



Title	MRIによる膝関節後方外側要素の検討
Author(s)	遠藤, 英穂; 新津, 守; 和田, 光功 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1999, 59(13), p. 750-753
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15801">https://hdl.handle.net/11094/15801</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# MRIによる膝関節後方外側要素の検討

遠藤 英穂<sup>1)</sup> 新津 守<sup>2)</sup> 和田 光功<sup>1)</sup> 吉廻 毅<sup>1)</sup> 板井 悠二<sup>2)</sup>

1)筑波メディカルセンター病院放射線科 2)筑波大学臨床医学系放射線科

## MR Imaging of the Posterolateral Aspect of the Knee

Hideho Endo,<sup>1)</sup> Mamoru Niitsu,<sup>2)</sup>  
Mitsuyoshi Wada,<sup>1)</sup> Takeshi Yoshizako,<sup>1)</sup>  
and Yuji Itai<sup>2)</sup>

The structures of the posterolateral aspect of the knee were evaluated with axial MR images. One hundred twelve knees of clinical cases without posterolateral injury were retrospectively reviewed, and 30 knees of 15 volunteers with no history of knee injury or pain were evaluated. The amount of joint effusion and visualization of the lateral collateral ligament (LCL) and popliteal tendon were classified according to three grades. The LCL and popliteal tendon were identified in 111 clinical cases (99%) and 28 volunteer knees (93%). Visualization of the LCL and popliteal tendon was facilitated in the presence of both joint effusion and fluid collection between the LCL and popliteal tendon. Fluid collection posterior to the femoral attachment of the popliteal tendon was seen in 79 clinical cases (71%) and 20 volunteer knees (67%). Based on cadaveric study, this was considered to be a potential fluid space for communication to the joint space.

Research Code No.: 505.9

Key words: MRI, Knee, Anatomy, Collateral ligament

Received Jan. 5, 1999; revision accepted July 6, 1999

1) Department of Radiology, Tsukuba Medical Center Hospital  
2) Department of Radiology, Institute of Clinical Medicine, University of Tsukuba

## はじめに

膝関節後方外側要素は lateral collateral ligament (以下, LCL), popliteal tendon, posterolateral joint capsule, fabellofibular ligament, arcuate ligament などから複雑に構成される。そのMRIにおける正常解剖の理解は後方外側要素の損傷における評価において重要である。また、日常のMRI診断において、横断像で popliteal tendon の大腿骨付着部背側に fluid collection を認めることがしばしばあるが、その fluid collection に着目した報告はこれまで認められない。今回われわれはその fluid collection および LCL, popliteal tendon の描出能を含めた膝関節後方外側要素のMRI横断像における正常解剖を検討したので報告する。

## 対象と方法

1997年10月から1998年9月に膝内障が疑われてMRI検査が施行された連続する112症例を対象とした。年齢は10~74歳、平均35.9歳。臨床的にまたはMRI所見においてLCL断裂および関節包断裂が疑われた症例は除外した。

MRIは1.0T装置 (SIGNA Horizon, GE Medical Systems, USA) で、四肢専用コイル (extremity coil, GE Medical Systems, USA) を使用した。Fast spin echo法を用い、3500~3800/95/2 (TR/TE/excitations), FOV 15×15cm, 256×256matrix, 3.5mm/1.5mm (厚さ/ギャップ) の条件でT2強調横断像を撮像した。スライス数は12~15枚で suprapatellar bursa 上端を含めた膝関節腔全体をカバーした。

各症例ごとに関節液の量、LCLおよび popliteal tendon の描出程度、popliteal tendon の大腿骨付着部背側の fluid collection の有無およびそのサイズ、popliteal tendon 外側の fluid collection の有無につき判定した。判定は2名の放射線科医の合意で行った。関節液はフィルム上で計測し以下のように3段階に分類した。

少量 : suprapatellar bursa での厚さが5mm未満

中等量 : suprapatellar bursa での厚さが5~8mm

多量 : suprapatellar bursa での厚さが8mm以上

LCLおよび popliteal tendon の描出程度は大腿骨外側顆のレベ

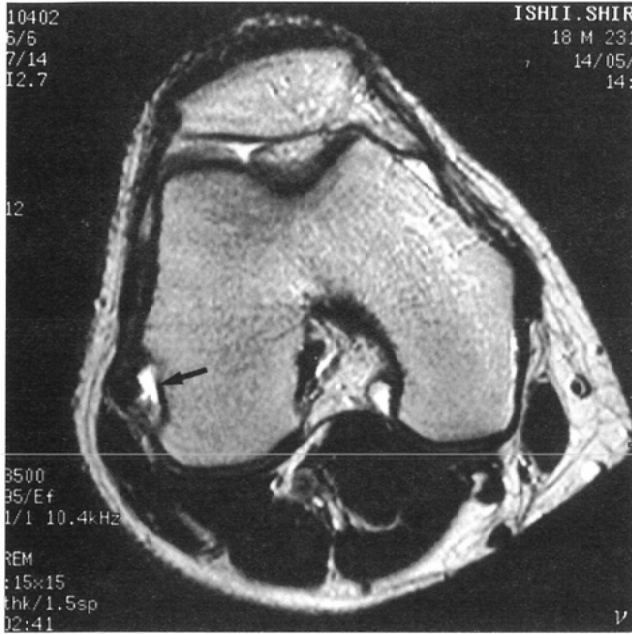


Fig. 1 Axial MR image (FSE, TR/TE 3500/95, FOV 15 × 15 cm, 256 × 256 matrix, slice thickness 3.5 mm) of an 18-year-old man. A high signal intensity area with a longitudinal diameter of 10 mm is noted posterior to the femoral attachment of the popliteal tendon (arrow).

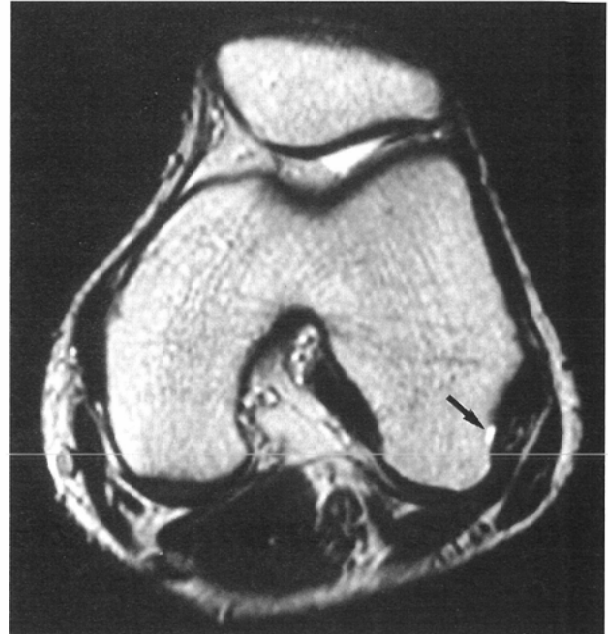


Fig. 2 Axial MR image of a 31-year-old woman with knee pain. Individual bundles of the LCL and popliteal tendon cannot be identified. Fluid collection posterior to the femoral attachment of the popliteal tendon is seen (arrow).

ルで以下のように3段階に分類した。

grade 0: 周囲との境界が不明瞭で同定できない。

grade 1: 一部周囲との境界が不明瞭であるが同定可能。

grade 2: 周囲とのコントラストが明瞭で全体が同定可能。

Popliteal tendonの大腿骨付着部背側のfluid collectionは、同部位に高信号域が認められるものをありと判定し、サイズはフィルム上で長径(mm)を計測した。同様に、popliteal tendon外側のfluid collectionは同部位に高信号域が認められるものをありと判定した。

また、膝損傷の既往がない正常ボランティア15例30膝(22~36歳, 平均27.4歳)について同様の検討を行い、上記臨床例の結果と比較した。

さらに、詳細な解剖学的検討を行うために、ホルマリン固定後の死体膝1膝を用いてMRIと実体解剖の対比を行った。

統計学的検討は $\chi^2$ 検定およびt検定を用い、 $p < 0.01$ を有意とした。

Table 1 Amount of joint effusion and visualization of the LCL and popliteal tendon in 112 clinical cases

Joint effusion	LCL			Popliteal tendon		
	grade 0	grade 1	grade 2	grade 0	grade 1	grade 2
Small amount	1	40	7	1	34	13
Middle amount	0	22	10	0	14	18
Large amount	0	11	21	0	10	22
Total	1	73	38	1	58	53

grade 0: not identified, grade 1: identified, grade 2: clearly identified

## 結 果

112膝の関節液の量は少量が48例, 中等量が32例, 多量が32例であった。

MRI横断像にてpopliteal tendonの大腿骨付着部背側のfluid collectionは112例中79例(71%)で認められた(Fig. 1)。サイズは長径で $6.5 \pm 3.0$  (mean  $\pm$  SD) mmであった。関節液の多寡とこのfluid collectionの有無およびサイズに相関は認められなかった。

関節液の量とLCLおよびpopliteal tendonの描出能の結果をTable 1に示す。LCLおよびpopliteal tendonは全112例中111例(99%)で同定可能(grade 1およびgrade 2)であった。LCLおよびpopliteal tendonが同定可能であった111例では、関節液の量とLCLおよびpopliteal tendonの描出能はそれぞれ有意な相関が認められた( $p < 0.01$ )。LCL, popliteal tendonがともに描出不可能であった1例は関節液が少量であった(Fig. 2)。

Popliteal tendon外側のfluid collectionは112例中19例(17%)で認められた(Table 2)。このfluid collectionの存在によりLCLおよびpopliteal tendonの描出能は有意に向上した( $p < 0.01$ ) (Fig. 3)。

正常ボランティア30膝の結果を以下に示す。関節液は全例少量であった。LCLの描出能はgrade 0が2例, grade 1が17例, grade 2が11例であり, popliteal tendonではおのおの2例, 17例, 11例であった。すなわち, LCLおよびpopliteal tendonは30例中28例(93

Table 2 Fluid collection lateral to the popliteal tendon and visualization of the LCL and popliteal tendon

Fluid collection	LCL			Popliteal tendon		
	grade 0	grade 1	grade 2	grade 0	grade 1	grade 2
Absent	1	67	25	1	54	38
Present	0	6	13	0	4	15
Total	1	73	38	1	58	53

%)で同定可能であり、臨床例と有意差はなかった。Popliteal tendonの大腿骨付着部背側のfluid collectionは30例中20例(67%)で認められ、臨床例と有意差はなかった。そのサイズは長径で $4.4 \pm 2.4$ mmで、臨床例より有意に小さかった( $p < 0.01$ )。Popliteal tendon外側のfluid collectionは正常例では認められなかった。

死体膝の検討ではMRI横断像にてpopliteal tendonの大腿骨付着部背側にfluid collectionが認められた。同部位は関節腔と連続する液体貯留腔であることが解剖にて確認された(Fig. 4)。

## 考 察

膝関節後方外側要素は膝関節の安定性維持に重要な役割を果たしている<sup>1)-5)</sup>。膝内障におけるその単独損傷は稀であり、通常は十字靭帯など他の靭帯の損傷を伴う<sup>5)</sup>。後方外側要素損傷は急性期での治療成績は良好であるのに対し、慢性期では必ずしも良好とは言えず<sup>1),3),4),6),7)</sup>、また、後方外側要素損傷を伴った前十字靭帯損傷では通常の前十字靭帯再建では不十分な治療となる<sup>8)</sup>。したがって、後方外側要素損傷は

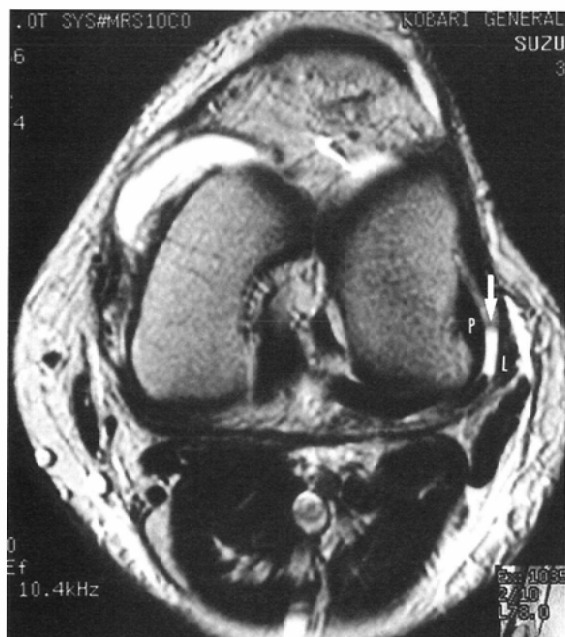


Fig. 3 Axial MR image of a 31-year-old woman with MCL tear. Fluid collection between the LCL (L) and popliteal tendon (P) is seen (arrow). The LCL and popliteal tendon are clearly identified.

急性期での正確な診断が重要である。

膝関節後方外側要素はLCL, popliteal tendon, posterolateral joint capsule, fabellofibular ligament, arcuate ligament, biceps femoris tendonなどから構成される。Seebacherら<sup>9)</sup>は死体膝を用いた検討で膝関節外側要素を3層に分類した。すなわち、最も表層でiliotibial band, biceps femoris tendonからなる第

1層, patellar retinaculumからなる第2層, LCL, fabellofibular ligament, arcuate ligament, posterolateral joint capsuleからなる第3層で, popliteal tendonはさらにその深部である関節内を走行する。LCLは大腿骨外側顆から関節包の外側を後下方へ走行し腓骨頭に付着する。Popliteal tendonは大腿骨外側顆のLCL起始部よりやや前下方から起こり<sup>10)</sup>、その後coronary ligamentと呼ばれる外側半月板外側縁と関節包の結合部を貫通し, popliteal muscleとなり脛骨後面に付着する<sup>9)</sup>。また, popliteal tendonはmeniscocapsular junctionを貫通後は, 前十字靭帯とはほぼ直角の方向に走行する<sup>11)</sup>。

今回の検討で, LCLおよびpopliteal tendonは関節液の増量およびpopliteal tendon外側のfluid collectionの存在により描出能が有意に向上した。その理由はLCLとpopliteal tendonの間に生じる液体貯留による高信号域により, 低信号であるLCLとpopliteal tendonが明瞭にコントラストされたためと考えられる。関節液がごく少量の場合, LCLとpopliteal tendonが一塊となった低信号域として描出され, それぞれを分離同定できない場合もある(Fig. 2)。

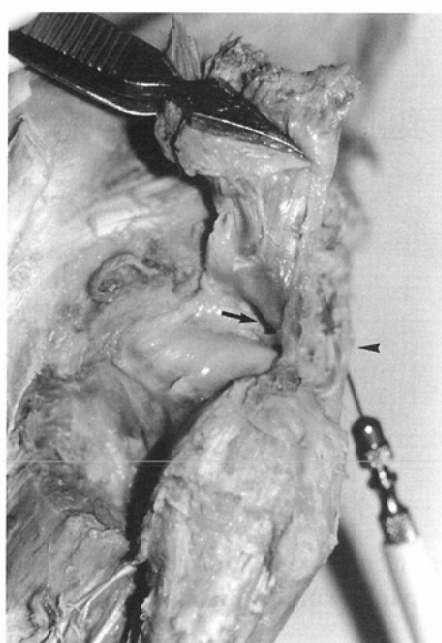
Popliteal tendonの大腿骨付着部背側のfluid collectionは, 後方外側要素に損傷のない臨床例の71%で, 正常例の67%で認められた。このfluid collectionは関節液の多寡に関わらず存在し, 生理的な液体貯留と推察されるが, 死体膝を用いた検討により関節腔と連続する生理的な液体貯留ポケットであることが確認された。

膝内障に対するMRIの有用性は広く知られているが, 後方外側要素の損傷は稀であり, そのMRIに関する報告は少ない<sup>5),12)</sup>。Rossら<sup>5)</sup>は急性期の後方外側要素損傷6例の検討で, MRI矢状断および冠状断像にてiliotibial band, biceps femoris tendon, popliteal tendon, posterolateral joint capsule, LCLの損傷が描出可能で, 急性期の後方外側要素損傷の評価にMRIは有用であると報告している。

膝内障におけるMRIは矢状断および冠状断像が一般的である。しかし, 後方外側要素の描出においては通常の撮像法では必ずしも十分ではない<sup>11)</sup>。MRI横断像は関節内においてLCLおよびpopliteal tendonと最も直交する撮像断面であり, 大腿骨外側顆周囲でのLCLとpopliteal tendonの関係が明瞭となる。また, 後方外側要素は液体貯留により描出能が向上するが, MRI T2強調横断像は膝関節における液体貯留の描出に優れているといえる。後方外側要素の描出にMRI斜位冠状断像が有用との報告もあり<sup>11)</sup>、特にfabellofibular ligament, arcuate ligamentの描出に有用である。



(A)



(B)

Fig. 4 Axial MR image (FSE, TR/TE 3000/100, FOV 15 × 15 cm, 204 × 256 matrix, slice thickness 3.0 mm) (A) and gross anatomy (B) of a cadaver knee. A small amount of fluid collection posterior to the femoral attachment of the popliteal tendon (P) is seen (arrow) (A). In the anatomical view of the posterolateral aspect of the same cadaver knee with the popliteal muscle cut and turned up, a small fluid space potentially communicating with the joint space is seen (arrow) (B). Arrowhead: LCL with needle inserted beneath.

今回の検討ではMRI横断像でLCLおよびpopliteal tendonは臨床例の99%で、正常例の93%で同定可能であった。Yuら<sup>11)</sup>の100膝の検討によると、LCLの描出能は冠状断像で96%、矢状断像で86%であり、LCLの描出にMRI横断像は冠状断像と同様に有効と考えられる。

MRI横断像の有用性は前十字靭帯損傷の評価において報告されている<sup>13)–15)</sup>。すなわち、矢状断像において生じる部分容積効果による偽陽性や、不十分な描出による偽陰性を横断像は減少させると考えられる<sup>14)</sup>。後方外側要素の損傷の評価におけるMRI横断像の有用性の検討はこれまで報告がなく、本研究はその臨床的有用性を示唆するものである。

## まとめ

1. MRI横断像でpopliteal tendonの大腿骨付着部背側のfluid collectionは後方外側要素に損傷のない臨床例の71%で、正常ボランティアの67%で認められ、これは関節腔と連続する生理的な液体貯留腔である。
2. MRI横断像にてLCLおよびpopliteal tendonは臨床例の99%で、正常ボランティアの93%で同定可能であった。
3. LCL およびpopliteal tendonの描出能は関節液の量と有意な相関が認められた。

## 文 献

- 1) Hughston JC, Jacobson KE: Chronic posterolateral rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg* 67: 351–359, 1985
- 2) Gollehon DL, Torzilli PA, and Warren RF: The role of the posterolateral and cruciate ligaments in the stability of the human knee: A biomechanical study. *J Bone Joint Surg* 69: 233–242, 1987
- 3) Baker CL Jr, Norwood LA, and Hughston JC: Acute posterolateral rotatory instability of the knee. *J Bone Joint Surg* 65: 614–618, 1983
- 4) Baker CL Jr, Norwood LA, and Hughston JC: Acute combined posterior cruciate and posterolateral instability of the knee. *Am J Sports Med* 12: 204–208, 1984
- 5) Ross G, Chapman AW, Newberg AR, et al: Magnetic resonance imaging for the evaluation of acute posterolateral complex injury of the knee. *Am J Sports Med* 25: 444–448, 1997
- 6) Veltri DM and Warren RF: Posterolateral instability of the knee. *J Bone Joint Surg* 76: 460–472, 1994
- 7) DeLee JC, Riley MB, and Rockwood CA Jr: Acute posterolateral rotatory instability of the knee. *Am J Sports Med* 11: 199–207, 1983
- 8) O'Brien SJ, Warren RF, Pavrov H, et al: Reconstruction of the chronically insufficient anterior cruciate ligament with the central third of the patellar ligament. *J Bone Joint Surg* 73: 278–286, 1991
- 9) Seebacher JR, Inglis AE, Marshall JL, et al: The structure of the posterolateral aspect of the knee. *J Bone Joint Surg* 64: 536–541, 1982
- 10) Lovejoy JF Jr and Harden TP: Popliteus muscle in man. *Anat Rec* 169: 727–730, 1971
- 11) Yu JS, Salonen DC, Hodler J, et al: Posterolateral aspect of the knee: Improved MR imaging with a coronal oblique technique. *Radiology* 198: 199–204, 1996
- 12) Tardieu M, Lazennec JY, Christel P, et al: Normal and pathological MRI aspects of the posterolateral corner of the knee. *J Radiol* 76: 605–609, 1995
- 13) Fitzgerald SW, Remer EM, Friedman H, et al: MR evaluation of the anterior cruciate ligament: Value of supplementing sagittal images with coronal and axial images. *AJR* 160: 1233–1237, 1993
- 14) Lerman JE, Gray DS, Schweizer ME, et al: MR evaluation of the anterior cruciate ligament: Value of axial images. *J Comput Assist Tomogr* 19: 604–607, 1995
- 15) Roychowdhury S, Fitzgerald SW, Sonin AH, et al: Using MR imaging to diagnose partial tears of the anterior cruciate ligament: Value of axial images. *AJR* 168: 1487–1491, 1997