

メタルアーチファクト低減ソフト使用時における高周波強調フィルタの基礎的検討

青森市民病院 医療技術局 診療放射線部 ○横山 幸夫(Yokoyama Yoshio)

小澤 友昭 滝代 航也 石川 翔大 津川 未来

佐々木 桜子 三上 真理恵 稲葉 孝典

【Introduction & Purpose】

平成28年7月、新装置導入に伴い金属アーチファクト低減ソフトとしてiterative Metal Artifact Reduction (以下iMAR) が使用出来るようになったが、肺野や骨など高周波強調関数で再構成を行う場合、iMARが使用出来ない。インプラント挿入患者では金属アーチファクトが診断の邪魔をしているが、iMARを使用できる関数で再構成を行った場合、金属アーチファクトの低減はあるものの、柔らかい関数のため、骨梁や骨辺縁がボケたような印象を受ける。

そこで、iMARの使用を前提に、装置本体にある高周波強調フィルタ(High Contrast Enhance Filter以下、HCE)を使用し、MTF、NPS、Artifact Indexを求め、関数の違いでどのような挙動を示すかを検討する。また、実画像においても比較を行った。

【Materials & Methods】

HCEとはイメージングフィルターで、Raw dataからではなく、再構成された画像に対し、フィルタをかけるものであり、そのため画像取得までの時間が少し長くなる。すべての関数およびiMARとの併用も可能であり、正方形FOVの画像にのみ使用可能です。

撮影条件等を下に示す(Table 1)。使用装置はSOMATOM Definition Edge (SIEMENS社製)、ファントムとしてCT用ERF取得用ファントムHIT型(京都化学社製)、人工骨頭インプラント(ZIMMER BIOMET社製)、髄内釘インプラント(Aesculap社製)、解析ソフトはCT Measure ver.097bを使用した。

MTFは直径20 cmの円柱ファントムを水で満たし、その中に面が平滑なブロックファントム(500 HU)を挿入した状態で連続8回撮影し、得られた240枚の画像を加算平均し、Liner Edge法にて、NPSは直径20 cmの円柱ファントムを水で満たし、同一断面を二回スキャンし、差分画像を100枚作成、Radial frequency法にて求めた。Artifact Index (以下AI)は髄内釘インプラントおよび人工骨頭インプラントを1.5 lのペットボトル内に固定し、水ファントムに取り付け、発生したアーチファクトからアーチファクト成分が多い部分にROIを赤丸で左からA、B、C、Dとし、少ない部分にROIを黄丸で左からE、F、G、Hとした。それぞれのSD値を求め、

$$(A+B+C+D)/4=ROI 1 \quad (E+F+G+H)/4=ROI 2$$

$$AI=(\sqrt{(ROI 1)^2 - (ROI 2)^2})/ROI 2 \text{ と定義する。 (Fig.1)}$$

Table 1 撮影条件および再構成条件

管電圧	120 kV
管電流	Eff.mAs=200 (実際の条件と同等になるよう)
回転時間	0.5 s
撮影方式	スパイラルスキャン
ピッチ	0.8
収集コリメーション	128×0.6mm
再構成FOV	200 mm
再構成スライス厚	1 mm
再構成関数	B70 (骨関数)
	B30、B31、B35、B40、B41 (腹部関数)
iMAR設定	股関節インプラント

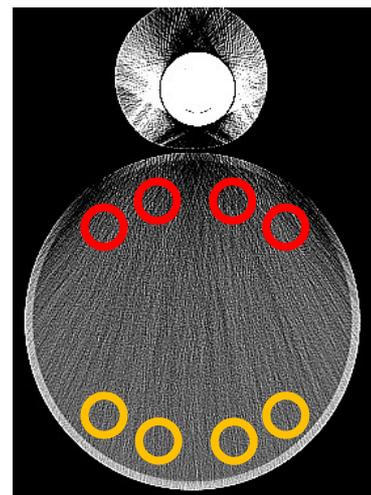


Fig.1 AI配置図

【Results】

NPSをFig.2、MTFをFig.3、AIの髄内釘のみをFig.4に示す。

MTFはHCEをかけることで全関数において全ての周波数領域で持ち上がり、強調関数のようになったが、B70の骨関数には及ばなかった。10%MTFではB41が最も高い値となった。

NPSはMTF同様、グラフが全て持ち上がり、一部で骨関数より下がるものの、ノイズが増える結果となった。

AIではB70とHCEをかけた関数ではアーチファクト量にあまり変化は見られなかったが、画像上では見た目

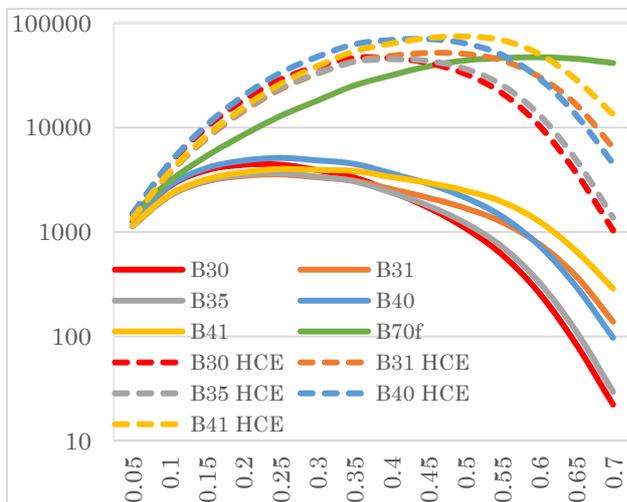


Fig.2 NPS

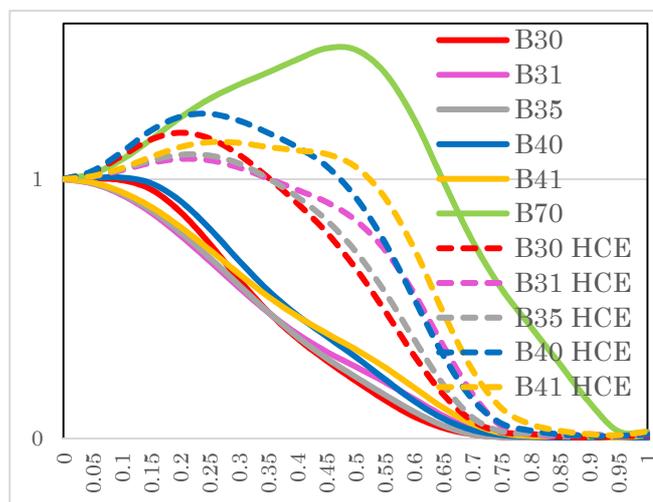


Fig.3 MTF

違いが表れた。アーチファクト量でいうと髄内釘よりも人工骨頭の方が高い値を示した。

実画像での比較では人工骨頭および髄内釘ともに金属アーチファクトがかなり低減されているのがわかる。Axial、Coronal画像ともに骨辺縁や骨梁が明瞭に描出できた。骨関数B70と腹部標準関数B41のHCE有り無しにおける人工骨頭のCoronal像を提示する(Fig.5,6,7)。

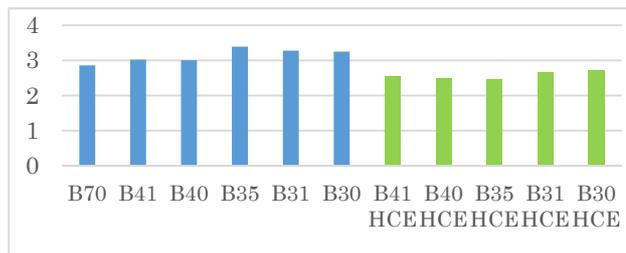


Fig.4 AI 髄内釘

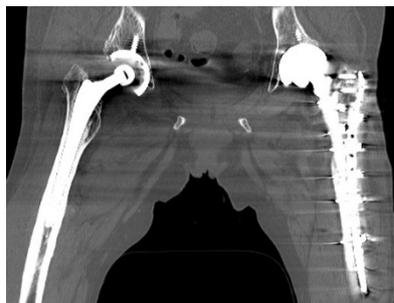


Fig.5 B70



Fig.6 B41 HCE-



Fig.7 B41 HCE+

【Consideration】

MTF、NPS共に骨関数に劣り、軟部組織のノイズが目立つ反面、骨ではあまり目立たない。高コントラストの観察には問題ないと思われる。

アンダーシュートに関しては、インプラントの形状、大きさに影響を及ぼすため、骨の中にある場合はさほど問題とはならないが、骨の辺縁に出てくる場合には注意が必要である。

HCEの使用で予想以上にノイズが多い画像となった。これは、あらかじめ設定していた撮影線量の不足も考えられる。被ばく線量との兼ね合いもあるが、さらなる高電圧の使用あるいは撮影条件の設定変更により元画像のノイズを減らせば、HCE使用後のノイズも減らせると思われる。

【Conclusions】

骨関数と同等まではいかなかったが、診断可能な画像を得ることができた。HCEを使用することでノイズは増え、腹部用関数を使用することで骨辺縁のシャープさは若干失われたものの、iMARを使用することによる金属アーチファクト低減効果のメリットは大きい。

HCEの効果を把握できたが、再構成FOVや撮影条件との関係については今後の検討課題としたい。

現在、当院ではドクターの意見、好みを考慮し、再構成は腹部用関数B41にし、iMARとHCEを併用して検査及び再構成を行っている。