

Title	腱板断裂の診断におけるT2*とT2強調画像の比較
Author(s)	熊谷, 英夫; 伊東, 久夫; 久保, 敦司
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1995, 55(3), p. 133-137
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15506
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

腱板断裂の診断における T2* と T2 強調画像の比較

熊谷 英夫¹⁾ 伊東 久夫²⁾ 久保 敦司²⁾

1) 東京都立大塚病院放射線科 2) 慶應義塾大学医学部放射線科学教室

Comparison between T2*- and T2-Weighted Images in Diagnosing Rotator Cuff Tears

Hideo Kumagai¹⁾, Hisao Ito²⁾ and Atsushi Kubo³⁾

This study was performed to determine the merits of T2*-weighted images in diagnosing rotator cuff tear, compared with T2-weighted images. T2- and T2*-weighted images were obtained in 10 asymptomatic volunteers and 94 patients with symptoms referable to the rotator cuff. The increased signal with full thickness of the rotator cuff was not shown on either T2- or T2*-weighted images in the volunteers. These findings on T2-weighted images and on T2*-weighted images were observed in 33 and 58 of 94 patients with symptoms, respectively. Every patient who showed these abnormal findings on T2-weighted images had the abnormal findings on T2*-weighted images. These findings on T2*-weighted images were wider than those on T2-weighted images in 20 of 33 patients. Surgical findings were available in 21 of 94 patients. Rotator cuff tears were surgically confirmed in 20 patients whose MR images showed increased signal lesions on both T2- and T2*-weighted images. On the other hand, one patient who did not have rotator cuff tear showed increased signal lesion with full thickness on T2*-weighted images, but not on T2-weighted images. We think increased signal lesions on T2-weighted images may strongly suggest rotator cuff tear, whereas those on T2*-weighted images are not specific.

Research Code No. : 505. 9

Key words : MR imaging, Rotator cuff, Shoulder, Gradient echo

Received Jan. 5, 1994 ; revision accepted Mar. 23, 1994

1) Department of Radiology, Tokyo Metropolitan Otsuka Hospital / 2) Department of Radiology, School of Medicine, Keio University

はじめに

磁気共鳴画像 (MRI) による腱板断裂の診断にはスピ
ンエコー法の T2 強調画像が用いられ, 良好な有用性が報
告されてきている¹⁾⁻⁴⁾. 一方, gradient echo 法による
T2* 強調画像は, スピンエコーによる T2 強調画像よりも
短時間で撮像できる利点を有し, その有用性が以前より示
唆されている. しかし, 実際に T2 強調画像と T2* 強調画
像の有用性を詳細に検討した論文は見当たらない.

今回我々は腱板断裂の診断において, T2* 強調画像とス
ピンエコーによる T2 強調画像と比較検討し, T2* 強調画
像の問題点を指摘できたと考えられるので報告する.

対象および方法

対象は臨床的に腱板断裂が疑われ, 東京都立大塚病院に
おいて MRI を施行した 94 例と, 肩関節に症状のない健
常者 10 例である. 肩関節の手術の既往のある例は除外し
た. 術後の症例は断裂がなくても棘上筋腱に T2 強調画像
で高信号が認められる例が多く, 非手術例とは異なると報
告されていること¹⁾, および術後関節の MRI では金属の
粉によるアーチファクトが, gradient echo 法ではより大
きくなるためである. 本検討対象患者 94 例の年齢は 16 歳
から 87 歳 (平均 50 歳) で, 男性 66 例, 女性 28 例であ
った. 94 例中 21 例は腱板の手術所見が得られた.

使用した装置はシーメンス製 1.5T 装置で, 径 10cm の
受信コイルを用いて撮像を行った. 撮像時の上肢は内旋位
とした. 本検討における撮像はすべて棘上筋腱に平行な斜
位冠状面において行い, spin echo 法による T2 強調画像
(2500/90) の撮像に引き続き, gradient echo 法による
T2* 強調画像 (400-500/20/15°) を撮像した. FOV は 15-
18cm, スライス厚は 3mm, スライス間隔は 0.6mm,
マトリクスは 256×192 を用い, 加算回数は T2 強調画像
が 1 回, T2* 強調画像は 2 回とした. T2 強調画像と T2*
強調画像における比較検討は, 棘上筋腱中の異常高信号域
を対象とした.

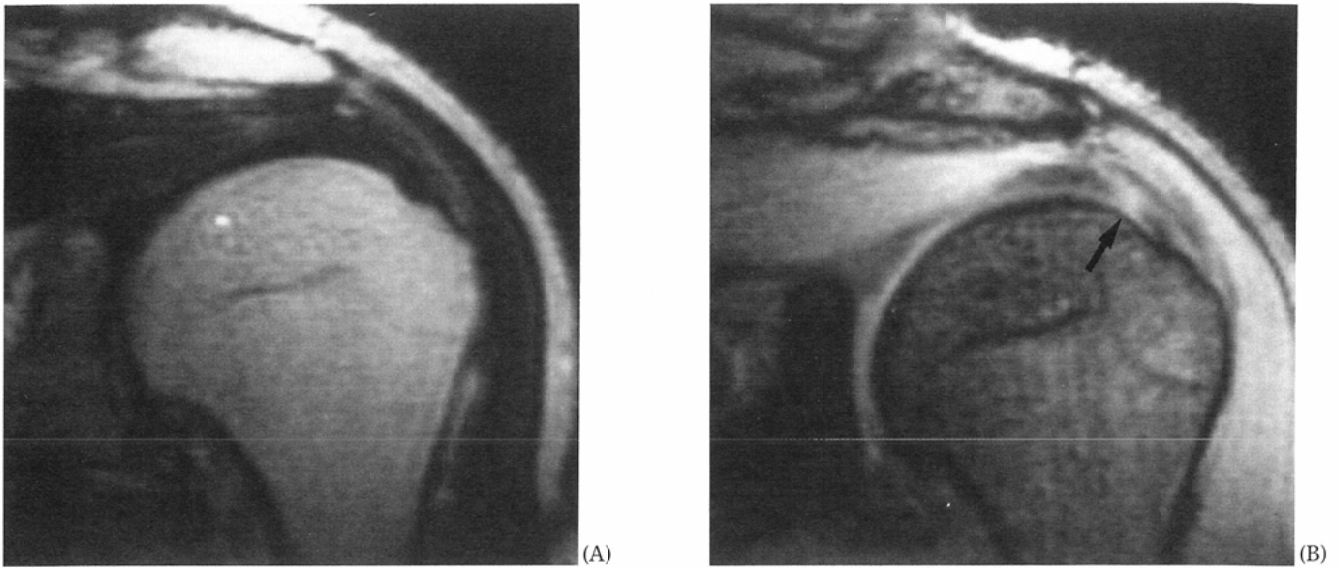


Fig. 1 Asymptomatic shoulder. (A) T2-weighted image does not show increased signal areas in the rotator cuff. (B) T2*-weighted image(500/20/15°) shows an increased signal area in the rotator cuff(arrow).

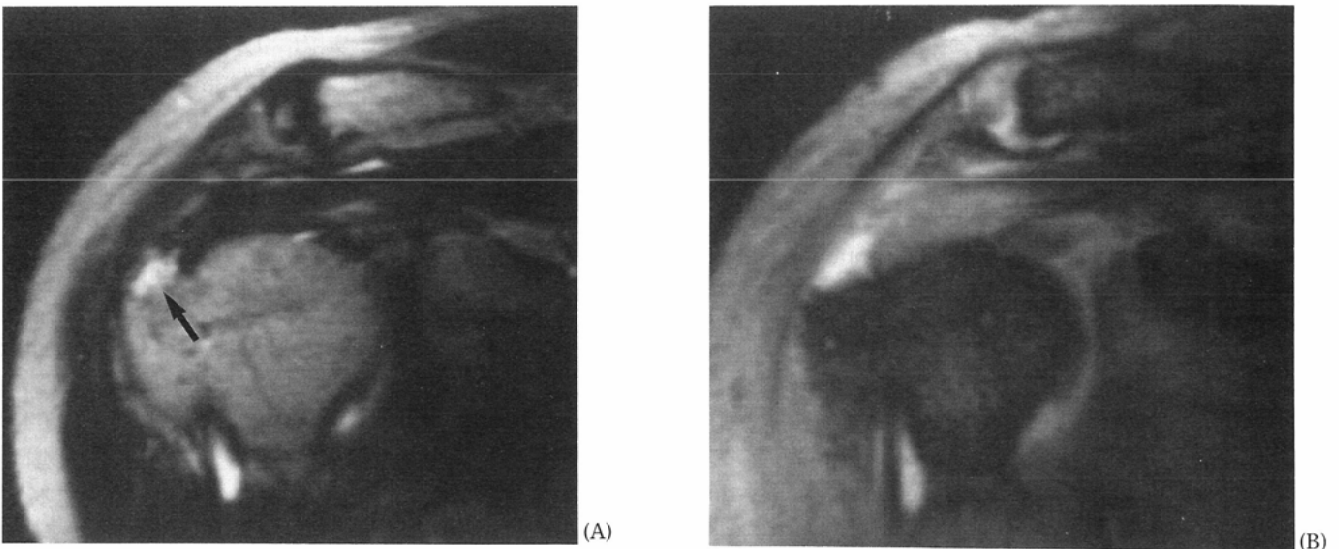


Fig. 2 Rotator cuff tear. (A) T2-weighted image shows an increased signal lesion(arrow) in the rotator cuff. (B) The increased signal lesion on T2*-weighted image(500/20/15°) is larger than that on the T2-weighted image.

結 果

健常者 10 例の T2 強調画像では棘上筋腱に高信号域が

Table 1 The relationship between high signal lesions on T2-weighted images and those on T2*-weighted images

		T2-weighted images			
		No findings	Partial	Full	Total
T2*-weighted image	No findings	3	-	-	3
	Partial	13	15	-	28
	Full	7	23	33	63
	Total	23	38	33	99

見られた例はなかった。これに対し、T2*強調画像では全例に棘上筋腱に軽度高信号な層状部分が見られた。また 10 例中 3 例で棘上筋腱に局所的な高信号域を認めた (Fig. 1) が、全層性高信号域が見られた例はなかった。

患者 94 例における棘上筋腱に見られる異常高信号域の検出頻度を、T2 強調画像と T2*強調画像で比較し Table 1 に示した。T2*強調画像での棘上筋腱の層状軽度高信号域は異常高信号域とはしなかった。T2 強調画像で棘上筋腱に全層性の高信号域を認めた例は 33 例であった。この 33 例は全例 T2*強調画像でも棘上筋腱に全層性の高信号域が見られた (Fig. 2)。T2 強調画像で部分的に高信号域が見られた例は 38 例であったが、T2*強調画像では

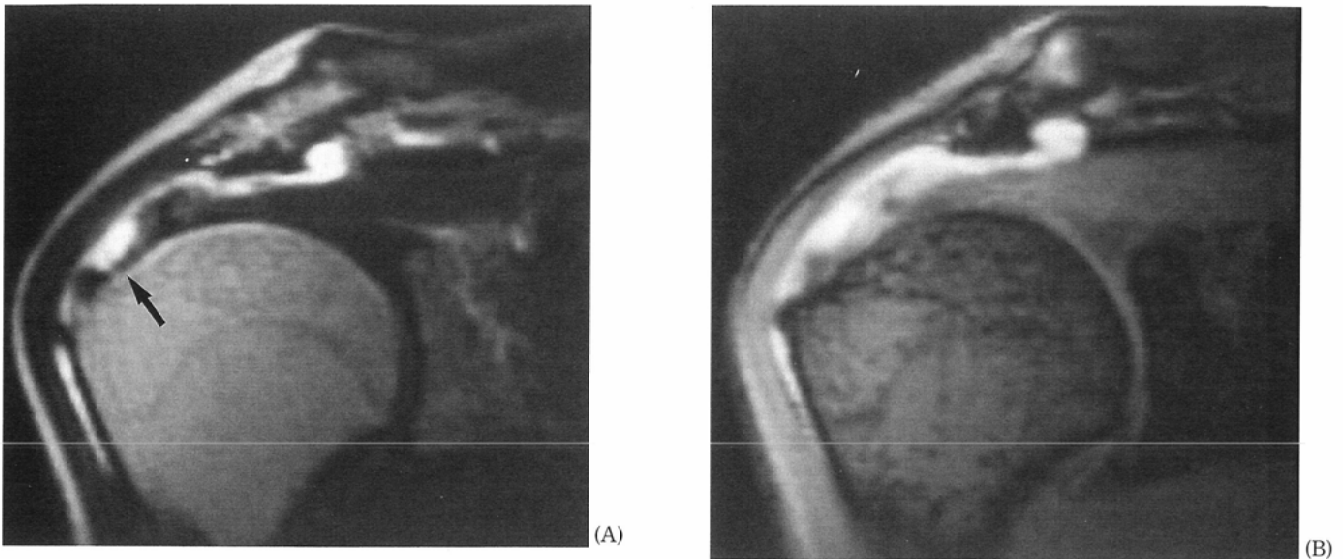


Fig. 3 Surgically confirmed partial tear. (A) T2-weighted image shows an increased signal lesion (arrow) with partial thickness of the rotator cuff. (B) The increased signal lesion on T2*-weighted image (400/20/15°) has full thickness of the rotator cuff.

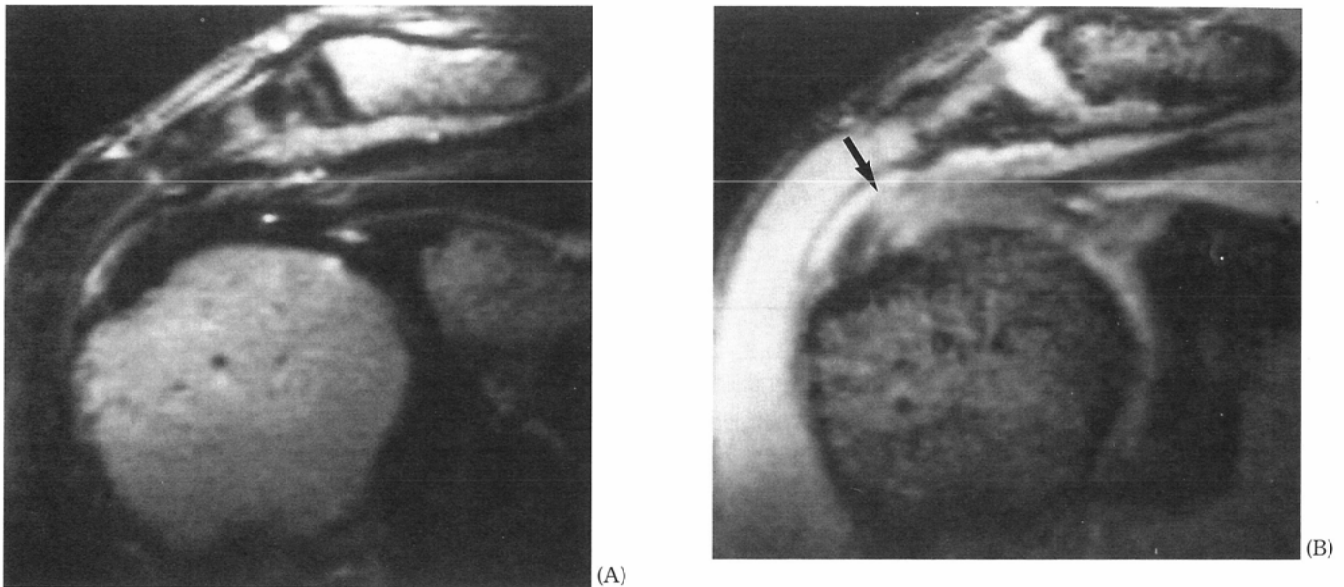


Fig. 4 The case in which tears were not found during surgery. (A) T2-weighted image does not show increased signal lesions in the rotator cuff. (B) T2*-weighted image (400/20/15°) shows an increased signal lesion with full thickness of the rotator cuff (arrow).

38例中23例は全層性に高信号域が見られ (Fig. 3), 残りの15例は部分的に高信号域が見られた。また, T2強調画像で棘上筋腱に明らかな高信号域が見られなかった23例では, T2*強調画像で7例に全層性の高信号域が (Fig. 4), 13例で部分的に高信号域が見られ, 残りの3例は明らかな異常高信号は見られなかった。

T2強調画像とT2*強調画像の両者で全層性に高信号域が見られた33例中20例において, T2*強調画像ではT2強調画像よりも広範囲に腱板の高信号域が見られ, T2強調画像上高信号域に描出された部位は, T2*強調画像上でも周囲の高信号域より信号強度が高い傾向があった (Fig. 2)。しかし, T2*強調画像における高信号域はT2強調画像に比べて辺縁が不明瞭であり, T2強調画像上高

信号であった部位がT2*強調画像上で周囲の高信号域とコントラストがあった例は少なく, 高信号の大きさの数量的評価と比較は行わなかった。

T2強調画像で部分的に高信号域が見られたが, T2*強調画像では全層性に高信号域が見られた例について検討すると, 全例において, T2強調画像上で棘上筋腱の高信号域部分は, T2*強調画像でも高信号域として描出された。しかし, T2*強調画像ではその周囲にも高信号域が広がり, 全層性高信号域となっていた (Fig. 2)。

上腕骨頭の軟骨は, T2*強調画像では全例高信号に描出された。これに対し, T2強調画像では上腕骨頭の軟骨はかなり低信号であった。

手術診断が得られた21例について, 手術所見とT2,

Table 2 The relationship between MRI diagnosis and Surgical Diagnosis

		Surgical Diagnosis			
		Full	Partial	Normal	Total
Full	T2-	11	-	-	11
	T2*	12	6	1	19
Partial	T2-	1	8	-	9
	T2*	-	2	-	2
Normal	T2-	-	-	1	1
	T2*	-	-	-	-
Total		12	8	1	21

T2*強調画像所見を対比して Table 2 に示した。手術所見では全層性断裂 12 例、部分断裂 8 例であった。1 例は手術所見では腱板断裂は見られなかった。手術診断で全層性断裂が見られた 12 例について MR 所見と対比すると、T2 強調画像では 11 例で手術時断裂の見られた部位に全層性高信号域を認め、残りの 1 例では部分的な高信号域を認めた。T2*強調画像では全層性断裂 12 例すべてが、全層性高信号として描出されていた。手術診断が部分断裂の 8 例は、T2 強調画像では全例に部分的な高信号域を認めた。T2*強調画像では 6 例が全層性高信号域として描出され、2 例が部分的な高信号域として描出された。手術で腱板断裂が見られなかった 1 例は、T2 強調画像では高信号域は認めなかったが、T2*強調画像では全層性に高信号域が見られた (Fig. 4)。

考 察

肩関節腱板断裂の MRI による診断では、T2 強調画像が用いられ、T2 強調画像上での腱板内の高信号域は断裂の確実な所見であることが知られており²⁾、高信号域の大きさは手術所見の断裂の大きさとほぼ一致すると報告されている^{3,4)}。

しかし、T2*強調画像上の高信号域は必ずしも断裂を意味しないと考えられる。肩関節に症状を有しない健常者でも、3 割に腱板の異常高信号域を認めた (Fig. 1)。また、手術で腱板断裂がなかった 1 例は、T2 強調画像では異常高信号域が見られないのに対し、T2*強調画像では棘上筋腱に全層性に高信号域が見られた (Fig. 4)。手術で部分断裂が確認された例は、T2 強調画像では部分的に高信号域が見られたのに対し、T2*強調画像では 71% に全層性高信号域が見られた (Fig. 3)。手術で完全断裂が見られた例では、T2 強調画像での高信号域が手術所見と一致するのに対し、T2*強調画像での高信号域は T2 強調画像よりも広範囲に描出されていた (Fig. 2)。したがって、棘上筋腱の断裂部分は T2*強調画像でも異常高信号域として描出されるが、断裂以外の部分も異常高信号域となり、病巣との一致性が T2 強調画像より劣ると考えられる。

従来から T2*強調画像による腱板断裂の診断の試みは、日本だけでも多くの施設でなされ、有用性が示唆されてい

る。池田らは短時間で良好な画像が得られるとし⁵⁾、堀井らは腱板の一部が高信号になるため位置が把握しやすいとし⁶⁾、成田らは、T2*強調画像は腱板の異常高信号域の検出率が高いと述べている⁷⁾。しかし、これらはいずれも検討の初期段階の口頭発表で、十分な検討の後の論文は見当たらない。

肩関節の MR 検査を開始した当初は、T2*強調画像は T2 強調画像よりも有用であるような印象を与えた。健常者の肩では T2 強調画像は全体が低信号で位置関係すら不明瞭であるのに対し、T2*強調画像では上腕骨頭の軟骨が高信号なため関節の位置関係が明瞭である。また、棘上筋腱の一部が層状に軽度高信号となるため棘上筋腱の位置が把握しやすい。さらに断裂を有する例では、T2*強調画像では T2 強調画像に比べ、腱板の高信号域が高頻度にしかも広範囲に描出される (Fig. 2, 3)。

しかし、手術所見を加味した詳細な検討の結果では、実用性において T2*強調画像が T2 強調画像より優る点はほとんど見当たらなかった。上腕骨頭の軟骨が高信号に描出されると、それに接した腱板内高信号域と区別が難しい。また、腱板の一部が、正常でもある程度信号が高く描出されると、異常高信号域を描出するためには欠点となる。さらに、T2*強調画像で腱板に高信号域が見られても断裂がない場合もあり、断裂があったとしても高信号域と大きさが一致しないことが多い。

MRI の各画像上での棘上筋腱の中の高信号域が何を意味するかという点は、多くの報告が焦点を当てているにもかかわらず、ほとんど未解明である。前述したように、T2 強調画像上の棘上筋腱の中の関節液に近い高信号域は確実に断裂を意味することは意見がほぼ一致するようである。ただ、無症状者でも局所的にかなり高信号な部分が見られることがわずかにあることが報告されているが⁸⁾、これは無症状者のごく一部が、棘上筋腱の中に部分断裂または間隙を有するためかもしれない。また、無症状者の半数以上で、T2 強調画像でも比較的高信号な領域があり、特に脂肪の信号を抑えた画像で高頻度に見られるという報告もある⁹⁾。しかし、この高信号域は、わずかなものであり、従来の臨床例の腱板断裂の診断に用いる高信号域とは異なるように思われ、単に棘上筋腱が T2 強調画像でも完全には無信号ではないということにすぎないとも考えられる。

断裂ではないが T2*強調画像で高信号となる部分は変性であろうと推測される。その根拠として、無症状者と比べ有症状者に高頻度に見られたこと、腱板断裂は変性がある部分に起こりやすく断裂の周囲に高信号の部分が多く見られた。無症状者の全例で、T2*強調画像上の棘上筋腱に比較的高信号な部分があるという報告がある¹⁰⁾。しかし、この報告では信号の変化がわずかなものでも高信号域としており、本検討の異常高信号とは異なると思われる。

また、高信号の程度により T2*強調画像上の高信号域を、断裂部分と非断裂部分とに明確に区別することは困難

と考えられた。T2*強調画像上の高信号域の間には信号の程度に若干の違いが見られ、T2強調画像で高信号であった部位は、T2強調画像で低信号であった部位に比べて信号が高い傾向があった。しかし、両者の違いはわずかで、MRIの信号強度は絶対的な基準がないこともあり、T2*強調画像だけを撮像した場合に、どちらの高信号域か判断するのは難しいであろう。

T2強調画像は、良好な画像を得ることが比較的難しい。特に永久磁石の低磁場装置では最近の報告でも、T2強調画像上断裂を高信号に描出できるのは大きな全層性断裂だけであるとされている¹¹⁾。低磁場装置を持つ施設では、T2*強調画像を代用として撮像する試みが多いのはこのためかも知れない。

しかし、T2*強調画像の臨床的意義は乏しいと考えられる。整形外科医は、患者に手術を強く勧めるために、確実に断裂がある根拠を求める。T2*強調画像のような非特異的所見を得るためには、MRIの費用は高すぎると判断されるであろう。

本検討は一つの条件でのT2*強調画像における問題点を提起したもので、T2*強調画像での診断の可能性をすべて否定するものではない。しかし、本検討で報告したT2*強調画像の特徴は、他の条件でのT2*強調画像においてもかなり共通するため、腱板断裂の診断においてT2*強調画像がT2強調画像ほどの有用性を得るのは難しいと推測される。T2強調画像も高速スキャンの開発で従来より短時間で得られるようになり、T2*強調画像のほとんど唯一の長所と思われる撮像時間が短いことの意義は薄れつつある。

ま と め

腱板断裂の診断において、本検討のT2*強調画像は、以下の理由によりT2強調画像ほどの有用性はないと結論された。

1. T2*強調画像では棘上筋腱の高信号域は必ずしも断裂部分を意味しない。

2. 軟骨が高信号になるため、棘上筋腱の高信号域と区

別が難しい。

3. 棘上筋腱の一部が正常でも軽度高信号になるため、高信号域となる断裂部分の描出には不利である。

本論文の一部は、資生会研究所（理事長山本節子博士）の援助を受けたことを記して謝意を表します。

文 献

- Owen RS, Ianotti JP, Kneeland JB, et al: Shoulder after surgery: MR imaging with surgical validation. *Radiology* 186: 443-447, 1993
- Rafii M, Firooznia H, Sherman O, et al: Rotator cuff lesions: Signal Patterns at MR Imaging. *Radiology*, 177: 817-823, 1990
- Zlatkin MB, Ianotti JP, Roberts MC, et al: Rotator cuff tears: Diagnostic performance of MR imaging. *Radiology*, 172: 223-229, 1989
- 佐藤克己, 広瀬一郎, 小島忠士, 他: 腱板断裂におけるMRI像と手術所見との比較検討. *肩関節*, 16: 163-168, 1992
- 池田俊昭, 谷田理一郎, 小林茂樹, 他: 肩関節MRIにおけるFAST SCANの応用. *日磁医誌*, 9-S-1: 181, 1989
- 堀井基行, 清水長司, 弥永邦彦, 他: 正常腱板のMRI. *肩関節*, 14: 213-216, 1990
- 成田泰詞, 蜂谷裕道, 村野博道, 他: 肩関節のMRI—撮像法の検討—. *日磁医誌*, 10-S-2: 417, 1990
- Neumann CH, Holt RG, Steinbach LS, et al: MR imaging of the shoulder: Appearance of the supraspinatus tendon in asymptomatic volunteers. *AJR* 158: 1281-1287, 1992
- Mirowitz SA: Normal rotator cuff; MR imaging with conventional and fat-suppression techniques. *Radiology* 180: 735-740, 1991
- Kaplan PA, Bryans KC, Davick JP, et al: MR imaging of the normal shoulder: Variants and pitfalls. *Radiology* 184: 519-524, 1992
- 宗広秀史: 腱板断裂のMRI. *肩関節*, 17: 290-292, 1993