

Single shot-T1-TFE 法を用いた 非造影下肢 MRA の撮像条件と描出能の検討

小笠原 尚樹 Naoki OGASAWARA 大友 厚志 Atsushi OOTOMO
岩橋 秀樹 Hideki IWAHASHI 菅野 裕幸 Hiroyuki KANNO

北見赤十字病院 診療放射線科
Department of Medical radiology, Kitami Red Cross Hospital

要旨：近年、短い撮像時間で動脈を選択的に描出できる Single shot-T1-TFE 法が報告されている。本手法の撮像パラメータを最適化するために健常ボランティアにて TE、FA、prepulse delay の値を検討した。検討した結果、最適な SNR とコントラスト (CR)、また血流アーチファクトの抑制について検討する事ができた。撮像条件が最適化された本手法は、高いコントラストと血流アーチファクトが抑制された短時間下肢 MRA として期待できる。

キーワード：Single shot-T1-TFE, 下肢動脈 MRA,

I. 序 論

従来の非造影下肢 MRA (2D-TOF 法、TRANCE 法、PC 法) の問題点として、撮像時間が長いこと、動静脈分離が難しいことなどが挙げられる。しかし近年では短い撮像時間で動脈を選択的に描出できる Single shot-T1-TFE 法が報告されており、当院でも臨床で使用されている。今回我々は、Single shot-T1-TFE 法の撮像パラメータの最適化を検討した。本手法の原理を Fig.1 に示す。

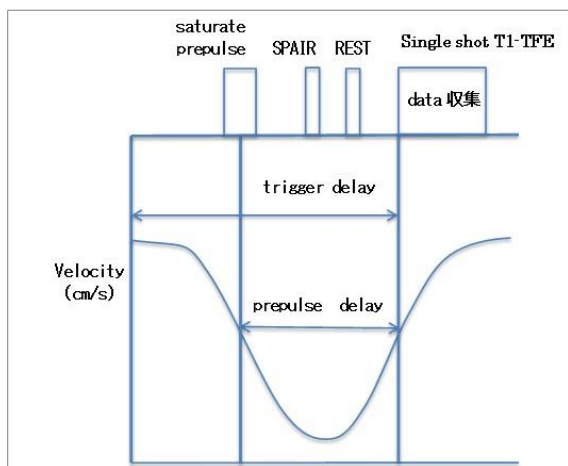


Fig.1 Single shot T1-TFE 法

II. 方 法

3 名の健常ボランティアに対して膝窩動脈から下腿動脈までの範囲を Single shot-T1-TFE 法にて撮像した。検討項目は①TE ②FA ③prepulse delay を変化させた際の動脈の SNR、動脈と周囲組織(筋肉、静脈)のコントラスト比 (CR)、動脈のアーチファクトの検討により最適な TE、FA、prepulse delay の値を決定する。使用機器はフィリップス社製 Ingenia 3T。SNR の算出法は同一関心領域法を用いた。

コントラストは動脈と周囲組織の信号値の比として算出した。撮像条件は Table.1 に示す通り。

Single shot-T1-TFE	
dimension	2D
ECG trigger	yes
TR	shortest
TE	shortest
FA	35°
prepulse delay	100ms
slice thickness	4mm
reduction factor	2.5
fat supression	SPAIR
NSA	2
Voxel size	1.56×1.56×4.0

Table.1 撮像条件

Ⅲ. 結 果

TEの延長によりSNR (Fig.2) やCR (Fig.3) は低下し、動脈のブラーリング(Fig.4)が増加した。FAは10°又は15°の時にSNR(Fig.5)が高く、CR(Fig.6)は大きな変化はなかった。FAの増加に伴い動脈のアーチファクト(Fig.7)が増加した。prepulse delayは100ms,150msでSNR(Fig.8)が高くなった。Delay timeの増加に伴いCR(Fig.9)は低下し、また動脈のアーチファクト(Fig.10)は増加した。

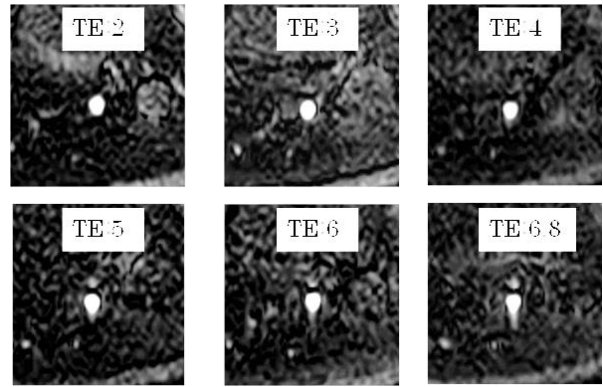


Fig.4(a)TE の変化に対する動脈のアーチファクト

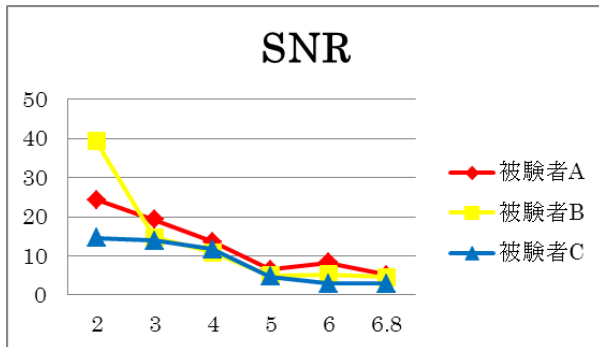


Fig.2 TE の変化に対する膝窩動脈の SNR

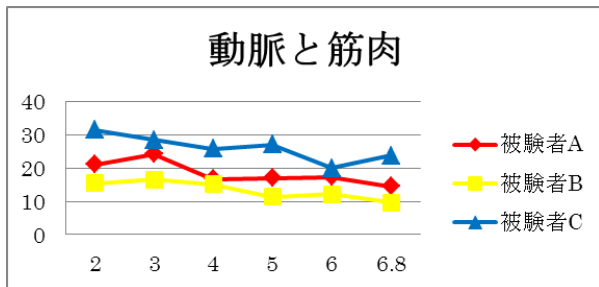


Fig.3(a)TE の変化に対する動脈の CR(動脈と筋肉)

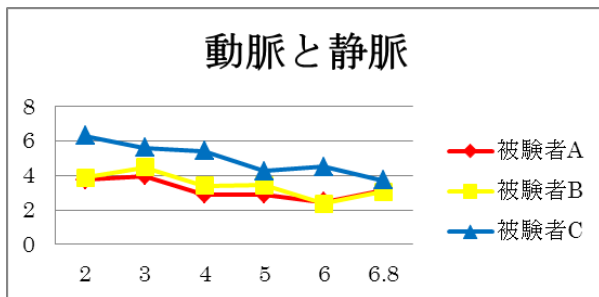


Fig.3(b)TE の変化に対する動脈の CR(動脈と静脈)

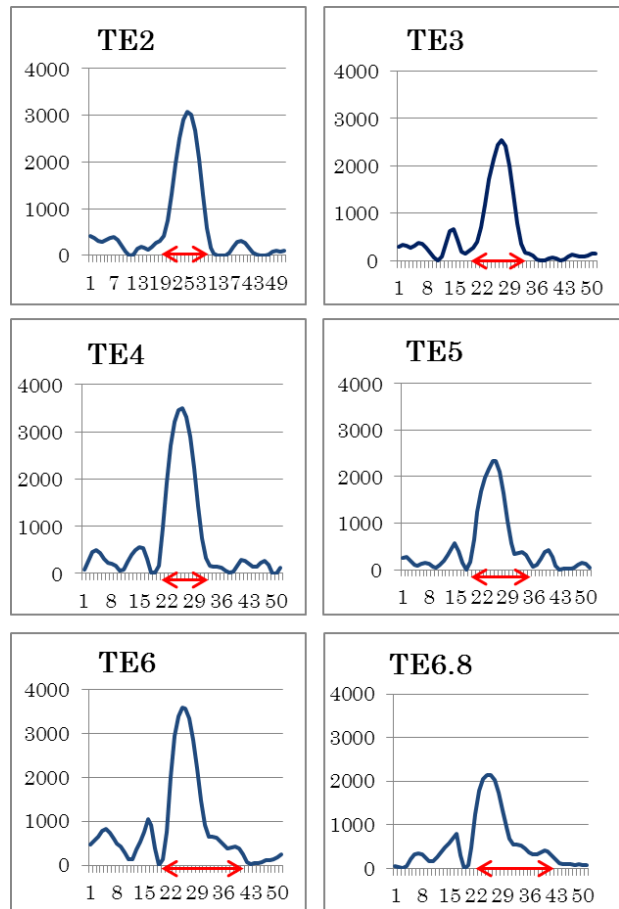


Fig.4(b)TE 変化による膝窩動脈のプロファイルカーブ

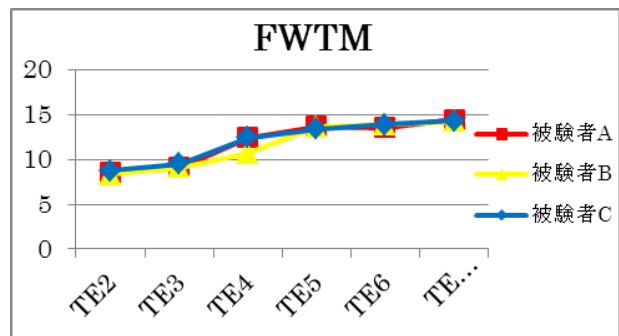


Fig.4(c)TE 変化による膝窩動脈の FWTM ブラーリング 評価

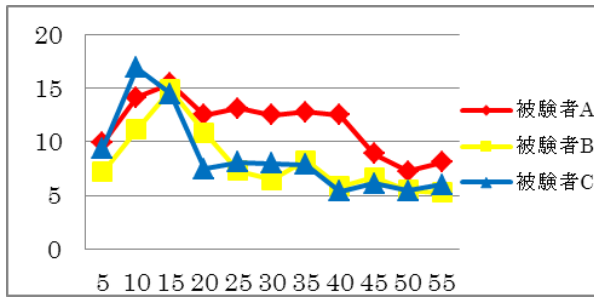


Fig.5 FA 変化に対する膝窩動脈の SNR

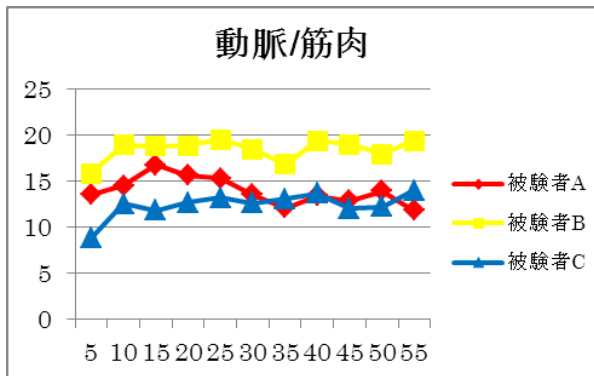


Fig.6(a) FA 変化に対する膝窩動脈の CR(動脈と筋肉)

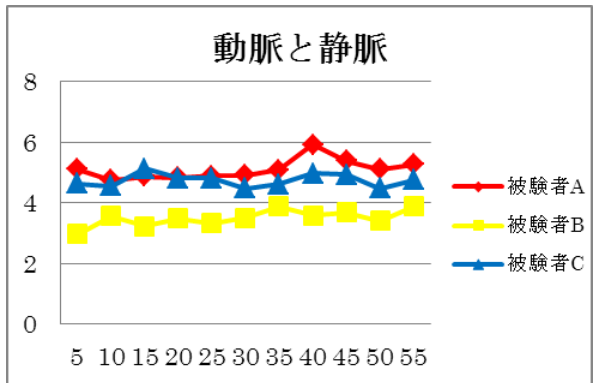


Fig.6(b) FA 変化に対する膝窩動脈の CR(動脈と静脈)

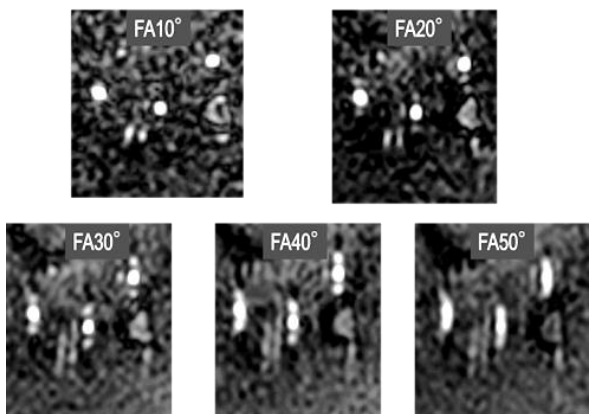


Fig.7(a) FA 変化に対する下腿動脈のアーチファクト

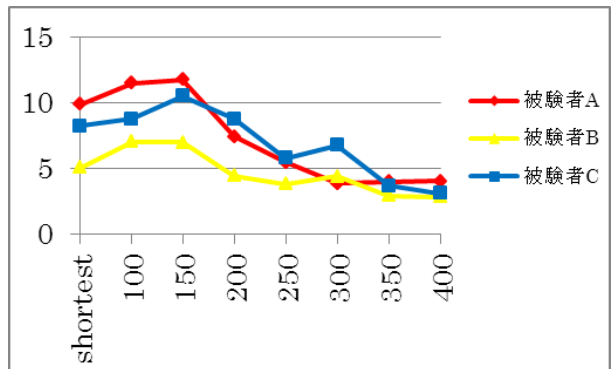
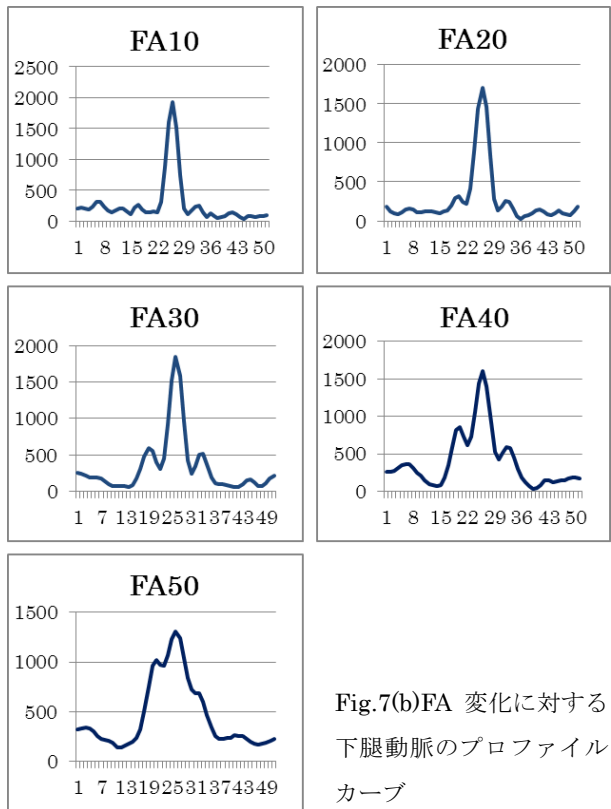


Fig.8 prepulse delay の変化に対する膝窩動脈の SNR

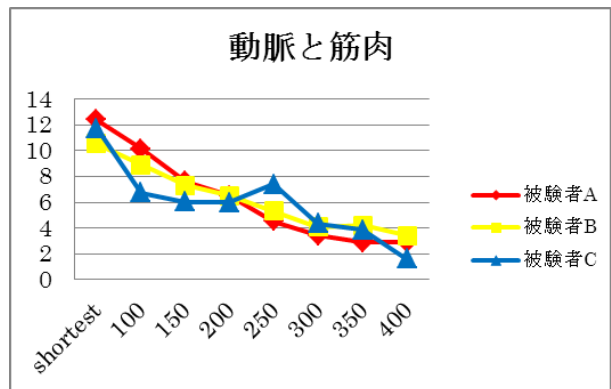


Fig.9(a) prepulse delay の変化に対する膝窩動脈の CR (動脈と筋肉)

IV. 考 察

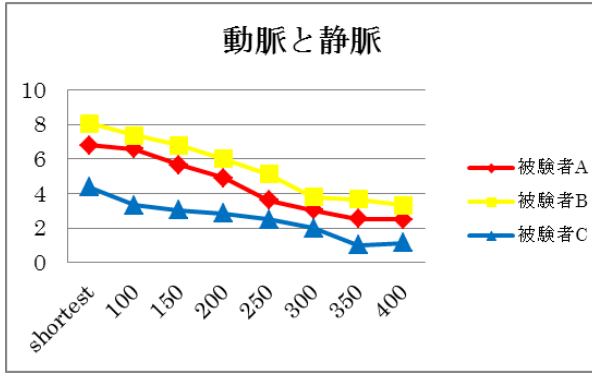


Fig.9(b)prepulse delay の変化に対する膝窩動脈の CR (動脈と静脈)

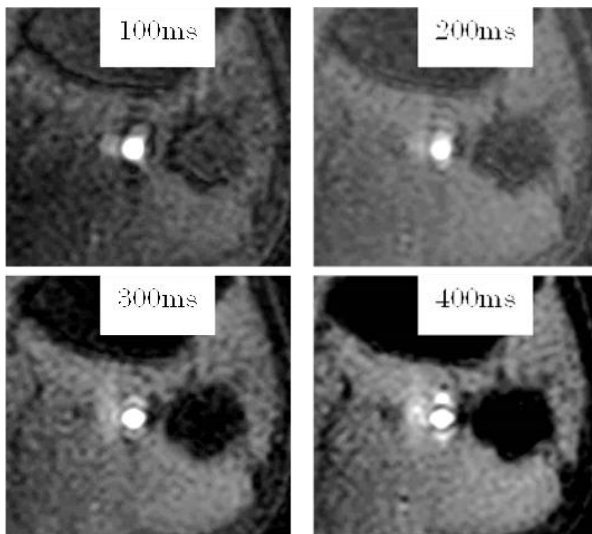


Fig.10(a)prepulse delay の変化に対する膝窩動脈のアーチファクト

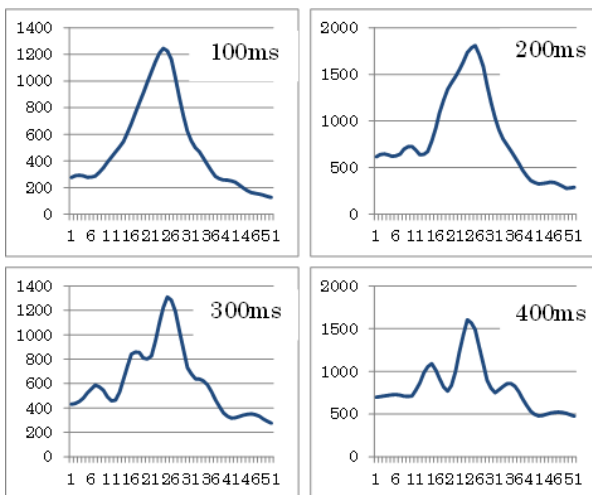


Fig.10(b)prepulse delay の変化に対する膝窩動脈のアーチファクト

TE の延長により SNR と CR が低下し、動脈のブラーリングが増加したのは、位相分散による影響であると考えられる。FA の増加により CR に大きな変化は無かったが、SNR が低下し、動脈のアーチファクトが増加したのは、深い角度の FA が背景信号や遅い血流を検出してしまったためと考える。prepulse delay の延長により SNR と CR が低下し、動脈のアーチファクトが増加したのは、データ収集タイミングの延長により飽和効果の減少、遅い血流を検出してしまったためと考える。

以上の結果より Single shot-T1-TFE 法による非造影下肢 MRA の撮像パラメータは、①TE : 2~3ms ②FA : 10~15°③prepulse delay : shortest~150ms が最適であると考えられる。

健常被験者を本手法で下肢 MRA を撮像した (Fig.11)。撮像時間は 17 分から 20 分、5stack に分けて撮像し、TE、FA、prepulse delay は今回の検討事項より、決定した撮像条件を使用した。以前臨床で使用していた 2D-TOF 法での撮像時間よりも 10 分程度短い時間で撮像できた。



Fig.11 Single shot-T1-TFE 法による健常被験者の非造影下肢 MRA

V. 結 論

今回の検討により本手法の最適な撮像条件を求めることできた。高いコントラストと血流アーチファクトが抑制された短時間下肢 MRA として期待できる。

