

Non-contrast Flow Imaging Using Time Spatial Labeling (TLABEL) with Segmented True FISP [大会長賞記録]

打越将人¹, 植田隆史², 丸山克也³, 錦 成郎¹

¹天理よろづ相談所病院放射線部 ²同臨床病理部 ³シーメンス旭メディテック㈱

背景・目的

以前の本学会において True FISP sequence¹⁾ に multiple pre-saturation (presat) pulse を併用した non contrast flow imaging について報告しているが, 血管以外の背景信号を抑制するために subtraction 処理が必須であった²⁾. 今回, 上記のような post processing が不要で, かつ選択的に血管を描出すること目的に, slice selective inversion-recovery (IR) pulse を segmented True FISP に併用し, 良好な non contrast flow imaging が得られたので報告する.

対象・方法

使用装置は SIEMENS 社製 MAGNETOM AVANT 2004V 1.5T, 受信コイルとして body matrix (12ch phased array コイル) を用いた. 使用シーケンスは, 3D segmented True FISP である. スキャンパラメータ (固定値) は TE : 1.5 ms, matrix size : 256 × 256, FOV : 200 mm, NEX : 1, k-space trajectory : centric order である.

対象は, 検査事前に口頭で本研究の目的を十分説明した上で, 同意が得られた健康ボランティア 3 名 (年齢 29~36 歳 : 平均 33 歳) の上肢 (左側) を用いた. 撮像方向は横断像とした.

方法として, 1) segment 間の interval (total TR) を 500 ms から 4000 ms まで 500 ms ごとに変化し, 上腕動脈, 上腕静脈, 円回内筋の信号強度を測定し, 上腕動脈の信号強度が最大となる total TR を抽出した. 2) segment 数を 15, 35, 65 に変化し上腕動脈および円回内筋の信号強度と両組織間コントラスト比を算出した. また, 流入する上腕動脈の範囲についても比較した. 3) 上肢および手部領域を対象に slice selective IR pulse を印加し, inversion time (TI) を 750 ms から 2000 ms まで 250 ms ごとに変化した. 上腕領域では, 上腕動脈, 上腕静脈および円回内筋の信号強度を, 手部領域では橈骨動脈, 橈骨皮静脈および方形回内筋の信号強度を測定し, 両組織間コントラスト比を算出し比較した.

結 果

1) 上腕静脈, 回円内筋の信号強度は, total TR の延長に伴い上昇した. 上腕動脈の信号強度は total TR : 2500 ms 以降ほぼ一定の値を示し, 至適 total TR を 2500 ms とした. 2) 橈骨動脈の信号および流入範囲は, segment 数の増加に伴い向上した. また, 筋肉信号は k-space trajectory を centric に設定したことで, segment 数に伴う信号変化は認められなかった. 3) 上腕領域では, TI の延長に伴い上腕動脈, 上腕静脈, 円回内筋の信号上昇を認めた

キーワード MRA, ASL, MRI, True FISP, hemodialysis

が、上腕動脈、円回内筋間コントラスト比は TI: 1000 ms で最大値を示した。手部領域においても上腕領域同様に、TI の延長に伴い各組織の信号強度は上昇した。一方、橈骨動脈、方形回内筋間コントラスト比は TI: 1250 ms で最大値を示した。

考 察

一般的に、arterial spin labeling (ASL) 法には超高速撮像が可能な echo planar 法が用いられているが^{3),4)}、近年の装置性能の向上に伴い、SSFP 系のシーケンスの高速化が現実となり、昨今 SSFP 系を利用した ASL の有用性が報告されるようになった^{5),6)}。

当院で以前検討した True FISP を用いた ASL 法は、FOV 外に multiple presat pulse を印加し、目的血管を任意に標識し、標識有無の

画像をそれぞれ撮像して両者を subtraction する手法を用いていた²⁾。

今回、slice selective に IR pulse を印加するため、面内の背景組織の縦緩和時間および、目的とする血管の流入速度に応じた TI を設定することで、上腕動脈から橈骨・尺骨動脈および動脈弓から各固有指動脈までの流入血管を選択的に画像化することが可能となった (Fig. 1)。今回検討した上腕から前腕にかけては、比較的速い流れを有している領域であるため TI が 1000 ms 程度でボランティア 3 名共にほぼ同等に描出可能であったが、手部のように遅い流速を対象とした場合、至適 TI が 1125 から 1500 ms と、ボランティアによってばらつきを認めた。そのため、対象とする血管の流速の違いによって、至適 TI が個々異なると考えられた。

本手法に使用した IR pulse は、slice selective pulse の二倍の領域に印加されており、ま

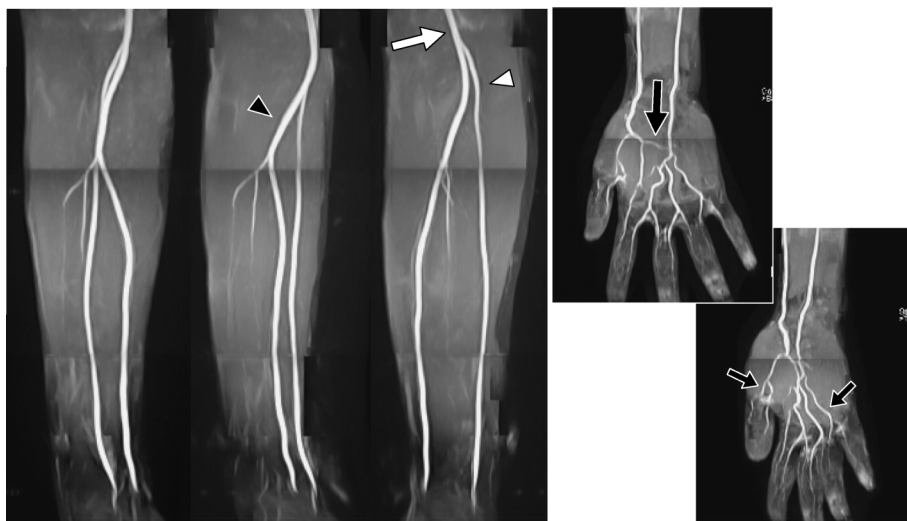


Fig. 1. Upper extremity non-contrast MR angiography in a 33-year-old healthy male volunteer using segmented True FISP image after slice selective inversion recovery pulse. The left figure shows a MIP images (TI: 1000 ms) to radial artery (white arrowhead) and ulnar artery (black arrowhead) from brachial artery (white arrow). The right figure shows a MIP images (TI: 1250 ms) to digital arteries (short black arrow) from palmar arch (black arrow).

た, IR pulse の印加範囲は slice 領域によって変化するため, 対象血管の領域と流速に応じて適宜 slice 領域の設定も必要と考える.

結 語

3D segmented True FISP に slice selective IR pulse を併用することで, 流入する血管を選択的に描出することが可能であり, 透析シャントの血流評価などへの応用が期待される.

謝 辞

本研究にご協力くださいました同院放射線部岡田 務先生に, 心よりお礼申し上げます.

文 献

- 1) Oppelt A, Graumann R, Barfub H, et al. : FISP—a new fast MRI sequence. *Electromedica* 1986 ; 54 : 15–18
- 2) 打越将人, 植田隆史, 今岡いずみ, 他 : Segmented-true FISP による non-contrast flow imaging. *日磁医誌* 2005 ; 25(suppl) : 172
- 3) Edelmann RR, Siewert B, Darby DG, et al. : Quantitative mapping of cerebral blood-flow and functional localization with echo-planar MR-imaging and signal targeting with alternating radio-frequency. *Radiology* 1990 ; 192 : 513–520
- 4) Kim SG : Quantification of relative cerebral blood flow change by flow-sensitive alternating inversion recovery (FAIR) technique : application to functional mapping. *Magn Reson Med* 1995 ; 37 : 293–301
- 5) Spuentrup E, Manning WJ, Bornert P, et al. : Renal arteries : navigator-gated balanced fast field-echo projection MR angiography with aortic spin labeling : initial experience. *Radiology* 2002 ; 225 : 589–596
- 6) Martirosian P, Klose U, Mader I, et al. : FAIR true-FISP perfusion imaging of the kidneys. *Magn Reson Med* 2004 ; 51 : 353–361

**Non-Contrast Flow Imaging Using Time Spatial Labeling (TLABEL)
with Segmented True FISP [Presidential Award Proceedings]**

Masato UCHIKOSHI¹, Takashi UEDA², Katsuya MARUYAMA³,
Shigeo NISHIKI¹

*Departments of ¹Radiology and ²Clinical Pathology, MR Division, Tenri Hospital
200, Mishimacho, Tenri, Nara 632-8552*

³Siemens-Asahi Medical Technologies Ltd.

We used 3-dimensional segmented-true fast imaging with steady-state precession (FISP) sequence with slice-selective inversion recovery (IR) pulse to visualize upper extremity arteries. We evaluated arterial depiction by means of total repetition time (TR), number of segments, and inversion time (TI) increment. Optimal TR, number of segments, and TI were acquired that depended on arterial flow rate and surrounding tissue T₁ relaxation. This technique allows high spatial resolution and high-contrast magnetic resonance (MR) angiography without intravenous contrast media administration. Our result encourages non-contrast-enhanced visualization of vascular access vessels in patients undergoing hemodialysis.