

## 전방십자인대 파열에 동반된 반월상 연골판 손상의 관절경 수술 소견과 수술 전 자기공명영상 검사와의 비교

조선대학교 의과대학 정형외과학교실

손흥문 · 이광철 · 김동휘 · 박상수

### Comparison the Preoperative MRI Findings with Postoperative Arthroscopic Findings on Meniscus Injury with Anterior Cruciate Ligament Rupture

Hong Moon Sohn, M.D. Gwang Chul Lee, M.D., Dong Hwi Kim, M.D., Sang Soo Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

**Purpose:** The purpose of this study was to compare the preoperative magnetic resonance image (MRI) findings with postoperative arthroscopic findings on meniscus injury with anterior cruciate ligament (ACL) rupture.

**Materials and Methods:** We reviewed MRI images and arthroscopic findings of 225 patients treated by ACL reconstruction due to rupture, from February 2001 to November 2010. There were 154 cases of meniscus tear in arthroscopic findings. We examined the sensitivity for detecting meniscal tears varied with the presence of a rupture of the ACL, with the location of the tear within the meniscus, and among configurations of meniscal tears.

**Results:** In the presence of a rupture of the ACL, the sensitivity of MRI was 0.88 for medial meniscal tears and 0.69 for lateral meniscal tears. And sensitivity of MRI was lowest in posterior horn and peripheral portion tears in lateral meniscus injury accompanying ACL rupture, sensitivity was low in anterior horn and flap shape tears in medial meniscus injury accompanying ACL rupture.

**Conclusion:** In Meniscus injury with ACL rupture, a special attention should be given to the posterior horn and peripheral portion injury in lateral meniscus during arthroscopic surgery due to difficulty in detecting on MRI.

**KEY WORDS:** Anterior cruciate ligament rupture, Meniscus tear, Magnetic resonance image

### 서 론

전방십자인대 손상과 동반된 반월상 연골판 손상은 그 빈도가 상당히 높은 것으로 보고되고 있으며 내측 반월상 연골판 손상의 경우 31-70%, 외측 반월상 연골판 손상의 경우는 48-

65%로 보고되고 있다.<sup>1-4)</sup> 전방십자인대 손상과 동반된 반월상 연골판 손상의 치료는 전방십자인대 재건술의 결과에 큰 영향을 미치며 이에 대한 정확한 진단을 하는 것이 중요하다.<sup>5)</sup>

자기공명영상 검사가 발전되면서 반월상 연골 손상에 대한 진단율은 매우 높아졌으나 전방십자인대 손상과 동반된 반월상 연골 손상의 경우 진단율은 더 낮게 보고 되고 있다.<sup>6,7)</sup> 전방십자인대 손상과 동반된 내측 반월상 연골판 손상의 경우 88%의 진단율을 보이고 있으며 외측 반월상 연골판 손상의 경우 68%의 진단율을 보이고 있어 연골판 단독 손상의 경우인 95% 보다 진단율이 떨어진다.

이에 저자들은 전방십자인대 손상 환자에서 연골판 손상의 수술 전 자기공명영상 검사 소견과 수술 후 관절경 수술 소견을 비교하여 자기공명영상 검사의 민감도를 알아보고자 하였고 이에 대한 국내 보고가 거의 없으므로 이를 보고하고자 한다.

\* Address reprint request to

**Gwang Chul Lee, M.D.**

Department of Orthopaedic Surgery, Chosun University Hospital,

588, Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 501-717, Korea

Tel: 82-62-220-3147, Fax: 82-62-226-3379

E-mail: leekci@chosun.ac.kr

접수일: 2012년 2월 1일 게재심사일: 2012년 2월 22일

게재승인일: 2012년 6월 1일

### 대상 및 방법

2001년 2월부터 2010년 11월까지 외상으로 인해 슬관절 통증을 호소한 환자에서 수술 전 슬관절 통증이 없었던 환자 중 본원에서 검사한 자기공명영상 검사상 전방십자인대 파열로 진단받고 1개월 이내에 관절경적 재건수술을 시행 받은 225명의 환자(남자 198명, 여자 37명)를 대상으로 후향적 연구를 시행 하였으며 전방십자인대 및 반월상 연골판 손상이외의 동반 손상이 있었던 환자와 이전에 슬관절 수술을 시행하였던 환자에 대해서는 대상에서 제외하였으며 평균 추시 기간은 36.6개월(13-56개월)이었다. 환자의 평균 연령은 31.3세(남자 30.0세, 여자 37.7세) 였으며 전방십자인대 파열 후 정상 관절운동 범위, 특히 완전 신전 범위의 획득 시기를 고려하여 3개월을 기준으로 신전 파열과 진성 파열을 구분하여 신전 파열은 199예, 진성 파열은 26예였다.<sup>8)</sup> 우측 슬관절 손상은 134예, 좌측 슬관절 손상은 91예였으며 양측 슬관절 손상의 예는 없었다. 연령별 분포를 살펴보면 20대가 81명으로 가장 많았다.

전방십자인대 파열이 의심되는 모든 환자에 있어 Siemens Vision 1, 5 혹은 Siemens Avanto 1.5T 자기공명영상 검사 장비를 이용하였으며 T1, T2, 양성자 강조 영상을 촬영하였다. T1 강조 영상은 반복시간/에코시간 (repetition time [TR]/echo time [TE]) : 45/11, T2 강조 영상은 반복시간/에코시간 : 2800-3000/96-98 양성자 강조 영상(proton

density weighted images)은 반복시간/에코시간 : 2800/16 설정하였으며 기타 다른 변수는 시야(field of view) 100 cm, matrix size : 절단 두께(section thickness) 3 mm, FA : 150로 설정하여 촬영 하였다.

전방십자인대 파열과 동반된 반월상 연골판 손상 여부 및 동반 손상시 내, 외측 반월상 연골판 손상 여부, 반월상 연골판 파열 양상에 대해 술 전 자기공명영상 검사 판독 결과와 관절경적 수술 결과를 비교하였다. 반월상 연골판의 파열 양상은 위치에 따라 전각, 중간부, 후각으로 분류하고 관절막 경계부 파열에 대해 변연부 파열로 따로 분류하였으며 모양에 따라 사파열, 횡파열, 판상 파열, 복합 파열, 양동이 손잡이 모양 파열 등으로 구분하였다(Fig. 1).<sup>7)</sup> 수술전 자기공명영상 검사 판독은 영상의학과 전문의 1명과 정형외과 전문의 1명이 판독을 시행하였고 이견이 있는 부분에 대해서는 수술 전에 서로 합의하여 진단명에 추가하였으며 15예에서 연골판 손상의 유무에 대한 이견이 있었다.

### 결 과

수술 전 자기공명영상 검사상 내측 반월상 연골판 파열로 진단된 경우는 57예였고 외측 반월상 연골판 파열로 진단된 경우는 117예였으며 내, 외측 동반 손상인 경우는 23예였다. 관절경 수술 후 연골판 손상이 동반된 전방십자인대 파열로 진단된 환자 154예 중 외측 반월상 연골판 손상은 83예, 내측

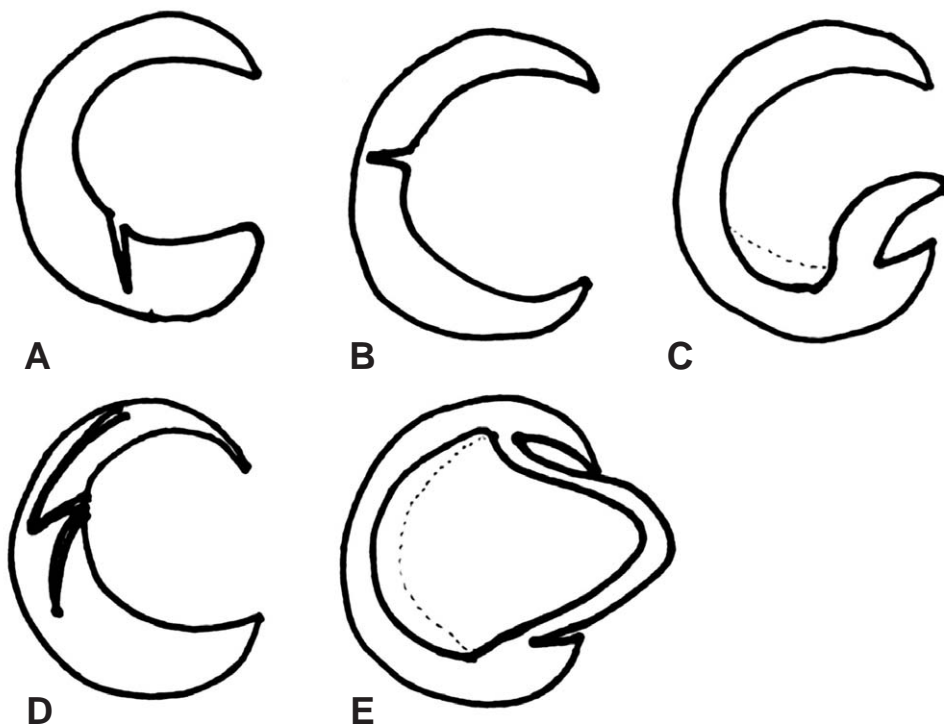


Fig. 1. Illustration of meniscus tear classified shape. (A) Oblique tear, (B) Radial tear, (C) Flap tear, (D) Complex tear, (E) bucket handle tear

반월상 연골판 손상은 48예, 내, 외측 반월상 연골판 손상은 23예였다(Table 1).

전방십자인대 파열시 자기공명영상의 반월상 연골판 손상 진단의 민감도는 0.85였으며 특히 전방십자인대 파열과 동반된 외측 반월상 연골판 파열 진단의 민감도는 0.68로 크게 낮았다(Table 1). 관절경 수술 소견상 전방십자인대 파열시 반월상 연골판 손상의 파열 위치는 내측 반월상 연골판 손상시 후각부가 많았으며 외측 반월상 연골판 손상시 파열 부위는 다양하게 존재하였다. 전방십자인대 파열시 반월상 연골판 손상의 파열 위치에 따른 자기공명영상의 민감도는 내측 반월상 연골판의 경우 파열 부위에 따른 진단의 민감도의 큰 차이가 없었지만 외측 반월상 연골판 파열의 경우 후각부 파열 및 변연부 파열시 진단의 민감도가 0.58, 0.53으로 크게 낮은 소견을 보였다(Table 2).

관절경 수술 소견상 전방십자인대 파열시 반월상 연골판 손상의 파열 양상은 내측 반월상 연골판 파열시 사파열, 복합 파열, 양동이 모양 파열 순으로 나타났으며 외측 반월상 연골판 파열의 양상은 사파열, 복합파열의 순서로 많았으며 양동

이 모양 파열, 판상 파열, 횡 파열 양상도 골고루 분포하고 있었다. 전방십자인대 파열시 반월상 연골판 손상의 파열 양상에 따른 자기공명영상의 민감도를 살펴보면 내측 반월상 연골판 파열의 경우 진단의 민감도에 있어 판상 파열의 경우 0.5로 가장 낮은 소견을 보였으나 사파열의 경우는 1.0으로 가장 높아 큰 차이를 보였고 외측 반월상 연골판 파열의 양상의 경우는 파열 양상에 따른 큰 차이는 보이지 않았지만 전반적으로 낮은 민감도를 보였다(Table 3).

### 고 찰

많은 연구들에서 전방십자인대 손상시 반월상 연골판 손상이 가장 많이 동반되는 것으로 보고하고 있다.<sup>1-4)</sup> 반월상 연골판 손상의 유무는 성공적인 전방십자인대 재건술의 장기 예후에 큰 영향을 미치므로 진단이 매우 중요하다.<sup>7)</sup> 자기공명영상은 슬관절 병변의 진단에 있어 민감도가 매우 높은 검사로서 전방십자인대 파열이 동반되지 않는 반월상 연골판 파열 진단의 민감도는 내측은 0.93 외측은 0.94로 보고 되었다.<sup>7)</sup>

**Table 1.** Sensitivity on MRI for Detecting Meniscal Tears with ACL Rupture

	Medial meniscus tear	Lateral meniscus tear	Both meniscus tear	total
MRI	57	117	23	197
Arthroscopic finding	48	83	23	154
MRI sensitivity	0.88	0.68	1	

MRI: magnetic resonance imaging, ACL: anterior cruciate ligament.

**Table 2.** Compare MRI with Arthroscopic Surgery : Variation with Location of Tear

		Ant	Mid	Post	Peripheral	Total
Medial meniscus	MRI	1	23	38	12	62
	Arthro	2	25	44	15	71
	sensitivity	0.5	0.92	0.86	0.8	0.87
Lateral meniscus	MRI	6	28	38	9	72
	Arthro	7	34	65	17	106
	sensitivity	0.86	0.82	0.58	0.53	0.68

MRI: magnetic resonance imaging.

**Table 3.** Compare MRI with Arthroscopic Surgery: Variation with Configuration of Tear

		Bucket	Complex	Flap	Oblique	Radial
Medial meniscus	MRI	13	14	1	21	1
	Arthro	14	16	2	23	1
	sensitivity	0.93	0.88	0.5	0.91	1.0
Lateral meniscus	MRI	6	18	7	26	7
	Arthro	8	25	10	36	10
	sensitivity	0.75	0.72	0.7	0.72	0.7

MRI: magnetic resonance imaging.

하지만 전방십자인대 파열이 동반된 경우 단순 반월상 연골판 손상만 있는 경우 보다 진단의 정확도가 감소하는 것으로 보고 되고 있다.<sup>7,9,10</sup> 본 연구에서도 전방십자인대 파열과 동반된 내측 반월상 연골판 파열 진단의 민감도는 0.88, 외측 반월상 연골판 파열 진단의 민감도는 0.68로 크게 감소함을 보였다.

전방십자인대 파열과 반월상 연골판 파열과의 관계에서 Binfield 등<sup>11</sup>은 전방십자인대 파열 후 평균 23.3개월이 경과한 시점에서 관절경 검사를 시행한 결과 59%에서 반월상 연골판 파열 빈도를 보였으며 그 중 외측 반월상 연골이 30.25%로 내측 반월상 연골 파열의 21.25%에 비해 약간 더 많았다고 하였다. Indelicato와 Bittar<sup>12</sup>는 전방십자인대 파열의 급성 혹은 만성 파열에 따라 외측 반월상 연골판 파열의 빈도는 크게 차이가 없었으며 만성 전방십자인대 파열시 내측 반월상 연골판의 파열의 유병율이 증가하였다고 설명하였다. 본 연구에서는 급성 파열이 88%로 대부분을 차지하여 내측이 비교적 적었고 이에 대한 연구는 급성과 만성을 나누어 연구가 필요할 것으로 생각된다. Thompson과 Fu<sup>13</sup>는 전방십자인대의 파열이 일어나기 전에는 전방십자인대의 안정성이 있으므로 슬관절의 안정성에 반월상 연골판이 기여하는 몫은 거의 없는 상태이지만 전방십자인대의 파열로 인해 슬관절의 불안정성이 초래되고 이에 관절막 부착부에 불안정성이 가해지면서 반월상 연골판의 파열이 증가한다고 하였다.

Mesgarzadeh 등<sup>14</sup>은 반월상 연골판 파열의 형태와 자기공명영상의 정확성에 대해 본 연구와 비슷한 연구를 시행하여 반월상 연골판 후각의 파열이 있을 때 가장 오진하기 쉽다고 주장하였다. 본 연구에서도 외측 반월상 연골판의 후각 파열시 자기공명영상으로의 진단의 민감도는 0.58로 다른 부위의 파열되었을 때 진단의 민감도 0.82-0.86에 비해 낮았으며 외측 반월상 연골판 변연부 파열이 있을 때도 자기공명영상 검사상 진단의 민감도는 0.50으로 다른 파열 양상의 진단의 민감도 0.7-0.75에 비해 매우 낮았다. 여러 연구에 의하면 반월상 연골판의 후각부, 변연부의 경우 혈관 등과 같은 해부학적 구조물들이 많이 있고 슬와 동맥의 맥박으로 인한 간섭작용등으로 인해 상이 왜곡될 가능성이 있으며 반월상 연골판 모양이 각 형성을 이루고 있으므로 "Magic-angle" 현상이 발생할 수 있어 정확한 진단이 이루어지지 않을 수 있다고 하였다.<sup>15-17</sup>

본 연구에서 전방십자인대 파열시 내측 반월상 연골판의 변연부 파열, 외측 반월상 연골판의 후각부 파열과 변연부 파열이 증가함을 알게 되었다. 이것은 전방십자인대 파열과 반월상 연골판 파열의 양상과 관련이 있다는 것으로 Poehling 등<sup>18</sup>의 주장과도 일치한다. Poehling 등<sup>18</sup>은 10,117명 환자에 대해 관절경적 시술을 통해 전방십자인대 파열이 동반된 반월상 연골판 손상이 주로 관절막 경계부 3 mm 이내에 파열이 발생한다고 보고하였다.

전방십자인대 파열과 반월상 연골판의 변연부 파열 및 후각 파열에 대해 이전부터 연구가 시행되었었다. De Smet와 Graf<sup>9</sup>는 전방십자인대 파열이 있을 경우에는 내측 반월상 연골

판의 변연부와 외측 반월상 연골의 후각부 및 변연부 파열이 많이 발생한다고 하였다. Indelicato와 Bittar<sup>12</sup>는 전방십자인대 부전증이 있는 환자 중 후각부 및 변연부 파열이 있었던 경우가 내측 반월상 연골판에서는 72%, 외측 반월상 연골판에서는 43%였다고 하였다. 급성 전방십자인대 파열 환자 102명에게 일차적 봉합술을 시행한 Cerabona 등<sup>11</sup>은 내측 반월상 파열이 된 25명 중 65%에서 후각 파열 및 변연부 파열이 있었지만 외측 반월상 파열이 동반된 19명(65%)은 횡파열이었다고 보고하였다. 본 연구에서도 전방십자인대 파열과 동반된 내측 반월상 연골판 파열시 71명중 44명(62%), 전방십자인대 파열과 동반된 외측 반월상 연골판 파열시 106명중 65명(61%)이 반월상 연골판 후각 파열로 위의 연구와 일치하는 결과지만 전방십자인대 파열과 동반된 반월상 연골판 손상 양상은 내측 및 외측 반월상 손상 양상이 다양하여 위의 연구들과 일치하지 않았다.

본 연구의 한계는 전방십자인대 파열과 동반된 반월상 연골판 파열이 기왕증이 있는 반월상 연골판 손상이었는지에 대한 평가가 없어 반월상 연골판 파열의 진구성 손상에 대한 배제가 없었다는 한계와 급성 파열과 만성 파열을 정확하게 구분하지 않아 연골판 손상 기전의 문제를 정확하게 판단하기 힘들다는 한계점이 있다. 그리고 자기공명영상 검사의 균일성에 차이가 있어 이로 인한 오류가 발생할 수 있으며 대조군의 설정이 없어 이로 인한 통계학적인 비교 분석이 어렵고 결과적으로 민감도만 제시된 것이 한계점으로 생각된다. 그 외에 반월상 연골판의 분류에서 모양의 분류가 임의적으로 되어있으며, 자기공명영상 장치의 판독에 있어 관찰자의 오류 등이 개입할 수 있다는 한계점이 있다.

## 결론

저자들은 본 연구에서 반월상 연골판만 단독 손상되었을 경우보다 전방십자인대 파열과 동반되었을 경우 반월상 연골판 파열에 대한 자기공명영상의 진단 민감도가 감소하였으며 전방십자인대 파열시 내측 반월상 연골판의 변연부 파열과 외측 반월상 연골판의 후각부 파열 및 변연부 파열이 진단하지 어려움을 확인하였다. 이에 자기공명영상 검사상 전방십자인대 파열이 되었다면 내측 반월상 연골판의 변연부와 외측 반월상 연골판의 변연부 및 후각부에 대한 주의 깊은 관찰이 필요하겠으며 관절경 수술시 반월상 연골판에 대한 세심한 관찰이 필요하겠다.

## REFERENCES

1. Cerabona F, Sherman MF, Bonamo JR, Sklar J. Patterns of meniscal injury with acute anterior cruciate ligament tears. Am J Sports Med. 1988;16:603-9.
2. Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, Butler DL.

- Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee. Incidence of anterior cruciate tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62:687-95, 757.
3. McDaniel WJ Jr, Dameron TB Jr. The untreated anterior cruciate ligament rupture. *Clin Orthop Relat Res.* 1983;(172):158-63.
  4. Cipolla M, Scala A, Gianni E, Puddu G. Different patterns of meniscal tears in acute anterior cruciate ligament (ACL) ruptures and in chronic ACL-deficient knees. Classification, staging and timing of treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1995;3:130-4.
  5. Shelbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five- to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med.* 2000;28:446-52.
  6. LaPrade RF, Burnett QM, 2nd, Veenstra MA, Hodgman CG. The prevalence of abnormal magnetic resonance imaging findings in asymptomatic knees. With correlation of magnetic resonance imaging to arthroscopic findings in symptomatic knees. *Am J Sports Med.* 1994;22:739-45.
  7. De Smet AA, Graf BK. Meniscal tears missed on MR imaging: relationship to meniscal tear patterns and anterior cruciate ligament tears. *AJR Am J Roentgenol.* 1994;162:905-11.
  8. Lee JH, Yoon KH, Bae DK, Eo JH, Kim JW, Park S-Y. The incidence and the patterns of associated injuries of anterior cruciate ligament tear. *J Korean Arthrosc Soc.* 2008;12:24-31.
  9. Oberlander MA, Shalvoy RM, Hughston JC. The accuracy of the clinical knee examination documented by arthroscopy. A prospective study. *Am J Sports Med.* 1993;21:773-8.
  10. Rubin DA, Kettering JM, Towers JD, Britton CA. MR imaging of knees having isolated and combined ligament injuries. *AJR Am J Roentgenol.* 1998;170:1207-13.
  11. Binfield PM, Maffulli N, King JB. Patterns of meniscal tears associated with anterior cruciate ligament lesions in athletes. *Injury.* 1993;24:557-61.
  12. Indelicato PA, Bittar ES. A perspective of lesions associated with ACL insufficiency of the knee. A review of 100 cases. *Clin Orthop Relat Res.* 1985;(198):77-80.
  13. Thompson WO, Fu FH. The meniscus in the cruciate-deficient knee. *Clin Sports Med.* 1993;12:771-96.
  14. Mesgarzadeh M, Moyer R, Leder DS, et al. MR imaging of the knee: expanded classification and pitfalls to interpretation of meniscal tears. *Radiographics.* 1993;13:489-500.
  15. Jee WH, McCauley TR, Kim JM. Magnetic resonance diagnosis of meniscal tears in patients with acute anterior cruciate ligament tears. *J Comput Assist Tomogr.* 2004;28:402-6.
  16. Peterfy CG, Janzen DL, Tirman PF, van Dijke CF, Pollack M, Genant HK. "Magic-angle" phenomenon: a cause of increased signal in the normal lateral meniscus on short-TE MR images of the knee. *AJR Am J Roentgenol.* 1994;163:149-54.
  17. Anderson MW. MR imaging of the meniscus. *Radiol Clin North Am.* 2002;40:1081-94.
  18. Poehling GG, Ruch DS, Chabon SJ. The landscape of meniscal injuries. *Clin Sports Med.* 1990;9:539-49.

## 초 록

**목적:** 전방십자인대 파열과 동반되는 반월상 연골판 손상에 대해 수술 전 자기공명영상(magnetic resonance imaging, MRI) 검사 소견과 수술 후 관절경 소견을 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2001년 2월부터 2010년 11월까지 전방십자인대 파열로 본원에서 관절경적 전방십자인대 재건술을 시행 받은 225명의 환자를 대상으로 하였으며 관절경 소견상 반월상 연골판 파열은 154예였다. 반월상 연골판 파열은 수술 전 자기공명영상 검사 판독 결과와 관절경 소견을 비교하여 위치 및 모양에 따라 분류하였으며 이에 따른 자기공명영상 검사의 민감도를 조사하였다.

**결과:** 수술 전 자기공명영상 검사상 전방십자인대와 동반된 내측 반월상 연골판 손상 진단의 민감도는 0.88이었고, 전방십자인대와 동반된 외측 반월상 연골판 손상 진단의 민감도는 0.69였다. 또한 전방십자인대 파열과 동반된 외측 반월상 연골판 손상에서는 후각 및 변연부 파열 시 자기공명영상 검사의 민감도가 가장 낮았으며 내측 반월상 연골판 손상에서는 전각 및 판상 파열 시 민감도가 낮았다.

**결론:** 전방십자인대 파열 시 동반된 반월상 연골판 손상에서 수술 전 자기공명영상 검사상 진단하기 어려운 외측 반월상 연골판 후각 및 변연부 파열에 대해서는 관절경 수술 시 세심한 관찰이 필요하겠다.

**색인 단어:** 전방십자인대, 반월상 연골판 손상, 자기공명영상