

경골 고평부 골절의 자기공명영상: 골절양상 및 동반된 연부조직 손상에 대하여¹

이 진 · 허 찬 · 김용조 · 권혁포 · 권중혁 · 김원호 · 이영환²

목 적 : 자기공명영상(MRI)을 이용하여 경골 고평부 골절환자의 골절양상 및 동반된 연부조직 손상을 알아보고 그 유용성을 알아 보고자 하였다.

대상 및 방법 : MRI를 실시한 경골 고평부 골절환자 38명을 대상으로 하였다. 골절양상은 Schatzker의 분류방식에 따라 I-VI형으로 나누었고, 동반된 인대 및 반월판 손상 유무를 분석하여 각 골절형태와 동반된 연부조직 손상의 빈도 및 상관관계를 알아 보았다. 그리고 관절면의 함몰, 골절의 분리 및 분쇄정도를 측정하여 인대파열과의 연관성을 알아 보았다. 수술 또는 관절경을 실시한 24예는 그 소견을 중심으로, 나머지 14예는 MRI소견만으로 분석하였다.

결 과 : 골절형태에 따른 빈도는 I형이 4예(11%), II형이 15예(39%), III형이 6예(16%), IV형이 4예(11%), V형이 4예(11%), 그리고 VI형이 5예(13%)로 II형 골절이 가장 많았다. 동반된 인대 또는 반월판 손상은 전체 환자의 79%에서 있었고 내 측부인대 17예(45%), 외측 반월판 14예(37%)의 순으로 많았다. 그리고 II형과 VI형 골절에서 각각 93% (14/15)와 100%(4/4)로 동반된 연부조직 손상이 많았다. 관절면의 함몰이 심할수록, 골 분쇄가 적을수록 동반된 인대파열은 많았다.

결 론 : 경골 고평부 골절은 인대 및 반월판 손상을 잘 동반하며 MRI는 골절양상 뿐만 아니라 동반된 연부조직 손상을 잘 평가할수 있고 이는 임상적 치료방침에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

경골 고평부 골절(Tibial plateau fracture)은 관절 내 골절 양상이 다양하고 분쇄, 관절면 함몰 그리고 인대 또는 반월판 손상을 잘 동반하는 것으로 알려져 있으며 최근 교통사고의 증가로 인해 이의 빈도는 증가하는 추세이다. 그러나 외상 초기에는 환자의 통증과 부종으로 인해 이학적 검사로 인대 및 반월판 손상을 정확히 알기 어려운 경우가 많다.

단순 X선촬영, 단층촬영 (Tomography) 및 전산화 단층촬영 (CT) 등이 골절 양상과 정도를 평가하는데 이용되고 있으나 (1-3) 골절과 동반된 연부조직 손상을 평가하기는 어렵다. 자기공명영상 (MRI)은 슬관절의 연부조직 손상을 잘 볼 수 있으며 또한 여러 주사면 (scan plane)의 영상을 얻을수 있으므로 고평부 골절을 평가하는데 매우 유용한 것으로 알려져 있다(4,5).

이에 저자들은 경골 고평부 골절의 골절 양상 및 동반된 연부조직 손상을 MRI를 이용하여 평가하고 그 유용성을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1994년 1월부터 1996년 10월까지 MRI를 시행한 경골 고평부 골절환자 38명을 대상으로 하였다. 연령 분포는 4세부터 72세까지로 평균 39세였으며, 남자가 30명, 여자가 8명이었다.

수상 원인은 교통사고가 33예로 가장 많았으며 slip down이 4예, fall down이 1예였고 수상후 평균 4일에 MRI를 시행하였다.

사용된 MR기기는 1.0 Tesla 영상장치 (Magnex 100X, Shimadzu, Japan)였고, 4mm 절편 두께, 1mm 절편간격으로 고식적인 스핀에코 (spin echo) 방식에 의한 시상면과 관상면의 T1강조(TR/TE: 600msec/20msec), 양자밀도 (TR/TE: 2000msec/20msec), T2강조 (TR/TE: 2000msec/90 msec)영상 및 축상면 T1 강조 영상을 얻었다.

골절 양상은 Schatzker의 분류에 의거하여(6), I형에서 III형까지는 외과 골절 (fractures of lateral condyle)로서 I형은 순수 분리 (pure splitting) 골절, II형은 분리 함몰 (splitting and depression) 골절, III형은 순수 함몰 (pure de-

¹ 동강병원 진단방사선과

² 대구효성가톨릭대학교 의과대학 진단방사선과학교실

이 논문은 1996년 12월 11일 접수하여 1997년 2월 28일에 채택되었음.

pression) 골절로 나누고, IV형은 내과 골절(fractures of medial condyle), V형은 양과 골절(bicondylar fractures), 그리고 VI형은 고평부 골절과 더불어 골간단과 골 간부 사이의 분리골절 (plateau fracture with dissociation of metaphysis and diaphysis)을 초래한 경우로 각각 분류하였다 (Fig. 1).

관절면의 함몰 정도는 관상면 영상에서 손상되지 않은 관절면에서 수평으로 그어 최대 함몰점까지의 거리로 측정하였다. 골절의 분리 정도는 전위되지 않은 경골면에서 전위된 골의 최대전위점까지의 거리로 측정하였고, 골절의 분쇄 정도는 축상면 영상에서 골편의 수로서 측정하였다. 그리고, 함몰과 분리 정도는 0, 1-4mm, 5mm이상으로 구분하고 골분쇄 정도는 0, 1-4개, 5개이상으로 각각 분류하여 함몰, 분리 및 분쇄 정도에 따른 인대 손상과의 상관관계를 알아보았다.

연부조직의 손상은 반월판, 십자인대 및 측부인대의 파열 여부를 조사하였다. 인대 파열은 부분 파열 및 완전 파열을 모

두 포함시켰으며, 수술 또는 관절경을 실시한 24예는 그 소견을 우선으로 하였다. 이상의 기준으로 각 골절 양상과 동반된 인대 및 반월판 손상의 상관관계와 빈도를 알아보았다. 그외, 비골 골두골절 및 지방혈관절증 등을 관찰하였다.

결 과

각 골절 형태에 따른 빈도는 총 38예 중 I형이 4예(11%), II형이 15예(39%), III형이 6예(16%), IV형이 4예(11%), V형이 4예(11%), VI형이 5예(13%)로 나타났다(Fig. 2-7). 그리고, 하나 또는 그 이상의 동반된 인대나 반월판 손상은 30예로서 전체 환자의 79%에서 관찰되었으며, 내 측부인대손상이 17예(45%)로 가장 많았으며, 외측 반월판 14예(37%), 후방 십자인대 12예(32%), 전방 십자인대 9예(24%), 내측 반월판 6예(16%), 외 측부인대 4예(11%)의 순으로 손상이 있었다.

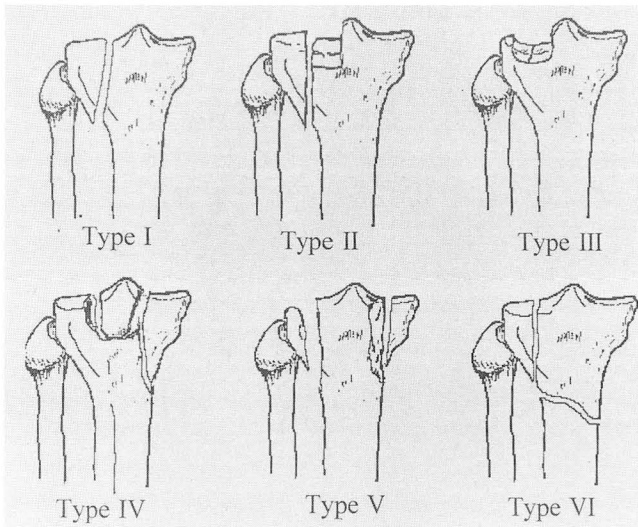


Fig. 1. The six types of tibial plateau fractures according to the Schatzker classification.

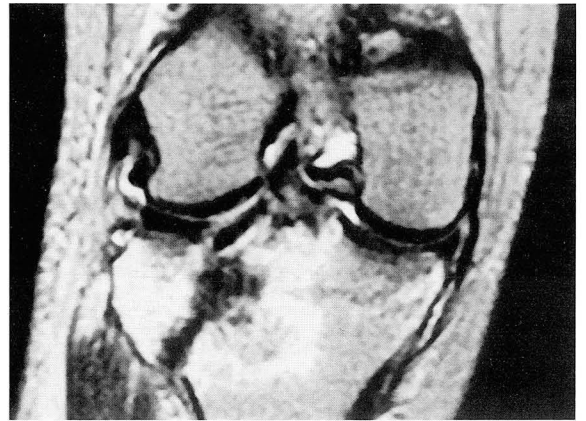


Fig. 2. Type I fracture.

Coronal T2-weighted image shows wedge-shaped split fracture of lateral plateau with outward displacement.

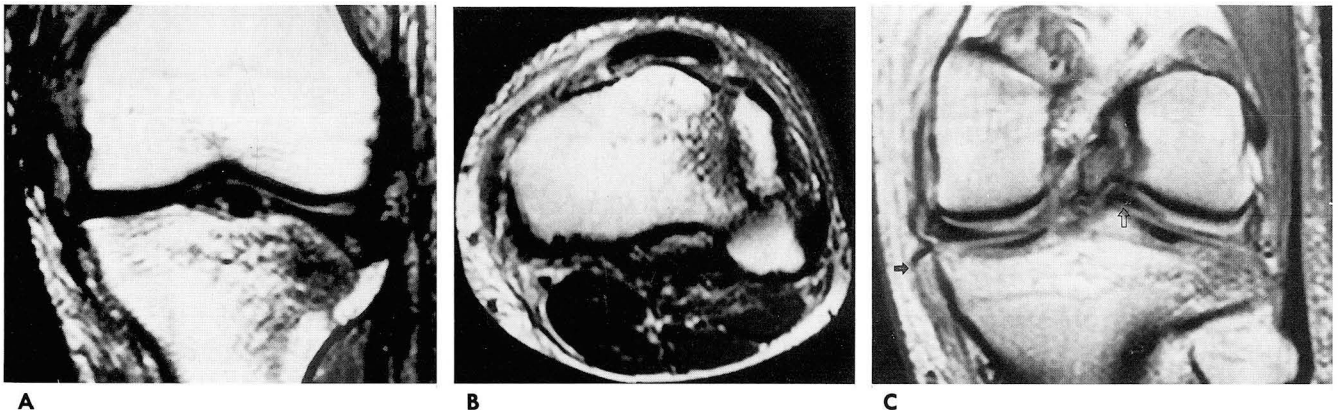


Fig. 3. Type II fracture with torn MCL and lateral meniscus.

A. and **B.** Coronal (**A**) and axial (**B**) T1-weighted images show split and depressed fracture of lateral plateau.

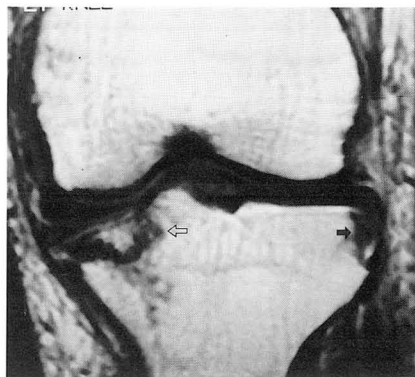
C. Coronal proton density image shows serpygious MCL with discontinuity at distal portion (solid arrow) and bucket-handle tear of lateral meniscus (open arrow).



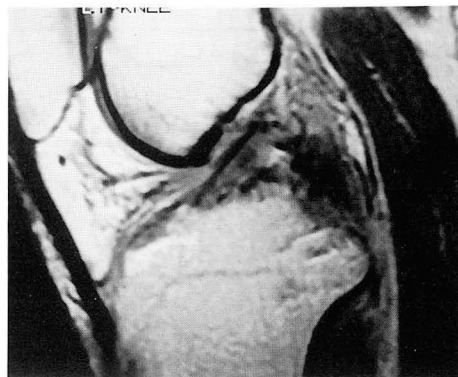
4

Fig. 4. Type III fracture.

Coronal proton density image shows pure depression of lateral plateau.



5A

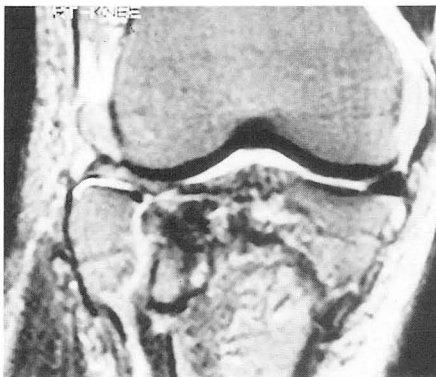


B

Fig. 5. Type IV fracture with PCL tear.

A. Coronal T1-weighted image shows depressed fracture of medial condyle (open arrow) and avulsion fracture of lateral tibial condyle (solid arrow) at the insertion site of iliotibial band.

B. Sagittal proton density image shows discontinuity of the proximal aspect of PCL with thickened distal fiber.



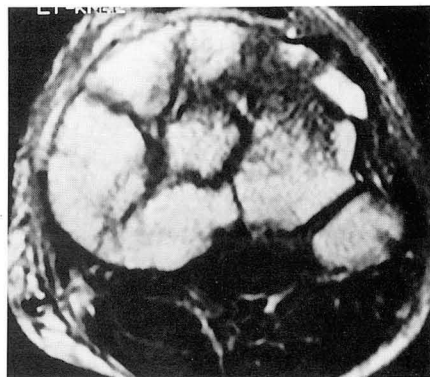
6

Fig. 6. Type V fracture.

Coronal T2-weighted MR image shows V-shaped bicondylar fractures.



7A



B

Fig. 7. Type VI fracture.

A. Coronal T1-weighted image shows bicondylar fractures with dissociation of metaphysis and diaphysis.

B. Axial T1-weighted image demonstrates comminuted bony fragments of tibial plateau.

이중 복합 인대 파열은 11예에서 있었으며 II 형이 5예, III 형이 3예, IV 형이 2예, V 형이 1예에서 보였고, 복합 반월판열상은 2예에 있었으며 2예 모두 II 형골절에서 보였다. 각 골절 형태에 따른 동반된 손상의 빈도는 I 형이 50%(2/4), II 형이 93%(14/15), III 형이 67%(4/6), IV 형이 100%(4/4), V 형이 75%(3/4), VI 형이 60%(3/5)였다 (Table 1).

각 골절 형태에 따른 연령 분포는 I 형이 20-58세(평균 36세), II 형이 4-72세(평균 39세), III 형이 18-49세(평균 34세), IV 형이 34-53세(평균 43세), V 형이 28-62세(평균 43세), VI 형이 40-56세(평균 46세)였다.

관절면의 함몰, 분리, 골 분쇄와 동반된 인대 손상과의 관계는 함몰 정도가 5mm 이상인 경우가 그이하인 경우보다, 그리고 골 분쇄가 없는 경우가 많은 경우보다 동반된 인대 손상의 수는 많았다. 골 분리 정도에 따른 인대 손상의 수는 비슷하였다

(Table 2).

그외 비골 골두골절은 18예, 지방혈관절증은 5예에서 각각 관찰되었다.

고 찰

정상적으로 경골 고평부는 10-15도 후하향으로 경사져 있기 때문에 단순 X선 촬영으로 관절면의 함몰 정도를 인지 못하거나 후면의 함몰이 있는 경우 실제보다 심한 것으로 측정될 수 있으므로 단층촬영이나 CT등으로 이를 보완할 수 있다. Kode 등은 two-dimensional CT와 MRI를 이용하여 비교한 논문에서 골절 형태의 평가에 있어서는 대등하나 MRI는 이와 더불어 동반된 연부조직 손상을 잘 알 수 있기 때문에 MRI가 더 유용한 검사 방법이라고 보고하였다 (5).

Table 1. Fracture Types and Associated Soft Tissue Injuries

	Type I	II	III	IV	V	VI	Total
No. of cases (%)	4 (11%)	15 (39%)	6 (16%)	4 (11%)	4 (11%)	5 (13%)	38
Associated injury	2	14 (9*)	4 (3*)	4 (3*)	3 (2*)	3	30
MCL	1	11	4	0	1	0	17
LCL	0	1	0	2	1	0	4
ACL	1	4	1	1	1	1	9
PCL	0	3	3	4	1	1	12
Medial M.	0	2	1	2	1	0	6
Lateral M.	0	12	0	1	0	1	14

MCL : medial collateral ligament, LCL : lateral collateral ligament, ACL : anterior cruciate ligament
 PCL : posterior cruciate ligament, M. : meniscus, * : number of multiple injured patients

Table 2. Ligamentous Injury Associated with Fracture

Lig. injury(No.)	Extent	Depression (mm)			Splitting (mm)			Comminution (No.)		
		0	< 5	5 ≤	0	< 5	5 ≤	0	< 5	5 ≤
0		4	4	1	2	7	1	4	2	5
1		6	2	7	4	8	2	10	2	4
2 ≤		1	2	8	3	2	7	9	1	1

경골 고평부 골절은 고정된 슬관절에 수직 압박력과 더불어 외반 또는 내반 등의 외력에 의해 야기되며 Schulak 등은 다양한 골절 양상을 일으키는 기전에 대한 가설을 기술한 바 있다 (7). 그리고, 골절의 분쇄, 분리 및 관절면의 함몰 정도는 환자의 골 감소 (osteopenia) 또는 외력의 정도와 관련이 있는 것으로 알려져 있다 (9).

고평부골절은 외측에 호발하는데 그 이유는 첫째, 내측 대퇴과가 둥근면을 가지는데 비해 외측 대퇴과는 앞쪽면이 편평하여 압력이 불균등하게 바깥쪽으로 가해지며 둘째, 외측 고평부가 내측에 비해 골소주(trabecula)가 더 적으며 셋째, 외상은 주로 바깥쪽으로부터 잘 일어나기 때문이다 (2). 이 연구에서 I - III형의 외측 고평부골절은 25예(66%)였고, 특히 II형이 15예(39%)로 가장 많았으며 이는 Barrow 등(4)의 각각 55%와 42%, Kode 등(5)의 71%와 43%의 결과와 비슷하였다.

젊은 성인의 경골과는 단단한 해면골로 되어 있어 수직 압박력에 관절면이 잘 견디므로 I형 골절이 많고, 골다공증이 있는 중년 또는 노인은 해면골이 빈약하여 수직 압박력에 손상을 쉽게 받으므로 II형 또는 III형 골절이 호발한다고 알려져 있다 (6). 그러나 우리 연구결과는 골절 형태에 따른 연령분포의 차이는 없었다.

동반된 연부조직 손상은 전체 골절 환자의 79%에서 있었고 이는 Bennett 등(9)이 보고한 56%보다 많았다. 인대 파열은 27예(71%), 반월판 열상은 18예(47%) 있었고 이는 Schulak 등(7)의 10-30%와 50%와는 약간 차이가 있었으나 Kode 등(5)의 68%와 55%와는 비슷한 빈도로 나타났다. 이 중 내측 부인대 파열이 17예(45%), 외측 반월판 손상이 14예(37%)로 많았으며 이는 골절의 손상기전과 관련이 있는 것으로 사료된

다. Bennett 등(9)은 II형과 IV형의 골절에서 동반된 연부조직 손상이 많은 것으로 보고하였고, 이 연구에서도 II형과 IV형 골절에서 각각 93%와 100%로 많았는데 이는 다른 골절형태에 비해 더 강한 외력이 작용하여 생긴 것으로 추정된다. II형 골절에서 전방 십자인대 파열은 4예 있었으며 4예 모두 내측 부인대 파열이 동반되었고, IV형 골절에서 외측 부인대 파열은 2예 있었으며 2예 모두 후방 십자인대 파열을 동반하였다. 이는 외반 또는 내반 등의 외력과 더불어 회전력이 가해져 생긴 것으로 생각된다.

이 연구에서 관절면의 함몰이 심할수록 동반된 인대의 파열은 많은 것으로 나타났는데 이는 함몰의 정도가 심할수록 굴곡력(bending force)이 많이 가해지기 때문으로 생각되고, 골 분쇄가 많은 환자에서 인대 파열이 적게 나타난 것은 골 분쇄가 심할수록 외력이 관절면으로 많이 흡수되기 때문으로 추정된다. 그러나 우리 증례가 많지 않았기 때문에 유의성에 대한 통계적 검정은 실시하지 않았다. V형과 VI형 골절 각각 2예에서 관절면의 함몰 또는 분리 정도를 측정할 수 없었는데 이는 양측 고평부에 함몰이 있었고 또한 주위의 골 부종으로 정확히 평가하기 어려웠기 때문이다.

임상적으로 치료의 목적은 정상적인 관절운동을 할 수 있고 통증을 없애기 위해 정상적인 관절면을 형성하고 불안정한 관절을 교정하며 또한 조기 운동을 실시하는 것으로 알려져 있다 (6, 7, 11). 관절적 정복술의 적응증은 보고자 마다 조금씩 차이가 있으나 5-8mm이상의 함몰이 있는 경우 또는 5mm이상의 전위된 분리 골절이 있는 경우에 시행하는 것으로 알려져 있으며 (7, 9, 12), Tschernie 등(13)에 의하면 경골과 주변부에 2mm 정도의 함몰이 있는 경우에는 보존적 치료가 가능하나, 최

대 체중부하 부위의 함몰 또는 전위된 분리골절이 있는 모든 경우에는 일치된 관절면을 유지하기 위해 수술 또는 관절경으로 교정해 주어야한다고 하였다. 또한, Delamarter 등(10)은 측부인대 파열이 있는 경우 보존적 치료를 하는 것보다 인대봉합을 하는 것이 예후가 좋은 것으로 보고하였고, 이 외 십자인대 또는 반월판 손상이 있는 경우에도 관절의 불안정성 정도에 따라 적절한 치료가 필요할 것으로 생각된다. 따라서, 관절면의 함몰이나 동반된 연부조직 손상을 파악하는 것이 치료방침을 결정하는데 있어서 중요하다고 하겠다.

결론적으로 경골 고평부 골절은 많은 빈도로 인대 및 반월판 손상을 동반하며 MRI는 골절 양상뿐만 아니라 연부조직 손상을 잘 평가할 수 있고 이는 임상적 치료의 결정에 도움을 줄 수 있는 유용한 검사법으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. Moore TM, Harvey JP. Roentgenographic measurement of tibial plateau depression due to fracture. *J Bone Joint Surg* 1974;56A:155-160
2. Newberg AH, Greenstein R. Radiographic evaluation of tibial plateau fractures. *Radiology* 1978;126:319-323
3. McEnery KW, Wilson AJ, Pilgram TK, Murphy WA, Marushack MM. Fractures of the tibial plateau: value of spiral CT coronal plane reconstructions for detecting displacement in vitro. *AJR* 1994;163:1177-1181
4. Barrow BA, Fajman WA, Parker LM, Albert MJ, Drvaric DM, Hudson TM. Tibial plateau fractures: evaluation with MR imaging. *RadioGraphics* 1994;14:553-559
5. Kode L, Lieberman JM, Motta AO, Wilber JH, Vasen A, Yagan R. Evaluation of tibial plateau fractures: efficacy of MR imaging compared with CT. *AJR* 1994;163:141-147
6. Schatzker J, McBroom R, Bruce D. Tibial plateau fractures: the Toronto experience 1968-1975. *Clin Orthop* 1979;138:94-104
7. Schulak DJ, Gunn DR. Fractures of the tibial plateaus: a review of the literature. *Clin Orthop* 1975;109:166-177
8. Rasmussen PS. Tibial condylar fractures: impairment of knee joint stability as an indicator for surgical treatment. *J Bone Joint Surg* 1973;55A:1331-1350
9. Bennett WF, Browner B. Tibial plateau fractures: a study of associated soft tissue injuries. *J Orthop Trauma* 1994;8:183-188
10. Delamarter RB, Hohl M, Hopp E. Ligament injuries associated with tibial plateau fractures. *Clin Orthop* 1990;250:226-233
11. Rombold C. Depressed fractures of the tibial plateau: treatment with rigid internal fixation and early mobilization. *J Bone Joint Surg* 1960;42A:783-797
12. Taylor JC. Tibial plateau fractures. In: Crenshaw AH, ed. *Campbell's operative orthopaedics*. 8th ed. St. Louis: Mosby, 1992;832-833
13. Tschern H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures: management and expected results. *Clin Orthop* 1993;292:87-100

MR Imaging of Tibial Plateau Fractures : Evaluation of Fracture Types and Associated Soft Tissue Injuries¹

Geon Lee, M.D., Chan Heo, M.D., Yong Jo Kim, M.D., Hyeok Po Kwon, M.D.
Jung Hyeok Kwon, M.D., Won Ho Kim, M.D., Yeong Hwan Lee, M.D.²

¹Department of Diagnostic Radiology, Dong Kang Hospital

²Department of Diagnostic Radiology, School of Medicine, Taegu Catholic University

Purpose: To evaluate the usefulness of magnetic resonance imaging (MRI) for assessing fracture types and soft tissue injuries associated with tibial plateau fractures.

Materials and Methods: MRI was performed in 38 patients with tibial plateau fractures, each of which was classified according to the Schatzker system. We evaluated MR images and assessed the prevalence of each fracture type and accompanying soft tissue injuries. We also assessed whether ligamentous injury correlated with the extent of articular depression, splitting, and comminution. In 24 patients, diagnosis was based on MRI and operative or arthroscopic findings, and in 14 patients, on MRI alone.

Results: The totals of fracture types I, II, III, IV, V and VI were 4(11%), 15(39%), 6(16%), 4(11%), 4(11%), and 5 cases (13%), respectively. In 30 cases (79%), there were associated ligamentous or meniscal injuries. Medial collateral ligaments and lateral menisci were injured in 17 (45%) and 14 cases (37%), respectively. Type II and IV fracture patterns were associated with soft tissue injuries in 14 of 15 cases (93%) and 4 of 4 cases (100%), respectively. As the extent of articular depression increased and the extent of bony comminution decreased, there was an increased prevalence of accompanying ligamentous injuries.

Conclusion: In tibial plateau fractures, MR imaging is a useful diagnostic modality for the evaluation of both fracture type and accompanying ligamentous or meniscal injuries.

Index Words: Knee, fractures
Knee, injuries
Knee, MR

Address reprint requests to: Geon Lee, M.D., Department of Diagnostic Radiology, Dong Kang Hospital, # 123-3 Taehwa-dong, Jung-ku, Ulsan, 681-320 Korea. Tel. 82-522-41-1342 Fax. 82-522-41-1180