

# 외측 반월상 연골의 방사형 완전 파열 시 섬유성 응괴를 이용한 봉합술

## Meniscus Repair with Fibrin Clot in Complete Radial Tear of Lateral Meniscus

하정구 • 김진구 • 라호중

인제대학교 의과대학 서울백병원 정형외과학교실

흔하게 발생하는 슬관절 손상 중의 하나인 반월상 연골 파열은 기능적 중요성이 강조됨에 따라 점차 기능을 보존하는 방향으로 다양한 치료방법이 연구되고 있다. 방사형 완전 파열은 반월상 연골의 원주 테 장력을 소실시키기 때문에 봉합하여 기능을 보존하는 것이 중요하지만 손상부위의 구조적 특성상 치유가 쉽지 않은 것으로 알려져 있다. 저자들은 외측 반월상 연골의 방사형 완전 파열 손상을 입은 5예의 환자에 대해 섬유성 응괴를 이용한 봉합술을 시행하여 전례에서 양호한 반월상 연골의 치유와 함께 좋은 임상 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

**색인단어:** 외측 반월상 연골, 방사형 파열, 봉합술, 섬유성 응괴

반월상 연골의 기능에 대한 연구가 널리 진행되어 그 중요성이 점차 명확해지면서, 많은 저자들이 연골 봉합술을 시도하여 연골을 보존하는 치료방법을 선택하는 경향이 늘어나고 있다.<sup>1)</sup> 또한, 연골 봉합술에 더해 다양한 방식의 치유를 촉진 하는 술기를 개발하고 적용하여 그 임상적 결과의 우수성에 대해 보고하고 있다.<sup>1,2)</sup> 그럼에도 불구하고, 반월상 연골의 방사형 완전 파열은 반월상 연골의 구조적인 특성으로 인해 봉합술을 시도하여도 좋은 치유 결과를 얻기가 힘든 것으로 알려져 있다. 본 저자들은 외측 반월상 연골의 방사형 완전 파열 시에 섬유성 응괴(fibrin clot)를 이용하여 봉합술을 시행한 5예에서 양호한 연골의 치유와 좋은 임상적 결과를 얻었기에 문헌 고찰과 함께 보고하고자 한다.

## 증례 보고

### 1. 임상 증례

환자의 연령은 15세부터 39세까지 평균 21.6세였으며, 모두 남성

이었다. 3예는 축구를 하던 중 수상하였으며, 1예는 야구, 다른 1예는 달리기 중 수상하였다. 수상 후 평균 내원기간은 3.2개월이었으며, 수상 후 평균 4.2개월 후에 수술을 시행하였다. 관절경 검사상 5예 모두 반월상 연골의 중간부위와 후외측 슬와열공 부위 사이에서 방사형 파열이 관찰되었다. 수술 전과 수술 후 6개월에 Lysholm 및 IKDC 점수를 조사하였다. 모든 증례에서 하지 정렬의 이상은 없었으나, 1예에서는 전방십자인대 완전파열이 있어 자가슬쥘편을 이용하여 재건술을 시행하였고, 1예는 전방십자인대 부분파열이 관찰되었으나 수술적 치료는 시행하지 않았다. 수술 후 평균 7.6개월에 MRI를 시행하였으며, 그 중 3예에서는 술후 평균 8.7개월에 이차관절경 검사를 시행하였다. MRI 검사 상에서 반월상 연골내에 관절액과 같은 정도의 신호증가가 보이지 않으면 치유된 것으로 판정하였다.<sup>3)</sup>

### 2. 수술술기 및 수술 후 재활

전내측, 전외측 및 상내측 입구를 만들어 관절경 검사를 시행하였다. 인대 및 연골의 동반손상 여부를 검사한 후, 반월상 연골의 파열을 확인하였다. 전동 절삭기, 줄(rasp) 및 바스켓 검사 등으로 불안정한 조각들을 모두 제거하여 다듬었다. 반월상 연골의 절단면과, 주변 활액막을 줄 등으로 마멸(synovial abrasion)시켜서 혈액공급이 잘 될 수 있도록 준비해 두었다. 경우에 따라서 18 G 척수바늘을 이용하여 절단면에 작은 구멍을 뚫어 혈관구조가 자라

접수일 2009년 6월 4일 게재확정일 2009년 9월 15일

교신저자 김진구

서울시 중구 저동 2가 85, 인제대학교 의과대학 서울백병원 정형외과학교실

TEL 02-2270-0028, FAX 02-2270-0023

E-mail boram107@hanmail.net

\*본 논문의 요지는 2009년도 대한관절경학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

들어오도록 통로를 만들기도 하였다(multiple trephination).

Inside out 방식으로 연골을 봉합하였으며 파열된 연골의 양쪽 끝에 double armed needle을 이용하여 수평 봉합을 시행하였다. 절단부위의 상단과 하단에 먼저 봉합사를 삽입하고, 안정성을 판단한 뒤 불안정하다고 판단되면 추가로 한 개의 봉합사를 더 삽입하였다.

섬유성 응괴를 얻기 위해 환자의 상지에서 말초혈액을 20-30 ml 정도 멸균된 주사기로 채취한 뒤 200 ml정도 크기의 유리 비이커에 옮겨 담았다. 채취한 혈액을 유리막대로 5-6분간 가볍게 좌우로 왔다갔다하며 저어주면 혈액이 점차 응고되면서 얇은 막이 형성되는데 이를 유리막대로 적당히 돌려가면서 덩어리 형태로 응고시킨다. 섬유소 응괴가 어느 정도 형성되면 젖은 거즈 위에 올려놓아 손질하고 적당한 크기로 다듬은 다음, 관절경용 집자로 단단히 잡아 관절안으로 집어 넣는다. 미리 삽입해둔 봉합사 사이로 섬유성 응괴를 넣고 탐침자 등으로 견고히 자리 잡도록 조작한 뒤, 미리 연골에 삽입해 관절밖으로 빼 둔 봉합사를 결찰하였다(Fig. 1).

미세골절용 송곳을 이용해서 대퇴과간절흔 부위에 4회에서 5회 정도 미세한 골절을 만들어 혈액이 관절안으로 흘러나올 수 있도록 하여 연골 치유에 도움을 주고자 하였다. 수술 후 3주 동안 석

고 고정을 한 채로 체중부하를 금지하였다. 3주 후부터는 관절 운동을 시작하였고, 체중부하는 6주 이후부터 부분적으로 허용하였다.

## 결 과

술 후 평균 6개월에 시행한 Lysholm 및 IKDC score는 술전에 비해 모두 증가하였다(Table 1). 증례 1은 중학교 축구선수이고, 증례 2는 프로야구 선수인데 두 증례 모두 정상적으로 운동에 복귀하여 선수생활을 지속하고 있다. 수술 후 시행한 MRI상 4예에서 완전치유가 되어 반월상 연골 내 신호강도 증가가 관찰되지 않았으나 1예(증례 3)에서는 봉합한 부위의 중앙부에서 결손이 관찰되었다. 이 증례는 술 후 8개월에 이차관절경 검사를 시행하였는데, 중앙부에는 초기 수술 시에 시행하였던 부분절제술에 의한 결손이 관찰되었지만 섬유성 응괴를 이용하여 봉합한 부위는 변연부까지 완전하게 치유되어 있음을 확인할 수 있었다(Fig. 2). 이외에 2예에서 2차관절경 검사(술 후 3개월, 15개월)를 시행하였는데, 두 증례 모두에서 봉합된 연골부위는 완전치유되어 정상에 가까운 원주테 장력을 보이고 있었다(Fig. 3).

## 고 찰

반월상 연골은 관절연골의 접촉면을 증가시킴으로써 관절에 가해지는 충격을 흡수하는데, 이를 통해 관절연골세포를 보호하는 것으로 알려져 있다.<sup>4)</sup> 반월상 연골이 찢어지거나 또는 이로 인해 수술적 절제를 하게 되면 관절연골에 가해지는 부하의 전달기전이 변하게 되고 충격을 흡수하는 정도가 줄어들며 관절의 안정성이 감소하게 되면서 골관절염의 위험이 높아진다는 것은 이미 주지의 사실이다.<sup>5)</sup> 연골을 절제하는 범위가 크면 클수록 장기적인 예후가 더 좋지 않다는 연구도 보고되어 있다.<sup>6)</sup>

반월상 연골의 변연부에 위치하는 원주 섬유다발(circumferential fiber)은 연골이 충격을 흡수하는 핵심적인 기전인 원주테 장력(circumferential hoop tension)에 중요한 역할을 담당하는 구조물이다.<sup>4)</sup> 방사형 완전파열(complete radial tear)은 반월상 연골

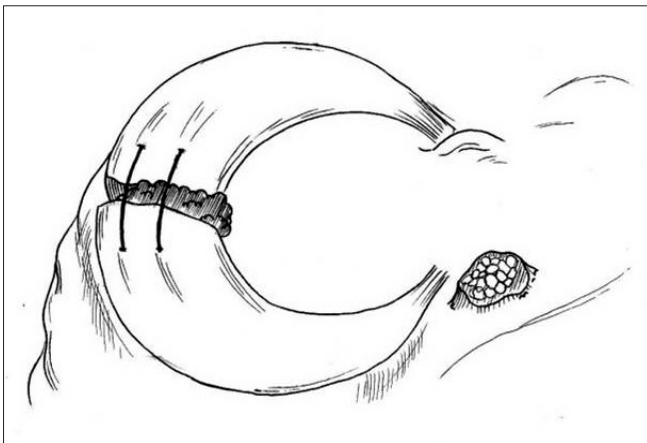


Figure 1. A Schematic drawing of our method.

Table 1. Demographics and Results

Case	Sex/Age	Sport	Associated injury	Lysholm Pre/Post	IKDC Pre/Post	Post MRI (follow-up time, months)	Second look arthroscopy (follow-up time, months)
1	M/15	Soccer	none	68/90	51.7/90	Healed (8)	N/A
2	M/19	Baseball	none	67/92	53/88	Healed (6)	Healed (3)
3	M/39	Soccer	ACL partial tear	72/100	73.5/98.5	Healed central defect (7)	Healed partially resected (8)
4	M/39	Soccer	none	54/89	65.5/81.6	Healed (10)	N/A
5	M/26	Running	ACL complete tear	66/95	64/88.5	Healed (7)	Healed (15)

IKDC, International Knee Documentation Committee score; Pre, pre-operation, Post, post-operation; N/A, not available.



Figure 2. Case No. 3. (A) Preoperative MRI shows a signal increase at the posterior horn of lateral meniscus (white arrow) (B) Meniscus repair with fibrin clot. (C) MRI checked at the 7 months after surgery shows complete healing of meniscus (black arrow). (D) Second-look arthroscopic examination at 8 months after surgery shows complete healing of meniscus.

의 중앙에서 변연부까지 연장되는 형태의 파열을 말하는데, 변연부의 원주 섬유다발이 일부만 손상되어도 전체적인 원주테 장력이 소실된다고 알려져 있다.<sup>4)</sup>

이러한 경우에 봉합을 하여도 치유를 기대하기가 쉽지 않다. 이는, 파열의 방향이 원주섬유다발과 직각으로 위치하기 때문에 봉합부위에 직접적인 인장력이 전달되어 충분한 고정을 얻기 힘들고, 변연부부터 중앙부까지 이르는 손상이므로 혈액공급이 불충분한 중앙부위가 포함되기 때문이다.<sup>7)</sup> 따라서, 이 같은 경우에는 아전절제술 또는 전절제술을 시행하여 통증을 감소시켜 조기에 일상생활로 복귀시키는 것이 표준적인 치료로 알려져 왔다.<sup>7)</sup> 그러나, 이같은 술식은 원주테 장력을 복원시키지 못하므로 이차적 골관절염을 피할 수 없게 되어, 추후 반월상 연골 이식술과 같은 부가적인 수술적 치료를 하게 될 수도 있다는 문제점이 있다. 또한, 전문 직업운동선수들의 경우에 아전절제술 또는 전절제술을 시행하면 고강도, 고난이도의 운동 동작을 수행하는 데에 어려움이 발생한다는 단점도 있다.

이처럼 혈행이 좋지 않아 봉합을 하여도 자연적인 치유를 기대하기 힘든 경우에 치유를 촉진하기 위한 많은 방법들이 개발되어 왔다. 주변의 활액막을 줄로 다듬어 혈액공급을 촉진하는 활액막 마멸술<sup>8)</sup>과 바늘로 반월상 연골의 변연부까지 구멍을 뚫어 혈관이

재생되어 자라 들어오도록 유도하는 다발성 천공술 등의 방법이 있다. 또한, 대퇴골 과간 절흔에 송곳을 이용해 미세골절을 일으켜 혈관절증을 인위적으로 만들게 되면 이 혈액속에 포함되어 있는 단백질 물질들과 성장인자들에 의해 연골의 치유가 촉진되는 골수자극술(marrow stimulation)<sup>9)</sup>도 보고된 바 있다.

이러한 방법들은 반월상 연골의 치유가 섬유성 응괴의 형성으로부터 시작된다는 점을 이용한 것이다. Amoczky 등은 동물 실험을 통해, 파열된 연골 부위가 섬유성 응괴로 채워지고, 섬유성 결체조직이 증식한 뒤 섬유성 연골 조직으로 변화하면서 치유가 이루어진다고 보고한 바 있다.<sup>10)</sup> 이 외에도 섬유성 응괴는 화학주성을 자극하고 세포분열을 촉진하는 역할을 하여 성장인자와 복원세포들로 하여금 치유 과정에 참여하도록 한다. 또한, 응괴 자체가 치유과정에서 지지대로서의 역할을 할 뿐더러 성장인자를 분비하기도 한다고 알려져 있다. 본 저자들이 사용한 방법은 섬유성 응괴를 환자의 말초혈액으로부터 채취하여 삽입해주는 방법인데, 추가로 실시한 활액막 마멸술, 다발성 천공, 골수자극 등의 술식들 역시 혈액이 파열부위에 잘 공급되게 하여 섬유성 응괴의 치유 작용을 기대하는 술식이다. 본 연구에서는 모든 증례에서 연골 봉합부위의 마멸술과 골수자극술을 시행하였으며, 선택적으로 다발성 천공술과 활액막 마멸술을 시행하였다.





Figure 3. Case No 5. (A) Preoperative MRI shows a signal increase at the posterior horn of lateral meniscus(white arrow) (B) Meniscus repair with fibrin clot. (C) MRI checked at 7 months after surgery shows complete meniscal healing (black arrow). (D) Second-look arthroscopic examination at 15 months after surgery shows complete meniscal healing.

본 저자들의 방법은 고난이도의 관절경 술기를 요하지도 않고 추가적인 비용이 발생하는 것도 아니므로 쉽게 적용할 수 있는 좋은 방법이라고 할 수 있다. 섬유성 응괴가 여러 조각으로 부서질 수 있으므로 관절내에 삽입할 때 견고한 상태로 유지하도록 주의한다면 수술과정 상 특별한 어려움은 없을 것이다. 다만, 삽입한 섬유성 응괴가 자리를 잘 잡을 수 있도록 안정화하는 기간이 필요하기 때문에 여타의 반월상 연골 봉합술에 비해 조금 더 긴 재활기간이 필요하다는 단점이 있다. 하지만, 치유가 잘 이루어져 원주테 장력이 완전히 복원되지만 한다면 연골보호 효과를 회복시켜 이차적 골관절염으로 진행되는 속도를 늦출 수 있으므로 시도해 볼 만한 술식이라고 생각한다.

요약하면, 반월상 연골의 방사형 완전 파열시에 기존의 단순 봉합술로는 치유를 기대하기 힘들지만 본 저자들이 보고한 바와 같이 섬유성 응괴를 이용하여 봉합술을 시도한다면 좋은 임상적 결과를 얻을 수 있을 것이다.

## 참고문헌

1. Rodeo SA. Arthroscopic meniscal repair with use of the outside-in technique. Instr Course Lect. 2000;49:195-206.
2. van Trommel MF, Simonian PT, Potter HG, Wickiewicz TL. Arthroscopic meniscal repair with fibrin clot of complete radial tears of the lateral meniscus in the avascular zone. Arthroscopy. 1998;14:360-5.
3. van Trommel MF, Potter HG, Ernberg LA, Simonian PT, Wickiewicz TL. The use of noncontrast magnetic resonance imaging in evaluating meniscal repair: comparison with conventional arthrography. Arthroscopy. 1998;14:2-8.
4. Voloshin AS, Wosk J. Shock absorption of meniscectomized and painful knees: a comparative in vivo study. J Biomed Eng. 1983;5:157-61.
5. Kurosawa H, Fukubayashi T, Nakajima H. Load-bearing mode of the knee joint: physical behavior of the knee joint with or without menisci. Clin Orthop Relat Res. 1980;149:283-90.
6. Hede A, Larsen E, Sandberg H. The long term outcome of open total and partial meniscectomy related to the quantity and site of the meniscus removed. Int Orthop. 1992;16:122-5.
7. Turman KA, Diduch DR. Meniscal repair: indications and techniques. J Knee Surg. 2008;21:154-62.

8. Tetik O, Kocabey Y, Johnson DL. Synovial abrasion for isolated, partial thickness, undersurface, medial meniscus tears. *Orthopedics*. 2002;25:675-8.
9. Freedman KB, Nho SJ, Cole BJ. Marrow stimulating technique to augment meniscus repair. *Arthroscopy*. 2003;19:794-8.
10. Arnoczky SP, Warren RF, Spivak JM. Meniscal repair using an exogenous fibrin clot. An experimental study in dogs. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70:1209-17.

## Meniscus Repair with Fibrin Clot in Complete Radial Tear of Lateral Meniscus

Jeong Ku Ha, M.D., Jin Goo Kim, M.D., Ph.D., and Ho Jong Ra, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Seoul Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul, Korea*

Meniscus tear is one of the most common knee injuries. The increasing recognition of the importance of the meniscal function has led to a range of new treatments for meniscal tears. A complete radial tear disrupts the circumferential hoop tension of the meniscus. Therefore, restoring its natural architecture is of utmost importance. However, it is difficult to achieve meniscal healing of a complete radial tear due to its structural characteristics. We report five cases of a complete radial tear of the lateral meniscus treated successfully using a fibrin clot that showed good meniscal healing and excellent clinical outcomes.

**Key words:** lateral meniscus, radial tear, meniscus repair, fibrin clot

**Received** June 4, 2009 **Accepted** September 15, 2009

**Correspondence to:** Jin Goo Kim, M.D., Ph.D.

Department of Orthopedic Surgery, Inje University College of Medicine, 85, Jeo dong 2-ga, Jung-gu, Seoul 100-032, Korea

**TEL:** +82-2-2270-0028 **FAX:** +82-2-2270-0023 **E-mail:** boram107@hanmail.net