

## Korean Arthroscopy Society

## 반월연골판 봉합술

한주형 · 김성환<sup>\*,†</sup> · 정 민<sup>\*,‡</sup>연세대학교 의과대학, 연세대학교 의과대학 \*관절경 · 관절연구소, <sup>†</sup>강남세브란스병원 정형외과학교실,  
<sup>‡</sup>세브란스병원 정형외과학교실

## Meniscal Repair

Joo Hyung Han, M.D., Sung-Hwan Kim, M.D., Ph.D.<sup>\*,†</sup>, and Min Jung, M.D., Ph.D.<sup>\*,‡</sup>*Yonsei University College of Medicine, \*Arthroscopy and Joint Research Institute, <sup>†</sup>Department of Orthopedic Surgery, Gangnam Severance Hospital, <sup>‡</sup>Department of Orthopedic Surgery, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea*

Meniscal tears are one of the most common injuries of the knee joint from various causes requiring surgical treatment. The meniscus plays a crucial role in the knee joint, with functions ranging from load transmission and shock absorption to stabilizing the knee and providing proprioception, lubrication, and nutrient supply. While a meniscectomy was commonly performed in the past for meniscus tears, long-term studies have shown an increase in degenerative changes, leading to a priority shift towards meniscal preservation through meniscal repair surgeries. The surgical techniques vary according to the type and location of the tear, and the outcomes of meniscal repair are influenced by various factors. This review article discusses the indications for meniscal repair, surgical techniques, potential complications, and postoperative rehabilitation. In addition, it seeks to provide the latest insights on meniscal repair by discussing the expanded indications resulting from recent advances in meniscal augmentation and treatment development.

**Key words:** knee joint, meniscus, meniscal tear, meniscal repair, arthroscopy

## 서론

슬관절은 정형외과 분야에 있어 수술적 치료를 가장 많이 시행하는 관절 중의 하나이며, 이 중 절반 이상이 반월연골판 파열과 관련되어 있다.<sup>1,2)</sup> 반월연골판의 파열은 모든 연령대의 환자에서 관찰될 수 있으며 외상에 따라 발생할 수 있고, 만성적으로 퇴행성 변화에 따라 파열이 발생할 수도 있다.<sup>3)</sup> 오래전 초창기에는 반월연골판 파열에 대해서 반월연골판 절제술이 주로 시행되던 시기가 있었다. 그러나 반월연골판은 경골-대퇴 관절(tibiofemoral joint)에서 하중 전달과 충격 흡수를 담당하는 역할을 하며, 과도

한 절제술 시행 후 그 기능의 상실에 대한 우려가 있어 왔다.<sup>4)</sup> 이와 더불어 반월연골판은 슬관절의 2차 전후방 안정화 구조물로 역할하며, 슬관절의 고유감각, 윤활, 그리고 관절 연골에 대한 영양 공급에 기여하는 등 다양한 기능을 가진다.<sup>5)</sup>

이와 같이 반월연골판이 다양한 기능을 가지기 때문에, 반월연골판 절제술(meniscectomy) 후에는 장기 추적 관찰에서 퇴행성 변화가 증가하는 등 장기적인 부작용이 보고되고 있다.<sup>6)</sup> 생역학적 연구에서도 반월연골판 절제술 후 접촉 압력이 크게 증가하나, 반월연골판 봉합술(meniscal repair) 후 접촉 압력은 거의 정상 수준으로 감소하는 것으로 보고된 바 있다.<sup>7)</sup> 이러한 반월연골판 절제 후의 임상적 경과에 대한 보고와 생역학적 연구 결과를 고려할 때, 반월연골판 파열에 대한 치료 방침은 점차 더 반월연골판의 보존에 초점을 맞추고 있다. 임상 결과 측면에서도 반월연골판 봉합술은 반월연골판 절제술보다 우수한 결과를 보인다는 연구가 보고되고 있다.<sup>6)</sup>

본 총설에서는 반월연골판 파열의 분류, 반월연골판 봉합술의

Received May 16, 2024 Revised September 4, 2024 Accepted October 14, 2024

<sup>✉</sup>Correspondence to: Min Jung, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea

TEL: +82-2-2228-2181 FAX: +82-2-363-1139 E-mail: jmin1103@yuhs.ac

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7527-4802>

적응증과 이에 사용되는 다양한 수술 기법 및 임상 결과를 다루고자 하며, 반월연골판 봉합술 시 발생할 수 있는 합병증과 수술 후의 재활에 대해 살펴보고자 한다.

## 본 론

### 1. 반월연골판의 혈액 공급

Arnoczky와 Warren<sup>8)</sup>은 해부학적으로 반월연골판에 혈액을 공급하는 반월연골판 주변 모세혈관총(perimeniscal capillary plexus)의 개념을 제시하였다. 이 모세혈관총은 슬와동맥(popliteal artery)의 분지인 내측 및 외측 슬동맥(medial and lateral geniculate artery)에서 기원한다. 혈관 분포는 반월연골판의 주변부에서 시작되어 중심부로 확장되다 사라지며, 반월연골판은 이와 같은 혈관 공급에 따라 반월연골판의 주변부부터 red-red, red-white, white-white 구역으로 나눌 수 있다. 반월연골판의 혈액 공급은 반월연골판 봉합 시 치유 성공에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나로서, 봉합 여부를 결정할 때 이를 고려해야 한다.

### 2. 반월연골판 봉합술의 적응증

반월연골판의 기능을 고려할 때 최대한 보존하는 것이 우선시 되지만, 봉합이 가능한 반월연골판 파열의 유형은 제한적이다. 반월연골판 봉합술의 적응증은 여전히 논란의 여지가 있으나, 반월연골판 봉합술의 이상적인 적응증은 젊은 환자에서 외상으로 발생한 1-2 cm 길이의 급성 주변부 중 파열이다.<sup>9)</sup> 반월연골판 봉합술의 적응증 및 수술 후 치유의 성공 여부는 혈관 공급, 파열 유형, 만성 여부, 파열의 크기 등 여러 요인들에 영향을 받는다.<sup>5)</sup>

#### 1) 반월연골판 파열의 위치

반월연골판으로의 혈류 공급은 치유에 있어 가장 중요한 내재적 요소 중 하나이다. 대부분의 반월연골판 봉합술은 혈관 공급이 풍부한 부위에 발생한 파열, 즉 red-red 또는 red-white 구역의 파열에 대해 시도된다. 그러나, 젊은 환자들을 대상으로 한 일부 연구들에서는 반월연골판의 무혈성 영역으로 확장된 파열에 대해서도 성공적인 봉합 결과를 보고한 경우가 있어, 봉합술을 시행함에 있어 다양한 환자 요인들을 함께 고려해야 할 필요가 있다.<sup>10)</sup>

#### 2) 반월연골판 파열의 형태

파열의 형태 또한 반월연골판 봉합술 후 치유의 성공 여부를 결정하는 또 다른 중요한 요인 중 하나이다. 수평 파열의 경우 파열의 방향이 슬관절의 관절면과 평행하게 발생하며, 주로 내측부부터 파열이 발생한다. 만성 파열이라는 점을 고려할 때 일반적으로 반월연골판 봉합술이 우선하여 고려되지 않는다.<sup>5)</sup> 그러나 젊

은 환자들에서 봉합술을 시행한 경우에, 반월연골판의 다른 파열 형태와 유사한 정도의 치유 성공률이 보고된 바 있어 수평 파열이라고 해서 무조건적으로 절제술을 시행해서는 안될 것이다.<sup>10)</sup>

반월연골판 주변부에 발생한 급성 중 파열은 우수한 치유 성공률을 보여주기 때문에 흔히 봉합술이 시도된다.<sup>11)</sup> 또한, 길이 1 cm 미만의 중 파열의 경우에는 높은 치유 잠재력을 가지고 있기 때문에 봉합하지 않고 그대로 두더라도 스스로 치유되는 것을 기대할 수 있다.<sup>4)</sup> 방사형 파열의 경우 반월연골판의 무혈성 영역에만 발생한 경우에는 일반적으로 반월연골판 부분 절제술이 시행된다. 그러나 반월연골판의 전체 너비를 포함하여 확장된 방사형 파열의 경우에는 광범위한 절제가 필요할 수 있고, 혈행 공급을 고려할 때 변연부의 경우에는 봉합 후 치유를 기대할 수 있어 급성 파열의 경우에는 봉합이 시도될 수 있다.<sup>12)</sup> 만성적인 퇴행성 파열은 일반적으로 봉합을 시행하더라도 치유 가능성이 높지 않아 절제술이 시행된다.<sup>13)</sup>

#### 3) 반월연골판 파열의 길이

파열의 길이는 반월연골판의 안정성에 영향을 미친다. 길이가 1 cm 미만인 파열은 일반적으로 안정적으로 간주되며, 봉합을 시행하지 않아도 스스로 치유될 가능성이 있기 때문에 봉합을 시행하지 않고 경과 관찰을 시행할 수 있다.<sup>14)</sup> 길이가 4 cm 이상인 파열은 봉합을 시도해도 그 불안정성에 의해 실패하는 경우가 있기 때문에, 이러한 크기의 파열에 대한 봉합 역시 치유의 가능성이 낮을 수 있으며,<sup>13)</sup> 따라서 이러한 길이가 긴 파열에 대해서는 수술을 시행함에 있어 전체적으로 파열 부위에 대한 봉합이 안정을 유지할 수 있도록 봉합을 세밀하게 시행해야 한다. 일반적으로 1-2 cm 정도 크기의 파열은 이에 비하여 봉합을 시행하였을 때, 더 높은 치유 가능성을 보여준다.<sup>4)</sup>

#### 4) 전방십자인대 파열의 동반

전방십자인대 파열은 반월연골판 파열에 동반되는 가장 흔한 손상 중 하나이다. 전방십자인대 재건술과 동시에 시행된 반월연골판의 봉합술은 더 높은 치유 가능성을 보여준다.<sup>11)</sup> 이는 전방십자인대 재건술 과정에 있어 대퇴골 및 경골에 터널을 만들게 되고, 이로부터 혈액과 다른 치유 인자들이 관절 내로 방출되는 것에 기인한다. 전방십자인대 파열 및 반월연골판 파열은 상호 간의 수술 결과에 영향을 미칠 수 있어 병변이 동반된 경우 동시에 치료를 수행해야 한다.<sup>4)</sup>

#### 5) 환자의 나이

젊은 환자에서 발생한 반월연골판 파열의 경우에는 환자의 활동 정도와 치유 가능성을 고려할 때, 반월연골판 봉합술이 절제술보다 더 우선시 될 수 있다. 봉합 후 치유 성공률에 관한 연구 중 일부는 나이가 결과에 영향을 미치지 않는다고 했으나, 젊은 환자

에서 더 높은 성공률을 보고한 연구도 많다.<sup>11)</sup> 반월연골판 절제술 후 발생하는 관절염의 진행에 오랜 시간이 걸린다는 점과, 활동 정도 및 봉합술 후의 재활 과정과 회복 등을 감안할 때, 고령의 환자보다는 젊은 연령의 환자에서 특히 더 봉합술이 고려되어야 할 것이다.

#### 6) 반월연골판 봉합술의 확대 적응증

반월연골판 봉합술의 좋은 결과들이 보고되고, 연골을 보호하는 반월연골판의 기능이 중요하게 여겨짐에 따라 반월연골판 봉합술의 적응증은 다음과 같은 여러 형태의 외상성 파열로 확대되고 있다.<sup>3)</sup> 젊은 운동선수에게서 나타나는 수평 파열은 반복적 미세 외상으로 발생하는 흔치 않은 파열이다. 이에 대해 보존적 치료가 실패할 경우 봉합술을 시도할 수 있으며, 기능 점수나 치료 성공률의 측면에서 좋은 결과가 보고되고 있다.<sup>15)</sup>

반월연골판-낭 파열 혹은 경사로 병변은 특히 내측에서 전방 십자인대 파열과 동반된다고 보고되고 있다.<sup>3)</sup> 자연 경과를 잘 알려져 있지 않지만 파열의 확장 위험을 고려할 때, 전방십자인대 재건술과 함께 봉합술을 시행하는 것이 권장된다. 관절경을 통해 후방 구획으로 접근하여 봉합 갈고리(suture hook)를 사용하여 봉합한다.<sup>16)</sup>

부착부 파열은 일반적으로 반월연골판 후방의 퇴행성 병변이 존재할 때 빈번하게 발생한다. 외상성 부착부 파열은 드문데, 발생하는 경우에는 주로 외측 반월연골판에서 전방십자인대 파열과 동반된다.<sup>3)</sup> 부착부 파열이 발생하면 반월연골판의 기능 소실을 일으키기 때문에, 외상성 부착부 파열은 봉합술의 적응증이 된다. 관절 연골의 퇴행성 변화를 방지하는 반월연골판의 기능을

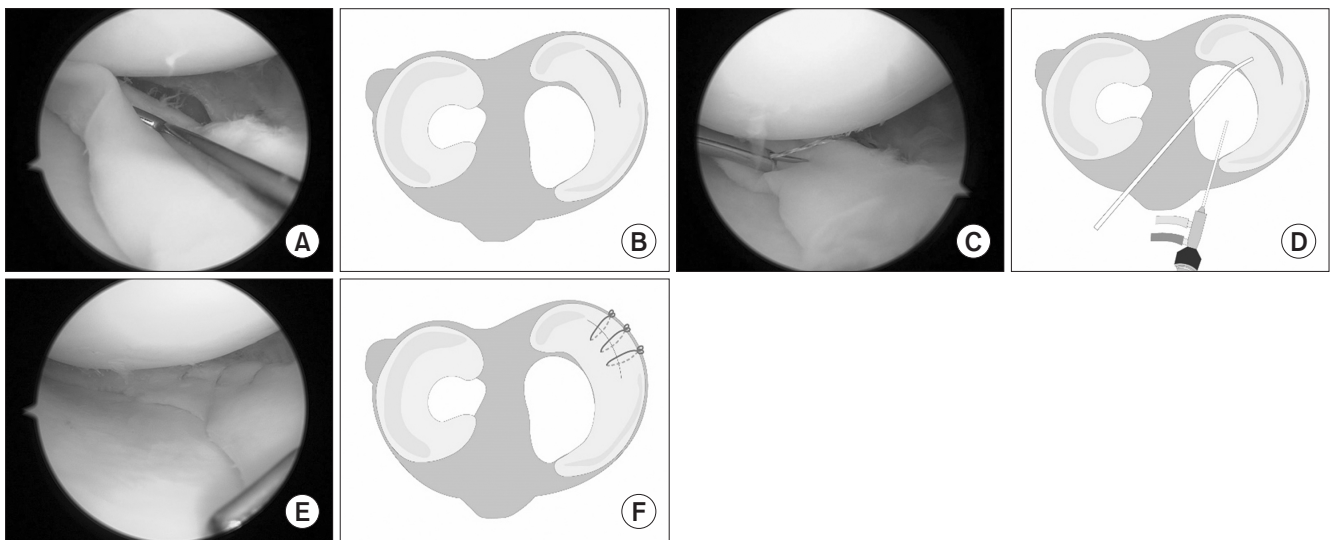
고려할 때, 내측 반월연골판의 퇴행성 부착부 파열 역시 환자의 전신 상태가 수술에 적합하지 않거나, 해당 구획에 광범위한 골관절염이 이미 존재하는 경우 등이 아닌 한, 봉합술의 적응증에 해당한다.<sup>2)</sup>

### 3. 관절경적 반월연골판 봉합술

관절경적 반월연골판 봉합술은 절개의 크기, 회복에 소요되는 시간, 재활의 용이성 측면에서 관절경적 반월연골판 봉합술에 비해 장점이 있다.<sup>2)</sup> 관절경적 반월연골판 봉합술은 inside-out 술기, outside-in 술기, all-inside 술기로 나눌 수 있고 그 외 반월연골판 부착부 파열에 대한 봉합술을 추가 분류할 수 있다. 특정 술기가 특정 영역에만 한정되어 사용하는 것은 아니지만, 전통적으로 볼 때는 반월연골판의 중간부 파열이나 후외측 및 후내측 영역에 발생한 반월연골판 파열은 inside-out 술기로 봉합할 수 있으며, 반월연골판 전각부(anterior horn) 파열의 봉합은 outside-in 술기를 통해 시행할 수 있다. All-inside 술기는 다양한 위치의 파열에 대해 시행할 수 있다. 반월연골판 부착부 파열에 대해서는 봉합고정기(suture anchor)에 부착된 봉합사를 사용하거나 골 관통 고정 술기(transosseous fixation technique)를 사용하여 봉합이 이루어진다.

#### 1) Inside-out 술기

Inside-out 술기의 경우 대체적으로 후내측 및 후외측부 파열에 대해 시행하는 경우가 많으며, 양끝에 두 개의 유연한 바늘이 달린 흡수성 또는 비흡수성 봉합사를 삽입관(cannula)을 통해 통과시켜 시행한다. 삽입관을 통과한 봉합사가 달린 바늘이 나올



**Figure 1.** Arthroscopic image and illustration demonstrating repair of a medial meniscus bucket handle tear using the inside-out technique. (A, B) Medial meniscus bucket handle tear after reduction. (C, D) The suture is introduced using a double-arm needle during repair using the inside-out technique. (E, F) An additional suture is introduced using the same process, completing the repair.

때 신경이나 혈관 등의 손상을 방지하기 위해 후내측 및 후외측 부의 피부 절개를 통해 출구 부위를 확보하고 수술을 시행한다. 피부 절개를 시행함에 있어 내측 반월연골판 봉합의 경우, 절개의 과정에서 복재신경(saphenous nerve)의 손상에 유의해야 하며 외측 반월연골판 봉합의 경우, 무릎 관절을 90°의 굴곡 상태로 만들어 비골신경(peroneal nerve)이 더 아래로 내려가 보호되도록 해야 한다.

삽입관을 통해 봉합사가 부착된 바늘을 반월연골판을 통해 측면으로 나오도록 하여 봉합이 수행된다. 하나의 바늘은 반월연골판을 통과시키며 하나의 바늘은 반월연골판의 하부 또는 상부 관절면으로 통과시켜 봉합이 수직으로 이루어질 수 있도록 시행한다. 일정 간격을 두고 파열 부위에 다수의 봉합을 시행한 후에 결찰을 시행하게 된다(Fig. 1).

## 2) Outside-in 술기

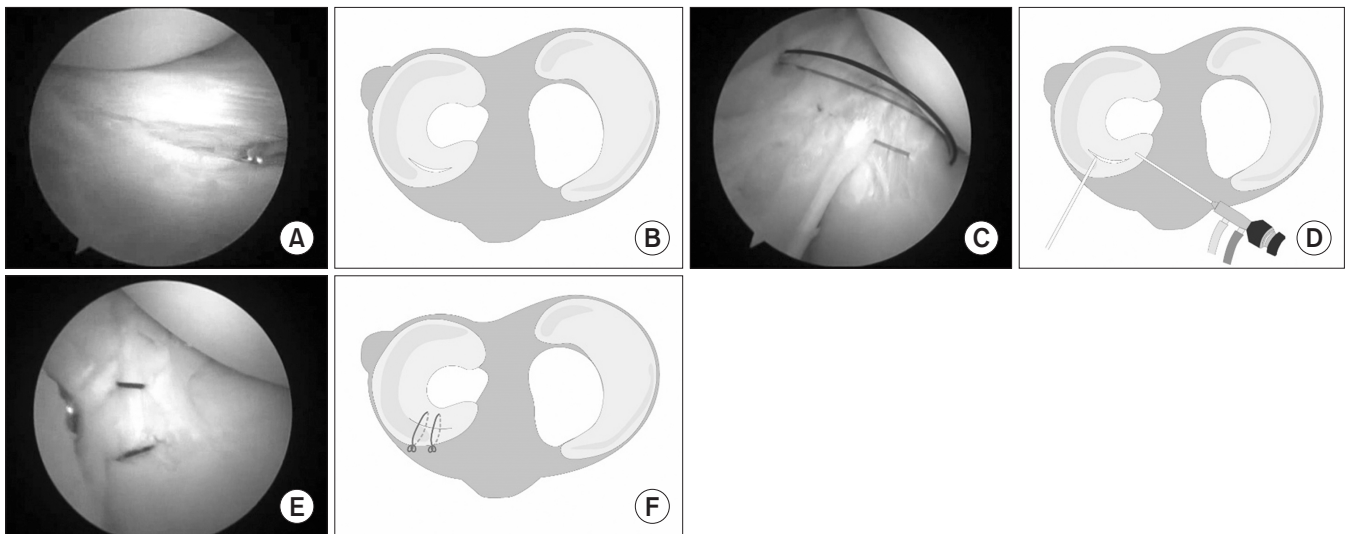
Outside-in 술기는 일반적으로 반월연골판 전각부 파열에 시행된다. Outside-in 술기는 척추 바늘(spinal needle)을 통해 봉합사를 통과시켜 시행한다. 관절경하에 척추 바늘을 반월연골판 파열 부위를 통해 외부에서 내부로 통과시키고, 그 이후 척추 바늘을 이용해 통과시킨 흡수성 또는 비흡수성 봉합사를 앞쪽 삽입구를 통해 포획 집자(grasping forceps)로 끌어낸 후, 다시 한번 더 척추 바늘을 외부에서 내부로 통과시켜, 이를 통해 두 번째 봉합사가 도입된다. 다시 삽입구를 통해 봉합사를 포획 집자로 끌어낸 후 두 봉합사를 연결시키고, 관절 외부에 남아 있는 하나의 봉합사를 잡아 당겨 하나의 봉합사만 남긴 후에 이 봉합사를 결찰한다(Fig. 2).

## 3) All-inside 술기

All-inside 술기는 술기 경험이 뒷받침되는 경우 대체적으로 모든 위치의 파열과 유형에 대해 실시할 수 있다. All-inside 술기는 전통적으로 Morgan<sup>17)</sup>에 의해 제시된 봉합 갈고리를 사용하는 방법으로 수행되었으며, 이후 다양한 반월연골판 봉합 장치들이 개발되고 사용되어 반월연골판 봉합에 대한 수술자의 선택지가 확장되었다.<sup>18)</sup>

봉합 갈고리를 사용한 all-inside 술기는 봉합 갈고리를 이용하여 관절낭에 봉합사를 통과시키고, 같은 방법으로 다른 봉합사를 파열된 반월연골판에 통과시켜 시행한다. 이후 shuttle-relay 방식을 통해 관절낭을 통과한 봉합사가 반월연골판을 통과하게 한 뒤, 매듭 밀대(knot pusher)를 사용하여 관절 내 매듭을 만든다. 반월연골판 파열의 위치에 따라 봉합 갈고리를 관절낭과 반월연골판에 동시에 통과시켜 하나의 봉합사를 이용해 봉합을 시행하는 방식도 가능하다. 이 전체 과정은 반월연골판 파열이 안정될 때까지 수차례 더 반복된다(Fig. 3).

반월연골판 봉합에 사용되는 기기들에 따라 1세대에서 4세대 봉합 기기로 분류하기도 한다. 1세대 봉합 기기는 흡수성 폴리머로 만들어진 나사 이식물을 삽입하는 방식이었으며, 나사의 돌출 정도를 개선하기 위해 무두 나사(headless screw)를 사용한 2세대 봉합 기기가 개발되었다. 3세대 all-inside 술기는 봉합사와 단단한 생흡수성 봉합고정기를 사용하며, 4세대 봉합 기기는 자동 조정식 봉합 장치(self-adjusting suture devices)로, 외부 절개나 봉합고정기의 도움 없이 반월연골판에 봉합사를 배치할 수 있게 한다.



**Figure 2.** Arthroscopic image and illustration demonstrating repair of a vertical longitudinal meniscal tear using the outside-in technique. (A, B) Vertical longitudinal tear in the anterior horn of the lateral meniscus. (C, D) The suture is introduced through spinal needle using the outside-in technique. (E, F) Repair is completed using the outside-in technique.

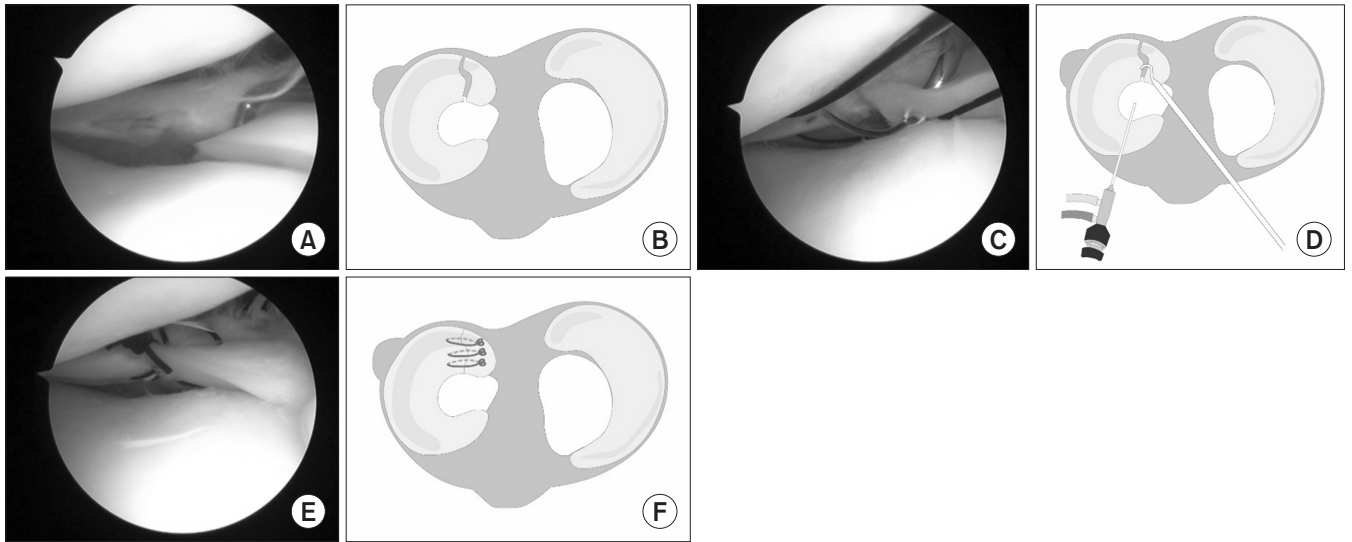


Figure 3. Arthroscopic image and illustration demonstrating repair of an oblique radial tear using the all-inside technique. (A, B) Oblique radial tear in the posterior horn of the lateral meniscus. (C, D) Repair is being attempted using the all-inside technique, with the suture being introduced using a suture hook. (E, F) An additional sutures are introduced using the same process, completing the repair.

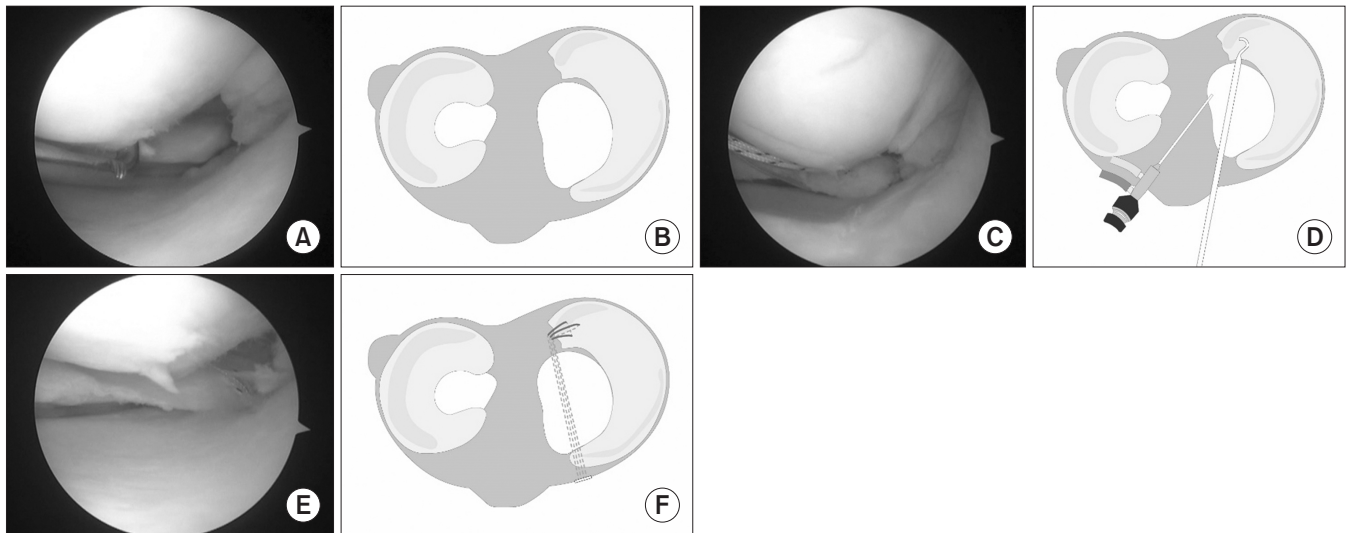


Figure 4. Arthroscopic image and illustration demonstrating repair of a medial meniscus posterior root tear using the transosseous pull-out suture technique. (A, B) Medial meniscus posterior root tear. (C, D) Repair is performed using the all-inside technique with a suture hook. (E, F) The sutures are passed through a tibial tunnel, completing the fixation of the meniscus root.

#### 4) 반월연골판 후각 부착부 파열에 대한 봉합

반월연골판 부착부 파열은 반월연골판 부착부를 본래의 위치인 경골 부위에 다시 고정해야 하기 때문에 다른 반월연골판 파열과는 다른 방법을 통해 봉합이 이루어진다. 반월연골판 부착부 파열을 봉합하는 두 가지 주요 기법은 봉합고정기를 사용하는 방법과, 골 관통 고정 술기를 사용하는 pull-out 봉합 술기이다. 봉합 고정기를 사용하는 기법에서는 파열된 반월연골판 부착부가 뼈에 고정된 봉합고정기에 부착된 봉합사를 통해 경골 고정부(tib-

ial plateau)에 고정된다. 골 관통 고정 술기를 사용하는 경우, 반월연골판 부착부에 고정된 봉합사를 전방십자인대 경골 터널 드릴 가이드로 뚫은 터널을 통해 경골을 통과시키고 전내측 경골에서 고정한다(Fig. 4). 적절한 봉합술이 이루어질 경우 두 가지 기법 사이에 명확한 생체역학적 우위가 없으며 모두 임상적으로 효과적임이 입증되었다.<sup>19,20)</sup>

#### 4. 반월연골판 봉합술에 대한 보강술 (augmentation of meniscal repair)

반월연골판 봉합술의 적응증이 증가하면서, 반월연골판의 치유를 촉진하기 위한 여러 보강술이 소개되고 있다. 이들은 주로 화학주성(chemotaxis) 촉진이나 기질 생성(matrix production) 증대를 일으키는 생물학적 치료이다.<sup>21)</sup> 생물학적 보강술은 반월연골판 치유에 있어 상당한 잠재력을 가진다고 보여지지만, 현재까지 대부분의 경우 임상적 근거가 부족한 상태이다.<sup>2)</sup>

##### 1) 기계적 자극(mechanical stimulation)

활액막 연마술(synovial abrasion)은 많은 성장 인자를 방출시키고 신생혈관증식 과정을 일으켜 반월연골판의 치유 과정을 촉진한다.<sup>22)</sup> 원형절제술(trephination)은 혈액 공급이 풍부한 반월연골판의 가장자리와 무혈성 영역인 white-white 구역을 교통시켜 파열 부위로의 혈액 공급을 촉진한다. 이러한 보강술은 실험적 및 임상적 연구에서 유용성이 입증되었다.<sup>4)</sup>

##### 2) 생물학적 보강술(biological augmentation)

혈소판 풍부 혈장(platelet rich plasma), 골수 흡인 농축물(bone marrow aspirate concentrate), 섬유소 응괴(fibrin clot), 섬유소 접착제(fibrin glue), 중간엽 줄기세포(mesenchymal stem cell), 성장 인자 등의 다양한 생물학적 보강술이 사용되고 있다.<sup>2)</sup> 다양한 생물학적 보강술은 반월연골판 봉합술 이후 치유의 촉진에 있어 그 잠재력을 보이고 있으나, 현재까지 높은 수준의 근거는 부족한 상황이다.<sup>22)</sup>

##### 3) 조직공학적 방법(tissue engineering strategies)

조직공학이 발달하면서 반월연골판 파열에 대해서도 생체골격(bioscaffold)이 사용되고 있다. 반월연골판 부분 절제술 후 연골의 퇴행성 변화는 보이지 않으나 증상이 지속되는 환자에게 생체골격이 사용될 수 있으며, 반월연골판 봉합술 후 치유의 촉진에 있어서도 대퇴근막(fascia lata)과 인공 생체골격이 효과를 보이는 것으로 입증되었다.<sup>23)</sup> 그러나 이들의 임상적 사용을 뒷받침하기 위해서는 추후 대규모 연구가 필요할 것으로 보인다.<sup>4)</sup>

#### 5. 합병증

반월연골판 봉합술에 있어 합병증은 일반적으로 드물다. 그러나 일반적인 슬관절 수술에서 발생하는 수술 부위 감염, 수술 후 운동 제한 등의 합병증 외에도, 봉합술 과정 중에서 수술 기구에 의한 관절 연골 손상, 반월연골판 손상 또는 신경혈관 손상이 발생할 수 있다.

반월연골판은 신경혈관다발에 가까이 위치해 있기 때문에, 수술 중 이러한 구조물의 손상 가능성에 대해 인식하고 주의해야 한다. 슬와동맥은 무릎 후방에 관절강과 매우 가깝게 위치해 있

으며, 이 동맥의 손상은 반월연골판 후각부 파열에 대한 봉합 과정에서 특히 유의해야 한다. 외측 슬와동맥도 inside-out 술기를 이용한 외측 반월연골판 봉합 과정에서의 손상 및 가성동맥류의 발생 위험이 있다.<sup>24)</sup>

내측 반월연골판 봉합 시 발생 가능한 복재신경의 손상은 다양한 정도의 합병증을 유발할 수 있다.<sup>25)</sup> 해부학적 변이가 있을 수도 있기 때문에, 이에 대한 고려와 신경 손상에 대한 주의가 필요하다.<sup>19)</sup> 외측 반월연골판 봉합 시에는 비골신경 손상 위험성이 있다. 대부분의 신경 증상들은 심각한 합병증 없이 추시 관찰을 통해 해결되는 경우가 많으나,<sup>13,26)</sup> 신경 손상의 예방을 위해서는 슬관절 굴곡 각도에 따라 변화하는 신경의 주행을 숙지하고 연부 조직 박리 시 신경의 위치에 주의를 기울여야 한다.

All-inside 술기에 사용되는 봉합 기기로 인한 합병증으로는 주변 관절 연골에 대한 손상, 연부조직 자극, 이물 반응 또는 염증으로 인한 수술 후 통증이 있다.<sup>27)</sup> 대부분의 경우 국소 자극 증상들은 중대한 후유증 없이 추시 관찰을 통해 해결되었으나,<sup>26)</sup> 지속적인 자극 증상으로 인해 봉합 장치를 제거한 사례도 보고된 바 있어 사용에 주의를 기울여야 한다.<sup>28)</sup>

#### 6. 기능 회복 치료

일반적으로 반월연골판 봉합술 후 기능 회복 과정에서는 반월연골판 절제술과 달리 보조기 착용이나 목발 보행 등을 통해 활동을 제한하고 있다. 반월연골판 파열에 대해 절제만을 시행할 지 또는 봉합이 가능할 지에 대해서는 수술 전에 확실하게 알 수 없기 때문에, 환자에게 수술 전에 미리 봉합에 따른 수술 후 기능 회복 과정에 대해 미리 설명해야 할 필요가 있다. 반월연골판 봉합 후 기능 회복 과정에 대해 일반적으로 정립된 기준은 아직 없으며, 파열의 종류 및 봉합 방법, 동반 손상, 환자 개개인의 특성에 따라 시행되어야 한다.

방사상 파열의 경우 체중 부하로 인한 버텨내 능력이 봉합의 치유를 저해하기 때문에, 기능 회복 프로토콜은 체중 부하 제한에 중점을 두어 시행된다.<sup>29)</sup> 수술 후 즉각적인 관절 운동을 허용하지만 초기 회복 기간 동안 체중 부하는 제한한다. 수술 후 4주 동안 목발을 사용해 부분 체중 부하를 하고, 16주 동안은 쪼그려 앉거나 회전하는 동작(squatting or pivoting)을 금지하며, 16-24주 후에 스포츠 활동으로 복귀하는 프로토콜이 있다.<sup>30)</sup>

불안정한 종 파열의 경우는 운동 제한에 중점을 둔 기능 회복 프로토콜이 사용되며, 잠금식 경첩 보조기를 착용한 상태로 체중 부하를 허용하고, 처음 4주 동안은 목발을 사용해 완전 신전 상태에서 체중 부하를 허용한다.<sup>6)</sup> 상대적으로 치유 가능성이 떨어진다고 판단되는 방사상 파열 및 부착부 파열의 경우에는 체중 부하 및 운동을 모두 제한하는 기능 회복 프로토콜이 사용되는 경우가 있으며, 최소 2주 동안 슬관절을 고정하고 체중 부하를 금지한 후 서서히 관절 범위 운동과 체중 부하를 진행한다.<sup>31)</sup>

초기 관절 범위 운동과 체중 부하를 통한 가속화된 기능 회복 프로토콜의 필요성에 대해서는 다양한 논의가 이루어졌으며,<sup>32)</sup> 중 파열의 봉합술 이후 가속화된 기능 회복 프로토콜을 권고하는 보고도 있다.<sup>33)</sup> 그러나 현재까지 이에 대해서는 충분한 근거가 부족한 상태이다. 일반적으로는 임상검사에서 관절선 압통 및 통증과 부종의 부재, 관절 운동범위와 근육 강도의 회복을 보일 때, 환자들은 스포츠나 작업 활동으로 복귀를 고려할 수 있다.<sup>18)</sup>

## 결론

본 종설에서는 반월연골판 봉합술의 적응증과 주요 수술 기법 및 합병증에 대해 기술하였다. 최근 반월연골판 보강술 및 수술 술기의 발달로 반월연골판 봉합술의 적응증이 확장되고 있다. 이에 따라 반월연골판이 봉합 가능하다고 판단될 경우, 반월연골판 절제술에 비해 봉합술의 장점을 감안하여 반월연골판의 기능적 보존을 위해 봉합술을 적극적으로 고려해야 한다. 반월연골판 파열 양상에 따른 적절한 봉합술의 술기 및 가능한 합병증을 숙지하고, 적절한 수술 후 기능 회복 프로그램을 통해 좋은 결과를 이끌어 내야 할 것이다.

## CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

## ORCID

Joo Hyung Han, <https://orcid.org/0000-0003-4276-3439>  
Sung-Hwan Kim, <https://orcid.org/0000-0001-5743-6241>  
Min Jung, <https://orcid.org/0000-0002-7527-4802>

## REFERENCES

1. Chung KS, Ha JK, Kim YS, et al. National trends of meniscectomy and meniscus repair in Korea. *J Korean Med Sci*. 2019;34:e206.
2. Doral MN, Bilge O, Huri G, Turhan E, Verdonk R. Modern treatment of meniscal tears. *EFORT Open Rev*. 2018;3:260-8.
3. Beaufils P, Becker R, Kopf S, Matthieu O, Pujol N. The knee meniscus: management of traumatic tears and degenerative lesions. *EFORT Open Rev*. 2017;2:195-203.
4. Vaquero-Picado A, Rodríguez-Merchán EC. Arthroscopic repair of the meniscus: surgical management and clinical outcomes. *EFORT Open Rev*. 2018;3:584-94.
5. Arner JW, Ruzbarsky JJ, Vidal AF, Frank RM. Meniscus repair part 1: biology, function, tear morphology, and special considerations. *J Am Acad Orthop Surg*. 2022;30:e852-8.
6. Stein T, Mehling AP, Welsch F, von Eisenhart-Rothe R, Jäger A. Long-term outcome after arthroscopic meniscal repair versus arthroscopic partial meniscectomy for traumatic meniscal tears. *Am J Sports Med*. 2010;38:1542-8.
7. Muriuki MG, Tuason DA, Tucker BG, Harner CD. Changes in tibiofemoral contact mechanics following radial split and vertical tears of the medial meniscus an in vitro investigation of the efficacy of arthroscopic repair. *J Bone Joint Surg Am*. 2011;93:1089-95.
8. Arnoczky SP, Warren RF. Microvasculature of the human meniscus. *Am J Sports Med*. 1982;10:90-5.
9. Pujol N, Beaufils P. Healing results of meniscal tears left in situ during anterior cruciate ligament reconstruction: a review of clinical studies. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2009;17:396-401.
10. Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscal tears extending into the avascular zone in patients younger than twenty years of age. *Am J Sports Med*. 2002;30:589-600.
11. Karia M, Ghaly Y, Al-Hadithy N, Mordecai S, Gupte C. Current concepts in the techniques, indications and outcomes of meniscal repairs. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2019;29:509-20.
12. Matsubara H, Okazaki K, Izawa T, et al. New suture method for radial tears of the meniscus: biomechanical analysis of cross-suture and double horizontal suture techniques using cyclic load testing. *Am J Sports Med*. 2012;40:414-8.
13. 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.
14. Scott GA, Jolly BL, Henning CE. Combined posterior incision and arthroscopic intra-articular repair of the meniscus. An examination of factors affecting healing. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68:847-61.
15. Pujol N, Salle De Chou E, Boisrenoult P, Beaufils P. Platelet-rich plasma for open meniscal repair in young patients: any benefit? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23:51-8.
16. Sonnery-Cottet B, Contedua J, Thaumat M, Gunepin FX, Seil R. Hidden lesions of the posterior horn of the medial meniscus: a systematic arthroscopic exploration of the con-

- cealed portion of the knee. *Am J Sports Med.* 2014;42:921-6.
17. Morgan CD. The “all-inside” meniscus repair. *Arthroscopy.* 1991;7:120-5.
  18. Sgaglione NA, Steadman JR, Shaffer B, Miller MD, Fu FH. Current concepts in meniscus surgery: resection to replacement. *Arthroscopy.* 2003;19 Suppl 1:161-88.
  19. Laible C, Stein DA, Kiridly DN. Meniscal repair. *J Am Acad Orthop Surg.* 2013;21:204-13.
  20. Jiang EX, Everhart JS, Abouljoud M, et al. Biomechanical properties of posterior meniscal root repairs: a systematic review. *Arthroscopy.* 2019;35:2189-206.e2.
  21. Taylor SA, Rodeo SA. Augmentation techniques for isolated meniscal tears. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2013;6:95-101.
  22. Moran CJ, Busilacchi A, Lee CA, Athanasiou KA, Verdonk PC. Biological augmentation and tissue engineering approaches in meniscus surgery. *Arthroscopy.* 2015;31:944-55.
  23. Moran CJ, Withers DP, Kurzweil PR, Verdonk PC. Clinical application of scaffolds for partial meniscus replacement. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2015;23:156-61.
  24. Chen NC, Martin SD, Gill TJ. Risk to the lateral geniculate artery during arthroscopic lateral meniscal suture passage. *Arthroscopy.* 2007;23:642-6.
  25. Choi NH, Kim TH, Victoroff BN. Comparison of arthroscopic medial meniscal suture repair techniques: inside-out versus all-inside repair. *Am J Sports Med.* 2009;37:2144-50.
  26. Kotsovolos ES, Hantes ME, Mastrokalos DS, Lorbach O, Paessler HH. Results of all-inside meniscal repair with the FasT-Fix meniscal repair system. *Arthroscopy.* 2006;22:3-9.
  27. Yoon KH, Park KH. Meniscal repair. *Knee Surg Relat Res.* 2014;26:68-76.
  28. Jones HP, Lemos MJ, Wilk RM, Smiley PM, Gutierrez R, Schepsis AA. Two-year follow-up of meniscal repair using a bioabsorbable arrow. *Arthroscopy.* 2002;18:64-9.
  29. Harput G, Guney-Deniz H, Nyland J, Kocabey Y. Postoperative rehabilitation and outcomes following arthroscopic isolated meniscus repairs: a systematic review. *Phys Ther Sport.* 2020;45:76-85.
  30. Krych AJ, McIntosh AL, Voll AE, Stuart MJ, Dahm DL. Arthroscopic repair of isolated meniscal tears in patients 18 years and younger. *Am J Sports Med.* 2008;36:1283-9.
  31. Lind M, Nielsen T, Faunø P, Lund B, Christiansen SE. Free rehabilitation is safe after isolated meniscus repair: a prospective randomized trial comparing free with restricted rehabilitation regimens. *Am J Sports Med.* 2013;41:2753-8.
  32. Barber FA. Accelerated rehabilitation for meniscus repairs. *Arthroscopy.* 1994;10:206-10.
  33. Hanna T, Smith NP, Sebastianelli WJ. Treatment, return to play, and performance following meniscus surgery. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2022;15:157-69.

## 대한관절경학회

## 반월연골판 봉합술

한주형 • 김성환<sup>\*,†</sup> • 정 민<sup>\*,‡</sup>연세대학교 의과대학, 연세대학교 의과대학 \*관절경 · 관절연구소, <sup>†</sup>강남세브란스병원 정형외과학교실,  
<sup>‡</sup>세브란스병원 정형외과학교실

반월연골판의 파열은 다양한 원인으로 발생하며 슬관절에 있어 수술적 치료를 요하는 가장 흔한 질환 중 하나이다. 반월연골판은 슬관절에서 중요한 역할을 하며, 그 기능은 하중 전달, 충격 흡수, 슬관절 안정화, 고유감각 제공, 윤활 및 영양 공급에 이르기까지 다양하다. 오래전에는 반월연골판 파열에 대해 반월연골판 절제술이 주로 사용되었으나, 장기적으로 퇴행성 변화의 증가가 보고되어 반월연골판의 보존에 초점을 맞춘 반월연골판 봉합술이 치료의 우선 순위로 자리잡게 되었다. 반월연골판 파열에 있어 파열의 위치, 유형 등에 따라 다양한 수술 기법들이 시행되고 있으며, 반월연골판 봉합을 통한 치료의 결과에는 다양한 요인들이 영향을 미친다. 본 종설은 반월연골판 봉합술의 적응증과 수술 기법, 발생할 수 있는 합병증 및 수술 후 재활 방법에 대해 정리하여 제시하고자 한다. 또한 최근 시도되고 있는 반월연골판 보강술 및 치료의 발달로 인해 확장된 적응증에 대한 내용을 통해 반월연골판 봉합술에 대한 최신 지견을 전달하고자 하였다.

**색인단어:** 슬관절, 반월연골판, 반월연골판 파열, 반월연골판 봉합술, 관절경

접수일 2024년 5월 16일 수정일 2024년 9월 4일 게재확정일 2024년 10월 14일

책임저자 정 민

03722, 서울시 서대문구 연세로 50-1, 연세대학교 의과대학 세브란스병원 정형외과학교실

TEL 02-2228-2181, FAX 02-363-1139, E-mail [jmin1103@yuhs.ac](mailto:jmin1103@yuhs.ac), ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7527-4802>