대한정형외과학회지 제30권 제1호
J. of Korean Orthop. Assoc.
Vol. 30, No. 1, February 1995

급성 전방십자인대 손상에 동반되어 자기공명영상에 나타난 잠재골 병변의 임상적 의의

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 정형외과학교실, 방사선과학교실*

빈성일 · 조우신 · 신명진* · 백승기 · 김기용

— **Abstract** —

The Occult Osseous Lesions on Magnetic Resonance Imaging Associated with Acute Anterior Cruciate Ligament Tears

Seong-Il Bin, M.D., Woo-Shin Cho, M.D., Myung-Jin Shin, M.D.*, Seung-Ki Baek, M.D. and Key-Yong Kim, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery and Radiology, College of Medicine, Ulsan University, Asan Medical Center*

Magnetic resonance imaging(MRI) is accepted as a useful tool for the diagnosis of injury of the knee recently. The anterior cruciate ligament tear is accompanied by the damage of the osseous and soft tissue of the knee. The occult osseous lesion is found on magnetic resonance imaging as bone density change that is not found on the simple radiograph.

From Jan. 1992 to Apr. 1994, magnetic resonance imaging was performed on 44 patients with acute anterior cruciate ligament tears. MRI was done within 6 weeks of the index anterior cruciate ligament injury. The criteria of decreased signal intensity on the T1 weighted image and increased signal intensity on the T2 weighted image was applied for the incidence assessment of the occult osseous lesion. After arthroscopy with or without ACL reconstruction, follow-up simple radiograph was checked every 3 months.

Occult osseous lesions were documented in 32(73%) of the 44 patients. Of the 32 patients with bony lesion, 81% had lesions of the lateral compartment. Lateral femoral condyle was involved in 15 cases(46.9%), and lateral tibial plateau in 22 cases (68.8%).

Follow-up X-ray revealed no joint deperession in all of the 32 patients with the occult osseous lesion.

※ 통신저자 : 빈 성 일
서울특별시 송파구 풍납동 388-1
서울중앙병원 정형외과학교실

※ 본 논문의 요지는 1994년 추계학술대회에서 구연되었음.

This result suggests that there is a high correlation between the occult osseous lesion of lateral compartment of the knee on magnetic resonance imaging and anterior cruciate ligament tear. The presence of the occult osseous lesion in the patient with acute anterior cruciate ligament tear did not affect rehabilitation and weight bearing.

Key Words: Occult osseous lesion, Anterior cruciate ligament tear, Magnetic resonance imaging

서 론

자기공명영상은 1983년 Kean과 Worthington[6]에 의해 슬관절 손상의 진단에 이용이 제시된 이래 그 유용성이 인정되고 있다. 자기공명영상은 비침습적이고, 방사능 노출에 의한 위험성이 없으며, 다평면영상을 얻을 수 있고, 술자에 대한 의존도가 없으며, 연부조직의 진단에 탁월한 장점이 있어 그 이용빈도가 증가하고 있다. 급성 전방십자인대 손상에 동반된 소견으로는 전방십자인대 자체의 연속성의 소실및 심외측 대퇴 절흔 징후(deep lateral femoral notch sign), 경골 전방 전위(anterior translocation of the tibia), Tung등[12]이 보고한 후방십자인대 궁형 변형(bowing of the posterior cruciate ligaent), 외측 반월상 연골판 노출 징후(uncovered lateral meniscus sign)및 골내 골음영의 변화 소견등이 있다.

슬관절 손상 환자에 있어 슬관절 자기공명영상 검사 소견상 발견되는 골음영의 변화 소견은 1987년 Mink등[8]에 의하여 처음으로 보고된 이후 그 의의와 임상적 적용이 관심의 대상이 되고 있다. 잠재골병변은 슬관절 자기공명영상 검사상 T2 영상에서 골내(intraosseous)의 골음영의 불규칙한 증가 소견과 T1 영상에서 T2 영상과 동일 부위의 반점모양의 골음영의 감소로 나타난다[13]. 이러한 잠재골병변은 단순 방사선 촬영에서는 나타나지 않는다. 급성 전방십자인대 손상은 슬관절 자기공명영상 검사상 슬관절 외측부에 잠재골병변을 동반하는 경우가 많은 것으로 보고되고 있다[9, 10].

본 연구에서는 급성 전방십자인대의 손상과 슬관절 자기공명영상 검사상의 잠재골병변과의 연관성을 확인하고, 잠재골병변을 추시하여 그 변화와 환자의 재활 치료에 미치는 영향에 대해 분석하였다.

연구대상 및 방법

1992년 1월부터 1994년 4월까지 서울중앙병원에서 급성 슬관절 손상에 대해 진료를 받은 환자중, 임상적 검사 소견상 Lachman 검사, 전방 전위 검사 등의 검사상 양성 소견을 나타내어 급성 전방십자인대 손상이 의심되어 슬관절 자기공명영상 검사를 시행받은 환자중, 관절경적 혹은 관혈절 수술로 전방십자인대 손상이 확인된 44례의 환자를 수상후 3개월 간격으로 단순 방사선사진을 촬영하여 잠재골병변을 추시하였으며, 잠재골병변의 유무와 관계없이 관절 운동및 체중부하 운동을 동일한 시기에 시행한 환자를 역행적으로 분석하였다. 44례의 슬관절 자기공명영상 검사 모두 수상후 6주 이내에 시행하였으며, 환자의 연령및 성별 분포는 14세에서 65세의 분포를 보였으며, 평균년령은 32.4세였고, 남자가 35례(80%)로 여자에 비해 많았다. 수상일로부터 자기공명영상 검사 시행일까지의 기간은 평균 9.5일(1-39일)이었다.

저자들이 사용한 자기공명영상은 standard GE knee coil과 1.5 Tesla 초전도 영상장치(General Electric)를 이용한 Magnetic Resonance Scanner로 촬영하였다. 슬관절 자기공명영상 촬영시 환자는 앙와위에서 슬관절을 신전시키고, 10-20도 외회전시킨 상태에서, 연속적으로 4mm 간격으로 관상면(coronal plane)과 5mm 간격으로 시상면(sagittal plane)을 촬영하였다. 관상면과 시상면의 영상은 spin echo 기법으로 반복시간(TR)/에코시간(TE)을 450/13, 2000/30, 2000/80으로 시상면을 촬영하였고, 1000/20으로 관상면을 촬영하였다. Aquisition matrix의 크기는 256 × 128이고, FOV(field of view)는 14cm 이었다. 잠재골병변은 Yao와 Lee[13]가 기술한 바와 같이, 단순 방사선

촬영에서는 정상소견을 나타내며, 슬관절 자기공명영상 검사상 T2 영상에서의 골내(intraosseous)의 골 음영의 불규칙한 증가 소견과 T1 영상 및 proton 영상에서의 동일 부위의 반점모양의 골음영의 감소 소견으로 병변의 유무를 결정하였다. 자기공명영상 소견은 한 사람의 골관절계 진단 방사선과 전문의가 판독하였다.

연 구 결 과

44례의 급성 전방십자인대 손상 환자 모두 단순방사선 검사상 정상소견을 나타냈다(Fig. 1). 전방십자인대 손상이 동반된 슬내장 환자 44명중 32례(72.7%)에서 슬관절 자기공명영상 검사상 잠재골병변의 소견을 보였으며, 잠재골병변을 보이지 않은 예는 12례(27.3%)였다. 대퇴골 외과및 경골 외과를 포함한 슬관절 외측부만의 병변을 나타낸 경우는 전체 급성 전방십자인대 손상 환자에서 잠재골병변을 나타낸 32례 중 20례(62.4%)였다. 대퇴골 내과및 경골 내과를 포함한 슬관절 내측부만의 병변을 나타낸 경우는 잠재골병변을 나타낸 32례중 6례(18.8%)였다. 또한 슬관절의 외측부및 내측부 모두에 잠재골병변을 나타낸 경우는 32례중 6례(18.8%)였다. 따라서 급성 전방십자인대 손상이 동반된 슬내장 환자에 있어 슬관절 자기공명영상 검사상 슬관절 외측부에 잠재골병변을 나타낸 경우는 26례(81.2%)였다(Table 1). 44례의 슬관절 자기공명영상 검사에서 총 52례의 잠재골병변이 발견되었고, 대퇴골 외과에서 46.9%, 경골 외과에서 68.8%의 잠재골병변을 보였다(Table 2). 슬관절 자기공명영상 검사 소견상 슬관절 외측부(lateral compartment only)의 잠재골병변과 슬관절의 외측부및 내측부 모두에 잠재골병변이 보였던 전방십자인대 손상 환자 26례중 12례에서 내측부인대의 손상이 동반되어 나타났다.

시상면 자기공명영상에서는 골음영 변화의 크기(size)및 정도(intensity)에 있어서 다양한 양상을 나타냈으며, 가장 강한 음영은 항상 연골하판(subchondral plate)에 연결되어 나타났다. 잠재골병변은 관절면으로부터 수직적으로 확산되어 있으며, 대부분의 경우에서는 골단판 흔적(epiphyseal scar)

Table 2. Location in 32 patients with bony lesions

Location	No. of bony lessions	Percentage
LFC	15	46.9
LTP	22	68.8
MFC	7	21.9
MTP	8	25.0
Total	52	

* LFC : lateral femoral condyle
LTP : lateral tibial plateu
MFC : medial femoral condyle
MTP : medial tibial plateu

Table 1. Location of the compartment involved with bony lesion

Location	No. of patients	Percentage of total patients (% of the patients with bony lesion)	
Lesion absent	12	27.3	
Lesion present	32	72.7	(100.0)
lateral compartment only	20	45.5	(62.4)
LFC	4	9.2	(12.4)
LTP	10	22.7	(31.3)
LFC + LTP	6	13.6	(18.7)
medial compartment only	6	13.6	(18.8)
MFC	2	4.5	(6.3)
MTP	4	9.1	(12.5)
lat. & med. compartment	6	13.6	(18.8)

* LFC : lateral femoral condyle LTP : lateral tibial plateu
MFC : medial femoral condyle MTP : medial tibial plateu

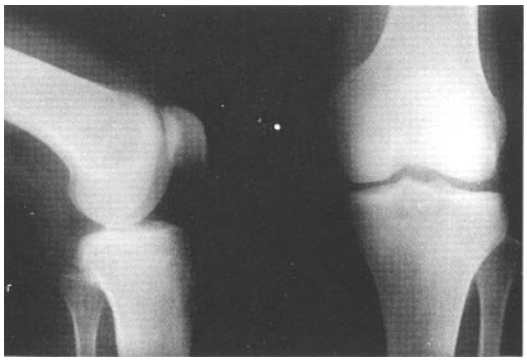

Fig. 1. Anteroposterior and lateral radiograph of 28 year-old male patient who had rupture of anterior cruciate ligament and medial collateral ligament. There was no abnormal finding.

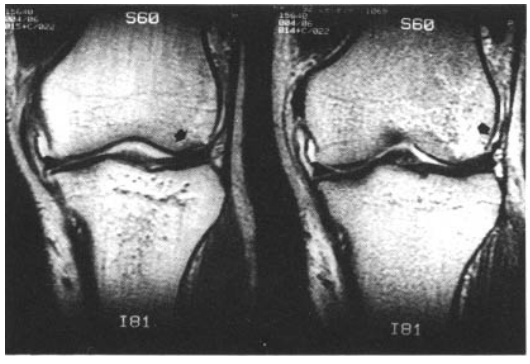

Fig. 3. Example of the occult osseous lesion on the lateral femoral condyle(arrows). Coronal view. Spin echo-TR/TE, 2000/30, 2000/80 images.

을 통과하지 않았다(Fig. 2, 3). 관상면 자기공명영상에서는 병변이 연골하판에서 연결되어 나타났으며, 시상면에서와 마찬가지로 골음영 변화의 크기및 정도에 있어서 다양한 양상을 나타냈다(Fig. 4). 또한 잠재골병변이 동반된 급성 전방십자인대 손상환자 32명을 3개월 간격으로 단순 방사선 검사를 추시한 결과, 32명 전원에서 관절면의 함몰은 발견되지 않았으며, 잠재골병변이 동반되지 않은 환자와 동일하게 관절운동 및 체중 부하등의 재활과정을 진행하였으나 환자의 증상과 재활 과정의 진행에 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 5, 6).

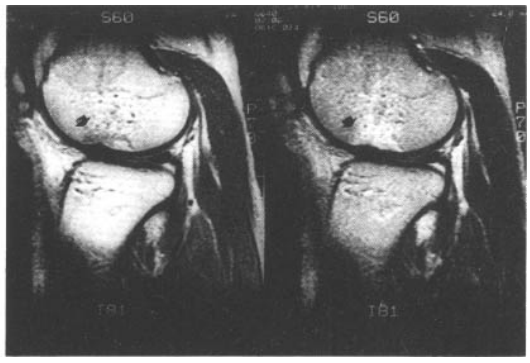

Fig. 2. Example of the occult osseous lesion on the lateral femoral condyle(arrows) of the same patient of Fig. 1. Sagittal view. Spin echo-TR/TE 2000/30, 2000/80 images.

고 찰

전방십자인대는 대퇴골 외과의 후방에서 기시하여 전방, 내측방및 원위부로 주행하여 경골의 과간 융기부의 전외측면에 부착하여 슬관절의 과신전및 전방 전위를 방지하며, 슬관절의 안정성에 중요한 역할을 담당하는 인대중의 하나이다. 슬관절 손상 진단에 있어 슬관절 자기공명영상 검사는 여러 저자들에 의하여 그 유용성이 인정되고 있다[2-4]. 특히 급성 전방십자인대 손상의 진단 정확도가 높으며 또한 병변의 위치와 동반손상을 알 수 있다[1]. 슬관절 손상 환자에 있어 슬관절 자기공명영상 검사소견상 발견되는 골음영의 변화소견은 1987년 Mink등[8]에 의하여 처음으로 보고된 이후 그 의의와 임상적 적용이 관심의 대상이 되고 있다[7,9,10,11,12,13]. 자기공명영상의 T2 영상에서 골음영의 증가는 급성 부종, 급성 염증소견 및 출혈을 반영한다[3,6,7].

Rosen등[9]은 슬관절 자기공명영상 검사소견상 골음영의 변화소견을 보였던 환자에서 전방십자인대 재건술을 시행하면서 미세골병변 부위에서 골수 생검을 시행하여 그 결과를 발표하였다. 그들은 해면골에 출혈과 부종은 있으나, 골소주의 압박이나 골절은 발견되지 않았음을 확인하였다. 이러한 단순 방사선 검사에서 발견되지 않는 골타박상(bone bruises)을 그들은 잠재골병변(occult osseous lesion)이라 명명하였다.

Tung등[12]은 전방십자인대 손상이 동반된 슬관절

Fig. 4. Example of the occult osseous lesion of lateral tibial plateau. Coronal view. Spin echo-TR/TE, 2000/30 2000/80 images.

Fig. 6. Roentgenograms of the same patient of Fig. 5. The simple X-ray film on the left side obtained one day after injury reveals no osseous lesion, and the other one at post-injury 6 months does not show joint depression on the site of the occult osseous lesion.

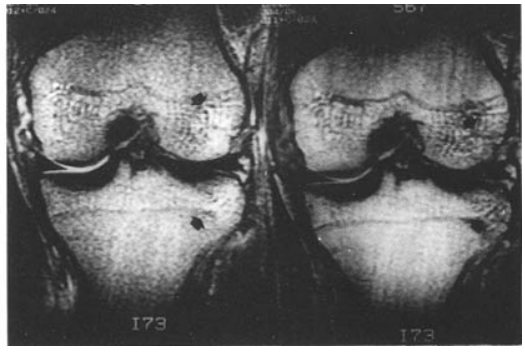

Fig. 5. Coronal MRI of the 38 year-old male patient with acute ACL tear shows the occult osseous lesion on the lateral tibial plateau and lateral femoral condyle.
Spine echo TR/TE, 2000/80, 2000/30 images.

손상 환자의 손상 후 9주 이내에 시행한 슬관절 자기공명영상 검사를 분석한 결과 전체 환자의 73%에서 잠재골병변의 소견을 보였으며, 잠재골병변을 나타낸 환자 중 91%에서 슬관절 외측부에 병변이 발견됨을 보고하였다. 또한 손상후 9주 이상 경과후에 시행한 슬관절 자기공명영상 검사상에는 잠재골병변이 전혀 발견되지 않았다고 보고하였다. Fowler등[5]은 21명의 잠재골병변 소견을 보이는 환자에서 자기공명영상 추적검사를 시행하여 잠재골병변이 100% 정상화되는 것을 확인하였으며, Speer등[10]과 Yao와 Lee[13]는 잠재골병변이 동반된 급성 전방십자인대 손상 환자를 각각 3명과 2명에서 자기공명영상 검사를 추시하여, 3개월 이내에 잠재골 병변이 완전하게 소실됨을 보고하였다. 따라서 그들은 잠재골병변은 대부분 급성 손상 소견이며, 더 이상 진행하지 않는 병변임을 확인하였다[13].

Speer등[10]은 54명의 급성 전방십자인대 손상 환자 중 83%에 해당하는 45명의 슬관절 자기공명영상 검사에서 잠재골병변이 대퇴골 외과 분계릉(lateral femoral condyle terminal sulcus)에서 발견됨을 보고하였으며, 45명 중 96%에 해당하는 43명에서 후외측방 관절의 손상 소견을 나타냈다고 보고하였다.

Rosen등[9]은 75명의 급성 전방십자인대 손상 환자 중 85%에 해당하는 64명의 슬관절 자기공명영상 검사에서 잠재골병변이 발견되었으며, 잠재골병변이 발견된 64명의 환자 중 80%에 해당하는 53명에서 슬관절 외측부의 잠재골병변이 발견됨을 보고하였고, 대퇴골 외과에서 50%, 경골 외과에서 50%의 잠재골병변을 보였다고 하였다. 본 연구 결과로는 급성 전방십자인대 손상이 동반된 슬내장 환자 44명 중에서 슬관절 자기공명영상 검사상 잠재골병변을 나타낸 환자는 32명이었으며, 잠재골병변이 발견된 32명의 환자 중 81%에 해당하는 26명에서 슬관절 외측부의 잠재골병변이 발견되었다. 또한 잠재골병변을 나타낸 32명의 환자 중 대퇴골 외과에서 46.9%, 경골 외과에서 68.8%의 잠재골병변을 보였다. 이러한 결과는 Speer등[10]과 Rosen등[9]의 연구결과와 같이 전방십자인대 손상 환자의 슬관절 자기공명영상 검사상 잠재골병변이 슬관절의 외측부에

주로 나타남을 의미한다.

급성 전방십자인대의 손상은 슬관절의 굴곡 상태에서 경골에 대한 대퇴골의 내회전및 외전력이 작용할때 슬관절의 내측 구조물의 신연손상과 동반되어 발생하는 경우가 많다. 본 연구에서는 26례의 슬관절 자기공명영상 검사 소견상 슬관절 외측부에 잠재골병변이 동반된 전방십자인대 손상 환자중 12례에서 내측부인대의 손상이 동반되어 나타났다. 슬관절의 굴곡 상태에서 외측부에 외력이 가해질 때 대퇴골의 내회전및 외전력에 의해 슬관절 내측의 신전과 동시에 대퇴골 외과와 경골 외과의 충돌에 의한 손상과, 슬관절의 과신전시 대퇴골 외과 분계릉이 경골의 전외측부에 충돌하면서 생기는 손상에 기인하여 잠재골병변이 발생되는 것으로 생각된다[10,12]. 따라서 외전및 내회전과 과신전이 급성 전방십자인대 손상의 주 기전이라고 생각될 수 있다.

Rosen등[9]은 광범위한 잠재골병변이 동반된 급성 전방십자인대 손상환자의 경우, 관절연골의 손상 가능성을 예방하기 위하여 재활 치료 및 체중 부하 운동의 시작을 다른 환자에 비해 좀 더 지연시켜야 한다고 주장하였으나, 본 연구에 의하면 잠재골병변은 급성 전방십자인대 손상환자의 재활치료및 체중부하에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

요약 및 결론

급성 전방십자인대 손상 환자에서 수상 후 6주 이내에 슬관절 자기공명영상 검사를 시행 받은 환자중, 관절경적 혹은 관혈적 수술로 전방십자인대 손상이 확인된 44례의 환자를 대상으로 하여, 슬관절 자기공명영상 검사를 분석하였다. 44례의 전방십자인대 손상 환자 모두 단순 방사선 검사상 정상 소견을 나타냈다. 전방십자인대 손상이 동반된 슬내장 환자 44명 중 72.7%인 32명에서 슬관절 자기공명영상 검사상 잠재골병변의 소견을 보였다. 잠재골병변이 있던 32명의 환자 중 81.2%에서 슬관절의 외측부에서 병변이 발견되었다. 골병변이 있던 32명의 환자중 대퇴골 외과에서 병변이 발견된 경우가 46.9%(15/32)였으며, 경골 외과에서 병변이 발견된 경우가 68.8%(22/32)였다. 잠재골병변이 동반된 급성 전방십자인대 손상환자 32명에서 단순 방사선 검사를 추시한 결과, 32명 모두에서 관절면의 함몰은 발견되지 않았으며, 잠재골병변이 동반되지 않은 환자와 비교하여 그 증상및 재활과정에서 큰 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과는 다음과 같은 결론을 시사한다,

1. 슬관절 손상 환자에 있어서 슬관절 자기공명영상 검사상 슬관절의 외측부에 잠재골 병변이 발견되는 경우에는 급성 전방십자인대의 손상을 강력히 시사한다고 할 수 있다.

2. 급성 전방십자인대 손상에 동반된 슬관절 자기공명영상 검사에서의 잠재골 병변은 관절손상을 남기지 않고 치유되며, 환자의 재활치료및 체중부하에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다.

REFERENCES

1) **김기용, 조우신, 신명진, 빈성일, 강준순, 신헌규 :** 슬내장 진단에서 자기 공명 영상의 임상적 의의. *대한정형외과학회지,* 제28권, 제2호:574-581, 1993.
2) **김성재, 전창훈 :** 슬내장의 임상적 검사, 자기공명영상 소견 및 슬관절경 검사 소견과 비교관찰. *대한정형외과학회지,* 제26권, 제2호:538-543, 1991.
3) **김희중, 성상철, 강홍식, 이지호, 김용민, 안중모, 이창섭 :** 슬내장에서 관절경 소견과의 비교에 의한 자기공명영상의 임상적 의의. *대한정형외과학회지,* 제27권, 제2호:470-479, 1992.
4) **이한구, 성상철, 이수호, 정현필, 이계형 :** 슬관절 반월상 연골 손상에 대한 MRI 소견과 슬관절경 소견과의 비교 고찰. *대한정형외과학회지,* 제24권, 제6호:1613-1642, 1989.
5) **Fowler PJ, Marks P and Munro T :** MRI of occult post traumatic osteochondral lesions of the knee. Incidence, reclassification and long term sequelae. Presented at AAOS, *The athlete's Knee,* Santa Barbara, California, May 24-26, 1990.
6) **Kean MD and Worthington BS :** Nuclear magnetic resonance imaging of the knee, Examples of normal anatomy and pathology. *Br J Radiol,* 56:355-364, 1983.
7) **Lee JK and Yao L :** Occult intraosseous fracture. magnetic resonance appearence versus age of injury. *Am J Sports Med.,* 17:620-623, 1989.
8) **Mink JH, Reicher MA and Crues JV** : *Magnetic resonace imaging of the knee.* New York, Raven Press : 3-27, 1987.
9) **Rosen MA, Jackson DW and Berger PE :** Occult osseous lesions documented by magnetic resonance

imaging associated with anterior cruciate ligament ruptures : *Arthroscopy.* Vol. 7, No. 1:45-51, 1991.

10) **Speer KP, Spritzer CE, Bassett Ⅱ FH, Feagin JA and Garrett WE :** Osseous injury associated with acute tears of the anterior cruciate ligament. *Am J of Sports Med,* Vol 20.:382-389, 1992.

11) **Spritzer CE, Vogler JB, Martinez S, Carrett WE, Johnson CA, McNamara MJ, Lohnes J and Herfkens RJ :** MR imaging of the knee : Preliminary results with a 30 FT GRASS pulse sequence. *Am J of Radiology.* 150:597-603, 1988.

12) **Tung GA, Lawrence MD, Michael EW and Paul DF :** Tears of the anterior cruciate ligament. Primary and secondary sign at MR Imaging, *Radiology.* 188:661-667, 1993.

13) **Yao L and Lee JK :** Occult osseous fracture. Detection with MR imaging. *Radiology.* 167:749-751, 1988.