

令和 2年 9月

岸本淳一 学位論文審査要旨

主 査 藤 井 進 也
副主査 山 本 一 博
同 加 藤 雅 彦

主論文

Image quality improvements using adaptive statistical iterative reconstruction for evaluating chronic myocardial infarction using iodine density images with spectral CT

(スペクトラルCTによるヨード密度画像を使用した陳旧性心筋梗塞評価のための適応型統計学的逐次近似再構成法を用いた画質改善)

(著者：岸本淳一、太田靖利、北尾慎一郎、渡部友視、小川敏英)

平成30年 The International Journal of Cardiovascular Imaging 34巻 633頁～639頁

参考論文

1. Measurement of myocardial extracellular volume fraction from iodine density images using single-source, dual-energy computed tomography: A feasibility study

(1 管球デュアルエナジーコンピューター断層撮影を用いたヨード密度画像からの心筋細胞外容積分画の測定：実現可能性研究)

(著者：太田靖利、北尾慎一郎、渡部友視、向菜津子、岸本淳一、山本一博、小川敏英)

平成29年 Journal of Computer Assisted Tomography 41巻 750頁～756頁

学 位 論 文 要 旨

Image quality improvements using adaptive statistical iterative reconstruction for evaluating chronic myocardial infarction using iodine density images with spectral CT

(スペクトラルCTによるヨード密度画像を使用した陳旧性心筋梗塞評価のための適応型統計学的逐次近似再構成法を用いた画質改善)

虚血性心疾患の既往歴を有する患者において、梗塞心筋の検出は、治療戦略を決定するために重要である。陳旧性心筋梗塞の検出ために多列検出器型CT (MDCT) を使用した遅延ヨード造影画像 (Late Iodine Enhancement: LIE) を調査した報告がある。しかしながら、LIEは、磁気共鳴画像 (MRI) の遅延ガドリニウム造影画像 (Late Gadolinium Enhancement: LGE) より有意に低いコントラストノイズ比 (Contrast-to-Noise Ratio: CNR) のため普及していない。近年スペクトラルCT (=投影データ上でエネルギー解析を行うデュアルエネルギーCT: 以下DECT) が登場し、異なるエネルギーで得られるデータからヨード密度画像 (Iodine Density Image: IDI) を再構成することが可能となった。梗塞心筋において、拡大した心筋細胞外液腔は正常な心筋と比較するとヨード密度の増加を示す。さらに、IDIは画像ノイズ除去再構成アルゴリズム (Adaptive Statistical Iterative Reconstruction: ASiR) を併用することができる。従って、我々は、IDIが陳旧性心筋梗塞の検出において高い画像コントラストを示すことができ、かつ、ASiRを併用することにより画質を更に改善できると仮定した。我々の研究の目的は、DECTを使用したLIE-CTにおける陳旧性心筋梗塞の評価において、IDIの効果を評価して、ASiRの最適な条件 (%) を決定することであった。

方 法

1ヵ月以内にDECTを用いた心臓LIE-CTと心臓LGE-MRIを受けた合計28例の陳旧性心筋梗塞患者を評価した。本研究のすべてのCT検査は、DECT (GE Healthcare 社製、Discovery CT 750HD、Freedom edition) を使用して行われた。LIE-CTは、冠動脈CT-Angiographyの8分後に行われた。IDIは生データからヨードと水の信号を分離することによって作成された。IDIは、ASiRの強度を0-100 %の間で10 %ずつ増加させて再構成した。すべてのIDIデータは、画質分析のために専用のワークステーション (AW4.6; GE Healthcare) へ転送された。左室短軸画像は基部から心尖部にかけて8 mmスライス厚で再構成された。作成された短軸画像に

において、正常心筋と梗塞心筋に関心領域 (Region of Interest: ROI) を設定して、ヨード密度値と画像ノイズを測定した。その値から信号対雑音比 (Signal-to-Noise Ratio: SNR) とCNRを計算した。患者情報およびASiR情報を盲検化された2人の放射線科医が、ランダムにすべてのIDIデータを分析した。梗塞の壁深達度は、五段階に分類された。壁深達度は、リファレンスとしてLGE-MRIと比較された。SNR、CNRと壁深達度は、ASiRの強度 (パーセント) ごとに評価された。

結 果

ヨード密度値における有意差は、異なるASiRパーセントにおいて認められなかった。ASiRのパーセントが増加したことにより、画像ノイズは減少した。100 %のASiR画像は最も低い画像ノイズ (1.46 ± 0.55) を示した。平均画像ノイズは0 %のASiR画像と比較して、20 %以上のASiR画像で有意に減少した。SNRは、ASiRのパーセントを上昇させることにより改善した。最も高いSNRは100 %のASiR画像 (8.14 ± 3.90) であった。SNRは、0 %のASiR画像と比較して、60 %以上のASiR画像で有意に増加した。同様にCNRも、ASiRのパーセントを上昇させることにより改善した。最も高いCNRは、100 %のASiR画像 (8.74 ± 3.18) であった。CNRは0 %のASiR画像と比較して、60 %以上のASiR画像で有意に増加した。壁深達度の評価における観察者間の一致率は、優秀 (excellent) であった ($\kappa = 0.87$)。壁深達度のLGE-MRIとの一致率は、80-100 %のASiR画像で最も高かった (73.3 %)。

考 察

IDIは、正常な心筋と比較して梗塞心筋で見られる拡大した心筋細胞外液腔に分布するヨードの密度を示す。加えて、IDI上で心筋の吸収値を抑制し、かつ、ASiR強度の増加によるノイズ減少によって、梗塞心筋と正常心筋のCNRは増加する。このように高いCNRが得られるため、LIE-CTにおける梗塞心筋の検出が改善する。IDIを用いたLIE-CTの視覚評価においては、高いASiR強度 (80-100 %) で最も高い壁深達度の一致率を示した。この結果は、高いASiR強度におけるノイズの減少に伴うCNR上昇が、壁深達度評価の改善に寄与した可能性が考えられる。

結 論

IDIにおける80-100 %のASiR強度を用いた画像は、LIE-CTの画質を改善し、梗塞心筋における壁深達度評価に最も有用である。