

Fast Spoiled GREを用いた仮想4D flow Imagingの検討

総合南東北病院 診療放射線科 ○塩田 将史(Shiota Masafumi)

三瓶 孝 國分 美加 今野 孝志 山崎 秀和

【目的】

当院の昨年の造影剤使用件数は、MRI総件数の約30%であった。昨今の造影剤使用量の削減の動きを鑑みて、当院でもこれに付随できないかと考えた。

当院の放射線科には四肢や体幹部の血管奇形を専門とする先生が在籍している。この先生がオーダーする血管奇形に対するMRIの検査では、造影検査の際に、当院が使用しているGE社製のMRI装置でのTRICKSと呼ばれる3D-DSA法を用いることがある。この検査は新規患者の撮像に加え、処置後の定期検査なども含めて使用しているため、造影検査数が多い現状である。

そこで、当院にて普段使用している血管の撮像ではMRAや腹部検査で主に使用されるInhanceなど非造影のものが多い中で、造影剤を使用するTRICKS検査を非造影にて代用することができれば、低侵襲かつ造影剤量も削減できるのではないかと考える。

さらに、Signa甲子園2020にて発表された造影剤を使用せずに短時間で4D flow Imagingのような画像を取得するという演題を参考にさせて頂き、当院でもTRICKSの代用となるような、単純検査法を考えた。

今回は単純検査かつ、TRICKSに変わる血管の血流評価の基礎的検討の第一歩として、当院での検査数が多く、簡易的に検討がしやすい頭部血管を利用して撮像条件の構築を行った。

【使用機器・条件】

使用装置はGE社製1.5 T。撮像法はFast Spoiled GRE法を利用。撮像範囲は現在当院の救急プランにて使用している1SlabのTOF-MRAの範囲をベースに構築 (Fig.1)。



Fig.1 検討撮像範囲

撮像条件はTR: 6.1 ms、TE: minimum、Flip angleを10~30 degまで変化させて検討を行った。撮像時間は1Phase約20 sec。検討対象は成人ボランティアの脳血管である。

【方法】

Flip angleを視覚的評価が可能である10~30 degの各段階にて、同じ範囲で数Phase撮像を行い、末梢血管の血流信号が経時的に描出される様子を確認した。そして臨床での使用に現実的な撮像時間となるように、最適なFlip angleの範囲を視覚的評価にて検討した。(結果①)

また、構築した撮像条件が臨床にて使用可能か、またTRICKSの代わりとなり得るかの検討も行った。(結果②)

【結果①】

最適なFlip angleを検討するために12~30 degまで6段階にて撮像を行った (Fig.2)。その結果、Flip angleが小さくなるにつれ末梢の血流信号が現れたが、Flip angleを小さくし過ぎると全体の信号低下が顕著であった。従って、撮像時間の短縮のためにもFlip angleの範囲は適正に絞る必要があった。今回の場合であれば、中大脳動脈に血流信号が到達するのはFlip angleが22 degより小さい時と読み取れたので、Flip angleの検討対象は10 deg~20 degとし、撮像時間は1 Phase (20 sec) を6 Phase分の計2 minとした。

Flip angleが10~20 degにて、健常ボランティアを撮像した (Fig.3)。若干濃度の違いにより視認性が高くはないが、Flip angleが小さくなるにつれて末梢の血流信号の評価が可能であった。また今回、見た目のコントラストを高くするためにsaturation pulseを用いたサブトラクション処理を行っている。

【結果②】

構築した条件を臨床にて使用した (Fig.6)。症例は52歳男性、臨床診断は橋右側にDWI (Fig.5) で高信号が見られた亜急性期の脳梗塞である。TOF-MRA法 (Fig.4) での画像と比較して、今回構築した撮像条件でのFlip angleが20 degでは中大脳動脈に左右差が見られ、血流の低下を考える。その後、Flip angleが小さくなっていくと左右差は見られなくなった。

上記より、この撮像法であれば、経時的なIn flowの評価も可能となり、常時血流状態を把握することができるものと考え。また撮像時間の短縮も図れ、

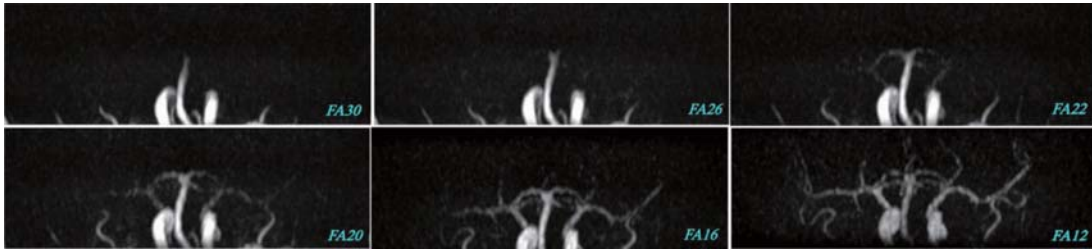


Fig.2 Flip angle撮像結果

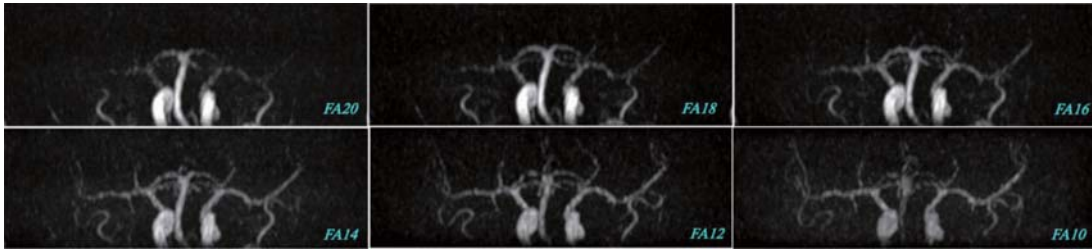


Fig.3 健常ボランティアFlip angle撮像結果

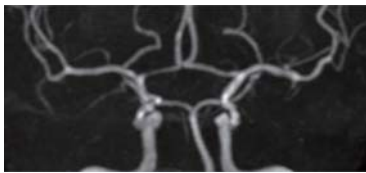


Fig.4 TOF-MRA (Flip angle18 deg)

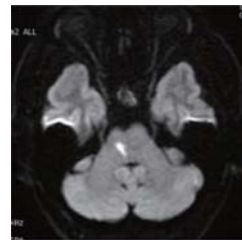


Fig.5 DWI像

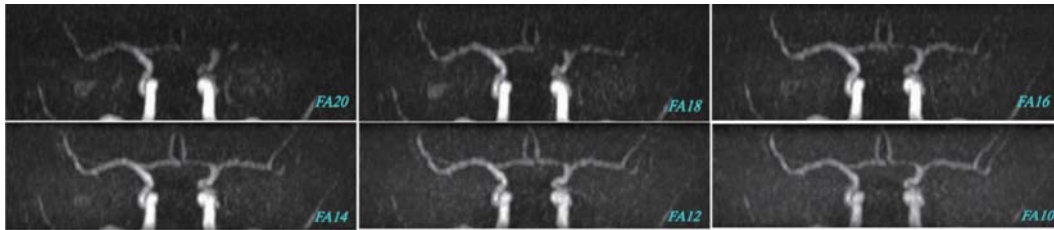


Fig.6 症例画像

体動による影響の軽減や実際の塞栓の場合には検討箇所は多々あるが、血管造影と連携して血栓回収術に素早く移行できる利点もあると考える。

しかし今回、臨床使用に向けて検討を重ねるにあたり、この撮像法に欠点も現れた。それは患者依存による血流評価の影響である。血流の速度なのか、年齢か血圧なのか等、今回の期間ではこの問題を解消するには至らなかった。従って追加検討を続けていき、臨床使用に向けて前進していきたいと考える。

【考察】

Flip angleを下げていくと末梢血管の描出が可能になるという結果は得られたが、患者依存の克服には至らなかった。特に高齢ボランティアの方に多かった、信号が弱く左右差が出てしまうような状態では、今回の検討目標である仮想4D flow Imaging

を现阶段で臨床にて使用するのには厳しいと考える。しかし当院の検査のオーダーには血管奇形の症例も多く、血流の速い症例に対してはどのような結果を表すのかなど、今後に向けての検討の余地は大いにあると考える。

【まとめ】

今回目標とした最低限のflowの評価のための撮像条件の構築はできたが、課題が多々残る結果となった。この条件を基礎に、他部位の撮像も含めてより適当な条件の構築を検討し、造影剤量の低減を目指していきたい。

【参考文献】

簡単! 短時間! 4D flow Imaging 阿比留健太郎 氏
Signa甲子園2020