

최소 절개술에 의한 반월상 연골 동종이식 수술기법

아주대학교 의과대학 정형외과학교실

민병현 · 김호성 · 장동욱 · 강신영

Technical Note of Meniscal Allograft Transplantation using Minimal Incision

Byoung-Hyun Min, M.D., Ho Sung Kim, M.D.,
Dong Wok Jang, M.D., and Shin Young Kang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

ABSTRACT : The current treatment of extensive meniscal injuries has resulted in numerous investigations and clinical trials to restore normal meniscal functions. A cryopreserved meniscal allograft transplantation is one of the successful methods available to restore the meniscus. All the procedures of 26 cases were performed in an minimal open fashion, though initial four cases were done with the aid of arthroscope. In all of the grafts, we used a bone bridge which was attached to meniscus for better stability and healing. Anterior cruciate ligament reconstructions were also performed simultaneously with the meniscal procedures. We attempted to minimize articular cartilage by employing so called the "Key-hole technique" for the medial meniscus transplantation. First, the meniscal cartilage bone bridge was shaped into a cylinder and a bone tunnel was made just beside the medial border of the anterior cruciate ligament insertion of the recipient knee joint, and the bone bridge of the meniscal cartilage was push to press-fit. The inserted meniscal cartilage was sutured by the usually employed technique under arthroscopic control. The lateral meniscus was shaped different to the medial meniscus in that the bone bridge was semicylindrical and the bone trough was made beside the lateral border of the anterior cruciate ligament insertion of the recipient knee joint. The meniscus was put into the bone trough and the leading suture was extracted anterior to the tibia and tied the knot. The inserted meniscus was sutured in the same manner as the medial meniscus transplantation. By the above described method, the authors were able to minimize the articular cartilage invasion and transplant the meniscus with relative accuracy.

KEY WORDS : Meniscus, Allograft, Transplantation, Technique

서 론

반월상 연골은 체중 부하의 분산, 충격 흡수, 관절

의 안정성 유지, 관절 윤활 작용 및 영양공급을 수행하는 중요한 기능을 가지고 있다. 반월상 연골이 손상 받으면 이러한 반월상 연골 고유의 기능을 상실하게 되는데 특히 부하의 전이 능력이 상실되어, 부분 및 전적출술후, 혹은 방치된 반월상 연골 손상후 높은 퇴행성 변화를 초래하고 있다^{3, 13, 18, 19}. 퇴행성 변화로 인한 방사선상의 변화는 반월상 연골 절제술 15년 후에 80~90%로 높게 보고되고 있고, 60%에서 90%의 환자에서 임상적 증상이 나타나는 것으로 알려져 있다^{18, 19}.

이러한 반월상 연골 고유기능의 중요성과 기능 상실

* Address reprint requests to
Byoung-Hyun Min, M.D.
Department of Orthopaedic Surgery, Ajou University
School of Medicine, San 5 Wonchon-dong, Paldal-gu,
Suwon-city, Kyeonggi-do, 442-749, Korea
Tel : 82-331-219-5225, Fax : 82-331-219-5229
E-mail : bhmin@madang.ajou.ac.kr

* 본 논문의 요지는 1997년 10월 제41차 대한정형외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

로 인한 불량한 임상적 결과가 알려짐에 따라 반월상 연골 손상에 대한 치료의 개념도 변화하게 되었다. 즉 반월상 연골의 전적출술보다는 개방 절개 및 관절경을 통한 복원술, 그리고 복원이 불가능한 경우 최소의 부분 절제술을 시행하려는 노력이 경주되고 있다^{14, 22, 26}. 하지만 임상적으로 반월상 연골의 기능 상실을 초래하는 아전적출술 및 전적출술이 불가피한 경우가 흔하게 발생하고 있는데 이러한 시술이후 이에 대한 효과적인 치료 방법과 결과 보고는 미미한 편이었다. 최근 반월상 연골 동종이식술을 이용한 반월상 연골의 기능 회복을 위한 노력이 이루어 지고 있으며, 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다^{12, 15, 16, 24, 25}. 반월상 연골 동종이식술에서 정확한 수술 기법은 동종 반월상 연골의 성공적인 생존과 기능의 회복에 가장 중요한 요소 중의 하나이다. 이상적으로 수혜자의 반월상 연골과 동일한 모양과 크기의 동종 반월상 연골이 해부학적으로 올바른 위치에 놓여져야 한다. 저자들은 아전적출술 및 전적출술을 시행하여 반월상 연골 고유의 기능 수행을 기대할 수 없는 환자들에서 골교 (bone bridge)를 포함한 동종 반월상 연골을 이용하여 이식술을 시행하고 수술 방법을 소개하는 바이다.

대상 및 방법

반월상 연골의 2/3이상을 아전적출 혹은 전적출한 환자 중에서 심한 통증을 호소하는 젊고 활동적인 성인, 전방 십자 인대 손상이 동반된 경우 그리고 관절 연골의 상태가 양호한 환자들 (Outerbridge grade II이하)에 대해 반월상 연골 동종이식술을 시행하였다.

1차 관절경 검사후 반월상 연골 동종 이식술을 시행하고 술후 12개월 이후에 임상적 관찰, 자기 공명 촬영 혹은 2차 관절경 검사를 시행하였다. 이식연골은 초냉 동 보존 (cryopreservation)된 동종연골 (Cryolife Incorporation, Marietta, GA)을 이용하였으며, 술전 단순 방사선 촬영에 의한 Scannogram을 이용하여 그 크기를 측정하여 동종 연골을 선택하였다. 기여자는 AATB (American Association of Tissue Bank)의 기준²³을 적용하여 결함이 없는지를 확인하였고, 술전 매독균, 간염 바이러스 및 AIDS 바이러스에 대한 혈청학적 검사를 시행하였다.

수술 방법

내측과 외측 반월상 연골을 각기 다른 술식으로 이식하였다.

1. 내측 반월상 연골 이식술

1) 이식 연골 준비

연골의 변연부에 남아있는 관절협막 및 인대를 제거한다. 경골의 내측 고정부의 내측 반월상 연골의 전방 부착 인대 (anterior meniscal insertional ligament)가 부착되어 있는 부위에서 7mm 하방에서 내측 반월상 연골의 후방 부착 인대를 향하여 유도 철선 (guide pin)을 삽입한다. 유도 철선은 전방과 후방 부착 인대를 잇는 선과 평행이 되도록 한다. 유도 철선을 빼고 연골과 부착되어 있는 골조직을 반으로 자른다. 이미 만들어진 구멍을 따라 유도 철선을 삽입하고 유도 철선을 따라 10mm 직경의 coring reamer를 이용하여 반월상 연골 부착 부위를 제외한 나머지 부위를 자르고, rongeur를 이용하여 골조직을 떼어낸다. 반월상 연골 부착 부위는 약 2mm 높이, 5mm 넓이로 골조직을 남겨 둔다. 반월상 연골 후각에 정지부 인대에서 약 10mm 떨어진 곳에 인도 봉합사를 준비한다 (Fig. 1).

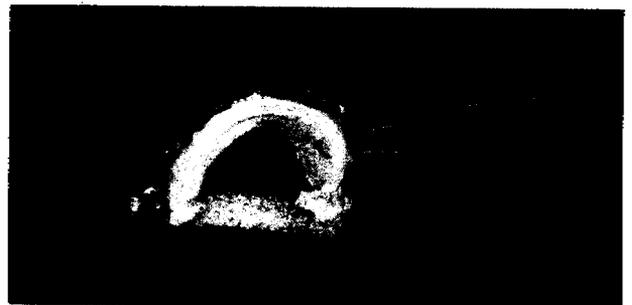


Fig. 1. The prepared medial meniscus graft.

2) 골 터널 (bone tunnel) 준비

술개전의 내연을 따라 최소한으로 관절을 절개한 후 전후방 반월상 연골 부착 부위를 확인하고 경골 내측 고평부에서 10mm 하방에 내측 경골극의 직하방을 통과하여 내측 반월상 연골의 후방 부착 부위를 지나면서 고평부와 평행이 되도록 유도 철선을 삽입한다 (Fig. 2). 직경 10mm의 coring reamer를 이용하여 연골 하골에 골터널을 만든다. 이와 같은 과정에서 유도 기구 (guiding instrument)를 사용하면 보다 정확하게 터널을 만들 수 있다 (Fig. 3). 터널은 중심이 내측 경골극을 통과하도록 하여 경골의 후과관와 (posterior intercondylar fossa)까지 진행시킨다.

또한 이 골터널의 최근위부가 관절 연골에 인접하게 되는데 인접된 관절 연골은 pituitary forcep을 이용하여 넓이가 5mm 되도록 통로를 만들어 열쇠구멍 (key-hole)과 같은 모양으로 만든다 (Fig. 4).

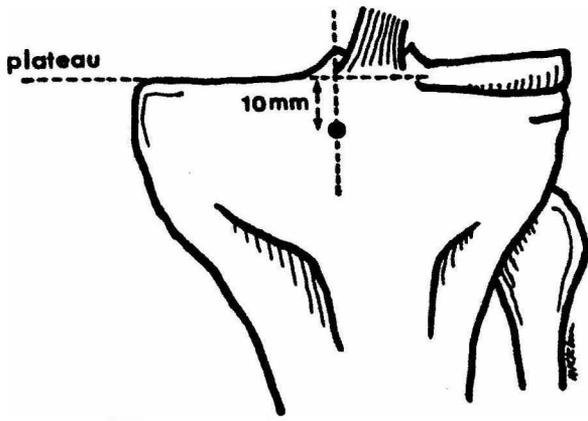


Fig. 2. The guide pin passes 10 mm inferior to the tibial plateau parallel the anterior and posterior meniscal insertion.

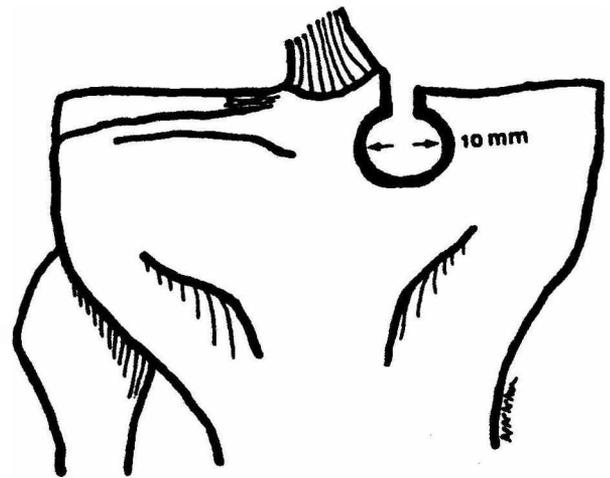


Fig. 4. The recipient site is shaped into a key-hole shape for securing the meniscus.

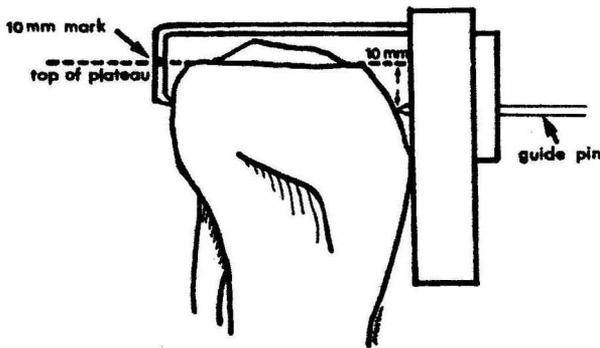


Fig. 3. The guide pin is inserted using a guiding instrument.

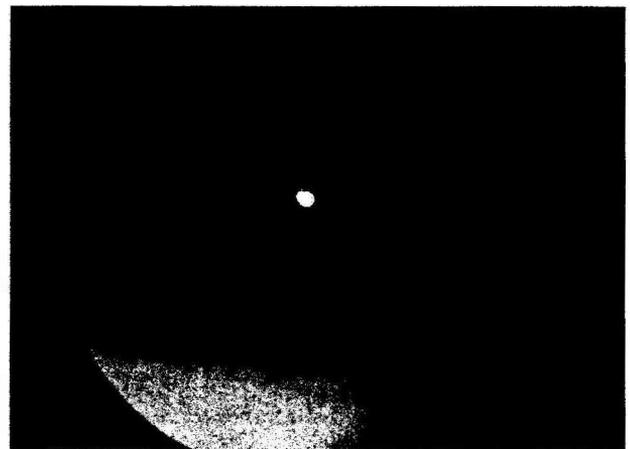


Fig. 5. The meniscus is sutured by the inside-out technique under arthroscopic control.

3) 반월상 연골 이식 및 고정

미리 준비된 반월상 연골을 흡수 나사못으로 전후 골 마개를 고정하여 견고한 골교가 되도록 하여 골터널에 삽입한다. 반월상 연골의 봉합을 위하여 슬관절 후내측부에 봉공근 (sartorius)을 따라 사선으로 약 5cm의 절개를 한다. Cannulated suture system을 사용하여 슬관절 협막을 통과시키고 이를 통해 반월상 연골의 후각에 미리 준비한 유도 봉합사를 빼낸다. 유도 봉합사를 당김으로써 반월상 연골의 후각을 후방으로 전진시키고 이식 반월상 연골의 골교를 골터널을 통해 밀어 넣음으로써 이식 반월상 연골이 접합이 없이 관절내로 삽입될 수가 있다.

이 때 슬관절의 내측 간격이 충분히 벌어지지 않으면 내측 측부 인대의 대퇴골 부착 부위를 골절단기를 이용하여 분리하고 외반력을 가하면 충분한 공간을 확보할 수 있다.

4) 반월상 연골 봉합

반월상 연골이 자리를 잡은 후, 절개 부위를 봉합하기 전에 반월상 연골의 전각을 육안으로 보면서 관절

협막에 봉합한다. 절개 부위를 봉합한 후, 관절경을 이용하여 보편적인 Inside-Out 방법으로 반월상 연골의 체부와 후각을 고정한다. 봉합은 약 5~7mm 간격으로 하여 4~5회 시행하도록 한다 (Fig. 5).

2. 외측 반월상 연골 이식술

1) 이식 연골 준비

이식 연골의 변연부에 남아 있는 협막을 제거한다. 연골의 골교 (bone bridge)를 폭 10mm 반지름 5mm의 반원통형이 되도록 다듬는다. 전방 및 후방 반월상 연골 부착 인대 부위에 천공을 하여 비흡수성 봉합사를 통과시킨다. 반월상 연골의 후각에 유도 봉합사를 달아 놓는다 (Fig. 6).

2) 골 요지 (bone trough) 준비

슬개건의 외연을 따라 길이 4cm 정도의 최소 관절

절개를 시행한다. 외측 경골 결절의 기저부를 따라 경골 고평부 수준에서 5mm 하방에 유도 철선을 삽입한 후 전후방 반월상 연골 부착 부위를 연결하는 방향으로 진행시킨다. 유도 철선을 따라 coring reamer를 삽입하여 연골하골에 직경 10mm, 깊이 8mm의 반원통 모양의 터널을 만든다 (Fig. 7). 이 때 형판 (template)을 사용하여 보다 정확하게 골요지를 만들 수 있다. 전방 십자 인대 재건술시 사용되는 유도 기구를 이용하여 경골의 내측에서 반월상 연골의 부착 부위로 천공을 한 후 이를 통해 준비된 봉합사를 빼낸다 (Fig. 8). 전방과 후방의 골고정 인도사를 각각 준비한 후, 반월상 후각에 준비된 유도 봉합사를 관절협막을 통해서 빼낸다.

3) 반월상 연골 이식 및 고정

골교를 골요지에 삽입하고 세 방향으로 전방 및 후방 골 고정 인도사와 후각의 유도 봉합사를 각각 당김으로써 이식 반월상 연골을 관절내로 진입시킨다. 이식 반월상 연골이 자리를 잡으면 반월상 연골 부착 인대로부터 경골의 내측으로 뽑아낸 골 고정 인도사를 서로 매듭지운다 (Fig. 9).

4) 반월상 연골 봉합

내측 반월상 연골 이식때와 같은 방법으로 반월상 연골의 전각을 개방된 절개 부위를 통하여 봉합하고

절개 부위를 봉합한 후 관절경을 이용하여 후각 및 체부에 5~7mm 간격으로 보편적인 Inside-out 방법으로 3회 정도 봉합하도록 한다.

3. 술후 재활치료

1) 수술후 6주까지

수술 직후부터 수동적 기기 (CPM)를 사용하여 관절 운동을 시작한다. 또한 수술 직후부터 extension lock brace을 채워서 목발을 하면서 부분 체중 부하 보행을 한다. 체중을 부하할 시에는 슬관절을 완전 신전한 상태로 유지하게 하며, 비체중 부하시에는 90°까지 굴곡을 허락한다. 수술 8주까지 능동적으로 0°~90°의 운동범위를 회복하여야 하며, 대퇴사두근의 근력이 최소한 양호까지 유지되어야 한다.

2) 수술후 6주부터 3개월까지

정상 보행을 할 수 있도록 운동을 하여야 하는데,



Fig. 6. The prepared lateral meniscus graft.

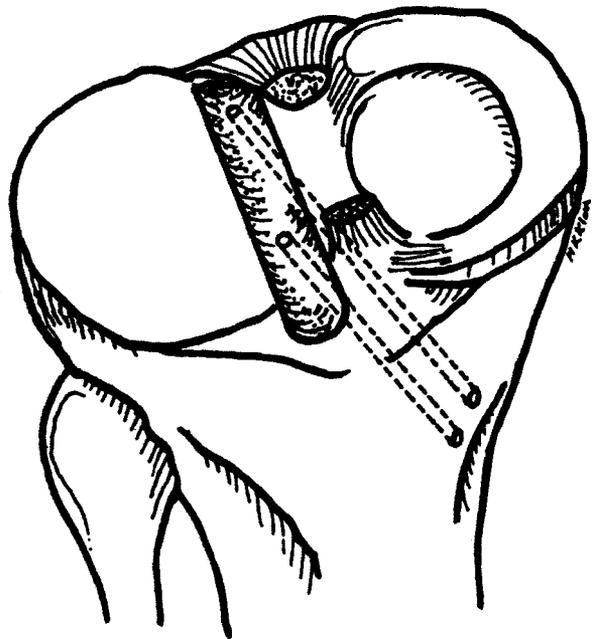


Fig. 8. The suture is pulled out of the bone trough at the anteromedial tibial surface to the anteromedial aspect of proximal tibia.

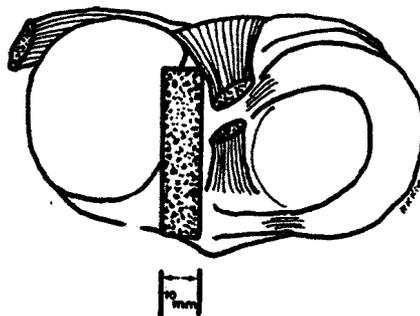
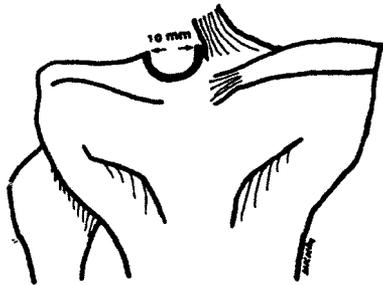


Fig. 7. A semicylindrical bone trough is made for the anchorage of the meniscus.

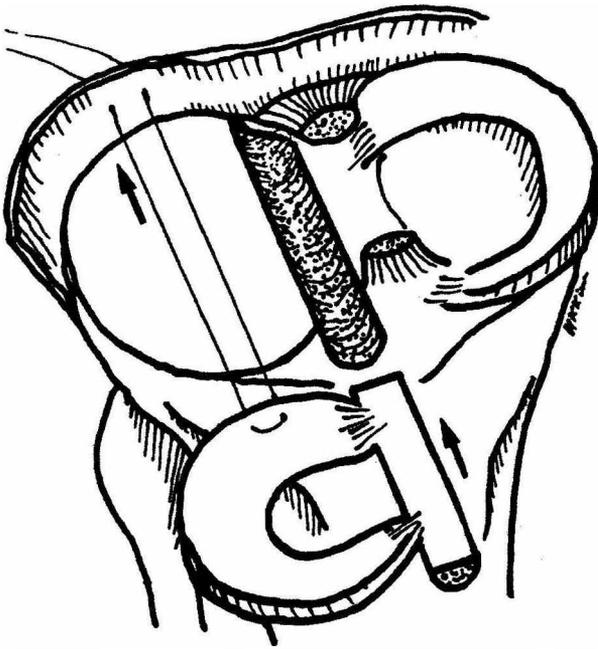


Fig. 9. Meniscus is gently pushed backward to anchor securely in the bone trough with pulling out the leading suture at posterior horn and insertional ligament of meniscus.

closed kinetic chain exercise를 시작하고 운동 범위를 완전 굴곡까지 회복시키도록 한다. stationary cycling을 권고하고, mini-squats, lateral step-ups, leg press와 같은 운동을 0°~60° 범위에서 시행한다.

3) 수술 3개월부터 9개월까지

근력강화, 운동범위 개선과 고유감각의 회복을 위한 운동을 지속하고 60° 이상에서의 closed kinetic chain exercise는 조심하도록 한다. Open kinetic chain 슬딕근 운동을 시작한다.

4) 수술 9개월 이후

근력을 정상으로 회복시키도록 하고 조깅 등을 시작한다. Cutting activity를 천천히 시작하고 수술 1년후 부터 모든 운동을 정상적으로 허락하도록 한다.

고 찰

동종이식 반월상 연골의 보존 방법은 크게 신선 (fresh), 신선-냉동 (fresh-frozen), 심냉동 (deep-frozen), 냉동-건조 (freeze-dried) 및 초냉동 (cryopreserved) 보존의 방법이 있을 수 있다. 저자들의 경우에 있어서는 초냉동 보존된 이식 반월상 연골을 사용하였는데 냉동 보존된 반월상 연골을 사용하는 경우보다 비교적 세포 생존율이 높으며¹¹⁾, 장기간 저장이 가능하고, 이에 따라 수술 계획을 여유있게 정

할 수 있는 장점을 저자들은 경험할 수 있었다.

수술적 방법은 크게 관절경하에 시술하는 방법³⁰⁾과 최소 관절 절개를 이용하는 방법¹⁵⁾으로 나눌 수 있다. 저자들은 26례중 최초 4례는 관절경하에 이식술을 시행하였고, 22례는 최소 관절 절개 방법으로 시술하였다. 최소 관절 절개 방법을 이용하는 경우 관절경을 이용하는 방법보다 경골에 일정한 크기와 정확한 위치에 요지를 만드는데 있어서 높은 재현성을 보였다. 다양한 기구를 사용함으로써 더욱 정확한 시술을 할 수 있으며 또한 골요지를 만드는데 소요되는 수술 시간을 단축시킬 수 있었다. 관절경하에 시술하는 경우에는 경골 고평부 부위에 요지를 만드는데 특히 시간을 많이 소요하여야 했으며, 미리 다듬어진 이식 반월상 연골의 골고모양과 크기를 비교할 수 없었고, 결국 이식 반월상 연골을 관절내 삽입하기 위한 관절막 절개가 불가피하였기 때문에 술후의 재활치료 및 이환율면에 있어서 관절 절개를 이용한 방법과 큰 차이가 없었다.

반월상 연골의 이식을 위해서 적당한 크기의 이식물을 선택하고 해부학적으로 정확한 위치에 고정하는 것이 성공률을 올리는 중요한 요소이다. 또한 반월상 연골은 슬관절의 운동과 함께 상당한 거리를 동요하기 때문에 반월상 연골의 견고한 고정은 매우 중요하다. Chen 등⁸⁾은 관절 접촉 면적과 최대 접촉 압력을 측정하여 이식 반월상 연골의 기능 회복을 평가하였는데 안정적인 이식 반월상 연골의 골 부착은 정상 관절과 같은 접촉 면적과 최대 접촉 압력을 보이며 반월상 연골의 전·후각 중 한쪽만 고정된 경우는 정상과 반월상 연골 전절제술의 중간 결과를 보이고, 고정하지 않은 경우는 반월상 연골 전절제술을 시행한 것과 같은 결과를 보인다고 보고하였다. 따라서 반월상 연골의 부착 부위의 재현과 견고한 고정은 반월상 연골의 수명과 기능 회복에 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.

이식된 반월상 연골의 고정은 골 부착을 이용하는 방법^{12,13,14)}과 골 부착없이 관절 협막에 봉합하는 방법³¹⁾이 소개되고 있으며, 골 부착을 이용하는 방법이 관절 협막에 고정하는 방법보다 임상적 결과가 양호한 것으로 알려져 있다⁸⁾. 골 부착을 이용하여 고정하는 경우 골 부착 부위의 처리는 골 플러그 (bone plug) 및 골 블록 (bone block) 등의 방법이 있을 수 있다³²⁾.

저자들의 수술적 수기는 아직까지 문헌상 보고된 바가 없는데, bone plug를 사용하는 방법에 비하여 이식 반월상 연골 고유의 hoop stress를 유지할 수 있으며, 수술적 수기가 간편한 장점을 가지고 있다. 저자들은 동종 반월상 연골의 수기적 어려움을 극복하기 위하여 관절경하에 시술하는 방법보다는 최소 절개를 통한 시술을 선호하며, 독자적으로 개발된 유도기구 (guide devices)의 사용으로 쉽고 정확하고 재현성

이 높게 골요지를 준비하여 골교를 삽입할 수 있었다.

골 부착 부위를 만들 때 내측 반월상 연골을 위하여 Key-hole technique 사용함으로써 관절 연골면의 침습을 최소한으로 줄이고 전방 십자 인대 손상을 피할 수 있었다. 그러나, 고정 이식골의 골교와 골요지간의 접촉면의 마찰에 의존하여야 하기 때문에 충분한 고정력을 확보하기 어려웠고 이에 대한 고정법의 개발이 있어야 할 것으로 사료된다. 외측 반월상 연골의 경우 대퇴경골 관절면의 접촉 부위와 전방 십자 인대 부착부와와의 공간이 여유가 있어 이와 같은 술식을 사용한 필요가 없었고 따라서 비교적 넓은 골요지를 만들었고 이식골에 봉합사를 통과시켜 이를 매듭지음으로써 충분한 고정력을 확보할 수 있었다.

반월상 연골 동종이식술은 수술 방법이 최종 결과에 큰 영향을 주므로 앞으로 술식에 대한 많은 연구가 필요하리라 사료된다. 반월상 연골은 슬관절의 운동에 따라 전후 방향으로 수 mm 이상 동요하는 구조를 갖고 있으므로¹⁴, 특히 정확한 부착 부위를 재현하지 않으면 이식된 반월상 연골에 과다한 장력이 가해져 결국 조기 파열과 퇴행성 변화를 초래할 것이다.

Kohn 등²⁰에 의하면 내측 반월상 연골의 전각은 전방 과간부 (anterior intercondylar area), 전방 십자 인대, 횡 인대 (ligamentum transversum) 에 부착하고, 후각은 내측 과간 결절의 직후방에 후방 십자 인대 근처에 부착된다고 하며 외측 반월상 연골의 전각은 항상 전방 십자 인대와 연결되며, 후각은 외측 과간 결절 (posterior intercondylar tubercle)의 후사면과 내측 과간 결절에 부착된다고 보고하면서 외측 반월상 연골의 후각이 가장 복잡하고 재현하기 어려운 부착 구조를 가진다고 하였다.

또한 이식 반월상 연골의 부착 인대의 넓이가 겨우 수 mm 인 반면, 내측 반월상 연골의 전각은 매우 넓은 부착 부위를 갖고 있기 때문에 정확한 반월상 연골의 부착부 재현은 불가능할 것이다.

Thompson 등³⁵에 의하면 슬관절의 굴곡함에 따라 반월상 연골이 후방으로 움직이는데 반월상 연골 후각보다 전각이 더 많은 이동성을 보인다고 하였으며 전각과 후각의 이동 비율은 외측 반월상 연골이 많아 외측 반월상 연골은 전체가 하나의 단위로 움직이는 경향이 있는 반면 내측 반월상 연골은 전각의 운동 범위가 후각보다 더 크며 가장 운동성이 적은 부위는 후사 경 인대 (posterior oblique ligament)가 부착되어 있는 후내방 구석이라고 하였다. 저자들은 이와같은 생리적 운동성에 부합시키기 위해 반월상 연골의 후각의 위치를 해부학 위치에 재현하고자 노력하였다.

반월상 연골의 수술 수기는 정확한 반월상 연골의 측정, 해부학적 위치의 고정, 골교의 안정된 부착 등

이 가장 중요한 요인일 것이다. 그러나 저자들의 경험에 의하면 수술전 반월상 연골의 크기를 정확하게 측정하는데 한계가 있고 주위 연골과 인대의 손상없이 해부학적 위치에 정확하게 고정하는데 어려움이 많다. 따라서 이로 인해 반월상 연골의 내·외측 및 전후 방향으로 크기의 불일치가 있을 수 있었는데 이는 내측 반월상 연골 이식술시 더 심하고 수술후 반월상 연골이 내측 및 외측 도랑 (gutter)으로 돌출되는 주요 원인이라 생각한다. 따라서 이에 대한 수술 수기와 기구의 개발이 필요할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) Aglietti P, Buzzi R and Bassi PB : Arthroscopic partial meniscectomy in the anterior cruciate deficient knee. *Am J Sports Med*, 16:597-601, 1988.
- 2) Ahmed AM : The load bearing role of the knee meniscus ; knee meniscus. *Basic and clinical foundations*, New York, Raven Press, 59-89, 1992.
- 3) Allen PR, Denham RA and Swan AV : Late degenerative changes after meniscectomy ; factors affecting the knee after operation. *J Bone Joint Surg*, 66-B:666-671, 1984.
- 4) Arnoczky SP, Warren RF and McDevitt CA : Meniscal replacement using a cryopreserved allograft ; An experimental study in Dog. *Clin Orthop*, 252:121-128, 1990.
- 5) Bourne RB, Finlay JB, Papadopoulos P and Andraea P : The effects of medial meniscectomy on strain distribution in the proximal part of the tibial. *J Bone Joint Surg*, 66-A:1431-1437, 1984.
- 6) Bylski-Austrow DI, Ciarelli MJ, Kayner DC, Matthews LS and Goldstein SA : Displacements of the menisci under joint load : An in vitro study in human knees. *J Biomechanics*, 4:421-31, 1994.
- 7) Caspari RB, Bottenfield S, Hurwithz RL and Asselmeier MA : Case report ; HIV transmission via allograft organs and tissue. *Sports Med Arthr Rev*, 1:42-46, 1993.
- 8) Chen MI, Branch TP and Hutton WC : Is it important to secure the horns during lated meniscal transplantation? A Cadaveric Study. *Arthroscopy*, 12:174-181, 1996.
- 9) De Boer HH and Koudstaal J : The fate of meniscus cartilage after transplant ation of cryopreserved nontissue-antigen-matched allograft. *Clin Orthop*, 266:145-151, 1991.
- 10) De Boer HH and Koudstaal J : Failed meniscal transplantation. *Clin Orthop*, 306:155-162, 1994.
- 11) Elves MW : The study of transplantation antigens

- on chondrocytes from articular cartilage. *J Bone Joint Surg*, 56-B:178, 1974.
- 12) Ewoud RA van Akel and De Boer HH : Human meniscal transplantation ; Preliminary results at 2 to 5 years follow-up. *J Bone Joint Surg*, 77-B:589-595, 1995.
 - 13) Fairbanks TJ : Knee joint changes after meniscectomy. *J Bone Joint Surg*, 30-B:664-670, 1948.
 - 14) Ferkel RD, Davis JR and Friedman MJ : Arthroscopic partial medial meniscectomy ; An analysis of unsatisfactory results. *Arthroscopy*, 1:44, 1985.
 - 15) Garrett JC : Meniscal transplantation ; A review of 43 cases with 2-to 7-tears follow-up. *Sports Med Arthr Review*, 1:164-167, 1993.
 - 16) Goble EM, Kane SM, Wilcox TR and Docette SA : Meniscal allograft. Operative Arthroscopy, 2nd edition, 317-331 Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers, 1996.
 - 17) Jackson DW, Mcderitt CA, Simon TM, Arnoczky SP, Atwell EA and Silvino NJ : Meniscal transplantation using fresh and cryopreserved allografts. *Am J Sports Med*, 6:644, 1992.
 - 18) Johnson RJ, Kettlekamp DB, Clark W and Leaverton P : Factors affecting late results after meniscectomy. *J Bone Joint Surg*, 56-A:719-729, 1974.
 - 19) Jorgensen U, Holm SS, Lauridsen F and Rosenklint : Long term follow-up of meniscectomy in athletes. A prospective longitudinal study. *J Bone Joint Surg*, 69-B:80-83, 1987.
 - 20) Kohn D and Moreno B : Meniscus insertion anatomy as a basis for meniscus replacement : A morphological cadaveric study. *Arthroscopy*, 11:96-103, 1995.
 - 21) Levy IM, Torzilli PA and Warren RF : The effect of medial meniscectomy on Anterior posterior motion of knee. *J Bone Joint Surg*, 64-A:883-888, 1982.
 - 22) McGinty JB, Guess LF, Marvin RA : Partial or total meniscectomy: A comparative analysis. *J Bone Joint Surg*, 57-A:763, 1977.
 - 23) McLean VA : American Association of Tissue Banks, Technical manual for surgical bone banking. *American Association of Tissue Banks*, 1987, (cited from Belzer JP and Friedman MC, Operative arthroscopy, 2nd edition, 551-572, Philadelphia, Lippincott-Raven Publishers, 1996)
 - 24) Milachowski KA, Weismerir K, Wirth CJ and Kohn O : Meniscal Transplantation-experimental study and first clinical report. *Am J Sports Med*, 15:626, 1987.
 - 25) Milachowski KA, Weismerir K and Wirth CJ : Homologous meniscal transplantation: experimental and clinical results. *Int Orthop*, 13:1-11, 1989.
 - 26) Northmore B, Dandy DY, Jackson RW : Arthroscopic, open partial, and total meniscectomy ; A comparative study. *J Bone Joint Surg*, 65-B:400-403, 1983.
 - 27) Ochi M, Ishida O, Daisakaku H, Ikuta Y and Akiyama M : Immune response to fresh meniscal allografts in mice. *J Surg Resear*, 58:478-484, 1995.
 - 28) Potter HG, Rodeo SA, Wickiewicz TL and Warren RF : MR imaging of meniscal allografts : Correlation with clinical and arthroscopic outcomes. *Radiol*, 198(2):509-514, 1996.
 - 29) Patten RM and Rolfe BA : MRI of Meniscal allograft. *J Comput Assist Tomog*, 19:243-246, 1995.
 - 30) Shelton WR and Dukes AD : Meniscus replacement with bone anchors: A Surgical technique. *Arthroscopy*, 10:324-327, 1994.
 - 31) Stone KR, Rodkey WG, Webber R, McKinney L and Steadman JR : Future directions: collagen-based prosthesis for meniscal regeneration. *Clin Orthop*, 252:129-35, 1990.
 - 32) Stone KR, Rodkey WG, Webber R, McKinney L and Steadman JR : Meniscal regeneration with copolymeric collagen scaffolds : in vitro and in vivo studies evaluated clinically, histologically, and biomechanically. *Am J Sports Med*, 20:104-111, 1992.
 - 33) Stone KR and Rosenberg T : Surgical technique of meniscal replacement. *Arthroscopy*, 9:234-237, 1993.
 - 34) Sommerlath K and Guillquist J. : The effect of a meniscal prosthesis on knee biomechanics and cartilage. *Am J Sports Med*, 20 : 73-81, 1992.
 - 35) Thompson WO, Thaele FL, Fu FH and Dye SF : Tibial meniscal dynamics using three dimensional reconstruction of magnetic resonance images. *Am J Sports Med*, 3:210, 1991.

초 록

광범위한 반월상 연골 손상에 대한 최근의 치료는 수많은 연구와 임상적 접근을 통해 정상적인 반월상 연골의 기능을 회복하기에 이르렀다. 냉동 보관된 반월상 연골의 동종이식은 연골의 정상적인 회복을 위한 유용한 방법중 하나이다. 저자들의 첫 4례의 동종연골이식은 관절경의 도움으로 시행하였고, 이후 22 예에서는 최소한의 관절 절개를 이용하였다. 또한 모든 동종 연골 이식에서 반월상 연골의 안정성과 회복을 위해 반월상 연골에 골교를 부착하여 고정하였다. 전방 십자 인대 재건술은 반월상 연골 동종이식술시 동시에 시행하였다.

내측 반월상 연골은 일명 Key-hole technique을 사용하여 골터널에 의한 관절 연골의 침습을 최소화하려 하였다. 우선 반월상 연골의 골교를 원통형으로 만들고 수혜자의 슬관절의 전방 십자 인대의 내측연을 따라 골 터널을 만들어 반월상 연골의 골교를 press-fit하도록 한다. 삽입된 반월상 연골은 일반적인 반월상 연골 동합술로 관절경을 이용하여 동합한다.

외측 반월상 연골은 내측 반월상 연골과는 달리 반월상 연골의 골교를 반원통 모양으로 만들고 수혜자의 슬관절의 전방 십자 인대의 외측연을 따라 반원통 모양의 골 요지를 만든다. 반월상 연골을 골 요지에 얹고 인도 동합사를 경골의 전면으로 뽑아내 이를 묶음으로써 고정을 한다. 삽입된 반월상 연골은 내측 반월상 연골이식술과 같은 방법으로 동합한다.

저자들은 이와 같은 방법으로 관절 연골의 침습을 최소화하고 비교적 정확한 위치에 반월상 연골을 이식할 수 있었다.

색인단어 : 반월상 연골, 최소 관절 절개, 동종이식술