

指骨ピンニング術後 CT の再構成法の検討

青森市民病院 医療技術局 診療放射線部 ○小澤 友昭(Kozawa Tomoaki)
高杉 勇輝 滝代 航也 稲葉 孝典

【目的】

iMAR(Iterative Metal Artifact Reduction)は金属アーチファクトを低減するアルゴリズムであり、人工関節置換術や椎体固定術などの金属挿入後のCT撮影における金属アーチファクト低減効果に対し、その有用性は多部位にわたり多数報告されている。ただ、指骨骨折に対するピンニング固定術等の標的の小さい場合の評価の報告は少なく、当院ではiMARを用いると不良な結果となり、iMAR未使用で再構成を行っている。今回は、ピンニング固定術に対する指骨CTの最適な撮影再構成方法を導く。

【方法】

2本のワイヤー(材質ステンレス鋼、Φ0.95 mm)を消石灰で満たした2.5 ml シリンジ容器(内径8.97 mm,長さ5.1 mm)に封入した模擬ファントム(Fig.1)を作成し、ガントリー中央に設置、Single Energy撮影(SE)及びDual Energy撮影(DE)で5回撮影した。撮影再構成条件は当院Single Energy撮影条件を基準にCTDIvolを一定とし、FBP、IR(強度1~5)、iMARの有無、関数(軟部関数、骨関数)にて画像を取得した(Table 1)。iMARは金属アーチファクト除去効果が違う8種類の処理が可能であるが今回は四肢インプラント用の処理を用いた。また、当院の装置は骨関数とiMARは併用不可であり、iMARは軟部関数だけの検討である。評価方法は、同一面内に円形ROIを2カ所(0.23 sq.cm, 0.01 sq.cm)設定し(Fig.2)、Artifact Index(A.I.)、アーチファクト除去率を5回計測で求め、プロフィールカーブにてステンレスの径のFWHM,及び視覚評価で行った。統計学的検定は Mann-Whitney's U test

Table 1 撮影再構成条件

Parameter	TBDE Spiral Scan	SE Spiral Scan
Collimation(mm)	64×0.6	128×0.6
kV	AuSn120	120
Beam pitch	0.4	1.0
Eff. mAs	314	100
Rotation time(s)	0.5	0.5
CTDI vol (mGy)	6.75	6.74
Kernel	B41f,B50F~B80f	
Slice thickness(mm)	1	
Reconstruction interval(mm)	1	
Reconstruction FOV(mm)	50	
IR	FBP,ADMIRE1,3,5	
iMAR	off•on(四肢インプラント)	

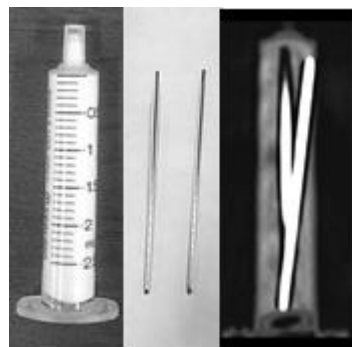


Fig.1 自作模擬ファントム

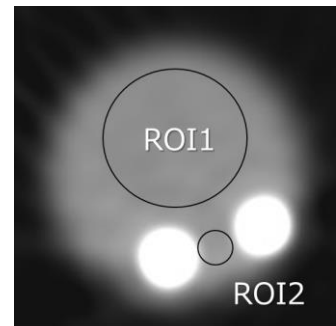


Fig.2 測定 ROI

を用い有意水準を5%と設定した。使用装置はSIEMENS社製SOMATOM Definition EDGE、なお、今回用いたDual Energy systemはフィルター透過型方式のTwin Beam Dual Energy(TBDE)である。

$$\bullet \text{Artifact Index(AI)} = \sqrt{SD_{\text{artifact}}^2 - SD_{\text{water}}^2} \quad \bullet \text{Artifact除去率(\%)} = (\text{AI off} - \text{AI on}) / \text{AI off} \times 100$$

【結果】

軟部関数において、AIの測定結果をFig. 3, Fig. 4に示す。iMAR-offがiMAR-onより、また、Single Energy撮影よりDual Energy撮影が低値を示した。また、アーチファクト除去率も同様の結果であった。(Table 2,3)実際のファントム画像(Fig. 5)においても、SE,TBDEともにiMAR offよりonの方がアーチファクト量が多いのが確認できる。さらに逐次近似再構成の強度を上げると、軟部関数及び骨関数ともにAIは低下した。プロフィールカーブからのFWHMでは軟部関数においてTBDE,SEの半値幅に大差はなく、骨関数で優位に低値を示し(Table 4),骨関数のみアンダーシュート様のアーチファクトが確認された。

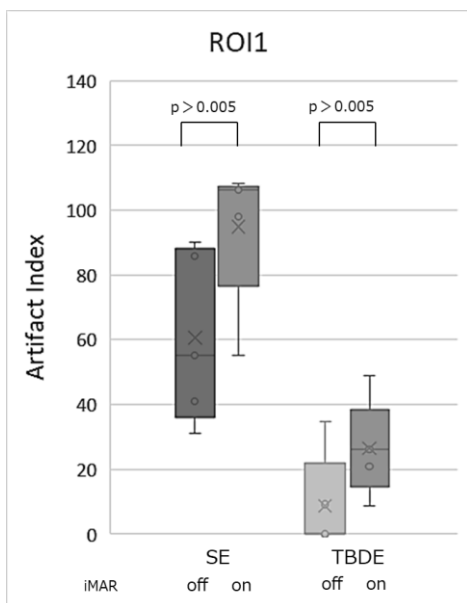


Fig.3 A.I.測定結果(ROI1)

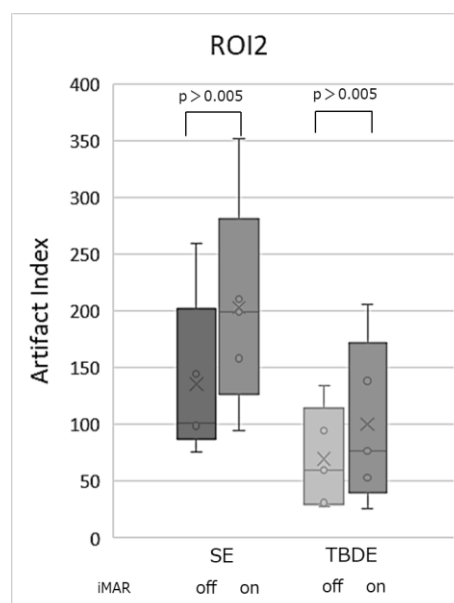
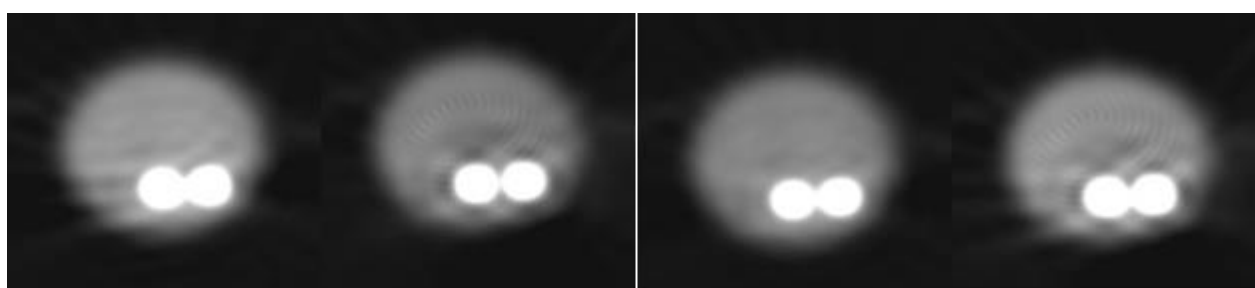


Fig.4 A.I.測定結果(ROI2)



SE iMAR off

SE iMAR on

TBDE iMAR off

TBDE iMAR on

Fig.5 ファントム画像

Table 2 iMARon,offにおけるArtifact除去率(%)

	SE	TBDE
ROI1	-52.9	-52.2
ROI2	-203.6	-47.0

Table 3 SEとTBDEにおけるArtifact除去率(%)

	ROI1	ROI2
iMAR off	84.9	48.5
iMAR on	70.0	50.3

Table 4 半値幅(FWHM)の比較(mm)

	SE	TBDE
腹部関数(141f)	3.1	2.8
骨関数(170f)	1.8	1.7

【考察】

指骨ピンニング術後CTにおいて、iMARを用いることは逆効果であることが解り、他の部位においてもこのようなケースが起こることが想定される。撮影方法や再構成パラメータを撮影部位、金属種類によって使い分ける必要があり、それぞれのケースにおけるiMARの挙動を把握するための検討をすることが現状のiMARの最適な使用方法と考える。