

## 내측측부인대 파열과 동반된 슬관절 내 손상소견의 자기공명영상 소견<sup>1</sup>

임채하 · 이선경 · 임동훈 · 김영숙 · 변주남 · 김영철 · 오재희

**목 적 :** 슬관절의 안정유지체이며 비교적 약한 인대인 내측측부 인대 파열에 동반된 슬관절 손상의 빈도와 자기공명 영상소견을 분석하였다.

**대상 및 방법 :** 외상후 4주 이내에 수술로 확진된 26명의 내측측부 인대 손상 환자의 자기공명영상소견을 후향적으로 조사하였다. 내측측부 인대의 연속성의 단절, 비균질성의 증가된 신호강도, 얇은 연속성의 저신호강도띠 유무, 근막부종, 주위 지방층 경계 소실 등을 조사하였고 동반된 골손상과 반월판 손상, 인대손상의 빈도에 관하여 조사하였다.

**결 과 :** 내측측부 인대의 완전파열은 14예, 부분파열은 12예였고, 완전파열시 연속성의 단절과 근막부종, 주위지방층경계소실소견이 11예(79%)에서 관찰되었으며 완전파열중 근위부 파열(7예)이 원위부 파열(4예)보다 잘 발생하였고 부분파열시 얇은 연속성의 저신호강도띠가 보이면서 근막부종, 주위지방층경계소실소견이 7예(58%)에서 보였다. 완전파열과 부분파열의 구분없이 내측측부 인대손상의 전예에서 근막부종과 주위지방층경계소실이 보였으나 인대내 비균질성의 증가된 신호강도가 있을때는 완전파열과 부분파열을 구분할 수 없었다.

내측측부 인대 손상시 동반된 슬관절내 손상중 골손상(62%)은 주로 대퇴골외측과와 경골외측고평부에서 보였고, 그외 반월판 손상(50%)은 내측반월판후각파열이 많았고, 전방십자 인대손상(50%)과 후방십자 인대손상(27%)도 자주 동반되었다.

**결 론 :** 내측측부 인대 완전파열시 많은 경우에서 인대연속성의 단절(79%)이 보이며 부분파열시 얇은 연속성의 저신호강도띠(58%)가 보였고 내측측부 인대손상시 전 예에서 근막부종과 주위지방층경계소실소견을 볼수 있었으며, 다양한 동반손상을 보여서 측부 인대파열진단에 MRI는 정확도를 높이는 데 도움이 될 수 있다.

### 서 론

자기공명영상(이하MRI)은 비침습적 검사방법으로 슬관절인대 뿐 아니라, 반월판손상, 뼈의 이상등의 슬관절손상을 잘 관찰할 수 있는 영상법이다(1, 2). 내측측부 인대는 일차적인 슬관절안정자(Primary knee stabilizer)로서 가장 약한 인대이며 슬관절 굴전상태에서 외반력이 작용되면 흔히 손상을 입는 곳이지만 내측측부 인대손상에 대한 중요성이 거의 인식되지 못했고(3-6) 관절경 검사시 잘 관찰되지 않으므로 임상적인 소견과 함께 MRI 진단이 필수적이다(7, 8). 이에 저자들은 내측측부 인대손상의 자기공명영상을 후향적으로 분석하여 내측측부 인대파열의 소

견과 함께 이와 동반되는 파열의 징후 및 2차적인 동반손상들을 알아보고자 하였다.

### 대상 및 방법

1995년 2월부터 1996년 2월까지 슬관절 MRI를 시행한 환자중 외상후 4주 이내에 내측측부 인대파열이 수술로 확진된 26명의 환자를 대상으로 후향적으로 분석하였다. 사용된 MR 기기는 0.5 Tesla(GE, Yokogawa, Japan) 자기공명영상촬영 장치를 이용해 양와위에서 슬관절을 15°외회전시켜 슬관절용 표면코일을 사용하여 스핀에코(spin echo) 기법으로 T1강조(TR/TE=700/25msec) 및 그레디언트 에코(gradient echo) 기법으로 T2강조(TR/TE=600/20msec, flip angle 15°) 시상및 관상영상을 얻었다. Acquisition matrix는 192×192, FOV는 15cm, 그리고 절편두께는 6mm였다.

대상환자의 연령분포는 14세에서 66세로 평균 39세였다.

<sup>1</sup>조선대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1995년도 조선대학교 학술연구비로 이루어졌음

이 논문은 1996년 6월 18일 접수하여 1996년 8월 28일에 채택되었음

내측측부인대는 연속성의 단절, 인대내 불균질성의 증가된 신호강도, 얇은 연속성의 저신호강도며 유무,근막부종, 주위지방층경계소실 등을 조사하였고, 수술결과를 토대로 완전파열과 부분파열로 나누어 분석하였다. 또한 동반된 주위인대손상, 반월판손상, 골손상의 유무, 손상의 위치를 조사하였고, 내측측부 인대파열시 손상의 위치를 분석하였다.

## 결 과

26명의 환자중 완전파열은 14예, 부분파열은 12예였고, 완전파열시 연속성의 단절(Fig. 1)이 11예에서 관찰되었고, 나머지 3예에서는 인대내 비균질성의 증가된 신호강도

**Table 1.** MR Findings of Medial Collateral Ligament Injury

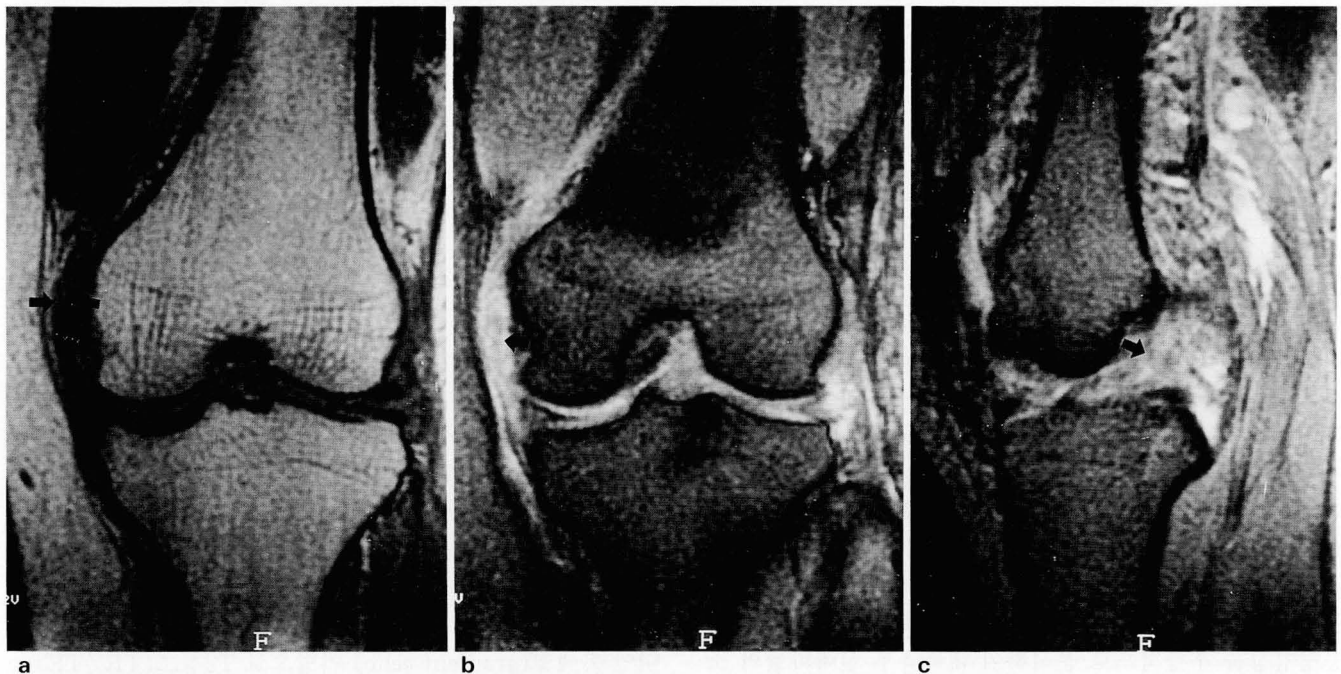
	Fascial edema or Loss of clear demarcation of adjacent fat	Discontinuity of MCL	Thin band like low signal intensity	Heterogeneous high signal intensity
Complete tear (n=14)	14/14(100 %)	11/14(79 %)	—	3/14(21 %)
Partial tear (n=12)	12/12(100 %)	—	7/12(58 %)	5/12(42 %)

MCL : medial collateral ligament

**Table 2.** Associated Internal Knee Joint Injury

	ACL Injury	PCL Injury	Posterior horn of medial meniscus	Bone Injury in medial aspect
Complete tear (n=14)	8/14(57 %)	5/14(36 %)	9/14(64 %)	9/14(64 %)
Partial tear (n=12)	5/12(42 %)	2/12(17 %)	3/12(25 %)	6/12(50 %)

ACL : anterior cruciate ligament PCL : posterior cruciate ligament



**Fig. 1.** Complete MCL tear with Medial meniscus tear.

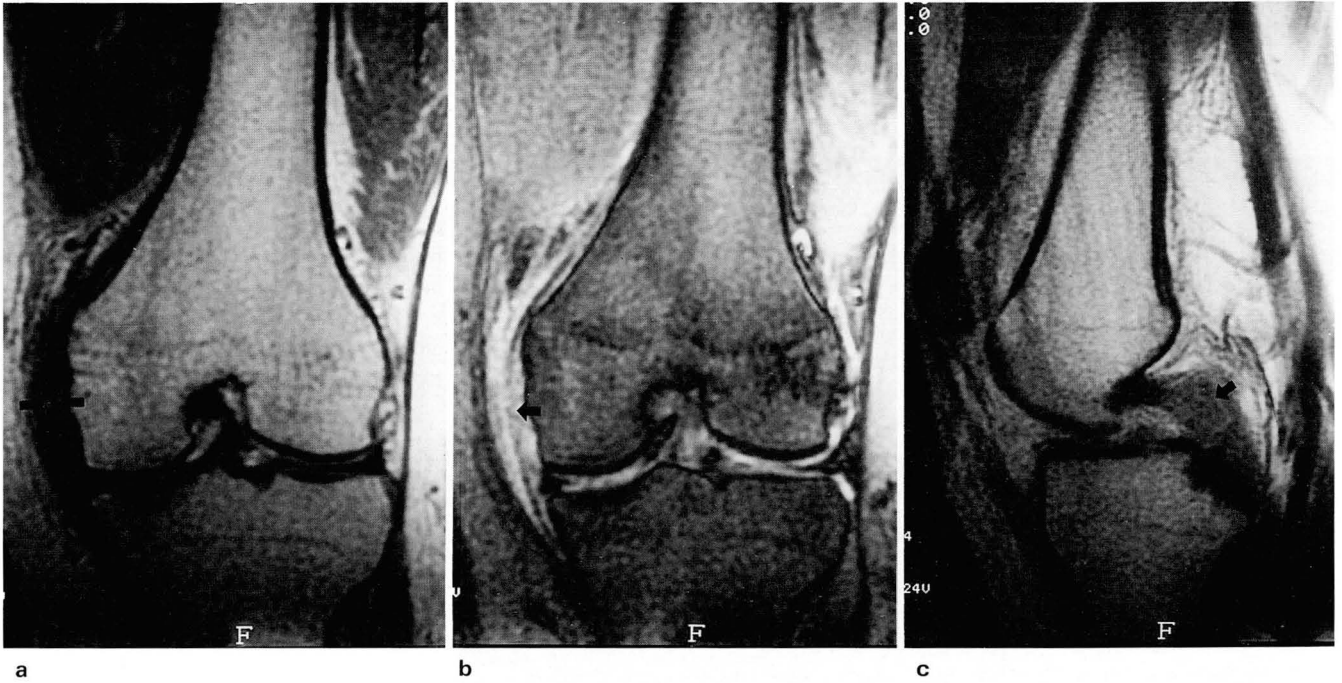
a. T1-weighted coronal image shows discontinuity of MCL in its femoral insertion site (arrow)

b. T2-weighted coronal image shows fascial edema (arrow), loss of clear demarcation of adjacent fat and tear in the posterior horn of medial meniscus.

c. T2-weighted sagittal image shows complete tear of ACL (arrow).

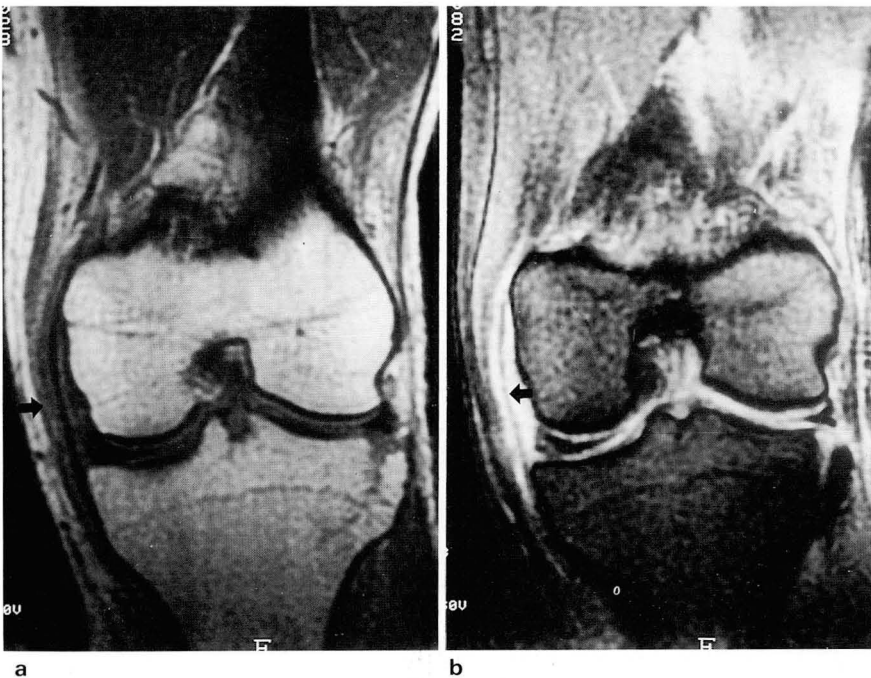
(Fig. 2)가 관찰되었다. 완전파열시 전예에서 근막부종, 주위지방층경계소실소견을 관찰할 수 있었다. 연속성의 단절을 보이는 경우 파열의 부위는 근위부파열(7예)이 원위부파열(4예)보다 잘 발생하였다. 부분파열 12예중 7예에서 얇은 연속성의 저신호강도때(Fig. 3)를 관찰할 수 있었고

나머지 5예에서 인대내 비균질성의 증가된 신호강도가 관찰되었고 전예에서 근막부종, 주위지방층경계소실 소견을 관찰할 수 있었다. 동반된 전방십자 인대손상빈도는 26예의 측부 인대손상환자중 13예에서 보였고 내측측부 인대완전파열시는 8예, 부분파열시는 5예에서 보였고 후방십자



**Fig. 2.** Complete MCL tear with PCL tear.

- a. T1-weighted coronal image shows heterogeneously increased signal intensity in MCL (arrow).
- b. T2-weighted coronal image shows fascial edema and subcutaneous edema (arrow).
- c. T1-weighted sagittal image shows complete tear of PCL (arrow).



**Fig. 3.** Partial tear of the MCL.

- a. T1-weighted coronal image shows fascial edema and loss of demarcation of adjacent fat (arrow).
- b. T2-weighted coronal image shows thin band-like low signal intensity (arrow) at MCL, adjacent fascial edema and fracture in lateral tibial plateau.

인대의 경우 내측측부 인대완전파열시는 5예, 부분파열시는 2예의 빈도를 보였다. 또한 반월판 손상은 15예에서 보였는데 완전파열시는 11예에서 관찰되었고 내측반월판후각파열(9예, Fig. 4)이 외측반월판후각파열(2예)보다 잘 발생하였고 부분파열시는 4예에서 보였는데 내측반월판후각파열이 3예, 외측반월판후각파열이 1예에서 보여 내측측부인대손상시 내측반월판후각파열(12예)의 빈도가 외측반월판후각파열(3예)의 빈도보다 높았다. 동반된 골손상의 분포는 완전파열 14예중 대퇴골외측과 3예, 외측경골고

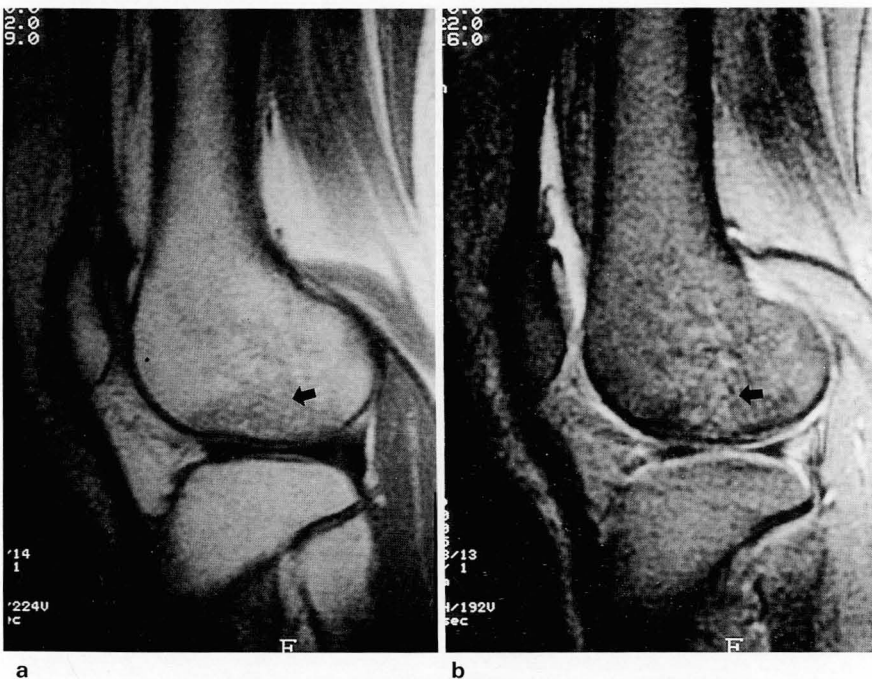
평부 6예, 대퇴골내측과 1예, 내측경골고평부 3예로 내측골손상이 많았고 부분파열 12예중 대퇴골외측과 4예, 외측경골고평부 2예, 내측장골과 1예로 역시 내측골손상(Fig. 5)이 많았다.

## 고 찰

내측측부 인대는 기능적인 단위로 구성되며 표재띠(Superficial band)와 심부띠(Deep band)로 구성된다(9,



**Fig. 4.** Partial tear of MCL with meniscus tear.  
a. T1-weighted coronal image shows meniscus tear in the posterior horn of medial meniscus(arrow).  
b. T2-weighted coronal image shows high signal intensity band in post. horn of medial meniscus (arrow).



**Fig. 5.** Complete MCL tear with bone bruise.  
a. T1-weighted sagittal image shows irregular low signal intensity lesion (arrow) at the lateral femoral condyle.  
b. T2-weighted sagittal image shows high signal intensity (arrow) indicating bone bruise.



10). 표재띠는 내측장골과에서 시작하여 관절선(Joint line) 5cm 하방, 거위발진(Pes. anserinus) 뒤쪽에 부착한다(11, 12). 표재띠는 두층으로 분리할 수 있는데 제 1층은 사두근을 덮는 근막의 연장층이며 제 2층은 내측측부 인대 중 가장 강한 부위이며 쉽게 파열되지 않는 경골측부 인대(Tibial collateral lig.)이다. 심부띠는 관절낭과 내측반월판 중간부위와 부착되어있는 관절낭 인대(Capsular lig.)로 반월판장골 인대(Meniscofemoral lig.)와 반월판경골 인대(Meniscotibial lig.)로 구성되며 제 3층에 해당된다(13, 14). 내측측부 인대, 전방십자 인대, 외측측부 인대는 일차적인 슬관절 안정자로 이중 내측측부 인대는 비교적 약한 곳이어서 슬관절 인대손상시 가장 흔히 손상되는 곳이다. 내측측부 인대의 주 기능은 경골의 외전과 외반력(valgus stress)에 저항하며 과도신전(hyperextension)을 방지하는 역할을 담당하는 내측지지자이다. 손상의 기전은 슬관절이 굴곡된 상태에서 외반력(valgus stress to the flexed knee)이 작용시 일어난다. 손상시 비교적 약한부위인 심부띠에 해당하는 관절낭 인대의 손상이 먼저 오고 강한 부위인 표면띠에 해당하는 경골측부 인대 손상이 나중에 오게 된다(15, 16). 내측측부 인대의 손상시 Marks등(17)은 연속성의 단절이 있는경우는 비교적 용이하게 완전파열로 진단할 수 있었으나 비균질성의 증가된 신호강도가 보였을 때에는 완전파열과 부분파열을 구분할 수 없었다고 하였으며 저자들도 비균질성의 증가된 신호강도가 보인 15예 중 얇은 연속성의 저신호강도띠가 보인 7예는 부분파열로 진단하였으나 나머지 8예는 완전파열과 부분파열을 구분할 수 없었고 수술상 3예는 완전파열로, 5예는 부분파열로 확진되어 부분파열의 경우가 많았으나 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다. 내측측부 인대손상시 Marks등(17)은 근막부종과 주위 지방층경계소실이 가장 민감한 징후라고 하였는데 저자들의 경우 완전파열과 부분파열 모두에서 근막부종과 주위 지방층경계소실의 소견이 보여 그러한 소견이 관찰되었고 이는 Turner등(3)이 주장한 연부조직의 출혈과 부종의 결과로 인하여 내측측부 인대손상시에 손상부위의 대퇴골과 피하지방간의 거리가 증가한다는 주장과 일치하며 긴 반복시간을 이용한 관상영상에서 잘 관찰할 수 있었다. 동반된 인대손상은 내측측부 인대 완전파열시 전방십자 인대파열이 57%에서 보여 Marks등(17)이 보고한 73%에 비해 낮게 나타났지만 Murphy등(18)의 연구에서는 41%의 빈도를 보여 이보다는 높게 나타났고 내측측부 인대 손상이 심할수록 전방십자 인대 파열의 동반 빈도가 높다는 Yao의 주장과 비슷한 결과를 얻을 수 있었다(19). 파열의 부위는 근위부파열이 원위부 파열보다 높게 나타나 Jack등(20)의 결과와 동일한 소견을 얻었다. 내측측부 인대 완전파열시 후방십자 인대파열이 27%에서 보여서 전방십자 인대파열이 후방십자 인대파열보다 동반 손상 빈도가 높았다. 동반된 골손상은 골수의 출혈과 부종의 결과로 나타나며 골수의 출혈과 부종, 미세골절의 결과로 나타나며 T1 강조영상에서는 저신호강도를, T2 강조영

상에서는 고신호강도를 보이는데 Lynch등(21)은 11예의 내측측부 인대손상중 슬관절외측부위에 15곳의 골손상을 보였다고 보고하였으나, 저자들의 경우는 26예의 내측측부 인대 손상중 16예에서 보여 동반골손상의 빈도는 상대적으로 낮았으나 외측골손상의 상대적인 빈도는 높아서 동일한 결과를 얻을 수 있었고 대퇴골외측과와 외측경골고평부간의 발생장소의 차이는 없었다. 반월판 손상시 최 등(22)은 외상의 병력이 있는경우 내측반월판후각파열이 가장 많이 일어난다고 하였는데 저자들의 경우 내측반월판후각파열이 12예, 외측반월판후각파열이 3예로 내측반월판후각파열이 월등히 많았다.

결론적으로 내측측부 인대 손상시 근막부종과 주위지방층경계소실의 소견이 내측측부 인대손상의 가장 민감한 징후이며, 내측측부 인대의 연속성의 단절과함께 근막부종, 주위지방층경계소실소견이 보이면 완전파열을, 내측측부 인대내에 얇은 연속성의 저신호강도띠가 보이면서 근막부종 주위지방층경계소실소견이보이면 부분파열을 시사하여 진단의 정확도를 높일 수 있고 동반손상으로는 특징적 위치의 골손상이나 반월판파열, 전방, 후방십자 인대 손상 등이 동반될 수 있어서 MRI의 내측측부 인대파열에 대한 진단율을 높여주리라 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Lee JK, Yao L, Phelps, Wirth CR, Czajka J, Lozman J. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology* 1988;166:861-864
2. Jackson DW, Jennings LD, Maywood RM, Berger PE. Magnetic resonance imaging of the knee. *Am J sports Med* 1988;16:29-37
3. Turner DA, Prodromos CC, Petasnick JP, Clark JW. Acute injury of the ligaments of the knee: magnetic resonance evaluation. *Radiology* 1985;154:717-722
4. Garvin GJ, Munk PL, Vellet AD. Tears of the medial collateral ligament: magnetic resonance imaging findings and associated injury. *Can Assoc Radiol J* 1993;44:199-204
5. Bassett LW, Grover JS, Seeger LL. Magnetic resonance imaging of knee trauma. *Skeletal Radiol* 1990;19:401-405
6. Gallimore GW, Harnns SE. Knee injuries: high-resolution MR imaging. *Radiology* 1986;160:457-461
7. Fetto JF, Marshall JL. Medial collateral ligament injuries of the knee: a rationale for treatment. *Clin Orthop* 1978;132:206-218
8. Derscheid GL, Garrick JG. Medial collateral ligament injuries in foot ball: non-operative management of grade I and grade II sprains. *Am J Sports Med* 1983;9:365-368
9. Rand JA, Berquist TH. *The knee*. In: Berquist TH, ed. *Imaging of orthopedic trauma*, 2nd ed. New York: Raven press, 1992; 333-432
10. Staran RB, Haramati N, Feldman F, Kiernan HA, Pfaff HC, Rubin SJ, Zwass A. O'Donoghue's triad: magnetic resonance imaging evidence. *Skeletal Radiol* 1994;23:633-636
11. Pope TL. *MR imaging of knee ligaments*. In: Weissman BN, ed. *Categorical course in musculoskeletal radiology*. Chicago: RSNA, 1993;197-210
12. Yao L, Lee JK. Avulsion of the posteromedial tibial plateau by the semimembranosus tendon: diagnosis with MR imaging.

- Radiology* 1989;175:513-514
13. Warren LJ, Marsh JL. The supporting structures of the medial side of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 1979;61:56-62
  14. Langer JE, Meyer SJ, Dalinka MK. Imaging of the knee. *Radiol Clin North Am* 1990;28:975-990
  15. Lee JK, Yau L. Tibial collateral ligament bursa. *Radiology* 1991;178:855-857
  16. Andrew L, Jerrold H. magnetic resonance imaging of musculoskeletal injuries. *Radiol Clin North Am* 1989;27:983-1002
  17. Schweitzer ME, Tran D, Deely DM, Hume EL. Medial collateral ligament injuries: Evaluation of multiple signs, prevalence and location of associated bone bruises, and assessment with MR imaging. *Radiology* 1995;194:825-829
  18. Murphy BJ, Smith RL, Uribe JW, Janecki CJ, Hechman KS, Mangasarian RA. Bone signal abnormalities in the posterolateral tibia and lateral femoral condyle in complete tears of the anterior cruciate ligament: A specific sign? *Radiology* 1992;182:221-224
  19. Yao L, Dungan D, Seeger LL. MR imaging of tibial collateral ligament injury: comparison with clinical examination. *Skeletal Radiol* 1994;23:521-524
  20. Jack EA. Experimental rupture of the medial collateral ligament of the knee. *J Bone Joint Surg [Br]* 1950;32:396-402
  21. Lynch TC, Cruess III JV, Morgan FW, Sheehan WE, Harter LP, Ryu R. Bone abnormalities of the knee: prevalence and significance at MR imaging. *Radiology* 1989;171:761-766
  22. 최종철, 양승오, 최순섭, 손석현, 이영일, 정덕환, 김경택, 손성근, 이정윤. 반월상 연골 파열의 자기공명영상: 병변부위와 외상과의 관계. *대한방사선의학회지* 1994;30(1):175-179

## MR Imaging of Medial Collateral Ligament Injury and Associated Internal Knee Joint Injury<sup>1</sup>

Chae Ha Lim, MD., Sun Kyoung Lee, MD., Dong Hun Lim, MD., Young Sook Kim, MD.  
Ju Nam Byun, MD., Young Chul Kim, MD., Jae Hee Oh, MD.

<sup>1</sup>Department of Diagnostic Radiology, College of Medicine, Chosun University

**Purpose:** To assess the value of MR imaging in the diagnosis of medial collateral ligament injury of the knee, we used MR imaging to evaluate the characteristic findings in MCL tears and the frequency of associated knee joint injury.

**Materials and Methods:** We retrospectively reviewed 26 patients within four weeks of MCL injury, analysed MR findings and correlated them with surgical findings.

We evaluated discontinuity, heterogeneous signal intensity of MCL, thin band-like low signal intensity at MCL, fascial edema, loss of clear demarcation of adjacent fat and also combined bone injury, meniscus injury and other ligament injury.

**Results:** Complete MCL tears were present in 14 patients and partial tears in 12. Complete tears showed discontinuity of MCL, fascial edema and loss of clear demarcation from adjacent fat in 11 patients (79%); proximal MCL tears are more common than distal tears. Partial tears showed thin band-like low signal intensity within MCL, fascial edema and loss of clear demarcation from adjacent fat in seven patients (58%); all patients with MCL injury showed fascial edema; in 12 patients there was loss of clear demarcation from adjacent fat. We could not, however, distinguish between complete tears and partial tears when MCL showed heterogeneous high signal intensity. Combined bone injury in MCL tears was found in eight patients (62%); the most common sites of this were the lateral femoral condyle and lateral tibial plateau. There was associated injury involving other ligaments (ACL: 50%; PCL: 27%). Combined meniscus injury in MCL tears was present in 17 patients and the most common meniscus site (50%) is the posterior horn of the medial meniscus.

**Conclusion:** Complete MCL tears showed discontinuity of MCL and partial tears showed a thin band-like low signal intensity within MCL. All patients with MCL injury showed fascial edema, and loss of clear demarcation from adjacent fat. Various other injuries combine with MCL tears.

MR imaging is therefore useful in the evaluation of medial collateral ligament injury and associated knee joint injury.

**Index Words:** Knee, injuries

Knee, ligaments, menisci, and cartilage

Knee, MR