

冠動脈 CT 画像の画質改善の検討

○川崎 由樹¹⁾、橘 知宏¹⁾

¹⁾ 済生会松山病院

【背景】

キヤノン社製Aquilion ONE Nature Editionの導入後、PIQE再構成を使用した冠動脈CTが可能になり、高解能が高く、ノイズの少ない画像が得られ、プラーク等の評価はしやすくなった。しかし、高度石灰化病変を伴う症例の一部で石灰化の内腔評価が困難な症例を経験した。前機種とは時間分解能、焦点サイズ、実効管電圧等の違いがあり、それらが画質へ影響を及ぼしている可能性が考えられた。

【目的】

ブルーミング等の影響を軽減する目的として、焦点サイズおよび管電圧を変更することによる画質への影響を調査した。

【方法】

①QRM社製CT Cardiac Phantom(以下、胸部ファントム)

次の撮影条件にて胸部ファントムを撮影した。

管電圧:100kV,120kV,135kV、設定SD値:25-50(スライス厚0.5mm)、ローテーションタイム:0.28s/rot、再構成関数:FC70,PIQE Cardiac Standard、DFOV:220mm(CFOV:L),スライス厚:0.5mm

小焦点に切り替わる設定SD値の検索と設定SD値ごとの画像SD値の計測をした。

②TOSファントム

次の撮影条件にてTOSファントムを撮影した。

管電圧:100kV,120kV,135kV、管電流:胸部ファントムの撮影で得られた設定SD値に対する管電流mA、ローテーションタイム:0.28s/rot、再構成関数:FC70,PIQE Cardiac Standard、DFOV:220mm(CFOV:L),スライス厚:0.5mm

画像SD値を測定し、Teflon、Delrin、Acrylの箇所をCT Measureを使用して100sliceを平均加算しTTFを測定した。

【結果】

①画像SD値

PIQE再構成では設定SD値を変えても画像SD値にほぼ変化が無いため、FC70を使用し検討した。

胸部ファントム画像の設定SD値と画像SD値はほぼ同等となった。TOSファントムの画像SD値も一部の低線量域では設定SD値より1~3ほど高いものの概ね設定SD値と同等となった。このことより、胸部ファントムとTOSファントムとは同等のノイズ量となり、TTFをTOSファントムで計測しても胸部ファントムと同等の挙動になると考えた。

②小焦点に切り替わる設定SD値

焦点サイズが小焦点に切り替わる設定SD値は100kVで設定SD値43 管電流420mA、120kVで設定SD値35 管電流340mA、135kVで設定SD値33 管電流300mAであった。

③TTF:管電圧による比較

SD値同一(設定SD値30)、CTDI_{vol}同一(7.2mGy:小焦点)で各管電圧(100kV,120kV,135kV)のTTFを比較したところいずれも同様に、Acrylでは各管電圧のTTFの差はほとんどなく、Teflonでは各管電圧のTTFの差が大きくなり、100kVではTTFが顕著に低下した(図1)。低管電圧撮影では高吸収体の周囲にはブルーミング等が影響し、TTFが低下した可能性が考えられる。

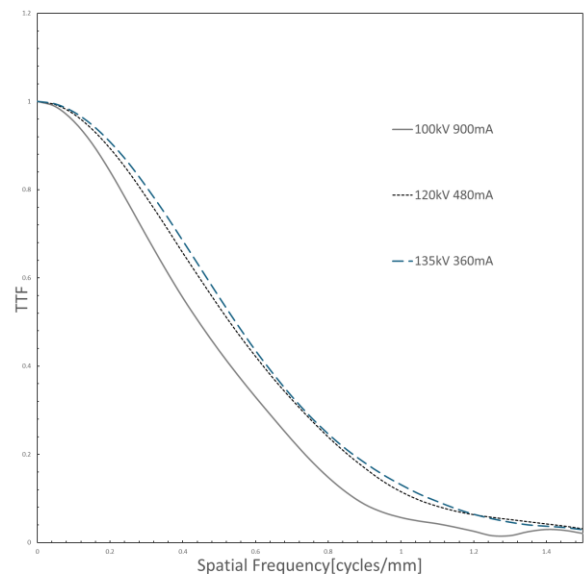


図1. 設定SD値、焦点サイズを揃えた各管電圧におけるTTFの結果

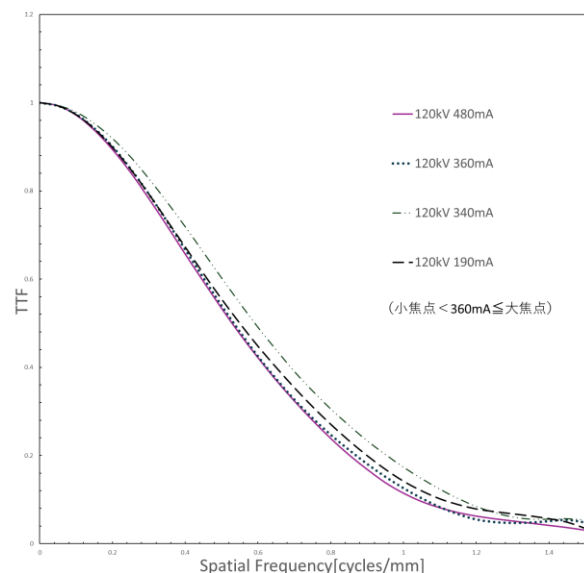


図2. 120kVにおいて焦点サイズと管電流を変化させたTTFの結果

④TTF:管電流を変えた際の焦点サイズによる比較

小焦点のTTFは大焦点のTTFに比べ高くなったが、低線量になるにつれ、TTFが低下する傾向が見られた(図2)。

小焦点では空間分解能が大焦点に比べ高いことによりブルーミングの影響が軽減したと考えられる。しかし、極低線量領域では十分な線量が得られず画像を再構成する際にエラーが起き、辺縁を確りと描出できていないと考えられる。このことより、設定SD値を決める際には線量が下がりすぎないような配慮が必要であると考えた。

小焦点を使用した際に画質低下を避けられる設定SD値として、大焦点の最小管電流の50%TTFと小焦点の最大管電流の50%TTFの中間地点のSD値を検索した結果、100kV:SD値49(TTF0.519)、120kV:SD値41(TTF0.602)、135kV:SD値39(TTF0.629)となった。各管電圧のTTFを比較すると135kVのTTFは他よりも高く、135kVのTTFが120kV:SD値41と同等になるのは設定SD値45であり、135kVの設定SD値はまだ高くできる可能性があると考ええる。

【結論】

管電圧、焦点サイズを調整することによってPIQE再構成を使用した冠動脈CTの画質向上の可能性があると示唆された。

100kVではブルーミング等の影響が出るため、高度石灰化病変を伴う症例においては使用を避ける等の対策が必要と考えられる。

小焦点を使用するのには135kVを選択しなければならない場合があると予想されるが、当院では135kVを用いた冠動脈CTの経験がなく、コントラストに影響するため使用に際して検討が必要である。

今回の検討はDeep Learning再構成によるファントムベースのため、実臨床では挙動が異なる可能性があり、今後実臨床に即した検討が必要である。更に実臨床で設定SD値について検討する場合は使用する管電圧ごとに画質評価が必要である。

【参考文献】

1. 日本放射線技術学会監修、市川 勝弘 編、村松 禎久 編『放射線技術学スキルアップシリーズ 標準 X線CT画像計測』改訂2版 2018.4.4 オーム社