



Title	0.5tesla MR装置における副腎腫瘍の鑑別-out-of-phase T2*強調像の有用性について-
Author(s)	市川, 智章; 藤本, 肇; 内山, 暁 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(4), p. 229-234
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19047
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

0.5 tesla MR 装置における副腎腫瘍の鑑別

—out-of-phase T2* 強調像の有用性について—

市川 智章¹⁾ 藤本 肇²⁾ 内山 暁¹⁾
村上 康二²⁾ 大友 邦¹⁾

1) 山梨医科大学放射線科 2) 沼津市立病院放射線科

Distinction between Adrenal Adenomas and Metastases Using 0.5 Tesla MR Imaging: Diagnosis with Out-of-Phase T2*-Weighted Gradient-Field-Echo Image

Tomoaki Ichikawa¹⁾, Hajime Fujimoto²⁾,
Gyo Uchiyama¹⁾, Koji Murakami²⁾
and Kuni Ohtomo¹⁾

The purpose of this study was to investigate the ability of MR imaging with a 0.5-T apparatus to distinguish adrenal adenomas from adrenal metastases. The series included 23 adrenal adenomas (18 non-hyperfunctioning adenomas, 5 hyperfunctioning) and 23 adrenal metastases (14 from lung, 5 liver, 3 colon, and 1 stomach cancer). The signal intensity (SI) ratio (adrenal tumor/liver) on T1-, T2-, and T2*-weighted MR images was calculated for adrenal tissue characterization. Adrenal adenomas were more precisely distinguished from adrenal metastases on T2*-weighted images (21/23, 91%) than on T2-weighted images (15/23, 65%). In conclusion, T2*-weighted images were better than routine

T2-weighted images in distinguishing adrenal adenomas from adrenal metastases. The reason could be that the total signal intensity of adrenal adenomas which contained some fat components decreased on T2*-weighted images due to an out-of-phase effect.

はじめに

副腎領域は悪性腫瘍の転移が多く、CT 検査で偶然に発見される、いわゆる incidentaloma と呼ばれる非機能性腺腫との鑑別が問題となる。非機能性腺腫は、決して稀なものではなく、剖検例の 1.4—8.7% に認められるとされている¹⁾。また、悪性腫瘍をもつ患者の副腎に腫瘤を認めた場合、50% 以上は転移ではなく非機能性腺腫であるという報告^{2),3)}もあり、画像診断において両者を鑑別することは、その後の治療方針を決定する上においても非常に重要な意味をもっている。

MRI はその卓越した組織分解能により、存在診断のみならず質的診断をも画像としてとらえることができる。近年、MRI において、肝・筋肉・脂肪と副腎腫瘍の信号強度比を測定、比較することにより、その良・悪性の鑑別が可能であるとする報告が認められる^{4),5)}。しかし、最近の報告のなかには、副腎腫瘍は良・悪性を問わず、類似の信号パターンを示すことが少なくないという、信号強度比を用いた副腎腫瘍の鑑別について否定的

Research Code No. : 517

Key words : Adrenal gland, Neoplasm, MR imaging,
T2* image

Received Dec. 28, 1992; revision accepted Jun. 23, 1993

1) Department of Radiology, Yamanashi Medical College / 2) Department of Radiology, Numazu City Hospital

なものも認める^{6),7)}。また、副腎腫瘍の鑑別には、T2値そのものが有用であったとする報告^{8),9)}もあり、MRIで副腎腫瘍を鑑別する最良の方法については、明確な結論は得られていない。今回われわれは、中磁場MRI装置を用いて、spin echo (SE)法 T1強調像及び T2強調像に加え、良性副腎腺腫が悪性転移性腫瘍に比し、有意に脂肪含有量が多い⁵⁾ことに着目し、gradient-field-echo (FE)法 T2*強調像を、脂肪抑制法の一つである out-of-phase にて撮像し、それぞれの画像における腫瘍と肝の信号強度比を検討することにより、知見を得たので報告する。

対象および方法

対象は1989年8月より1991年6月までの23カ月間に、CTにて副腎腫瘍を指摘され、MRIが施行された46例中、明らかな脂肪肝を有さない42例46病変である。男性23例25病変、女性19例21病変であり、年齢は41歳から72歳(平均54歳)に分布し、病変の内訳は、腺腫23病変(非機能性腺腫:18, 機能性腺腫:5)、転移性腫瘍23病変であった。確定診断は46病変中15病変は手術、8病変は生検、5病変は剖検によってなされ、機能性腺腫3病変は副腎静脈血採血によった。残りの18病変は、15カ月—24カ月のCTによる経過観察にて間接的に行った。腫瘍の大きさは、最大径で平均、非機能性腺腫22mm、機能性腺腫15mm、転移性腫瘍43mmであった。転移性腫瘍の原発巣は肺癌15病変(扁平上皮癌:9, 腺癌:1, 小細胞癌:5)、肝細胞癌4病変、胃癌3病変、結腸癌1病変であった。

使用したMRI装置はMRT-50A(東芝社製)であり、磁場強度は0.5teslaである。撮像法はSE法 T1強調像:500/20/4 (TR/TE/excitations), T2強調像:2000/80/2に加え、FE法 out-of-phase T2*強調像:300/22/8, flip angle 20°を使用した。マトリックスは256×256, スライス厚は10mmとし、全例に呼吸同期法を使用した。撮像はすべて体軸横断像とし、検討の対象画像とした。

Table 1 Mean of signal intensity ratio of adrenal tumors/liver: Quantitative data

	adenomas (n=23)	metastases (n=23)	P value
T1-weighted images mean SI ratio A/L±SD	0.92±0.02	0.89±0.31	NS
T2-weighted images mean SI ratio A/L±SD	1.25±0.42	2.15±0.55	<0.01
T2*-weighted images mean SI ratio A/L±SD	0.94±0.08	1.45±0.10	<0.01

Note.-SI=signal intensity, A/L=adrenal tumors/liver, SD=standard deviation, NS=not significant

信号強度の測定方法としては、副腎腫瘍、肝に、artifactを最小限に押さえるよう注意を払いできるだけ大きく region of interest (ROI)を設定して測定した。さらに、その測定値を用いて、副腎腫瘍/肝の信号強度比を求めた。また今回、腺腫と転移性腫瘍との間で、統計学的有意差を認めるかどうか、それぞれの画像で検定(t検定)を行った。

結 果

それぞれの画像における信号強度比の平均値±標準偏差をTable 1に示す。T1強調像においては、両者の信号強度比の平均値の間に統計学的有意差を認めなかった。一方、T2強調像とT2*強調像のそれぞれの信号強度比では、両者の平均値の間に統計学的有意差を認めた。T2強調像とT2*強調像における副腎腫瘍/肝の信号強度比をFig. 1に示す。T2強調像、T2*強調像ともにすべての信号強度比において転移腫瘍は

Table 2 Numbers and percentage of overlapping tumors

	overlapping SI ranges	overlapping adenomas	total overlapping tumors
T2-weighted image	1.49—2.00	35% (8/23)	28% (13/46)
T2*-weighted image	1.19—1.25	9% (2/23)	13% (6/46)

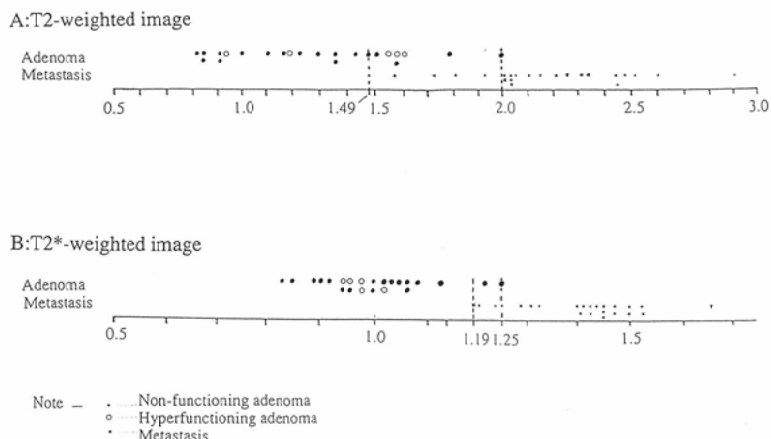


Fig. 1. Comparison T 2-weighted image (A) with T 2*-weighted image (B) using diagrams of SI ratio of adrenal tumors/liver. The number of tumors in the overlapped ranges (broken lines) on T 2*-weighted image is much fewer than that on T 2-weighted image. ○=non-hyperfunctioning adenoma, ●=hyperfunctioning adenoma, ★=metastasis.

腺腫に比し、高い値を示す傾向を認めた。Table 2に示すように、T 2、T 2*強調像ともに両者の間にoverlapする領域を認めるものの、この範囲に存在する副腎腫瘍の割合は、T 2*強調像において13%と最も低い値を示した。両画像においてoverlap領域に存在する腫瘍数を転移と腺腫別に比較した場合、転移では有意差はないのに対し、腺腫ではT 2強調像で8例、T 2*強調像で2例と、T 2*強調像で少なかった。すなわち、T 2*強調像では91%の腺腫が正確に診断できたのに対し、T 2強調像では65%にすぎなかった。

考 察

副腎領域のMRIの報告は、1983年、Moon¹⁾らの0.35 T MR装置を用いて行った検討に始まり、今までにいくつかの報告が見られる²⁾⁻⁷⁾。初期に報告されたいくつかの低磁場装置における肝、脂肪、筋との信号強度比によるadrenal tissue characterizationの報告²⁾においては、腺腫と非腺腫の鑑別においては、T 2強調像が有用であったとするものが多く、期待されたが最近の、中磁場及び特に高磁場装置における報告^{3),4)}では、これに反し否定的なものが多い。この理由として、一つには磁場強度による各組織のT 2値

の変化は一定していないことが挙げられる。すなわち、副腎腫瘍の信号強度の、磁場の違いにおける変化の割合と、比較する肝、筋、脂肪の信号強度の変化の割合はおのずと違ってくる。Remer⁵⁾らは、より磁場強度が高くなるにつれて、副腎に比し、肝臓のT 2値はより短くなると述べている。第2の理由として、装置及びpulse sequence, parameterの設定の違いが挙げられる。Glazerら²⁾は、それぞれの報告における結果は、用いられたpulse sequenceにおいてのみ、あてはまると指摘しており、Chang⁷⁾らは、この違いが報告によって結果が異なる最も大きな原因であろうと述べている。

最近の高磁場装置における報告^{5),8),9)}では、T 2値そのものが副腎腫瘍の鑑別に有用であったとするものも認めるが、緩和時間は装置特性、磁場強度などに大きく左右されることや、八代⁸⁾らの報告や、伊東⁹⁾らの検討で示唆されるように、T 2値は腫瘍径に比例して大きくなることなどを考慮した場合、一考の余地があると思われ、今後、さらに検討が必要と思われる。

Glazer²⁾らは、信号強度比による検討は、T 2値による検討に比し、1) 装置の調整状態 (RF tuning 等) に左右されにくい、2) 呼吸や動きなどによって生じるアーチファクトや、装置の限界

としてやむをえない、磁場の不均一性などをかなり帳消しにできるなどの利点を持ち、より有用であると述べている。

Doppman¹⁰⁾, Reining¹¹⁾らは、0.5 T MRI装置におけるT2強調像での副腎腫瘍/肝信号強度比を用いた、比機能性腺腫と転移性腫瘍の鑑別について検討しているが、両者の信号強度比の間には統計学的有意差を認め、大多数の腫瘍はこれにより鑑別可能であり有用と思われるが、両者を取りうる信号強度比の間にはoverlap rangeが存在し、22%の腫瘍が鑑別困難であったとしている。Chang⁷⁾らによる同じく0.5 T, T2強調像での副腎腫瘍/脂肪信号強度比の検討においても、ほぼ同様の結果が示されているが、それによると、

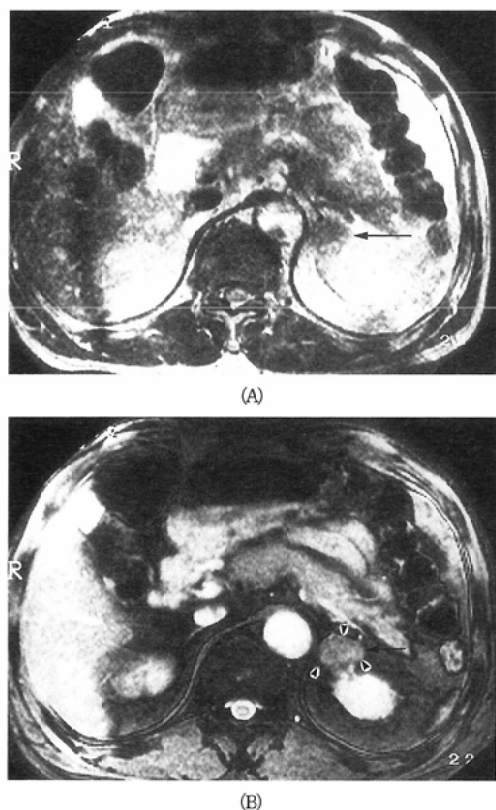


Fig. 2 A non-functioning adenoma in a 48-year-old man. On T2-(A) and T2*-(B) weighted images, the adrenal mass shows lower signal intensity than that of the liver (black arrows). Note that the margin of the mass is better recognized on the T2*-weighted image due to an out-of-phase effect (black arrowheads).

overlap rangeに存在する腫瘍は31%と報告されている。今回、われわれが行った同様の検討においてT2強調像における結果は、overlap rangeに存在する腫瘍数は28%と、これらの報告とほぼ同様の傾向を示した。

われわれが試みた0.5 T MR装置におけるout-of-phase T2*強調像における同様の検討については、われわれが知る限り、過去に報告を認めない。今回の検討で腺腫と転移性腫瘍の鑑別においてT2強調像よりT2*強調像の方が勝っていた理由として、T2*強調像はT2強調像に比し、画質の安定性という点において有意に優れている

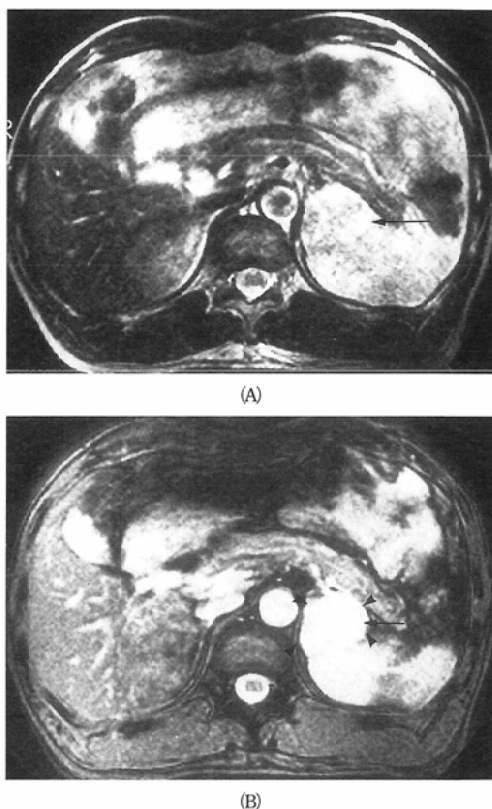
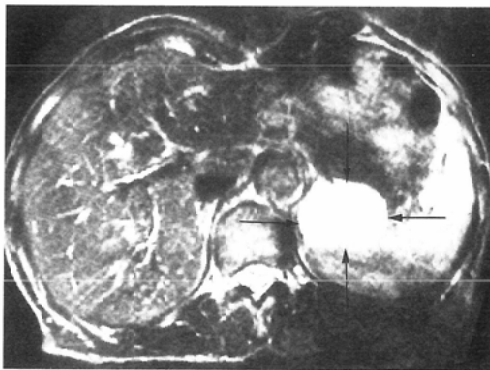


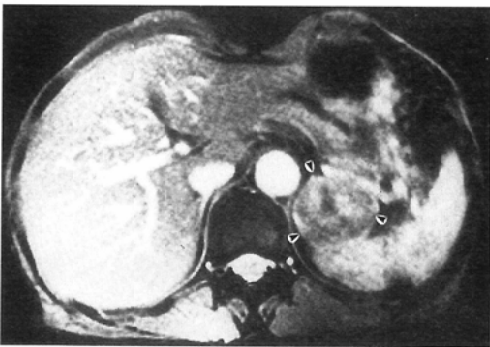
Fig. 3 A metastatic adrenal tumor from lung cancer in a 56-year-old man. on T2- (A) and T2*-(B) weighted images, the adrenal mass shows much higher signal intensity than that of the liver (black arrows). On T2*-weighted image, the mass is more clearly demonstrated as well as Fig. 2 (black arrowheads). On T2-weighted image, we can not draw a line between the mass and surrounding organs.

ことが挙げられる¹²⁾。これは、T2*強調像ではT2強調像に比し、撮像時間が短いことに加え、artificial contour enhancementのため副腎腫瘍と周囲組織との境界がより明瞭となることによる(Fig. 2(A), (B), 3(A), (B))。このことは、小さな領域にROIを設定するうえで非常に重要である。しかし、最大の理由はわれわれが撮像したT2*強調像が、out-of-phase imageであるという点にあると考えられる。Remer⁵⁾らが考察しているように、副腎腺腫はsteroid含有量が多く、一方転移性腫瘍は脂肪を含むことは少ない。Leroy-Willing¹³⁾らによるMR spectroscopyによる報告によると、副腎腺腫は内部に13.4%の脂質を含み、転移性腫瘍での3.5%に対し、有意に脂肪

含有量が多い。水プロトンと脂肪のdephasingにより、互いの信号が相殺されるためにおこる、いわゆる、out-of-phase effectは、0.5 T MR装置の場合、その効果が最大となるTEの理論値は、19.6 msecであるが、実際上は、われわれが機械の制限のため使用したTE 22 msecでも十分なout-of-phase effectが得られる。中磁場MRI装置では水と脂肪の共鳴周波数の差が小さいため、脂肪の信号のみを抑制する純粋な脂肪抑制画像(fat saturation image)を得ることは困難であるが、out-of-phase T2*強調像は、脂肪と同量の水プロトンの信号が相殺されるため、理論的には脂肪含有組織での信号減衰は純粋な脂肪抑制画像より鋭敏に示現される¹⁴⁾。したがって、out-of-phase T2*強調像は、両者の脂肪含有量の違いを画像に反映できる可能性があり、今回の結果もそれを支持するものである(Fig. 4(A), (B))。したがって今後、中磁場MRI装置においては、副腎腫瘍の鑑別にはT2強調像にかえて、out-of-phase T2*強調像を使用の方が望ましいと考えられる。



(A)



(B)

Fig. 4 A non-hyperfunctioning adenoma in a 46-year-old male. On a T2-weighted image (A), the mass shows very high signal intensity (black arrows) which suggests an adrenal metastasis. However, on a T2*-weighted image (B), the total signal intensity of the mass decreases due to out-of-phase effect (black arrowheads).

結 語

1. 0.5 tesla MR装置により撮像した out-of-phase T2*強調像を用いて、副腎腺腫と転移性副腎腫瘍の鑑別を試み、その鑑別能をT2強調像と比較検討した。

2. 副腎腫瘍の鑑別能は、out-of-phase T2*強調像では87%、T2強調像では72%であり、out-of-phase T2*強調像の方が有意に優れていた。

3. 腫瘍別鑑別能では、転移性副腎腫瘍では両画像に有意差は認めなかったが、腺腫では有意にout-of-phase T2*強調像が優れていた。これは、out-of-phase effectにより、脂肪を含む腺腫が正確に診断できたためと考えられた。

文 献

- 1) Moon KL, Hricak H, Crooks LE, et al: Nuclear Magnetic Resonance Imaging of the Adrenal

- Gland : A Preliminary Report. Radiology 147 : 155-160, 1993
- 2) Glazer GM, Woolsey EJ, Borrello J, et al: Adrenal tissue characterization using MR imaging. Radiology 158 : 73-79, 1986
 - 3) Egglin TK, Hahn PF, Stark DD, et al: MRI of the Adrenal Glands. Seminars in Roentgenology, Vol. XXIII, No. 4 : 280-287, 1988
 - 4) Baker ME, Spritzer C, Blinder R, et al: Benign Adrenal Lesions Mimicking Malignancy on MR Imaging: Report of Two Cases. Radiology 163 : 669-671, 1987
 - 5) Remer EM, Weinfeld RM, Glazer GM, et al: Hyperfunctioning and nonhyperfunctioning benign adrenal cortical lesions: characterization and comparison with MR imaging. Radiology 171 : 681-685, 1989
 - 6) Kier R, McCarthy S: MR characterization of adrenal masses: field strength and pulse sequence considerations. Radiology 171 : 671-674, 1989
 - 7) Chang A, Glazer HS, Lee JKT, et al: Adrenal gland: MR imaging. Radiology 163 : 123-128, 1987
 - 8) 八代直文, 鈴木誠, 飯尾正宏: T2強調像による副腎腫瘍の鑑別診断は可能か?—副腎腫瘍のT2信号強度の腫瘍径依存性について—. 臨放 34 : 1465-1468, 1989
 - 9) 伊東久雄, 高橋範雄, 北田雅久: 副腎腫瘍のMRI—信号強度比およびT2値の検討—. 日磁医誌 Vol.10 No.2 : 99-105, 1990
 - 10) Doppman JL, Reinig JW, Dwyer AJ, et al: Differentiation of adrenal masses by magnetic resonance imaging. Surgery Vol. 102 No. 6 : 1018-1026, 1987
 - 11) Reinig JW, Doppman JL, Dwyer AJ, et al: MRI of Indeterminate Adrenal Masses. AJR 147 : 493-496, 1986
 - 12) 市川智章, 藤本肇, 村上康二, 他: 超伝導0.5 Tesla MRIにおける正常副腎描出能の検討. 日医放会誌 51 (8) : 906-911, 1991
 - 13) Leroy-Willing A, Bittoun J, Luton JP, et al: In vivo MR spectroscopic imaging of the adrenal glands: distinction between adenomas and carcinomas larger than 15 mm based on lipid content. AJR 153 : 771-773, 1989
 - 14) Krestin GP, Steinbrich W, Friedmann G, et al: Adrenal masses: Evaluation with Fast Gradient-Echo MR Imaging and Gd-DTPA-enhanced Dynamic Studies. Radiology 171 : 675-680, 1989