

STAT ～命を救うための技術と次の一步～

MRI: 緊急MR時に求められる撮像技術と注意所見

弘前大学医学部附属病院 医療技術部 放射線部門 ○大湯 和彦(Oyu Kazuhiko)

【はじめに】

緊急MRIでは通常検査と異なる点として患者状態が挙げられる。通常であれば、患者に検査説明を行うことで協力が得られ検査を行うことができる。緊急の場合は意識混濁または消失している場合が多く、協力が得られず体動の可能性が増大する。このため体動を考慮したパラメータ設定やシーケンス選択が必要となる。また治療戦略に必要な情報をなるべく短時間で医師に提供する必要がある。

これらに立ち向かうには患者の固定方法の工夫や固定補助具の使用や体動に強いシーケンスの選択が必要となる。また撮像された画像が異常所見かアーチファクトかの判断を行うために、各シーケンスの特徴を抑え画像の成り立ちを理解する必要がある。

本発表では固定方法、撮像技術及び症例提示を行い緊急時に必要な技術と注意所見を提示する。

【固定方法】

固定具にはスポンジが一般的に用いられるが、送気式や脱気式の専用の固定補助具がある。専用の固定補助具を用いることで、体動



Fig.1 躯幹部の固定

の影響を受けない画像が得られる。また躯幹部の固定の際には腕がフリーにならないようタオル等を挟むことでしっかり固定でき、自己抜去等防止することができる (Fig.1)。

【撮像技術】

1.FLAIR

FLAIRは異常信号の検出に優れ脳炎や出血の他、脳虚血超急性期における閉塞血管及び血流遅延に伴う皮質枝を高信号に描出する (Intraarterial signal : IAS)。優秀なシーケンスであるがアーチファクトも多いため注意が必要となる。

①高酸素療法

緊急では酸素を吸入しながら検査を行う場合がある。高酸素吸入を行うことでCSFに酸素が移行することによるT1短縮効果の影響と考えられる。出血などの異常所見としないよう注意が必要となる¹⁾ (Fig.2)。

②3D

2Dでは前橋槽などでは脳脊髄液の流れが複雑な領域では信号が抑制されず高信号となる場合があるが、3Dでは均一に抑制される。ただし、IASも抑制されるため使用には注意が必要となる²⁾ (Fig.3)。

③Single-Shot FSE

体動にロバストな手法としてSingle-Shot FSEがあり通常の撮像法では体動の影響を受ける場合でも、梗塞巣やIASの描出が可能となり緊急検査時には有用な撮像法である³⁾ (Fig.4)。

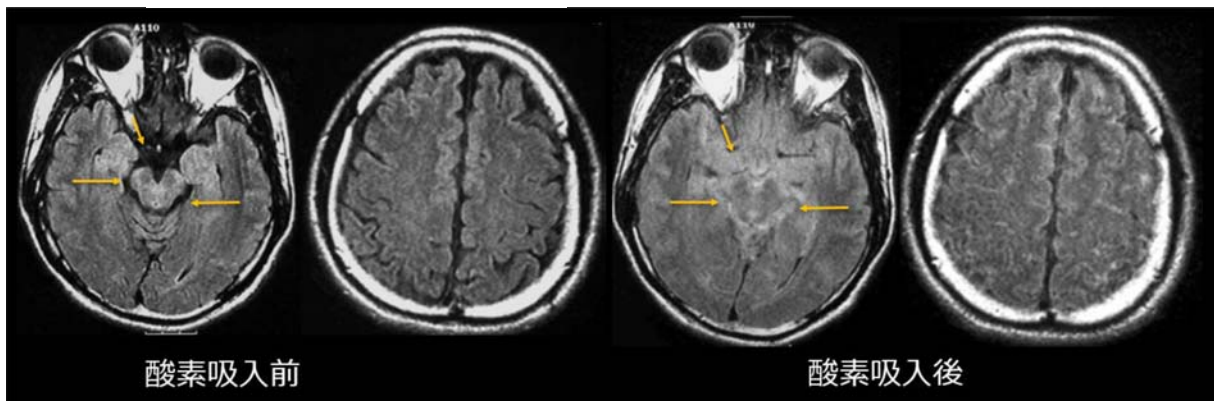


Fig.2 酸素によるアーチファクト 参考文献1より引用

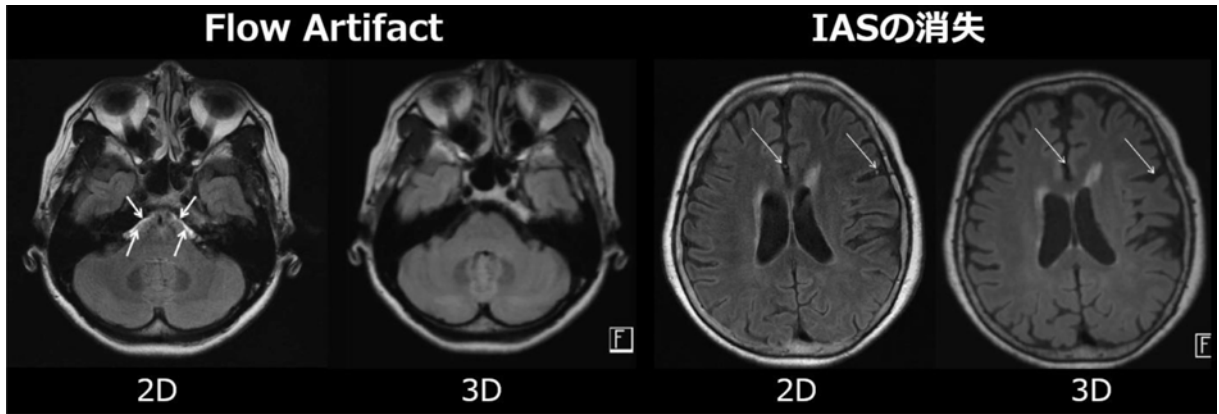


Fig.3 2Dと3D 参考文献2より引用

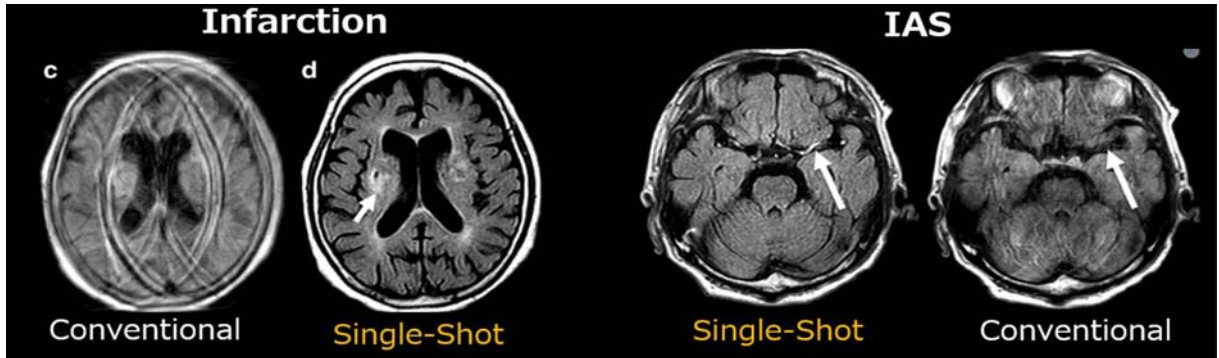


Fig.4 Single-Shot FSE FLAIR 参考文献3より引用

2.MR Angiography

通常はTime of Flight (TOF) やPhase Contrast (PC) で流れを可視化するが、可変フリップアングルを併用した3D-FSEを用い血管をflow voidにするBlack Bloodも用いられるようになった。動脈解離の描出や、造影剤を用いることで破裂動脈瘤の同定も可能となった。TOF、PCとも撮像時間は3-5分程度となるが、PCでパラメータ調整し1分程度でも末梢も十分に描出することができる⁴⁾。またPCでパラメータ調整し30秒程度で血管走行を確認することで、MRAの範囲の決定やASLのラベリングの位

置確認にも使用できるため有用である。

3.Arterial Spin Labeling (ASL)

ASLは血液をラベリングしDelay後に撮像することで造影剤を用いずPerfusionを得ることができるシーケンスである。メーカーによってラベリング位置が表示されないものや、オリエンテーションが不可能なものもあるため注意が必要となる。Fig.5にラベリング位置による画像の違いを提示する。ラベリング位置が①では頸部ステントの影響によりラベリング不良となりあたかも虚血を示す画像となっている。ラベリングがステントにあたらないようにすることで正

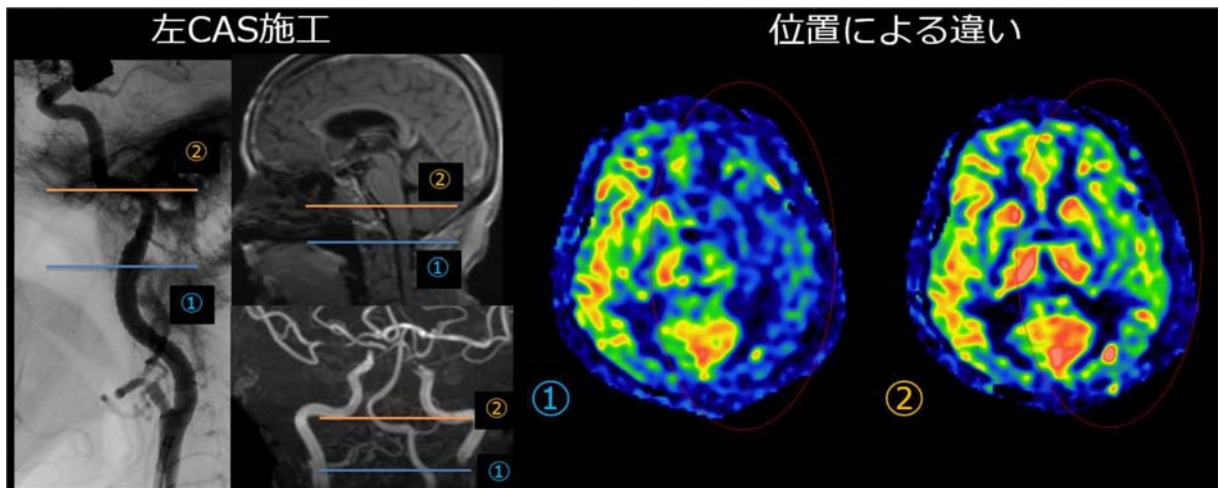


Fig.5 ラベリング位置による画像の違い

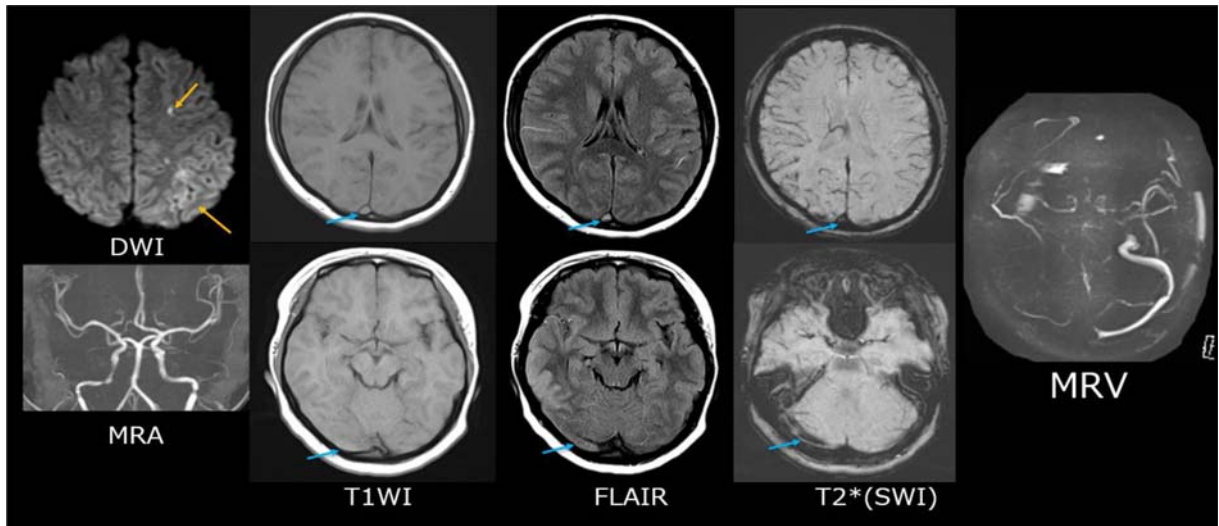


Fig.6 症例1 静脈血栓症

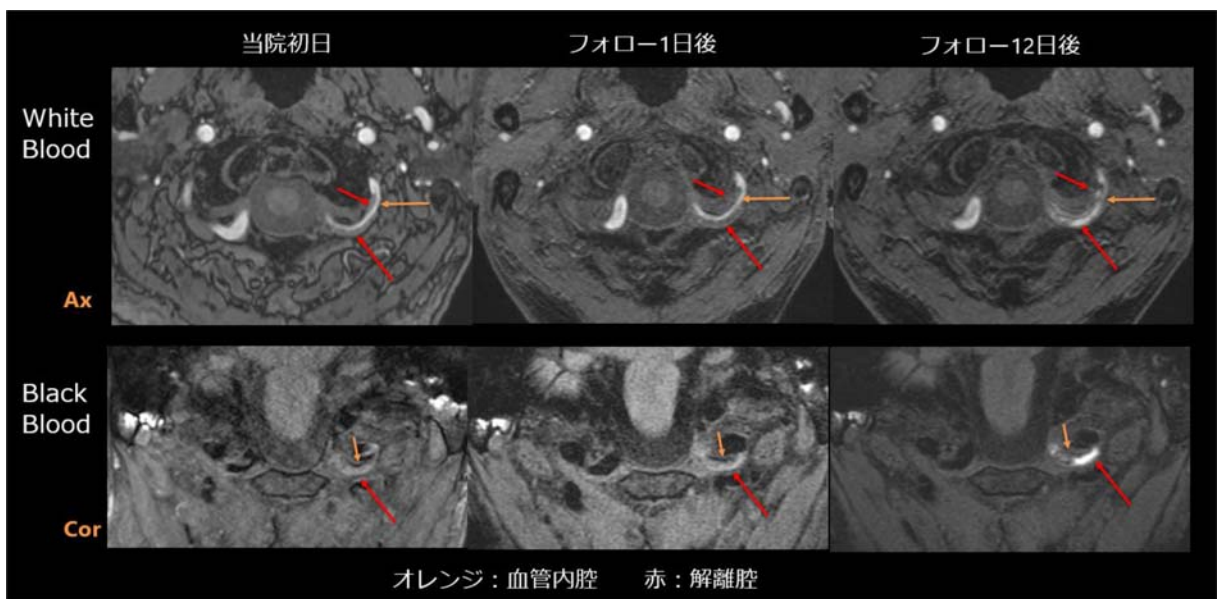


Fig.7 症例2 左椎骨動脈解離

しいPerfusion画像が得られる。このためMRA等でしっかりラベリング位置を把握することが重要である。

【症例提示】

1. 静脈血栓症

脳梗塞では主に動脈の血行不良で症状が引き起こされるが、静脈血栓症でも脳梗塞や脳出血を引き起こすことが知られている。MR Venographyで明瞭に描出されるが、通常ルーチンでは撮像されておらず、他のシーケンスで気づくことが必要となる。本症例では、上矢状静脈洞にT1WI、FLAIR、T2*WIで高信号がみられ新しい血栓であり、左横静脈洞ではT1WI、FLAIRで等信号、T2*WIで低信号となり時間が経過した血栓であることが推測される (Fig.6)。

2. 椎骨動脈解離

右椎骨動脈解離疑いで救急搬送になり緊急MR検査が実施された。その検査では異常なしと判断されたが、画像を確認すると、MRA自動MIP処理のミスで左椎骨が欠損されていた。処理を再度行ったところ左椎骨動脈解離の症例であった。TOFでは血管内腔が狭窄し周囲の解離腔は明瞭ではないが、Black Bloodでは解離腔が明瞭に描出されている。画像を提出する際は最終確認を行うことや、画像全体を確認することが必要な症例であった。

3. 左頸部ステント留置後

左頸部ステント留置3時間後に急激な意識レベル低下があり、CTでは脳室ドレナージ経路と脳室内に出血が認められた。ASLを撮像するといつもと異なる画像が表示され、アーチファクトと思い撮像

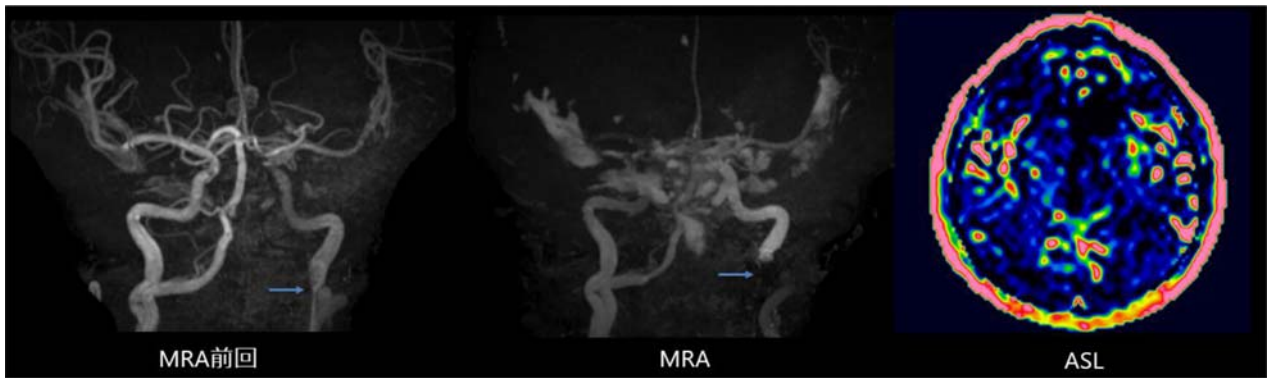


Fig.8 症例3 左頸部ステント留置後

を繰り返したが変化は見られなかった。

得られたASL画像は血流が極端に遅いため、また動脈内にラベリングされた血液が存在するタイミングの画像であった。MRAを確認するとステントにラベリングされておらず、末梢の描出が非常に悪く、灌流異常を呈していた (Fig.8)。過灌流に伴い脳出血を起こし、脳圧が上昇したことにより灌流圧が低下したと推測される。

【まとめ】

救急の場合、限られた時間の中で画像の違いに気づきそれが異常所見かアーチファクトか判断するためには、原理と画像の成り立ちを理解することは必要である。本内容が今後の業務への一助となれば幸いである。

【参考文献・図書】

1) Yoshimi Anzai, Makiko Ishikawa, Dennis W, et al. :Paramagnetic effect of supplemental oxygen on CSF hyperintensity on fluid-attenuated

inversion recovery MR images. AJNR Am J Neuroradiol, 2004; 25 (2): 274-279.

2) Shinji NAGANAWA : The technical and clinical features of 3D-FLAIR in neuroimaging. Magn Reson Med Sci, 2015; 14(2): 93-106.

3) Kubota Yoshihiro, Hajime Yokota, Takayuki Saka, et al. : Clinical feasibility of single-shot fluid-attenuated inversion recovery with wide inversion recovery pulse designed to reduce cerebrospinal fluid and motion artifacts for evaluation of uncooperative patients in acute stroke protocol. J Magn Reson Imaging, 2021; 53(6): 1833-1838.

4) Daisuke Oura, Riku Ihara, Eiichirou Myo, et al. : Construction of super-rapid brain MRA using oblique transverse acquisition phase contrast angiography with tilted optimized non-saturated excitation pulse. Magn Reson Imaging, 2022; 85: 193-201.