多断面同時励起法併用DWI撮像がADC値に与える影響の検討

秋田大学医学部附属病院 中央放射線部 ○伊藤 優樹(Ito Yuki)
佐々木 洋平 吉田 博一

【目的】

見かけの拡散係数（ADC値）は、定量評価として用いられるためその測定精度を担保する必要がある。一方、多断面同時励起撮像法（Multi-Band: MB）は複数の異なる周波数のRFパルスを同時に印加し、多断面を同時励起・同時収集する高速化技術であり、拡散強調画像（DWI）撮像時に併用されることが多い。

当院では異なる3メーカーの装置においてMBが使用可能となった。同一機種でのMB併用によるADC値への影響の検討はこれまでにもあるが、異なる機種間での検討は少ない。そこで今回、異なるメーカーの3装置においてMB使用によるADC値への影響を検討した。

【方法】

使用装置は以下の3装置を用いた。

・MAGNETOM Sola 1.5T (SIEMENS)
・Discovery MR750 3.0T (GE)
・Vantage Centurian 3.0T (Canon)

Table 1 ADC値の文献値の一例

	ADC値（10^{-3}mm^2/s）
脳梗塞	0.56以下 [1]
前立腺がん	0.86±0.15 [2]
乳がん	0.97±0.20 [3]
子宮体がん	0.88±0.16 [4]

使用ファントムは128型QIBA Diffusionファントム（直径194 mm）を用いた。ファントム内にはPVPゲルの質量パーセント濃度が0 wt%から50 wt%まで10 wt%毎のバイアルが封入されている。ADC値の文献値の一例をTable 1に示す。脳梗塞や悪性腫瘍の拡散が制限されている組織を30、40、50 wt%のバイアルとして想定し、測定を行った。

spin echo (SE) single-shot echo planar imaging（EPI）法を用いて拡散強調画像（b値:0、1000、2000、3000、4000、5000 s/mm^2）を撮像した。①MBなし、②MBあり、③MBあり・TR最短の3種類の条件で撮像を行った。b=0とそれ以外の各b値の2点からADCmapを作成した。得られたADCmapの各濃度のバイアル内にROIを配置し（Fig.1）、ImageJを用いてADC値を測定した。撮像条件をTable 2に示す。各装置での臨床での条件をもとに撮像した。TEは最短とし、MB factorは2とした。

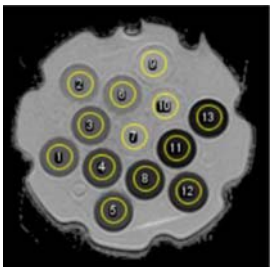

Fig.1 ROI配置

【結果】

1.5T装置において、30～50 wt%のバイアルでは、MBの有無やTRによる変化は最大で5%程度となった。0～20 wt%のバイアルでは、b値の増加によりADCは大きく減少した。MBの有無やTRによる変化は最大で10%程度となった（Fig. 2）。

3.0T装置において、0～20 wt%のバイアルでは、

Table 2 撮像条件

	Siemens (1.5T)	GE (3.0T)	Canon (3.0T)
TR (msec)	12600	5600	21200
TR shortest (msec)	3800～6500	2937	5792～12292
TE (msec)	107～87	62～89.1	51～67
FOV (mm)	260	240	240
matrix	130×130	128×128	136×144
Bandwidth (kHz)	263	250	213
Thickness / spacing (mm)	3 / 0		
Parallel imaging factor	2		
MB factor	2		

b値の増加によりADCは減少した。いずれの濃度のバイアルにおいてもMBの有無やTRによる変化は最大で5%程度となった（Fig.3、Fig.4）。

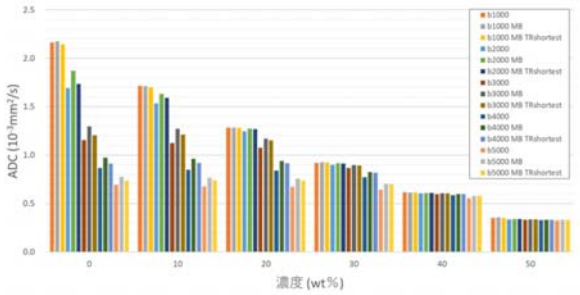

Fig.2 Siemens（1.5T）ADC

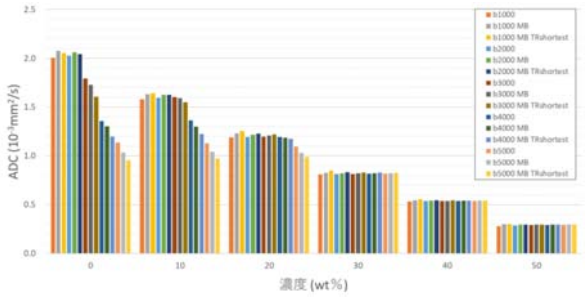

Fig.3 GE（3.0T）ADC

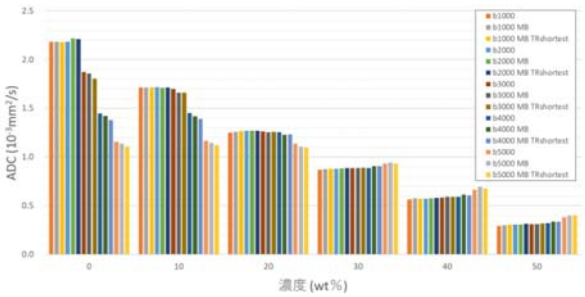

Fig.4 Canon（3.0T）ADC

【考察】

濃度の高いバイアル（30、40、50 wt%）においては、いずれの装置においてもMBの有無によるADC値の変化は最大5%程度であり、b値やTRによらず一定のADC値となった。これより、ADC値が低い組織（臨床で拡散が制限されている組織）においては、MB使用によるADC値への影響は少ないと考えられる。

一方で、濃度の低いバイアル（0、10、20 wt%）においては、b値が大きくなる程ADC値が低下する傾向がみられた。3.0T装置ではMBの有無やTRによるADC値の変化は最大5%程度であったのに対し、1.5T装置では低濃度な程、b値増加によるADC値の低下が顕著であった。また、MBの有無やTRによるADC値の変化は最大10%程度であった。これらは、装置性能、磁場強度、SNR、Eddy Currentが大きく影響していると考えられる。

【結語】

当院の異なる3機種において、濃度が高いバイアル（ADC値が低い組織：臨床で拡散が制限されている組織）では、MB使用によるADC値への影響が少ないことが確認できた。

【参考文献】

1) 佐藤篤, 清水雄策, 小山淳一, 他. 脳梗塞急性期における拡散強調画像での高信号領域の可逆的信号強度に関する研究. 脳卒中の外科 2011; 39: 426-431.

2) 小林博仁, 北村香介, 水上斉之助, 他. 拡散強調画像による前立腺癌局在診断：前立腺全摘標本における癌部, 非癌部組織ならびにGleason scoreとADC値の比較. 日本泌尿器科学会雑誌 2013; 104: 489-495.

3) Guo Y, Cai YQ, Cai ZL, et al. Differentiation of clinically benign and malignant breast lesions using diffusion-weighted imaging. J Magn Reson Imaging 2002; 16: 172-8.

4) Tamai K, Koyama T, Saga T, Umeoka S, et al. Diffusion-weighted MR imaging of uterine endometrial cancer. J Magn Reson Imaging 2007; 263: 682-687.