

MRI による門脈血流速度測定

宮内嘉玄（南松山病院放射線科）
 仙波芳樹（南松山病院放射線科）
 岩本正博（南松山病院内科）
 垂水禧直（南松山病院内科）

尾崎光泰（南松山病院外科）
 村瀬研也（愛媛大学医学部放射線科）
 浜本 研（愛媛大学医学部放射線科）
 清水公治（島津製作所医用技術部）

キーワード

MRI, flow dynamics, portal blood flow

はじめに

肝疾患の病態を知るうえで、門脈血流を評価することは重要である。我々は MRI にて血液ボラスの移動を直接映像化し、移動距離により流速を定量化する Direct bolus imaging 法（以下 DBI 法）^{1),2)} を用いて、門脈血流速度を測定したので報告する。

方 法

使用機種は島津製作所製超電動 MRI システム SMT-50 (0.5 T) である。

図 1 に示すような DBI 法による流速測定原理に基いて門脈血流速度を測定した。すなわち傾斜磁場及び励起 RF パルスを印加することで、流れの方向 (z 方向) に直交する斜線部で示すスライスのみを選択的に励起する。血液は血管中を流れ、励起された血液ボラスも血流に乗って移動していく。A で励起され、エコー時間 T_e 後、B に移動したとすると、この移動距離が求

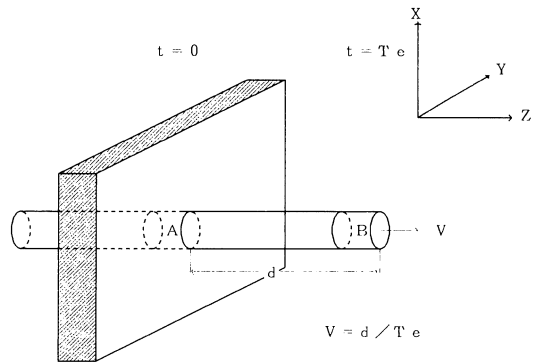


図 1 DBI 法による流速測定原理

V : Velocity d : distance T_e : echo time

まれば、撮像パラメータである T_e は既知であるため、流速は $V = d / T_e$ の関係から容易に算出できる。

まず被検者の肝臓を含む冠状断像を撮像した ($Tr = 400$, $T_e = 23$, 128×128)。門脈は左下より右上に向って肝臓に流入するが、背腹方向にも傾きがあるため、最初の冠状断像にて充分に門脈をその走行に沿って描出できないこともあ

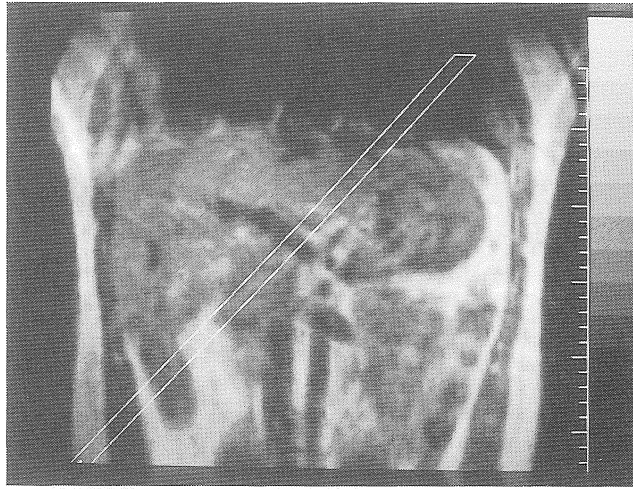


図2

る。この場合は軸状断像を撮像し、適当な二つのスライスを決め、ダブル・オブリーク法にて門脈の走行に沿ったスライスで撮像をおこなった。次に図2に示すように描出された門脈に垂直のスライス面を設定し、門脈のDBI像を撮像した(図3)。励起するスライスの厚さは10 mm, Teは100 msec, また拍動にてどのように血流速度が変化するか見るために心電同期法を併用し, Trは700~1000 msecとR-R間よりやや短くした。

上記の方法により正常ボランティア2名および、肝疾患患者9名を対象として、門脈血流速度を算出した。

結 果

図3では基線(励起されたスライス面)の左中央のボースが門脈成分であり、すぐ上の左上向きに見られるボースは下大静脈成分であり、基線の右側に見える右下に向うボースは大動脈成分である。門脈成分のボースにROIを設定し、その信号強度のメジアンと基線の中

央との距離を測定し, Teで除すことにより門脈血流速度を算出したのが、図4である。横軸にR波からのdelay時間を取り、縦軸にその速度をプロットした。

すべての被検者の平均門脈血流速度は 15.8 ± 2.6 cm/secであり、またその測定値は測定時間内でほぼ一定していた。

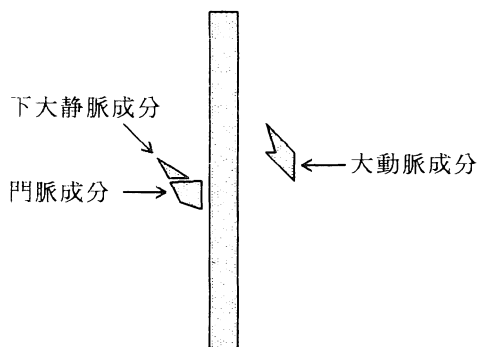
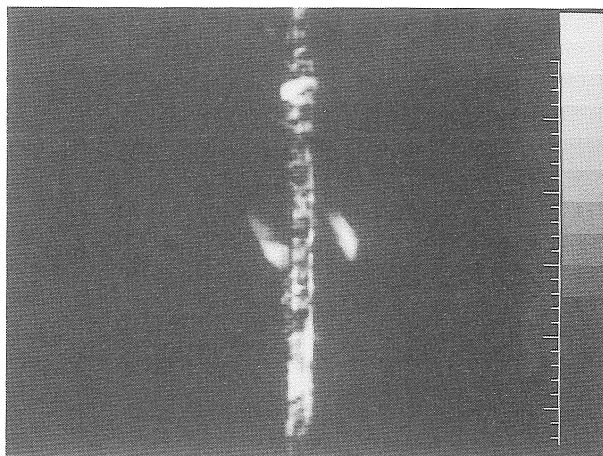
考 察

肝臓の循環動態の評価は今日までに、様々な方法が用いられているが、我々が検討したMRIによる方法は、超音波ドプラー法による方法と同様に非侵襲的である。

門脈血流の流通機序はポンプ作用ではなくサイフォン現象で解釈されている⁹⁾。また門脈は両側に毛細血管叢を有しているため、拍動流ではないと言われている。しかしながら、超音波ドプラー法による検討では、心拍に同期した脈波がしばしば見られ⁹⁾、門脈血流の拍動性については門脈固有のものであるとも、伴走する肝動脈の拍動や肝臓を介しての心臓の拍動伝播による

受付年月日 昭和63年8月10日

別刷請求先 (〒790) 松山市朝生田町34-1 南松山病院放射線科 宮内嘉玄



スライス面(基線)

図 3

みかけの拍動であるとも言われ、議論の多いところである^{5),6)}。我々の検討では血流速度の個人あるいは病態時における差は見られたが、同一個人ではほぼ一定の値を示し、門脈血流が拍動流ではなく、定常流であることが示唆された。

食物の消化吸收時に腸間膜血流量は増加することが知られており肝血流量が増加することは推測されている⁷⁾。正常ボランティアの一例において絶食時および食後2時間での門脈血流速度を測定したが、絶食時では平均 15.5 cm/sec、食

後では平均 18.8 cm/sec であった。今回の検討では症例数が1名ではあるが、小腸に十分食物が移行していると思われる食後2時間で門脈血流速度の増加が示された。

今後更に症例を重ねて、門脈血流の各種病態時および生理的变化による変動について検討を予定している。

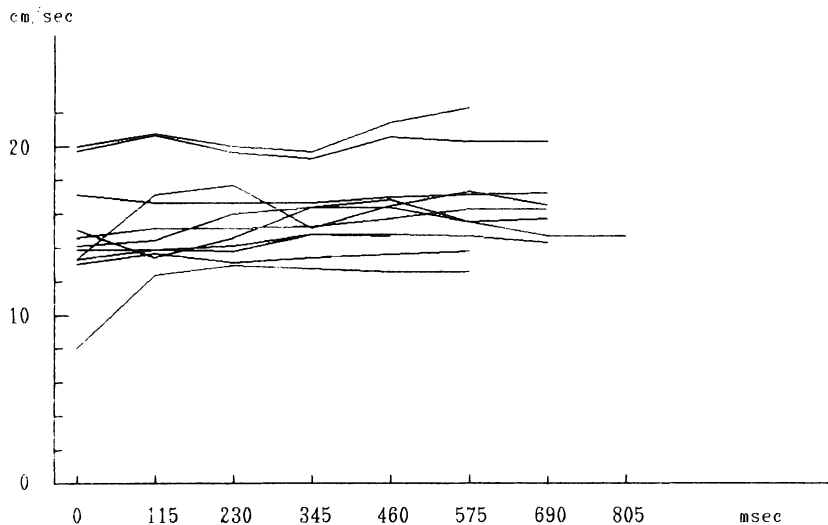


図4 門脈血流速度分布

結 語

MRI を使って、DBI 法および心電図同期法を併用し、門脈血流速度の測定を行った。門脈血流はほぼ定常流であり、その速度は平均 15.8 ± 2.6 cm/sec であった。また、消化吸収にて門脈血流速度が増加することが示された。

今後、各種肝疾患においてその病態と門脈血流動態の関連を検討していきたい。

文 献

- 1) K. Shimizu, T. Matsuda, et al.: Visualization of Moving Fluid: Quantitative Analysis of Blood Flow Velocity Using MR Imaging, *Radiology*, 159: 195-199, 1986.
- 2) T. Matsuda, K. Shimizu, et al.: Measurement of Aortic Blood Flow with MR Imaging: Comparative Study with Doppler US, *Radiology*,

162: 857-861, 1987.

- 3) P.D.I. Richardson, P.G. Withrington: Liver Blood Flow I. Intrinsic and Nervous Control of Liver Blood Flow, *Gastroenterology*, 81: 159-173, 1981.
- 4) M. Zoli, G. Marchesini, et al.: Echo-Doppler Measurement of Splanchnic Blood Flow in Control and Cirrhotic Subjects, *J Clin Ultrasound* 14: 429-435, 1986.
- 5) 森安史典, 伴 信之, 他: リニア電子スキャン・パルスドップラー複合血流計による門脈血流量測定. *肝臓*, 25: 537-543, 1983.
- 6) K.J.W. Taylor, P.N. Burns, et al: Blood Flow in Deep Abdominal and Pelvic Vessels: Ultrasonic Pulsed - Doppler Analysis, *Radiology*, 154: 487-493, 1985
- 7) 井上十四郎: II. 肝の生理と病態生理, *C肝循環新内科学体系第20巻(初版)* 吉利 和, 他監修, 中山書店, 東京, 1976, p.174-200.

Measurement of Portal Blood Flow by MRI

Kagen MIYAUCHI

(Dept. of Radiology, Minami Matsuyama Hospital)

Yoshiki SENBA

(Dept. of Radiology, Minami Matsuyama Hospital)

Masahiro IWAMOTO

(Dept. of Internal Medicine, Minami Matsuyama Hospital)

Yoshinao TARUMI

(Dept. of Internal Medicine, Minami Matsuyama Hospital)

Mitsuyasu OZAKI

(Depo. of Surgery, Minami Matsuyama Hospital)

Kenya MURASE

(Dept. of Radiology, Ehime Univ. Medical School)

Ken HAMAMOTO

(Dept. of Radiology, Ehime Univ. Medical School)

Koji SHIMIZU

(Medical systems Division Shimadzu Corporation)

The portal blood flow was measured using a noninvasive magnetic resonance imaging technique. By direct bolus imaging (DBI) technique the distance of blood bolus movement is imaged. The blood flow velocity was obtained from the ratio of the distance to the measurement time.

First the slice along the portal vein was imaged (short SE sequence 128×128). In this slice the blood bolus movement was imaged using DBI technique with ECG gating and the velocity was measured.

The subjects were two healthy volunteers and nine patients with various liver diseases.

In this study the portal blood flow was not pulsatile but almost steady. The mean value \pm SD of the portal blood flow was 15.8 ± 2.6 cm/sec.

The flow were measured before and after meals in a volunteer. The former one was 15.5 cm/sec and the latter was 18.8 cm/sec.

This study is only preliminary but suggests the possibility to measure noninvasively the changes in portal blood flow under physiological conditions and in various liver diseases.