

# 앞십자 인대의 점액 변성: 슬관절 퇴행성 관절염 환자에서 MRI 소견과 병리소견의 연관

류정아<sup>1,2</sup>, 류현정<sup>3</sup>, 이상훈<sup>1</sup>, 김성문<sup>1,4</sup>, 신명진<sup>1</sup>, 신희정<sup>1</sup>, 조경자<sup>5</sup>, 조우신<sup>6</sup>, 강창호<sup>7</sup>, 이민희<sup>8</sup>  
김미성<sup>2</sup>, 박노혁<sup>2</sup>, 이운자<sup>2</sup>, 박성일<sup>2</sup>, 박찬섭<sup>2</sup>

목적 : 슬관절 퇴행성 관절염으로 수술을 시행한 환자에서 앞십자 인대의 점액 변성을 MRI 소견과 병리 소견과 연관지어 알아보려고 한다.

대상 및 방법 : 슬관절 치환술 전 MRI검사를 시행한 17명의 환자 (평균나이 68.8세) 를 대상으로 하여 시상면과 관상면 양자 밀도 강조 영상에서 앞십자 인대의 두께와 신호강도를 평가하였다. 검사후 1-2일 이내에 편측 슬관절 치환술을 시행하였고 병리학적 검사를 통해 앞십자 인대의 점액변성을 세 단계로 구분하였다. MRI 검사상 두께와 신호강도는 정상과 증가로 구분하였다.

결과 : MRI 상 신호 강도의 증가 없이 두께가 증가된 예는 없었다. MRI에서 두께 증가를 보인 4예 모두에서 병리 소견상 점액변성이 관찰되었고, 신호강도의 증가를 보인 8예 모두에서도 점액변성이 관찰되었다. 하지만 MRI에서 정상 소견을 보였던 9예에서도 10% 이상의 단면적에서 점액변성이 관찰되었다. 5예에서는 조직학적으로 석회화를 보였다.

결론 : MRI상 앞십자 인대의 두께 증가나 신호 강도 증가를 보인 8예 모두에서 병리 소견상 점액 변성이 관찰되었다. 하지만 MRI에서 정상 소견을 보인 9예에서도 점액 변성이 관찰되었으므로, MRI에서 소견이 보이지 않는다고 하여 점액변성이 없다고 판단할 수는 없다고 생각된다.

## 서 론

앞십자 인대의 점액 변성은 MRI 소견상 두께의 증가나 신호 강도의 증가 등의 소견을 보여, 앞십자 인대 파열로 오진되기 쉬운 중요한 위양성 소견으로 알려져 있다 (1, 2). 점액 변성의 기전이나 원인 등은 정확히 알려져 있지 않으나, 노화에 따른 퇴행성 변화의 하나로 생각되어 오고 있다 (1). 앞십자 인대의 점액 변성 만으로도 만성적 슬관절 통증의 원인이 되며

(3), 슬관절 퇴행성 관절염 환자의 MRI에서 앞십자 인대의 점액 변성 소견은 흔하게 관찰된다. 이에 저자들은 슬관절 퇴행성 관절염으로 슬관절 치환술을 시행한 환자군에서 앞십자 인대의 점액 변성에 관하여 MRI 소견과 병리소견을 연관지어 알아보려고 한다.

## 대상과 방법

2005년 1월과 2월에 걸쳐 MRI 검사를 시행한 202명의 환

대한자기공명영상학회지 11:27-32(2007)

<sup>1</sup>울산대학교 의과대학 서울아산병원 영상의학과

<sup>2</sup>관동대학교 의과대학 명지병원 영상의학과

<sup>3</sup>서울대학교 의과대학 약리학교실

<sup>4</sup>미시간주립대 의과대학 영상의학과

<sup>5</sup>울산대학교 의과대학 서울아산병원 병리과

<sup>6</sup>울산대학교 의과대학 서울아산병원 정형외과

<sup>7</sup>고려대학교 의과대학 안암병원 영상의학과

<sup>8</sup>성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 영상의학과

접 수 : 2007년 3월 16일, 채 택 : 2007년 5월 17일

통신저자 : 이상훈, (138-736) 서울시 송파구 풍납2동 388-1, 울산대학교 의과대학 영상의학교실

Tel. (02) 3010-4400 Fax. (02) 476-4719 E-mail: shlee@amc.seoul.kr

자 중 슬관절 퇴행성 관절염으로 슬관절 치환술을 시행받은 17명의 환자의 17개 슬관절을 대상으로 하였다. 환자들은 5년 이상 장기간에 걸쳐 퇴행성 관절염 증상을 보였으며 일반촬영 소견상 Kellgren-Laurence scale grade III 이상의 소견을 보였으며, 특별히 외상의 과거력은 없었다. 15명은 여성, 2명은 남성이었으며, 56세에서 72세로 평균 나이 68.8세였다.

6개의 우측 슬관절과 11개의 좌측 슬관절을 대상으로 하였으며 MRI 검사 시행 후 1-2일에 모두 슬관절 치환술을 시행하였다.

MRI는 1.5 tesla magnet(Infinion, Philips Medical Systems, Andover, MA)을 사용하였으며, 슬관절 전용 코일을 사용하였다. 시상면 양자 밀도 강조 영상과 관상면 양자 밀도 강조 영상(TR/TE 3100/15, FOV 160 mm, slice thickness/ gap 3 mm /0.3 mm, NEX 2, matrix 256×192), 관상면 T1 강조 스핀 에코 영상(TR/TE 530/12, FOV 160 mm, slice thickness/ gap 3 mm/0.3 mm, NEX 1, matrix 256×192)을 양와위에서 슬관절을 편 상태로 시행하였으며 양자 밀도 강조 영상들에서 앞십자 인대의 두께와 신호강도를 평가하였다.

앞십자 인대의 두께는 시상면과 관상면 양자 밀도 강조 영상 각각에서 앞십자 인대 전 길이를 확인한 후 길이의 중간 부분이 가장 잘 드러난 영상을 골라 거기에서 보여지는 앞십자 인대 중간 부분의 최대 직경을 각각 측정하여 둘 중 한 개의 영상에서라도 1 cm 이상인 경우 증가로 평가하였으며 (4) 신호 강도는 앞십자 인대 전 길이 중 중간 3분의 1 부분의 신호 강도가 양자 밀도 강조 영상에서 보이는 근육의 신호 강도와 같거나 그보다 높은 경우를 증가된 것으로, 그렇지 않은 경우 정상으로 평가하였다. 또한 T1 강조 영상과 관상면과 시상면 양자 밀도 강조 영상을 종합하여 동반된 결절종이나 부분적으

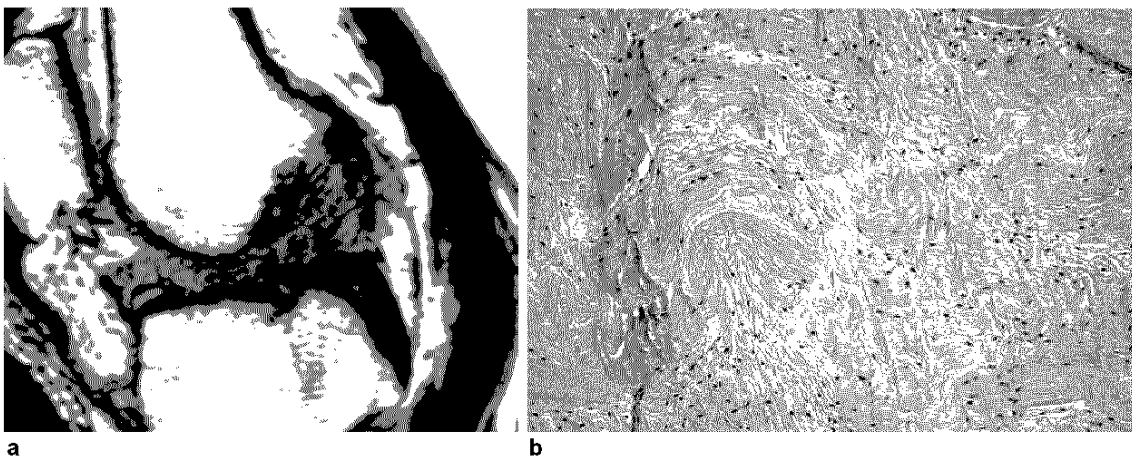
로 보이는 신호 강도 이상 등의 소견이 있는지 등을 두 명의 영상의학과 전문의가 합의하여 판단하였다.

슬관절 치환술을 시행하여 얻은 앞십자 인대를 종축에 수직으로 중심부가 드러나 보이도록 절개하였다. 그 단면에서 조직 절편을 얻어서 Hematoxylin - Eosin 염색을 시행하였으며, 점액 변성 여부와 범위를 관찰하였다. 콜라겐 섬유 다발의 뒤틀림과 점액 변성, 콜라겐 섬유 다발 사이사이에 점액성 물질의 침착을 보이는 경우 점액 변성으로 판정하였고 (3), 임의적으로 점액 변성이 단면적 총합의 5% 미만에서 관찰되는 상태를 grade 0, 5-50%의 단면적에서 보일 때를 grade I, 50%를 넘는 단면적을 차지할 때 grade II로 정의하였다. 앞십자 인대 내의 파열, 결절종이나 석회화 유무도 살펴보았다.

이러한 소견에 대해 한 명의 병리 전문의가 판정하였다.

## 결 과

MRI 상 앞십자 인대의 두께가 증가된 예는 전체 17예 중 4예였으며, 양자 밀도 강조 영상에서 신호 강도의 증가를 보인 예는 8예였다. 두께가 증가된 4예 모두에서 신호 강도의 증가 소견을 보였으므로, MRI에서 이상 소견을 보인 예는 모두 8예였다. MRI에서 두께 증가를 보인 4예 모두에서 병리 소견상 점액 변성이 관찰되었고, 그 중 2명에서 grade I 점액 변성이 (Fig. 1), 그리고 다른 두 명에서는 grade II 점액 변성이 관찰되었다(Fig. 2). 신호강도의 증가를 보인 8예 모두에서도 점액 변성이 관찰되었다. 양자 밀도 강조 영상에서 증가된 신호 강도를 보였던 8명 중 각각 4명에서 grade I (Fig. 1) 혹은 grade II (Fig. 2) 점액 변성이 관찰되었다. 하지만 MRI에서 앞십자 인대 두께의 증가나 신호강도의 증가를 보이지 않았던 9예에서도 병리 소견상 5% 이상의 단면적에서 점액변성이 관



**Fig. 1.** 70-year-old woman underwent total knee replacement arthroplasty due to anteromedial right knee pain. **a.** Sagittal proton density-weighted image of right knee shows far increased signal intensity and thickness of the anterior cruciate ligament, suggesting mucoid degeneration. **b.** The photomicrography of the pathology specimen of the right anterior cruciate ligament (H&E, original magnification×100) shows less than 50%, grade I of mucoid degeneration of the axial cut surface of anterior cruciate ligament.

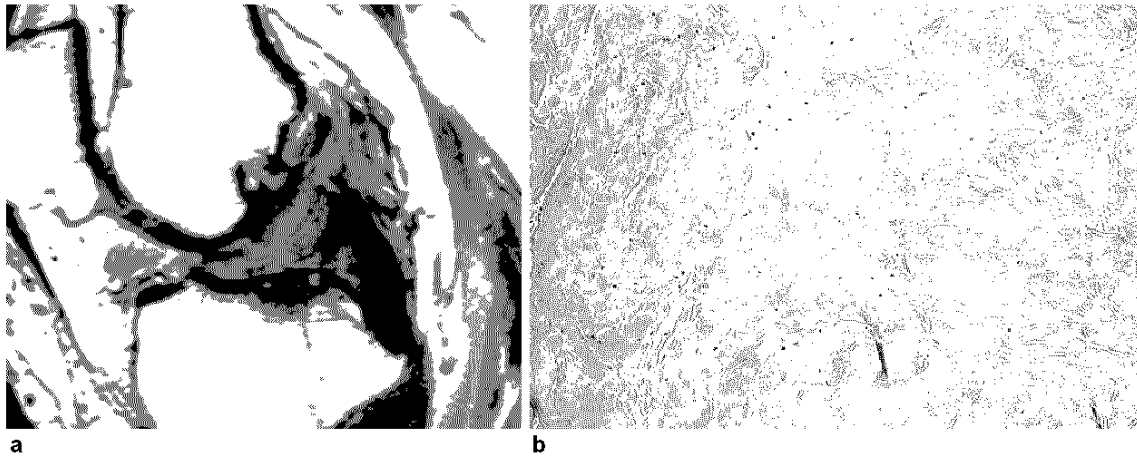
찰되었다. 즉, 수술을 시행한 슬관절 퇴행성 관절염 환자 17명 모두의 앞십자 인대에서 병리 소견상 grade I 혹은 grade II 점액 변성이 관찰되었다. MRI 소견상 정상 소견을 보인 9예 중 7예에서는 grade I 점액 변성이 관찰되었으며 (Fig. 3), 2예에서는 grade II 점액 변성이 관찰되었다 (Table 1).

MRI 소견상 앞십자 인대 중심부에서 인대 내부의 결절종 소견은 없었으며 2예에서 T1 강조 영상에서 부분적으로 증가된 신호 강도가 관찰되었다. 병리 소견상 앞십자 인대 중심부의 일부 혹은 부분 파열 소견을 보인 예는 없었으며, 인대 내부에 결절종은 없었고, 5예에서는 조직학적으로 석회화를 보였는데,

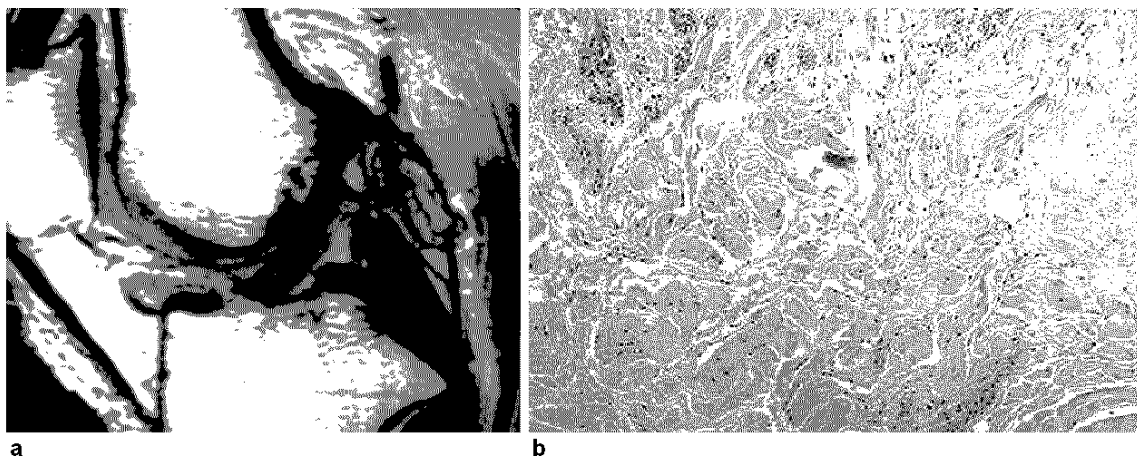
MRI 소견상 T1 강조 영상에서 부분적으로 증가된 신호 강도가 관찰되었던 2예에서는 모두 결절 형태의 석회화가 병리 소견상 관찰되었고, MRI 소견상 부분적 신호 강도 증가가 관찰되지 않았던 나머지 3예에서는 미세 석회화가 관찰되었다.

### 고 찰

일반적으로 앞십자 인대는 뒤십자 인대에 비해 양자 밀도 강조 영상에서 더 높은 신호 강도를 나타낸다 (5). 앞십자 인대와 뒤십자 인대 간의 신호강도의 차이는 정상 앞십자 인대 고유



**Fig. 2.** 68-year-old woman underwent total knee replacement arthroplasty due to left knee pain.  
**a.** Sagittal proton density-weighted image of left knee shows diffusely increased signal intensity and increased thickness of anterior cruciate ligament, suggesting mucoid degeneration. **b.** The photomicrography of the pathology specimen of the left anterior cruciate ligament (H & E, original magnification  $\times 100$ ) shows extensive grade II mucoid degeneration on the axial cut surface of anterior cruciate ligament.



**Fig. 3.** 63-year-old woman underwent total knee replacement arthroplasty due to anteromedial left knee pain and stable anterior cruciate ligament on clinical examination.  
**a.** Sagittal proton density-weighted image of left knee shows normal appearing homogeneous low signal intensity and even thickness of anterior cruciate ligament. **b.** The photomicrography of the pathology specimen of the left anterior cruciate ligament (H & E, original magnification  $\times 100$ ) shows distorted collagen fibers and less than 50% of mucoid degeneration (grade I) on the axial cut surface of anterior cruciate ligament.

**Table 1. Mucoïd degeneration (MD) of the 17 anterior cruciate ligaments (ACLs): signal intensity (SI) and thickness on proton density-weighted images of MRI and pathologic grade**

Grade of MD	Thickness in MRI	SI in MRI	Number of ACL
0			0
I	Increased	Increased	2
		Normal	0
	Normal	Increased	2
		Normal	7
II	Increased	Increased	2
		Normal	0
	Normal	Increased	2
		Normal	2

의 섬유 다발의 갈라지고 비틀어진 방향성에 기인한 volume-averaging artifact가 그 원인으로 알려져 있다 (6). 또한 전체적으로 증가된 신호강도와 앞십자 인대의 두께 증가는 만성적 앞십자 인대 파열의 가장 흔한 MRI 소견으로 알려져 있어서 (7), 슬관절 퇴행성 관절염 환자에서 드물지 않게 볼 수 있는 점액 변성이나 앞십자 인대 실질 내 결절종과 감별하기 어려울 수 있다 (1, 8). 앞십자 인대의 점액 변성은 이와 같이 이전에는 앞십자 인대 파열과의 감별진단에 대해서만 그 의의를 갖는 것으로 알려져 왔지만, 최근 알려진 바에 의하면 앞십자 인대의 점액 변성은 그 자체로서 앞십자 인대 실질 내부의 작은 신경 섬유들을 침범함으로써 만성적인 슬관절 통증을 유발하고, 점액 변성으로 인해 커진 앞십자 인대로 인해 슬관절을 움직일 때마다 움기사이 오목 (Intercondylar notch)의 지붕과 외측벽에 앞십자 인대가 부딪치면서 통증이 발생하는데, 이는 가장자리절제술과 오목성형술 (debridement and notchplasty)을 통해 부딪침 (impingement)을 줄임으로써 손쉽게 해결될 수 있는 기회가 있기 때문에, 그 발견과 감별 진단이 임상적으로 더욱 의미를 갖는다 (3).

지금까지의 논문에 의하면, 앞십자 인대의 신호 강도의 증가나 두께의 증가가 점액 변성에 의한 대표적인 소견으로 생각되고 있으며, 특히 남아 있는 앞십자 인대 섬유 다발의 낮은 신호 강도 사이로 증가된 신호 강도의 물질이 끼어 있어 셀러리 가지 모양의 소견을 보일 수 있다고 보고되어 있다 (1, 2, 3, 6). 또한 평균 연령 74세의 고령의 환자군에서 부검상 앞십자 인대 18예와 뒤십자 인대 20예를 합하여 병리 소견을 보았을 때 그 중 17예에서 점액 변성이 발견되었고, 부분적 신호 강도의 증가 소견이 없는 9예 중에서는 단 1예에서만 점액 변성이 발견되었다는 연구가 있다 (6).

본 연구에서 슬관절 치환술을 시행한 17명의 슬관절 퇴행성 관절염 환자에서 얻은 앞십자 인대의 병리학적 검사상 점액 변성의 빈도는 이전의 연구에 비해 높았는데, 이는 아마도 본 연구에서 포함된 환자군은 모두 Kellgren-Laurence scale grade III 이상의 퇴행성 관절염 환자였던 점과 무관하지 않을 것으

로 추정해 볼 수 있겠다. 또한, 본 연구의 결과를 통해 보았을 때 앞십자 인대의 점액 변성은 퇴행성 관절염에서 병리학적으로 흔히 보일 수 있는 소견의 가능성이 있다.

앞십자 인대의 두께가 증가된 4예는 모두 양자 밀도 강조 영상에서 신호 강도의 증가를 보였으며, 두께가 정상이지만 신호 강도는 증가되었던 4예가 있었던 점으로 미루어, 신호 강도의 증가가 두께 증가보다 조기에 나타나는 소견일 가능성도 생각해 볼 수 있다.

또한, 두께의 증가나 신호 강도의 증가가 없었던 9예 중 7예는 5-50%의 비교적 적은 양의 점액 변성을 보인 점으로 미루어, 점액 변성 초기에는 MRI에서 정상 소견을 보이다가, 진행됨에 따라 신호 강도의 증가 소견, 두께의 증가 소견이 나타날 가능성을 추측해 볼 수 있겠다.

본 연구에서는 앞십자 인대 실질내 결절종은 발견되지 않았으며, 석회화 소견이 17예중 5예에서 발견되었으나, 미세 석회화의 크기가 작은 경우 MRI소견과 별다른 연관을 찾지 못하는 것으로 생각된다.

본 연구에서는 앞십자 인대의 두께를 1 cm 이상일 경우 증가한 것으로 분류하였는데, 이는 Cirgis 등의 사체 연구에 의한 결과를 따른 것으로 (4), 경험적으로 보았을 때 생체에서 MRI로 관찰되는 정상 앞십자 인대의 대부분은 그보다 적은 두께를 보이는 경우가 많다고 생각된다. 따라서, 두께의 증가 기준이 달라진다면 연구의 결과도 달라질 수 있다.

또한, 앞십자 인대의 정상 신호 강도는 T1, T2, 양자 밀도 강조 영상 모두에서 상대적으로 낮은 신호 강도를 보일 때 정상으로 생각하는 것이 일반적인데 (9), 본 연구에서는 T1 강조 영상과 양자 밀도 강조 영상만을 시행하여 평가하였으므로, T2 강조 영상에서의 신호 강도 증가 소견이 있을 수 있으나 양자 밀도 강조 영상에서 신호 강도 증가 소견이 뚜렷하지 않았던 경우 위음성으로 평가되었을 수 있으며, 이러한 연구의 제한이 다른 논문에 비해 상대적으로 낮은 본 연구의 MRI의 민감도를 설명할 수 있으리라 생각해 볼 수 있다.

본 연구의 또다른 한계는 17명의 환자를 대상으로 하였으므로 상대적으로 환자의 수가 적은 점이다. 더욱이 본 연구는 15명의 여성과 2명의 남성을 대상으로 하였는데, 여성이 대부분을 차지하는 환자군으로서, 남성과 여성간 점액 변성에 대한 차이에 대해 고려하지 않았다. 이러한 점들에 대한 고려를 포함하여, 앞으로 더 큰 환자군을 대상으로 한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론적으로, 슬관절 퇴행성 관절염 환자에서 앞십자 인대의 점액 변성은 MRI소견상 양자 밀도 강조 영상에서 두께 증가나 신호 강도의 증가를 보이며, 이들 소견이 보일 때 점액 변성 가능성은 매우 높으나, 이러한 소견 없이도 발견되므로, MRI에서 이러한 소견이 보이지 않는다고 하여 점액 변성이 없다고 판단할 수는 없다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. McIntyre J, Moelleken S, Tirman P. Mucoid degeneration of the anterior cruciate ligament mistaken for ligamentous tears. *Skeletal Radiol* 2001;30(6):312-315.
2. Narvekar A, Gajjar S. Mucoid degeneration of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2004;20:141-146.
3. Fealy S, Kenter K, Dines JS, Warren RF. Mucoid degeneration of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2001;17:E37.
4. Girgis FG, Marshall JL, Monajem ARS. The cruciate ligaments of the knee joint: Anatomical, functional, and experimental analysis. *Clin Orthop* 1975; 106: 216.
5. Reicher MA, Rauschnig W, Gold RH, Basset LW, Lufkin RB, Glen W. High resolution magnetic resonance imaging of the knee joint: normal anatomy. *AJR Am J Roentgenol* 1985;145: 895-902.
6. Hodler J, Haghighi P, Trudell D, Resnick D. The cruciate ligaments of the knee: correlation between MR appearance and gross and histologic findings in cadaveric specimens. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159:357-360.
7. Barry KP, Mesgarzadeh M, Triolo J, Moyer R, Tehranzadeh J, Bonakdarpour A. Accuracy of MRI patterns in evaluating anterior cruciate ligament tears. *Skeletal Radiol* 1996; 25: 365-370.
8. Bergin D, Morrison WB, Carrino JA, Nallamshetty SN, Bartolozzi AR. Anterior cruciate ligament ganglia and mucoid degeneration: coexistence and clinical correlation. *AJR Am J Roentgenol* 2004;182(5):1283-1287.
9. Tung GA, Davis LM, Wiggins MB, Fadale PD. Tears of the anterior cruciate ligament: primary and secondary signs at MR imaging. *Radiology* 1993;188(3):661-667.

## Mucoid Degeneration of Anterior Cruciate Ligament: Correlation between MR Imaging and Pathologic Findings in Patients with Osteoarthritis of the Knee

Jeong Ah Ryu<sup>1,2</sup>, Hyunjeong Liew<sup>3</sup>, Sang Hoon Lee<sup>1</sup>, Sung Moon Kim<sup>1,4</sup>, Myung Jin Shin<sup>1</sup>, Hee Jung Shin<sup>1</sup>, Kyung-Ja Cho<sup>5</sup>, Woo Shin Cho<sup>6</sup>, Chang Ho Kang<sup>7</sup>, Min Hee Lee<sup>8</sup>, Mi Sung Kim<sup>2</sup>, Noh Hyuck Park<sup>2</sup>, Eun Ja Lee<sup>2</sup>, Sung Il Park<sup>2</sup>, Chan Sup Park<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine

<sup>2</sup>Department of Radiology, Myongji hospital, Kwandong University College of Medicine

<sup>3</sup>Department of Pharmacology, Seoul National University College of Medicine

<sup>4</sup>Department of Radiology, A. Alfred Taubman Health Care Center, University of Michigan Medical School

<sup>5</sup>Department of Pathology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine

<sup>6</sup>Department of Orthopedic Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine

<sup>7</sup>Department of Radiology, Anam Hospital, Korea University College of Medicine

<sup>8</sup>Department of Radiology, Kangbuk Samsung Hospital, Sungkyunkwan university School of Medicine

**Purpose :** To evaluate the mucoid degeneration (MD) of the anterior cruciate ligament (ACL) of the knee by correlation of MRI findings with pathology, in the patients with osteoarthritis (OA).

**Materials and Methods :** This study included 17 patients (mean 68.8 years old) who underwent preoperative MRI. In proton density-weighted sagittal and coronal images ACLs were evaluated for the thickness and signal intensity (SI). Total knee replacement arthroplasty was performed and the pathologic findings of ACL were evaluated. MD was classified as 3 grades according to the degenerated amount in microscopy. Thickness and SI was evaluated as normal or increased on MRI.

**Results :** All of the 4 patients who showed thickened ACL showed increased SI on MRI. All of the 8 patients with increased SI of the ACL on MRI had MD in the ACL. However, remained 9 patients also had MD, in spite of their normal thickness and SI on MRI. Calcification was seen in 5 patients.

**Conclusion :** Eight cases who showed ACL thickening or increased SI on MRI were well correlated with MD, however, because the other nine cases who showed normal thickness and normal SI of ACL on MRI also showed MD in pathology, normal MRI finding should not exclude the possibility of MD of ACL.

**Index words :** Knee

Anterior cruciate ligament

Mucoid degeneration

Osteoarthritis

Magnetic resonance imaging (MRI)

Address reprint requests to : Sang Hoon Lee, Department of Radiology, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine, 388-1 Pungnap-2dong, Songpa-gu, Seoul 138-736, Korea. Tel. 82-2-3010-4400 Fax. 82-2-476-4719 E-mail: shlee@amc.seoul.kr