

口腔領域におけるソフトウェアを併用した金属アーチファクト低減方法とその効果

東北大学病院 診療技術部放射線部門 ○信田 実咲 (Shinoda Misaki)

鹿野 隼杜 小野寺 崇 高野 博和 茅野 伸吾

【背景・目的】

口腔領域におけるX線CT検査では、インプラントや義歯から発生する金属アーチファクトにより診断能が低下する。金属アーチファクト低減処理ソフトウェアの有用性に関する報告は多数ある為、本研究の目的は口腔領域の金属アーチファクトに対し、低減ソフトウェアによる処理と他の低減法を併用することで更なる低減効果が見込めるのかを検討することとした。

【方法】

1. 使用装置、使用ファントム

本研究では、キヤノンメディカルシステムズ社製X線CT装置であるAquilion ONE ViSION Editionを使用し、両側大臼歯に義歯がある患者を想定した自作ファントム(Fig.1)を水槽に入れて撮影した。

2. 撮影条件

基準となる撮影条件は管電圧120 kV、フィルタ補正逆投影法(filtered back projection:FBP)による画像再構成とし、金属アーチファクト低減処理ソフトウェア(Single Energy Metal Artifact Reduction: SEMAR)を使用した。Volume Computed Tomography Dose Index:CTDIvolは4.0 mGyと7.3 mGyとした。併用項目は高電圧撮影、逐次近似応用再構成法(Adaptive Iterative Dose Reduction 3D:AIDR 3D)、ポジショニングとした。ポジショニングはファントムを時計回りと反時計回りにそれぞれ10°傾けた。時計回り(+10°)は、首を左に傾げた状態、反時計回り(-10°)は首を右に傾げた状態に当たる。

3. 評価方法

定量評価方法は、Artifact Index:AI(式1)、relative Artifact Index¹⁾:AI_r(式2)を使用した。関心領域(region of interest:ROI)は腫瘍の中心に設定した。SD_aは金属ありの画像におけるROI中のCT値の標準偏差(standard deviation:SD)、SD_bは金属なしの画像におけるROI中のCT値のSDとした。視覚評価には、5Mピクセルモニター(RadiForce GX550)を使用し、診療放射線技師14名により腫瘍の視認性を5点満点で評価した。評価項目はダークバンドアーチファクトの強さ、腫瘍に掛かるアーチファクトの量、軟部組織と腫瘍の境界の見易さとし総合評価で点数を付けた。金属のない画像を5点とし始めに観察者に提示し、その後評価する画像10枚をランダムに表示させた。定量評価と視覚評価は共にWilcoxonの順位和検定(有意水準5%)を用いた。

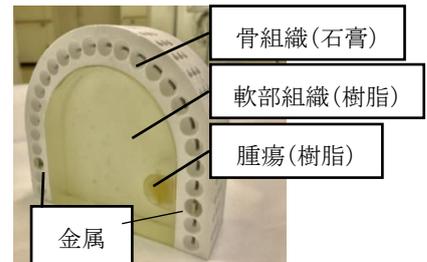


Fig.1 Phantom used in this study.

$$AI = \sqrt{SD_a^2 - SD_b^2} \dots (式1)$$

$$AI_r = \frac{\sqrt{SD_a^2 - SD_b^2}}{SD_b} \dots (式2)$$

【結果】

基準条件に比べ135 kVではAI、AI_rの値が低下した(Fig.2,3)。基準条件に比べAIDR 3DではAI、AI_rの値が有意に低下した(Fig.4,5)。また、基準条件に比べ±10°のほうはAI、AI_rの値が低下した(Fig.6,7)。視覚評価においては、基準条件と135 kVの点数はほとんど変わらなかった(Fig.8,9)。基準条件に比べAIDR 3Dでは有意に点数が高くなった(Fig.10,11)。また、基準条件に比べ±10°のほうは点数は有意に高くなった(Fig.12,13)。

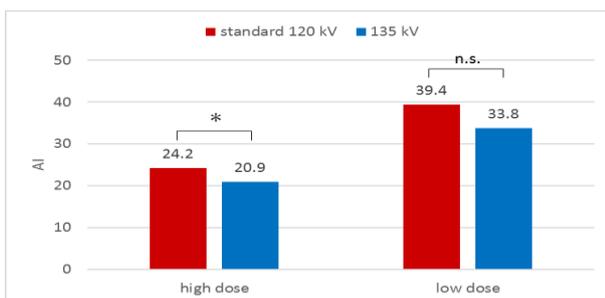


Fig.2 Result of AI (120 kV vs. 135 kV)

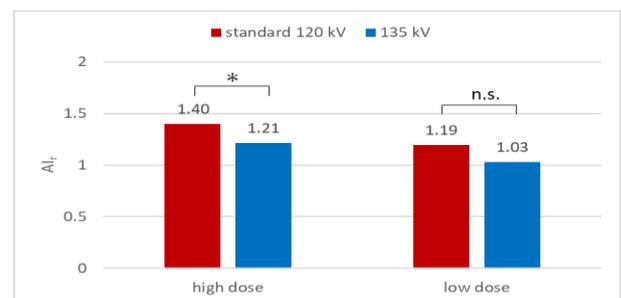


Fig.3 Result of AI_r (120 kV vs. 135 kV)

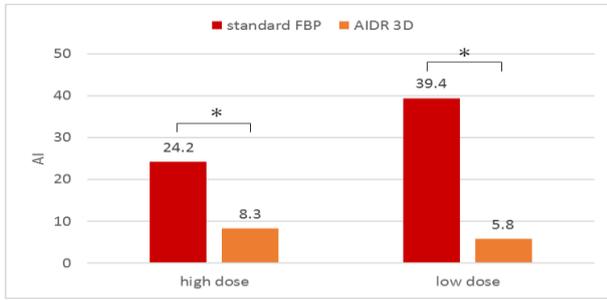


Fig.4 Result of AI (FBP vs. AIDR 3D)

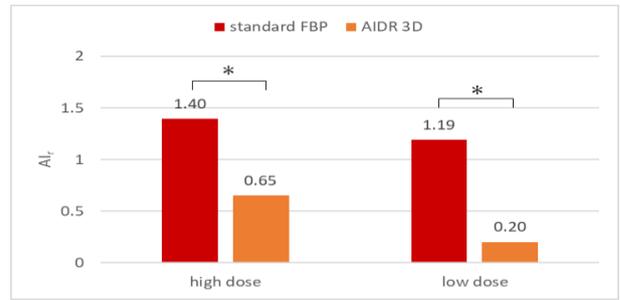


Fig.5 Result of AI_r (FBP vs. AIDR 3D)

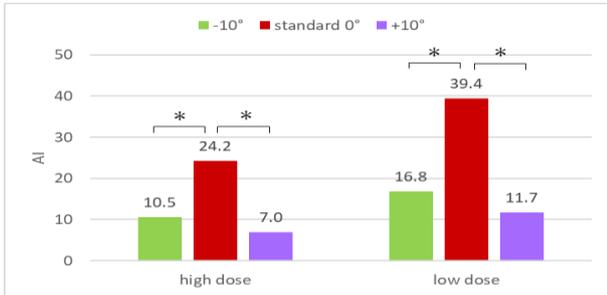


Fig.6 Result of AI (0° vs. ±10°)

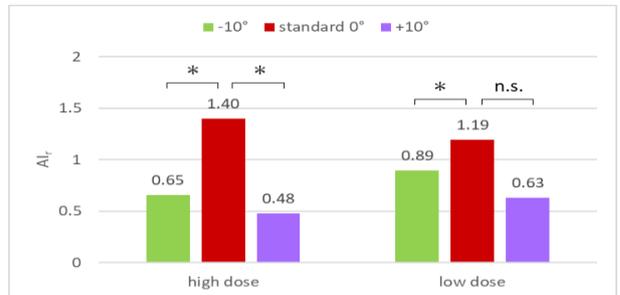


Fig.7 Result of AI_r (0° vs. ±10°)

*p<0.05, n.s.:not significant

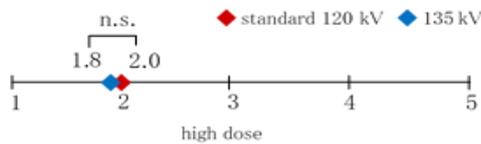


Fig.8 Result of visual evaluation (120 kV vs. 135 kV)

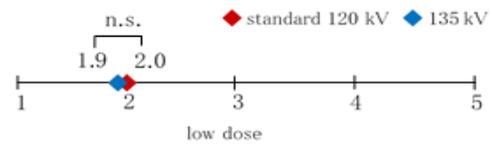


Fig.9 Result of visual evaluation (120 kV vs. 135 kV)

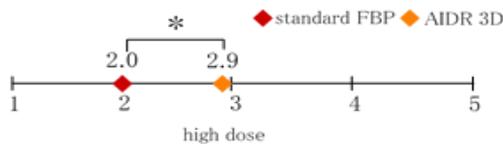


Fig.10 Result of visual evaluation (FBP vs. AIDR 3D)

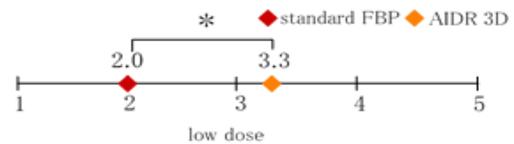


Fig.11 Result of visual evaluation (FBP vs. AIDR 3D)

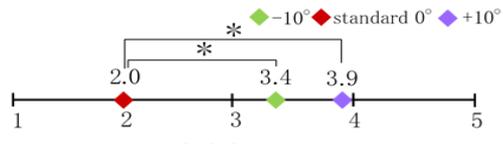


Fig.12 Result of visual evaluation (0° vs. ±10°)

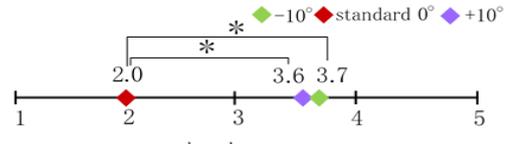


Fig.13 Result of visual evaluation (0° vs. ±10°)

【考察】

高電圧撮影において、AI、AI_rの値は低下したが、視覚評価では120 kVと135 kVで点数差がほとんどなかった。これは120 kVと135 kVで軟部組織と腫瘍にCT値の差がなかったためだと考えられる。仮に腫瘍の素材がヨードであれば、高電圧撮影でCT値が大幅に下がり視覚評価の結果が変わる可能性がある。

AIDR 3D使用時は低線量撮影時の方が高線量撮影時よりAI、AI_rの値が小さくなった。AIDR 3Dのノイズ低減効果は撮影線量に依存して変化し低線量撮影時でより高い効果を発揮する²⁾ことが確かめられた。

【結語】

両側大臼歯の義歯から発生するメタルアーチファクトを低減させるには、ソフトウェアを併用時、逐次近似応用再構成とポジショニングが有用である。

【参考文献】

- 1) 高田 賢他、相対artifact indexによるノイズ特性に依存しないストリークアーチファクト定量評価法の提案 日本放射線技術学会雑誌2018;74(4):315-324
- 2) 後藤 光範他、異なる逐次近似応用再構成法における解像度の挙動の違いについて Proceeding of JSCT 2013;1:20-23