



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | 高速シネフェーズコントラストMR imagingによる呼吸停止下門脈血流測定  |
| Author(s)    | 稻葉, 文隆; 村上, 卓道; 櫻井, 康介 他  |
| Citation     | 日本医学放射線学会雑誌. 1996, 56(4), p. 217-219  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/16282">https://hdl.handle.net/11094/16282</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## 高速シネフェーズコントラストMR imagingによる呼吸停止下門脈血流測定

稻場 文隆<sup>1)</sup> 村上 韶道<sup>1)</sup> 櫻井 康介<sup>1)</sup> 津田 恭<sup>1)</sup>  
 金 東石<sup>1)</sup> 田中 寿<sup>1)</sup> 柏木 伸夫<sup>1)</sup> 原田 貢士<sup>2)</sup> 中村 仁信<sup>1)</sup>

1) 大阪大学医学部放射線医学教室 2) 市立貝塚病院放射線科

### Blood Flow measurement of Portal Vein with Fast Cine Phase Contrast MR Imaging under Breath-holding

Fumitaka Inaba<sup>1)</sup>, Takamichi Murakami<sup>1)</sup>,  
 Kosuke Sakurai<sup>1)</sup>, Kyo Tsuda<sup>1)</sup>,  
 Tonsoku Kim<sup>1)</sup>, Hisashi Tanaka<sup>1)</sup>,  
 Nobuo Kashiwagi<sup>1)</sup>,  
 Koshi Harada<sup>2)</sup> and Hironobu Nakamura<sup>1)</sup>

Flow measurements of the right portal vein were performed in seven healthy volunteers with the segmented k-space fast gradient-echo phase-contrast (fcard-PC) sequence under breath-holding. The mean velocity and the flow rate of the right portal vein at maximal expiration,  $14.3 \pm 4.4$  cm/sec and  $457 \pm 218$  ml/min, were significantly greater ( $p < 0.01$ ) than those at maximal inspiration:  $11.8 \pm 3.8$  cm/sec (mean  $\pm$  SD) and  $364 \pm 191$  ml/min, respectively.

Fcard-PC enabled flow measurements to be obtained under breath-holding. Using this technique, we demonstrated portal venous flow changes according to respiratory phase.

Research Code No. : 514

Key words : portal vein, velocity measurement, phase contrast, fastcard, MR

Received Jun. 28, 1995 ; revision accepted Dec. 19, 1995

1) Department of Radiology, Osaka University Medical School  
 2) Department of Radiology, Kaizuka Municipal Hospital

### はじめに

門脈をはじめ、呼吸性移動のある部位では、呼吸停止下で流速測定を行う必要がある。従来法のシネフェーズコントラスト法ではその撮像時間の長さのために、呼吸停止下で複数の心時相での流速測定は困難であったが、k-スペースセグメンテーションを利用した高速シネMRIパルスシーケンス(fastcard)とフェーズコントラスト法を併用する方法(以下fcard-PC)により、呼吸停止下で複数の心時相での流速測定が可能となる。

本検討では、fcard-PCにより健常者の門脈右枝の流速を深吸気、深呼気の呼吸停止下にて測定し、呼吸レベルと門脈血流速度の相関について比較、検討を行った。

### 対象と方法

Fcard-PCを用いた門脈右枝の流速測定の対象は健常男性7名(24~37歳、体重57~76kg)である。全員空腹時に測定を行った。使用したMRI装置はGE Signa advantage 1.5Tである。心電図ゲートのもとで深吸気、深呼気の呼吸停止下に撮像を行った。心拍数は56~88回/分であった。rectangler FOVにて撮像を行い、撮像条件はTR/TE/excitation = 17.2~19.1/8.8~10.5/1 or 2, views\_per\_seg = 4, FOV = (32~48) × (20~30)cm, スライス厚は5mmか7mm, マトリックスは256 × 128, flow-encode量は40cm/secあるいは50cm/secとした。目標血管である門脈右枝に直交する面を設定し、深吸気、深呼気の呼吸停止下の門脈右枝をそれぞれ2回ずつ撮像した。1回の呼吸停止下の撮像時間は18~26秒であった。

撮像により得られた速度画像上で以下の検討を行った。

使用したMRシステムに組み込んだ研究用の演算プログラム(imop)を利用して、1回の撮像で得られた各心時相の速度画像より1つの平均速度画像を作成した。平均速度画像における目標血管内の最大流速を平均最大流速とした。また、平均速度画像における目標血管内のピクセル値の和に1ピクセル当たりの面積を乗じ、これを60倍した値を毎分の平均流量とした。平均最大流速、平均流量を深吸気、深呼

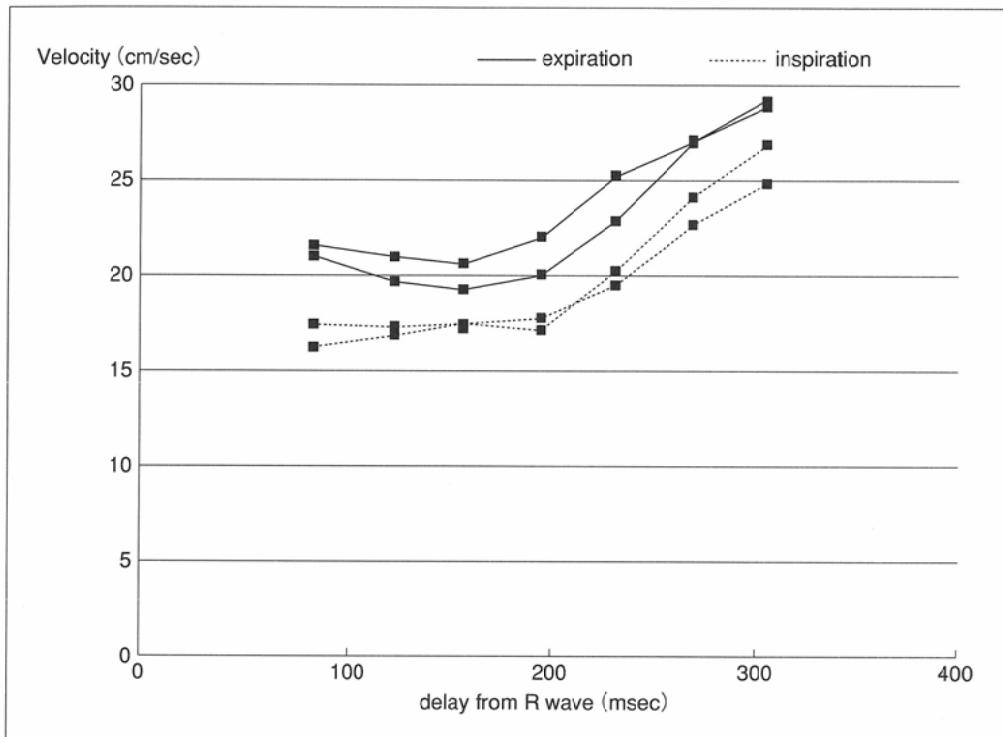


Fig.1 Temporal flow velocity profile of right portal vein in a healthy volunteer (case 1). A set of measurements at maximal inspiration and at maximal expiration was performed twice under breath-holding. Fig.1 demonstrates that flow velocities of right portal vein are greater at maximal expiration than those at maximal inspiration.

気で比較した。

統計的な解析は、ウイルコクソンの符号付順位和検定によって行った。

## 結 果

対象とした健常者全員で吸気、呼気の呼吸停止下で撮像が可能であった。得られた速度画像のうち最も早い心時相はトリガーであるR波からの時間が82~86msec、最も遅い心時相は306msec~456msecで、7~11時相の画像収集が可能であった(Fig.1)。深吸気、深呼気の呼吸停止下における平均最大流速の比較では、深吸気では $11.8 \pm 3.8$ cm/sec、深呼気では $14.3 \pm 4.4$ cm/secで有意差を認めた( $p < 0.01$ )。平均流量は、深吸気では $364 \pm 191$ ml/min、深呼気では $457 \pm 213$ ml/minで有意差を認めた( $p < 0.01$ ) (Table 1)。

## 考 察

k-スペースセグメンテーションを利用した高速シネMRIは、従来法のシネMRIや心電図同期スピンドル法と比

べ、診断に十分な画質の画像がきわめて短時間に得られる<sup>1), 2)</sup>。本検討では、ほとんどの撮像の積算回数は1回であったが、画質の不良が問題となることはなかった。

本検討で行われたような撮像条件下では、R-R間隔の26.2~35%の間の画像しか得られず、時間分解能は十分でなかった。このため、今回の検討において、毎分の平均流量の算出は限られた心時相での測定を外挿することによって得られたものである。

超音波ドップラーによるSmithらの検討によれば<sup>3)</sup>、72例中54例に呼吸による流速の変化が認められ、呼気にて上昇し、吸気にて低下したと報告している。吸気にて流速が低下するのは、横隔膜が下がることにより腹腔内圧が上昇し、肝内の血管が圧迫され、肝臓への血液の流入に対する血管抵抗が上昇するためではないかと述べている。今回のわれわれの健常者群における検討においても、限られた心時相の測定ではあるが、吸気では呼気より有意に流速が低下していた( $p < 0.01$ )。門脈圧亢進症を呈している慢性肝疾患の患者群における違った呼吸レベルでの門脈流速の変化はまだ測定されていないが、患者群では健常者群に比べて門脈血管抵抗が上昇しているので<sup>4)</sup>、呼吸レベルの違いによ

Table 1 Maximal blood velocity (a) and mean flow volume (b) of right portal vein in seven healthy volunteers. These values were obtained from the time-averaged images over the limited cardiac phases as shown in Fig.1.

| case number | (a) Maximal Velocity (cm/sec) |            | (b) Mean flow volume (ml/min) |            |
|-------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|
|             | inspiration                   | expiration | inspiration                   | expiration |
| 1           | 19.2                          | 23.8       | 782                           | 986        |
|             | 19.8                          | 22.5       | 784                           | 832        |
| 2           | 12.2                          | 12.2       | 323                           | 240        |
|             | 12.3                          | 12.2       | 327                           | 247        |
| 3           | 8.1                           | 10.8       | 242                           | 376        |
|             | 7.9                           | 11.1       | 214                           | 381        |
| 4           | 9.7                           | 13.6       | 322                           | 468        |
|             | 12                            | 13.5       | 444                           | 465        |
| 5           | 9.9                           | 12.3       | 182                           | 309        |
|             | 12                            | 15.3       | 239                           | 372        |
| 6           | 8.4                           | 9.6        | 261                           | 352        |
|             | 7.7                           | 10.1       | 288                           | 328        |
| 7           | 13.7                          | 17         | 420                           | 525        |
|             | 11.9                          | 16.5       | 271                           | 521        |
| mean±SD     | 11.8±3.8                      | 14.3±4.4   | 364±191                       | 457±213    |

る流速の変化に門脈血管抵抗が関与しているとすれば、慢性肝疾患の患者群では、健常者群とは変化の程度に違いのある可能性があり、これは今後の検討課題である。

fcard-PCは、門脈の血行動態を知るための有用な方法であ

り、これにより呼吸停止可能な時間内に測定が容易となった。生理的に呼吸レベルにより門脈血流に変化のあることは念頭に置いておくべき事柄であると思われた。

## 文 献

- Hernandez RJ, Aisen AM, Foo TK, Beekman RH : Thoracic cardiovascular anomalies in children: evaluation with a fast gradient-recalled-echo sequence with cardiac-triggered segmented acquisition. Radiology 188 : 775-780, 1993
- Sakuma H, Fujita N, Foo TK, et al : Evaluation of left ventricular volume and mass with breath-hold cine MR imaging. Radiology 188 : 377-380, 1993
- Smith HJ, Grøttum P, Simonsen S : Ultrasonic assessment of abdominal venous return. Acta Radio Diagn Stockh 26 : 581-588, 1985
- Moriyasu F, Nishida O, Ban N, et al : Measurement of portal vascular resistance in patients with portal hypertension. Gastroenterology 90 : 710-717, 1986