

重症肝障害患者における MR angiography による 門脈系の評価

深津 博, 安藤容子, 山川耕二, 石垣武男

名古屋大学医学部放射線科医学教室

はじめに

門脈系の血流情報は肝機能障害患者の予備機能評価において重要な意味を持つが^{1)~6)}, 今回我々は重症肝障害患者の MR angiography の像を検査し重症肝疾患に対する本法の役割について検討したので報告する。

対象および方法

1992年1月から1993年5月に名古屋大学医学部付属病院で MRI および MR angiography を施行された重症肝障害の患者 15 例 (男性 11 例, 女性 4 例平均年齢 43.8 歳) を対象とした。原因疾患は B 型肝硬変 6 例, C 型肝硬変 4 例, 原発性胆汁肝硬変 4 例, Wilson 病 1 例である。肝予備能の評価法として, 従来 of Child 分類より客観的判定の容易な日本肝癌研究会の clinical stage⁷⁾ (Table 1) を用いて, I 期 5 例, II 期 6 例, III 期 4 例と分類した。全例 MR と同時期に造影 CT が, また I 期の 5 例と II 期の 1 例については経動脈性の門脈造影が施行されている。また対照として正常人ボランティア 5 名を撮像した。

静強度 1.5T の超電導撮影装置 (Signa, General Electric) を用い, 全例躯幹部用コイルで撮影した。MR angiography は面内流入および面内平行の血流をよく描出する意味で, 血流位相補正を加えた二次元の time-of-flight (TOF) 法を採用した。撮影シークエンスは gradient echo 法とし TR=44ms, TE=15ms, flip angle=45 度, FOV は 32 ないし 35cm, 撮像マトリクスは 256×128, NEX0.75 である。撮像方向は冠状断とし 3mm 厚の原画像を 1 回 13 秒の呼吸静止で 3 枚ずつ撮影した。大動脈および下大動脈の信号を消去するために頭尾側両方向に presaturation pulse を付加した。画像処理は通常の MIP (maximum intensity projection) 法とし, 正面像から背面像まで 15 度毎に 12 枚の投影像を作成した。

各症例につきすべての原画像および MIP 像を視覚的に評価し, 門脈描出能, 側副血行路の描出の有無とその部位の同定, 門脈系内の血栓の有無について検討した。さらに肝内門脈枝の描出度を Table 2 に示すごとく, 門脈本幹のみ明瞭に描出されるもの: 0, 一次分枝のみ明瞭に描出されるもの: 1, 二次分枝より末梢まで明瞭に描出されるもの: 2 として分類し, 肝予備能との関連も検討した。

キーワード MR angiography, reserved liver function, portal vein

Table 1. Clinical Stage

parameters	I	II	III
ascites	not detected	good response to therapy	poor response to therapy
total bilirubin (mg/dl)	≤ 2.0	2.0-3.0	≥ 3.0
serum albumin (g/dl)	≥ 3.5	3.0-3.5	≤ 3.0
ICG R15 (%)	≤ 15	15-40	≥ 40
APTT* (%)	≥ 80	50-80	≤ 50

APTT* : activated prothrombin time

Clinical stage criteria proposed by Japan Liver Cancer Study Group is to classify the reserved hepatic function by using five parameters. These five are so selected as to make the criteria as objective as possible compared with conventional cild's criteria.

結 果

Table 3 に各例ごとの結果を一覧として掲げる。

1) 正常人ボランティア

全例で側副血行路や血栓の描出はなく、肝内門脈枝は二次分枝以降まで良好に描出された。Fig.1 に正常人ボランティア 28 歳女性の MR angiogram を示す。

2) 肝障害患者例

a) 側副血行路の描出の有無とその部位の同定

全例に門脈系の側副路が描出された。内訳は左胃静脈の拡張 9 例、脾静脈左腎静脈シャント 7 例、食道静脈瘤 2 例であった。このうち左胃静脈の拡張、脾静脈左腎静脈シャントは全例造影 CT または門脈造影にて確認されているが、食道静脈瘤は内視鏡で指摘された 7 例中 2 例にのみ MR angiogram 上指摘可能であった。

Fig.2 は C 型肝硬変で clinical stage I 期の 48 歳男性の MR angiogram であるが、脾静脈

左腎静脈シャントが明瞭に描出されている。

Fig.3-a は B 型肝硬変で clinical stage II 期の 50 歳男性の MR angiogram の MIP 像で左胃静脈の拡張が見られる。

Fig.3-b は同症例の原画像の 1 枚で左胃静脈の拡張に加え食道静脈瘤が描出される。

b) 門脈系内血栓の有無

2 例に MR angiogram 上血栓が指摘された。このうち 1 例は、1 週間後に行われた胃上部離断術の際の術中門脈造影で、1 例は造影 CT で確認されている。

Fig.4-a は B 型肝硬変の 42 歳男性の MR angiogram で門脈本幹内および上腸間膜静脈脾静脈合流部に血栓が疑われる。

Fig.4-b は同症例の術中門脈造影で血栓が陰影欠損として確認される。

c) 肝内門脈枝の描出度と肝予備能との関連 (Table 4)

肝内門脈枝の描出度と clinical stage の間には良好な相関が見られた。

Fig.5 は Wilson 病の 22 歳女性で clinical

1993年11月25日受理 1994年1月13日改訂

別刷請求先 〒466 名古屋市昭和区鶴舞町65 名古屋大学医学部放射線医学教室 深津 博

Table 2.

Case	Age	Sex	Etiology	Clinical stage*	Findings of MR Angiogram			GIF
					PV visualization index**	PV thrombosis	collateral route	
Clinical patients								
1	22	f	Wilson	III	0	(+)	LGV	EV
2	44	m	HC	I	2	(-)	LGV	EV
3	52	m	PBC	II	1	(-)	LGV	EV
4	55	m	HC	I	1	(-)	LGV	
5	65	m	HC	III	0	(-)	SR shunt	
6	55	m	HC	I	2	(-)	LGV	EV
7	48	m	HC	II	1	(-)	LGV+SR shunt	EV
8	44	f	PBC	II	1	(-)	LGV+SR shunt+EV	EV
9	43	m	HC	I	1	(-)	SR shunt	
10	48	f	PBC	II	1	(-)	SR shunt	
11	42	m	HB	I	2	(+)	LGV	EV
12	53	m	HB	III	0	(-)	paraumbilical v.	
13	50	m	HB	III	0	(-)	LGV+EV	EV
14	48	m	HC	II	1	(-)	SR shunt	
15	37	m	PBC	II	1	(-)	SR shunt	
Normal volunteers								
1	28	f	—————		2	(-)	(-)	—————
2	35	m	—————		2	(-)	(-)	—————
3	29	m	—————		2	(-)	(-)	—————
4	21	m	—————		2	(-)	(-)	—————
5	45	f	—————		2	(-)	(-)	—————

*by Japan Liver Cancer Study Group

** according to the criteria shown on the Table 2

HB : B-type liver cirrhosis, HC : C-type liver cirrhosis, PBC : primary biliary cirrhosis, LGV : left gastric vein, EV : esophageal varix, SR shunt : splenorenal shunt, GIF : gastrointestinal fiberscope

Visualization index was determined according to the degree of the portal venous branches clearly demonstrated on MR angiogram as showed on the table.

stage III期の例であるが⁸, 門脈は本幹のみの描出である。

考 察

MR angiography は非侵襲的に血管像を得る方法として頭部を中心に臨床応用が進められて

いるが⁸, 腹部においても臨床的に有用であるとする報告が多い^{8)~12)}。

特に門脈系の評価に関しては, 側副血行路の描出^{12)~14)}, 門脈内血栓の指摘^{15),16)}, 門脈血流速度の測定¹⁰⁾に信頼できる情報を提供するとされている。

一方を临床上重症の慢性肝疾患を治療するに

Table 3. Portal Vein Visualization Index

Index=0	: Only the main portal vein is clearly demonstrated
Index=1	: Only the first branches of the intrahepatic portal vein are clearly demonstrated
Index=2	: The second or even more peripheral intrahepatic branches are clearly demonstrated

Detailed clinical informations including the clinical stage and the MR angiography findings are showed on this table. Visualization index of every normal volunteers was "2". However only two cases got "2", while eight got "1" and four got "0" in the clinical patients. Two showed portal vein thrombosis confirmed with other imaging modalities. All of the collateral pathways except esophageal varices were accurately depicted ; only two out of the seven esophageal varices proved with endoscope were demonstrated.

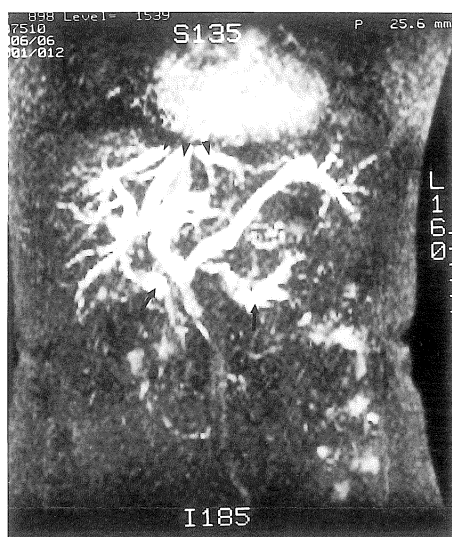


Fig.1. 2D TOF MR angiogram of a normal volunteer (28y. o. female) shows good visuolization of the portal system. Note most of the periferal intrahepatic branches are clearly demonstrated. Bilateral renal veins (arrows) as well as hepatic veins (arrow heads) are clearly delineated.

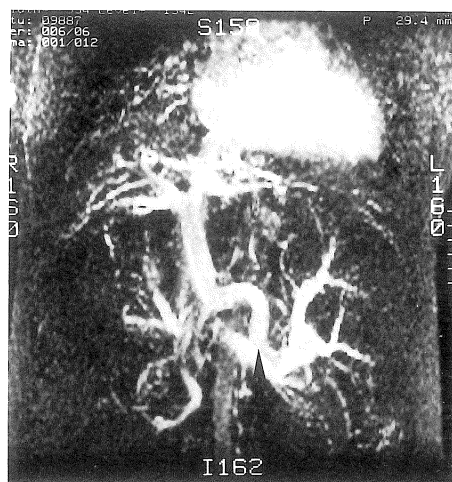


Fig.2. MR angiogram of a 48-year-old male with cirrhosis visualize a splenorenal shunt (arrow). Because the second and more peripheral portal venous branches are clearly detected, visualization index was judged to be 2.

あたって肝の予備能を知ることは、治療法の選択、予後の推定に有用であるが、MR angiographyの所見をもって肝の予備能を推測した報告は筆者の検索した限り見られない。門脈血流の多

寡が肝機能、肝予備能に密接な関係を持つことは以前より知られており^{1)~6)}、生化学検査、ICG検査に加え、門脈の全体像は肝予備能を評価する上で有力な指標となると思われる。ところが重症肝障害患者を扱う場合、経動脈性門脈造影は凝固能等の関係で行えないことが多く、また

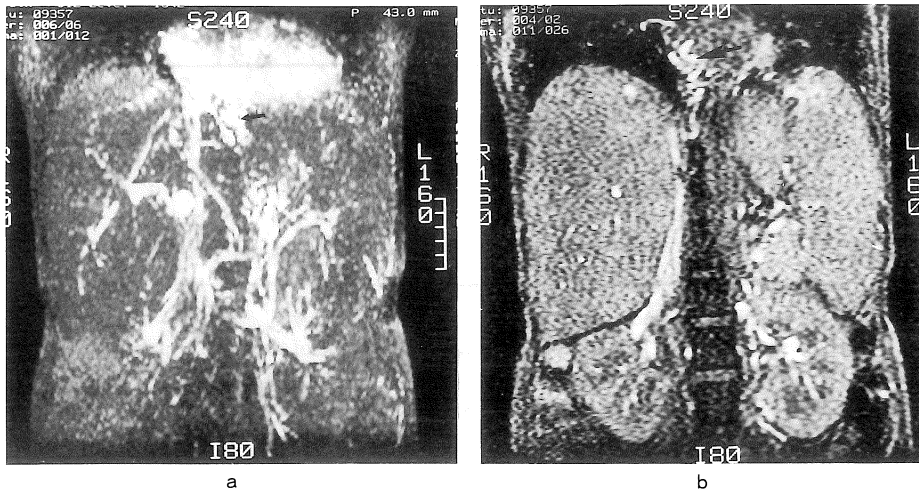


Fig.3-a. MR angiogram of a 50-year-old male with liver cirrhosis demonstrates dilated left gastric vein (arrow). Because only the first intrahepatic portal venous branches are clearly detected, visualization index was judged to be 1.
b. One of the original breath hold images nicely depicts esophageal varices (arrow).

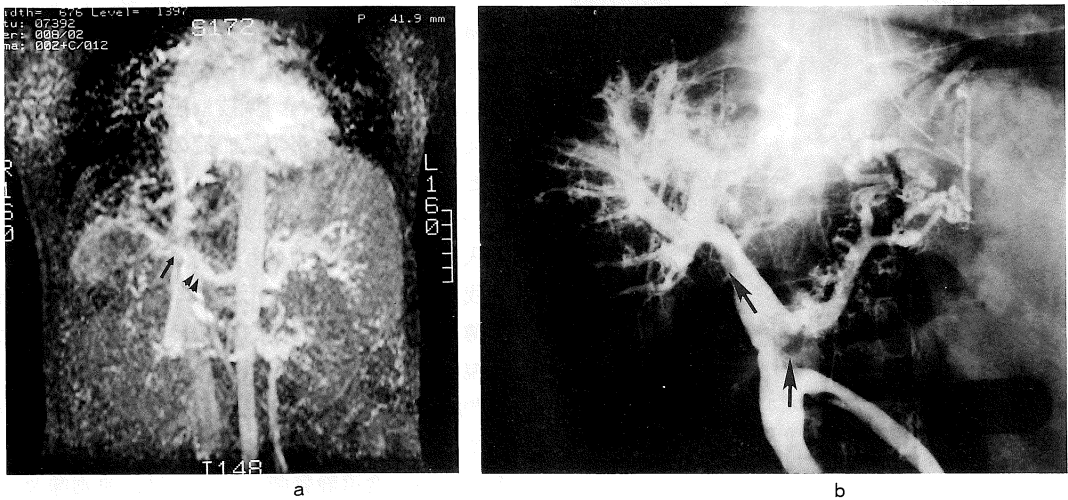


Fig.4-a. MR angiogram of a 42-year-old male liver cirrhosis demonstrates a thrombosis in the main portal vein (arrow).

Another thrombosis is also seen at the junction of the superior mesenteric vein and the splenic vein (arrow heads).

b. Intraoperative portogram of the same case confirms the findings of the MR angiogram showing filling defects at the same locations (arrows).

Table 4. Correlation between the Portal Vein Visualization and the Liver Function Reserve

Clinical stage	Visualization index		
	2	1	0
I	3	2	0
II	0	6	0
III	0	0	4

The visualization index and the clinical stage showed a good correlation suggesting that MR angiography findings could be one of the reliable parameters to evaluate the hepatic condition when dealing with patients with severe liver dysfunction.

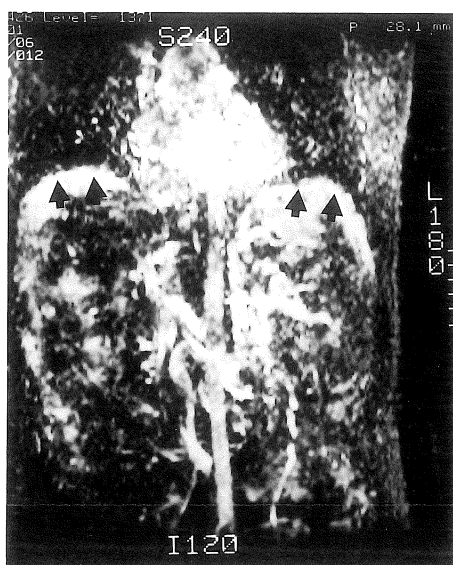


Fig.5. MR angiogram of a 22-year-old female of Wilson disease shows poor visualization of the portal system ; only the main portal vein is seen (arrow). High signal areas at the bilateral infradiaphragmic space (arrows) were the fat of the adheded greater omentum judging from the spin echo images.

のスピネコー法のMRIに引き続きに施行でき、簡便かつ非侵襲的に門脈系の全体像を得られる点に有用性が有ると考える。

TOF MR angiography は血流流入効果により血流を高信号に描出する方法であり、厳密な定量性はなく¹⁷⁾、また撮像法により細部に違いを生ずる可能性もあるが同一撮影条件下に限定すれば、血流低下した門脈枝は描出されにくいと考えられ、その像が門脈血流の多寡を反映することは理解できる。

一方 TOF 法による血流信号低下の原因として流入スピンの飽和効果も無視できないが、今回の我々の方法は、二次元法でスライス厚も 3mm と薄く、十分速い血流内のスピンの飽和効果は無視できる撮影条件と考えられる。

門脈系内の血栓の有無や、側副路の描出については従来の報告^{8)~14)}と同様概ね良好な結果であったが、食道静脈瘤については、原画像及び多方向からの再構成画像を合わせて評価しても、内視鏡で確認された7例中2例に描出されたのみであった。これは心臓よりのアーチファクトにより原画像が劣化することと、食道静脈瘤内腔の血流が緩徐な例が多いためと考えられた。

今回の対象例中には、臨床的に肝移植の適応とされた例も含まれており、外来で定期的な門

可能な場合でも肝予備能の評価のみの目的では、その侵襲性のため一般に行われたい。

これに対し MR angiography は外来にて通常

脈像の変化を追跡でき、またドナーが出現した際に緊急で門脈像を得られるなど、本法の有用性は今後高まるものと考ええる。

結 語

肝障害患者 15 例に 2D TOF MR angiography を施行し、肝予備能の推定、側副血行路の描出、門脈内血栓の描出について検討した。本法は凝固能等の問題が多い肝障害患者に対しても、外来で非侵襲的に施行でき、食道静脈瘤以外については十分に信頼できる所見が得られることから有用な検査法であると考えられた。

本論文の要旨は平成 5 年 9 月 11 日、第 21 回日本磁気共鳴医学会大会で発表した。

文 献

- 1) Kawasaki T, Moriyasu F, Kimura T, et al. : Hepatic function and portal hemodynamics in patients with liver cirrhosis. *Am-J-Gastroenterol*, 85 : 1160-1164, 1990.
- 2) Kawasaki T, Moriyasu F, Kimura T, et al. : Analysis of the interrelationship between tests for hepatic function and haemodynamics of portal blood flow in patients with liver cirrhosis. *J-Gastroenterol-Hepato*. 4 Suppl, 1 : 282-283, 1989.
- 3) Rector WG Jr, Hoefs JC, Hossack KF, et al. : Hepatofugal portal flow in cirrhosis : Observations on hepatic hemodynamics and the nature of the arteriportal communications. *Hepatology*, 8: 850-854, 1988.
- 4) Duvnjak M, Zivkovic R, Ivancevic D, et al. : Evaluation of disorders of portal and total hepatic blood flow in patients with chronic diffuse liver disease. *Acta-Med-Iugosl*, 43 : 237-245, 1989.
- 5) Kawasaki T, Moriyasu F, Kimura T, et al. : Changes in portal blood flow consequent to partial hepatectomy : Doppler estimation. *Radiology*, 180 : 373-377, 1991.
- 6) Navasa M, Bosch J, Reichen J et al. : Effects of verapamil on hepatic and systemic hemodynamics and liver function in patients with cirrhosis and portal hypertension. *Hepatology*, 8 : 850-854, 1988.
- 7) 日本肝癌研究編, 原発性肝癌取扱規約第 3 版, 金原出版. 東京, 1992, p20.
- 8) Burkart DJ, Johnson CD, Morton MJ, et al. : Phase-contrast cine MR angiography in chronic liver disease. *Radiology*, 187 : 407-412, 1993.
- 9) Finn JP, Clarke MP, Goldman A : MR angiography of the liver. *Semin-Ultrasound-CT-MR*, 13 : 367-376, 1992.
- 10) Finn JP, Edelman RR, Jenkins RL, et al. : Liver transplantation ; MR angiography with surgical validation. *Radiology*, 179 : 265-269, 1991.
- 11) Takahashi T, Sato O, Yamashita M, et al. : Detection of A-P shunt by MR angiography. *Nippon-Igaku-Hoshasen-Gakkai-Zasshi*, 51 : 185-187, 1991.
- 12) Hubbard AM, Meyer JS, Mahboubi S, et al. : Diagnosis of Liver Disease in Children : Value of MR angiography. *AJR*, 159 : 617-621, 1992.
- 13) Gehl HB, Bahndorf K, Klose KC, et al. : Two dimensional MR angiography in the evaluation of abdominal veins with gradient refocused sequences. *J-CAT*, 14 : 619-624, 1990.
- 14) Nakatsuka S, Yuasa Y, Hiramatsu K, et al. : MR angiography of portal and hepatic venous system in hepatic neoplasms. *Nippon-Rinsho*, 49 : 1883-1887, 1991.
- 15) Applegate GR, Thaete FL, Meyers SP, et al. : Blood flow in the portal vein : Velocity quantification with phase-contrast MR angiography. *Radiology*, 187 : 253-256, 1993.
- 16) Moore JR, Finn JP, Edelman RR, et al. : Measurement of visceral blood flow with magnetic resonance imaging. *Invest-Radiol*, 27 Suppl, 2 : 103-108, 1992.
- 17) Potchen EJ, Haacke EM, Siebert JE, et al. : Magnetic resonance angiography — concepts and applications— 1st edition, Mosby, ST. Louis USA, 1993, p146-159.

Evaluation of the Portal Venous System Using MR Angiography in Patients with Severe Liver Dysfunction

Hiroshi FUKATSU, Yoko ANDO, Koji YAMAKAWA,
Takeo ISHIGAKI

*Department of Radiology, Nagoya University School of Medicine
65-Tsurumai-cho, Showa-ku, Nagoya 466*

Fifteen patients of chronic liver dysfunction were examined with 2D TOF MR angiography to assess the portal venous system condition.

All of the collateral pathways except esophageal varices were clearly demonstrated in all cases. portal vein thromboses were accurately diagnosed in two cases.

Portal vein visualization index were determined as follows ; I : good delineation of the main portal vein only ; II : good delineation of the first tributaries of the intrahepatic portal vein ; III : good delineation of the second or further tributaries. This index showed good correlation with the clinical stage proposed by Japan liver cancer study group. These results suggested that MR angiography has a potential for the evaluation of the portal system in patients with severe liver dysfunction.