

半月板の MRI

成 田 泰 詞¹, 蜂 谷 裕 道¹, 村 野 博 道¹
酒 井 孝¹, 伴 野 辰 雄²

¹はちや整形外科病院
²名古屋市総合リハビリセンター

緒言ならびに目的

MRI の普及は著しく、中枢神経領域ばかりでなく、関節領域を含む運動器の診断に広く応用されてきている。特に膝関節での診断においてはその有用性が高く評価されはじめている。今回我々は膝関節疾患の MRI を gradient echo 法¹⁾を中心に診断しその有用性を検討した。

検討及び方法

対象は、はちや整形外科病院において、1989 年 9 月より膝内障及び半月板損傷を疑い MRI と関節鏡を施行した 26 症例 37 半月板を対象とした。対象年齢は 14 歳から 74 歳、平均 31 歳、性別は男性 15 例、女性 11 例、対象半月板は内側

19、外側 18 であった (表)。

使用装置は島津社製超電導型 MRI (SMT-100, 1.0 tesla) を用いた。撮像条件は gradient echo (STAGE) 法 (T_2^* 強調像) で TR : 400~500 ms, TE : 27 ms, flip angle : 30°, 加算回数 2 回, マトリックス 256×256・(512×512), スライス厚 5 mm, FOV 20 cm で行った。スライス方向は (Fig. 1) に示すように矢状断、冠状断を行った。MRI 施行後関節鏡を行った症例について、MRI 所見と関節鏡結果を損傷の位置、grade について比較検討^{2),3)}した。また損傷 type について分類を行った。

結 果

1. Gradient echo 法において正常半月板は低信号で半月板内の変性、損傷は高信号となった。

キーワード MRI, gradient echo, menisci, arthrography effect

表 症例の内訳

No.	age	sex	site	MRI findings		Scope
1	26	f	l-l	Discoid	<	Discoid + Tear
2	14	f	r-m	G-2	>	WNL
3	15	m	l-l	Discoid + Tear	<	Discoid
4	65	m	r-m	Tear	=	Tear
			r-l	G-1	>	WNL
5	21	m	l-l	G-2	>	WNL
6	38	m	r-l	Tear	=	Tear
7	54	f	l-m	Tear	=	Tear
			l-l	Tear	=	Tear
8	14	f	l-m	WNL	=	WNL
			l-l	WNL	=	WNL
9	32	f	r-m	Tear	=	Tear
10	32	m	r-m	WNL	=	WNL
			r-l	WNL	=	WNL
11	17	m	l-l	Tear	=	Tear
12	15	m	r-m	G-1	>	WNL
			r-l	G-1	>	WNL
13	43	m	r-m	Tear	=	Tear
14	33	m	l-m	Tear	=	Tear
15	20	m	r-m	WNL	=	WNL
			r-l	WNL	=	WNL
16	19	f	l-m	WNL	=	WNL
			l-l	WNL	=	WNL
17	48	m	l-m	Tear	=	Tear
18	47	m	r-m	Tear	=	Tear
			r-l	Discoid	=	Discoid
19	19	m	r-m	WNL	=	WNL
			r-l	WNL	=	WNL
20	30	f	r-l	Discoid	<	Discoid + Tear
21	27	f	r-m	G-2	>	WNL
			r-l	Discoid	=	Discoid
22	18	f	r-m	Tear	=	Tear
23	74	f	r-l	Discoid + Tear	=	Discoid + Tear
24	16	m	l-m	Tear	=	Tear
			l-l	Tear	=	Tear
25	22	m	l-m	Tear	=	Tear
26	36	f	r-m	Tear	=	Tear

G-1 : Grade 1 WNL : Within Normal Limits

G-2 : Grade 2

l-l : left lateral meniscus r-l : right lateral meniscus

l-m : left medial meniscus r-m : right medial meniscus

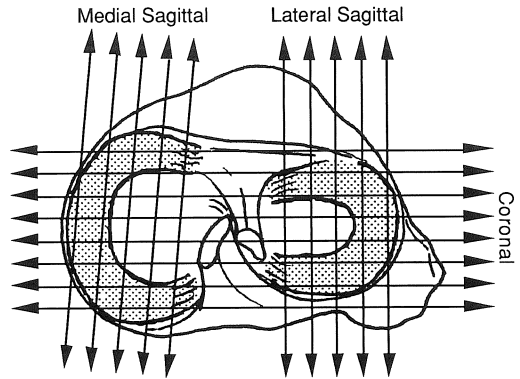
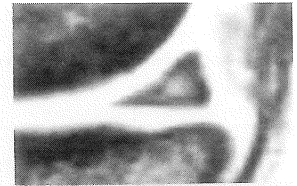
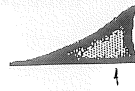
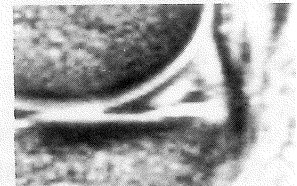


Fig. 1 ターゲット方法

Grade 1



Grade 2



Grade 3

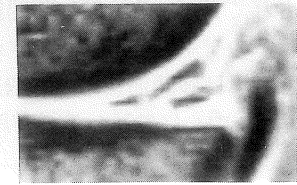


Fig. 2 半月板損傷の Grade

Grade 1 : 高信号が円形で半月板の上下の関節面に達していないもの…

〈病理では stage 1 の変性〉

Grade 2 : 高信号が線状で半月板の上下の関節面に達していないもの…

〈病理では stage 2 の変性〉

Grade 3 : 高信号がどちらかの関節面に達しているもの (3 A : 線状の高信号, 3 B : 不正形の高信号)…Tear

受付年月日 1990年7月2日

別刷請求先 (〒464) 名古屋市千種区末盛通り2-4 はちや整形外科病院 成田泰詞

関節液も高信号で描出された。

2. 半月板内部の高信号の広がり方によりその変性、損傷を知ることができた。半月板の変性、断裂による信号変化(Fig. 2)はMinkらの分類⁴⁾にしたがった。

3. 26症例37半月板のうちMRIで異常を認めなかったもの10半月板、異常を認めたもの27半月板、そのうちgrade 1が3半月板、grade 2が3半月板、半月板損傷(円板状半月も含む)21半月板であった。関節鏡で半月板に異常を認めなかったもの16半月板、関節鏡で異常を認めたもの(損傷及び円板状半月)21半月板であった。MRI所見と関節鏡結果との比較では、損傷のgrade・位置が一致したものの28半月板(76%)これらの例ではMRIで異常を認めなかったもの

は関節鏡でもすべて異常を認めなかった。一致しなかったのは9半月板(24%)でこのうちMRIでしか異常が認められなかったもの6半月板で全てgrade 1, 2の変性であった。また関節鏡が勝っていたものは3半月板であった。MRIが関節鏡所見と同じかそれ以上のものは34半月板(92%)であった(表)。

4. MRI所見と関節鏡結果から損傷・異常のtypeを水平断裂(Fig. 3), 横断裂(Fig. 4), 縦断裂(Fig. 5), flap状断裂(Fig. 6), 挫滅(Fig. 7), 円板状半月(Fig. 8), バケツ柄断裂(Fig. 9, 10)に分類を行った。縦断裂, 円板状半月は冠状断像が有効であり横断裂には矢状断像が特に有用であった。

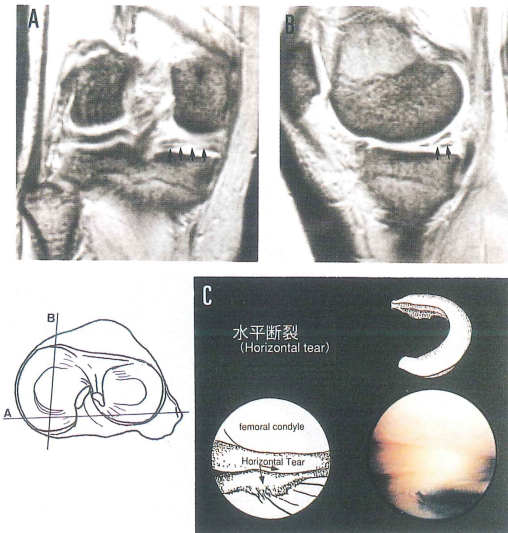


Fig. 3 水平断裂 (Horizontal tear)

- 冠状断で内側半月板後角部に高信号領域(→)を認める。
- 矢状断で後角部に水平な高信号領域(→)を認める。高信号領域は下関節面に至っておりGrade 3で水平断裂を示している。
- 関節鏡

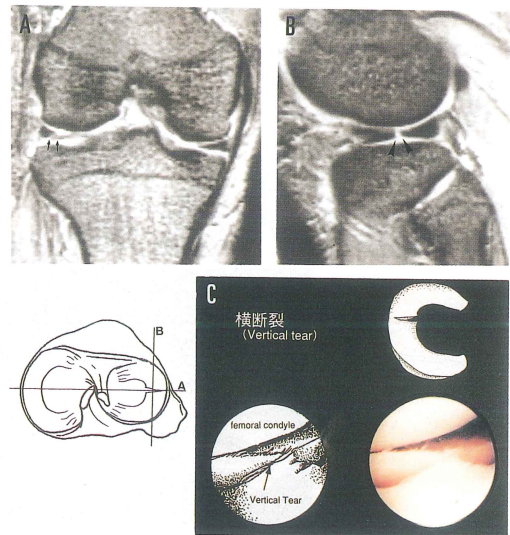


Fig. 4 横断裂 (Vertical tear)

- 冠状断で外側半月板中節部に高信号領域(→)を認める。
- 矢状断で半月板中節部に垂直で辺縁の明瞭な横断裂を示す高信号(→)を認める。
- 関節鏡

考 察

MRI が臨床応用されるようになってから今まで、膝関節に対する報告はいろいろ散見される。この中でも半月板については Mink ら⁵⁾により meniscal tear の spin echo 法による分類が試みられている。我々は gradient echo 法により半月板の変性、損傷を明瞭に描出できた。Short SE 法に比べ gradient echo 法では arthrography effect により半月板の形態が明瞭に表わされる。また損傷部が高輝度となるため損傷の grade, 形, 範囲を知ることができる点で優れている。しかし gradient echo 法では関節液, 関節軟骨共に高信号となるため関節軟骨の損傷について、ある

いは大腿骨・脛骨顆部に起こる骨壊死, 微小骨折などの診断には Short SE 法より劣る点である。Long SE 法は gradient echo 法よりも検査時間がかかり, 短時間で画像を得た場合 gradient echo 法より不鮮明な画像になることが欠点である。スライス面に関して Mink, Murray ら^{5),6)}は, external rotation 10~20° で矢状断, 冠状断を撮像しているが, 我々は内・外側それぞれの半月板の中節部に平行な矢状断面で撮像した。これは損傷位置を誤らないようにするためである。

37 半月板中 34 半月板 (92%) で MRI 所見が関節鏡所見と同等あるいはそれ以上であったが, 3 半月板で関節鏡の方が勝っていた。このうち 1 半月板は円板状半月板のなかに変性を伴っていた症例で, その変性を断裂と誤った。grade 2

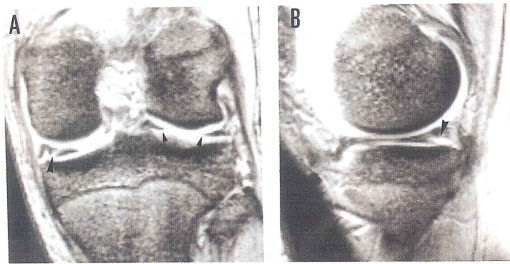


Fig. 5 縦断裂 (Longitudinal tear)

- A. 冠状断にて内側半月板の中央で半月板を左右に分断する高信号(➤)を認める。また外側半月板にバケツ柄断裂(➤)を認める。
- B. 矢状断で断裂を示す高信号(➤)を認める。
- C. 関節鏡

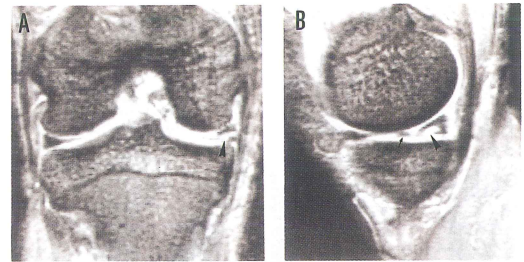


Fig. 6 Flap

- A. 冠状断では内側半月板の水平断裂を示す高信号領域(➤)を認める。
- B. 矢状断では後角部に不整な高信号領域(➤)を認め, その前方に Flap(➤)を認める。
- C. 関節鏡

か grade 3 か誤りやすいので、この点に注意が必要と考えられた。他の2半月板は円板状半月板の前角から中節、中節から後角移行部において半月板と関節包との付着部付近で損傷があった症例である。これらの移行部は冠状断、矢状断で描出されにくい位置であり最も判読を誤りやすい所であると考えられた。

MRI 所見と関節鏡結果より半月板の損傷(円板状半月板を含む)の type 別に分類した。水平断裂では冠状断、矢状断とともに半月板を上下に分ける線状の高信号より比較的判別しやすい。横断裂は冠状断でははっきりせず矢状断で寸断される半月板が認められ有効である。縦断裂は矢状断でははっきりせず冠状断により明瞭に描出される。flap 状断裂は大きな flap では水平断

裂と判別しにくく、小さな flap では断裂があることは判っても type まで知ることは困難なことがあると思われる。挫滅は半月板の辺縁が不明瞭なことより判別されるが挫滅だけでなく他の損傷 type を伴っている場合に注意する必要がある。円板状半月は冠状断が最も有効で加重面を越える半月板の低信号により容易に判別できるが、半月板内部に変性、断裂を伴っている場合にバケツ柄断裂と誤らないよう注意が必要であると考えられた。これには前後数枚の画像より判読を行うことが必要である。バケツ柄断裂では逆に円板状半月と誤らないようにすべきである。

損傷の type は単独な type だけでなく複数の type が同時に起こっていることも少なくない。

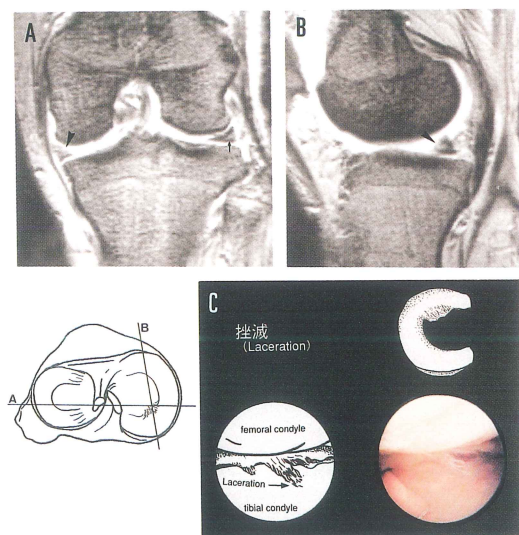


Fig. 7 挫滅 (Laceration)

- A. 冠状断 B. 矢状断共に内側後角部に強い変性を伴う辺縁の不明瞭な不正な三角形(➤)を認める。外側半月板に Grade 1 の変性(→)を認める。
B. 関節鏡

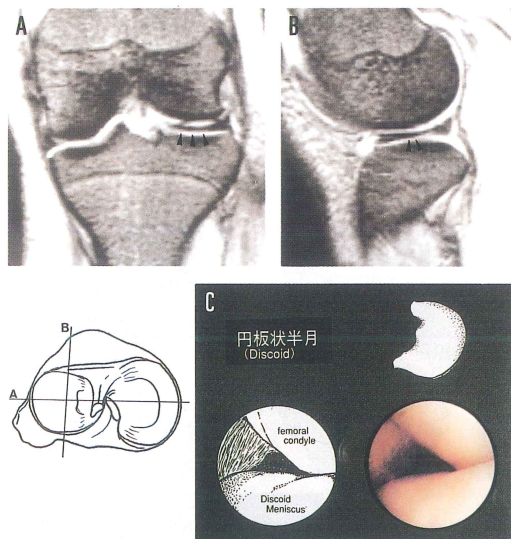


Fig. 8 円板状半月 (Discoid)

- A. 冠状断で荷重部を越えて顆間隆起部付近までおよぶ外側半月板の低信号領域(➤)を認める。
B. 荷重部での矢状断面で前角から後角につながる板状の半月板(➤)を認める。
C. 関節鏡

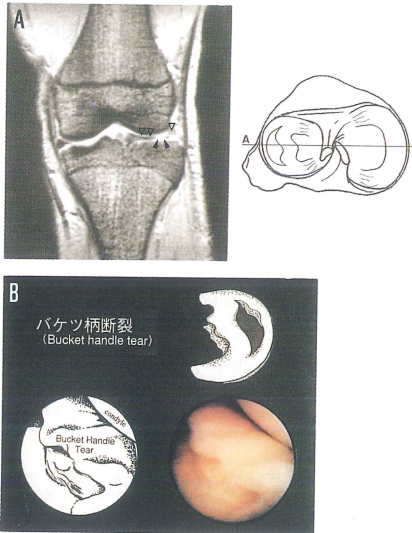


Fig. 9 バケツ柄断裂 (Bucket handle tear)
 A. 中節部での冠状断で外側は正常形の半月板が存在せず不整な半月板の低信号(▽)と、高信号領域(▶)をはさんで荷重部の内方に移動した半月板の低信号域(▽▽)を認める。
 B. 関節鏡

この場合損傷の type までにははっきりしなくても損傷の有無について診断可能なだけでも MRI は有効であると考える。

結 語

- 1) 半月板損傷において gradient echo (STAGE) 法 (T_2^* 強調像) を用い撮像した。
- 2) 半月板損傷をコントラスト, 空間分解能良く明瞭に描出できその位置と grade を把握することができた。
- 3) 半月板損傷の有無, 位置, grade 等について MRI 所見と関節鏡結果を比較検討した。
- 4) MRI 所見と関節鏡結果より半月板損傷に対して水平断裂, 横断裂, 縦断裂, flap 状断裂, 挫滅, 円板状半月, バケツ柄断裂に分類した。

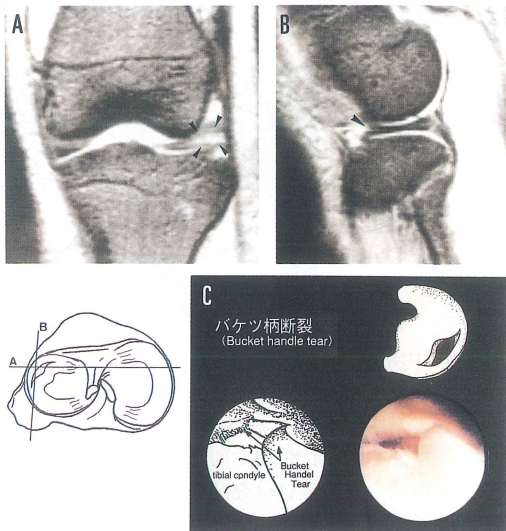


Fig. 10 バケツ柄断裂 (Bucket handle tear)
 A. 半月板前角部の冠状断で上下に開いた半月板の低信号(▶)を認める。
 B. 矢状断で半月板前角付着部に損傷を示す高信号(▶)を認める。
 C. 関節鏡

文 献

- 1) Allan M. Hagggar, Jerry W. Froelichi, David O. Hearshen, et al.: Meniscal Abnormalities of the Knee: 3DFT Fast-Scan GRASS MR Imaging. *AJM* 150 : 1341-1344, 1988
- 2) Richard L. O'Connor, Heshmat Shahriaree: *Arthroscopic Surgery*, Heshmat Shahriaree, J. B. Lippincott Company, Philadelphia, 1984, p 99-162
- 3) Captain David W. Polly, Jr., Major John J. Callaghan, Lieutenant Colonel Randall A. Sikes, et al.: The Accuracy of Selective Magnetic Resonance Imaging Compared with the Findings of Arthroscopy of the Knee. *The Journal of Bone Joint Surgery* 70 : 192-198, 1988
- 4) John V. Crues III, David W. Stoller: *Magnetic Resonance Imaging of the Knee*, James M. Fox, Reven Press, New York, 1987, p 55-92
- 5) John V. Crues III, Jerrold H. Mink, Teresa L. Levy, et al.: Meniscal Tear of the Knee: Accuracy of MR Imaging. *Radiology* 164 : 445-448, 1987
- 6) Murray A, Reicher, Steven Harrzman, Gary R. Duckwiler, et al.: Meniscal Injuries: Detection Using MR Imaging. *Radiology* 159 : 753-757, 1986

Magnetic Resonance Imaging of Menisci

YASUSHI NARITA,¹ YUDO HACHIYA¹
HIROMICHI MURANO,¹ TAKASHI SAKAI¹
TATSUO BANNO²

¹*Hachiya Orthopaedic Hospital*
4-2 chome, Suemori-dori, Chikusa-ku, Nagoya 464
²*Nagoya City Rehabilitation Center*

Twenty six patients with 37 menisci suspicious of meniscal injury of the knee joint have been examined by MRI since september 1989. All the menisci were also evaluated by arthroscopy. Gradient echo technique for T₂* weighted image showed better tissue contrast of deranged menisci compared with usual spin echo sequence. Grading and classification of meniscal tears were also reviewed. As a result, MRI was able to depict 92% of meniscal injuries which were revealed in arthroscopy.