



Title	肝広範壊死後のMRI-X線CTならびに病理組織像との対比-
Author(s)	上野, 恵子
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1988, 48(11), p. 1406-1417
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15838">https://hdl.handle.net/11094/15838</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## 肝広範壊死後のMRI

—X線CTならびに病理組織像との対比—

東京女子医科大学放射線医学教室（主任：重田帝子教授）

上野恵子

(昭和63年6月2日受付特別掲載)

(昭和63年9月13日最終原稿受付)

### Magnetic Resonance Imaging of Post Massive Hepatic Necrosis —Comparison with CT and Histological Findings—

Eiko Ueno

Department of Radiology, Tokyo Women's Medical College

---

Research Code No. : 514.9

---

Key Words : MRI, CT, Hepatic necrosis

---

Magnetic resonance (MR) imaging and computed tomographic (CT) scans of eight patients with histologically proved post massive hepatic necrosis were compared to assess the potential of MR imaging in the detection and staging of the disease.

Areas which appeared as low density on the plain CT were markedly enhanced after injection of contrast material and revealed lower signal intensity than the surrounding tissue on  $T_1$ -weighted images and corresponded to histologic evidence of fibrosis or scar. The nodular region showed a relatively high density on the plain CT but a lower density after enhancement and revealed signal intensity similar to that of normal liver parenchyma on  $T_1$ - and  $T_2$ -weighted images. On the  $T_2$ -weighted image, the scarred region showed a markedly higher signal intensity than those of the nodular regions and normal liver parenchyma.

$T_1$  and  $T_2$  relaxation times of the scarred region significantly differed from those of the nodular region and normal liver ( $p < 0.001$ ); however no differences in  $T_1$  and  $T_2$  relaxation times were found between the nodular region and normal liver.

In the early stage of hepatic necrosis, the scarred region showed the highest  $T_1$  and  $T_2$  relaxation time. In a follow-up study,  $T_1$  relaxation time increased and  $T_2$  relaxation time decreased.

#### 1. はじめに

劇症肝炎や重症の肝障害により肝に広範な肝細胞壊死が起こると、その部は肉眼的には肝萎縮、肝表面の陥凹、肝固有の赤褐色調の退色等の所見が観察される。瘢痕肝は広範陥凹型肝壊死の後遺症と解されており、広範な壊死部に一致した平坦な白色の瘢痕板、壊死部消失後には細く深い瘢痕溝、さらに、残存肝実質部に種々の大きさの再生結節が観察されるものまでいろいろある。純粹な

瘢痕肝は、肝表面はあたかも馬鈴薯を並べたような外觀を呈しており、Kalk<sup>1)</sup>は、この所見を馬鈴薯肝 Kartoffel Leber(真性瘢痕肝、大結節性瘢痕肝)と称した。壊死、瘢痕がより広範なものが瘢痕肝 Narben Leberであり、再生がより優位のものが馬鈴薯肝である。

従来このような肝壊死後性変化の診断は腹腔鏡ならびに肝生検の独壇場であったが、近年超音波検査(以下US), Computed Tomography(以下CT)

Table 1 Summary of 8 cases

Case No.	Age and Sex	History of		Clinical Diagnosis	Etiology of Hepatitis	Duration between onset of symptoms and examinations (weeks)		
		B.T.F.	Alcohol			MRI	Laparoscopy & biopsy	
1	38 F	—	—	CH	nonA nonB	13	167	66
2	47 F	—	+	SH	nonA nonB	5	16	10 25
3	49 F	—	+	CH	autoimmune	64	76 90	8 65
4	43 M	—	+	CH	alcoholic	43		/
5	72 F	—	—	CH	nonA nonB	unknown		/
6	31 M	—	+	SH	nonA nonB	15	33	8
7	51 M	—	+	AH	B type	16		/
8	26 M	—	+	AH	nonA nonB	17		/

AH: acute hepatitis, SH: subacute hepatitis, CH: chronic hepatitis, B.T.F. blood transfusion

などの画像診断の進歩により、これら肝壞死後の変化が体表からも観察可能となってきており<sup>2)~4)</sup>、著者ら<sup>5)</sup>も、亜急性肝広範壊死における肝壞死部と再生部のCT像を報告してきた。今回著者は、肝広範壊死後に認められる瘢痕部に注目し、そのMagnetic Resonance Imaging(以下MRI)所見とCT所見ならびに腹腔鏡検査下に行われた肝生検による病理組織像を対比し、いわゆる馬鉄薯肝や瘢痕肝に特徴的と思われるMRI所見を認めたので報告する。

## 2. 対象と方法

昭和59年10月から62年12月までに、東京女子医大消化器病センター放射線科でCTを施行した瘢痕肝14例中、MRIを施行し得た8例を対象とした。また、対照例としてnormal volunteerを含めた非肝疾患10例のMRIを比較検討した。対象症例の内訳はTable 1に示す。年齢は26~72歳、平均46歳で男女比は同率である。臨床診断は慢性肝炎4例、急性および亜急性肝炎が各々2例で、病因はウイルス性肝炎が6例と最も多く、アルコール性、自己免疫性が各々1例である。全例輸血歴はないが、8例中6例にアルコール歴を認めた。CTは第3世代の装置東芝70-Aを用い、2回から最高7回の経時的観察を行い、全例造影前後のスキャンを撮影した。又8例中5例にはDynamic CTも行った。

MRIは、静磁場強度0.15Teslaの常伝導型日立G-10を使用した。撮影法は反転回復(Inversion Recovery; 以下IR)法及びスピノエコー(Spin

Echo; 以下SE)法を、パルス系列は、IRでは繰り返し時間(repetition time; 以下TR)1400~2000msec、反転時間(inversion time; 以下TI)400msec、SEではTR:500~2000msec、エコー時間(echo time; 以下TE)30~100msecを用いた。スライス厚は10mm、スライス間隔15mmで肝の横断像を撮影した。測定マトリックスは256×256で、積算回数は4ないし6回を用いた。瘢痕肝8例中4例と対照正常例10例を含めた14例では、IR(TR 2000msec, TI 400msec)とSE(TR 2000msec, TE 30msec)からT<sub>1</sub>計算画像を、SE(TR 2000msec, TE 80又は100msec)とSE(TR 2000msec, TE 30msec)からT<sub>2</sub>計算画像を求め、明らかな脈管をさけ、直徑2.5mmの円形の関心領域を設定し、平均12カ所からのT<sub>1</sub>値T<sub>2</sub>値を測定しその平均値を求めた。発病より初回MRI施行までの期間は、発症が不明の1例を除き、最短1カ月から最長15カ月で、平均5.7カ月であった。また8例中5例(症例1~3, 5, 6)では2~3回の追跡検査を行った。腹腔鏡ならびに肝生検は8例中4例(症例1~3, 6)に計6回施行した。

## 3. 結 果

### 1) 症例呈示

症例1(症例No. 1, Table 1): 38歳、女性。全身倦怠感と下肢の浮腫が出現し、近医で肝機能障害とCTで肝に多発する結節性病変が認められ、肝腫瘍の疑いで当センター内科に精査入院となった。入院時肝機能検査では中等度の肝障害を呈していた。

発症後2ヵ月の単純CT(Fig. 1A)では、肝両葉にわたり大小不同の円形から橢円形を示す結節が多数見られ、結節を除いた部分は索状の低吸収域を示した。結節部のCT値は、72~75HUと正常肝実質と同じCT値を示したが、結節以外の部位は40~49HUと低値を示した。Dynamic CT(Fig. 1B)では、結節部の濃染はわずかであるが、結節以外の部位は静脈相で濃染を認め、引き続いて行った造影CT(Fig. 1C)では、結節部はむしろ低吸収域を示す部位として同定され、結節を取り巻く領域は、均一な高吸収域として認められた。

MRIでは、IR(Fig. 1D)で肝辺縁部から中心に向かう索状の低信号域を認め、long SE(Fig. 1E)では、IRで低信号域を示した領域はすべて高信号域として同定された。それに対して、結節状を示す領域は、IR, longSE両者で、内部は均一で正常肝組織に類似した信号強度を示す領域として同定された。

腹腔鏡検査では、両葉下面に深い陥凹を伴う巨大結節を認め、馬鈴薯肝と診断された。肝生検は、陥凹部からは肝実質の虚脱、グリソン鞘間距離の短縮がみられ、軽度の線維化を伴った肝組織が、結節部はほぼ正常の小葉構造を示す肝実質を認めた(Fig. 1F)。発症より2年3ヵ月後に行ったCTならびにMRI(Fig. 1G)では、結節部の肥大と、単純CTで低吸収域、造影CTで濃染を示し、

MRIでT<sub>1</sub>値T<sub>2</sub>値の延長を示した領域は縮小を示した。

症例2(症例No. 3, Table 1): 49歳、女性。昭和60年12月に急性肝炎の診断で入院加療が行われ治癒したが、62年2月頃より食欲不振、全身倦怠感が出現、肝トランジミラーゼの上昇を来し再度入院となった。

発症から15ヵ月後の単純CT(Fig. 2A)では、左葉は萎縮し、左葉から尾状葉、右葉後下区域にかけての低吸収域を認めた。造影CT(Fig. 2B)では、単純CTで低吸収域を示した領域は、比較的均一に濃染された。

MRIのIR(Fig. 2C)では、左葉外側区域と右葉後下区域に、索状から斑状を示す低信号域を認めた。long SE(Fig. 2D)では、著明に萎縮した左葉はほぼ全域に渡り高信号域を示し、右葉下面、尾状葉の一部にも同様の所見が見られ、右葉内部には、線状を示す高信号域が散在して認められた。

腹腔鏡検査では肝両葉の萎縮ならびに粗大結節の散在を認め、結節間の陥凹部は壊死後性変化と思われ、瘢痕肝の診断がなされた。右葉前下区域で行われた肝生検では、結節部は慢性肝炎の像を呈し、陥凹部には広範壊死後の巾広い線維の凝縮や浮腫、細胞浸潤がみられ、病変は比較的新しいものと考えられた。

症例3(症例No. 8, Table 1): 26歳、男性。全

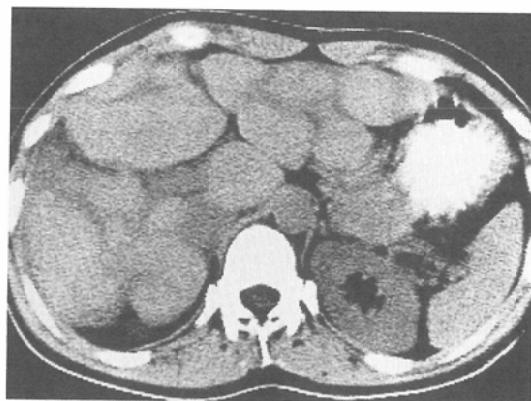
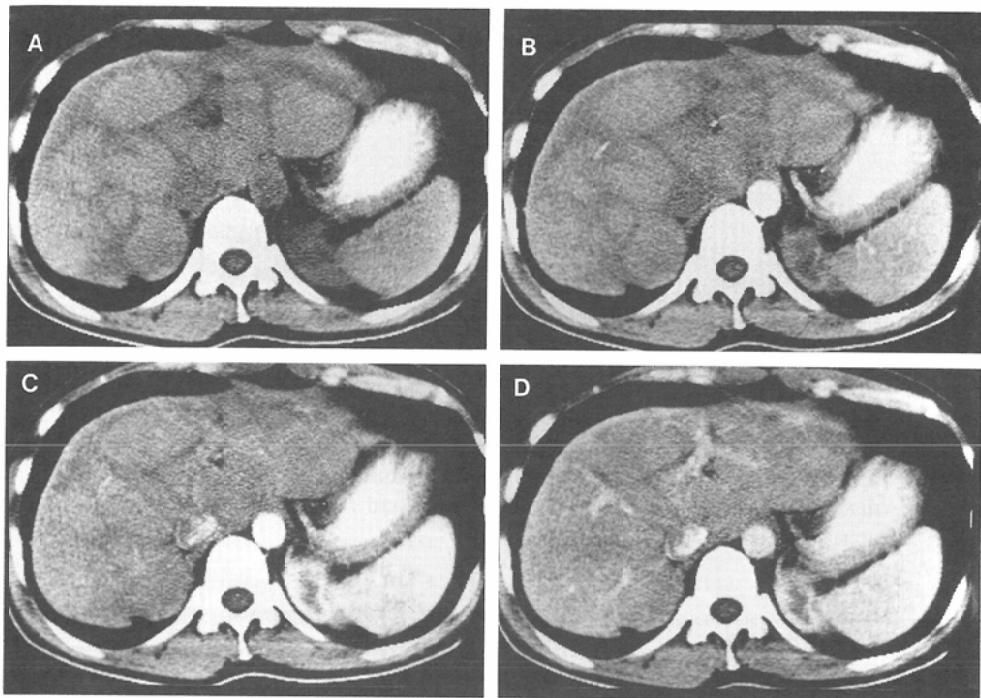
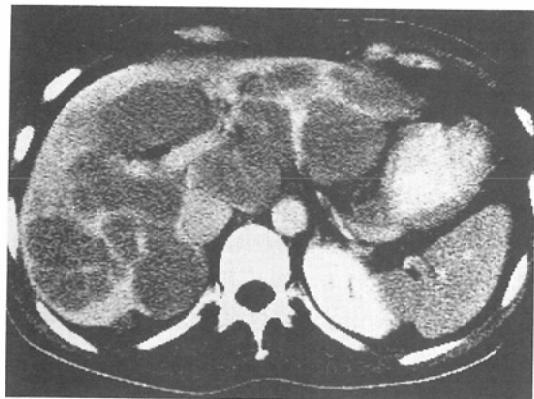


Fig. 1 Chronic hepatitis in a 38-year-old female (case 1, Table 1).  
A) Plain CT scan 2 months after onset of hepatitis. Multiple relatively high density nodular areas and linear low density areas between nodules were seen throughout the liver.



B) Dynamic CT scan. CT scans before (a), 12sec. after (b), 20sec. after (c) and 29sec. after (d) bolus injection. The density of nodular regions rapidly diminished, but other areas still showed higher density than the nodular regions at 1min.



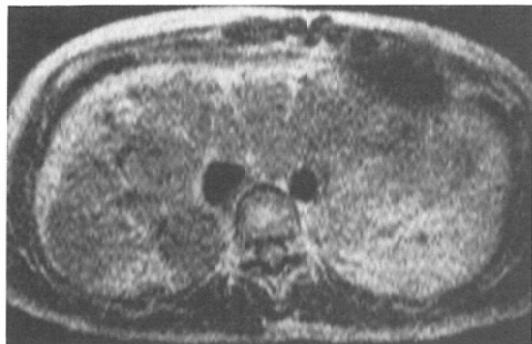
C

C) Contrast-enhanced CT scan. The nodular regions show relatively low density. Other areas which had low density on the plain CT reveal remarkable contrast enhancement.

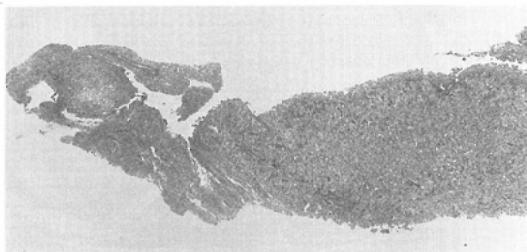


D

D) IR 1400/400 image. IR image shows band-like low signal intensity areas in the peripheral portion.



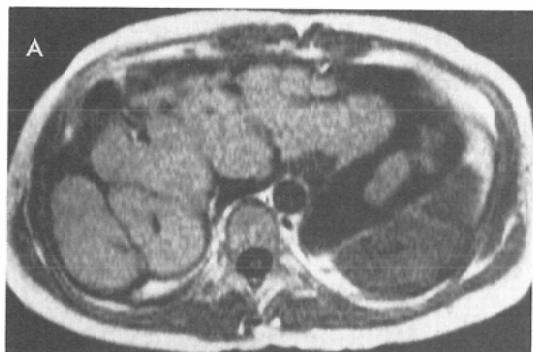
E



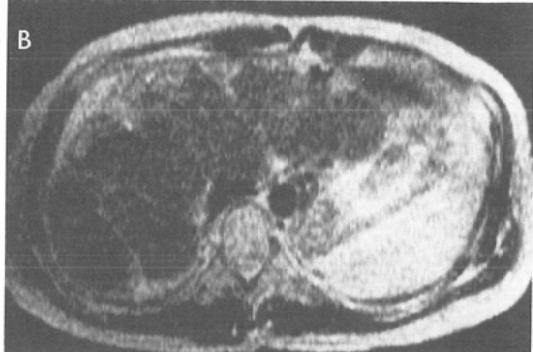
F

E) SE 1000/60 image. Areas showing low signal intensity on IR image showed higher signal intensity on SE image.

F) Histological specimen of the liver shows collapsed liver cells and shortened distance between Glisson's sheaths in the depressed region and almost normal appearance in the nodular region.



A



B

G) IR 2000/400 (a) and SE 2000/80 (b) images 27months after onset of hepatitis. Both images show an increase in size of the nodular region and decrease in size of the scarred region.

身倦怠感、食後の嘔吐が出現し来院。肝機能異常を認め入院となった。

発症1ヵ月後の単純CT (Fig. 3A)では、均一な低吸収域を示す右葉は著明な萎縮を示し、左葉には肝辺縁の凹凸不整を認めた。造影後は単純CTで低吸収域を示した領域は均一に濃染され、左葉の粗大結節部には軽度の濃染を認めた (Fig. 3B)。CT上、右葉には広範の、左葉には巣状の肝壊死が起り、右葉は瘢痕肝、左葉は馬鈴薯肝を呈していると考えられた。

MRIでは、IR (Fig. 3C)で萎縮した右葉内部は均一な低信号域を示した。左葉は肝辺縁の凹凸

不整を示すが、肝内信号強度は正常肝に類似していた。Long SE (Fig. 3D)では、右葉は高信号域を示し、萎縮した右葉後区域内部には、血管が集簇して走行している状態が認められた。又左葉の巨大結節間にも索状の高信号域を示す領域が認められた。

動脈造影では、右肝動脈枝には著明な屈曲、蛇行が見られ、肝硬変症時に見られるような、いわゆるcork screw appearanceを示した。左肝動脈枝には、軽度の圧排が見られた。肝静脈造影では、右葉および内側区域を走る静脈枝は集簇し分枝に乏しく、正常のsinusoidal fillingは消失し斑状の

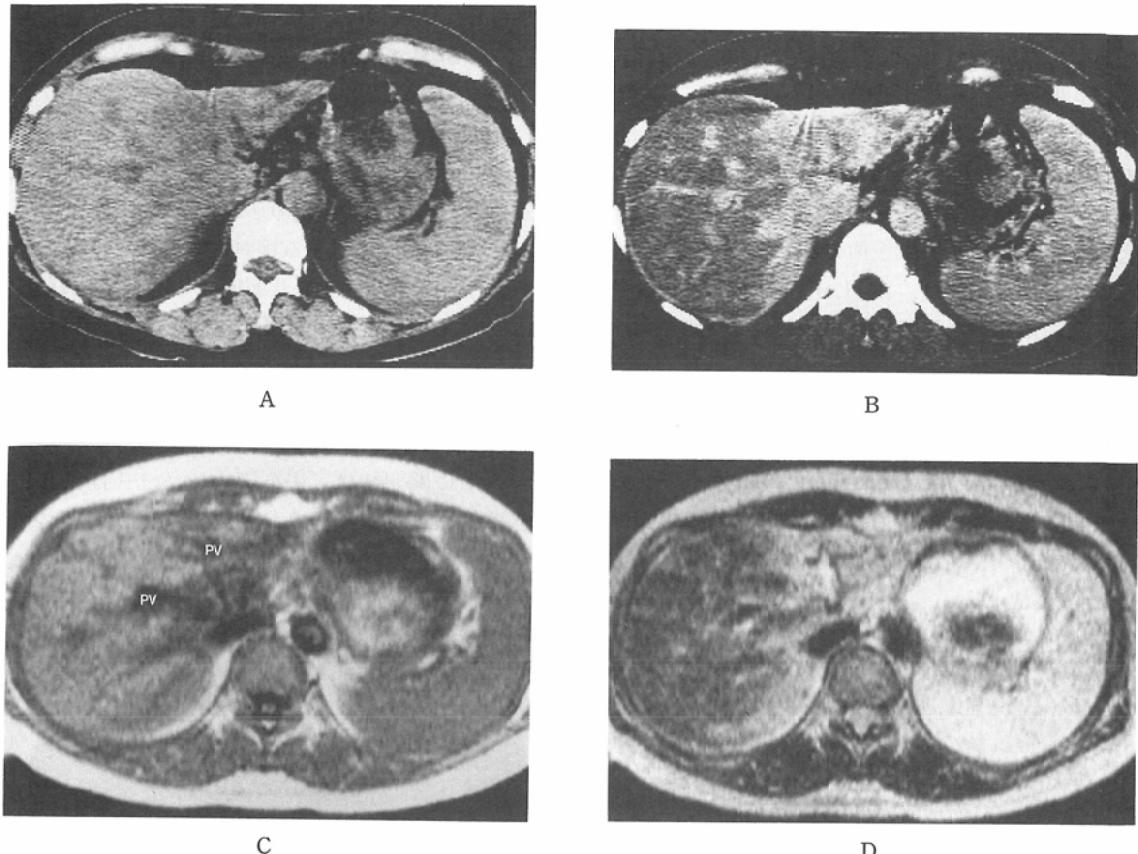


Fig. 2 Chronic hepatitis in a 49-year-old female (case 3, Table 1).  
A) Plain CT scan 15months after onset of hepatitis. Left lobar atrophy and band-like low density areas are noted in the left lobe, the caudate lobe and posteroinferior segment of the right lobe.

B) Contrast-enhanced CT scan. The areas showing low density on the plain CT are seen as high density areas.

C) IR 2000/400 image. Band-like and linear low signal intensity areas are noted in the lateral segment of the left lobe and posteroinferior segment of the right lobe.

D) SE 2000/80 image. Homogenous high intensity areas are seen in the shrunken left hepatic lobe, inferior portion of the right lobe and caudate lobe.

In addition to these findings, spotty to linear high intensity areas are noted in the right lobe.

濃染が見られたのに対し (Fig. 3E), 左葉外側区域は静脈枝の圧排は認められるも sinusoidal filling は正常に類似した像を呈した (Fig. 3F).

腹腔鏡検査では、肝萎縮と肝表面に大きな結節を認め馬鈴薯肝の診断であった。右葉から行った肝生検では隣接する門脈域間距離は著しく短縮し、肝実質部には密な格子線維が凝縮し、広範な肝細胞脱落があったものと考えられ、亜急性肝炎の結果のいわゆる馬鈴薯肝又は瘢痕肝の比較的新

しい瘢痕部と思われた。

## 2) 肝の瘢痕部と再生部の MR 画像

肝の大きさが正常範囲であったものは 1 例のみで、残り 7 例には萎縮が認められた。萎縮が両葉にみられたのは 3 例で、右葉のみが 1 例、左葉のみが 3 例であった。両葉にわたる萎縮の見られた症例は、すべて右葉の萎縮が左葉に比べ著明であった。肝辺縁の凹凸不整は 7 例に見られ、うち 5 例には馬鈴薯様の著明な凹凸不整を認めた。腹

水は1例に認められた。単純CTで低吸収域を示し造影後高吸収域として描出された領域は、組織像で肝壞死後の線維化、瘢痕を示した領域と一致し、IRで斑状、索状の低信号域を示し、Long SEでは高信号域を示した領域として同定された。一方、単純CTで相対的高吸収域、造影後は相対的低吸収域を示し、肝生検像では、正常または再生組織を示した領域は、IR、Long SE両者で、正常肝実質に類似した信号強度を示した。瘢痕部は8例中2例は右葉に限局して認められ、6例が両葉に散在していたが、左葉内側区域、右葉前下区域、左葉外側区域辺縁部にやや多い傾向が認められた。肝内門脈ならびに肝静脈は、IR及びLong SEで正常肝実質に類似する結節部により圧排や伸展されてみえ、IRで低信号域、Long SEで高信号域

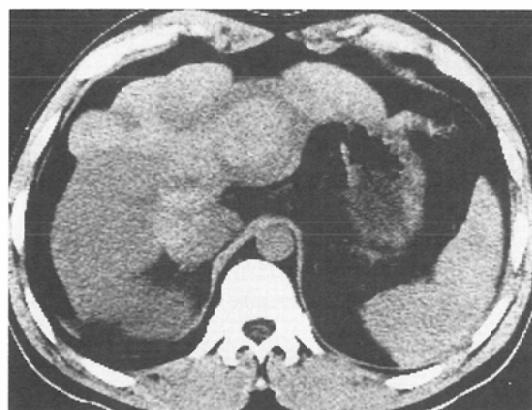
を示した領域では、これら脈管は萎縮した肝実質内を集簇して走行している状態が認められた(Fig. 3D)。

経過観察の行えた4症例では、いずれもT<sub>1</sub>値T<sub>2</sub>値の延長を示す瘢痕部に相当する領域は縮小し、残存肝実質の肥大が認められた。

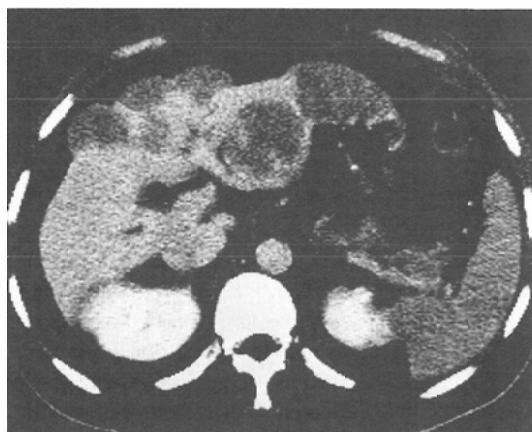
### 3) 緩和時間に対する検討 (Fig. 4, 5)

緩和時間の測定できた瘢痕肝4症例について、IRで低信号域、Long SEで高信号域を示した瘢痕部と、正常肝に類似する信号強度を示した結節部のT<sub>1</sub>値T<sub>2</sub>値を測定し、両者間の有意差検定を行った。

T<sub>1</sub>値に関しては、瘢痕部の平均±S.D.は401.9±42.3 msec、結節部は244±24.7 msecで、両者間には統計学的に0.1%の危険率で有意差を認めた。



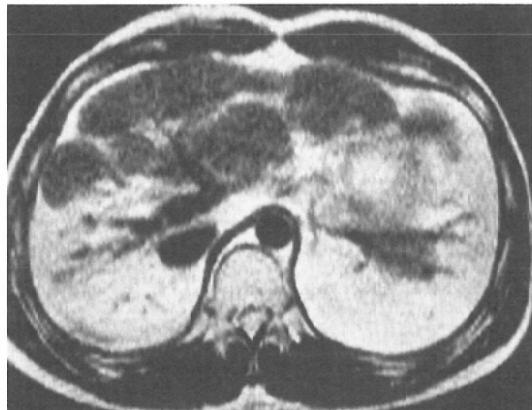
A



B



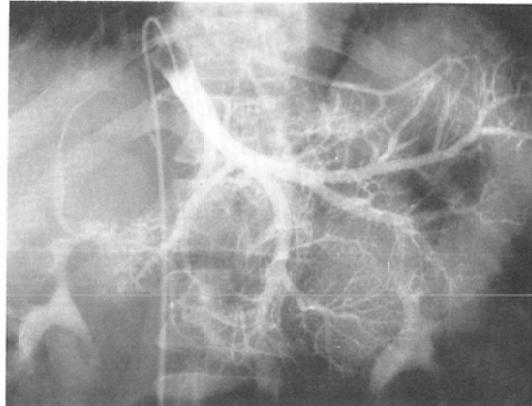
C



D



E



F

Fig. 3 Acute hepatitis in a 26-year-old male (case 8, Table 1).

- A) Plain CT scan 1month after onset of hepatitis. The right lobe shows marked parenchymal atrophy with diffuse low density and irregular contour, especially in the left lobe.
- B) Enhanced-CT scan. Mild contrast enhancement is shown in the nodular region of left lobe, however the remainder of the region shows marked contrast enhancement.
- C) IR 2000/400 image. Shrunken right lobe shows homogenous low intensity. The intensity of the left lobe is similar in intensity to the normal liver parenchyma.
- D) SE 2000/80 image. The right lobe shows high intensity and the remaining nodular region is similar to normal liver parenchyma. Portal veins were compressed by the high intensity areas.
- E) Right hepatic venography. The main hepatic vein has a normal caliber but its tributaries are narrowed and decreased in number. Normal sinusoidal filling is lost.
- F) Left hepatic venography. Although the branches of the left hepatic vein show displacement and stretching, the caliber of the vein is smooth and the pattern of sinusoidal filling is almost normal in appearance.

$T_2$ 値に関しては、瘢痕部の平均±S.D.は $60.8 \pm 18.5$ msec、結節部は $37.3 \pm 7.6$ msecと両者間にも統計学的に0.1%の危険率で有意差を認めた。結節部と正常肝組織間では、 $T_1$ 値の平均±S.D.は結節部が $244 \pm 24.7$ msec、正常肝が $241.4 \pm 27.9$ msec、 $T_2$ 値は結節部が $37.3 \pm 7.6$ msec、正常肝が $36.6 \pm 7.9$ msecでいずれも統計学的な有意差は認められなかった。

緩和時間の測定できた瘢痕肝4例中、発症から検査までの期間が最も短かった症例6では、瘢痕

部の $T_1$ 値 $T_2$ 値の平均±S.D.は、 $417 \pm 20.5$ msec、 $96.7 \pm 7.2$ msecといずれも他の症例に比べ著しい延長を示した。しかし、結節部に関しては明らかな差は認められなかった。

経時的に緩和時間の検討ができた2症例中1例(症例3)は初回検査時の瘢痕部の $T_1$ 値の平均±S.D.は $329 \pm 36.4$ msec、残りの1例(症例6)では $411.6 \pm 29.4$ msecを示し、経時的検査では、前者が $379 \pm 32.7$ msec、後者が $448 \pm 16.8$ msecといずれも $T_1$ 値の延長がみられ、統計学的な有意差を示

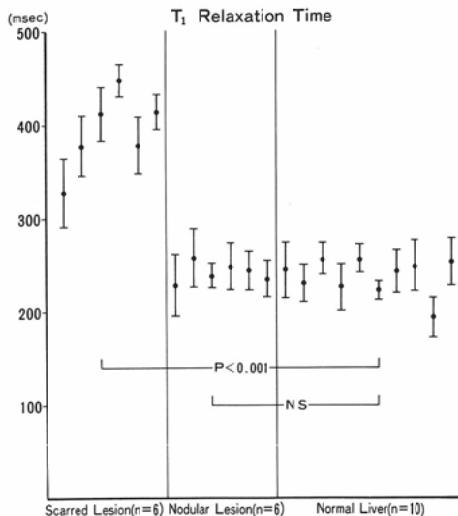


Fig. 4 Difference of  $T_1$  relaxation time between the scarred region and nodular region and normal liver parenchyma.  $T_1$  relaxation time of the scarred region significantly differed from those of nodular region and normal liver ( $P<0.001$ ).  $T_1$  relaxation time did not differ significantly in the nodular region and normal liver.

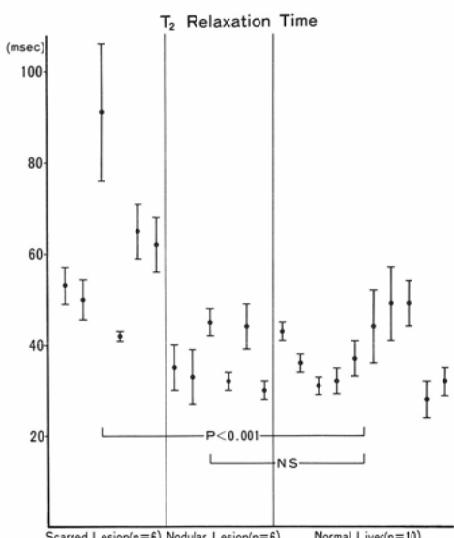


Fig. 5 Difference of  $T_2$  relaxation time between the scarred region and nodular region and normal liver parenchyma.  $T_2$  relaxation time of scarred region significantly differed from those of nodular region and normal liver ( $P<0.001$ ).  $T_2$  relaxation time was not significantly different in nodular region and normal liver.

した。 $T_2$ 値に関しては、前者は $52.9 \pm 4.2$ msecが $49.9 \pm 4.5$ msec、後者では $90.6 \pm 14.6$ msecが $42 \pm 1.5$ msecといずれも短縮し、後者には統計学的な有意差がみられた。

#### 4) MR画像とCT像との対比

IRで低信号域、long SEで高信号域を示した瘢痕部は、単純CTでは低吸収域、Dynamic CTでは動脈相～毛細管相で造影効果を認め、静脈相では周囲肝組織と同等の濃染を認めたが、数分を経たスキャンはむしろ高吸収域を示し、ひき続いて行った造影後のスキャンでは明らかな高吸収域として描出された。MRIで正常肝に類似する信号強度を示した結節部は、単純CTでは正常肝組織と同じ吸収値を示し、Dynamic CTでは正常肝と同様な経時的な造影剤の動態を示し、造影後は瘢痕部に比べ低吸収域を示した。

いずれの症例も、CT画像で瘢痕部又は結節部と同定された領域とMR画像で瘢痕部あるいは結節部と判定した領域の間には一致をみたが、肝表面の微細な凹凸不整の描出に関しては、CTがMRIより優れていた。又、症例3に関しては、初回検査時MRIの方がCTに比べ、右葉内に散在する瘢痕部の描出が優れていた。

#### 5) MR画像と組織像との対比

4例に6回の肝生検がなされ組織診断が得られた。瘢痕部の組織像は、症例1（発症から16ヵ月後）では広範肝壊死後の瘢痕と軽度の類洞の細胞浸潤（Fig. 1F）。症例2（発症から半年）ではグリソン鞘間隔の短縮と軽度の線維化。症例3（発症から15ヵ月後）では、肝細胞の広範脱落に、線維化と細胞浸潤。症例6（発症から50日後）では、門脈域と中心静脈間の著明な短縮、胆管増生を伴う門脈域の拡大、中心静脈の著明な線維化と閉塞を認め、肝実質は肝細胞の脱落があり密な格子線維の集合を認めた。

結節部からの肝生検像は、症例1では肥大した肝細胞に軽度の細胞浸潤を認めた（Fig. 1F）。症例2（発症から73日）は、小葉構造はほぼ正常に保たれており、門脈域は軽度の線維化が見られるが細胞浸潤は無く、胆管の萎縮と軽度の肝細胞の壊死を認め急性肝炎後期の像であった。発症から

半年後の2度目の生検では、結節部は軽度の肝細胞壊死と類洞内の細胞浸潤を認めるもほぼ正常肝組織で、慢性肝炎非活動期の所見であった。症例3（発症から2カ月）では、小葉構造は正常で門脈域は浮腫状に腫大し、軽度の細胞浸潤を伴い、肝細胞は小葉中心部が壊死に陥り類洞は中等度の細胞浸潤を示していた。

#### 4. 考 察

瘢痕肝は1948年にKalk<sup>1)</sup>によってウイルス肝炎の腹腔鏡的追跡の結果、提唱された概念である。一般に広範な肝細胞壊死が生じた後肝不全死を免れることができた場合には、大部分は瘢痕肝の形態をとることが知られている。瘢痕肝には広範な壊死部に一致した平坦な白色の瘢痕板、壊死部の消失後にできる細く深い瘢痕溝、残存肝実質に種々の大きさの再生結節が観察されるものまで広範囲な病変が含まれている。再生肥大部がより優位になったものは、肝表面はあたかも馬鈴薯を並べたような外観を呈し、馬鈴薯肝と呼ばれている。

成因としては、肝炎ウイルス、自己免疫性肝疾患、大量アルコール摂取、薬剤などが挙げられるが、一般には自己免疫性<sup>6)</sup>やウイルス肝炎後<sup>7)</sup>の経過中に見られることが多い、自験例では、ウイルス肝炎が8例中6例と最も多く、残りは自己免疫性、アルコール性であった。本邦における瘢痕肝の頻度は諸家の報告では1%前後と稀である<sup>6)8)9)</sup>。

今回著者が検討した肝の広範壊死後のMRIで、馬鈴薯様の外観を呈した結節部の信号強度ならびに緩和時間が、対象とした正常群の肝組織のそれと近似していたことは、組織学的にも正常肝組織との近似性を示したことを反映していると考えられた。これに対し、瘢痕部はIRで斑状から索状を示す低信号域、long SEでは高信号域を示し、緩和時間の検討でもT<sub>1</sub>値T<sub>2</sub>値はいずれも正常肝に比べ有意の延長を示した。そこで、肝広範壊死後の瘢痕部のMR像を著者ら<sup>10)</sup>がすでに報告した直腸癌術後の瘢痕組織のMR像と比較してみると、術後の線維化した瘢痕組織は6例中5例がT<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>強調画像でいずれも筋肉よりも低信号を示した。またCTでは造影後の濃染は軽微であり、

組織学的には肝の瘢痕と同様、線維成分に富んでいた。しかし肝の瘢痕との大きな差異は、肝においては既存の血管が瘢痕部内に残存していることにあり、直腸癌術後の瘢痕組織では、既存の血管は消失し軽度の新生血管がみられるにすぎない。すなわち、肝の瘢痕はMRIでは直腸癌術後の瘢痕に比べ、T<sub>2</sub>値が延長しており、組織学的には血管成分に富むという二点がその特徴として挙げられる。

さらに肝の瘢痕部の血行動態をCT像からみると、直腸癌術後の瘢痕組織に比べ、肝細胞壊死後の瘢痕部は遅延する濃染像として描出された。板井ら<sup>11)</sup>は転移性肝癌の腫瘍中央部と肝癌被膜で、村松ら<sup>12)</sup>は転移性肝腫瘍において同様の所見を認めており、濃染する領域は組織学的には間質や凝固壊死巣に富む領域に一致したとしている。また、肝癌の被膜に関しては、岡部<sup>13)</sup>は腫瘍の膨張性発育により非癌組織が圧迫され、肝細胞が萎縮、消失した結果、格子線維の虚脱、膠原化により結合織性被膜が形成され、被膜には多数の動脈、門脈枝が集簇していると報告している。このように間質量の多い領域と同様に、腫瘍においては、造影剤の拡散の行われる血管腔と間質との間が毛細管径の増大により相対的に縮小することによる造影剤の拡散の遅延が、腫瘍内間質の濃染並びに遅延する造影効果の生ずる大きな要因となっているとされる<sup>14)</sup>。造影剤の細胞外腔（血管内腔および間質）への移行に関しては、KormanoとDean<sup>15)</sup>により詳細な報告がなされており、静注後1分で造影剤の50%は血管内腔から間質への移行がおこり、5分後は80%に達する。血管内腔と間質における造影剤の均衡が保たれるのは2~5分の間<sup>15)16)</sup>で、その後は造影剤は間質から血管内腔に戻る。このように肝壊死による瘢痕部の濃染は、板井らや村松らの述べる間質成分の多い病変部に濃染がみられるという機序と、肝癌被膜にみられる既存の脈管が圧縮、集簇したためにみられる造影効果の両者が加味されたことによるものが考えられた。また、造影後期における造影効果は、瘢痕部細胞外液中の造影剤の停滞によるものが推測されたが、瘢痕肝3症例で行った静脈造影におけ

る既存の静脈枝の集簇、肝静脈末梢の閉塞、狭窄所見並びに sinusoidal filling の消失は肝癌被膜の組織所見に類似し、それが血行動態の遅延に現れていると考えられる。

肝癌被膜の MRI 像は、T<sub>1</sub>強調画像で低信号域を<sup>17)</sup>、T<sub>2</sub>強調画像では腫瘍と同じ高吸収域を示す。この他 Butch ら<sup>18)</sup>は、focal nodular hyperplasia 内の線維性の瘢痕部は T<sub>1</sub> T<sub>2</sub>値の延長を示すとしている。この両者とも組織内に既存の血管を含み、組織学的にも肝壊死性瘢痕部との類似性を認める。

以上述べてきたことから、T<sub>2</sub>値の延長をきたす原因として、直腸癌術後瘢痕との比較をも加味して考えるに、単に線維成分の多寡によるものではなく、組織中の細胞外液量の多寡およびその停滞が大きく関与しているものと考えられた。

近年、MRI の臨床応用は急速な進歩を遂げ、肝においても血管腫を初めとする腫瘍性病変における MRI の有用性については、比較的多くの報告がみられる<sup>19)~21)</sup>。しかし肝炎に関しての報告は散見されるにすぎず<sup>22)~25)</sup>、いずれもび慢性慢性肝疾患に対する緩和時間の検討である。今回著者の検討した肝細胞壊死後の瘢痕部で、経過を追って緩和時間が測定できた症例では、急性期では T<sub>1</sub>値 T<sub>2</sub>値がいずれも最高値を示し、急性期を過ぎるにつれ T<sub>1</sub>値は延長 T<sub>2</sub>値は短縮を示した。

Unger ら<sup>26)</sup>の放射線性肝障害による限局性肝壊死の MRI の報告によると、照射野に一致した部位は IR では低信号域、long SE では高信号域を示し、磁気スペクトロスコピーを用いた撮影法では水分量が多いことを反映していた。また、炎症の急性期には浸出液の多いことが推察され、経過観察中の T<sub>2</sub>値の短縮は瘢痕内における炎症の消褪とともに細胞外液量の減少が起こっているものと考えられる。

腹腔鏡や肝生検では肝の限られた領域のみの観察しか行えないが、著者ら<sup>5)</sup>が既に報告した亜急性肝広範壊死後の CT 像と剖検を含めた病理組織像との対比で得られた情報では、CT はかなり肝の病態を反映していた。これらの経験を踏まえ、今回著者の検討した肝の広範壊死後の MR 所見

でも画像所見と組織学的所見との一致をみた。このことは、MR 装置の進歩により、さらに短時間に検査が行えるようになれば、肝不全の状態にある患者に造影剤を投与すること無しに病態把握を行うことが可能であり、US と比較してもより客観的に病態観察ができる点に現時点での MRI の利点があると考えられる。さらに、緩和時間を測定した症例で、肝炎の時期により T<sub>1</sub>値 T<sub>2</sub>値に変動がみられたことは、緩和時間の測定が肝細胞壊死の新旧を知る上で一助となる可能性を示唆するのではないかと推測される。

## 結語

1) 瘢痕肝 8 例、正常肝 10 例の計 18 例に MRI を施行し、広範肝壊死後の MR 所見を CT 所見ならびに腹腔鏡下に施行した肝生検の組織像と比較した。

2) 肝広範壊死後の瘢痕部は IR では低信号域、long SE では高信号域を示し、結節部はいずれも正常肝に類似した信号強度を示した。緩和時間の検討においても、瘢痕部は T<sub>1</sub>値 T<sub>2</sub>値いずれも高値を示し、結節部との間に統計学的な有意差を認めたのに対し、結節部と正常肝実質との間には有意差は認められなかった。

3) 瘢痕部は単純 CT では低吸収域を示し、造影後は濃染する領域として同定された。結節部は、単純 CT では正常肝と同じ吸収値を示し、造影後は瘢痕部に比べ低吸収域を示した。

4) 経過観察の行われた症例では、CT、MR 両者において瘢痕部の縮小と残存肝肥大が認められた。

5) 肝壊死後の変化が比較的新しい症例においては、T<sub>1</sub>値 T<sub>2</sub>値が高値を示し、経時的にみると、T<sub>1</sub>値の延長ならびに T<sub>2</sub>値の短縮が観察された。

6) 瘢痕部が CT で濃染され、MRI で T<sub>1</sub>値 T<sub>2</sub>値の延長を示す領域として認められた理由として、肝壊死による肝細胞の脱落により相対的に間質が増加し、血流のうっ滞が起こっているためと推測される。

稿を終わるにあたり、御指導御校閲を賜りました重田帝子教授、山田明義教授に深く感謝の意を捧げますとともに、病理組織像についてご教示いただいた久満薰樹助教授、な

らびに直接御指導をいただいた磯部義憲講師に深く感謝の意を表します。また、緩和時間データー収集にあたり、御協力いただいた荒井一技師に深謝致します。

本論文の要旨の一部は、第46回日本医学放射線学会総会と第10回核磁気共鳴医学会大会にて発表した。

### 文献

- 1) Kalk H, und Brühl W: Leitfaden der Laparoskopie und Gastroskopie. George Tieme, Verlang Stuttgatt, 1951
- 2) 黒川 香, 斎藤明子, 秋本 伸, 他: 馬鈴薯肝2例の超音波像, 超音波医学, 13: 369-374, 1986
- 3) 吉田 洋, 大山正己, 熊原 正, 他: び慢性肝疾患, 劇症肝炎, 肝胆膵, 10: 377-382, 1985
- 4) 吉川守也, 大江 穂, 前原 操, 他: 画像診断上興味ある所見を呈した急性肝不全の1症例, 肝胆膵, 12: 801-808, 1986
- 5) 新見晶子, 久満薰樹, 小幡 裕, 他: 亜急性肝広範壊死後のCT所見, 画像医学誌, 6: 140-148, 1987
- 6) 中島弥生: 痢痕肝の臨床的検討—特にその成立機序に関する考察, Gastroenterol Endosc 28: 2529-2539, 1986
- 7) 川村 正, 市田文弘: 広範な肝壊死と瘻痕肝, 肝胆膵, 6: 907-916, 1983
- 8) 井上恭一, 上村朝輝: び慢性肝疾患における肝の腹腔鏡所見と組織病変の対比, Gastroenterol Endosc 19: 659-661, 1977
- 9) 大竹寛雄, 原田栄治, 田中 慧, 他: 痢痕肝の腹腔所見, 消内視鏡の進歩, 16: 121-124, 1980
- 10) 木村文子, 磯部義憲, 上野恵子, 他: 磁気共鳴画像(MRI)による直腸癌術後骨盤内再発の診断—X線コンピューター断層法との比較, 日消外会誌, 21: 2029-2037, 1988
- 11) Itai Y, Ohtomo K, Kokubo T, et al: CT of hepatic masses: Significance of prolonged and delayed enhancement. AJR 146: 729-733, 1986
- 12) 村松幸男, 森山紀之, 高安賢一, 他: CTスキャンによる肝腫瘍の鑑別診断—造影CT像における辺縁低吸収領域の意義, 日消誌, 81: 1654, 1984
- 13) 岡部正之: 原発性肝癌の病理形態学的研究—肝細胞癌における癌結節の破膜並びに隔壁の形成機転について, 肝臓, 20: 144-155, 1979
- 14) Burgener FA, Hamlin DJ: Contrast enhancement of focal hepatic lesions in CT: Effect of size and histology. AJR 140: 297-301, 1983
- 15) Kormano M, Dean PB: Extravascular contrast material: The major component of contrast enhancement. Radiology 121: 379-382, 1976
- 16) Burgener FA, Hamlin DJ: Contrast enhancement in abdominal CT: Bolus vs. infusion. AJR 137: 351-358, 1981
- 17) Ebara M, Ohto M, Watanabe Y, et al: Diagnosis of small hepatocellular carcinoma: Correlation of MR imaging and tumor histological studies. Radiology 159: 371-377, 1986
- 18) Butch RJ, Stark DD, Malt RA: MR imaging of hepatic focal nodular hyperplasia. J Comput Assist Tomogr 10: 874-877, 1986
- 19) Itai Y, Ohtomo K, Furui S, et al: Noninvasive diagnosis of small cavernous hemangioma of the liver: Advantage of MRI. AJR 145: 1195-1199, 1985
- 20) Heiken JP, Lee JKT, Glazer HS, et al: Hepatic metastases studied with MR and CT. Radiology 156: 423-427, 1985
- 21) Vermess M, Leung AW-L, Bydder GM, et al: MR imaging of the liver in primary hepatocellular carcinoma. J Comput Assist Tomogr 9: 749-754, 1985
- 22) Smith FW, Mallard JR, Reid A, et al: Nuclear magnetic resonance tomographic imaging in liver disease. The Lancet 1: 963-966, 1981
- 23) Doyle FH, Pennock JM, Banks LM, et al: Nuclear magnetic resonance imaging of the liver: Initial experience. AJR 138: 193-200, 1982
- 24) Stark DD, Bass NM, Moss AA, et al: Nuclear magnetic resonance imaging of experimentally induced liver disease. Radiology 148: 743-751, 1983
- 25) 吉川正治, 江原正明, 大藤正雄, 他: び慢性肝疾患の磁気共鳴画像(MRI)—X線CTとの比較検討, 日消誌, 84: 1279-1288, 1987
- 26) Unger EC, Lee JKT, Weyman PJ: CT and MR imaging of radiation hepatitis. J Comput Assist Tomogr 11: 264-268, 1987