

## 동종 반월상 연골 이식술 후 합병증

원광대학교 의과대학 정형외과학교실

전철홍 · 배규환

### Complications After Meniscus Allograft Transplantation

Churl Hong Chun, M.D. Ph.D., Kyu Hwan Bae, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Wonkwang University Hospital, Iksan, Korea

Recently, meniscal allograft transplantation has been regarded as a successful procedure in terms of pain relief and functional improvement for the symptomatic patients previously underwent subtotal or total meniscectomy. However, the likelihood of a successful outcome would be reduced by various complications including graft tear, shrinkage, extrusion, infection, progressive chondral injury, and granuloma due to nonabsorbable suture material. Therefore, knee surgeons need to be all aware of the complications and to make an effort to minimize them. The purpose of this article is to review the current literatures regarding clinical results and complications after meniscus allograft transplantation.

**KEY WORDS:** Meniscus allograft, Transplantation, Complication

#### 서 론

슬관절의 반월상 연골은 대퇴골과 경골 사이에 위치하여 슬관절에 가해지는 충격을 흡수하고, 하중을 전달하며, 이차적인 관절의 안정성과 윤활작용 및 관절면의 일치, 영양공급 등 생역학적으로 매우 중요하다. 하지만 최근 생활 습관의 변화, 스포츠 활동의 보편화 등으로 반월상 연골 손상은 증가추세에 있다. 반월상 연골이 외상, 수술 또는 다른 원인으로 소실되면 체중 부하의 전이 능력 상실과 hoop stress의 소실로 슬관절의 퇴행성 변화를 일으킨다는 것은 이미 알려진 사실이다<sup>1,2)</sup>. 1948년 Fairbank 등<sup>3)</sup>이 반월상 연골 절제술 후 골극의 생성, 대퇴과의 편평화, 관절 간격의 협소 등의 변화를 보고한 이래로, Rangger 등<sup>4)</sup> 여러 학자들이 반월상 연골의 부분 또는 전 절제술 후 슬관절에 이차적인 퇴행성 관절염이 발

생한다고 보고하였으며, 퇴행성 변화로 인한 방사선 사진상의 변화는 반월상 연골 절제술 15년 후에 80~90%로 높게 나타나며, 임상적 증상은 60~90%의 환자에서 나타난다고 하였다<sup>1,2)</sup>. 따라서 관절경적 치료시 가능하면 봉합술을 시행하며, 절제술이 필요하더라도 과도한 절제는 하지 않는 것이 권장된다. 하지만 반월상 연골 봉합술이나 부분 절제술이 언제나 가능한 것만은 아니며, 반월상 연골 아전 절제술이나 전 절제술을 시행할 수 밖에 없는 경우가 있다. 이러한 경우 정상적인 슬관절의 해부학 및 생역학적 기능을 회복하기 위한 노력으로 반월상 연골 이식술이 슬관절 증상이 있는 환자에게 시행되어 좋은 결과를 얻고 있다. 하지만 반월상 연골 이식술에 따른 합병증 역시 드물게 보고되고 있는 실정으로 이에 대한 정확한 이해가 필요하다.

#### 본 론

##### 1. 이식편의 종류 및 처리

반월상 연골 이식편을 채취 후 보존하는 방법에는 동결 보존(cryopreserved), 신선 동결(fresh-frozen, deep frozen), 신선(fresh), 그리고 동결 건조(lyophilized, freeze-dried)의 4가지가 있다. 동결 보존 이식은 이식체를

\* Address reprint request to  
**Churl Hong Chun, M.D. Ph.D.**  
Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine,  
Wonkwang University  
344-2 Shinyong-dong, Iksan, Chunbuk, Korea  
Tel: 82-63-850-1363, Fax: 82-63-852-9329  
E-mail: cch@wonkwang.ac.kr

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

보존 저장하면서 약 10~30%의 생존 세포를 유지한 상태로 이식이 가능하며, 신선 동결 이식은 비교적 성공률이 높고, 질병의 전파율이 낮으며 생역학적 성질을 보존할 수 있다는 장점이 있다. 신선 동종 이식은 이식 조직의 생존 세포를 포함하나, 아직까지 세포의 생존 비율과 생존 기간에 대해서는 알려져 있지 않다. Jackson 등<sup>5)</sup>은 신선 동종 이식 후 4주 안에 공여 세포가 모두 수여자의 세포로 대체되었다고 하였으며, 이식편 확보 및 운반의 어려움과 질병 전파 가능성이 있다고 하였다. 동결 건조 이식은 이식편의 위축과 활액막염 발생률이 높아 현재 추천되지 않고 있다. 최근에는 동결 보존과 신선 동결 이식이 주로 사용되고 있으며(Fig. 1), Fabbriani 등<sup>6)</sup>은 두 방법을 비교하였을 때 큰 차이는 관찰되지 않았다고 보고하였다. 에틸렌 산화물 가스(ethylene oxide gas) 소독은 활액막염을 유발시킬 수 있으며, 특히 2.5 Mrad 감마 방사선 조사는 human immunodeficiency virus (HIV)를 불활성화 하는데 필요한 양이지만 이는 이식 연골의 생역학적 성질을 현저히 변화시켜 실패의 요인이 될 수 있어, 현재는 방사선 비조사(non-irradiated) 이식편을 주로 사용한다.

## 2. 이식편의 크기 측정

올바른 크기의 이식편을 사용하는 것은 이식 수술 후 주위 조직과 잘 치유되고, 연골판의 기능을 복원하여 관절 연골 보호역할을 적절히 수행하기 위해 필수적인 요소이다. 이식편의 크기는 제거된 반월상 연골과 5% 범위 내에 있어야 할 것으로 생각되나<sup>7)</sup>, 이식편의 크기가 맞지 않았을 때, 관절 연골이 어느 정도로 견딜 수 있는지는 아직 완전히 알려져 있지 않다. 이식편의 크기를 결정하는데에는 단순 방사선 영상, 자기공명영상(MRI), 전산화 단층 촬영(CT)등의 방사선학적 방법 사용된다. 반대측의 반월상 연골의 크기를 측정하는 것은 좌우 측이 동일하지 않을 수 있으므로 논란의 여지가 있다. 반월상 연골의 크기와 방사선상 골 경계표 사이에 일관된 연관성이 증명되면서 정 전후방 및 정 측방 방사선상 측정이 많이 이용되었으나, 반월상 연골의 길이 및 넓이가 경골 고평부의 넓이와 연관성이 다양하기 때문에 주의를 요한다고 하

였다<sup>8)</sup>. Shaffer 등<sup>9)</sup>은 자기공명영상이 단순 방사선 영상에 비해 보다 정확하다고 하였으나 실제 크기의 2 mm 이내의 측정은 35%밖에 되지 않았다고 보고 하였다. 최근에는 Pollard 등<sup>10)</sup>이 제안한 단순 방사선 영상에서의 측정이 수술 전 이식편의 크기 측정의 기본 방법으로 사용되고 있는데, 폭은 전후방사진에서 경골 골간단의 변연에서 경골 융기까지의 거리로 하며, 길이는 측면사진에서 경골 편평부의 시상면 길이를 측정하여 외측 연골판은 이 길이의 70%를 내측 연골판은 80%를 이식편의 길이로 결정하는 방법이다(Fig. 2). Chun 등<sup>10)</sup>은 보다 정확한 측정을 위해 이식 연골판 크기를 방사선으로 측정하였고, 이때 확대를 인한 오차를 줄이기 위해 mm가 표시된 자를 방사선 카세트에 부착 후 촬영을 하였으며 경골의 고평부 넓이를 정확하게 측정하게 위해서 cone down 영상을 촬영한 후, 근골격계 방사선 전문의에 의뢰하여 연골판의 크기를 결정하였고, 수술 중 재차 크기 측정을 시행하여 크기 차이를 최소화하는 방법을 제안하였다.

## 3. 연골판 이식술의 적응증

아직까지 연골판 이식에 대한 포괄적인 적응증은 정립되지 않았으나, 일반적으로 파열된 연골판에 대해 아전 절제술이나 전 절제술을 시행 받은 비교적 젊은 환자에서 연골판이 결손된 구획에 지속적인 통증이 있고 불안정성은 없으며, 하지 정렬이 정상이고, International Cartilage Repair Society classification system (ICRS) grade 3 미만의 골연골 퇴행성 변화가 비교적 적은 환자에게 시행 될 수 있다. 국내의 건강보험심사 평가원에서는 좀 더 제한된 조건을 제시하고 있는데 만 20~45세의 연령에서 내측 및 외측 반월상 연골의 아전 절제술 또는 전 절제술을 시행한 후 내측은 1년, 외측은 6개월간의 보존적 치료로 무릎 통증이 소실되지 않거나 급격한 퇴행성 변화가 예상되는 경우에 한해 인정하게 되며, 연골상태는 비교적 건강한 상태인 Outerbridge grade I~II로서 퇴행성 변화가 없고, 하지 정렬과 인대의 안정성이 정상인 경우에 한하며 만약 정상이 아닌 경우 시행 시는 인대 재건술을 이식술과 동시 또는 순차적으로 시행해야 된다고

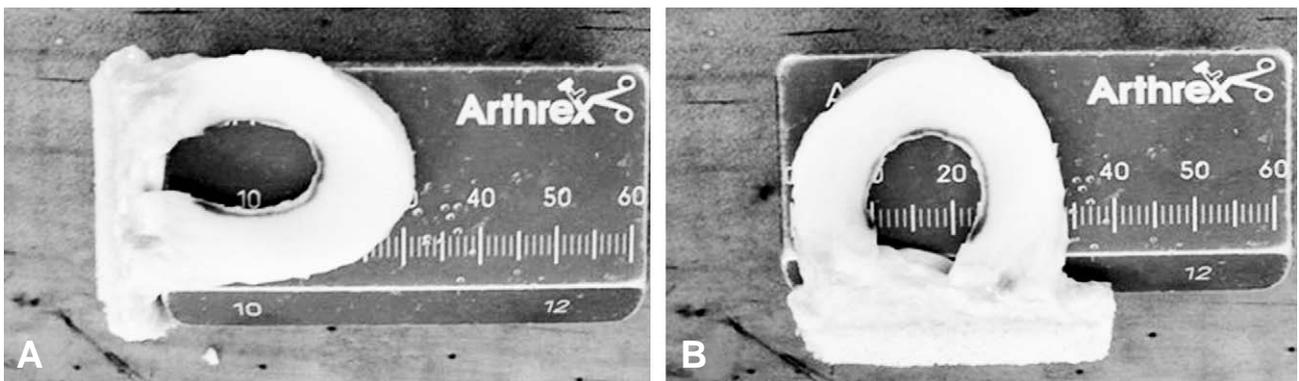


Fig. 1. Fresh-frozen meniscal allograft.

규정되어 있어, 이에 대한 개선이 필요할 것으로 사료된다.

#### 4. 연골판 이식의 금기증

가장 흔한 금기증은 50세 이상의 환자에서 진행된 연골의 퇴행성 변화가 있는 경우이며, ICRS grade 3 이상인 경우와 방사선학적 검사상 골극의 형성 및 대퇴 과의 편평화가 동반된 경우 수술 후 결과가 좋지 않다고 알려져 있다<sup>11)</sup>. 또한, 연골 병변의 위치가 크기(size) 및 깊이(depth)보다 중요한데, 특히 이식된 연골판의 뒤쪽 부분에 10~15 mm이상의 관절 연골 전층(full-thickness) 결손이 존재할 경우 연골판 이식의 금기가 된다<sup>12)</sup>. 국소적 연골 결손은 연골판 이식과 동시에 치료될 수도 있는데, 일반적으로 자가 연골세포 이식 또는 골연골 이식술을 연골판 이식술 후 시행하기도 한다. 하지의 부정정렬이 있을 시에도 비정상적인 압력이 이식편에 가해져 이식편의 해리 및 퇴행성 변화와 실패를 초래하기 때문에, 해당 구획 방향으로 2도 이상 편향되어 있는 경우에는 교정 절골술을 시행해야 되고<sup>13)</sup>, 내반 및 외반 변형 역시 단계적 또는 동시에 근위 경골 또는 원위 대퇴골 절골술을 통해 교정해야 한다. 또 다른 금기증으로는 비만, 골격계의 미성숙, 슬관절의 불안정성, 활액막 질환, 염증성 관절염, 슬관절의 감염력, 증상이 없는 경우 또는 연골판 손실과 관련이 없는 증상을 호소하는 경우 등이 있다. 결국, 환자의 병력 청취 및 세심한 이학적 검사와 함께, 기립상 방사선 및 고해상도 자기공명영상 등을 통한 관절 연골 상태의 평가, 고관절과 족관절을 포함한 기립 장 하지 전후방 방사선 사진을 통한 하지 정렬의 측정 등을 통해 반월상 연골 이식술의 적절한 대상인지 평가하는 것이 매우 중요하다.

#### 5. 수술 방법

개방적 이식과 관절경을 이용한 반월상 연골의 이식 등 여러 방법이 소개되고 있으며 이에 대한 많은 비교 연구가 진행되고 있지만<sup>12)</sup>, 수술 방법 보다는 전, 후각의 적절한 위치에 고정하는 것이 무엇보다 중요하다. 물론 고정 방법에 있어서도 저자들이 마다 이견이 존재하고 있으며 몇몇의 저자들이 골 터널(transosseous tunnel)을 이용한 봉합 고정법(suture fixation)을 제시하였으나<sup>14)</sup>, 사체 를 이용한 골 고정법을 시행한 군, 골 고정법과 봉합 고정법을 같이 시행한 군, 봉합 고정법을 시행한 군간의 비교 연구에서 뼈를 같이 고정하는 것이 더욱 고정력이 좋으며 정상 슬관절과 유사한 contact mechanism을 보였다고 하였다<sup>15)</sup>. Rodeo 등<sup>12)</sup>은 골 고정법을 이용하였을 때 88%에서 성공적인 결과를 보였으며, 골 고정을 이용하지 않았을 때에는 단지 47%에서만 성공적인 결과를 보고하였고, Sekiya 등<sup>16)</sup> 역시 봉합 고정법보다 골 고정법에서 좋은 결과를 보고하여 사체 연구와 같은 결과를 보여 주고 있다. 현재 내측 반월상 연골판 이식에는 이중 골편 고정법(double bone plug technique)이 선호 되고 있는데 이는 내측 반월상 연골판의 전, 후각의 거리가 멀고 골(trough)이 전방십자인대의 경골 부착부를 손상 시킬수 있기 때문이다. 이중 골편 고정법(double bone plug technique)에서 이식편은 각각 분리된 골편(bone plug)를 이용하여 전, 후각에 고정해야하며 골편의 지름은 대개 9 mm를 사용하고 있다. 이에 반해 외측 반월상 연골판은 전, 후각 사이 거리가 1 cm 또는 그 이하로 짧기 때문에 골(trough) 또는 골교 고정법("Bridge in Slot" technique)이 주로 사용된다.

#### 6. 수술 후 재활

아직까지 동종 반월상 연골 이식술 후 재활 치료에 대해 일치된 견해는 존재하고 있지 않다. 동물 실험에서 즉각적인 완전 체중부하가 이식편의 치유에 있어 나쁜 결과를 초래하지 않았다고 하였으며<sup>17)</sup>, 인간을 대상으로 한 연구에도 즉각적인 완전 체중부하와 완전한 관절 운동을 통해 좋은 결과를 보고하기도 하였다<sup>18)</sup>. 이에 반해 슬관절을 완전 신전상태에서 6주간 체중부하를 금해야 한다는 주장도 있으며<sup>19)</sup>, 최근에는 조기 퇴행성 변화의 가능성 및 새로 이식된 연골판에 높은 부하가 가해진다는 이유로 신중한 재활 방법이 제시되고 있다. 수술 후 초기에 제한된 슬관절 굴곡을 시행하는데 이는 슬관절이 60도 이상 굴곡되게 되면 이식된 연골판이 전방 전위되며 관절낭으로부터 이동하게 되고, 연골판 후방으로의 부하가 증가하기 때문이며, 또한 조기 완전 체중부하시 이식편의 손상 및 이식편 고정과 재혈관화 과정에 악영향을 미칠수 있어 첫 4~6주간은 보조기 착용하에 제한된 체중 부하를 시행해야 한다<sup>20)</sup>. 재활에 있어 수술 후 초기에 가장 중요한 목표는 완전 신전을 얻는 것이고, 수술 후 4~6개월 후 달리기를 허용하며 6~9개



Fig. 2. The true anteroposterior and lateral radiographs were used to measure the width and length of tibial plateau.

월 후 점진적으로 스포츠 활동으로의 복귀를 허용한다<sup>11)</sup>. 아직까지 심한 충격을 주는 활동이 이식편의 생존에 있어 어떠한 영향을 미치는 지에 대해서는 잘 알려져 있지 않으나 많은 저자들은 제한된 활동을 권장하고 있으며, 재활 활동이 이식편 및 이식편 고정 부위에 미치는 영향에 대한 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

7. 합병증

반월상 연골 이식술시 수술 결과에 영향을 미치는 요소로는 먼저 적절한 수술 대상을 결정하는 것이 중요한데 반월상 연골을 제거한 50세 이하의 퇴행성 변화가 없고 동통이 있는 슬관절의 경우가 가장 이상적인 수술 대상이며, 적절한 수술 대상 결정 외에도 이식될 반월상 연골의 크기, 수술 방법, 동반 손상 유무, 수술 후 재활 방법 등이 수술 후 결과에 영향을 미치는 요소로 알려져 있다. 문헌 고찰을 통한 술 후 결과에 대한 비교는 각 연구에 사용된 이식편의 종류 및 이식편의 고정법, 퇴행성 변화의 정도, 적응증, 동반 손상, 실패의 정의 등이 각각 다르기 때문에 객관적인 비교가 어렵다. 그러므로 현재 임상적 결과에 대한 평가에는 여러 방법이 사용되는데 Lysholm, modified Hospital for Special Surgery (HSS) score, IKDC, Cincinnati score, Western

Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Tegner, Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)등이 사용되고 있다. 하지만 이러한 임상적 평가 역시 술 후 결과에 대해 충분한 평가를 할 수 없으며, 술 후 관절경 검사가 제일 정확하겠으나 침습적이므로 자기공명영상(MRI)이 가장 보편적으로 사용되는 방법으로 알려져 있다. 이식 후의 성공률은 60%(12.5~100%)정도로 다양하게 보고되고 있으며<sup>21)</sup>, 이식편 삽입의 새로운 방법들이 고안되고, 연골판 손상과 함께 동반된 손상에 대해 주의를 기울이면서 약 85%까지 양호한 결과들이 최근 보고되고 있다<sup>22)</sup>. 내측 및 외측 연골판 이식술에 대해 어느 것의 성공률이 좋은지에 대해 몇몇 연구에서 외측의 경우 더 높은 성공률을 보였다고 하였으나, 연구 대상이 적어 아직 논란의 여지가 있다<sup>23)</sup>. Van Arkel과 de Boer<sup>24)</sup>는 63세의 동결 보존 반월상 연골 이식술의 평균 60개월 추시 연구에서, 지속적인 통증 및 반월상 연골의 파열이 있을 경우를 실패로 정의한 생존분석을 시행하였다. 누적 생존율은 외측 76%, 내측 50%, 내외측 동시 시행 시 67%였으며, 전방십자인대 손상에 의한 인대 불안정성이 있는 경우에 실패율이 높다고 하였다. 술 후 발생할 수 있는 합병증으로는 이식편의 파열, 수축, 돌출, 감염, 진행되는 관절 연골의 손상, 감염, 비흡수성 봉합사에 의한 육아종 등이었다.

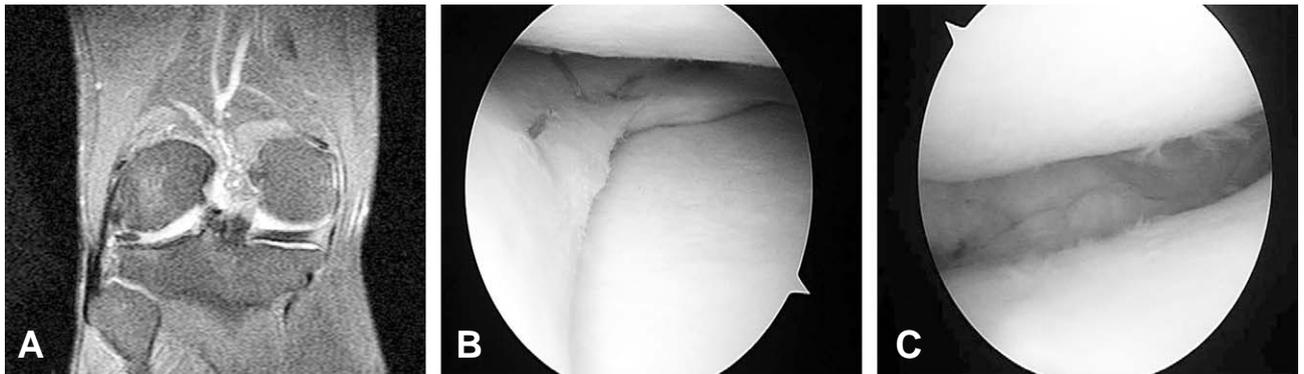


Fig. 3. (A) Arthroscopic findings showed total meniscectomy state. (B) Postoperative finding of meniscal transplantation. (C) MRI at 7 years after meniscal transplantation showed degenerative tear of meniscal allograft.

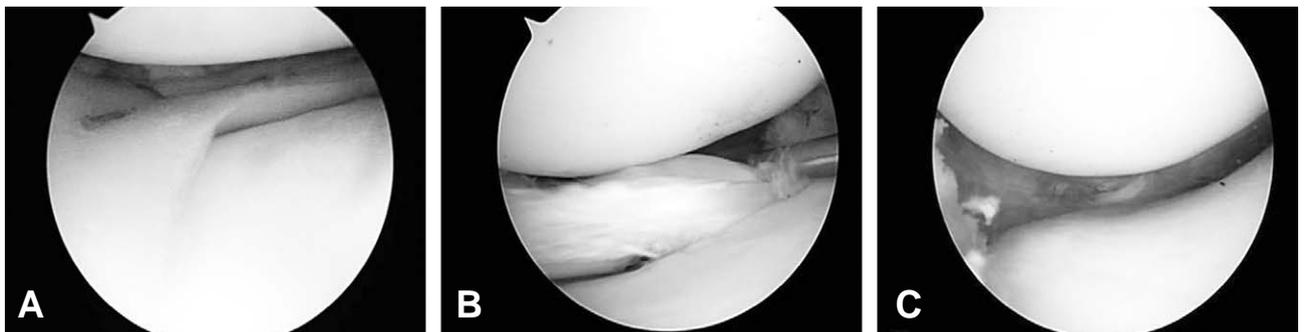


Fig. 4. (A) Arthroscopic findings showed lateral meniscal transplantation state. (B) The second look arthroscopic finding at 8 years after meniscal transplantation showed bucket handle tear of allogenic meniscus. (C) Subtotal meniscectomy was performed.

Kim과 Bin<sup>25)</sup>은 14예의 동종 반월상 연골 이식술 후 6예에 대해 이차 관절경술을 시행하여 1 예에서 이식편의 파열이 관찰되었다고 하였으며, Ryu 등<sup>26)</sup>은 26예의 동종 반월상 연골 이식술 후 10예에 대해 이차 관절경술을 시행하여 20%에서 이식편의 파열을 보고 하기도 하였다. Cameron 등<sup>27)</sup>은 67예의 신선 동결 이식술 후 평균 30개월의 추시를 통해 6 예의 이식편 파열을 보고하였고, Rath 등<sup>28)</sup>은 22예의 동결 보존 이식술 후 8예(36%)에서 이식편 파열이 있었으며, 이중 6예에서 부분 절제술을 시행하였고 2예에서는 전 절제술을 시행하였으며 추후 2예에 대해 재이식술을 시행하였다고 하였다. 이식편의 파열은 주로 내측 반월상 연골판의 후각부에서 흔하며 이는 내측 반월상 연골판에 가해지는 높은 접촉 응력(contact stress)때문이고 전, 후각부의 정확한 위치에서의 고정 역시 중요한데, 후각부의 고정이 과도하게 후방에 위치

하게 되면 적절한 부하 전단(load shearing)이 제대로 이루어지지 않으며, 반대로 후각부의 고정이 전방에 위치하게 되면 과도한 압박력이 발생하게 되고 이로 인해 이식편이 손상을 받게 된다<sup>12)</sup>. Chun과 Kim<sup>29)</sup>도 17예의 신선 동결 이식술 후 16예에 대해 이차 관절경술을 시행하였으며 2예의 이식편 파열을 보고하였다(Fig. 3, 4).

이식편의 수축 역시 많은 연구에서 언급되고 있으며, 이식편의 수축이 발생하는 원인에 대해서는 아직까지 잘 알려져 있지 않다. 동결 건조 및 감마 방사선 조사 이식편을 사용했을 때 주로 나타나며, 신선 및 신선 동결 이식편에서는 비교적 적은 것으로 되어 있다. Carter 등<sup>30)</sup>은 동결 보존 이식편을 이용한 46예를 최소 2년 추시했을 때 4예에서 이식편의 수축을 관찰하였으며, Stollsteimer 등<sup>18)</sup> 역시 23예의 동결 보존 이식술 후 시행한 자기공명영상을 통해 반대측 정상 반월상 연골에 비해 평균 37%의 이식편 수축을 보고하였다. Van Arkel 등<sup>31)</sup> 역시 반월상 연골 이식술 19예를 시행한 후 자기공명영상을 시행할 수 있었던 8예에서 정도의 차이는 있었지만 모든 예에서 이식편의 수축 소견이 관찰되었으며 정상적인 위치에 있었던 이식 연골은 없었다고 하였다.

이식편의 돌출 현상은 퇴행성 관절염 환자에서 잘 알려져 있으나, 장기적인 결과에 미치는 영향에 대해서는 아직 활발히 연구 중이다. Rodeo 등<sup>12)</sup>은 이식편의 크기가 크게 측정될 경우 구획으로 부터 이식편의 돌출이 발생할 수 있으며, 이로 인해 슬관절로 부적절한 압축부하가 전달되어 이식술 후 좋지 않은 결과를 초래하게 된다고 하였으며, Rosalia 등<sup>32)</sup>은 3 mm이상의 돌출은 심각한 퇴행성 변화와 이식편의 파열과 관련이 있다고 하였다. Stollsteimer 등<sup>18)</sup>은 23예의 이식술 후 12예에 대해 자기공명영상을 시행하여 8%에서 이식편의 돌출 현상을 보고 하였으며, Verdonk 등<sup>33)</sup>은 이식된 반월상 연골 중 많은 수에서 탈구와 아탈구가 발생하며, 일부 연구에서는 이러한 탈구 및 아탈구는 관절 연골의 심한 손상과 관련되



Fig. 5. Meniscal allograft extrusion was found at MRI after 3 years from lateral meniscal allograft transplantation.

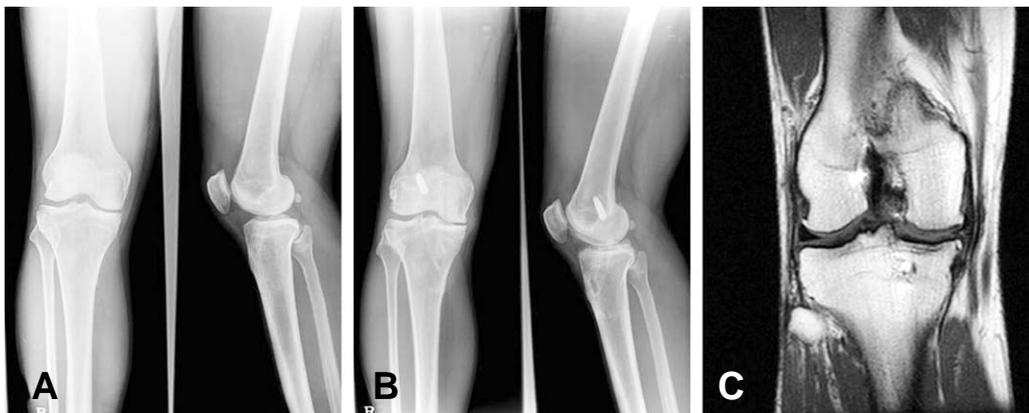


Fig. 6. (A) Preoperative anteroposterior and lateral radiographs of the right knee in a 37-years old man. (B) Anteroposterior and lateral radiographs taken at 3 years after medial meniscal transplantation and ACL reconstruction showed medial joint space narrowing and sclerotic change. (C) Progressive arthritic change of medial compartment was found at MRI after 7 years from meniscal allograft transplantation.

어 임상적인 결과를 나쁘게 한다고 하였고, Chen 등<sup>34)</sup>은 이원인으로 반월상 연골을 이식할 당시 안정적으로 단단하게 고정하지 않아 생기는 문제로 분석한 바 있다(Fig. 5).

관절 연골의 손상에 대해서는 Garrett 등<sup>34)</sup>이 43예의 동종 반월상 연골 이식술 후, 평균 2년 7개월 추사에서 8예의 심한 퇴행성 관절염과 이식 반월상 연골의 변성을 보고 한 바 있으며, Rodeo<sup>12)</sup>는 반월상 연골 이식술 후 기존의 관절 연골 손상은 그대로 유지되거나 오히려 더 악화되었다고 하였다. Wirth 등<sup>36)</sup>은 22예의 동종 반월상 연골 이식술 후 모든 예에서 퇴행성 변화의 증가소견이 관찰되었으며, Chun과 Kim<sup>29)</sup>도 이식술 후 단순 방사선 검사와 자기공명영상 검사에서 퇴행성 변화의 진행 소견에 대해 보고한 바 있다(Fig. 6), 몇몇 저자들은 이식된 반월상 연골 자체가 정상에 비해 생역학적으로 부피가 감소하거나 변성이 빨리 되는 경향이 있어 관절 연골의 퇴행성 변화에 대한 효과는 장기적인 관점에서 관찰해야 한다고 주장하고 있다<sup>28)</sup>.

Noyes 등<sup>37)</sup>은 96 예의 반월상 연골 이식술을 시행한 후 30개월 후 모든 예에서 이차 관절경술을 시행한 결과 단지 9%에서만 치유가 이루어지고 31%에서는 부분적인 치유가 이루어졌으며 58%에서 실패를 보고한 바, 이는 반월상 연골의 조각부는 그대로 둔 채 후각부만 고정하는 수술방법이 문제였다고 분석하였다. 또한 Noyes와 Barber-Westin<sup>38)</sup>은 이식된 반월상 연골의 상당수가 어느 정도 변형, 수축, 또는 파열 등으로 반월상 연골의 기능을 잃을 수 있으므로, 반월상 연골 이식술의 현재로서의 목표는 반월상 연골이 소실된 비교적 젊은 환자에서의 증상 호전이라고 하였다. 그 외에도 Goble 등<sup>39)</sup>은 18예의 동결 보존 동종 이식술 후 1예에서 감염이 발생하여 이식편을 제거하였고 3예에서 지속적인 통증이 있어 이식편을 제거하였다고 보고 하였으며, Van Arkel 등<sup>40)</sup>은

23예의 동결보존 동종 이식술 후 3예에서 이식편이 관절낭으로부터 분리(detach)가 관찰되어 이식편 제거술을 시행하였고 1예에서 이식편 후각부의 파열 소견이 보여 부분 절제술을 시행하였으며, 5예의 육아종에 대해서는 비흡수성 봉합사에 대해 제거술을 시행하였다고 보고 하였다(Fig. 7).

### 맺음말

동종 반월상 연골 이식술은 반월상 연골의 아전 절제술 또는 전 절제술을 시행받은 환자의 치료에 널리 시행되고 있다. 이는 수술 술기상의 어려움에도 불구하고 중, 장기 추시 결과 통증 및 부종 등을 경감 시킬 수 있으며, 슬관절의 기능향상을 가져올 수 있는 환자의 만족도가 높은 매우 효과적인 치료로 생각된다. 하지만, 이식된 동종 반월상 연골의 장기적 생존이나, 동종 반월상 연골 이식술 후 장기적 추사에서 퇴행성 관절염의 진행을 예방하는 효과에 대하여는 논란의 여지가 있으므로, 관련 연구들의 보다 장기적인 추시 관찰을 요한다.

기존의 여러 임상 연구들을 종합해보면 반월상 연골 이식술을 시행함에 있어서 몇 가지 원칙들이 존재하는데, 첫째는 정확한 크기의 동결 보존과 신선 동결 이식방법을 이용하고, 방사선 비조사 이식편을 사용해야 한다는 것이다. 둘째, 환자 선택이 중요한데 파열된 연골판에 대해 아전 절제술이나 전 절제술을 시행 받은 비교적 젊은 환자에서 연골판이 결손된 구획에 지속적인 통증이 있고 불안정성은 없으며, 하지 정렬이 정상이고, ICRS grade 3 미만의 골연골 퇴행성 변화가 비교적 적은 환자를 대상으로 시행해야 한다.

셋째, 내측 반월상 연골판 이식에는 이중 골편 고정법(double bone plug technique)을 외측 반월상 연골판 이식에는 골(trough) 또는 골교 고정법("Bridge in Slot" technique)을 이용하여 이식편을 전, 후각에 단단히 고정해야 하며 넷째, 술 후 신중한 재활을 통해 이식편의 생존률을 높여야 한다. 다섯째, 술 후 임상적 평가 또는 자기공명영상 및 이차 관절경술을 통해 합병증의 발생 여부에 대해 주의를 기울여야 한다. 이러한 원칙을 따른다면, 대부분의 환자에서 증상 호전을 기대 할 수 있으며 합병증을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

### REFERENCES

- 1) Johnson RJ, Kettlekamp DB, Clark W, Leaverton P: Factors affecting late results after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1974;56:719-29.
- 2) Jørgensen U, Sonne-Holm S, Lauridsen F, Rosenklint A: Long term follow-up of meniscectomy in athletes. A prospective longitudinal study. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69:80-3.
- 3) Fairbank TJ: Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1948;30:664-70.
- 4) Rangger C, Klestil T, Gloetzer W, Kennleer G,

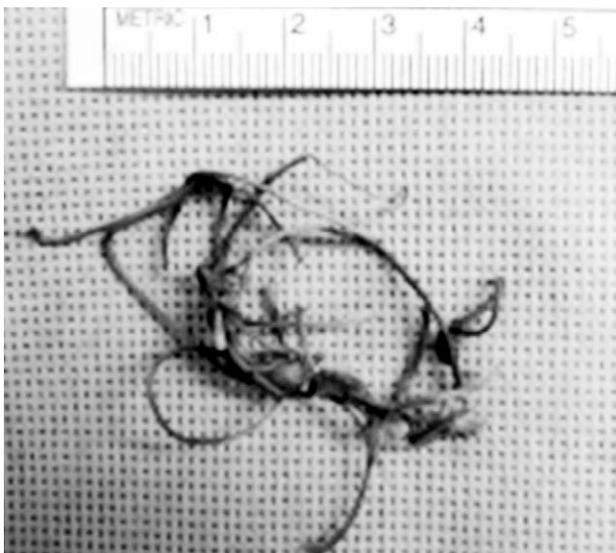


Fig. 7. Nonabsorbable suture materials were removed at granuloma site after meniscal transplantation.

- Benedetto KP:** Osteoarthritis after arthroscopic partial meniscectomy. *Am J Sports Med.* 1995;23:240-4.
- 5) **Jackson DW, Whelan J, Simon TM:** Cell survival after transplantation of freshmeniscal allografts. DNA probe analysis in a goat model. *Am J Sports Med.* 1993;21:540-50.
  - 6) **Fabbriciani C, Lucania L, Milano G, et al:** Meniscal allografts: cryopreservation vs deep-frozen technique. An experimental study in goats. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1997;5:124-34.
  - 7) **Yahai L, Zukor D:** Irradiated meniscal allotransplants of rabbits: study of the mechanical properties at six months post-operation. *Acta Orthop Belg.* 1994;60:210-5.
  - 8) **Pollard ME, Kang Q, Berg EE:** Radiographic sizing for meniscal transplantation. *Arthroscopy.* 1995;11:684-7.
  - 9) **Shaffer B, Kennedy S, Klimkiewicz J, et al:** Preoperative sizing of meniscal allografts in meniscus transplantation. *Am J Sports Med.* 2000;28:524-33.
  - 10) **Chun CH, Kweon SH:** Mid to long-term results of meniscal allograft transplantation. *J Korean Orthop Soc Sports Med.* 2009;8(1):19-25.
  - 11) **Cole BJ, Carter TR, Rodeo SA:** Allograft meniscal transplantation: background, techniques, and results. *Instr Course Lect.* 2003;52:383-96.
  - 12) **Rodeo SA:** Meniscal allografts?where do we stand?. *Am J Sports Med.* 2001;29:246-61.
  - 13) **Goble EM:** Arthroscopic meniscus transplantation: plug and slot technique. In: Miller M, Cole BJ (eds) Textbook of arthroscopy. Philadelphia; WB Saunders; 2004. 536-46.
  - 14) **Verdonk PC, Verstraete KL, Almqvist KF, et al:** Meniscal allograft transplantation: long-term clinical results with radiological and magnetic resonance imaging correlations. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14:694-706.
  - 15) **Alhalki MM, Howell SM, Hull ML:** How three methods for fixing a medial meniscal autograft affect tibial contact mechanics. *Am J Sports Med.* 1999;27:320-8.
  - 16) **Sekiya JK, West RV, Groff YJ, et al:** Clinical outcomes following isolated lateral meniscal allograft transplantation. *Arthroscopy.* 2006;22:771-80.
  - 17) **Jackson DW, McDevitt CA, Simon TM, et al:** Meniscal transplantation using fresh and cryopreserved allografts: an experimental study in goats. *Am J Sports Med.* 1992;20:644-56.
  - 18) **Stollsteimer GT, Shelton WR, Dukes A and Bomboy AL:** Meniscal allograft transplantation: a 1- to 5-year follow-up of 22 patients. *Arthroscopy.* 2000;16:343-7.
  - 19) **Fritz JM, Irrgang JJ, Harner CD:** Rehabilitation following allograft meniscal transplantation: a review of the literature and case study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24:98-106.
  - 20) **Rijk PC, Van Noorden CJF:** Structural analysis of meniscal allografts after immediate and delayed transplantation in rabbits. *Arthroscopy.* 2002;18:995-1001.
  - 21) **Matava MJ:** Meniscal allograft transplantation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res.* 2007;455:142-57.
  - 22) **Alford W, Cole BJ:** The indications and technique for meniscal transplant. *Orthop Clin N Am.* 2005;36:468-84.
  - 23) **Noyes FR, Barber-Westin SD:** Meniscus transplantation: indications, techniques, clinical outcomes. *Instr Course Lect.* 2005;54:341-53.
  - 24) **Van Arkel ER, de Boer HH:** Survival analysis of human meniscal transplantations. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84:227-31.
  - 25) **Kim JM, Bin SI:** Meniscal allograft transplantation after total meniscectomy of torn discoid lateral meniscus. *Arthroscopy.* 2006;22:1344-50.
  - 26) **Ryu RK, Dunbar VWH, Morse GG:** Meniscal allograft replacement: a 1-year to 6-year experience. *Arthroscopy.* 2002;18:989-94.
  - 27) **Cameron JC, Saha S:** Meniscal allograft transplantation for unicompartmental arthritis of the knee. *Clin Orthop.* 1997;337:164-71.
  - 28) **Rath E, Richmond JC, Yassir W, et al:** Meniscal allograft transplantation. Two- to eight-year results. *Am J Sports Med.* 2001;29:410-4.
  - 29) **Chun CH, Kim JW:** Short-term follow up after meniscus allograft transplantation with clinical results and MRI findings. *J Korean Knee Soc.* 2004;16:153-9.
  - 30) **Carter TR:** Meniscal allograft transplantation. *Sports Med Arthrosc.* 1999;7:51-2.
  - 31) **Van Arkel ER, Goei R, de Ploeg I and de Boer HH:** Meniscal allografts: evaluation with magnetic resonance imaging and correlation with arthroscopy. *Arthroscopy.* 2000;16:517-21.
  - 32) **C. Rosalia Costa, William B. Morrison, et al:** Medial Meniscus Extrusion on Knee MRI: Is Extent Associated with Severity of Degeneration or Type of Tear?. *Am J Roentgenol.* 2010;July:17-23.
  - 33) **Verdonk P, Depaeppe Y, Desmyter S, et al:** Normal and transplanted lateral knee menisci: evaluation of extrusion using magnetic resonance imaging and ultrasound. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2004;12:411-9.
  - 34) **Chen MI, Branch TP, Hutton WC:** Is it important to secure the horns during lateral meniscal transplantation? A cadaveric study. *Arthroscopy.* 1996;12:174-81.
  - 35) **Garrett JC, Stevenson RN:** Meniscal transplantation in the human knee. A preliminary report. *Arthroscopy.* 1991;7:57-62.
  - 36) **Wirth CJ, Peters G, Milachowski KA, et al:** Long-term results of meniscal allograft transplantation. *Am J Sports Med.* 2002;30:174-81.

- 37) **Noyes FR, Barber-Westin SD, Butler DL, et al:** The role of allografts in repair and reconstruction of knee joint ligaments and menisci. *Instr Course Lect.* 1998;47:379-96.
- 38) **Noyes FR, Barber-Westin SD:** Repair of complex and avascular meniscal tears and meniscal transplantation. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92:1012-29.
- 39) **Wilcox TR, Goble EM, Doucette SA:** Goble technique of meniscus transplantation. *Am J Knee Surg.* 1996;9(1):37-42.
- 40) **Van Arkel ER, de Boer HH:** Human meniscal transplantation. preliminary results at 2 to 5-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 1995; 77:589-95.

### 초 록

반월상 연골의 아전 또는 전 절제술을 시행한 환자에서 증상이 동반된 경우, 동종 반월상 연골 이식술은 통증의 완화와 슬관절 기능의 개선면에서 최근 높은 성공률이 보고되고 있다. 하지만 이식술 후 이식편의 파열, 수축, 돌출, 감염, 진행하는 관절 연골의 손상, 비흡수성 봉합사에 의한 육아종 등의 합병증이 논의되고 있으며, 이로 인한 좋지 않은 결과들이 보고되고 있다. 따라서 합병증에 대한 정확한 이해를 통해 최소화 하는 것이 중요하다고 생각되며, 이에 본 저자들은 동종 반월상 연골 이식술 후 임상적 결과 및 합병증에 대해 문헌 고찰을 통해 알아보하고자 한다.

**색인 단어:** 동종 반월상 연골판, 이식술, 합병증