

特集

Step up MRI 2008

— 多様化するアプリ & 技術の進歩 —

企画協力：吉川宏起 駒澤大学医療健康科学部教授



Step up MRI 2008

I ここまできたアプリケーションの臨床応用

脳神経領域

1. 3T MRIにおけるスピンエコー法によるT1強調像でのコントラスト — 1.5Tとの違い

笠原 誓子 / 三木 幸雄

富樫かおり 京都大学大学院医学研究科放射線医学講座 (画像診断学・核医学)

伏見 育崇 彦根市立病院放射線科

浦山 慎一 京都大学医学部高次脳機能センター

3Tでは、T1強調像におけるコントラストが1.5Tと異なる。特に、スピンエコー(SE)法によるT1強調像においては、3Tでは1.5Tと比べ、白質と灰白質のコントラストが不良であるとの総説が多く見られ^{1)~4)}、それが半ば「常識」となっている。その一方で、3Tにおいて、SE法での撮像条件を工夫することによって、1.5Tよりも良好なT1コントラストを得られるという研究報告もある⁵⁾。

本稿では、高磁場MRIにおけるSE法T1強調像のコントラストについて、われわれの検討を交えながら概説する。

高磁場でのT1コントラストに関するこれまでの報告

3Tは1.5Tと比較し、T1緩和時間の延長や磁化率効果の増強などにより、画像コントラストが異なる。組織のT1値は磁場強度に依存し、高磁場になるほどT1時間が延長するが、すべての組織でその値が同様に変化するわけではなく、皮質と白質では、違った度合いでT1値が変化する。剖検脳を用いた研

究⁶⁾では、磁場強度が大きくなるほど白質・灰白質のT1値が延長して、その差がなくなり、3Tの方が1.5Tよりも皮質と白質のT1コントラストが悪くなると報告されている。一方で、*in vivo*における皮質と白質のT1値について1.5Tと4Tで比較した報告では、灰白質のT1値については、1.5TのT1値からの予測値に比べて4Tでの実測T1値は長かったという報告がある⁷⁾。

3Tでは、SE法T1強調像のコントラストは不良であると一般的に考えられている中で、SE法T1強調像での皮髄コ

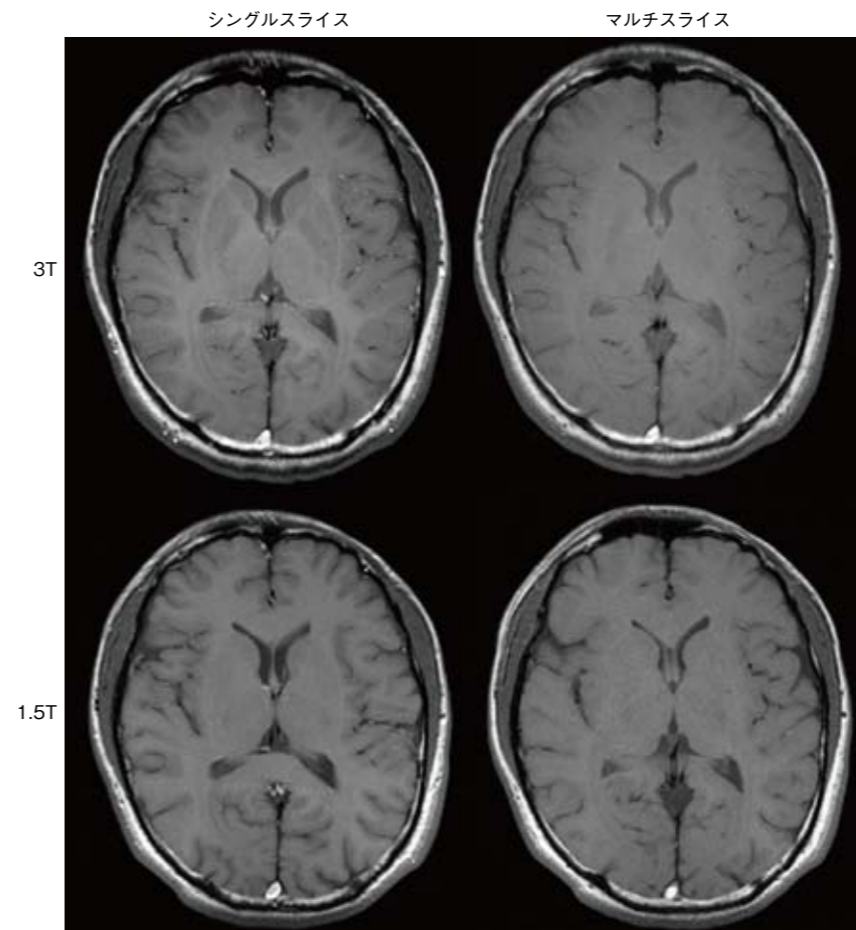


図1 SE法T1強調像：1.5Tと3Tの違い
3Tと1.5Tで、それぞれシングルスライスとマルチスライス(0%ギャップ)で撮像した画像を示す。3Tと1.5Tともに、シングルスライス撮像の方がマルチスライス撮像よりも、明らかに皮髄コントラストが良好である。また、シングルスライス画像を比べると、3Tの方が1.5Tよりもコントラストが良好である。3Tでのマルチスライス画像からは、全体にのっぺりとした印象を受ける。

ントラストを1.5Tと3Tで比較した過去の検討には、1.5Tに比べて3Tの方が20.7%上昇したという報告があるが、これは撮像パラメータを統一したものではない⁵⁾。これまで、同一被検者に対して3Tと1.5Tそれぞれを同一シーケンスで撮像し、皮髄コントラスト対雑音比 (contrast to noise ratio: CNR) を計測・比較した研究論文は、PubMedで検索し得た範囲では存在しなかった。

SE法における画像コントラスト決定因子について

SE法における画像コントラストは、シングルスライス撮像ではほぼTRとTEのみで決定される。しかし実際の臨床では、シングルスライスのSE法で撮像することはまずなく、マルチスライス撮像を行うので、SE法における画像のコントラストを議論・検討する場合は、マルチスライスによる影響も考慮に入れる必要がある。

マルチスライス撮像では、TR、TE以外に、magnetization transfer (MT)効果やcross-talk効果も画質コントラストに関与している^{8)~11)}。MT効果は、シングルスライス撮像に比べマルチスライス撮像の方でより強く影響し^{10), 12)}、磁場強度が強いほどその効果が高いことが知られているが^{12)~15)}、cross-talk効果の磁場強度による違いについて検討した研究論文は、PubMedで検索し得たかぎりではなかった。

1. SE法における1.5Tと3TのT1コントラストについてのわれわれの検討 (図1)

われわれは、中枢神経領域のSE法T1強調像の皮髄コントラストについて、1.5Tと3Tで、同一被検者・同一シーケンスで定量的に比較検討を行った¹⁶⁾。シングルスライス撮像とマルチスライス撮像(0%ギャップ、25%ギャップの2種類)とで撮像したところ、皮髄コントラスト(CNR)は、シングルスライス画像と25%ギャップのマルチスライス画

像では、3Tの方が1.5Tよりも有意にCNRが高く、一方、0%ギャップのマルチスライス画像では、1.5Tと3Tとの間でCNRに差異が見られない、という結果を得た。また、シングルスライス画像に比べて、それぞれのマルチスライス画像でどれほどCNRが低下したかを検討したところ、25%ギャップのマルチスライス画像では1.5Tと3Tに差異は見られなかったが、0%ギャップのマルチスライス画像では、3Tの方が1.5Tよりも有意にCNRが低下したという結果が得られた。3TにおけるSE法のT1コントラストには、1.5Tよりもマルチスライス撮像が画質の劣化に強く影響しており、スライス間のギャップを十分に空ければその影響を軽減できることが示唆された。

2. 考察

われわれの研究¹⁶⁾から、3Tにおいて、SE法によるT1強調像のコントラストが悪い(悪く見える)のは、マルチスライス撮像による画質の劣化度が1.5Tより