<原 著>

肝細胞癌画像診断における MRI 拡散強調画像の有用性

小池 和彦* 田尻 久雄 伊坪真理子

要旨：MRI 拡散強調画像の画像診断能について、動脈性血流に富む肝細胞癌 52 例で造影 CT 所見との比較をレトロスペクティブに検討した。肝動脈塞栓術目的に行った血管造影下 CT における CTHA での早期濃染と CTAP での還流低下を示した 170 病変をゴールドスタンダードとして対比した結果、腫瘍の検出感度は MRI 拡散強調画像が 78.2%、造影 CT が 80.0% と同等であり、ともに腫瘍多発例より単発例で良好であった。各症例での検出腫瘍数は両者同等が 65.3% で、MRI 拡散強調画像優位が 13.5% であったのに対して造影 CT 優位が 21.2% であったが、有意差はなかった。肝細胞癌治療歴の有無での検討でも有意差はなかったが、とくに治療歴を有する症例では MRI 拡散強調画像優位が 20.8% であった。動脈性血流の増加を伴う肝細胞癌患者において、MRI 拡散強調画像は造影剤を必要とせず、また放射線被曝のない画像検査として有用と考えられた。

索引用語： 肝細胞癌 拡散強調画像 画像診断 非造影 MRI

緒 言

近年、早期診断と効果的な治療選択によって多くの肝細胞癌初発病巣は良好にコントロールされるようになったが、経過中に肝内転移あるいは多中心性発生による病変の出現を多く経験することから、治療後も長期間に亘る慎重な経過観察が不可欠である。肝細胞癌の初発時平均年齢が男性 65.5 歳、女性 69.4 歳¹⁾と次第に高齢化していることもあり、70 歳を超えての初診あるいは経過観察症例が少なくない。肝細胞癌の診断には超音波、CT、MRI などの画像検査が欠かせないが、腫瘍血流動態の特性から、いずれにおいても造影所見が診断上重要である。しかしながら、高齢者では潜在性に腎機能低下をきたしていることが多く、とくに CT、MRI に用いる造影剤使用時には留意しなければならない。また、造影剤アレルギーを有する患者には適用できない。

組織特性を反映し、質的診断に優れる MRI において、水分子のランダムな動きである拡散現象を画像化した撮像法である拡散強調画像が、近年、腹部領域にも導入され臨床的検討が重ねられてきた。みかけの拡散係数 (apparent diffusion coefficient : ADC) の計測結果

から肝占拠性病変については良性、悪性の鑑別が可能であり²⁾³⁾、限局性結節性過形成や肝腺腫などの良性肝細胞性病変と肝細胞癌との鑑別もほぼ可能とされる⁴⁾。今回、肝細胞癌診断に対する非造影検査としての MRI 拡散強調画像の臨床的有用性を明らかにするため、動脈性血流の増加を伴う肝細胞癌における画像診断能について造影 CT 所見との比較をレトロスペクティブに検討した。

対象と方法

平成 18 年 1 月から平成 19 年 12 月までに初回あるいは 2 回目以降の肝動脈塞栓術や抗癌剤動注などの治療を目的として肝血管造影、血管造影下 CT を行った肝細胞癌患者のうち、血管造影前検査として拡散強調画像を含む MRI と造影 CT が施行された 52 例を対象とした (Table 1)。対象の背景は、男性 41 例、女性 11 例であり、平均年齢は 65.9 歳であった。背景肝疾患は、B 型肝炎ウイルス関連肝疾患が 10 例、C 型肝炎ウイルス関連肝疾患が 32 例、いずれも否定的な非 B 非 C 型症例が 10 例であった。肝障害進展度は Child-Pugh 分類の A が 40 例、B が 8 例、C が 4 例であった。今回の検討において血管造影下 CT で確認された総腫瘍数は 170 病変であり、単発例は 20 症例 20 病変、多発例は 32 症例 150 病変であった。多発例における確認された病変数は 2~10 病変であった。腫瘍径は 5~90 mm で、平

東京慈恵会医科大学消化器・肝臓内科

*Corresponding author: koike@jikei.ac.jp

<受付日2009年7月3日><採択日2009年10月29日>

Table 1 Clinical characteristics of the subjects

Sex (male : female)	41 : 11	
Age (y.o.)	34 ~ 86 (mean 65.9)	
Child-Pugh classification	A; 40 cases B; 8 cases C; 4 cases	
Number of tumors	170	
	Solitary case	20 cases
	Multiple cases (2 ~ 10 tumors)	32 cases
Tumor size	5 ~ 90 mm (mean 15 mm)	
	Solitary case	10 ~ 55 mm (mean 21 mm)
	Multiple cases	5 ~ 95 mm (mean 14 mm) } *
Previous treatment	No 28 cases, Yes 24 cases	

* < 0.01

均腫瘍径は 15 mm であった(単発例 21 mm, 多発例 14 mm; $p < 0.01$)。既往の治療歴の有無で層別化すると, 治療歴のない初発例が 28 例, 治療歴を有する症例は 24 例であった。

MRI 拡散強調画像と造影 CT における腫瘍検出能の比較は, 血管造影下 CT での病変をゴールドスタンダード (基準画像) として, 1. 全病変の検出能に加え, 腫瘍数が描出感度に及ぼす影響の有無について単発例と多発例それぞれでの腫瘍検出能を比較, 2. とくに多発例における画像の正確な検出能の優劣, 3. 既往の肝動脈塞栓術, 抗癌剤動注療法 (chemolipiodolization) の有無が検出腫瘍数に及ぼす影響などを目的に検討した。さらに MRI 拡散強調画像特有の問題点を理解する目的で全病変が描出されなかった症例の解析も加えた。肝細胞癌の診断には, 臨床経過, 腫瘍マーカー (AFP, PIVKA-II), 超音波を含む画像診断も参考にした。

血管造影時の肝動脈造影下 CT (CT during hepatic arteriography; CTHA)・経動脈性門脈造影下 CT (CT during arterial portography; CTAP) において CTHA での早期濃染と CTAP での還流低下を示した 170 病変を肝細胞癌の基準画像とした。各症例ごとに MRI T2 強調画像および低 b 値 ($b = 50 \text{ sec/mm}^2$) 拡散強調画像との比較をもとに高 b 値 ($b = 800 \text{ sec/mm}^2$) 拡散強調画像での異常信号 (高信号) 病変を, 造影 CT 像では動脈相での早期濃染と門脈相での洗い出しを示した病変を肝細胞癌と診断し, それぞれについて基準画像の 170 病変を描出していたかを対比した。ここで使用した b 値とは, 拡散強調画像における傾斜地場の強さのことである。b 値を上げることで正常臓器に比して水分子の動きが制限されている腫瘍組織が描出され, 正常臓器では信号が抑制される。今回の検討は, 低 b 値拡散強

調画像と高 b 値拡散強調画像との信号差を利用して腫瘍を検出した。MRI 拡散強調画像と造影 CT の診断能を, 全病変および症例ごとに比較検討し, とくに個々の症例においていずれの画像が病変をより正確に描出したかを検討した。血管造影時までの癌病変進行による描出条件の差を極力排除するために MRI, CT との間隔はともに原則 5 週間以内の症例を選択し, 各画像の読影は肝画像診断に熟練した肝臓専門医 2 名が独立して行い, 意見が一致しなかった場合には意見を交換して合議のうえ決定した。なお, 各画像の読影はゴールドスタンダードである血管造影下 CT に先立って MRI あるいは CT をいずれかの順序で間隔を空け, それぞれ断続的にアットランダムに行ない, 一方の画像の印象が影響しないように努めた。

使用機器と撮像法を以下に述べる。MRI は 1.5T MRI 装置 (Magnetom Avanto, SIMENSE 社) を用いて, ルチン検査としての T1 強調画像, T2 強調画像に加えて拡散強調画像を撮像した (Table 2)。すなわち sensitivity encoding 法により, 脂肪抑制は CHESSE で呼吸同期下に撮像した。スライス厚 7 mm, 加算回数 6 回, b 値は 50 sec/mm^2 , 800 sec/mm^2 とした。

造影 CT は 16~64 列の MDCT 装置を用いて, スライス厚 5 mm で単純像に加えて, 非イオン性ヨード造影剤 (350 mg/ml) 100 ml を毎秒 3 ml で注入し, bolus tracking 法を用いて, 腹部大動脈の腹腔動脈起始部直上に関心領域を設定し, 同部の CT 値が造影剤注入後 80 HU となった時点より 13 秒後から動脈相の撮像を開始し, 70 秒後から門脈相, 150 秒後から平衡相の撮像を開始した。

血管造影, 血管造影下 CT は 4 列の IVR-MDCT/An-gio system (SIMENSE 社) を用いて, 大腿動脈から挿

Table 2 MRI protocols

Sequence	T2WI (TSE)	T1WI (FLASH)	DWI (SE-EPI)
TR/TE (msec)	3000/90	105/4.76	1200/66
FA (GRE)		70	
Slice thickness (mm)	7	7	7
Dist. Factor (%)	30	30	30
Slices	24	24	24
Resolution; Read	320	256	128
Resolution; Phase (%)	80	90	70
Number of Averagings	1	1	6
FOV; Read (mm)	380	380	350
FOV; Phase (%)	100	100	87.5
Fat Suppression	(-)	(-)	CHESS
IPAT (mode, factor)	GRAPPA, 2	GRAPPA, 2	GRAPPA, 2
Triggering	breath hold	breath hold	PACE (W.I.P)
BW (Hz/Px)	600	300	2442

入した 4Fr の血管カテーテルを介して、非イオン性ヨード造影剤 (350 mg/ml) を使用して総肝動脈造影、経上腸間膜動脈門脈造影を行った。血管造影下 CT は非イオン性ヨード造影剤 (350 mg/ml) を 3 倍希釈して使用、CTAP は上腸間膜動脈にカテーテルを留置して造影剤 60 ml を毎秒 3 ml で注入、25 秒後より撮像を開始した。CTHA は総肝動脈にカテーテルを留置して造影剤 60 ml を毎秒 3 ml で注入、4 秒後 (早期相) 及び 80 秒後 (後期相) より撮像を開始した。

統計学的処理として、単発・多発例での腫瘍径の差については Student の t 検定を用い、MRI 拡散強調画像と造影 CT 像の腫瘍検出能の比較には McNemar 検定を用いて、p 値 0.05 未満を有意差ありとした。

結 果

1. 腫瘍検出能

今回の対象における血管造影前検査である拡散強調画像を含む MRI 施行日から血管造影施行日までの期間と造影 CT 施行日から血管造影施行日までの期間に有意差を認めず、全 170 病変の検出感度は MRI 拡散強調画像、造影 CT ともにほぼ 80% であった。腫瘍単発 20 例、多発 32 例いずれにおいても有意差はなかったが、両画像とも単発例では殆どが描出された (85% vs 90%)。一方、単発例に比して有意に腫瘍径が小さかった ($p < 0.01$) 多発例では、描出された病変数は単発例に比して両画像とも少なかった (77.3% vs 78.7%) (Table 3)。

血管造影下 CT で確認した腫瘍が MRI 拡散強調画像

と造影 CT 像ともに描出した 1 例を例示する (Fig. 1)。

2. 各症例における検出病変数からみた画像の優位性

各症例での描出された病変の完全一致、一部一致の場合では描出病変の多寡、および描出なしを指標に両画像を比較したところ、34 例 (65.3%) で両者同等であった (Table 4)。描出された病変数が同等でなかった 18 例について MRI 拡散強調画像と造影 CT 像のいずれが優位であったかを検討した結果は有意差なく、それぞれ 7 例 (13.5%)、11 例 (21.2%) であり、単発例と多発例それぞれにおいても有意差はなかった。

3. 肝細胞癌治療歴の有無と検出病変数からみた画像の優位性

既往の治療が病変の描出に影響を及ぼす可能性を考慮して、治療歴のない初発 28 例と治療歴を有する 24 例とに分けての検出状態を同様に比較した (Table 5)。その結果、有意差はないものの初発例では造影 CT 像優位例が多かったが、治療歴を有する症例では MRI 拡散強調画像優位と造影 CT 像優位が各 5 例であった。

4. 全病変が描出されなかった症例の解析

病変数は 2 個以下であったものの全てが描出されなかった症例は 6 例で、MRI 拡散強調画像 4 例、造影 CT 像 2 例で同一症例はなかった (Table 6)。病変の大きさは 5 例が 10 mm 前後の小病変で、MRI 拡散強調画像症例で描出されなかった腫瘍の占拠部位はいずれも肝右葉横隔膜直下ないし左葉肝被膜下近傍であった。

Fig. 2 に MRI 拡散強調画像で描出されなかった 1 例 (Case 4 : S8, 3 cm 単発) の画像を呈示する。造影

Table 3 Detectability of tumors by DWI and contrast-enhanced CT

	All tumors (n=170)	Solitary cases (n = 20)	Multiple cases (n = 150)
DWI	133 (78.2%)	17 (85.0%)	116 (77.3%)
CT	136 (80.0%)	18 (90.0%)	118 (78.7%)

N.S.

DWI; diffusion weighted MR imaging

Fig. 1 A case of hepatocellular carcinoma depicted on both diffusion-weighted MR imaging and contrast-enhanced CT.

a) A hypervascular tumor was seen in the segment 2 on CT during hepatic arteriography. b) The lesion showed hypoperfusion area on CT during arterial portography. c) A hyperenhanced lesion was depicted on arterial phase of contrast-enhanced CT. d) A high signal intensity lesion was depicted on diffusion-weighted MR imaging ($b = 50 \text{ sec/mm}^2$). e) A high signal intensity lesion was also depicted on diffusion-weighted MR imaging ($b = 800 \text{ sec/mm}^2$).

Table 4 Comparison of detected number of tumors in each patient between DWI and contrast-enhanced CT

	Superiority of DWI to CT	Equality	Superiority of CT to DWI
All cases (n = 52)	7 cases (13.5%)	34 cases (65.3%)	11 cases (21.2%)
Solitary cases (n = 20)	2 cases (10.0%)	15 cases (75.0%)	3 cases (15.0%)
Multiple cases (n = 32)	5 cases (15.6%)	19 cases (59.4%)	8 cases (25.0%)

N.S.

DWI; diffusion-weighted MR imaging

CT 動脈相では肝右葉ドーム下に不均一に濃染される病変が描出されていたが, MRI 拡散強調画像ではアーチファクトが顕著であり病変は描出されなかった。

考 察

MRI 撮像法の一つである拡散強調画像では, 水分子

の拡散能が大きな組織では信号が抑制され, 拡散能が小さな組織からは高信号が得られる。頭部領域では超急性期脳梗塞の診断における有用性が確立されており, 腹部領域では肝占拠性病変検出における有用性が報告されてきた。撮影条件として b 値を高く設定することにより拡散現象を強調した画像になるが, 臨床導入当

Table 5 Comparison of detected number of tumors in each patient with or without previous treatment between DWI and contrast-enhanced CT

	Superiority of DWI to CT	Equality	Superiority of CT to DWI
Without previous treatment (n=28)	2 cases (7.1%)	20 cases (71.6%)	6 cases (21.3%)
With previous treatment (n=24)	5 cases (20.8%)	14 cases (58.4%)	5 cases (20.8%)

N.S.

DWI; diffusion-weighted MR imaging

Table 6 Background of false negative cases

Modality	Case	Number of tumors	Tumor size (mm)	Location (segment)
DWI	1	1	5	3
	2	2	10, 10	4/8
	3	1	12	3
	4	1	30	8
CT	5	1	10	8
	6	1	10	3

DWI; diffusion-weighted MR imaging

Fig. 2 A case of hepatocellular carcinoma, sized 30 mm on segment 8, not depicted on diffusion-weighted MR imaging. a) Heterogeneously enhanced lesion was depicted on contrast-enhanced CT. b) High signal intensity was not depicted on diffusion-weighted MR imaging (b = 800 sec/mm²).

初は腹部領域の特性などから毛細血管内の血流(灌流)や T2 コントラストの影響が多くみられる低 b 値 (b = 300 sec/mm² 以下) による撮影が限界とされた。近年、装置・技術の発展によって高 b 値 (b = 400 ~ 1,000 sec/mm²) による撮影が可能となり、正確な ADC 値が計測できるなど腹部領域での有用性が示されてきた。多くの正常臓器の信号が著明に抑制されて病変部が残存した画像となり、肝臓では占拠性病変が高信号として描出される。悪性腫瘍では細胞密度が増加し水分子の拡散が制限された結果、高信号を示すと考えられている^{4)~6)}。脳腫瘍において ADC 値と細胞増殖活性との間に逆相関

を示す結果が報告された⁷⁾。高 b 値画像により、肝細胞癌や転移性肝癌など悪性腫瘍と嚢胞、血管腫、限局性結節性過形成、肝腺腫など良性病変との鑑別が可能であることも示された⁴⁾。

慢性肝疾患を背景に出現した腫瘍性病変の肝細胞癌診断や肝細胞癌治療後の経過観察中の画像診断において、臨床上とくに重要であるのは迅速に治療すべき対象の拾い上げである。すなわち肝細胞の脱分化の過程で始まる動脈性血流増加を伴う癌病変を適切に診断することであり、この場合、CTHA では腫瘍濃染、CTAP では還流低下を示す病変として認められる。そこで、

肝細胞癌に対する肝動脈塞栓術など経血管カテーテル治療を目的に施行された血管造影下 CT 画像を病変の基準画像として、MRI 拡散強調画像における肝細胞癌の診断能について、汎用されている造影 CT 像との比較検討を行った。

その結果、対象とした 52 例における 170 病変の検出感度は MRI 拡散強調画像と造影 CT はほぼ同等であり、ともに腫瘍単発例では多発例に比べ、有意差はないものの検出率が良好であった。多発例での検出率がやや低かったのは、平均腫瘍径が有意差をもって多発例で単発例に比して小病変であったことが最大の原因と考えられた。さらに、今回の対象が肝動脈塞栓術や抗癌剤動注目的の症例であり、少なくとも 1 病変は治療対象であるため、結果的に単発例は何らかの画像で確認されているために検出率は高く、一方、複数病変を抱える症例では少なくとも主腫瘍が確認されたものである。検出感度の高い血管造影下 CT では動脈性血流に富む病変は小さくても拾い上げが容易であることや、主腫瘍以外の小病変は入院までの時間的経過から陽性所見（検出）に至らない状態にあった病変も含まれていたと思われる。多発例ではとくに総合画像診断によってより正確な検出が重要と考えられた。また、MRI 拡散強調画像と造影 CT の検出病変数からみた画像の優位性、すなわちどちらの画像が血管造影下 CT で確認された病変を正しく描出していたかを個々の症例で比較した結果、MRI 拡散強調画像でやや劣ってはいたが有意差はなかった。さらに、なお半数近くが含まれていた治療歴のある症例においては、一方の画像が他方より優位であった症例が同数であり、治療後の経過観察例では MRI 拡散強調画像は造影剤を用いずとも多くが検出可能と考えられた。

すべての病変が検出されなかった症例は MRI 拡散強調画像で 4 例、造影 CT で 2 例あったが互いの重なりはなかった。MRI 拡散強調画像では横隔膜に近接する肝ドーム直下や肝左葉外側区域などの病変は隣接する肺野や心拍動の影響を受けるなどによって、画質の劣化により描出困難なことが知られており³⁾⁶⁾⁸⁾⁹⁾、今回の 4 例も理由として疑われた。また、硬変肝では正常肝よりも ADC が低いことから³⁾⁴⁾⁶⁾¹⁰⁾、多くが肝硬変を背景とする肝細胞癌ではとくに小病変では識別困難な可能性も考えられた。4 例とも硬変肝に発生しており、4 例中 3 例では局在部位に加えて 10 mm 前後の大きさであったことも影響していた可能性が考えられた。造影 CT での 2 例は、ともに病変の大きさが 10 mm と小さ

かったことが検出困難であった要因と考えられた。

MRI 拡散強調画像の撮影条件は施設によって異なり、b 値の設定も一様ではないと思われるが、著者らの施設では b 値 50 sec/mm²、800 sec/mm²を用いており、その画像診断能について 39 例での検討より造影 CT と同等であることが著者らの施設の放射線科から示されている¹¹⁾。今回、著者らの内科におけるより多数例の検討から、動脈性血流の発達を伴う脱分化の進んだ肝細胞癌の診断には必須ともいえる造影 CT の検出能を凌駕するものではなく有意差はなかった。MRI 拡散強調画像は放射線被曝を受けず、造影剤を用いなくても高率に病変の描出が可能であり、また異常信号病変の指摘が比較的容易であることから、画像情報の限界・問題点などを理解し、肝画像診断の経験が豊富であれば放射線科医でなくとも画像の読影は可能であり臨床上有用と考えられた。とくに、既往にリピオドール動注を伴った経血管カテーテル治療が行われた症例では、MRI では画像上残留リピオドールの影響を受けず、拡散強調画像による治療部位評価の有用性が示されており¹²⁾、ガドリニウム造影剤による造影 MRI の診断能を凌駕するものでもなくとも¹³⁾、造影剤使用が困難な患者では意義ある検査法と考えられる。肝細胞癌の診断に画像検査は不可欠であり、診断能向上を目指して超音波、CT、MRI それぞれに各種造影剤が用いられているが、長期間に亘る経過観察が必要な肝細胞癌では、造影剤アレルギーを示す患者では画像検査の選択に制約が生じる。また、潜在性に腎機能低下をきたしていることの多い高齢者では、とくに CT や MRI に用いる造影剤使用は慎重に行われなければならない。最近、重篤な腎障害のある患者への MRI 造影剤であるガドリニウム製剤に関連して、進行すると四肢関節の拘縮をきたす腎性全身性線維症の発症が報告されており注意喚起がなされている¹⁴⁾¹⁵⁾。本邦では 2008 年に腎障害患者におけるガドリニウム造影剤使用に関するガイドラインが提示された¹⁶⁾。

今回の検討より、MRI 拡散強調画像は、スクリーニング時の超音波検査で動脈性血流のみられる病変の確認や、肝細胞癌フォローアップ過程での低侵襲の画像診断として、MRI 禁忌症例でなければ十分に有用な検査法と考えられた。しかし、描出能が局在部位により影響される可能性に加え、肝硬変では ADC 値が正常肝よりも低値であることが示されていることから、高度に進行した肝硬変を背景とした小病変の描出には限界があることも予想される。超高磁場装置の導入などに

よる診断能の向上も期待されるが、症例を重ねてのさらなる検討が必要であると考えられた。

結 語

MRI 拡散強調画像の画像診断能について造影 CT 像と比較した結果より、動脈性血流の増加を伴う肝細胞癌患者において、MRI 拡散強調画像は造影剤を必要とせず、また放射線被曝を受けない画像検査として有用と考えられた。

文 献

- 1) 日本肝癌研究会追跡調査委員会. 第 17 回全国肝癌追跡調査報告(2002~2003). 肝臓 2007 ; 48 : 117—140
- 2) Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, et al. Diffusion-weighted MR imaging with a single-shot echoplanar sequence: detection and characterization of focal hepatic lesions. AJR 1998; 170: 397—402
- 3) Kim T, Murakami T, Takahashi S, et al. Diffusion-weighted single-shot echoplanar MR imaging for liver disease. AJR 1999; 173: 393—398
- 4) Taouli B, Vilgrain V, Dumont E, et al. Evaluation of liver diffusion isotropy and characterization of focal hepatic lesions with two single-shot echo-planar MR imaging sequences: prospective study in 66 patients. Radiology 2003; 226: 71—78
- 5) Sugahara T, Korogi Y, Kochi M, et al. Usefulness of diffusion-weighted MRI with echo-planar technique in the evaluation of cellularity in gliomas. J Magn Reson Imaging 1999; 9: 53—60
- 6) Bruegel M, Holzapfel K, Gaa J, et al. Characterization of focal liver lesions by ADC measurements using a respiratory triggered diffusion-weighted single-shot echo-planar MR imaging technique. Eur Radiol 2008; 18: 477—485
- 7) Higano S, Yun X, Kumabe T, et al. Malignant astrocytic tumors: clinical importance of apparent diffusion coefficient in prediction of grade and prognosis. Radiology 2006; 241: 839—846
- 8) Murtz P, Flacke S, Traber F, et al. Abdomen: diffusion-weighted MR imaging with pulse-triggered single-shot sequences. Radiology 2002; 224: 258—264
- 9) Nasu K, Kuroki Y, Nawano S, et al. Hepatic metastases: diffusion-weighted sensitivity-encoding versus SPIO-enhanced MR imaging. Radiology 2006; 239: 122—130
- 10) Koinuma M, Ohashi I, Hanafusa K, et al. Apparent diffusion coefficient measurements with diffusion-weighted magnetic resonance imaging for evaluation of hepatic fibrosis. J Magn Reson Imaging 2005; 22: 80—85
- 11) 武永晋介, 清水勸一郎, 成田賢一, 他. 拡散強調画像の肝細胞癌検出における臨床的有用性の検討—dynamic CT との対比—. 日本画像医学雑誌 2007 ; 26 : 130
- 12) Kamel I, Bluemke DA, Ramsey D, et al. Role of diffusion-weighted imaging in estimating tumor necrosis after chemoembolization of hepatocellular carcinoma. AJR 2003; 181: 708—710
- 13) Goshima S, Kanematsu M, Kondo H, et al. Evaluating local hepatocellular carcinoma recurrence post-transcatheter arterial chemoembolization: is diffusion-weighted MRI reliable as an indicator? J Magn Reson Imaging 2008; 27: 834—839
- 14) Kuo P, Kanal E, Abu-Alfa A, et al. Gadolinium-based MR contrast agents and nephrogenic systemic fibrosis. Radiology 2007; 242: 647—649
- 15) Broom DR. Nephrogenic systemic fibrosis associated with gadolinium based contrast agents: a summary of the medical literature reporting. Eur J Radiol 2008; 66: 230—234
- 16) NSF とガドリニウム造影剤使用に関する合同委員会. 腎障害患者におけるガドリニウム造影剤使用に関するガイドライン. 日本腎臓学会雑誌 2008 ; 50 : 858—860

Usefulness of diffusion-weighted MR imaging for imaging diagnosis of hepatocellular carcinoma

Kazuhiko Koike*, Hisao Tajiri, Mariko Itsubo

We retrospectively evaluated the detectability of hypervascular hepatocellular carcinoma (HCC) on diffusion-weighted MR imaging (DWI) in 52 patients, and compared that on contrast-enhanced CT (enhanced CT). One hundred and seventy tumor lesions, showing hypervascular tumor on CT during hepatic arteriography and hypoperfusion area on CT during arterial portography prior to achievement of transcatheter arterial chemoembolization, were referred as the gold standard for the comparison of DWI with enhanced CT. Sensitivity for the detection of tumors was 78.2% on DWI and 80.0% on enhanced CT. The detected number of tumors in each patient was equal in 65.3% of them on both modalities and superior in 13.5% of them on DWI without significant difference. The superiority of DWI to enhanced CT in the patients with previous treatment was shown in 20.8% of patients. We suggest that DWI could be useful modality for the detection of hypervascular HCC without using contrast agent and radiation exposure.

Key words: hepatocellular carcinoma diffusion-weighted MR imaging diagnostic imaging
non-enhanced MR imaging

Kanzo 2009; 50: 703—710

Division of Gastroenterology and Hepatology, The Jikei University School of Medicine

*Corresponding author: koike@jikei.ac.jp