



Title	内側側副靭帯とその周囲-膝内側支持組織の正常MRI所見と異常-
Author(s)	新津, 守; 池田, 耕太郎; 山口, 雅之 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1998, 58(6), p. 261-265
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17543
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

内側側副靭帯とその周囲 - 膝内側支持組織の正常MRI所見と異常 -

新津 守¹⁾ 池田耕太郎²⁾ 山口 雅之¹⁾ 板井 悠二¹⁾

1) 筑波大学臨床医学系放射線科 2) 同整形外科

Medial Collateral Ligament of the Knee and Its Surroundings: MRI findings of normal and abnormal structures

Mamoru Niitsu¹⁾, Kotaroh Ikeda²⁾,
Masayuki Yamaguchi¹⁾ and Yuji Itai¹⁾

Normal and abnormal structures of the medial corner of the knee were evaluated with coronal and axial MR images. MRI revealed 35 medial collateral ligament (MCL) tears and 61 medial meniscus (MM) tears in 200 consecutive examinations. Just under the MCL, little or no fluid retention was identified between the superficial and deep layers of the MCL or between the MM and MCL in normal knees and in cases of MM tears. At the anterior aspect of the MCL, the deep layer merges with the capsule of the suprapatellar bursa, potentially leaving space for fluid retention. Fluid collection posterior to the MCL was demonstrated in a few cases. Fluid retention with edematous swelling just under the MCL was noted in the cases of MCL tears. MM-MCL distances in the cases of normal structure, MM tears and MCL tears were 2.1 mm, 2.7 mm and 4.7 mm, respectively. The deep layer of the MCL, which was enhanced by the presence of joint fluid, was identified in 71% of cases.

Research Code No. : 522.9

Key words : Knee, Ligament, MR imaging

Received Dec. 25, 1997; revision accepted Mar. 18, 1998

1) Department of Radiology, Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba

2) Department of Orthopedic surgery, Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba

はじめに

内側側副靭帯(以下MCL)は成書によりその区分けと名称が若干異なるが、最も表層の腓腹筋などの筋膜を除くと、浅層であるtibial collateral ligamentと深層のmedial capsular ligamentに大別される¹⁾。MCL深層は内側半月板に強固に付着し、半月板と大腿骨、脛骨を連絡するため、各々menisiofemoral, meniscotibial ligamentとも呼ばれるが、関節液の貯留しない健常膝では描出されないことが多いとされる。日常のMRI診断においてMCLと内側半月板の接合部付近に液体貯留を認めたり、靭帯と半月板の距離開大を経験することがある。MCL断裂と内側半月板断裂は共に膝外傷で頻繁に見られる損傷であり、各々の損傷形態の分類や診断能の評価等については幾多の報告がなされている。しかし、この膝内側部の隣接構造物の接点であるMCL直下とその周囲構造に着目した報告は今まで認められず、本研究はそれらについての正常MRI所見と異常について検討するものである。

対象と方法

膝内障が疑われてMRI検査の行われた最近の連続する200例を対象とした。ただし14歳以下と65歳以上の患者、過去に膝の手術や関節鏡検査を受けた例および骨折例は除外した。

MRIは1.5T装置(Gyrosan ACS-II, Philips Medical Systems)または1.0T装置(SIGNA Horizon, GE Medical Systems)で四肢専用またはサーフェスコイルを使用。全例でgradient echoを用いたT2*強調冠状断像を撮像した。1.5T装置では442/15/2 (TR/TE/excitations), flip angle 30°, 3.0mm/0.3mm (厚さ/ギャップ), FOV 14cm, 256 × 256 matrixで撮像時間は2分27秒であり、1.0T装置では340/14/2, flip angle 20°, 3.5mm/0.5mm, FOV 15cm, 512 × 256 matrixを用い、撮像時間は2分58秒であった。同時に後半の89症例ではfast spin echo法によるT2強調横断像(1.5T装置では2035/140/4, 4.0mm/0.4mm, FOV 12cm, 256 × 256 matrix, 撮像時間3分28秒, 1.0T装置では3200/102/2,

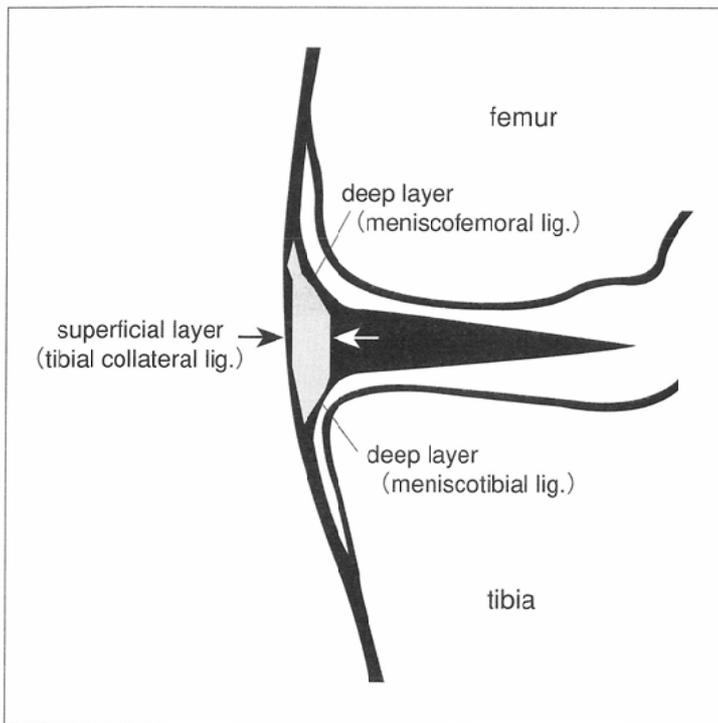


Fig.1 Schematic drawing of the medial corner of the knee, including medial meniscus (MM), deep and superficial layers of the MCL. Meniscus-MCL distance was measured (arrow).

3.5mm/1.5mm, FOV 15cm, 256 × 256 matrix, 撮像時間 2分27秒)を加えた。

各症例毎にMCL断裂と半月板断裂の有無をチェックした。T2*強調冠状断像において関節液と同等の強い高信号域を視覚的に認めた場合に液体貯留有りとした。貯留部位は

関節面のレベルで前後方向に3箇所、MCL浅層より前方、その直下、およびその後方、とした。フィルム上またはMR装置のコンソール上で、内側半月板と浅層との間の距離を0.5mm単位で計測した(Fig.1)。さらにMCL深層の描出能を検討項目とした。

結 果

200例のMRI検査において35例のMCL断裂が認められた。これらは5例を除いて臨床診断と一致していた。内側半月板断裂はMRI上61例が認められ、そのうちの49例に対し後日(翌日から5週間後までの間)に関節鏡が施行され、それらMRI所見がすべて確認された。MCL断裂と内側半月板断裂の複合損傷は3例であった。

健常例についてMCL浅層直下の位置では内側半月板と浅層および深層の三者間には液体貯留は認められなかった(Fig.2)。107例の健常例中5例(4.6%)で画像上ようやく視認できる程度のごく少量の液体が認められたのみであった。内側半月板に断裂を有する場合でも小点状の液体貯留が35例中5例(14.3%)に見られたのみであった(Fig.3)。ただしMCL浅層より前方へは、menisiofemoral ligamentが内側半月板外周に沿って広く伸展しさらに前方は膝蓋上包の関節包に移行するため、健常膝でも関節液の貯留する場合はMCL浅層から前方部分への液体貯留が見られた(Fig.2)。MCL浅層直下から後方については、この部分に位置する液性構造物は、全200例中、健常膝の1例と内側半月板断裂の2例の計

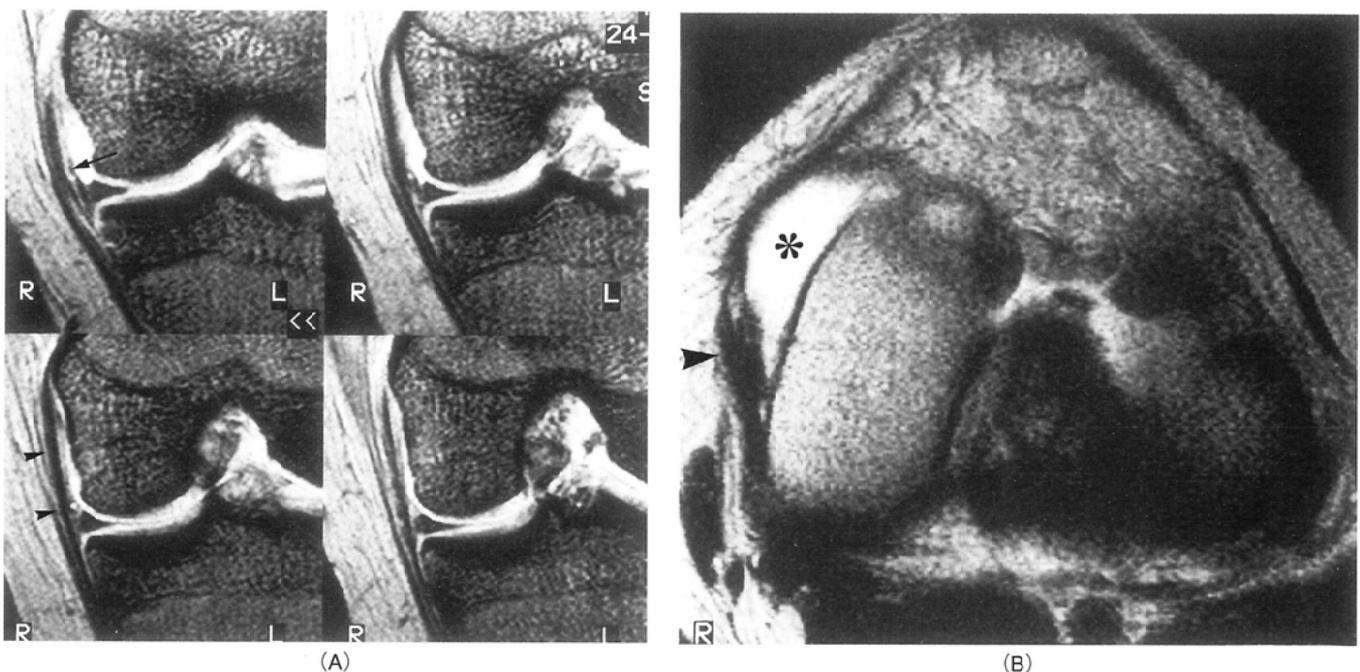


Fig.2 A knee with intact MCL and medial meniscus. T2*-weighted coronal images(A) (contiguous sections with 3mm-thickness, from upper left, posterior to lower right) and T2-weighted axial image above the joint level(B). With moderate amount of joint fluid, deep layer of the MCL (menisiofemoral ligament) (arrow) is enhanced and extending anterior toward the capsule of the suprapatellar bursa (asterisk) Note that no fluid collection is depicted between the meniscus and the MCL (arrowheads).

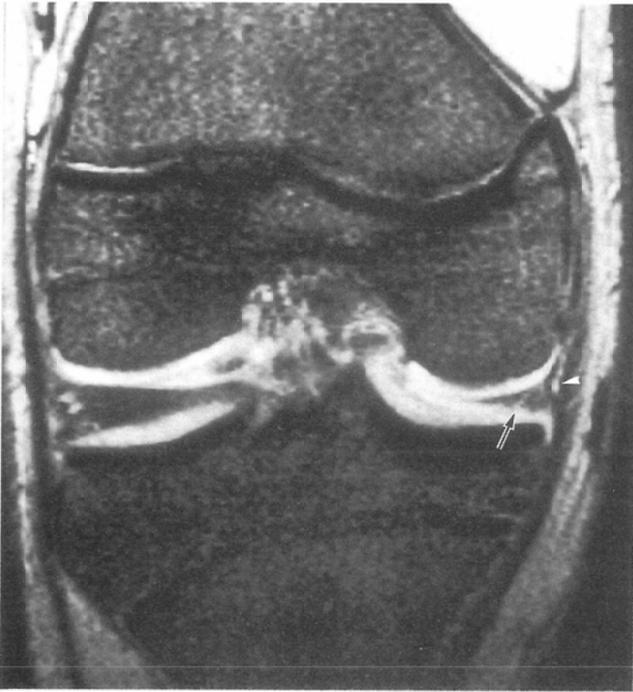


Fig.3 A case of medial meniscus tear (arrow) A tiny fluid collection is noted just under the MCL (arrowhead)

3例(1.5%)にのみ認められた(Fig.4)。陳旧性内側半月板断裂による半月板嚢胞は1例存在し、この場合は液体貯留腔は半月板周囲に沿ってMCL浅層直下を含めての前後方向への進展が見られた(Fig.5)。

MCL断裂例では深層も含めて破綻した場合はMCL直下に

浮腫性変化が広がり、MCL浅層直下とその周囲に液体貯留が見られた(Fig.6)。

内側半月板-浅層間の距離は、MCLと内側半月板にともに断裂のない例(n = 107)では 2.1 ± 1.4 (mean \pm SD)mmであった。同様に内側半月板断裂例(n = 35)は 2.7 ± 1.9 mm、MCL断裂例(n = 61)は 4.7 ± 2.3 mmであり、これら三者間ではお互いに統計的有意差が認められた(p < 0.05)。

MCL深層は142例(71%)で描出可能であり、中等量以上の関節液貯留の場合はより容易に確認できた(Fig.2)。

考 察

MCL浅層と深層間はfibrofatty tissueで占められMCL bursaと呼ばれる小さな液体腔も含まれる。長い線維で関節面より7cmほど下方の脛骨内側面に付着するMCL浅層に対し、MCL深層は内側半月板に密着し全長も短い。膝屈曲時の両者の後方へのずれは浅層がより大きく、MCL bursaはその互いにずれる浅層と深層間の動きを助長するともいわれる²⁾。さらにこれらは内側半月板付着部を中心にMCL浅層と深層間、またはMCL浅層と内側半月板の間に多様なサイズの滑液包が存在するといわれる³⁾。このような小滑液包は内側半月板に断裂が生じた場合には半月板嚢胞に発展するpotential spaceにもなり得る。そして冠状断MRIにおいてこれら液体貯留腔を靭帯の断裂と見誤らないようにしなければならないとも報告されている⁴⁾。

これに対し、通常のMR画像においてはMCL bursaの位置への液体貯留自体がMCL部分断裂を示唆する一見である

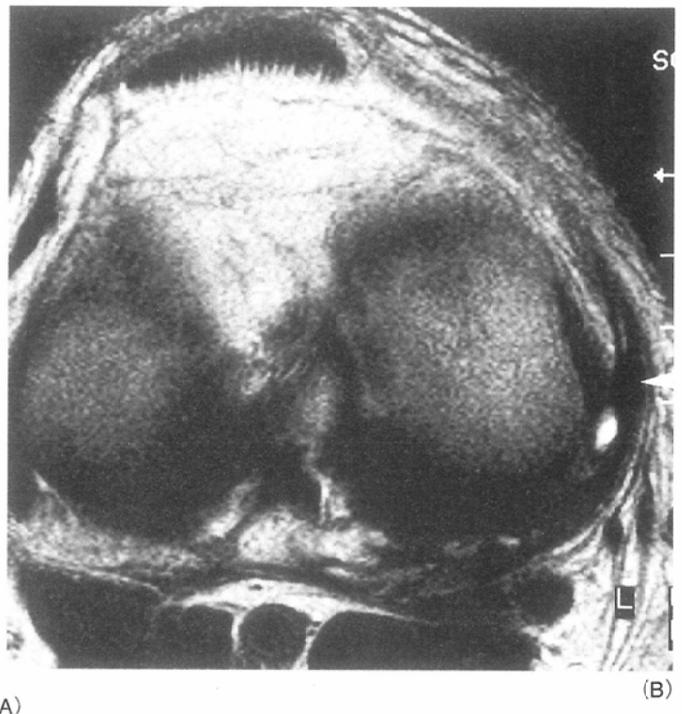
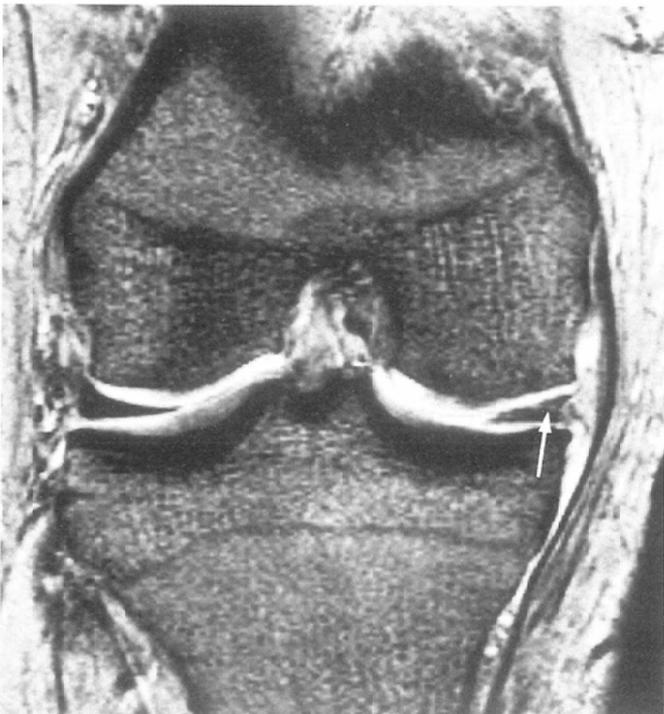


Fig.4 A knee with torn medial meniscus. A coronal MR image at the level of the MCL (A) indicates horizontal cleavage (arrow) and blunt free edge of the medial meniscus. Widened meniscus-MCL distance is 6mm. An axial image (B) indicates cystic fluid collection just posterior to the MCL (arrowhead)

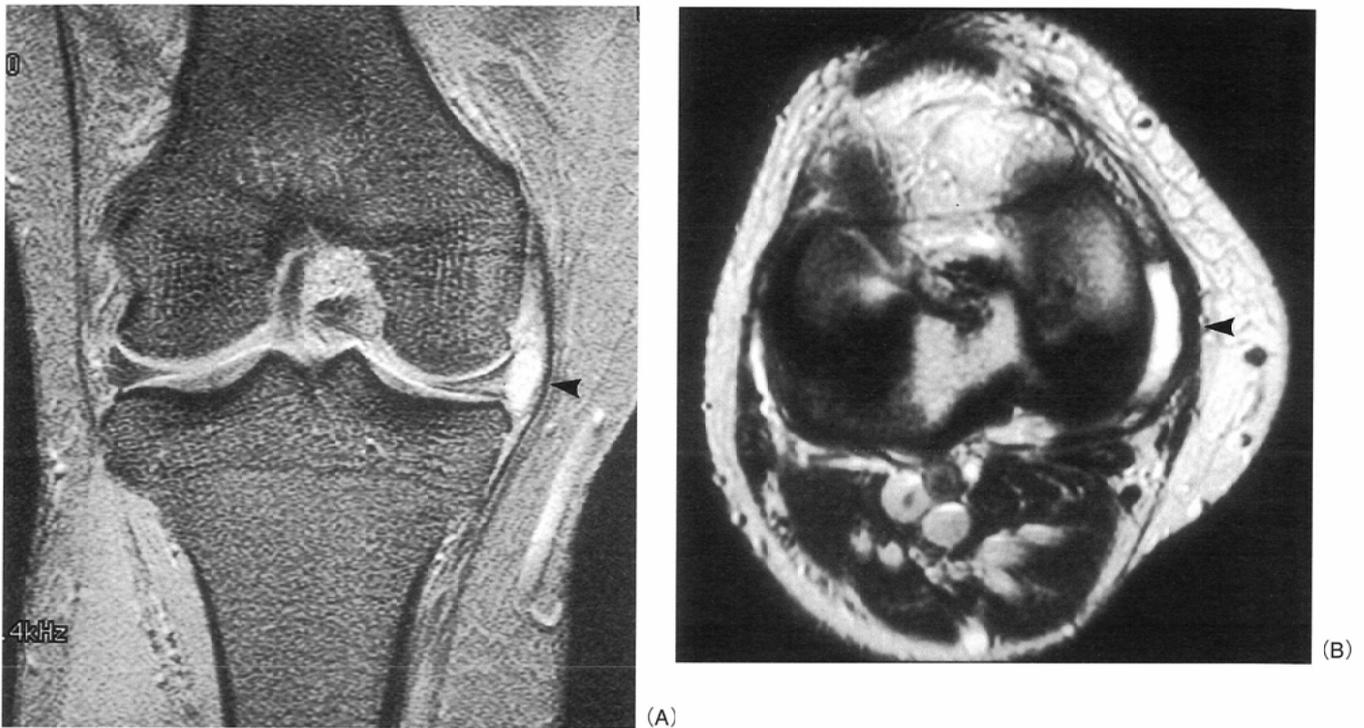


Fig.5 Parameniscal cyst. An expansive fluid collection is located between the torn medial meniscus and the MCL (arrowhead) on a coronal section (A). On an axial image (B), the fluid collection expands along the outer edge of the meniscus. Widened meniscus-MCL distance of 8mm is noted.

とする報告もある⁵⁾。本研究でも健常膝ではMCL浅層直下の位置では内側半月板と浅層および深層の三者間にはごく少量を除いて液体貯留は認められず、健常な状態では液体の浸入、滲出の見られない緊密な組織であると考えられる。T2強調冠状断像において中間信号を呈するfibrofatty tissue

に比べて、一定以上の大きさをもつ液体貯留は明らかな高信号を示す。本研究では日常臨床で使用可能と思われる比較的高い空間分解能を用いたが、その限界、およびコントラスト分解能とのtrade offにより1mm以下のごく小さな液体貯留は描出不可能であった疑いも残る。MCL断裂例など

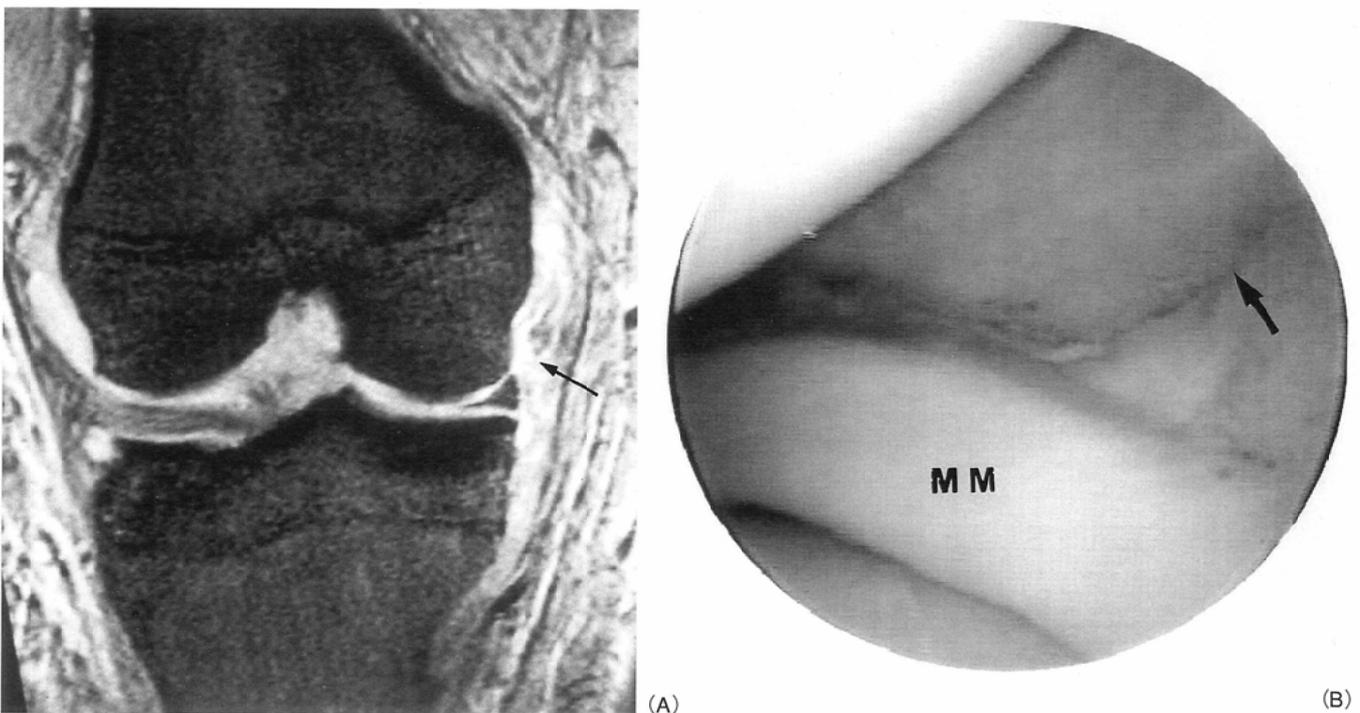


Fig.6 An MCL tear. A coronal MR image (A) and arthroscopic image (B). MR image demonstrates complete rupture of the MCL including torn and retracted deep layer (arrow). Edematous fluid retention spread around the torn ligament. MM: medial meniscus

においては明確な高信号を示す液体貯留の代わりに浮腫性変化を示すと思われる全体的な軽度高信号が認められることもあり、この場合には内側半月板-MCL間の距離開大が有効な異常所見となり得る。

MCL浅層の描出はその10mm前後の細い幅とMRI断層面に必ずしも一致しない走行により、冠状断像で描出されるのは数スライスに過ぎず、その同定は時に困難である。「MCL浅層直下」のランドマークを決定するためにはその前後を含めた複数の冠状断像や横断像から位置を確認するべきであろう。

MCL深層の前方はFig.2に示した様に膝蓋上包の関節包に移行するため、この部分には通常でも関節液は貯留しやすく読影の際には注意が必要である⁶⁾。また序文に述べたようにいわゆる「MCL」は浅層と深層に大別されるが、さらに表層の各筋膜の層を含めると計3層が膝関節面の上下で互いに癒合、分離する複雑な構成を示す。MCL浅層の前方には「split」と呼ばれる浅層に連続し最表層に融合する線維性支帯の切れ込みが存在し⁷⁾、液体貯留を受容する余地の一つとも考えられる。

一方、MCL浅層後方には後方斜向線維、または後方内側側副靭帯と呼ばれる線維束が存在し、MCLに隣接し後下方へ走行しその一部は後方で内側半月板に固着する^{2),3)}。さらに後下方ではMCL浅層と深層は半膜様筋腱鞘と合同する⁷⁾。従って他の主要滑液包と交通し得る大きなpotential spaceは存在せず、MCL浅層後方は浅層直下と同様に比較的緊密な結合部といえる。

MCL深層は大腿骨と半月板、および半月板と脛骨を結ぶ薄い靭帯で、強固に結合する半月板周囲以外は冠状断像で膝表面方向へ凸の弧を描く⁷⁾。このMCL深層は浅層より構造的に弱く、第一に断裂しやすいといわれる⁵⁾。内側半月板に固着するMCL深層の断裂によりmeniscocapsular separationの誘因となるが、本研究で認められたMCL断裂による内側半月板-MCL間の距離開大はその兆候を示すものと考えられる。

本研究は日常のMRI検査結果を用いたretrospective studyである。詳細な解剖学的検討には死体膝や摘出標本を用い

てのMRIと実体解剖との対比による検証が望ましい。しかし標本の入手が比較的困難であることから、本研究はMRI解剖を述べるに留まりその解剖学的検証には限界があるといえる。また臨床で日常的に使用可能な撮像法を用いたため微細組織の描出に対して空間分解能、またはコントラストの不足は否めない。機器の性能が向上し超高磁場装置の導入も報告されている現在、超高分解能MR画像と実体解剖の検証は実現可能な今後の課題と考える。

MCL断裂例の多くはMRI検査時には臨床診断にて指摘されている場合も多い。しかし、微細断裂であるgrade1断裂などはMRIでのみ描出可能な場合もあり、その診断には慎重を要する。さらに膝関節包外の構造物であるMCLの診断には、十字靭帯損傷や半月板断裂の際の関節鏡検査のごときgold standardは存在せず、MRI所見が唯一の診断根拠となる場合も多い。このように臨床的に頻繁かつ重要なMCLと内側半月板の隣接複合構造物の異常、および健常における多彩なMRI所見の知識は、診断能向上の上で有用と考えられる。

ま と め

1. 健常例ではMCL浅層直下に液体貯留は通常認めなかった。MCL前方へは膝蓋上包に移行する液体貯留が見られた。MCL後方で液性構造物は稀であった。
2. 半月板嚢胞の例を除いて、MCL断裂のない内側半月板断裂例でもMCL直下には多量の液体貯留は見られなかった。
3. MCL断裂例ではMCL直下も含めて液体貯留や浮腫性変化が見られた。
4. 内側半月板-MCL浅層間の距離は、健常例、内側半月板断裂例、MCL断裂例の順に開大が大きくなった。
5. MCL深層は関節液貯留により確認されやすく、約7割の症例で描出可能であった。

本論文の要旨は第57回日本医学放射線学会総会(平成10年4月, 神戸)にて報告した。

文 献

- 1) Mink JH: the cruciate and collateral ligaments. (In) Mink JH, et al, ed: MRI of the knee. 2nd. ed. 141-188, 1993, Raven Press, New York
- 2) 松原 統: 膝関節の機能解剖と生体力学. 渡辺正毅, 広畑和志 編: 膝関節の外科, 第2版, 27-40, 1985, 医学書院, 東京
- 3) Brantigan OC, Voshell AF: The tibial collateral ligament: its function, its bursae, and its relation to the medial meniscus. J Bone Joint Surg [Am] 23: 121-131, 1943
- 4) Lee JK, Yao L: Tibial collateral ligament bursa: MR imaging. Radiology 178: 855-857, 1991
- 5) Schweitzer MK, Tran D, Deely DM, et al: Medial collateral ligament injuries: evaluation of multiple signs, prevalence and location of associated bone bruises, and assessment with MR imaging. Radiology 194: 825-829, 1995
- 6) Watanabe AT, Carter BC, Teitlbaum GP, et al: Normal variants in MR imaging of the knee: appearance and frequency. AJR 153: 341-344, 1989
- 7) Warren LF, Marshall JL: The supporting structures and layers on the medial side of the knee. J Bone Joint Surg [Am] 61: 56-62, 1979