

슬관절 외상 후 자기 공명 영상에서 관찰되는 잠재성 골 병변과 동반 손상과의 관계

경희수 · 인주철 · 김풍택 · 오창욱 · 여준영

경북대학교의과대학정형외과학교실

목적: 슬관절의 외상 후 자기 공명 영상에서 관찰되는 잠재성 골 병변과 동반 손상과의 관계를 손상 에너지의 정도에 따라 알아보고자 하였다.

대상 및 방법: 슬관절의 외상을 받은 50명의 환자들을 대상으로 2군으로 나누었으며 교통사고 등 고 에너지 손상을 받은 제 1군은 13예, 스포츠 손상 등 저 에너지 손상을 받은 제 2군은 37예였다. 골 병변은 Costa-Paoli 분류상 제 1, 2, 3형으로 구분하였으며, 위치에 따라 대퇴골/경골, 내과/외과, 전/중/후로 나누어 동반 손상과의 관계를 분석하였다.

결과: 제 1군에서는 슬관절 내의 병변의 위치 분포는 호발부위 없이 고른 분포를 보였고 전방십자인대 손상과 골 병변만이 존재하는 경우가 각각 38%씩으로 나타났고, 제 1형(52.6%)이 가장 흔한 형태였다. 제 2군에서는 대퇴골 외과의 중간부위와 경골 외과의 후방부위에 호발하였으며, 전방십자인대 손상이 56.8%, 다음으로는 내측 반월상 연골이 24.3%로 나타나 차이를 보였으며, 제 2형(48%), 제 1형(42%)의 순으로 나타났다.

결론: 고 에너지 손상에서는 골 병변의 위치는 슬관절에 가해진 손상 방향에 따라 분포가 다양하였고, 저 에너지 손상에서는 특정 부위에 호발되는 경향을 보여 스포츠 손상 등 저 에너지 손상에서는 손상기전에 따른 동반 손상과 골 병변의 위치가 관련이 있음을 짐작케 하나 좀더 많은 증거로 분석이 필요할 것으로 사료된다.

색인 단어: 슬관절, 외상, 잠재성 골 병변, 자기 공명 영상

서 론

자기 공명 영상의 적용이 보편화되면서 슬관절 외상 환자의 단순 방사선 촬영에서는 발견되지 않는 골 병변이 다양하게 관찰되기 시작하였고 이러한 후외상성 골 병변은 환자들의 통증 등의 증상과 연관이 있고 차후에 골연골 결손 및 초기 퇴행성 관절 질환으로 진행되어질 수 있다는 점에서 매우 중요한 임상적 의의를 가진다. 자기 공명 영상의 골 병변의 정확한 위치가 손상기전을 반영하고 이와 연관된 슬내장의 예측 가능한 진단 유형에 대한 연구를 가능하게 하였다.

잠재성 골 병변은 T2 강조 영상에서 골내(intraosseous) 골 음영의 불규칙한 증가 소견과 T1 강조 영상에서 동일 부위의 반점 모양의 골 음영의 감소로 나타난다. 이러한 골 병변은 병변을 덮고 있는 관절 연골에 의하여 진단적 관절경 등 직접적인 관찰로는 흔히 정상 소견으로 보이거나 지지자

(probe) 등으로 만져보면 연화(softening)나 함몰 양상(dimpling)이 관찰되기도 한다.

자기 공명 영상에서 발견되는 잠재성 골 병변은 1987년 Mink 등⁹⁾에 의하여 처음 주장 되었으며, 그 후 대부분의 보고는 주로 전방십자인대와 잠재성 골 병변과의 관계에 관한 것이었다^{8,11,12)}. Thompson 등¹³⁾은 동물 실험을 통해 슬개-대퇴골 관절에 압력을 가한 후에 관절 연골은 정상 소견을 보이나 자기 공명 영상 및 현미경적 소견에서 연골하 골이 비정상적인 소견을 보인다는 사실을 밝혀내기도 하였다.

저자들은 손상 에너지에 따른 골 병변의 빈도, 위치, 의의에 대해서 비교한 연구 자료가 현재까지 보고된 바 없어 슬관절의 손상별로 교통 사고 등의 고 에너지 손상과 스포츠 손상 등의 저 에너지 손상으로 구분하여 슬관절 내의 골 병변이 발생한 위치의 빈도를 각각 조사하였으며 그에 따른 동반 손상을 비교 분석함으로써 그 차이를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

슬관절 외상을 받은 총 50명의 환자들을 대상으로 하였으며 성별은 남자가 37예, 여자가 13예였고 연령 분포는 11세에서 61세로 평균 연령은 31.3세였다. 대상 환자들의 이환된 부위는 좌측 슬관절이 22예, 우측 슬관절이 27예, 양측 슬관절

통신저자: 경희수

대구광역시 중구 삼덕동 2가 50

경북대학교의과대학정형외과학교실

TEL: (053)420-5636 · FAX: (053)422-6605

E-mail: hskyung@knu.ac.kr

모두 이환된 경우가 1예였다. 또 슬관절 내의 위치 분포는 골 병변이 1군데 나타난 경우는 28예였고, 2군데 나타난 경우는 20예, 3군데 위치한 경우도 2예로 나타났다. 또 자기 공명 영상을 촬영한 시기는 수상 직후 촬영한 경우부터 4개월까지 다양하였으며, 평균 46.2일이었다.

이 중 교통 사고 등 비교적 고 에너지 손상에 의한 경우(제 I 군)는 13예였고 성별은 남자가 9예, 여자가 4예였고 연령 분포는 20세에서 60세로 평균 연령은 34.6세였다. 이환된 부위로는 좌측 슬관절이 6예, 우측 슬관절이 6예, 양측 슬관절 모두 이환된 경우가 1예였다. 골 병변의 위치 분포는 1군데 나타난 경우는 7예였고, 2군데 나타난 경우는 6예, 3군데 위치한 경우는 없었다.

스포츠 손상 등 저 에너지 손상의 경우(제 II군)에는 총 37예였고, 성별은 남자가 28예, 여자가 9예였고 연령 분포는 11세에서 61세로 평균 37.3세였다. 이환된 부위로는 좌측 슬관절이 16예, 우측 슬관절이 21예였다. 스포츠 손상의 원인으로서는 축구가 10예로 가장 많았으며 달리기 및 농구가 각각

8예, 스키 2예, 미식 축구 및 유도, 핸드볼, 테니스, 태권도, 씨름이 각각 1예, 기타 3예였다. 스포츠의 수준은 실업 운동 선수가 3예, 대학 운동 선수가 1예 그리고 나머지 33예는 레크리에이션 수준의 일반인이었다. 골 병변의 위치 분포는 1군데 나타난 경우는 22예였고 2군데 나타난 경우는 13예였으며 3군데 이상 나타난 경우는 2예였다(Table 1).

자기 공명 영상에 나타난 골 병변은 그 모양과 위치에 따라 Costa-Paz²⁾에 의하여 나누었고 제 1형은 골수강 내

Table 1. Demographic data in each group

	TA*	Sports injury	Total
Age (mean)	34.6	37.3	31.3
Sex (M/F) [†]	9/4	28/9	37/13
Location (Lt/Rt/Bo) [‡]	6/6/1	16/21/0	22/27/1
No. of bone bruise (1/2/3)	7/6/0	22/13/2	28/20/2

*TA: traffic accident, †M: male/ F: female, ‡Lt: left/ Rt: right/ Bo: both.

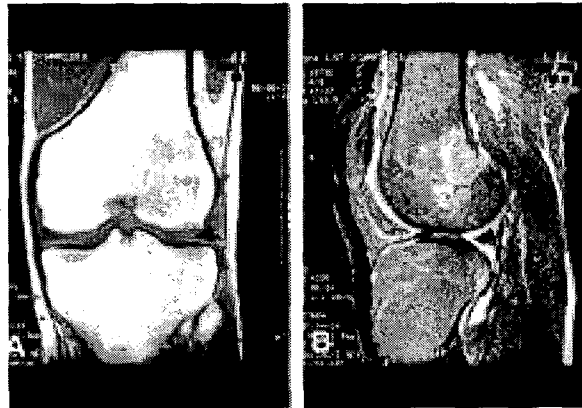


Fig. 1. Type I by Costa-Paz classification. A. Coronal T1 weighted MR imaging of bone bruise on lateral femoral condyle shows diffuse signal with change of medullary component, distant from the subjacent articular surface. B. Sagittal T2 weighted MR imaging of bone bruise on middle portion of lateral femoral condyle shows a somewhat increased signal intensity of medullary component.

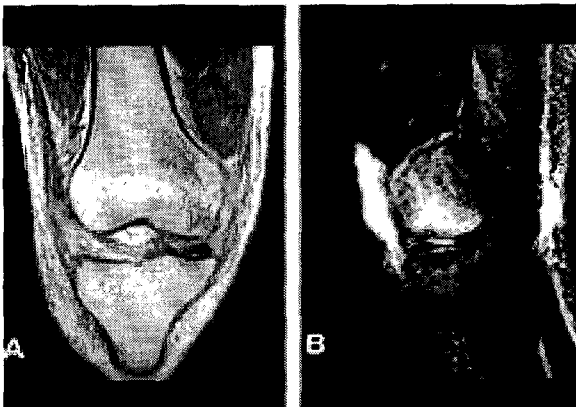


Fig. 2. Type II by Costa-Paz classification. A. Coronal T1 weighted MR imaging of bone bruise on lateral femoral condyle shows decreased signal density with continuity to the subjacent articular surface. B. Sagittal T2 weighted MR imaging of bone bruise on anterior portion of lateral femoral condyle shows increased signal density.



Fig. 3. Type III by Costa-Paz classification. A. Coronal T2 weighted MR imaging of bone bruise on lateral femoral condyle shows decreased signal density with disruption or depression of the normal contour of the cortical surface. B. Sagittal T1 weighted MR imaging of bone bruise on middle portion of lateral femoral condyle shows increased signal density and often associated with a type II lesion.

미만성 신호 강도의 변화가 있으면서 인접 관절면으로부터 떨어져 있는 망상형 (reticular shape)의 골 병변으로 정의하였으며, 제 2형은 인접 관절 연골면에 연결된 국소성 신호 강도의 변화로, 제 3형은 피질골 면의 정상 윤곽의 파괴 또는 함몰이 있는 경우로 하였다(Fig. 1, 2, 3).

또한 골 병변은 대퇴골에 생긴 경우와 경골에 생긴 경우로 대별한 뒤 각각에 대하여 내과 및 외과에 생긴 경우로 나누었고 다시 내과 및 외과에 대하여 전/중/후로 나누었다.

동반 손상은 진찰 소견, 단순 방사선, 자기 공명 영상 및 관절경으로 확인하였으며 인대 및 반월상 연골 손상 별로 나누어 분석하였다.

결 과

자기 공명 영상에서 발견된 골 병변은 대퇴골 내과에서 15예(20.5%), 대퇴골 외과에서 31예(41.1%)였으며, 경골의

내과에서 5예(6.8%), 외과에서 23예(31.5%)였다. 대퇴골 내과에서도 전, 중, 후에 각각 5, 10, 0예로 나타났고 외과에서는 전, 중, 후에 각각 6, 21, 3예로 나타났다. 경골 내과에서도 전, 중, 후에 각각 0, 4, 1예로 나타났고 외과에서는 전, 중, 후에 각각 2, 7, 14예로 나타났다. 즉 대퇴골 외과의 중간 부위에 21예로 가장 많은 빈도를 보였고 그 다음은 경골 외과의 후방 손으로 나타났다(Table 2).

동반 손상별로는 전방십자인대 손상의 경우는 28예(56%), 내측 측부 인대 손상은 10예(20%), 외측 측부 인대 손상은 3예(6%), 후방십자인대 손상은 1예(2%)였고, 내측 반월상 연골 손상의 경우는 11예(22%), 외측 반월상 연골 손상의 경우는 8예(16%), 동반 손상없이 골 병변만 있는 경우는 12예(24%)로 나타났는데 가장 많은 동반 손상은 전방십자인대 손상(56%)이었다(Table 3).

전방십자인대 손상이 동반된 경우 골 병변의 위치는 대퇴골의 외과 중간 부위에 16예로 가장 많았으며 제 2형이 13예로 가장 많았고, 그 다음으로 경골의 외과 후방 부위에 10예로

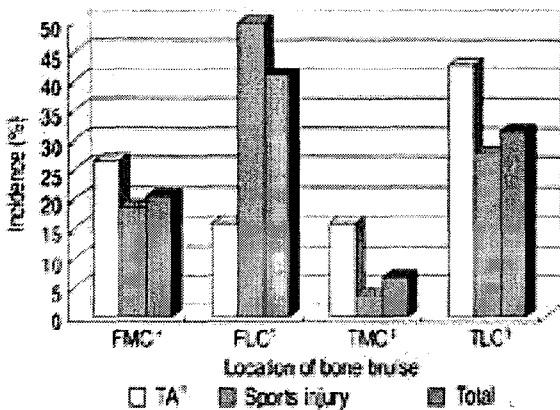


Fig. 4. Incidence and location of lesion according to energies of injury. *FMC: femoral medial condyle, †FLC: femoral lateral condyle, ‡TMC: tibial medial condyle, §TLC: tibial lateral condyle, *TA: traffic accident.

Table 3. Bone bruise according to the associated injury

Associated injury	*TA(13)	Sports Injury(37)	Total(50)
ACL [†]	5(38%)	21(56.8%)	28(56%)
MCL [†]	3(23%)	4(10.8%)	10(20%)
LCL [‡]	1(7%)	1(2.7%)	3(6%)
PCL [§]	1(7%)	0(0%)	1(2%)
MM [¶]	1(7%)	9(24.3%)	11(22%)
LM ^{**}	1(7%)	6(16.2%)	8(16%)
only BB ^{††}	5(38%)	8(21.6%)	12(24%)

*TA: traffic accident, †ACL: anterior cruciate ligament, ‡MCL: medial collateral ligament, §LCL: lateral collateral ligament, ¶PCL: posterior cruciate ligament, ¶MM: medial meniscus, **LM: lateral meniscus, ††BB: bone bruise.

Table 2. Location of the compartment involved with bony bruise

Location	TA*(13)				Sports Injury(37)				Total(50)			
	A [†]	M ^{**}	P ^{††}	Subtotal	A	M	P	Subtotal	A	M	P	Subtotal
FMC [†]	3	2	0	5 (26.3%)	2	8	0	10 (18.5%)	5	10	0	15 (20.5%)
FLC [†]	1	2	0	3 (15.8%)	5	19	3	27 (50%)	6	21	3	30 (41.1%)
TMC [‡]	0	3	0	3 (15.8%)	0	1	1	2 (3.7%)	0	4	1	5 (6.8%)
TLC [§]	1	4	3	8 (42.1%)	1	3	11	15 (27.8%)	2	7	14	23 (31.5%)
Total	5	11	3	19	8	31	15	54	13	42	18	73

TA: traffic accident, †FMC: femoral medial condyle, †FLC: femoral lateral condyle, ‡TMC: tibial medial condyle, §TLC: tibial lateral condyle, †A: anterior, **M: middle, ††P: posterior.

가장 많았으며 제 1형이 8예로 가장 많았다. 내측 측부 인대 손상의 경우는 대퇴골의 외과 중간 부위에 6예로 가장 많았고 제 2형이 4예였으며, 그 다음으로 경골의 외과 후방 부위에 4예로 나타났다. 외측 측부 인대 손상의 경우는 대퇴골의 내과 전방 부위에 제 1형 1예, 그리고 중간 부위에 제 2형 1예, 외과 중간 부위에 제 2형 1예가 있었다.

내측 반월상 연골 손상의 경우는 대퇴골 내과에 7예, 외과에 7예로 나타났고, 경골에서는 외과의 후방 부위에 2예를 나타내었다. 외측 반월상 연골 손상의 경우는 대퇴골의 외과 중간 부위에 4예로 가장 많았으며, 제 2형이 3예로 가장 많았다. 동반 손상없이 골 병변만 있는 경우에는 대퇴골 내과에 3예, 외과에 6예, 경골 내과에 1예, 외과에 5예로 나타났다.

1. 고 에너지 손상에 의한 경우(제 I 군)

고 에너지 손상의 경우는 대퇴골 내과에서 5예(26.3%), 대퇴골 외과에서 3예(15.8%)였으며, 경골 내과에서 3예(15.8%), 외과에서 8예(42.1%)였다. 대퇴골 내과에서도 전, 중, 후에 각각 3, 2, 0예로 나타났고 외과에서는 전, 중, 후에 각각 1, 2, 0예로 나타났다. 경골 내과에서도 전, 중, 후에 각각 0, 3, 0예로 나타났고 외과에서는 전, 중, 후에 각각 1, 4, 3예로 나타났다. 가장 많은 빈도를 보인 곳은 경골 외과의 중간 부위였고 그 다음은 대퇴골 내과의 전방 부위, 경골 내과 중간 부위, 경골 외과 후방 부위 등 다양한 빈도로 나타났다(Table 2).

동반 손상별로는 전방십자인대 손상의 경우는 5예(38%), 내측 측부 인대 손상은 3예(23%), 외측 측부 인대 손상은 1예(7%), 후방십자인대 손상은 1예(7%), 내, 외측 반월상 연골 손상의 경우는 각각 1예(7%), 동반 손상없이 골 병변만 있는 경우는 5예(38%)로 나타났다(Table 3).

전방십자인대 손상이 동반된 경우 골 병변의 위치는 대퇴골 내과에 3예, 외과에 1예, 경골 내과에 3예, 외과에 2예로 나타났고, 대퇴골 내과 중간 부위에 2예와 경골 내과 중간 부위에 3예로 전체적인 경우와는 다른 양상을 나타내었다. 내측 측부 인대 손상의 경우는 대퇴골, 경골의 외과 중간 부위에 2예씩 나타났고, 외측 측부 인대 손상의 경우는 대퇴골, 경골 내과의 중간 부위에 각각 1예씩 나타났다.

내측 반월상 연골 손상의 경우 골 병변의 위치는 대퇴골 외과에 1예로 나타났고, 외측 반월상 연골 손상의 경우는 경골 내, 외과의 중간 부위에 1예씩 나타났다. 동반 손상없이 골 병변만 있는 경우에는 대퇴골 내과에 1예, 외과에 2예, 경골 외과에 4예로 나타났다.

2. 저 에너지 손상인 경우(제 II 군)

저 에너지 손상의 경우를 살펴보면 대퇴골 내과에서 10예(18.5%), 대퇴골 외과에서 27예(50%)였으며, 경골 내과에

서 2예(3.7%), 경골 외과에서 15예(27.8%)였다. 대퇴골 내과에서도 전, 중, 후에 각각 2, 8, 0예로 나타났고, 외과에서는 전, 중, 후에 각각 5, 19, 3예로 나타났다. 경골 내과에서도 전, 중, 후에 각각 0, 1, 1예로 나타났고 외과에서는 전, 중, 후에 각각 1, 3, 11예로 나타났다. 즉, 가장 많은 빈도를 보인 곳은 대퇴골 외과의 중간 부위였고 그 다음은 경골 외과의 후방 부위 순이었다(Table 2).

동반 손상별로는 전방십자인대 손상의 경우는 21예(56.8%), 내측 측부 인대 손상은 4예(10.8%), 외측 측부 인대 손상은 1예(2.7%), 후방십자인대 손상은 없었고, 내측 반월상 연골 손상의 경우는 9예(24.3%), 외측 반월상 연골 손상의 경우는 6예(16.2%), 동반 손상없이 골 병변만 있는 경우는 8예(21.6%)로 나타났다(Table 3).

전방십자인대 손상이 동반된 경우 골 병변의 위치는 대퇴골 외과 중간 부위에 15예로 가장 많았으며 제 2형이 12예로 가장 많았고, 그 다음으로 경골 외과 후방 부위에 8예로 가장 많았으며 제 1형이 6예로 가장 많았다. 내측 측부 인대 손상의 경우는 대퇴골 외과 중간 부위에 4예로 가장 많았고 제 2형이 3예로 가장 많았고 경골 외과 중간, 후방 부위에 각각 1예로 나타났다. 외측 측부 인대 손상의 경우는 대퇴골 외과 중간 부위에 제 2형의 1예가 있었다.

내측 반월상 연골 손상의 경우는 대퇴골 내과에 6예, 외과에 7예로 나타났고, 경골에서는 외과 후방 부위에 2예로 나타났다. 외측 반월상 연골 손상의 경우는 대퇴골 외과 중간 부위에 3예로 가장 많았으며 제 2형이 2예로 가장 많았다. 동반 손상없이 골 병변만 있는 경우에는 대퇴골 내과에 2예, 외과에 5예, 경골 내과에 1예, 외과에 2예로 나타났다.

고 찰

골멍, 골 좌상, 잠재적 골절 그리고 잠재적 골 병변은 망상골에서 자기 공명 영상 T1 강조 영상에서는 저 신호 강도, T2 강조 영상에서는 고 신호 강도를 보이는 병변들을 나타내는 동의어로 혼용되고 있다. T1 강조 영상에서 저 신호 강도를 보이는 곳은 골 소주 부종이 있거나 출혈이 있는 부분을 나타내고, T2 강조 영상에서 고 신호 강도를 보이는 영역 또한 부종이나 출혈이 있는 것을 나타낸다. 이러한 골 병변은 망상골의 출혈, 경색, 부종에서 현미경적 압박 골절에까지 방사선학적 잠재적 골 손상의 영역을 표현하는 넓은 의미로도 해석되어진다. 이러한 자기 공명 영상의 신호 강도의 이상 소견에 대한 정확한 이해는 아직까지 이론적인 단계에 있는 상태이고 많은 논문에서 이런 자기 공명 영상 상의 신호 강도의 변화에 대해 기술하고, 그 병변들을 분류하여, 잠재적 골 병변과 손상과 연관시키려는 시도가 있어왔다. 잠재적 골 병변의 발생 기전은 출혈, 부종, 충혈, 그리고 연골하 골의 미세 골절 등이 골수 신호 강도를 변화시켜 나타내는 것이라고 보고 있다.

Rosen 등¹¹⁾에 의하면 급성 전방십자인대 재건술 시행 시 이러한 잠재적 골 병변에 대해 조직학적 골 생검을 시행한 결과 수술 당시 골 병변이 있는 부위는 다른 정상 골수 조직이 보이는 열은 황색과는 확연히 구분되는 출혈 소견이 있었다고 했다. 이런 병변은 출혈 및 부종의 소견을 보이고 병리학적 검사상 급성 골절로 판독되어졌는데 실제로는 골 소주의 압박이나 골질의 소견을 보이는 병변은 없었다고 하였다.

잠재적 골 병변이 생기는 발생 기전에 대해서는 Speer 등¹²⁾과 Vellet 등¹³⁾은 전방십자인대 손상의 대부분에서 경골의 심한 전방 전위가 일어나므로 대퇴골의 전방 부위와 경골의 후방 부위의 충돌에 의하여 골 병변이 발생한다고 하였다. Kaplan 등⁵⁾은 외반력을 받는 상태에서 전방십자인대의 파열로 인해 경골의 전방 전위와 대퇴골의 상대적인 회외전이 일어나면서 경골의 후위 관절면과 대퇴골의 중간 관절면이 충돌하여 특징적인 양상의 골절 즉, kissing contusion을 형성하게 되는데, 이는 전방 불안정성 검사시 이용하는 축 이동 검사(pivot-shift test)와 비슷한 손상 기전을 가지기 때문이라고 설명하였다. 축 이동 검사에서는 대퇴골에 대해 경골의 전방 전위와 과도한 내회전이 증가하게 되어 대퇴골 외과의 중앙부와 경골 외과 고평부의 후외방 변연에 놓이게 되고 여기에서 외반력과 축성 압박력이 가해지면 대퇴골의 외과와 경골의 외과 고평부가 서로 부딪히게 되면서 전형적인 양상의 골 병변을 형성하게 되는데, 이 충돌이 매우 강하게 일어난다면 자기 공명 영상에서도 발견되어지는 골 타박(contusion)으로 나타날 수 있다고 하였다. 또 이러한 축 이동 현상은 전방십자인대가 견제할 때는 일어나지 않기 때문에(즉, 대퇴골 외과의 중앙부와 경골 후 외측 고평부간의 관계가 일어나지 않음) 앞서 기술한 골 병변은 나타나지 않는다고 주장하였다. 전방십자인대 손상과 연관되어 나타나는 골 병변이 생기는 기전을 정리해 보면 첫째로, 비틀림과 연관된 충돌(impaction associated with twisting), 둘째로 감속, 회전 및 외반 손상(deceleration, rotation, and valgus injuries)¹⁴⁾, 그리고 셋째로 직접 외적 손상(direct external trauma)¹⁵⁾, 넷째로 외측 경골-관절낭 경계부에 증가된 긴장(increased tension at the lateral tibial-capsular junction)¹⁶⁾ 등이 있다.

잠재적 골 병변의 호발 부위는 대부분 전방십자인대 손상에 동반된 경우를 대상으로 비교적 연구가 활발히 이루어졌는데 Mink와 Deutsch¹⁷⁾은 25예의 전방십자인대 파열 환자의 23예에서 외측 구획에 발생한다고 하였고, Murphy 등¹⁸⁾은 32예의 환자의 대부분에서 외측 구획(경골의 외측 고평부, 대퇴골의 외과, 또는 양측 모두)에서 발견되었다고 하였다. Rosen 등¹¹⁾은 75명의 급성 전방십자인대 손상 환자 중 85%에 해당하는 64명의 슬관절 자기 공명 영상 검사에서 잠재성 골 병변이 발견되었으며, 잠재성 골 병변이 발견된 64명의 환자 중 80%에 해당하는 53명에서 슬관절 외측부에 발견됨을 보고하였고, 대퇴골 외과에서 50%, 경골 외과에서 50%의 잠재 골 병변을 보였다고 하였다. Graf 등¹⁹⁾은 76% 정도

가 외측 구획에서 발견되었다고 보고하였다. Vellet 등¹³⁾은 혈 관절증과 급성 슬관절 손상을 입은 120예의 슬관절에 대해 자기 공명 영상을 실시한 결과 72%에서 골 병변이 관찰되었다고 하였고 이 골 병변의 81%는 외측 구획에 존재하는 것을 발견하였다. 빈 등²⁰⁾은 44예의 전방십자인대 손상 슬관절에서 수상 후 6주 이내에 실시된 자기 공명 영상에서 전체의 72.7%인 32명에서 잠재성 골 병변이 관찰되었고, 이 중 81%에서 슬관절의 외측에서 관찰되었다고 하였다. 이들은 이 병변이 전방십자인대 손상이 발생 빈도가 높으므로 역으로 자기 공명 영상에서 이러한 병변이 관찰되면 전방십자인대 손상을 의심해야 한다고 하였다. 본 연구에서는 전체적으로 잠재적 골 병변이 있는 환자의 56%에서 전방십자인대 손상이 있었으며 전방십자인대 손상 환자의 57%에서 대퇴골 외과의 중간 부위에 발생하였고 36%에서 경골 외과의 후방 부위에 발생하여 Rosen¹¹⁾, 빈 등²⁰⁾의 연구 결과와 같이 전방십자인대 손상 환자의 잠재적 골 병변이 주로 외측 구획에 호발한다는 연구 결과와 일치하였다.

슬관절의 외측 구획에 발생하는 잠재성 골 병변의 의의는 그것이 통증의 원인이 될 수 있다는 점에서 매우 중요하며, 심하면 골연골 결손이나 조기 퇴행성 관절 질환으로 진행할 수 있다는 점이다. 대부분의 외상 후 잠재성 골 병변은 후유증을 남기지 않는 병변으로 Yao와 Lee⁶⁾는 수상 후 6주와 3개월에 실시한 자기 공명 영상 추시 결과 아무런 흔적없이 완전히 소멸되었다고 하였다. 이에 반해 Vellet 등¹³⁾은 추시 자기 공명 영상을 실시하였던 예들 중에서 67%가 자기 공명 영상 상의 후유증을 남긴 것으로 관찰되었다고 하여 상당히 대조적인 결과를 보였다. 한편 Rosen 등¹¹⁾은 자기 공명 영상상 이상 소견을 보이는 모든 병변이 정상적으로 회복되는 않는다고 하였다. Fowler 등²¹⁾도 21예의 환자에서 시행한 추시 관찰 자기 공명 영상에서 망상 골절(reticular fracture)의 수질 요소(medullary component)의 100%는 후유증없이 회복되었으나, 주위 피질골과 인접해 있는 지형적 병변(geographic lesion)은 추시 자기 공명 영상 관찰 상 66%에서 피질하 골의 경화, 연골의 소실, 골연골 결손, 피질골 감압(impaction) 등 변화를 나타내었다고 하였다. Costa-Paz²²⁾의 연구에 의하면 추시 자기 공명 영상 상 24예의 제 1, 2형 골 병변은 오직 1예에서만 보였고 나머지 23예에서는 모두 병변이 사라졌다고 하였으며 이와 반대로 5예의 제 3형 환자들의 모두에서 추시 자기 공명 영상 상에 연골 결손 및 피질골 함몰 등 이상 소견을 보였다고 하였다. 본 연구에서는 손상을 입은 후 4개월 후에 촬영한 자기 공명 영상 상에 골 병변이 발견되는 경우를 볼 수 있었으며 임상 증상과는 관련이 없었다.

골 병변과 동반 손상과의 관계를 살펴보면 McCauley 등²³⁾은 전방십자인대 손상의 간접 소견으로 경골 후외측 고평부의 골멍, 내측 반월상 연골의 후방 전위, 105도 이하의 후방 십자인대 각 형성을 보고하면서 이 소견들은 높은 특이도와 민

감도를 가지면서 자기 공명 영상이 확실하지 않은 소견을 보일 때 전방십자인대 손상을 시사해 줄 수 있다고 하였다. Murphy 등¹⁰⁾은 전방십자인대가 자기 공명 영상에서 잘 보이지 않거나 부분 파열인지 완전 파열인지 구분되지 않을 때 경골 후외측 고평부와 대퇴골 외과 골 병변 소견은 전방십자인대 손상에 대한 가능성을 강하게 시사한다고 하였다.

자기 공명 영상에서 관찰되는 잠재적 골 병변에 대한 여러 분류들이 발표되었는데 Lynch 등⁵⁾은 골 병변을 3가지 형태로 나누었다. 즉, 제 1형은 T1 강조 영상에서 망상골의 낮은 신호 강도를 보이고 T2 강조 영상에서 높은 신호 강도를 보이는 병변이고, 제 2형은 망상골의 신호 강도 소실과 피질골의 파괴를 동반한 골절이며, 제 3형은 피질골의 파괴가 없으면서 피질골의 주위 골에 국한된 신호 강도의 소실을 보이며 퇴행성 변화를 동반하는 병변으로 나누어 구분하였다. Vellet 등⁴⁾은 123명의 급성 혈 슬관절증 환자의 연구에서 자기 공명 영상 상 관찰되는 병변을 구조적 모양과 피질골과의 연관 관계, 그리고 단기 골연골 후유증(short-term osteochondral sequelae)을 기준으로 망상형(reticular), 지형적(geographic), 선상형(linear) 3가지로 분류하였다. Mink와 Deutsch⁸⁾는 병변을 골 병변, 피로 골절, 대퇴골 및 경골 골절, 골연골 골절 등 4가지로 나누어 분류하였고, 본 논문에서 인용한 Costa-Paz 등²⁾에 의하면 총 25 예의 골 병변 중 13예가 제 1형이었고, 11예가 제 2형, 5예가 제 3형이었으며, 제 1형의 대부분은 경골 외측 고평부에 위치하였고, 제 2, 3형은 대퇴골 외과에 주로 위치하였다고 하였다. 본 연구에서도 전체적인 결과에서 제 1형은 31예, 제 2형은 36예, 제 3형은 7예로 나타났고, 제 1형은 경골 외과의 후방 부위에 주로 나타나는 경향을 보였고, 제 2, 3형은 대퇴골 외과의 중간 부위에 호발하는 것으로 나타나 Costa-Paz의 연구와 일치하는 소견을 보였다.

본 연구에서 교통 사고 등의 고 에너지 손상과 스포츠 손상 등의 저 에너지 손상간의 잠재적 골 병변의 위치 분포를 비교한 결과 고 에너지 손상에서는 특별한 호발 부위없이 직접적인 외상이 가해진 부위를 중심으로 골 병변이 호발하였으며, 저 에너지 손상에서는 여러 연구와 마찬가지로 슬관절의 외측 구획 즉 대퇴골 외과의 중간 부위와 경골 외과의 후방 부위에 호발하는 경향을 나타내었다(Fig. 4). 다만 전체 모집단과 고 에너지 손상 군의 집단 크기가 상대적으로 작았고 대부분의 골 병변이 자기 제한적이어서 형태학적 분류에 대한 추시 관찰에 제한이 있어 추후 보다 많은 증례로 분석을 요할 것으로 사료된다.

요 약

고 에너지 손상에서는 골 병변의 위치는 슬관절에 가해진 손상 방향에 따라 고른 분포를 보였고, 저 에너지 손상에서는 대퇴골 외과의 중간 부위와 경골 외과의 후방 부위에 호발되는

경향을 보여 스포츠 손상 등 저 에너지 손상에서는 손상 기전에 따른 동반 손상과 골 병변의 위치가 관련이 있음을 짐작케 하나 좀 더 많은 증례로 분석이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Bin SI, Cho WS, Shin MJ, Baek SK and Kim KY : *The occult osseous lesions on magnetic resonance imaging associated with acute anterior cruciate ligament tears. J of Korean Orthop Assoc, 30:70-76, 1995.*
2. Costa-Paz M, Musculo DL, Ayerza M, Makino A and Aponte-Tinao L : *Magnetic resonance imaging follow-up study of bone bruise associated with anterior cruciate ligament ruptures. Arthroscopy, 17:445-449, 2001.*
3. Fowler PJ, Vellet AD, Marks PH and Munro TG : *Occult posttraumatic osteochondral lesions of the knee: Prevalence, classification and short-term sequelae evaluated with MR imaging. Radiology, 178:271-276, 1991.*
4. Graf BK, Cook DA, De Smet AA and Keene JS : *"Bone bruise" on magnetic resonance imaging evaluation of anterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med, 21:220-223, 1993.*
5. Kaplan PA, Walker CW, Kilcoyne RF, Brown DE, Tusek D and Dussault RG : *Occult fracture pattern of the knee associated with anterior cruciate ligament tears: Assessment with MR imaging. Radiology, 183:835-838, 1992.*
6. Lynch TCP, Crues JV, Morgan FW, Sheehan WE, Harter LP and Ryu R : *Bone abnormalities of the knee: Prevalence and significance of MRI imaging. Radiology, 171:761-766, 1989.*
7. McCauley TR, Moses M, Kier R, Lynch JK, Barton JH and Jokl P : *MR diagnosis of tears of anterior cruciate ligament of the knee, importance of ancillary findings. AJR, 162:115-119, 1994.*
8. Mink JH and Deutsch AL : *Occult cartilage and bone injuries of the knee :Detection, classification and assessment with MR imaging. Radiology, 170:823-829, 1989.*
9. Mink JH, Reicher MA and Crues JV : *Magnetic resonance imaging of the knee. 1st ed, New York, Raven Press:3-27, 1987.*
10. Murphy BJ, Smith RL, Uribe JW, Janecki CJ, Hechtman KS and 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, 182:221-224, 1992.*
11. Rosen MA, Jackson DW and Berger PE : *Occult osseous*

- lesions documented by magnetic resonance imaging associated with anterior cruciate ligament ruptures. Arthroscopy, 7:45-51, 1991.*
12. **Speer KP, Spritzer CE and Bassett FH III** : *Osseous injury associated with acute tears of the anterior cruciate ligament. Am J Sports Med, 20:382-389, 1992.*
 13. **Thompson Jr RC, Oegema TR, Lewis JL and Wallace L** : *Osteoarthrotic changes after acute transarticular load: An animal model. J Bone Joint Surg, 73-A:990-1001, 1991.*
 14. **Vellet AD, Marks PH, Fowler PJ and Munro TG** : *Occult posttraumatic osteochondral lesions of the knee: Prevalence, classification and short-term sequelae evaluated with MR imaging. Radiology, 179:271-276, 1991.*
 15. **Weber WN, Neumann CH, Barakos JA, Petersen SA, Stenibach LS and Genant HK** : *Lateral tibial rim (Segond) fractures: MR imaging characteristics. Radiology, 180:731-734, 1991.*
 16. **Yao L and Lee JK** : *Occult intraosseous fracture: Detection with MR imaging. Radiology, 167:749-751, 1988.*

= ABSTRACT =

The Relationship between Bone Bruise in MRI and Associated Injuries after the Knee Joint Trauma

Hee-Soo Kyung, M.D., Joo-Chul Ihn, M.D., Poong-Taek Kim, M.D.,
Chang-Wug Oh, M.D. and Jun-Young Yeo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, School of medicine, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Purpose : The purpose is to analyze the relationship between bone bruise in MRI and associated injuries after the knee joint trauma.

Materials and Methods : Total 50 cases were reviewed, divided into two groups according to initial trauma energy. High-energy group (group I), such as traffic accident was 13 cases, low-energy group (group II), such as sports trauma was 37 cases. The type of the lesion was used the classification by Costa-Paz. The site of lesion was analyzed according to femoral/tibial, medial/lateral and anterior/middle/posterior site respectively. Associated injuries were confirmed by physical examination, radiograph, MRI and arthroscopy.

Results : In group I there was a various distribution of the bone bruise in the knee joint according to mechanism of injury. The bone bruise with ACL injury was 38% only and the most frequent type was Costa-Paz type I (52.6 %). In group II more frequent locations were the middle portion of the lateral femoral condyle and the posterior portion of the lateral tibial condyle. Bone bruise associated with ACL injury, was upto 56.8 % and the frequent type were Costa-Paz type II (48 %), in order type I (42 %). As a result, in the high-energy injury the bone bruise had a various location in both condyle and less frequently associated injury, but in the low-energy injury there was particularly frequent location of bone bruise, associated injury and type.

Conclusions : We could assess the associated injury by analysis of the location and type of bone bruise, especially in the low-energy injury, e.g. sports injury. But further study will be necessary with more case analysis.

Key Words : Knee, Trauma, Bone bruise, MRI

Address reprint requests to **Hee Soo Kyung, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery, School of Medicine, Kyungpook National University

#50 Samduck-dong, Jung-gu, Taegu, Korea

TEL : 82-53-420-5636, FAX : 82-53-422-6605, E-mail : hskyung@knu.ac.kr