 등급상 1예에서 외측 관절 간격이 정상, 8예는 grade 1, 9예는 grade 2, 11예는 grade 3이었다고 보고하였다. 또한 29%의 환자에서 재수술이 시행되었다고 보고하였다.

Figure 1. Sagittal magnetic resonance image shows longitudinal tear of the posterior horn of the medial meniscus.

2. 반월상 연골 봉합술

1) 적응증

반월상 연골을 봉합하는 근거는 반월상 연골은 관절막에 부착된 부분으로부터 관절 안쪽의 방향으로 반월상 연골 넓이의 25-30%가 perimeniscal capillary plexus에 의해 혈관 공급을 받는다는 것이다.[3] 수술의 적응증은 외상성 파열로, 파열의 위치는 red-red zone 또는 red-white zone이며, 단일의 종 파열, 탐침으로 전위되는 파열로, 대표적으로 내측 또는 외측 반월상 연골 후각부의 종 파열이다(Fig. 1-3). 정복이 되는 양동이 손잡이형 파열도 봉합이 필요하다. 특히 전방십자인대가 파열된 경우는 인대 재건술과 동시에 반월상 연골 봉합술을 시행하는 것이 좋다.[4] 최근 반월상 연골의 관절막 부착부까지 침범된 방사형 파열과 내측 반월상 연골의 후각 부착부의 방사형 파열에서도 봉합이 시도되고 있다.[5,6]

2) 수술적 결과

만성 파열보다는 급성 파열이, 외측보다는 내측 반월상 연골 파열의 수술 결과가 좋다고 알려져 있다. 또한 반월상 연골 단독 파열보다 십자인대 파열로 동반 수술을 시행하는 경우 결과가 좋다고 알려져 있다.[4] 최근의 논문들은 생체 흡수성 고정물을 이용한 반월상 연골 봉합 후 임상적 결과를 보고한 것들이 대부분이고, 봉합사를 이용한 봉합 후 결과를 보고한 논문은 드물다. Kurzweil 등[7]은 Meniscus Arrow (Bionx, Malvern, PA, USA)를 이용하여 60명을 수술하여 단기 추시에서 좋은 결과를 보고하였으나, 수술 후 평균 54개월에 magnetic resonance imaging (MRI)이나 이차 관절경으로 조사해보니 28%가 실패로 판정되었다고 보고하였다. Lee와 Diduch[8]도 32명의 환자에서 Meniscus Arrow를 이용하여 수술 후 임상적으로 조사하니 평균 2.3년에는 90.6%의 성공률을 보였으나, 평균 6.6년에는 71.4%로 성공률이 감소하였다고 보고

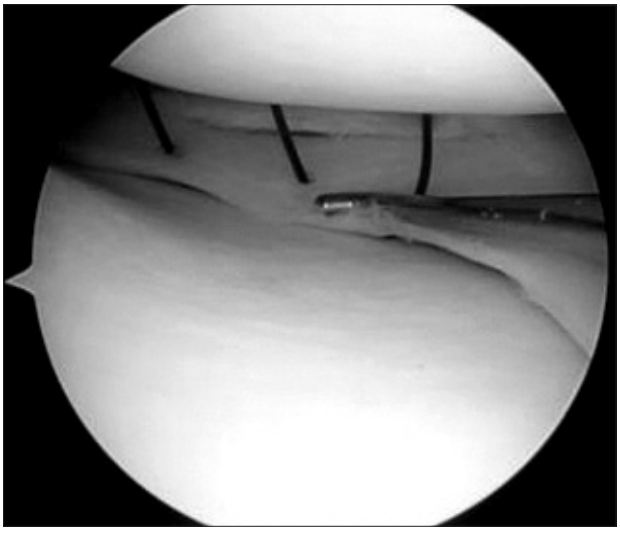

Figure 2. Absorbable sutures are placed vertically to capture the circumferential fibers of the collagen bundle of the meniscus.

Figure 3. Follow-up magnetic resonance image shows complete healing of previous tear site at 6 months after surgery.

하였다.

봉합사를 이용한 임상적 결과를 보면, Cannon과 Vittori[4]는 117예의 반월상 연골 봉합술을 시행하였는데, 전방십자인대 재건술과 반월상 연골 봉합술을 동시에 시행한 경우가 성공률이 높았다. 또한 파열의 길이가 짧은 경우, 파열된 지 8주 이내에 봉합한 경우, 외측 반월상 연골의 경우가 반월상 연골 봉합술의 성공률이 높았으나, 환자의 연령은 성공률에 관계가 없었다. Ahn 등[9]은 39명의 환자에서 내측 반월상 연골을 봉합사를 이용하여 봉합 후 평균 19개월 후 이차 관절경술로 결과를 판정하였는데, 82.1%가 완전한 치유, 15.4%가 불완전한 치유로 높은 성공률을 보였다고 하였다. 하지만 Venkatachalam 등[10]은 62명의 환자에서 반월상 연골을 봉합한 결과 전체적으로 성공률이 66.1%로 저조했다고 보고하였다. 봉합사를 이용하여 반월상 연골을 봉합한 결과의 장기 추시는 드문데, Steenbrugge 등[11]이 13명의 환자를 13년 후 MRI로 조사하였는데, 환자의 46%에서 점성 변성 또는 반흔 조직이 형성되었다고 보고하였다.

봉합사를 이용한 반월상 연골 봉합과 생체 흡수형 고정물을 이용한 반월상 연골 봉합을 비교한 논문을 보면, Venkatachalam 등[10]은 5년 추시 관찰하여 봉합사를 이용한 방법은 78%, 생체 흡수형 고정물을 이용한 방법은 56%로, 봉합사를 이용한 방법이 우수하다고 보고하였다.

3. 반월상 연골 이식술

1) 적응증

가장 적절한 적응증은 50세 이하의 성인 환자에서 반월상 연골 절제술을 시행한 후에 이환된 구역에 통증이 동반된 조기 관절염이다. 대부분의 학자들은 Outerbridge grade 1과 2가 반월상 연골 이식술에 성공적이라고 보고하고 있다(Fig. 4, 5).[12] Noyes 등[13]은 grade 4의 경우는 50%에서 반월상 연골 이식이 실패했다고 보고하였다. 따라서 심한 관절 간격의 협소가 있는 환자는 수술의 금기증이 된다. Rodeo[14]는 진전된 관절염이 있는 경우 이식된 반월상 연골이 돌출(extrusion)되는 경우가 많다고 보고하였다. 하지만, 체중 부하 방사선 소견상 관절 간격의 협소가 없고 국소적인 grade 4의 연골 결손이 있는 경우는 자가 연골세포 이식술이나 자가 골연골 이식술로 치료를 할 수 있으나, 경골에도 grade 4의 병변이 동반된 kissing lesion에서는 금기증이 된다. 다른 중요한 요소는 이환된 하지의 정렬 상태이다. 만약 심한 내반슬이 있는 경우 내측 반월상 연골 이식술을 시행한다면, 비 정상적인 하중이 동종 반월상 연골에 가해져 혈관이 재생되는 것을 방해하여 이식물의 변성을 초래하게 될 것이다. 따라서 내반슬이나 외반슬이 동반된 경우는 동시 또는 단계별로 절골술과 반월상 연골 이식술을 시행하는 것이 좋다.

2) 수술적 결과

수술의 결과에 영향을 주는 요소들은 수술 전 하지 정렬의 상태, 주변 연골의 연골연화증, 십자인대 파열 여부, 비만 등이다. 또한 이식되는 반월상 연골의 골편이나 골가교를 해부학적 위치에 위치하는 것이 중요하다.[15] 지금까지 발표된 논문들은 추후 관찰 기간이 비교적 짧고, 동반된 수술이 많아서, 반월상 연골 이식술의 결과를 판정하고, 비교하기가 어렵다. 또한 이식된 동종 반월상 연골의 처리 방법, 봉합 방법, 연골 연화증의 정도, 판정의 방법이 다르다. 동종 반월상 연골 이식 후 결과 판정으로 증상과 신체 검사를 이용한 임상적 판정은 신뢰성 있는 방법이 아니라고 보고되어 있다.[12] 따라서 이차 관절경술과 MRI 검사가 객관적인 판정 방법이다.

Figure 4. Axial magnetic resonance image shows satisfactory placement of bony bridge of the lateral meniscus allograft at 2 years after surgery.

Figure 5. Sagittal magnetic resonance image at midbody level shows satisfactory placement of midbody of the lateral meniscus allograft without extrusion at 2 years after surgery.

Milachowski 등[16]은 16예의 냉동 건조(freeze-dried) 방법으로 처리된 반월상 연골과 6예의 신선 동결(fresh-frozen) 방법으로 처리된 반월상 연골을 이식하고, 평균 14개월 추시 관찰하여 3예에서 실패했다고 보고하였다. Carter[17]는 46예의 동종 반월상 연골을 이식하여 2-6년 후에 38예를 관절경으로 판정하였는데, 4예에서 이식된 반월상 연골이 위축되어 있었고, 4예에서 실패했다고 보고하였다. Ryu 등[18]은 26예의 반월상 연골을 이식하여 10예에서 이차 관절경술을 시행하였는데, 5예에서 정상, 3예에서 위축, 2예에서 반월상 연골 파열을 보였다고 보고하였다. Goble 등[19]은 47예의 저온 보존(cryopreserved) 방법으로 처리된 반월상 연골을 이식하였는데, 수술 후 2년에 18명 중 17명이 슬관절의 기능이 향상되고, 슬관절의 동통이 감소되었다고 보고하였다. 또한 8예에서 생검을 실시하여 평균 80%에서 반월상 연골 조직이 살아 있었다고 보고하였다. Noyes 등[13]은 96예의 방사선을 조사한 신선 동결 방법으로 처리한 동종 반월상 연골을 이식하였는데, 2년 내에 29예의 이식물이 실패하여 제거하였다고 보고하였다. 이차 관절경술 또는 MRI를 시행하여 이식물의 22%는 완전 치유, 34%는 불완전 치유, 44%는 실패했다고 보고하였다. Verdonk[20]는 54예의 신선 동결 동종 반월상 연골 이식을 시행하여 추후 관찰하니, 임상적 결과가 특히 5년과 6년 사이에 악화되었다고 보고하였다. 수술 후 MRI를 시행해 보니, 65%에서 반월상 연골의 전각이 관찰되지 않았고, 80%에서 반월상 연골의 후각의 위치와 형상이 정상이었다고 보고하였다. Stollsteimer 등[21]은 22명에서 저온 보존 방법으로 처리된 반월상 연골을 이식하여 12명에서 MRI를 시행하니, 37%에서 이식물의 위축이 관찰되었다고 보고하였다. Rodeo 등[22]은 활액막에서 기인된 것으로 보이는 세포들이 이식된 반월상 연골에 다시 살게 된다고 발표하였다. 이런 세포들이 다시 살게 되는 과정과 혈관이 다시 형성되는 과정이 반월상 연골의 세포 외 기질을 적극적으로 변화시킨다. 이런 개조의 과정이 반월상 연골 조직을 약화시켜 이식물이 쉽게 손상 받는다. 따라서 통증을 완화하고 관절 연골의 퇴행성 변화를 감소시키는 동종 반월상 연골 이식술의 장기적인 결과는 아직 명확하지 않다.

결 론

반월상 연골 파열의 부위와 양상에 따른 적절한 치료의 선택이 필요하며, 수술 전에 치료 방법들의 각각의 적응증과 임상적 결과를 숙지해야 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각한다.

참고문헌

1. Andersson-Molina H, Karlsson H, Rockborn P. Arthroscopic partial and total meniscectomy: a long-term follow-up study with matched controls. Arthroscopy. 2002;18:183-9.
2. Hoser C, Fink C, Brown C, Reichkendler M, Hackl W, Bartlett J. Long-term results of arthroscopic partial lateral meniscectomy in knees without associated damage. J Bone Joint Surg Br. 2001;83:513-6.
3. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. Am J Sports Med. 1982;10:90-5.
4. Cannon WD Jr, Vittori JM. The incidence of healing in arthroscopic meniscal repairs in anterior cruciate ligament-reconstructed knees versus stable knees. Am J Sports Med. 1992;20:176-81.
5. Choi NH, Kim TH, Son KM, Victoroff BN. Meniscal repair for radial tears of the midbody of the lateral meniscus. Am J Sports Med. 2010;38:2472-6.
6. Choi NH, Son KM, Victoroff BN. Arthroscopic all-inside repair for a tear of posterior root of the medial meniscus: a technical note. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2008;16:891-3.
7. Kurzweil PR, Tifford CD, Ignacio EM. Unsatisfactory clinical results of meniscal repair using the meniscus arrow. Arthroscopy. 2005;21:905.
8. Lee GP, Diduch DR. Deteriorating outcomes after meniscal repair using the Meniscus Arrow in knees undergoing concurrent anterior cruciate ligament reconstruction: increased failure rate with long-term follow-up. Am J Sports Med. 2005;33:1138-41.
9. Ahn JH, Wang JH, Yoo JC. Arthroscopic all-inside suture repair of medial meniscus lesion in anterior cruciate ligament--deficient knees: results of second-look arthroscopies in 39 cases. Arthroscopy. 2004;20:936-45.
10. Venkatachalam S, Godsiff SP, Harding ML. Review of the clinical results of arthroscopic meniscal repair. Knee. 2001;8:129-33.
11. Steenbrugge F, Verdonk R, Verstraete K. Long-term assessment of arthroscopic meniscus repair: a 13-year follow-up study. Knee. 2002;9:181-7.
12. Garrett JC, Steensen RN. Meniscal transplantation in the human knee: a preliminary report. Arthroscopy. 1991;7:57-62.
13. Noyes FR, Barber-Westin SD, Butler DL, Wilkins RM. The role of allografts in repair and reconstruction of knee joint ligaments and menisci. Instr Course Lect. 1998;47:379-96.
14. Rodeo SA. Meniscal allografts--where do we stand? Am J Sports Med. 2001;29:246-61.
15. Choi NH, Yoo SY, Victoroff BN. Position of the bony bridge of lateral meniscal transplants can affect meniscal extrusion. Am

J Sports Med. 2011;39:1955-9.
16. Milachowski KA, Weismeier K, Erhardt W, Remberger K. Meniscus transplantation--animal experiment study. Sportverletz Sportschaden. 1987;1:20-4.
17. Carter TR. Meniscal allograft transplantation. Sports Med Arthrosc Rev. 1999;7:51-62.
18. Ryu RK, Dunbar VWH, Morse GG. Meniscal allograft replacement: a 1-year to 6-year experience. Arthroscopy. 2002;18:989-94.
19. Goble EM, Kohn D, Verdonk R, Kane SM. Meniscal substitutes--human experience. Scand J Med Sci Sports. 1999;9:146-57.
20. Verdonk R. Alternative treatments for meniscal injuries. J Bone Joint Surg Br. 1997;79:866-73.
21. Stollsteimer GT, Shelton WR, Dukes A, Bomboy AL. Meniscal allograft transplantation: a 1- to 5-year follow-up of 22 patients. Arthroscopy. 2000;16:343-7.
22. Rodeo SA, Seneviratne A, Suzuki K, Felker K, Wickiewicz TL, Warren RF. Histological analysis of human meniscal allografts. A preliminary report. J Bone Joint Surg Am. 2000;82:1071-82.

Management of Meniscal Injury: Repair, Meniscectomy, and Transplantation

Nam-Hong Choi, M.D., and Jong-Seok Oh, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Eulji Medical Center, Seoul, Korea

Although total meniscectomy had been performed as a treatment of meniscal tear, many published articles reported progression of the degeneration process and development of the osteoarthritis after meniscectomy. Meniscal repair has been performed increasingly, with the increased knowledge of the biomechanical properties of the meniscus. However, resection of the meniscus is still needed for irreparable tear and should be performed as minimally as possible to maintain the important functions of the meniscus. When substantial meniscal tissue is resected, meniscal allograft transplantation is considered to be a therapeutic option for young active patients to prevent the progress of degenerative change of the cartilage. In this review, indications and outcomes after meniscectomy, meniscal repair, and meniscal transplantation for the treatment of the meniscal injury are discussed.

Key words: meniscus, knee, meniscectomy, meniscal repair, meniscal transplantation

Received December 31, 2011 **Revised** January 31, 2012 **Accepted** February 7, 2012
Correspondence to: Nam-Hong Choi, M.D.
Department of Orthopedic Surgery, Eulji Medical Center, 68, Hangeulbiseok-ro, Nowon-gu, Seoul 139-711, Korea
TEL: +82-2-970-8258 **FAX:** +82-2-973-3924 **E-mail:** cnh2406@yahoo.com