

超高精細 CT を用いた胸部における ストリークアーチファクトを考慮した撮影条件最適化の検討

一般財団法人大原記念財団大原総合病院 画像診断センター ○村松 駿 (Muramatsu Shun)
本多 亮太 鈴木 雅裕 森谷 浩史
キヤノンメディカルシステムズ株式会社 大橋 侑真

【はじめに】

近年、登場した超高精細CT(Aquilion Precision)は、マトリクスサイズが1024・スライス厚が0.25 mm、検出器チャンネル数が1792チャンネル、焦点サイズは従来CTと比較し、格段に小さくなったことから、高分解能な画像が取得できるようになった。しかし、高分解能な画像を取得するには、小焦点サイズの選択が必要となる。超高精細CTの小焦点は、最大管電流が定められていることから、臨床上、使用するには線量過少に陥りやすい。特に、胸部CTにおいては、線量不足によるストリークアーチファクトが肺尖部に発生しやすくなり、診断上、問題となる。CT装置に搭載されている逐次近似応用再構成法が、ストリークアーチファクト抑制する方法として報告があるが、超高精細CTの高分解能画像においては、中間強度でも十分な低減とは言えない(Fig.1)。強度が高いと画像の違和感に繋がることから、有効な方法でない。本研究の目的は、胸部単純CTにおいて高分解能な画像を担保しながら、ストリークアーチファクトが低減できる撮影パラメータを検討することである。



Fig.1 ストリークアーチファクト

【方法】

1. 使用機器

CT装置は,Aquilion precision(ver.8)キヤノンメディカルシステムズ社製.胸部ファントムは,Lung man 京都科学社製を使用した.

2. 検討項目

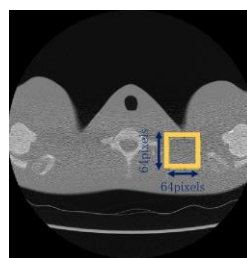
撮影モードは,Helical scanのみとした.管電圧4 種類=80・100・120・140 kV.回転速度4 種類=0.35・0.375・0.4・0.5 s/rot. pitch factor(PF);2 種類=0.81(標準),0.57(高精細).焦点サイズ2種類=S2・S1.計64パターンを組み合わせて検討した.なお,管電流においては各条件で出力できる最大管電流とした.

3. Lungmanを使用したストリークアーチファクトの生成

LungmanをCT寝台上に,仰臥位で配置し,肺尖部を十分に含めて,体軸方向に300 mmで撮影した.(Fig.2)撮影は,頭尾方向に軌道同期をかけて撮影FOVを320 mmに固定して,各撮影パターンで3回行った.

4. ストリークアーチファクトの定量評価法

ストリークアーチファクトの評価としてGumbel法を用いて,出力されるGumbel値で評価した¹⁾.評価した画像は,撮影モードがsuper high resolution(SHR)モードで撮影され, display FOV(D-FOV)320 mm,逐次近似応用再構成であるAIDR3Dの中間強度(Mild),再構成閾値FC52(肺野条件),スライス厚;0.25 mm,マトリクスサイズ;1024で再構成した画像で行った.1例を(Fig.2)に示す.画像内のストリークアーチファクト箇所に対して64×64 pixelのROIを設置.ROI内のCT値の最大変動量を抽出し,(式1)より,各撮影条件における位置パラメータを算出した.



$$F(x) = \exp \left[- \exp \left(\frac{1}{\gamma} x - \frac{\beta}{\gamma} \right) \right]$$

- ・ x: CT値の最大変動量
- ・ F(x): CT値の最大変動量xの確率分布関数
- ・ γ : 尺度パラメータ(関数の広がりに)
- ・ β : 位置パラメータ(最頻値)

Fig.2 Gumbel法のROI位置 式1. Gumbel法の式

【結果】

1. 管電圧の変化

回転速度・PF・焦点サイズは一定で,管電圧のみ変化させたものを(Fig.3)に示す.140 kVが最も位置パラメータが低かった.

2. 回転速度の変化

管電圧・PF・焦点サイズは一定で,回転速度のみ変化させたものを(Fig.4)に示す.0.5 s/rotが最も位置パラメータが低かった.

3. PFの変化

管電圧・回転速度・焦点サイズは一定で,PFのみ変化させたものを(Fig.5)に示す.0.57(高精細)が0.81(通常)よりも位置パラメータが低かった.

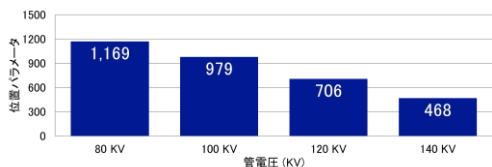


Fig.3 Gumbel法の管電圧変更時の結果

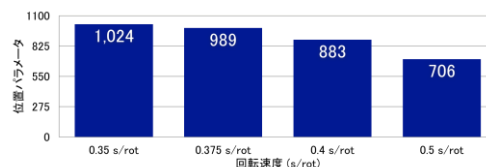


Fig.4 Gumbel法の回転速度変更時の結果

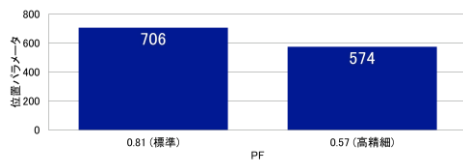


Fig.5 Gumbel法のPF変更時の結果

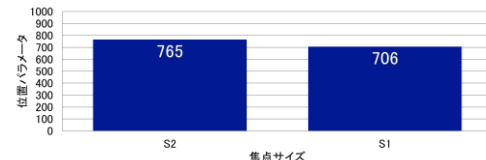


Fig.6 Gumbel法の焦点サイズ変更時の結果

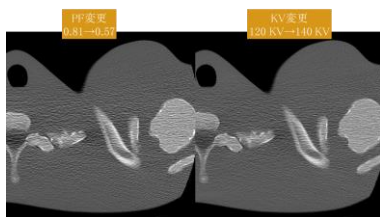


Fig.7 PFと管電圧のストリークアーチファクト比較結果

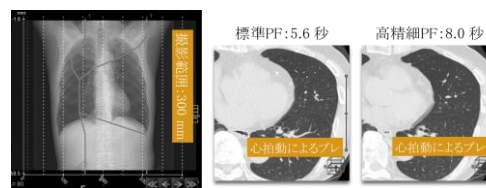


Fig.8 PF変更時のモーシヨンの影響

4. 焦点サイズの変化

管電圧・回転速度・PFは一定で、焦点サイズのみ変化させたものを(Fig.6)に示す。S1がS2よりも位置パラメータが低かった。

今回、検討した64パターンの中で、位置パラメータが低かったものは、管電圧・PFのどちらかを変更している組み合わせのものであった。Gumbel法の位置パラメータから評価すると、140 kVの高管電圧の方が、0.57の高精細PFの値よりも、低いことが言える。実際のLungmanの画像を見ても、高精細PFよりも高管電圧の方が、ストリークアーチファクトが低減されていることが分かる(Fig.7)。

【考察】

本検討から、撮影パラメータは、管電圧を上げた方がストリークアーチファクトが低減できていた。組織コントラストの低下が懸念されるが、胸部単純CTのような高コントラスト領域(肺野領域)では、問題にならないと考える。高管電圧を使用することにより、CTDIvolが上昇してしまうことも懸念されるが、CT-AECの使用により胸部単純CTのDRLである15 mGyを超えることはないと考えられる。PFを下げた場合もストリークアーチファクトは低減していたが、管電圧ほどではなかった。また、PFを変更すると、スキャン時間が長くなり、モーシヨンの影響が強くなる。胸部の撮影長を300 mmとすると通常PFなら、約5.6秒に対し、高精細PFは、約8秒となる。腫瘍や結節が舌区など心臓周辺にある場合は、診断の妨げになり、使用しにくい撮影パラメータと考えられる(Fig.8)。

【結果】

本検討の結果、胸部単純CTにおいて高分解能な画像を担保しながら、ストリークアーチファクトが低減するには、高管電圧;140 kVの使用が有用である。

【参考文献・図書】

- 1) K IMAI etc. Dose reduction and image quality in CT angiography for cerebral aneurysm with various tube potentials and current setting. The British journal of Radiology, 85(2015), e673-e681.