

短報

小児 MRI 検査における複数スライス同時励起法 (Simultaneous Multi-Slice imaging : SMS) の有用性

¹⁾ 獨協医科大学放射線医学講座

²⁾ 獨協医科大学小児科学

桑島 成子¹⁾, 池田 宏明¹⁾, 楫 靖¹⁾, 山崎 弦²⁾

Key Words : 複数スライス同時励起法

はじめに

Magnetic Resonance Imaging (以下 : MRI) は組織コントラストに優れ, 被ばくがない利点があり, 小児の画像診断法として適応疾患は年々拡大している. 初期治療が神経学的予後に大きく関わる小児急性脳疾患の早期診断にも MRI は欠かせない. 小児急性脳疾患に対しては多々ある撮像法の中でも拡散強調像が最も有用である. 拡散強調像は他の撮像法で異常所見が出現する前に脳浮腫や急性期梗塞, 脳炎, 脳症を異常高信号域として捉えることができる. このように MRI は有用な検査ではあるが, 検査時間が長く音が大きいという欠点がある. そのため, 検査の断念や, 検査の中止, 不鮮明な画像により十分な評価ができないこともある. また, 乳幼児では検査のための鎮静が必要となる. 日本国内において日本小児科学会, 日本小児麻酔学会, 日本小児放射線学会より MRI 検査時の鎮静に関する共同提言も出されており, 診断に必要な画質を維持した検査を, できるだけ短時間内に終了することが求められている.

撮像時間を短縮できる新しい技術として複数スライス同時励起法 (Simultaneous Multi-Slice : SMS 法) が期待されている^{1,2)}. SMS 法は拡散強調像と組み合わせることが可能で, 撮像時間の短縮, もしくは同等の撮像時間でより広範囲, より薄いスライス厚の画像収集が可能であり, 撮像時間の短縮化が期待できる. SMS 法でも従来の撮像法と同等の画質が得られれば MRI 検査可能

な小児を増やすことができ, 動きによるアーチファクトの少ない画像を広範囲に得ることができる.

今回, 小児の急性期脳疾患に対し SMS 法の拡散強調像が従来の拡散強調像 (以下 : 従来法) と同等の画質が取得できるか検討した.

対象と方法

2016年6月17日から2017年3月31日の期間に獨協医科大学病院とちぎこども医療センター入院中の急性脳症疑い8例の10回の検査 (複数検査例含む) について従来法と SMS 法の画質を定性的, 定量的に比較検討した. 検査前に SMS 法により検査時間が延長することを十分説明し, 自由意志に基づく同意取得を両親から文書で得た. SMS 法は最後に撮影し, そのための鎮静は行わないとした. 獨協医科大学倫理審査委員会の承認 (研究計画番号 27155) を得て施行した.

MRI 装置は 3 テスラ装置および 1.5 テスラ装置を使用. 頭部全体を従来の拡散強調像は 5 mm 厚の 1 mm gap, 撮像時間約 2 分 10 秒, SMS 法は 2.5 mm 厚の gapless, 撮像時間約 1 分 16 秒で撮像した

1) 定性評価

従来法と SMS 法の画像を放射線科専門医 2 名で比較検討した. 評価は 5 段階とした. I : SMS が通常拡散強調像より非常に優れている (境界が明瞭) II : SMS がやや優れる (異常信号があるのは明らか) III : 差がない IV : SMS がやや劣る (通常撮像の方が信号が明らか) V : SMS が非常に劣る (通常撮像の方が境界が明瞭). なお, 所見がない場合は基底核レベルの皮質と白質のコントラストを 5 段階評価した.

平成 29 年 8 月 23 日受付, 平成 29 年 10 月 2 日受理
別刷請求先 : 桑島成子

〒321-0293 栃木県下都賀郡壬生町北小林 880
獨協医科大学放射線医学講座

表1 画質評価

症例	年齢	症状	異常所見	定性評価		定量評価								
				A	B	基底核 SNR			小脳白質 SNR			病変部コントラスト		
						従来法	SMS	従来法/SMS	従来法	SMS	従来法/SMS	従来法	SMS	従来法/SMS
1	10ヶ月	けいれん重積	脳梁体部	II	II	60.7	31.3	1.94	18.7	13.1	1.43	0.557	0.551	1.01
2	1歳	けいれん重積	なし	III	IV	84.2	74.0	1.14	70.0	40.5	1.73			
3	1歳	けいれん重積	なし	II	II	79.1	53.0	1.49	37.0	8.8	4.21			
4	1歳	右側けいれん	左前頭葉	II	II	33.6	42.0	0.80	33.1	45.6	0.73	0.663	0.621	1.07
5	3歳	けいれん重積	なし	II	II	52.4	67.2	0.78	92.7	45.5	2.04			
6	4歳	けいれん重積	右前・側頭葉	II	II	88.2	88.1	1.00	83.2	32.1	2.59	0.563	0.591	0.95
		症状改善	右前・側頭葉	II	II	76.5	68.1	1.12	62.2	21.2	2.94	0.644	0.545	1.18
7	5歳	けいれん重積	なし	III	III	50.3	43.2	1.16	78.9	35.2	2.24			
8	15歳	意識障害 異常言動	脳梁膨大部	IV	IV	48.6	51.7	0.94	195.5	37.2	5.25	0.637	0.646	0.99
		症状改善	なし	II	II	62.4	55.6	1.12	58.5	21.0	2.79			
						SNR: 平均 ±sd 1.9±1.2			画像コントラスト: 平均 ±sd 1.0±0.1					

A, B: 放射線診断専門医
s.d. standard deviation

2) 定量評価

SNR (Signal to Noise Ratio: 信号雑音比) と画像コントラストについて従来法と SMS 法の 2 手法間で比較を行った。SNR については、異常所見のない大脳基底核領域、小脳領域の均一信号領域に設定した ROI (Region of Interest) にて同一関心領域法にて計測した。画像コントラストについては、異常所見を認めた検査について高信号領域と周辺正常領域から比を算出した。

結 果

画質評価の結果を表 1 に示す。症例 6 と 8 については急性期と症状改善時の 2 回施行した。症例 6 の急性期では従来法に比べ SMS 法は異常高信号がやや明瞭に描出された (Fig. 1a, b)。SMS 法は再構成可能であり、冠状断像追加により病変範囲がわかりやすくなった (Fig. 1c)。症例 8 の急性期の SMS 法は最後の撮像のため動きによるアーチファクトが出現し画像は不鮮明になった。今回の定性評価で I と V はなかった。定性評価における 2 名の評価一致率は 90% であった。不一致の 1 例は所見がなく、それぞれ評価は III, IV であった。所見有りにおける一致率は 100% で評価はいずれも II であり、SMS 法がやや優れる結果となった。

定量評価では、SMS 法のスライス厚を従来法の約

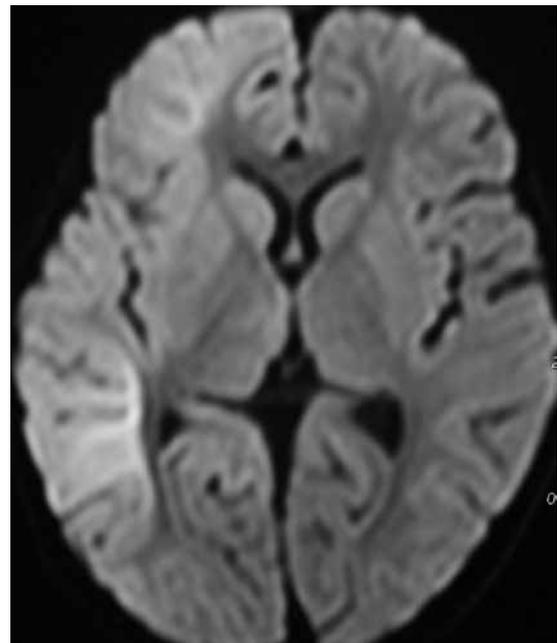


Fig. 1a 従来法

右側頭葉と前頭葉皮質下白質に異常高信号を認める。

1/2 に薄く設定したため、2 手法の SNR 比の理論値はおおよそ 2 である。動きによるアーチファクトが出現した症例 8 を含め値が不規則に分布したが、全体的な結果は 1.9 ± 1.2 となり理論値に近い値となった。S.D. (Standard Deviation) が大きい原因としてはスライス厚の違

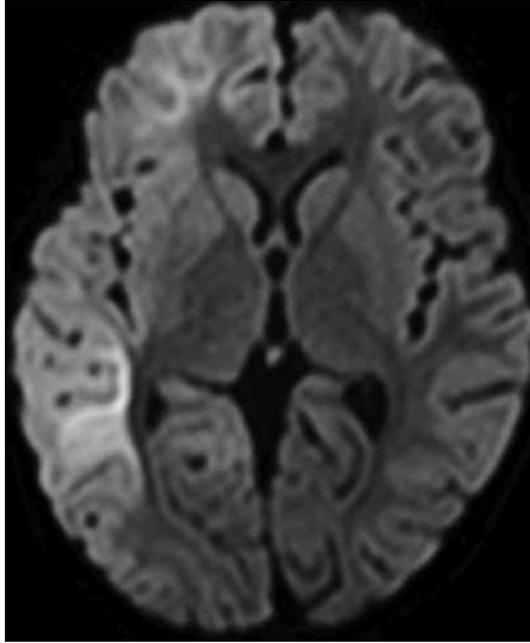


Fig. 1b SMS法

右側頭葉と前頭葉皮質下白質の異常高信号が従来法よりやや明瞭.

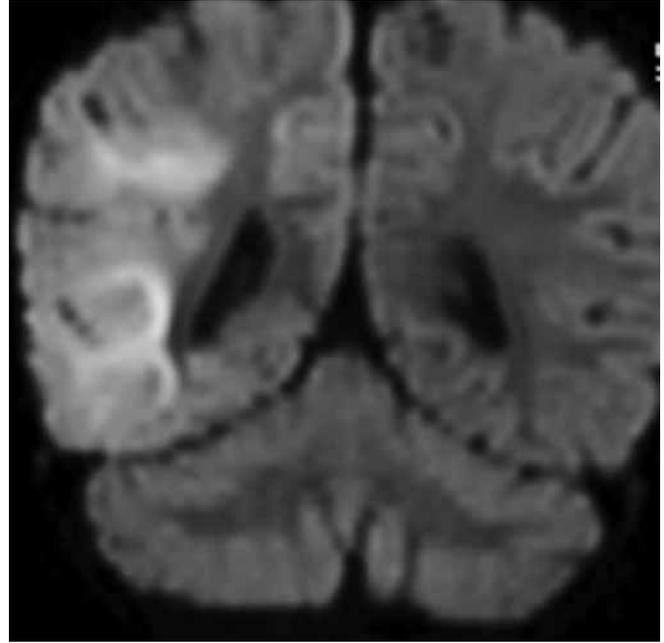


Fig. 1c SMS法 再構成冠状断像

異常高信号域が側頭葉と前頭葉皮質下白質に認められる.

いやROI内の信号ムラの影響が考えられる。2手法から得られたコントラストの比は 1.0 ± 0.1 であり、コントラストには差がないという結果が得られた。

考 察

拡散強調像は小児急性脳疾患の早期診断に欠かせない画像診断法であり、より短時間撮影が望まれている。SMS法は複数断面を同時励起してデータ取得を行う方法で、撮像時間を短縮することができる。通常、小児の脳の拡散強調像は5mm厚で撮像時間は約2分10秒である。SMS法では5mmより薄いスライス厚でも撮像時間は約1分16秒である。鎮静の有無や動きの出現を考えると1秒でも短い撮像時間が望まれる。

今回の検討でSMS法は定性評価と画像コントラストの定量評価では従来法とほぼ同等の画質であった。SMS法ではスライス厚が薄くなっているためSNRの低

下があるものの、SNRはほぼ理論値であった。これらのことからSMS法は小児急性脳疾患の画像診断法として臨床応用可能と考えられる。

結 語

SMS法は従来法とほぼ同等の画質が得られた。小児急性脳疾患の画像検査として有用である。

参考文献

- 1) Feinberg DA, Setsompop K : Ultra-fast MRI of the human brain with simultaneous multi-slice imaging. *J Magn Reson* **229** : 90-100, 2013.
- 2) Barth M, Breuer F, Koopmans PJ, et al : Simultaneous multislice (SMS) imaging techniques. *Magn Reson Med* **75** : 63-81, 2016.