

肝細胞癌の STIR 法併用 MRI

稲 吉 康 治¹, 西 村 浩¹, 田 中 俊 彦¹
内 田 政 史¹, 小 金 丸 道 彦¹, 大 竹 久¹
平 井 賢 治², 谷 川 久 一²

¹久留米大学放射線科

²久留米大学第2内科

I. はじめに

肝細胞癌の診断における Magnetic Resonance Imaging (MRI) の有用性についての報告は最近多数認められる。MRI は X 線 CT, 超音波, シンチグラフィに比べ肝細胞癌における形態学的特徴を描出するのに優れているといわれている¹⁾が, 小肝細胞癌の描出能については良好な結果は得られていない²⁾。一方, T1, T2 両者の付加的強調による高コントラスト画像が得られ, しかも脂肪などの T1 の短縮した部の信号を抑制する特徴をもつ short inversion time inversion recovery sequence (STIR 法)³⁾を併用した肝疾患の MRI の報告は, Bydder ら⁴⁾の報告など数少ない。今回われわれは, 肝細胞癌に対し STIR

法を併用した MRI を施行し, 1) 腫瘍描出能, 2) T1 強調像, T2 強調像, STIR 像における腫瘍部の信号強度の Pattern について検討し, 若干の知見を得たので報告する。

II. 対象及び方法

対象は, 腹部超音波検査または AFP 高値などにより臨床的に肝細胞癌が疑われ, 無治療時に MRI 検査が施行された肝細胞癌 152 例 186 病巣である。このうち 107 例 125 病巣は, 生検または手術にて組織学的に肝細胞癌と診断されており, 残り 45 例 61 病巣も超音波, X 線 CT, 血管造影など各種画像診断や, AFP 値, 臨床経過などにて明らかに肝細胞癌と診断されたものである。男性 128 例, 女性 24 例 (男女比約 5 : 1)

キーワード Hepatocellular carcinoma, MRI, STIR

で、年齢は 35 歳から 79 歳 (平均 59.1 歳) であった。肝硬変合併例は 116 例 (76.3%)、非合併例は 36 例 (23.7%) である。

使用装置は島津製超電導型 MRI SMT-50 (0.5 T) である。撮影法は、T 1 強調像 (SE 400-600/35)、プロトン密度像 (SE 1500-2000/35)、T 2 強調像 (SE 1500-2000/80-100) で、全例に STIR 法 (IR 1500-2000/100/40) を併用した。スライス厚 10 mm、スライス間隔 10 mm で、マトリックスは 256×256 である。

腫瘍病巣部の信号強度を、各撮像法における脂肪、周囲の正常肝、筋肉と比較し、表 1 に示

表 1 腫瘍部の信号強度の分類

H : high intensity (脂肪*と同程度以上)
SH : slightly high intensity (H と I の間)
I : iso intensity (周囲正常肝と同程度)
SL : slightly low intensity (L と I の間)
L : low intensity (筋肉と同程度以下)

* STIR 法は、脂肪のかわりに腎実質と比較

すごとく high intensity (以下 H), slightly high intensity (以下 SH), iso intensity (以下 I), slightly low intensity (以下 SL), low intensity (以下 L) の 5 段階に分類した。ただし STIR 像については、脂肪からの信号が抑制され比較できないため、脂肪のかわりに腎実質の信号強度と比較した。腫瘍径は長径にて判断し、その計測は MRI で行った。10 mm 以下の病巣に関しては、超音波検査時の計測値も参考にした。

III. 結 果

(1) 腫瘍描出能

病巣は大きさ別に 4 群に分類した (表 2)。最大径が 10 mm 以下を Group I, 10 mm を超え 20

表 2 大きさ別病巣数と描出率

Group	病巣数 (%)	描出数	描出率
I (~10mm)	32 (17.2)	24	75.0%
II (~20mm)	63 (33.9)	61	96.8%
III (~50mm)	64 (34.4)	64	100.0%
IV (50mm<)	27 (14.5)	27	100.0%
Total	186 (100.0)	176	94.6%

mm 以下を Group II, 20 mm を超え 50 mm 以下を Group III, 50 mm を超えるものを Group IV としたが、20 mm 以下の病巣 (Group I + II) が 95 病巣 (51.1%) を占めた。

肝細胞癌 186 病巣中 176 病巣 (94.6%) が描出可能であった。大きさ別の腫瘍描出能を表 2 に示す。20 mm を超える病巣は全例 MRI 検査にて描出可能であった。一方 20 mm 以下の病巣では、Group II で 96.8%, Group I で 75.0% と小さくなるにつれ、描出率の低下が見られた。なお描出可能であった腫瘍病巣の最小径は 8 mm であった。

(2) 各撮像法における腫瘍部の信号強度による Pattern 分類

T 1 強調像, T 2 強調像, STIR 像における腫瘍部の信号強度を、表 3 に示すごとく 6 つの

表 3 腫瘍部の信号強度の Pattern

Pattern	T1 強調像	T2 強調像	STIR 像
A	SH	H	H
B ₁	SH	I~SL	SL~L
B ₂	H	SL	L
C	SL~I	SH~H	H
D	I	I	SH
E	others		

Pattern に分類した。Pattern A は、T 1 強調像、T 2 強調像、STIR 像の各撮像法ともに H または SH を呈するもの (図 1) で、MRI 検査にて描出し得た 176 病巣中 25 病巣 (14.2%) に見ら

れた。Pattern B は T 1 強調像で H または SH を呈し、T 2 強調像、STIR 像となるにしたがい信号が低下していくもので、このうち、その信号低下の程度が弱いものを Pattern B 1 (図 2)、



図 1 Pattern A

T1 強調像 (上段) で SH, T2 強調像 (中段), STIR 像 (下段) で H を呈する病巣を認める。周囲には、低信号の被膜が見られる。



図 2 Pattern B1

T1 強調像 (上段) で SH, T2 強調像 (中段), STIR 像 (下段) で SL を呈する (矢印)。内部不均一で、モザイク像が見られる。

程度が強く、特に T 1 強調像で H を示すものを Pattern B 2 (図 3) とした。Pattern B 1 は 24 病巣 (13.6%)、Pattern B 2 は 7 病巣 (4.0%) に見られた。Pattern C は T 1 強調像で

SL から I、T 2 強調像で SH から H、STIR 像で H と、信号強度が増加するもの (図 4) で、102 病巣 (58.0%) と頻度的に最も多かった。Pattern D は、T 1 強調像、T 2 強調像ともに



図 3 Pattern B2

T1 強調像 (上段) で H、T2 強調像 (中段) で SL、STIR 像 (下段) で L を呈する (矢印)。pattern B1 に比べ T1 強調像でより高信号、STIR 像でより低信号である。他にも種々の Pattern の病巣が見られる。



図 4 Pattern C

T1 強調像 (上段) で I~SL、T2 強調像 (中段) で SH、STIR (下段) で H を呈する (矢印)。頻度的に最も多い。

I または同定不能で, STIR 像でのみ SH を呈するもの (図 5) で, 13 病巣 (7.4%) に認められた. Pattern E は, A~D の各 Pattern に該当しないもの (図 6) で, 5 病巣 (2.8%) であっ

た.

T 1 強調像で H または SH を呈する Pattern A, B 1 及び B 2 は, 176 病巣中 56 病巣 (31.2%) に見られた. これら T 1 強調像で高信号を

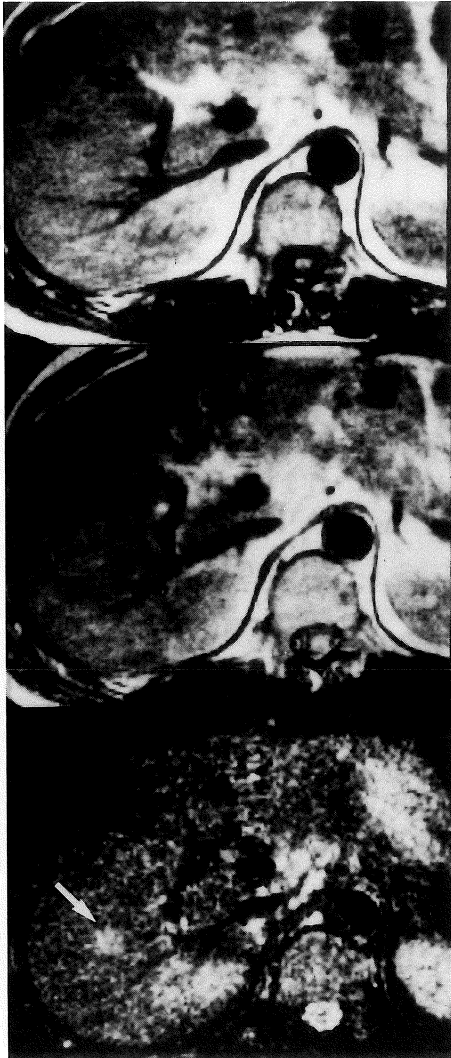


図 5 Pattern D

T 1 強調像 (上段), T 2 強調像 (中段) ともに病巣の指摘は困難であるが, STIR 像 (下段) でのみ SH を呈する病巣を指摘することができる (矢印).

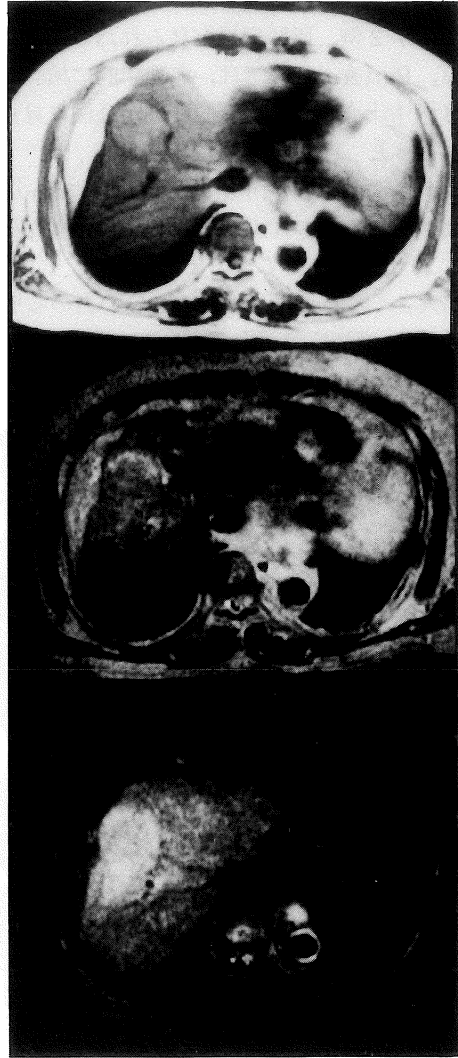


図 6 Pattern E

T 1 強調像 (上段) で SH, T 2 強調像 (中段) で I, STIR 像 (下段) で H を呈し, Pattern A~D に該当しない信号強度の pattern を示す.

呈するもののうち T2 強調像, STIR 像ともに H を呈する Pattern A では, 無治療で手術が行われた 10 例中 8 例に, 広範な出血や出血壊死を摘出腫瘍内部に認めた (図 7)。また Pattern B1 では, 病理学的に検討し得た 4 例中出血を伴うものが 2 例, 脂肪変性が見られたものが 2 例あり, Pattern B2 では, 病理学的に検討し得た 3 例中出血が 1 例, 脂肪変性が 2 例に見られた (図 8)。

大きさ別に見ると, Pattern A は 10 mm 以下では 1 病巣も見られず, 逆に Pattern B2 及び D に 20 mm を超えるものは無かった。一方, 病巣が大きくなるに従い Pattern C の占める率が高くなり, 逆に病巣が小さくなるに従い Pattern D の占める率が高くなった (表 4)。

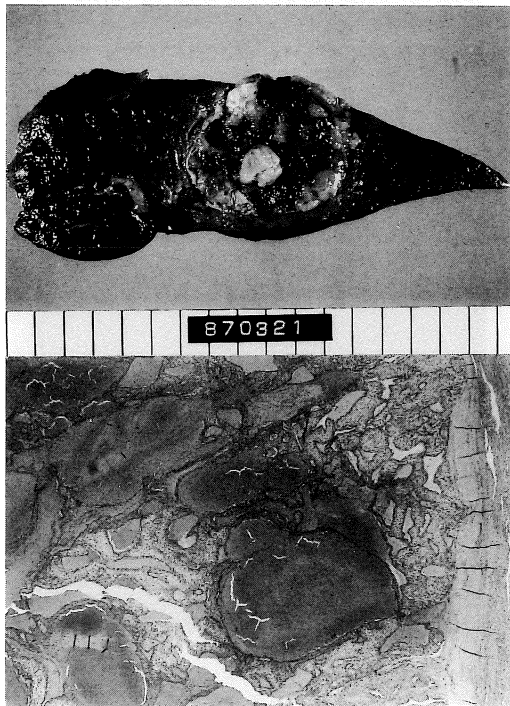


図 7 Pattern A を呈した肝細胞癌の摘出標本(上段)と病理組織像(下段)。広範な腫瘍内出血を認める。

IV. 考 察

一般に MRI は X 線 CT とよく比較される⁵⁾⁶⁾が, コントラスト分解能に優れ, 放射線被曝が

表 4 大きさ別各 Signal Intensity Pattern 別の病巣数

Pattern	I ~10	II ~20	III ~50	IV 50< (mm)	Total
A	0	8	14	3	25 (14.2%)
B ₁	4	10	9	1	24 (13.6%)
B ₂	3	4	0	0	7 (4.0%)
C	7	32	40	23	102 (58.0%)
D	10	3	0	0	13 (7.4%)
E	0	4	1	0	5 (2.8%)
Total	24	61	64	27	176(100.0%)



図 8 Pattern B2 を呈する肝細胞癌。T1 強調像で H, STIR 像で L を呈する病巣内に著明な脂肪変性をみとめる。

なく、各撮像法により異なった情報を持つ画像が任意の断面で得られ、しかも血管系の描出にも優れていることから、脳脊髄領域をはじめ多くの領域で、その有用性は確立されている。近年、肝疾患に対しても MRI は急速に普及してきているが、特に肝細胞癌における MRI は、被膜やモザイク像などの形態学的特徴を良く描出できること、T 1 強調像で他の肝腫瘤性病変と比べ高信号を呈することが多いこと、血管腫との鑑別が比較的容易であることなど質的診断に優れている。さらに血管系への腫瘍塞栓の描出にも優れ、質的診断のみならず手術適応の有無、術前の staging や切除範囲の決定などにも有用である¹⁷⁾。

今回われわれは T 1 強調像、T 2 強調像とともに STIR 像を撮像したが、これは T 1、T 2 両者の付加的強調による高コントラスト画像が得られ、また脂肪など T 1 の短縮した部の信号を抑制するなどの特徴があり⁸⁾、肝疾患(特に転移性肝腫瘍)⁴⁾⁹⁾をはじめ、頭頸部領域(特に眼窩)¹⁰⁾¹¹⁾、骨髄・脊椎疾患¹²⁾¹³⁾、その他全身各部位¹⁴⁾¹⁵⁾についてその有用性の報告が見られる。われわれは肝細胞癌における STIR 法について、1)主腫瘍部及び娘結節部の検出、2)主腫瘍部周囲の付髄所見の描出、3)脂肪成分の評価に優れ、4)呼吸による皮下脂肪の動きからの artifact の減少などの有用性を持つ撮像法であると報告してきた¹⁶⁾。

MRI による肝細胞癌の描出率については各施設で様々な報告が見られるが、小野ら¹⁷⁾は SE 法による T 2 強調像及び IR 法による T 1 強調像で、43 例中 36 例 (83.7%) を描出し得たとし、また Ebara ら²⁾は大きさ別の描出率を、3.0 cm 以上で 100%、2.0-2.9 cm で 88.9%、1.9 cm 以下で 33.3% と述べているが、一般に小肝細胞癌の描出率は不良である。我々は 186 病巣中 176 病巣 94.6% (2 cm 以下の病巣では 89.5%) と高い描出率を得たが、これは腹部超音波検査に

で指摘された病変部を対象に MRI が施行されたということの他に、STIR 法でのみ病変部が描出できた Pattern D を示す病巣が 20 mm 以下に見られ、特に 10 mm 以下の病巣で多かったこともその理由の一つと考えられる。われわれはスライス厚 10 mm で撮像しているため、10 mm 以下の病巣の場合の診断には注意が必要であるが、STIR 法は皮下脂肪によって生じる artifact がほとんど無く、また SN 比は若干落ちるもののコントラスト分解能がより高くなるために、小病巣の検出も比較的容易となる。このために、10 mm 以下の小病巣での描出能が高かったものと思われる。なお、血流による artifact が生じている可能性がある部位では、その読影には十分配慮を行っている。

各撮像法における腫瘍部の信号強度の Pattern 分類で見ると、T 1 強調像で H または SH を呈する Pattern A 及び Pattern B 1、B 2 は、176 病巣中 56 病巣 (31.2%) に見られた。これは肝細胞癌に比較的特徴的所見と考えられ、一般にその主な原因は脂肪変性と考えられている²⁾¹⁸⁾。しかし、これら T 1 強調像で高信号を呈するもののうち T 2 強調像、STIR 像ともに H を呈する Pattern A では広範な出血や出血壊死を摘出腫瘍内部に認め、また Pattern B 1 及び Pattern B 2 では、病理学的に出血や脂肪変性が見られた。このことより T 1 強調像で高信号を呈するものは、脂肪変性ばかりでなく出血または出血壊死の存在が関与していることが確認された。これらのうち特に Pattern A を呈する時は、出血または出血壊死の存在が強く示唆される。さらに廣田ら¹⁹⁾の報告に見られるように、凝固壊死も T 1 強調像で高信号を呈することがあり注意を要する。われわれも PEIT (percutaneous ethanol injection therapy) 後の凝固壊死では、T 1 強調像で高信号になった肝細胞癌症例を数例経験している。

しかし T 1 強調像で高信号を呈するといっ

も、肝実質が肝硬変やヘモクロマトーシスの合併等で低信号を呈している時や、更には使用機種の磁場強度の違いや撮像条件の違い（T 1 強調の程度）で、病巣部と周囲正常肝実質との信号強度の差に変化が生じるので、その評価には今後詳細な検討が必要と思われる。最近われわれは、これら脂肪、出血、出血壊死、凝固壊死の鑑別のために、強く T 1 を強調した像(SE 120/29)も撮像しているが、更に X 線 CT、超音波検査所見が参考となる。

Pattern D は先にも述べたように、T 1 強調像、T 2 強調像ともに I で、被膜の存在などがなければ同定困難な病巣であるが STIR 像でのみ SH を呈するもので、特に 20 mm 以下のいわゆる“small liver cancer”に比較的多く認められるものである。これは、STIR 法が T 1、T 2 両者の付加的強調画像であるので、コントラスト分解能が高いためであり、このことは肝の MRI において T 1 強調像、T 2 強調像と共に STIR 法を併用することが、腫瘍病巣の描出率の向上とともに small liver cancer の発見に有用であることを示しているものと思われる。

Pattern E を呈するものは、A～D の各 Pattern に分類できないもので、腫瘍内部の変性や出血の時期が複雑に関与しているものと考えられる。

また、MRI における信号強度の Pattern による肝細胞癌と他の肝腫瘍性病変との鑑別について検討すると、転移性肝腫瘍、肝海綿状血管腫、胆管細胞癌、肝芽腫、限局性結節性過形成(FNH)などほとんどが Pattern C を呈しており、T 2 が非常に延長した肝海綿状血管腫、肝嚢胞などを除けば、Pattern C の腫瘍については肝細胞癌と他の肝腫瘍性病変との鑑別は困難なことが多い。この場合、被膜の有無や腫瘍の内部構造、腫瘍塞栓の存在などが参考となる²⁵⁾。

一方、Pattern C 以外では、肝嚢胞内の出血など出血を合併した疾患で Pattern A を、脂肪腫、血管筋脂肪腫など脂肪成分を多く含む病巣で

Pattern B を呈するが、いずれもごく稀なものである。また小さな肝海綿状血管腫で Pattern D を呈することもあるが、一般に Pattern C 以外の肝腫瘍性病変の場合には肝細胞癌が強く示唆され、Pattern 分類は鑑別診断においても有用と思われる。

以上より、肝細胞癌の MRI には、T 1 強調像 T 2 強調像とともに STIR 法を併用することが有用であると考えられた。

V. 結 語

無治療時の肝細胞癌 152 例 186 病巣に対し T 1 強調像、T 2 強調像と共に STIR 法を併用した MRI を施行し、以下の結果を得た。

- ①腫瘍描出率は 20 mm を超えるものでは 100%、10-20 mm で 96.8%、10 mm 以下で 75.0% で、全体では 94.6% と良好であった。
- ②各撮像法により腫瘍部は種々の信号強度が得られるので、それらの信号強度による Pattern 分類を行った。Pattern C が最も多かったが、T 1 強調像で H または SH を呈する Pattern A 及び B 1、B 2 が全体の約 1/3 を占めており、これは肝細胞癌に比較的特徴的所見と思われた。
- ③ Pattern D は 10 mm 以下の病巣の 41.7% を占め、STIR 法の併用は描出率の向上とともに small liver cancer の発見に有用であると考えられた。

(本論文の要旨は、第 13 回日本磁気共鳴医学会大会において発表した。)

文 献

- 1) D.D. Stark : Liver, in magnetic resonance imaging. D.D. Stark, W.G. Bradley Jr. The C.V. Mosby Company, St. Louis, 1988, 934-1059
- 2) M. Ebara, M. Ohto, Y. Watanabe, et al. : Diagnosis of small hepatocellular carcinoma : Correlation of MR imaging and tumor his-

- ologic studies. *Radiology*, 159 : 371-377, 1986
- 3) G.M. Bydder, I.R. Young : MR imaging : clinical use of the inversion recovery sequence. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 9 : 659-675, 1985
- 4) G.M. Bydder, R.E. Steiner, L.H. Blumgart, et al. : MR imaging of the liver using short TI inversion recovery sequences. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 9 : 1084-1089, 1985
- 5) Y. Itai, K. Ohtomo, S. Furui, et al. : MR imaging of hepatocellular carcinoma. *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 10 : 963-968, 1986
- 6) K. Itoh, K. Nishimura, K. Togashi, et al. : Hepatocellular carcinoma : MR imaging. *Radiology*, 164 : 21-25, 1987
- 7) E. Rummeny, R. Weissleder, D.D. Stark, et al. : Primary liver tumor : Diagnosis by MR imaging. *AJR*, 152 : 63-72, 1989
- 8) G.M. Bydder, J.M. Pennock, R.E. Steiner, et al. : The short T1 inversion recovery sequence-An Approach to MR imaging of the abdomen. *Magn. Reson. Imaging*, 3 : 251-254, 1985
- 9) M.R. Paling, P.L. Abbitt, J.P. Mugler, et al. : Liver metastases : Optimization of MR imaging pulse sequence at 1.0t. *Radiology*, 167 : 695-699, 1988
- 10) G. Johnson, D.H. Miller, D. MacManus, et al. : STIR sequences in NMR imaging of the optic nerve. *Neuroradiology*, 29 : 238-245, 1987
- 11) S.W. Atlas, R.I. Grossman, D.B. Hackney, et al. : STIR MR imaging of the orbit. *AJNR*, 9 : 969-974, 1988
- 12) R.E. Bertino, B.A. Potter, G.K. Stimac, et al. : Imaging spinal osteomyelitis and epidural abscess with STIR. *AJNR*, 9 : 563-564, 1988
- 13) E. Unger, P. Moldofsky, R. Gatenby, et al. : Diagnosis of osteomyelitis by MR imaging. *AJR*, 150 : 605-610, 1988
- 14) A.J. Dwyer, J.A. Frank, V.J. Sank, et al. : Short-TI inversion-recovery pulse sequence : Analysis and initial experience in cancer imaging. *Radiology*, 168 : 827-836, 1988
- 15) W.P. Shuman, R.L. Baron, M.J. Peters, et al. : Comparison of STIR and SE MR imaging at 1.5T in 90 lesions of the chest, liver, and pelvis. *AJR*, 152 : 853-859, 1989
- 16) 稲吉康治, 西村浩, 田中俊彦, 他 : 肝細胞癌の MRI. 第 13 回日本磁気共鳴医学会大会講演抄録集, 216, 1989
- 17) 小野茂樹, 森安史典, 伴信之, 他 : 原発性肝癌の MRI (磁気共鳴映像法) と血管造影像の対比. *日消誌*, 86 : 1096-1102, 1989
- 18) R. Weissleder, D.D. Stark : Magnetic resonance imaging of the liver. *Magnetic Resonance Quarterly*, 5 : 97-121, 1989
- 19) 廣田省三, 楠本昌彦, 酒井英郎, 他 : MRI による悪性腫瘍の治療効果判定に関する実験的検討, 一壊死の MRI 像に関する検討. 第 48 回日本医学放射線学会学術発表会抄録集, 192, 1989

MR Imaging of Hepatocellular Carcinoma Using STIR Sequence

YASUHARU INAYOSHI,* HIROSHI NISHIMURA*
TOSHIHIKO TANAKA* MASAFUMI UCHIDA*
MICHIIHIKO KOGANEMARU,* HISASHI OHTAKE*
KENJI HIRAI,** KYUICHI TANIKAWA**

**Department of Radiology, Kurume University School of Medicine*

***2nd. Department of Internal Medicine, Kurume University School of Medicine
67 Asai-machi Kurume-shi Fukuoka, Japan*

We examined 152 cases, 186 nodules, of the hepatocellular carcinoma without therapy, which the MR imaging of T1-weighted image, T2-weighted image and short inversion time inversion recovery (STIR) sequence was used.

The ratio of the tumor detectability resulted in 100% for tumors exceeding 20mm in size, 96.8% for tumors ranging from 10mm to 20mm and 75% for tumors smaller than 10mm respectively. Overall ratio turned out to be 94.6%, showing good result.

We classified into six patterns, i.e., A, B1, B2, C, D, E, the variation of the signal intensity of the tumor nodule which had appeared in the sequences such as T1-weighted image, T2-weighted image and STIR image. We recognized pattern C most, which suggested "slightly low ~ iso intensity" by T1-weighted image, "slightly high ~high intensity" by T2-weighted image and "high intensity" by STIR image. On the other hand, pattern A, B1 and B2 which suggested "high or slightly high intensity" by T1-weighted image accounted for one-third of all. This is relatively characteristic finding in cases of hepatocellular carcinoma. Further, pattern D which was detectable only by STIR image accounted for 41.7% of nodules smaller than 10 mm. Judging from this, we have concluded that MR imaging by using STIR sequence proved to be useful for the improvement in detectability and detection of so-called "small liver cancer".