

반월상 연골판 파열 양상의 자기공명영상 진단

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실, 영상의학과교실*

안진환 · 하철원 · 안중모* · 김상현

MRI Diagnosis of the Tear Pattern of Menisci

Jin Hwan Ahn, M.D., Chul Won Ha, M.D.,
Joong Mo Ahn, M.D*, and Sang Hyun Kim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Department of Radiology*,
Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

ABSTRACT : In the diagnosis of the meniscal tear of the knee, the high accuracy of the MRI diagnosis is well-known, but the accuracy of the MRI in the diagnosis of the very pattern of the tear of menisci is not well-established. The purpose of this study is to give some informations to consider in the diagnosis and therapeutic planning of torn menisci. The authors performed a retrospective study comparing the MRI and arthroscopic findings of 141 knees which had undergone arthroscopic surgery from Mar, 1997 to Mar, 1998. The results are as follows. In the diagnosis of tear of the menisci, MRI had sensitivity of 91%, specificity of 96%, accuracy of 95%. The mismatch of the tear patterns of the menisci between MRI and arthroscopic findings was identified in 59%, especially high in flap tear(100%), complex tear(84%), peripheral tear(55%). In conclusion, MRI is very accurate in the diagnosis of the tear of menisci, but the tear patterns of the menisci cannot be accurately determined by MRI. In the cases of flap tears, complex tears and peripheral tears, it is more difficult to determine the tear patterns of the menisci by MRI. False-negative rate of MRI was especially high(44%) in the peripheral tear type. So, other clinical correlations should be made in determination of the presence of the tear in the diagnosis of peripheral tear of the menisci.

Key Words : Knee, Meniscus, Tear, MRI, Arthroscopy

서 론

반월상 연골판 파열은 슬관절 중에서 가장 흔한 손상 중의 하나로 슬관절의 회전 손상으로 주로 발생하고 여러가지 형태로 손상이 일어날 수 있다. 최근 연골판 파열 여부의 진단에 있어서 자기공명영상의 정확성은 매우 높다고 알려져 있다.

연골판 파열의 형태는 여러 가지가 있으나 종파열(longitudinal tear), 횡파열(transverse tear), 수평파열(horizontal tear)의 기본형으로 분류할 수 있으며 여기에 변연부 박리형(peripheral detachment), 하면 파열(inferior tear) 등의 여러 복합형이 있다. 또 손상의 양상으로는 판상 파열(flap tear), 앵무새 주둥이형 파열(parrot-beak tear), 도우넛형 파열(doughnut tear), 양동이 손잡이형 파열(bucket handle tear) 등으로 불리기도 한다. 이런 파열의 양상을 판정하는데 자기공명영상과 실제 파열의 모양이 차이가 있는 경우를 많이 접한다. 자기공명영상에서 연골판 파열 자체의 진단에는 매우 높은 정확성을 보이는 것으로 알려져 있으나, 파열의 양상을 어느

*통신저자 : 안진환

서울특별시 강남구 일원동 50, 135-710

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 정형외과학교실

*본 논문은 성균관대학교 삼성서울병원 임상연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

정도까지 잘 파악할 수 있는지, 또 특히 어떤 파열 양상의 경우에 진단이 어려운지 잘 알려져 있지 않다.

본 연구의 목적은 연골관 파열의 자기공명영상 소견과 관절경 소견을 비교하여 술전 자기공명영상을 통한 파열 양상에 대한 진단적 및 수술적 치료 계획 수립의 지침을 제공하고자 하는 데에 있다.

연구대상 및 방법

반월상 연골관 파열 여부의 자기공명영상 진단의 정확성을 분석하기 위해서는 1997년 3월부터 1998년 3월까지 삼성서울병원에서 관절경 수술을 시행받은 환자중 141개 슬관절, 282개 반월상 연골의 자기공명영상 판독 소견을 재검토하였으며, 관절경 수술 소견에서 이중 85례는 반월상 연골관 파열 소견이 있었고 56례는 반월상 연골관 파열 없이 다른 병변만으로 수술했던 경우였다.

자기공명영상 재검토는 1명의 근골격계 세부 전문인 방사선과 의사가 별도의 임상정보 없이 141개의 슬관절 자기공명영상을 연골 파열 양상 및 파열 부위를 판독하였다. 연골 파열 양상의 관절경 소견은 한명의 슬관절경 세부 전문인 의사에 의해 시행된 슬관절경 수술 기록지를 재검토하였다. 반월상 연골관의 파열 여부에 대한 자기공명영상의 판독 소견 분석을 위해서는 141개 슬관절의 판독 소견과 수술 소견을 비교하여 분석하였으며, 반월상 연골관 파열의 양상에 대한 분석을 위해서는 연골관 파열이 있었던 85례의 수술 소견을 검토하여 자기공명영상 판독 소견과 비교하였다.

연골 파열 양상은 종 파열, 수평 파열, 횡 파열의 기본형 외에 판상 파열, 퇴행성 파열, 복합형 파열, 변연부 박리형을 보강하여 분류하였다. 연령 분포는 3세에서 76세로 평

균 36세였고, 내측 연골관이 40례, 외측 연골관이 24례, 원판형 연골관이 21례의 비를 보였다.

결 과

85개 슬관절을 대상으로 분석한 결과 연골파열의 부위별 빈도는 내측 연골이 41례, 외측이 24례, 원판형 연골관이 20례였다.

파열 양상별로는 복합형 파열이 28례, 수평 파열이 25례, 횡 파열이 12례, 변연부 박리형이 9례, 퇴행성 파열이 4례, 종 파열 4례, 판상 파열 3례였다. 연골 파열 유무에 대한 자기공명영상 진단의 정확도는 진양성이 77례, 위양성이 7례, 진음성이 190례, 위음성이 8례를 보여 민감도 91%, 특이도 96%, 정확도 95%였고(Table 1). 부위별로는 내측 연골의 민감도 95%, 특이도 97%, 정확도 97%였고 외측 연골의 민감도는 85%, 특이도 98%, 정확도 95%였고 원판형 연골의 경우 민감도 90%, 특이도 100%, 정확도 83%의 분포를 보였다(Table 2).

파열여부의 판독이 위음성을 보였던 경우는 변연부 박리형의 경우 44%(4/9), 중형은 25%(1/4), 횡형은 9%(1/11), 수평형은 7%(2/28)에서 나타나, 특히 변연부 박리형에서 높은 비율을 보였다(Table 3).

연골관 파열의 양상이 관절경 소견과 자기공명영상이 일치하지 않았던 경우는 총 85례중 50례(59%)였다. 파열양상 별로는 판상형은 100%(3/3), 복합형은 84%(21/25), 변연부 박리형은 55%(5/9), 중형 50%(2/4), 퇴행형 50%(2/4), 횡형 50%(6/12), 수평형 32%(9/28)에서 자기공명영상 소견이 관절경 소견과 일치하지 않았다(Table 4).

Table 2. MRI diagnosis of meniscal tear-Sensitivity, specificity, accuracy in relation to meniscal status

	MM*	LM†	Discoid‡	Total
Sensitivity(%)	95	85	90	91
Specificity(%)	97	98	100	96
Accuracy(%)	97	95	83	95

MM*: medial meniscus
LM† : lateral meniscus
Discoid‡ : discoid lateral meniscus

Table 1. MRI diagnosis of meniscal tear- Comparison of MRI & arthroscopic findings

		MRI		
		Tear	No tear	Total
Arthroscopy	Tear (No. of cases)	77	8	85
	No tear(No. of cases)	7	190	197
Total		84	198	282

복합형 파열의 경우 수평-판상형이 11례중 10례로 91%, 수평-종형이 7례중 6례로 86%, 수평-변연부형이 3례중 3례로 100%, 수평-횡형이 3례중 1례로 33%, 퇴행성-변연부형이 1례중 1례의 분포를 보여 총 25례중 21례, 84%의 불일치를 보였다(Table 5).

고 찰

최근 보고들에 의하면 연골판 파열 여부 진단에서 슬관절 자기공명영상 관독의 민감도는 80%에서 100%사이의 분포를 보여 정확한 검사법으로 알려져 왔다^{1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13)}. 본 연구에서도 연골판 파열 여부의 자기공명영상 관독의 민감도는 91%, 특이도 96%, 정확도 95%를 보여 자기공명

영상 진단의 정확성을 확인시켜 주었다.

최근 연골판 변연부의 혈액 공급의 해부학적 특징과 치료로서의 연골판 봉합술이 중요시 되면서^{14, 15)} 변연부 파열의 진단에서 더욱 신중을 기해야 된다고 사료된다. 또한, 반월상 연골판 전절제술이 연골판 파열의 표준 치료법이었을 때에는 모든 연골판 파열은 완전 절제했으므로 파열 양상을 구별하는 분류가 필요하지 않았다. 그러나 관절경 수술기법의 발전과 손상된 연골판 부위만을 절제하는 방법의 진보로 연골판 파열 양상을 분류하는 것이 필요하게 되었다. 이런 분류는 절제 단계에서 연골판 절제부위를 결정하는 데 도움을 준다. Metcalf 등¹⁶⁾은 사형(oblique), 수직 종형(vertical longitudinal), 퇴행형(degenerative), 횡형(radial), 수평형(horizontal), 기타(miscellaneous)로

Table 3. MRI : false negative

Tear pattern	No.	False negative(%)
Peripheral detach	9	4 (44%)
Longitudinal tear	4	1 (25%)
Transverse tear	11	1 (9%)
Horizontal tear	28	2 (7%)
Degenerative tear	4	0 (0%)
Flap tear	3	0 (0%)
Complex tear	25	0 (0%)
Total tear	85	8 (9%)

Table 4. Mismatch of tear pattern of menisci

Tear pattern	No.	Mismatch(%)
Flap tear	3	3 (100%)
Complex tear	25	21 (84%)
Peripheral tear	9	5 (55%)
Longitudinal tear	4	2 (50%)
Degenerative tear	4	2 (50%)
Transverse tear	12	5 (50%)
Horizontal tear	28	9 (32%)
Total tear	85	50 (59%)

Table 5. Mismatch of the tear pattern of complex tear

Tear pattern	No.	Mismatch(%)
Horizontal-flap	11	10 (91%)
Horizontal-longitudinal	7	6 (86%)
Horizontal-peripheral	3	3 (100%)
Horizontal-transverse	3	1 (33%)
Degenerative-peripheral	1	1 (100%)
Total tear	25	21 (84%)

나누어 분류한 바 있다.

De Smet 등¹⁾은 기본적으로 6가지의 파열양상 즉 판상형, 횡형, 변연부, 복합형, 전위형 판상형, 양동이 손잡이형으로 나누어, 연골판 파열 양상에 따른 민감도의 경우 외측 반월상 연골판 변연부 파열이 유의하게 낮았고, 복합형의 경우 자기공명영상의 민감도가 유의하게 높았으며 다른형의 경우 별다른 차이를 보이지 않았다고 보고한 바 있다. 본 연구에서는 종형, 수평형, 판상형, 횡형, 변연부 박리형, 퇴행형, 복합형으로 분류한 바 파열 여부의 위음성을 보였던 경우는 변연부 박리형이 44%(4/9)로 가장 높은 빈도를 보였는데, 이는 De Smet 등의 결과에서 연골판 후각부의 변연부 박리형이 위음성율이 높았다는 보고와 일치하였다. 특히 전방십자인대 손상이 있는 경우 외측 연골판 후각부 변연부 파열의 자기공명영상 진단률이 낮다는 보고도 있어서²⁾ 십자인대손상이 있는 경우 이 부위의 변연부 파열을 주의깊게 판독해야 한다고 사료된다.

본 연구에서 복합형 파열의 경우 관절경 소견과 일치하지 않는 예가 21/25(84%)로 높은 분포를 보였는데 이는 자기공명영상 판독상 복합형을 단일 파열형으로 판독한 예가 많았고 복합형 구성이 하나라도 일치하지 않는 경우 모두 불일치로 처리했기 때문이라고 생각한다. 따라서 자기공명영상으로 복합파열의 구성을 판단하기는 곤란할 것으로 사료된다.

판상형 파열의 경우 본 연구에서 3례 모두 불일치를 보인바 2례가 수평형, 1례가 양동이 손잡이형으로 판독되었다. 이러한 사실은 Stoller가³⁾ 판상형 파열은 수평형과 종형의 조합으로 실제 3차원 영상이나 조밀한 절편을 이용한 축상 영상을 사용해야 구별된다고 기술한 사실과 일치하였다.

결 론

141개 슬관절을 대상으로 슬관절 파열 양상의 자기공명영상 소견과 관절경 소견을 후향적으로 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 슬관절 연골판 파열에서 자기공명영상은 파열 여부의 판독에는 95%의 높은 정확성을 보였고, 파열 양상의 진단에는 41%의 낮은 정확성을 보였다.
2. 연골판 파열 양상중 판상형, 변연부 박리형, 복합형의 경우에는 자기공명영상에 의한 파열 양상의 파악이 더욱 힘든 것으로 분석되었다.

3. 자기공명영상 판독의 위음성률이 변연부 박리형에서 44%로 특히 높았던 바 다른 여러 임상상을 신중히 고려하여 파열 여부를 판단해야 할 것으로 사료된다.

REFERENCES

- 1) De Smet AA and Graf BK : Meniscal tears missed on MR imaging. Relationship to meniscal tear patterns and ACL tears. *Am J Roentgenol*, 162:905-911, 1994.
- 2) Crues JV, Mink J, Levy LT, Lotysch M and Stoller DW : Meniscal tears of the knee. Accuracy of MR imaging. *Radiology*, 164:445-448, 1987.
- 3) DeHaven KE: Rationale for meniscus repair or excision. *Clin Sports Med* 4:267-273, 1985.
- 4) De Smet AA, Tuite MJ, Norris MA, Swan JS: MR diagnosis of meniscal tears. analysis of causes of errors. *Am J Roentgenol*, 163:1419-1423, 1994.
- 5) Glashow JL, Katz R, Schneider M, Scott W: Double-blind assessment of the value of MRI in the diagnosis of anterior cruciate and meniscal lesions. *J Bone Joint Surg*, 71:113-119, 1989.
- 6) Metcalf RW : *Operative arthroscopy of the knee. Instruction course lecture*. Chicago: American Academy of orthopaedic surgeons, 30:357-396, 1981.
- 7) Justice WW and Quinn SF : Error patterns in the MR imaging evaluation of menisci of the knee. *Radiolog*, 196:617-621, 1995.
- 8) Mandelbaum BR, Finerman GAM, Reicher MA : MRI as a tool for evaluation of traumatic knee injuries: anatomical and pathoanatomical correlations. *Am J sports Med*, 14:361-370, 1986.
- 9) Miller DB : Arthroscopic meniscus repair. *Am J Sports Med*, 172:148-153, 1988
- 10) Rowe PA, Wright J, Randall RL, Rynch JK : Can MR imaging effectively replace diagnostic arthroscopy? *Radiology*, 183:335, 1992.
- 11) Stoller DW : *MRI in orthopaedic & sports medicine*. 2nd ed. Lippincott-Raven:251-305, 1997.
- 12) Warren RF : Arthroscopic meniscus repair. *Arthroscopy*, 1:170-172, 1985.
- 13) Warren RF : Meniscal lesions associated with ACL injury. *Clin Orthop*, 172:32, 1983.