

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川放射線技師会会誌 (2007) 29巻:38～40.

HASTEを用いた非造影MRAにおける下肢血管描出の検討

宇野貴寛、杉森博行、柳澤亨、増田憲昭

HASTE を用いた非造影 MRA における下肢血管描出の検討

旭川医科大学病院 放射線部

○宇野 貴寛 杉森 博行 柳澤 亨 増田 憲昭

【緒言】

当院において下肢血管描出を目的とする場合、心電同期 2D TOF 法を用いてきた。この方法による撮像は、Axial 収集を基本とするため、撮像範囲が広がると、それに伴い撮像枚数も増やす必要がある。その結果、撮像時間の延長を避けることができず、しばしば被検者の苦痛を招くことがある。

今回、当院において研究用シーケンスとして FLOW SPOIL グラジエント付加心電同期 3D HASTE 法（以下、NATIVE 法）が導入された。

この NATIVE 法は Coronal 収集を基本とするため、従来の心電同期 2D TOF 法よりも撮像枚数を減らすことができ、撮像時間を短縮することが可能となる。よって、被検者への負担も軽減し、非常に有用であることが予想される。

NATIVE 法は、心電同期、あるいは脈波同期の各周期でトリガーディレイの異なるタイミングで 2 つのデータ収集を行う。動脈信号は、この同期の各周期において、拍動によるフローボイド効果によって信号低下をきたす時相と、定常流に近く、血流が遅いためフローボイド効果がなく、信号が上昇する 2 つの時相が存在する。一方、静脈信号はフローボイドによる信号消失はどの時相においても見られず、各周期、どの時相においても、一定の信号強度が得られる。よって、動脈血流フローボイド効果が見られず、動脈信号が上昇している時相 (T_{av}) と動脈血流フローボイド効果が強く、動脈信号が低下している時相 (T_v) を差分することで、動脈信号のみを取り出すことができる。NATIVE 法はこのように、2 つのトリガーディレイによる画像を差分することで、動脈信号のみを描出するシーケンスである。また、 T_{av} で得られた画像と、差分して得られた動脈像を差し引くことで、静脈のみを描出することもできる。

NATIVE 法は、FLOW SPOIL グラジエントを印加することで、フローボイド効果を高めることが可能となっており、このグラジエント印加時間は任意に変更することができる。

今回、NATIVE 法を用いてパラメータを変化させ、動脈描出の最適化を図ることを目的とした。また、従来法の心電同期 2D TOF 法との比較検討も行った。

【1. 方法】

1-1. 使用機器および対象

使用機器は SIEMENS 社製 MAGNETOM Symphony 1.5T である。対象は本研究の趣旨に十分な同意の得られた健常ボランティア 5 名である。

1-2. 撮像条件

・NATIVE 法

FOV : 380 × 380mm、収集マトリックス : 256 × 154、Flip Angle : 120°、スライス厚 : 3mm、Slab : 1、slices/slab : 40、TR : 640msec、TE : 可変、FLOW SPOIL グラジエント印加時間 : 可変

・心電同期 2D TOF 法

FOV : 350 × 175mm、収集マトリックス : 256 × 114、Flip Angle : 70°、スライス厚 : 4mm、slices : 100、TR : 456msec、TE : 7.4msec

1-3. NATIVE 法における TE の最適化

NATIVE 法にて、対象ボランティアの下肢動静脈を撮像し、浅大腿動静脈に ROI をとり、SNR を測定した。TE は 42msec から 96msec まで変化させた。なお、SNR は FOV 中心部に近い、浅大腿動静脈の信号強度をバックグラウンドの標準偏差で除して算出した。

1-4. NATIVE 法における FLOW SPOIL 印加時間の最適化
NATIVE 法にて、FLOW SPOIL 印加時間を 0% から 95% まで変化させたときの浅大腿動静脈の SNR を測定した。なお、FLOW SPOIL グラジエント印加時間の各パーセンテージは、実際に読み取りを行っている時間を 100% として、データ読み取りの前後にどれだけ FLOW SPOIL グラジエントを印加するかをあらわしている。

SNR 算出法は 1-3 と同様とした。

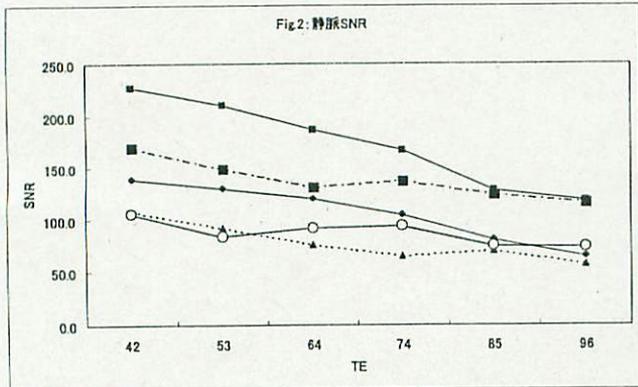
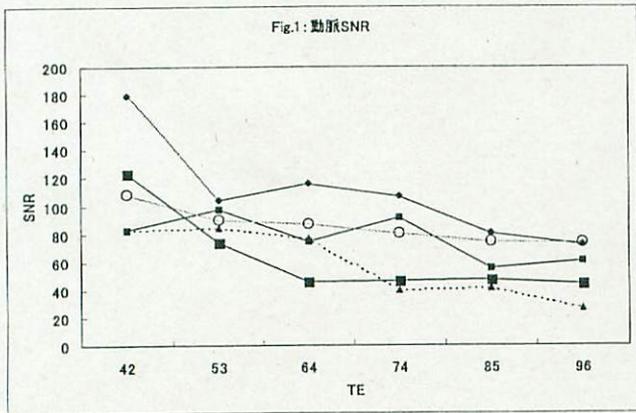
1-5. NATIVE 法と心電同期 2D TOF 法の比較

下肢静脈を 1-3、1-4 によって最適化された NATIVE 法と心電同期 2D TOF 法を用いて撮像し、技師 5 名にて視覚評価した。視覚評価は血管描出、鮮鋭度の 2 項目にて 5 段階評価を行った。基準は以下のとおり。1 点 : 非常に悪い、2 点 : 悪い、3 点 : 普通、4 点 : 良い、5 点 : 非常に良い。

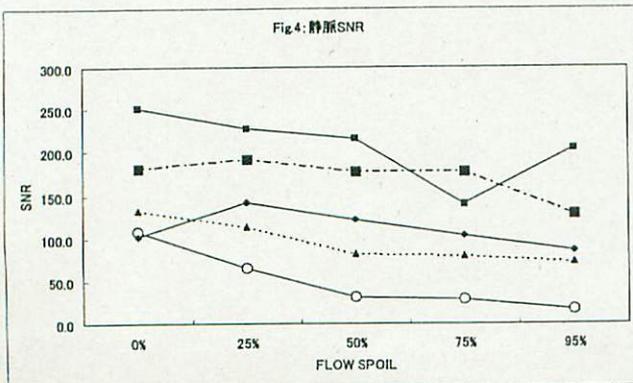
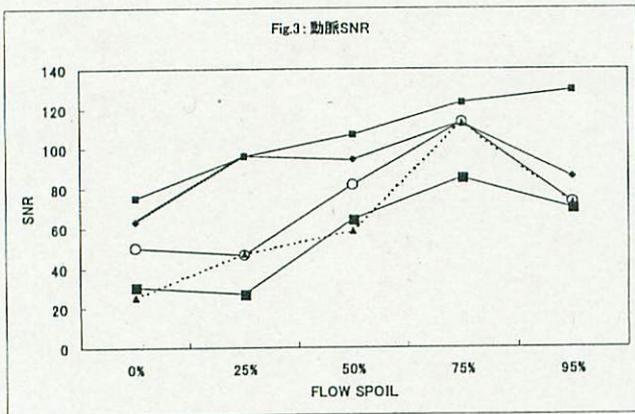
【2. 結果】

TE を変化させたときの SNR は動脈、静脈ともに、

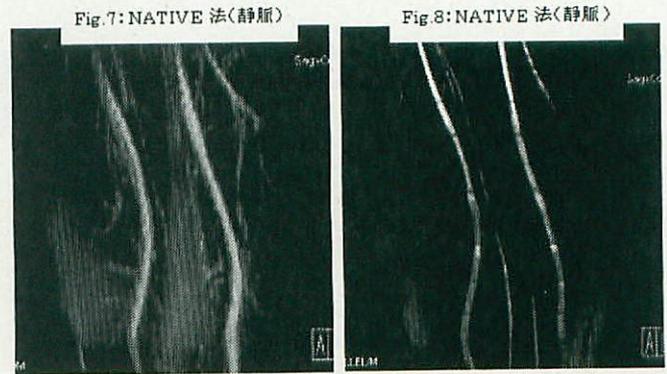
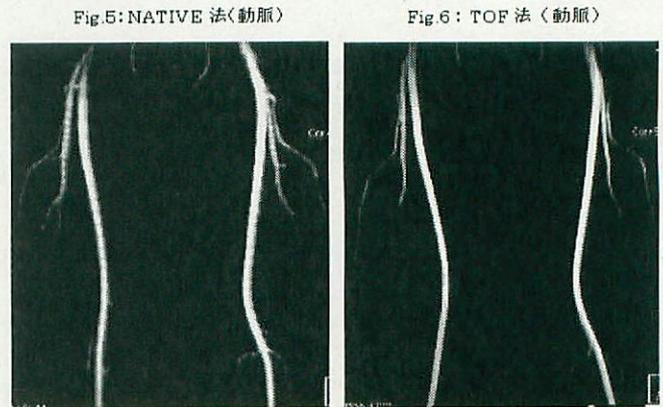
最短TE (TE 42msec) にて、最も高かった。(Fig. 1、Fig. 2)



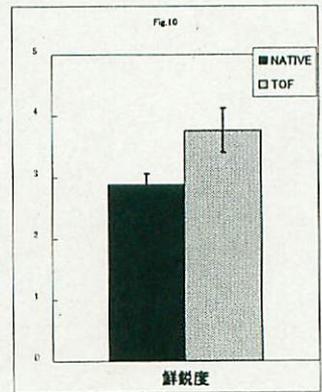
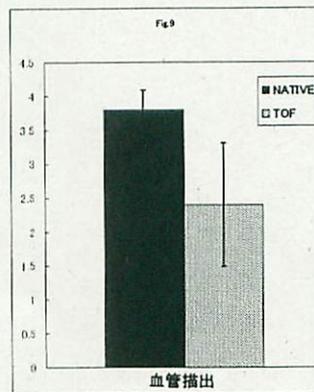
FLOW SPOIL グラジエント印加時間を変化させたときのSNRは、動脈においてはFLOW SPOIL グラジエント印加時間が25%、静脈においては0%にてSNRが最も高かった。(Fig. 3、Fig. 4)



以上により、最適化されたNATIVE法と、心電同期2D TOF法の動脈描出像をFig. 5、Fig. 6、Fig. 7、Fig. 8に示す。



視覚評価の結果、血管描出においてはNATIVEの点数が、また鮮鋭度においては心電同期2D TOF法の点数が高かった。(Fig. 9、Fig. 10)



【3. 考察】

NATIVE法における動静脈描出について、最短TE (TE 42msec) にてSNRが最もよかったは、TEを延長することによって血流の速いところがDephaseされ、低信号になるためと考えられる。

FLOW SPOIL グラジエント印加時間が動脈におい

ては25%、静脈においては0%にて、SNRが最もよかつたのは、同グラジエント印加時間延長によりフローボイド効果が大きくなるためと考えられる。動脈描出においては、動脈フローボイド像との差分を用いているため、適度なフローボイド効果をもたせることが必要であり、よって、0%よりも25%において描出が良好であつたと思われる。静脈描出においてはFLOW SPOIL グラジエント印加により遅い流速の静脈信号が抑制されてしまうため、0%にてSNRがよかつたと考えられる。

視覚評価にて、血管描出の点数がNATIVE法において高くなつたのは、NATIVE法の描出が血管走行に依存しないためと考えられる。よって、TOF法では描出不可能な血管を描出することが可能である。TOF法は血流の流入効果を利用している。そのため、収集断面に平行な血流は流入効果が弱く、描出が悪くなる。²⁾

一方、鮮鋭度の点数がTOF法において高くなつたのは、TOF法がスライスをオーバーラップして、収集できるのに対し、NATIVE法は3D収集による1スラブ撮像を基本とするため、スライスのオーバーラップが不可能であるためであると考えられる。3D収集によって得られたスライスはギャップレスとなる。よって、NATIVE法によって得られた動静脈像をMIP処理し、回転させるとスライスの段差が目立つ。

【4. 結語】

今回、TE、FLOW SPOIL グラジエント印加時間を変化させ、下肢動静脈のSNRが最もよくなるよう、最適化を図つた。

NATIVE法は心電同期2D TOF法よりも、血管描出が優れており、また、短時間の撮像が可能であるため、有用である。

【参考文献】

- 1) 土橋俊男, MR Angiography, 日本放射線技術学会誌, 59巻, 9号, 1121-1122, 2003
- 2) 小倉明夫ほか, 超実践マニュアル MRI, 医療科学社, 66-67, 2006