

技 術

T2-star 画像による頭蓋内血栓描出と予後予測 - susceptibility sign を用いて -

真壁 武司* 中村麻名美* 丹羽 潤**
古明地孝宏** 對馬 州一**

Expected to the clinical outcome and Intracranial thrombus
visualized by Gradient Echo T2-star MR imaging
- Utilization of susceptibility sign -

Takeshi MAKABE, Manami NAKAMURA, Jun NIWA
Takahiro KOMIICHI, Syuichi TSUSHIMA

Key words : Intracranial thrombus T2-star weighted image
susceptibility sign MRI Stroke

はじめに

近年, 本邦でも急性期脳梗塞に対する rt-PA (アルテプラゼ) 静注療法に関する報告が多数見られるようになり, 超急性期治療のエビデンスが確立しつつある¹⁾。更に, 頭頸部の血管においても Interventional Radiology (IVR) による血栓除去が行われるようになってきており, 画像診断の果たす役割は大きいものになってきている。つまり画像診断は病変の早期発見にとどまらず治療方針の決定や患者予後予測, さらに予後向上に貢献するところまで多様化してきている^{2),3)}。現在, 急性期脳梗塞の画像診断に関してはCT検査ではearly CT signsによる診断基準⁴⁾はあるもののMRI検査では拡散強調画像DWIがあるにすぎない。また救命救急の場で撮像されるシーケンスは施設により異なるが, Gradient echo (GrE) 法による撮像法のひとつにT2-star (T2*) 画像がある。これは組織の横緩和時間定数の差異を画像化したものであり, 特に臨床の現場では, 磁化率効果を利用し頭部における出血性病変の検出や主幹動脈の急性閉塞の塞栓子あるいは血栓の描出 (susceptibility sign) として利用されている^{5),6),7)}。

そこで今回我々は, 当院に搬入された急性期脳梗塞の中でrt-PAによる血栓溶解療法が行われた症例について撮像されたMRIとMR angiography (MRA) を見直

し, T2* 画像が梗塞巣の責任病変である血栓を描出することが可能であったかを後ろ向きに評価した。さらにそれが予後予測につながる情報となりうるかどうか併せて検討したので報告する。

対象と方法

1. 対象および検討項目

対象は2008年1月~2011年9月までの期間に当院に救急搬送され, 神経症状と緊急MR所見から急性期脳梗塞と診断され, rt-PA 静注療法が施行された36例である。このうち16例では中大脳動脈あるいは内頸動脈が閉塞してT2* 画像で中大脳動脈 (MCA) 領域にsusceptibility sign が確認された。これらの症例では病側のsusceptibility sign の最大血管径と対側の血管径を比較して, 再開通との関係を検討した。susceptibility sign の評価方法はsusceptibility sign が見られる病側血管径を (A) とし, 対側の同一位置の径を (B) とし susceptibility sign ratio (SSR)=(A)/(B) として算出した (図1)。

2. 使用機器および撮像条件

使用装置は, MAGNETOM Symphony 1.5T (SIEMENS) で全例にCP型Head Array Coilを用いた。当院では急性期脳梗塞に対するMR検査は, 拡散強調画像 (DWI: b値=0, 1000), T2強調画像 (T2WI), Fluid attenuated inversion recovery (FLAIR), T2* 画像, 頭および頸部MRAを撮像している。T2* 画像は, Fast low angle shot

* 市立函館病院 中央放射線部

** 市立函館病院 脳神経外科

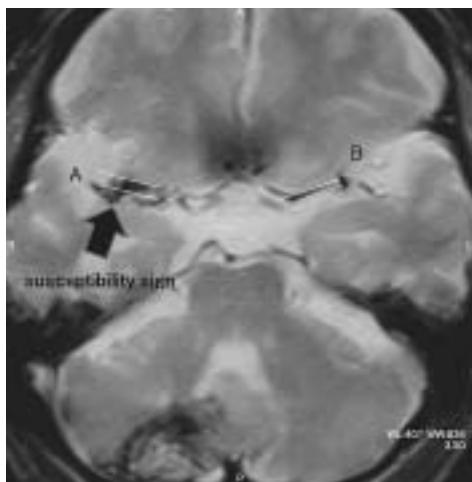


図1 T2-star 画像における Susceptibility sign と対側との比較部位

(FLASH) 法を用い TR600msec, TE24msec, Flip 角 20度, スライス厚 5 mm, スライスギャップ 1 mm, マトリクスサイズ 192 × 256, 加算回数 1 回, スライス枚数 19 枚, 撮像時間 2 分 13 秒である。

尚, 本研究における臨床画像は院内倫理規定に則り同意を得たものである。

結 果

16 症例の患者背景と画像所見については表 1 に示す。平均年齢は 70.7 歳であり, 男性 10 名, 女性 6 名。閉塞血管部位は中大脳動脈 M1 部 10 例, M2 部 3 例, 内頸動脈 3 例であった。SSR = (A)/(B) は 1 ~ 2.19 であり, 再開

表 1 対象症例の susceptibility sign ratio と治療後の画像所見

年齢	性別	部位	SSR 値	再開通	梗塞巣	出血
1	65	M 右 M1	1		+	-
2	70	F 左 IC	1.08	×	+	-
3	78	F 右 M1	1.1	×	+	-
4	60	M 左 M1	1.15		+	-
5	45	M 右 M2	1.25		+	-
6	69	F 右 M1	1.27	×	+	-
7	93	F 右 M1	1.28		+	+
8	73	M 右 M1	1.33	×	+	+
9	61	M 右 IC	1.34		+	-
10	84	F 左 M2	1.43		+	-
11	58	M 左 M1	1.49	×	+	-
12	84	M 右 M1	1.58		+	+++
13	68	M 右 M1	1.66		+	+++
14	83	M 左 M2	1.77		+	+
15	67	M 左 M1	1.92	×	+	+++
16	73	F 左 IC	2.19	×	+	-

SSR : susceptibility sign ratio

通は 9 例で見られた。また治療後に脳梗塞巣は全例で認められ, 梗塞後出血は 6 例に見られた。出血の評価は直径 1 cm 未満を (+), 1 ~ 2 cm を (++) , 3 cm 以上を (+++) とした。

これら 16 症例に関して SSR 値と再開通の有無について検討すると, 両者に有意な関係は見られなかった。また, 16 例中内頸動脈閉塞が 3 例に認められたが, これらを除外しても, 再開通と SSR 値には有意な関係は見いだせなかった。しかし, 梗塞後出血に関しては SSR が 1.5 を超える 4 例すべてにおいて出血が認められた。

以下に代表的な症例を提示する。

1. 症例 5 : 45 歳男性 (図 2, 3)

急性期脳梗塞疑いにて入院した患者である。緊急 MR が施行され, DWI で右側頭葉に淡い高信号域を認め, MRA では右 M1 が途絶していた (図 2 a, b)。T2* 画像では susceptibility sign が確認され, SSR (右 2.7 mm / 左 2.16 mm) = 1.25, FLAIR 画像では, MCA 領域に高信号域が確認された。rt-PA 治療後翌日の MRA で再開通を認めたが右側頭葉の脳梗塞は明瞭に描出され, 更に被殻を中心に出血も見られた (図 3)。

2. 症例 10 : 84 歳女性 (図 4, 5, 6)

入院中に感覚性失語となり緊急 MR 検査が施行された。DWI で左シルビウス溝付近に高信号域を認め, MRA にて左中大脳動脈末梢に描出不良が認められた。また, T2* 画像では susceptibility sign が確認され SSR (右 2.32 mm / 左 3.12 mm) = 1.43 であった。また FLAIR 画像では, 同部位の動脈内に高信号域が確認された。翌日の MRI では DWI にて梗塞巣は左側頭葉から頭頂葉に及んでいたが MRA による血管の描出は良好であった (図 5)。治療前後の T2* 画像による susceptibility sign を比較するため拡大画像を作成すると, 治療後に susceptibility sign の縮小が確認できた (図 6)。

考 察

近年, 脳卒中患者に対し緊急検査として MR 検査が利用される機会が増加してきている。これは, 装置の普及とともに急性期脳梗塞の画像診断の積み重ねにより DWI などの撮像法の有用性が確立してきているからであると示唆される⁸⁾。

この中において T2* 画像, 特に Gradient echo 法では磁場不均一による影響がすべてプロトンの歳差運動速度のバラツキに加算され T2 緩和よりも早く減衰し局所磁場の不均一をより鋭敏に反映する⁹⁾。そのため, この磁化率効果を利用し頭部における出血性病変の検出や主幹動脈の急性閉塞の塞栓子あるいは血栓が susceptibility sign として描出され, 診断に利用されている^{5), 6), 7)}。

これまで T2* 画像において susceptibility sign が見ら

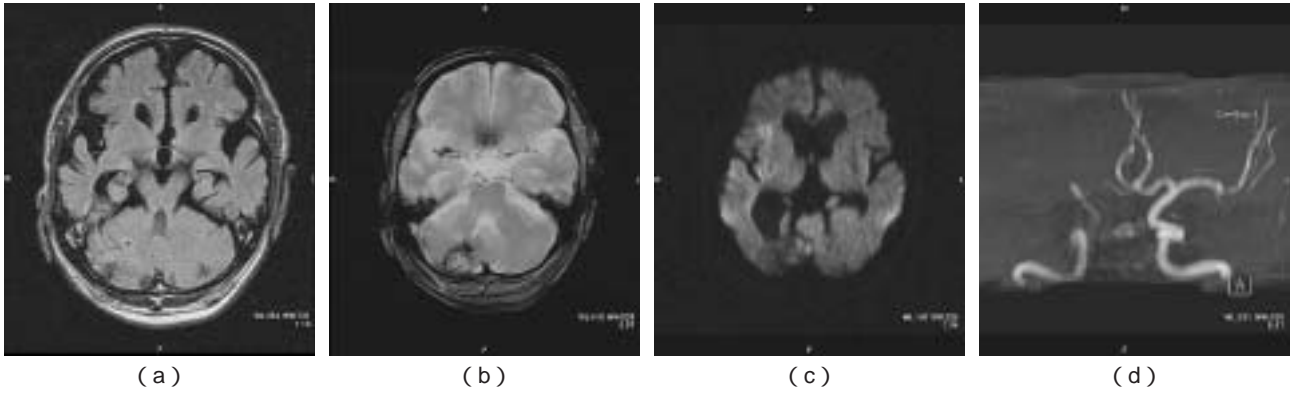


図2

症例1：急性期脳梗塞疑いにて施行された緊急MR検査

(a) FLAIR 画像, (b) T2-star 画像, (c) 拡散強調画像 $b = 1000$, (d) MRA：内頸動脈～中大脳動脈正面

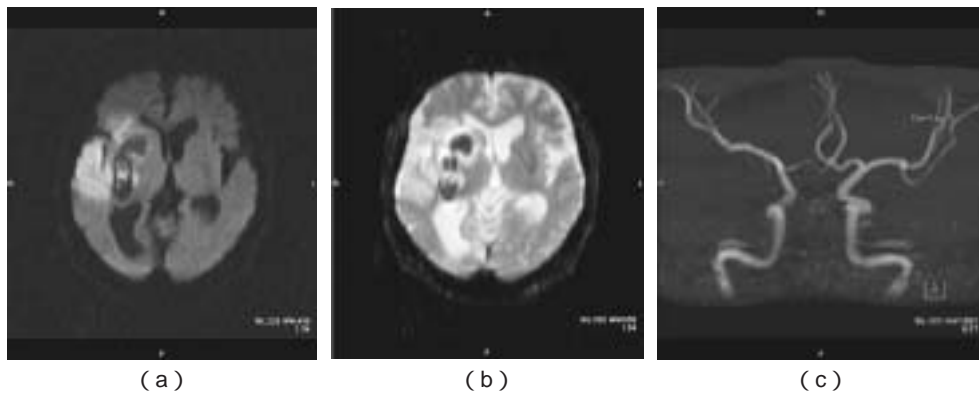


図3

症例1：rt-PA 治療後翌日に施行されたMR検査

(a) 拡散強調画像 $b = 1000$, (b) 拡散強調画像 $b = 0$, (c) MRA

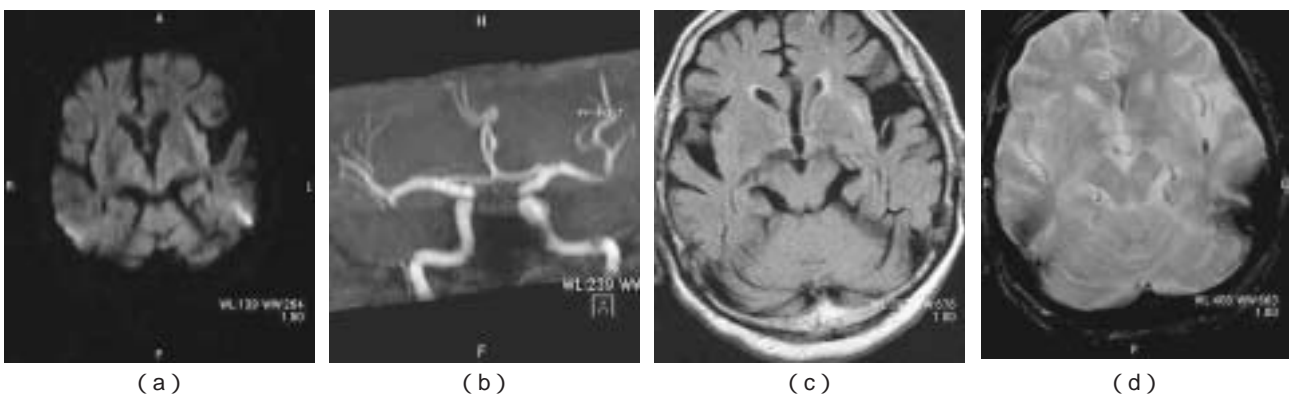


図4

症例2：感覚性失語にて施行された緊急MR検査

(a) 拡散強調画像 $b = 1000$, (b) MRA, (c) FLAIR 画像, (d) T2-star 画像

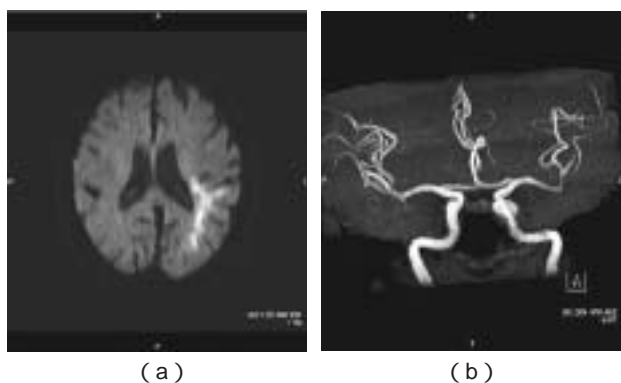


図5

症例2：rt-PA 治療後翌日に施行されたMR検査
(a)拡散強調画像 $b = 1000$, (b)MRA

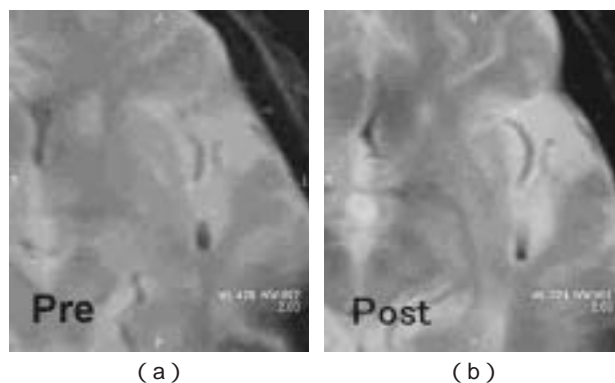


図6

症例2におけるrt-PA 治療前後のT2-star画像
(a)発症時, (b)治療後

れる場合はrt-PAによる早期再開通は得られず、予後不良になる可能性が高いと評価している報告⁶⁾があるが、血栓がdeoxyhemoglobinであるか、methemoglobinであるか不明であり、性状により磁化率が変化することを考えると画像上susceptibility signが見られただけでは再開通するかどうか評価するには問題があると考えられる。そこで病側の最大血管径を対側血管径と比較し、その比をsusceptibility asymmetry index (SAI)としてスコア化して予後进行评估しようとする試みも見られる⁵⁾。この報告をしたSung Won Younらは、SAIの基準を対側のMRAにより径を求め、病側血管のsusceptibility signによる拡大径と比較しcut off値1.61としてSAIが下げれば再開通するであろうという報告にとどまり研究の限界も示唆されていた。

そこで今回我々は、搬入時に撮像された緊急MR画像を見直すことでsusceptibility signが血栓を描出し、その後の治療方針などの決定に寄与できていたのかを具体的な数値として画像から見出すことができるかどうかを後ろ向きに検討した。当院でrt-PAが施行された症例は2年間で36例であり、左右を比較するという理由から中大脳動脈病変とSSR値が評価できた内頸動脈病変に限定して検討した。我々の用いたSSR値は、対側血管の血流によるflow voidと病側血管のsusceptibility signによる値でSAIとは評価が若干異なるが再開通に関する関連性は見いだせなかった。但し、SSRが1.5を超えると当院の例では全例出血が見られ高い確率で出血が起きることが示唆された。これはSung Won Younらは、分母にMRAを用いて流れを高信号として血管系の内側を見ているためと考えられ、我々がimageを用いてflow voidとして評価を行った違いであり先行研究より低い値になったが誤差も多分に含まれていることが予想された。

また、検討の結果からT2*画像におけるflow voidの

強調は、同時に撮像されたMRA所見と比較すると途絶した血流であり、鉄イオンを含んだヘモグロビンによる常磁性体効果による磁化率の違いを描出していると考えられた。しかし、超急性期脳梗塞の場合は血栓あるいは塞栓物はまだ高蛋白濃度を有していると考えられ、梗塞に陥った時期を同定することはできないと思われる。また治療後再開通して梗塞後出血を起こした場合もありSSRの値により出血をきたす指標となるsusceptibility signの大きさを検討したが、susceptibility signのみによる判断では治療方針を決定するまでには至らなかった。さらに今回撮像された画像は急患搬送時に短時間撮像を目的に検査されたためスライス厚5mmの影響によりパーシャルボリューム効果¹⁰⁾で過大評価されたことや体動により正確に評価できない例も経験しておりSSR測定値を求めるための限界もあったといえる。

急性期脳梗塞におけるMR検査の中にGradient echo法によるT2*画像を加えることで治療方針を決定するために必要な情報を付加することが期待されたが、出血の確認やsusceptibility signによる血栓あるいは塞栓物の存在の確認にとどまり発生時期の評価はできなかった。しかし、他の画像と比較しながら画像を観察することで更なる情報を得ることも期待されるため緊急MR検査のなかにT2*画像を加えることは必要であると思われる。また、今回は画像診断のみからのアプローチであり血液データやバイタルサインなど他の臨床データは解析に含まれておらず総合的な判断はされていない。そのため他のデータと総合的に診断することで予後予測できる可能性もまだあり、今後の課題として行きたい。

ま と め

急性期脳梗塞においてrt-PAによる血栓溶解療法が行われた症例についてT2*画像におけるsusceptibility signとMRAを後ろ向きに評価した。その結果、susceptibility

sign は血栓あるいは塞栓物を表していることが示唆された。しかし, susceptibility sign ratio からは予後予測をすることはできず, 今後は他の画像と合わせ更なる検討が必要であると考えられた。

文 献

- 1) Etsuro Mori, Kazuo Minematsu, Jyoji Nakagawara, et al : Effects of 0.6mg/kg Intravenous Alteplase on Vascular and Clinical Outcomes in Middle Cerebral Artery Occlusion : Japan Alteplase Clinical Trial (J-ACT), Stroke, 41, 461-465, 2010.
- 2) 坂井信幸, 植田敏浩, 早川幹人, ほか : MERCI リトリーバーを用いた急性脳動脈再開通療法 . JNET, 5 : 23-31, 2011.
- 3) 岳元裕臣, 河野浩之, 稲富雄一郎, ほか : 特異な画像所見を呈し, 予後不良であった両側延髄内側梗塞の1例, 脳卒中 33 : 578-582, 2011.
- 4) ASIST-Japan 実践ガイドライン策定委員会編 : 急性期脳梗塞画像診断実践ガイドライン2007, 16-17, 南江堂, 2007.
- 5) Sung Won Youn, Cheolkyu Jung, Byung Se Choi, et al : The Susceptibility Vessel Sign of the Middle Cerebral Artery on the T2*-Weighted Gradient Echo Imaging . J Korean Soc Radilo, 64, 1 - 9, 2011.
- 6) Kazumi Kimura, Yasuyuki Iguchi, Kensuke Shibasaki, et al : M1 susceptibility Vessel Sign on T2* as a Strong Predictor for No Early Recanalization After IV-t-PA in Acute Ischemic Stroke . Stroke, 40, 3130-3132, 2009.
- 7) Ho Sung Kim, Deok Hee Lee, Choong Gon Choi, et al : Progression of Middle Cerebral Artery Susceptibility Sign on T2*-Weighted Images : Its Effect on Recanalization and Clinical Outcome After Thrombolysis . AJR, 187, 650-657, 2006.
- 8) 前田正幸 : 脳梗塞 - 血栓溶解療法時代に突入した日本, 知っておくべき知識と画像所見 - . 画像診断, vol127(6), 680-691, 2007.
- 9) Ray H Hashemi, William G Bradly, Christopher J Lisanti, 荒木力監訳 : MRI の基本パワーテキスト 第2版 . メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京, 2006, p41-48.
- 10) 木原朝彦 : 三次元画像の構築・表示法, 永井純編, 三次元 CT 血管造影法, メディカル・サイエンス・インターナショナル, 東京, 1994, p37-77.