

## 전방 및 후방십자인대 동시손상의 자기공명영상: 손상 양상 및 동반 소견을 중심으로<sup>1</sup>

권선영 · 권순태<sup>2</sup> · 최창락 · 박달수 · 박은희 · 이상호 · 송문갑 · 이광원<sup>3</sup>

**목 적 :** 전방 및 후방십자인대 동시손상의 자기공명영상 (이하 MRI) 소견을 분석하여 동시손상의 유형과 동반소견을 알아보고 단독손상의 동반소견과 비교하고자 하였다.

**대상 및 방법 :** 슬관절경 검사나 수술로 확진된 전방 및 후방십자인대 동시손상 10예, 전방십자인대 단독손상 16예 및 후방십자인대 단독손상 18예의 MRI 소견을 후향적으로 분석하였다. 슬관절 구조물의 동반소견의 빈도 및 양상을 알아보고 동반소견의 빈도를 통계학적 방법으로 분석하였다.

**결 과 :** 전방 및 후방십자인대 동시손상시 수술 소견상 전방십자인대 손상은 완전파열 6예 (60%), 부분파열 4예 (40%)였고 후방십자인대 손상은 완전파열 8예 (80%), 부분파열 2예 (20%)였다. 동반된 MRI 소견은 내측 측부인대 손상 6예 (60%), 외측 측부인대 손상 6예 (60%), 내측 반월판 손상 5예 (50%), 외측 반월판 손상 3예 (30%), 골손상 9예 (90%), 후방관절낭 손상 2예 (20%), 슬와근 손상 3예 (30%)였다. 전방십자인대 단독손상시 동반소견은 내측 측부인대 손상 12예 (75%), 외측 측부인대 손상 6예 (38%), 내측 반월판 손상 5예 (31%), 외측 반월판 손상 3예 (19%), 골손상 9예 (56%), 후방관절낭 손상 1예 (6%)였고 후방십자인대 단독손상시 동반소견은 내측 측부인대 손상 10예 (56%), 외측 측부인대 손상 6예 (33%), 내측 반월판 손상 7예 (39%), 외측 반월판 손상 1예 (6%), 골손상 11예 (61%), 후방관절낭 손상 3예 (17%)였다. 동시손상과 단독손상시 슬와근 손상의 빈도는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ( $p < 0.05$ , Fisher's exact test).

**결 론 :** 동시손상은 단독손상에 비하여 동반손상의 빈도가 높고 손상정도가 심하여 MRI의 판독시 동반손상을 주의깊게 관찰하여야 할 것으로 생각된다.

자기공명영상 (이하 MRI로 약함)은 비침습적인 검사방법으로 슬관절 주위 구조물을 정확하게 볼 수 있는 장점 때문에 슬관절 손상의 진단에 유용한 검사 방법으로 알려져 있다 (1). 특히 슬관절의 전방십자인대나 후방십자인대 손상시에는 다른 임상적 검사나 방사선학적 검사보다 MRI가 가장 높은 민감도와 특이도를 보인다고 알려져 있다 (1, 2). 지금까지 전방십자인대나 후방십자인대 손상의 MRI 소견에 대한 연구는 많이 보고되고 있으나, 동시손상에 대한 연구는 미비한 상태이다. 저자들은 수술로 확진된 전방 및 후방십자인대가 동시에 손상된 환자의 MRI를 후향적으로 분석하여 동시손상의 유형과 동반소견을 알아보고 단독손상의 동반 소견과 비교하고자 하였다.

### 대상 및 방법

1995년 2월부터 1996년 12월까지 임상적으로 슬내장이 의심되어 슬관절 MRI를 시행한 442예중 슬관절경 검사나 수술 (open surgery)로 전방십자인대나 후방십자인대 손상이 확인된 44예를 대상으로 하여 MRI 소견을 후향적으로 분석하였다.

전방 및 후방십자인대 동시손상이 10예, 전방십자인대 단독손상이 16예, 후방십자인대 단독손상이 18예였으며, 전방 및 후방십자인대 동시손상 10예, 전방십자인대 단독손상 11예, 후방십자인대 단독손상 11예는 수술로 확진되었고 전방십자인대 단독손상 5예, 후방십자인대 단독손상 7예는 슬관절경 검사로 확진되었다. 남자가 36명, 여자가 8명이었으며, 연령은 17세에서 66세까지 평균 36세였다. 전예에서 교통사고, 추락등과 관련된 슬관절 수상의 병력이 있었고 수상후 MRI 시행까지의 기간은 1일에서 120개월까지 평균 4개월이었으며, 37예가 6주 이내의 급성 손상이었다.

<sup>1</sup>울지의과대학 진단방사선과학교실

<sup>2</sup>충남대학교 의과대학 진단방사선과학교실

<sup>3</sup>울지의과대학 정형외과학교실

이 논문은 1997년 6월 9일 접수하여 1997년 8월 6일에 채택되었음

MRI는 전방 및 후방십자인대 동시손상 5예, 전방십자인대 단독손상 3예, 후방십자인대 단독손상 7예는 1.0 T Shimadzu (Toshiba, Nasu, Japan), 전방 및 후방십자인대 동시손상 5예, 전방십자인대 단독손상 13예, 후방십자인대 단독손상 11예는 1.5 T Magnetom Vision (Siemens, Enlargen, Germany)의 초전도형 MRI 기기를 이용하여 시행되었다. 촬영방법은 환자를 앙와위로 눕히고 슬관절을 자연스럽게 신전시킨 상태에서 슬관절용 표면코일을 사용하였다. 1.0 T MRI 기기를 이용하여 spin echo기법의 T1 강조 (TR/TE : 500/20), gradient echo 기법의 T2\* 강조 (TR/TE : 400/20, flip angle : 30도) 시상 및 관상영상을 얻었고 1.5 T MRI 기기를 이용하여 T1 강조 (TR/TE : 600/20) 및 T2\* 강조 (TR/TE : 608/18, flip angle : 40도) 시상 및 관상영상과 T2\* 강조 축상영상을 얻었다. FOV는 140x160mm, matrix number는 168x256, 절편두께는 4mm, 절편간격은 0.4mm로 하였다.

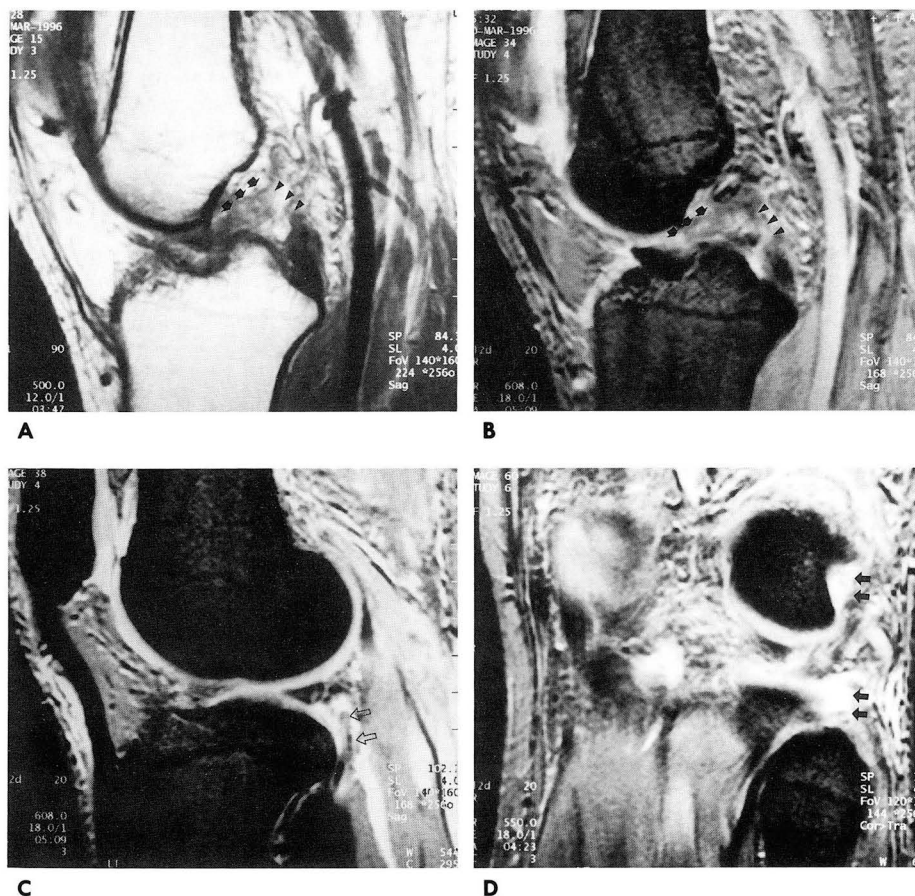
전방 및 후방십자인대 동시손상의 전예가 수술을 시행하였고 수술 소견에 의하여 손상의 유형을 알아보았다. 전방 및 후방십자인대 동시손상과 각각의 단독손상시 동반소견을 비교하기 위하여 내측 측부인대 및 외측 측부인대 손상, 반월판 손상, 주위 골손상, 슬와근 손상, 관절낭 손상 등의 빈도 및 양상을 조사하였다. MRI상 측부인대 파열의 진단 기준은 인대의 불연속성, T2\* 강조영상에서 단열부의 고신호강도, 파열된 단말부의 퇴축 (retraction) 혹은 굽어짐 (buckling)이 있을때로 하였고 (3),

반월판 손상은 반월판의 관절면까지 고신호 강도의 연속이 보이는 grade 3만을 포함했으며 골손상은 골절과 T1 강조영상에서 저신호 강도, T2\* 강조영상에서 고신호 강도로 나타나는 골멍을 포함하였다. 슬와근이나 관절낭 손상은 T2\* 강조영상에서 자체의 신호 증가 및 확대, 단절 등을 보이는 손상 소견으로 판단하였다(4). 동시손상과 각각의 단독손상시 동반소견의 빈도에 유의한 차이가 있는지를 알아보기 위해 통계학적 방법으로 분석하였다(chi-square or Fisher's exact test, SAS system). MRI의 분석은 수술 및 관절경 소견을 모르는 상태에서 3명의 방사선과 의사(근골격계 전문의 2명, 전공의 1명)가 손상여부를 판독하였으며 이견이 있을 경우에는 협의하여 결정하였다.

전방 및 후방십자인대 동시손상의 동반소견은 전예에서 수술로 확인되었고 전방십자인대 단독손상 11예와 후방십자인대 단독손상 11예는 수술로 동반소견을 확인하였으며, 슬관절경검사를 시행한 그의 단독손상의 경우에는 측부인대를 제외한 동반소견은 슬관절경 소견으로 확인되었고 측부인대 손상은 이학적 검사와 상기 기술된 MRI 소견에 준하여 진단하였다.

## 결 과

수술로 확인된 10예의 전방 및 후방십자인대 동시손상에서 전방 및 후방십자인대 완전파열 6예 (Fig. 1), 전방십자인대 부분파열과 후방십자인대 완전파열 2예 (Fig. 2), 전방 및 후방십

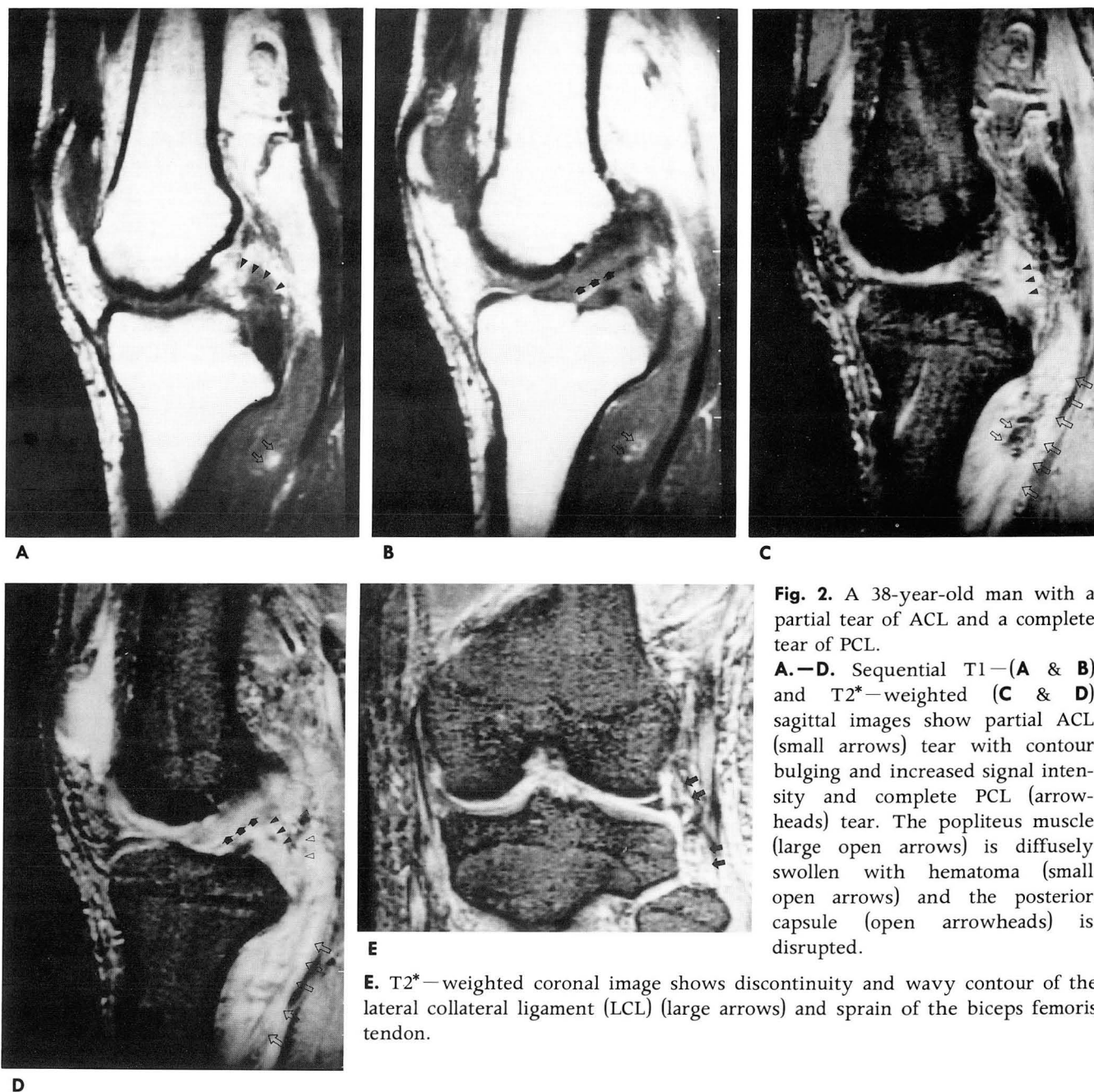


**Fig. 1.** A 36-year-old man with a complete tear of the anterior cruciate ligament (ACL) and the posterior cruciate ligament (PCL).

**A. & B.** T1—(A) and T2\*—weighted (B) sagittal images show complete discontinuity of ACL (small arrows) and PCL (arrow-heads) with intervening high signal intensity fluid.

**C.** T2\*—weighted sagittal image shows a popliteus tendon (large open arrows) tear and partial retraction of the popliteus muscle (not shown here).

**D.** T2\*—weighted coronal image shows complete discontinuity of the biceps femoris tendon and the lateral collateral ligament (LCL) (large arrows) with adjacent high signal intensity.



**Fig. 2.** A 38-year-old man with a partial tear of ACL and a complete tear of PCL.

**A.-D.** Sequential T1-(A & B) and T2\*-weighted (C & D) sagittal images show partial ACL (small arrows) tear with contour bulging and increased signal intensity and complete PCL (arrowheads) tear. The popliteus muscle (large open arrows) is diffusely swollen with hematoma (small open arrows) and the posterior capsule (open arrowheads) is disrupted.

**E.** T2\*-weighted coronal image shows discontinuity and wavy contour of the lateral collateral ligament (LCL) (large arrows) and sprain of the biceps femoris tendon.

자인대 부분파열 2예를 보여 전방십자인대 손상은 완전파열 6예 (60%)와 부분파열 4예 (40%), 후방십자인대 손상은 완전파열 8예 (80%)와 부분파열 2예 (20%)를 보였다 (Table 1).

동시손상시 동반된 MRI 소견은 내측 측부인대 손상 6예 (60%), 외측 측부인대 손상 6예 (60%) (Fig. 1D), 내측 반월판 손상 5예 (50%), 외측 반월판 손상 3예 (30%), 골손상 9예 (90%), 후방십자관절 손상 2예 (20%) (Fig. 2C, 2D), 슬와근 손상 3예 (30%) (Fig. 2)였다 (Table 2). 반월판 손상은 내측 후각 손상이 63% (5/8)로 가장 많았고 골손상은 9예에서 총 15개의 병변을 확인하였으며 내외측 대퇴과, 내외측 경골고평부, 전 경골고평부에서 비슷한 빈도를 보였다.

전방십자인대 단독손상 16예중 수술이나 슬관절경상 부분과

열이 6예 (37.5%), 완전파열이 10예 (62.5%)로 확인되었고 동반된 MRI 소견은 Table 2에 나타내었다. 반월판 손상은 내측 후각 손상이 50% (4/8)로 가장 많았고 골손상은 외측 경골고평부에서 12개의 병변중 5개로 가장 많은 빈도를 보였다.

후방십자인대 단독손상 18예중 수술이나 슬관절경상 부분파열이 6예 (33%), 완전파열이 12예 (67%)였고 동반된 MRI 소견은 Table 2에 나타내었다. 반월판 손상은 내측 후각 손상이 75% (6/8)로 가장 많았고 골손상은 전 경골고평부에서 19개의 병변중 6개로 가장 많았다.

전방 및 후방십자인대 동시손상과 각각의 단독손상시 슬와근 손상의 빈도는 통계학적으로 유의한 차이가 있었고 ( $p < 0.05$ , Fisher's exact test) 그외 동반소견의 빈도는 통계학적 유의성

이 없었다 (Table 2).

## 고 찰

슬관절은 편평한 관절면에서 굴신과 회전운동이 동시에 일어나는 불완전한 관절로서 체중을 지탱하기 때문에 슬관절 인대 손상은 다른 관절에서 보다 중대한 기능장애를 초래할 수 있다 (5).

전방 및 후방십자인대 동시손상의 정확한 손상기전은 잘 알려져 있지 않으나 본 연구에서는 전 10예중 7예에서 교통사고의 수상력이 있었고 전방십자인대보다 후방십자인대에서 완전 파열의 빈도가 높아 동시손상이 생기기 위해서는 상당히 강한 외력이 필요하며 주 손상은 후방십자인대에서 생기는 것으로 보인다.

동시손상의 전예에서 동반손상을 보여 전방십자인대나 후방십자인대 단독손상시보다 상대적으로 높은 빈도를 보였고, 측부인대 손상, 반월판 손상, 골손상, 후방관절낭 손상의 빈도가 모두 단독손상에 비하여 높은 경향을 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다. 외측 측부인대 손상과 골손상이 단독손상시보다 높은 빈도를 보여 동시손상의 손상기전에 강력한 외력이 작용함을 시사한다. 반월판 손상의 빈도가 동시손상시 높은 경향을 보였고, 이는 십자인대 및 측부인대의 손상으로 인한 불안정성의 증가에 의한 소견으로 사료되고 후방관절낭 손상은

동시손상과 후방십자인대 단독손상에서는 비슷한 빈도를 보여서 사고시 슬관절 충격에 의한 후방 불안정성을 시사한다 (6).

슬와근 (popliteus muscle) 손상은 전방십자인대나 후방십자인대 단독손상시에는 동반되지 않고 동시손상에서는 30% (3/10)의 빈도를 보여 뚜렷한 차이를 보였고 통계학적 유의성이 있었다. 슬와근은 슬관절 굴곡과 경골의 내회전을 돕고 경골 위에서 대퇴골의 전방 전위를 방지하며 (7), 슬관절 굴곡과 회전시 외측반월판 후각을 보호하고 슬관절의 후외방을 안정시켜 후외측 회전 불안정성을 방지한다 (8). Baker 등 (9)의 연구에서 후방십자인대와 궁인대복합체 (arcuate ligament complex) 동시파열에 의해 후외측 불안정성을 보인 13예중 10예에서 슬와근 손상을 보고했고 이들중 8예는 중간실질 파열이었고 나머지 2예는 대퇴골 부착부위에서 슬와근의 전열이었다. 궁인대복합체는 궁인대, 장골측부인대, 슬와근과 슬와건, 비복근의 장두들을 포함한다. Thomas 등 (10)의 연구에서는 24예중 23예가 슬와근 손상을 보여 슬와건 손상보다 많았고 동반손상으로 전방십자인대 파열은 16.7% (4/24), 후방십자인대 파열은 29.2% (7/24)로 후방십자인대 파열이 더 많았다. 그외 동반손상은 내측 반월판 파열 45.8% (11/24), 외측 반월판 파열 25% (6/24), 내측 측부인대 손상 8.3% (2/24), 외측 측부인대 손상 4.2% (1/24), 골손상 33.3% (8/24)를 보였다. 슬와근의 손상에는 여러 요인들이 작용되는데 Baker 등 (11)은 슬관절이 과신전된 상태에서 근위 경골의 전내측에 타격이 가해지거나 타격없이 외회전-과신전에 의해 슬와근 손상이 일어난다고 했다.

전방십자인대 파열시 그 기전에 의해 골손상을 동반하게 된다. 골손상은 슬관절 손상중 대퇴골 외측과가 경골 후방부에 부딪히면서 생기게 되는데 이는 초기 회전 아탈구 중에 또는 대퇴골 외측과가 해부학적 정렬 (anatomic alignment)로 돌아가는 되튀김 (recoil)중 생긴다 (12). Mink 등 (13)은 92%의 골손상이 있었으며 이들 모두가 대퇴골 및 경골의 외측부에 국한

**Table 1.** Analysis of Pattern in 10 Cases with Combined ACL & PCL Tears

	ACL	PCL
Partial Tear	4	2
Complete Tear	6	8

Notes. ACL ; Anterior Cruciate Ligament , PCL ; Posterior Cruciate Ligament

**Table 2.** Associated Findings in 44 Cases with ACL and/or PCL Tears

Findings	ACL and/or PCL Tear	ACL (n=16)	PCL (n=18)	ACL & PCL (n=10)	Statistical Analysis*
Ligament injury		14 (88)	14 (78)	10 (100)	$p = 0.341$
Medial collateral		12 (75)	10 (56)	6 (60)	
Lateral collateral		6 (38)	6 (33)	6 (60)	
Both		4 (25)	2 (11)	2 (20)	
Meniscus tear		6 (38)	7 (39)	7 (70)	$p = 0.207$
Medial		5 (31)	7 (39)	5 (50)	
Lateral		3 (19)	1 (6)	3 (30)	
Both		2 (13)	1 (6)	1 (10)	
Bone injury		9 (56)	11 (61)	9 (90)	$p = 0.180$
Posterior capsular injury		1 (6)	3 (17)	2 (20)	$p = 0.623$
Popliteus muscle injury		0 (0)	0 (0)	3 (30)	$p = 0.009$

Numbers in the parentheses are percentage.  $p$ -values less than 0.05 were considered statistically significant. \* For the statistical analysis, chi-square or Fisher's exact test (SAS system) was used.



되어 있다고 보고했고 김 등 (14)의 연구에서도 전체 32예중 23예 (72%)가 골손상을 보였고 이중 22예가 대퇴골 또는/그리고 경골의 외측부 손상으로 나타났다. 본 연구에서는 전체 16예중 9예 (56%)가 골손상을 보여 Mink 등 (13)과 김 등 (14)의 연구보다 동반 골손상의 빈도수가 적었고 경골의 외측부 손상이 가장 많았다. 전방십자인대 파열시 주목할 만한 또다른 슬관절 인대의 손상으로 내측 측부인대 손상이 있는데 전방십자인대 파열시 슬관절의 전측방 회전성 아탈구의 축이 내측 측부인대가 되어 손상이 생기는 것으로 추정된다. Murphy 등 (12)의 연구에서 41%, 김 등 (14)의 연구에서 34% (11/32)의 빈도수를 보였고 본 연구에서는 75% (12/16)의 높은 빈도수를 보였다.

본 연구에서 후방십자인대 손상시 동반된 인대손상 중 가장 흔한 부위는 내측 측부인대로서 이는 Sonin 등 (6), Patten 등 (15), 안 등 (16)의 연구결과와 일치한다. 동반된 골손상에 있어서 Sonin 등 (6)은 앞쪽 경골고평부가 가장 흔하여 손상기전과 일치한다고 하였으며 저자들의 경우에도 앞쪽 경골고평부가 가장 많았다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 동시손상의 예가 절대적 및 상대적으로 적어 일반화하기 어려운 점, 둘째, 상대적으로 정확도가 떨어지는 저자장 MRI를 다수 사용하였다는 점, 셋째, 수술로 확진된 환자로 상대적으로 손상이 심한 환자들이 많아 모집단의 선택이 적절하지 않았다는 점이다.

결론적으로 전방 및 후방십자인대 동시손상은 후방십자인대에 주 손상을 보이고 단독손상에 비하여 동반손상의 빈도가 높고 손상정도가 심하여 MRI의 판독시 동반손상을 주의깊게 관찰하여야 할 것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Lee JK, Yao L, Phelps CT, Wirth CR, Czajka J, Lozman J. Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology* 1988; 166: 861-864
2. Fischer SP, Fox JM, Pizzo WD, Friedman MJ, Snyder SJ, Frkel RD. Accuracy of diagnosis from magnetic resonance imaging of the knee: a multi-center analysis of one thousand and fourteen patient. *J Bone Joint Surg [Am]* 1991; 73: 2-10
3. Tehranzadeh J. Magnetic resonance of tendon and ligament abnormalities: Part II. Pelvis and lower extremities. *Skeletal Radiol* 1992; 21: 79-86
4. Mink JH, Reicher MA, Crues III JV, Deutsch AL. *MRI of the knee*. 2nd ed. New York: Raven press, 1993; 141-170
5. Cross MJ, Powell JF. Long-term follow up of PCL rupture: a study of 116 cases. *Am J Sports Med* 1984; 12: 292-297
6. Sonin AH, Fitzgerald SW, Friedman H, Hoff FL, Hendrix RW, Rogers LF. Posterior cruciate ligament injury: MR imaging diagnosis and patterns of injury. *Radiology* 1994; 190: 455-458
7. Garth W, Pomphrey M, Merrill K. Isolated avulsion of the popliteus tendon: operative repair. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992; 74: 130-132
8. Mann R, Hagy J. The popliteus muscle. *J Bone Joint Surg [Am]* 1977; 59: 924-929
9. Baker C, Norwood L, Hughston J. Acute combined posterior cruciate and posterolateral instability of the knee. *Am J Sports Med* 1984; 12: 204-210
10. Thomas RB, Stephen FQ, JP Wensel, Jinho K, Thomas D. Diagnosis of popliteus injuries with MR imaging. *Skeletal Radiol* 1995; 24: 511-514
11. Baker c, Norwood L, Hughston J. Acute posterolateral rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 1983; 65: 614-619
12. Murphy BJ, Smith RL, Uribe JW, Janecki CJ, Hechtman 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
13. Mink JH, Deutsch AL. Occult cartilage and bone injuries of the knee: detection, classification, and assessment with MR imaging. *Radiology* 1989; 170: 823-829
14. 김의중, 류경남, 안진환, 윤엽. 전방십자인대 파열과 슬관절내 동반손상: 자기공명영상 대한방사선의학회지 1994; 30(3): 555-561
15. Pattern RM, Richardson ML, Zink-Brody G, Rolfe BA. Complete vs partial-thickness tears of the posterior cruciate ligament: MR findings. *J Comput Assist Tomogr* 1994; 18: 793-799
16. 안협, 김장호, 김성우, 김병영, 이종길, 천혜경. 후방십자인대 손상에 있어서 자기공명영상 진단의 정확도 및 손상의 양상. 대한방사선의학회지 1996; 34(3): 419-423

## MR Imaging of the Combined Anterior and Posterior Cruciate Ligament Tears : Focussing on the Patterns of Injuries and Associated Findings<sup>1</sup>

Seon Young Kwon M.D., Soon Tae Kwon M.D.<sup>2</sup>, Chang Lak Choi M.D., Dal Soo Park M.D.  
Eun Hee Park M.D., Sang Ho Lee M.D., Mun Kab Song M.D., Kwang Won Lee M.D.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Department of Diagnostic Radiology, Eulji Medical College*

<sup>2</sup>*Department of Diagnostic Radiology, Chungnam National University College of Medicine*

<sup>3</sup>*Department of Orthopaedic Surgery, Eulji Medical College*

**Purpose:** To evaluate the patterns of injuries and frequency of associated findings on MR imaging in patients with both anterior cruciate ligament (ACL) and posterior cruciate ligament (PCL) tears; to compare the associated findings, as seen on MR imaging, in cases with both ACL and PCL tears with those with ACL or PCL tears

**Materials and Methods:** Ten patients with combined ACL and PCL tears, 16 with ACL tears and 18 with PCL tears, all confirmed by arthroscopy or open surgery, were involved in this study. To identify the associated knee injuries, MR images were retrospectively evaluated.

**Results:** In ten patients with combined ACL and PCL tears, open surgery led to the identification of six complete ACL tears (60%), four partial ACL tears (40%), eight complete PCL tears (80%) and two partial PCL tears (20%). Injuries associated with these combined tears, and revealed by MR imaging, comprised six medial collateral ligament injuries (60%), six lateral collateral ligament injuries (60%), five medial meniscal injuries (50%), three lateral meniscal injuries (30%), nine bony injuries (90%), two posterior capsular injuries (20%), and three popliteus muscle injuries (30%). The frequency of popliteus muscle injury was significantly different ( $p < 0.05$ , Fisher's exact test) between the group with both ACL and PCL tears and that with ACL or PCL tears.

**Conclusion:** Associated findings in patients with combined ACL and PCL tears are more frequent than in those with ACL or PCL tears. In cases involving combined ACL and PCL tears, associated findings-as seen on MR images-should thus be carefully examined.

**Index Words:** Knee, injuries  
Knee, MR  
Ligaments, injuries  
Ligaments, MR

Address reprint requests to: Seon Young Kwon M.D., Department of Diagnostic Radiology, Eulji Medical College Hospital,  
# 24 Mok-dong, Jung-gu, Taejon 301-070, Korea. Tel. 82-42-259-1000 Fax. 82-42-259-1111