九州大学学術情報リポジトリ
Kyushu University Institutional Repository

Validation of the CT iterative reconstruction technique for low-dose CT attenuation correction for improving the quality of PET images in an obesity-simulating body phantom and clinical study

松友, 紀和

https://hdl.handle.net/2324/1654739

出版情報：九州大学, 2015, 博士（保健学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：やむを得ない事由により本文ファイル非公開（2）

KYUSHU UNIVERSITY

氏　　名：松友　紀和

論 文 名：Validation of the CT iterative reconstruction technique for low-dose CT attenuation correction for improving the qualityof PET images in an obesity-simulating body phantom and clinical study
（低線量 CT 減弱補正における PET の画質向上を目的とした逐次近似応用 CT 画像再構成法の検証）

区　　分：甲

論　文　内　容　の　要　旨

FDG-PET/CT 検査における CT 画像は，解剖学的情報の付加や減弱補正（CT based attenuation correction：CTAC）に利用されている．CTAC を目的とした場合には，被ばくを考慮して低線量撮影が行われている．しかし，線量の低下に伴い CT 画像が劣化するため，補正効果に影響を及ぼすことが指摘されている．本研究では，診断用 CT で利用されている被ばく低減技術である CT 逐次近似応用画像再構成法（CT iterative reconstruction：CTIR）の特性に着目し，低線量 CTAC への適応について体格を考慮したファントムおよび臨床データから検証した．

まず，標準体型と肥満体型を模擬したファントムを用いて CT 画像と PET 画像に対する CTIR 法の効果を評価した．使用したファントムは，National Electrical Manufacturers Association （NEMA）で規定されている Body ファントムと NEMA 規格を参考に作成された Large Body ファントムで，ファントム内には直径 10mm の球体を 1 個配置した. 両ファントムに対して低線量 CT 撮影を行い，従来の CT 画像再構成法である filtered back projection（FBP）法と CTIR 法による CT 画像を作成した. 次に, 得られた CT 画像をそれぞれ線減弱係数マップに変換して PET 画像再構成を行った. CT 画像に対する CTIR 法の効果は, CT 値の平均値と SD で評価した. 線減弱係数への変換精度は, 理論値との誤差および変動係数から評価し，PET の画質は，低コントラスト分解能の指標である contrast-to-noise ratio（CNR）と変動係数から評価した．

標準体型を想定したファントムでは FBP 法と CTIR 法による CT 値と線減弱係数に有意な差を認めなかった．肥満体型を想定したファントムに対し FBP 法を使用した場合，管電流低下に伴い CT 値は低下し，線減弱係数の理論値との誤差が大きくなる傾向にあった．しかし，CTIR 法を用いることで CT 値の低下は軽減され，線減弱係数の理論値との誤差も減少した．また，CNR も CTIR 法を用いることで FBP 法よりも高値を示した．また，有意差は認められなかったが，PET 画像の変動係数についても改善傾向が認められた．

ファントム実験に次いで，臨床データを使用して PET の定量性と描出能，画質の面から低線量 CTAC に対する CTIR 法の有効性を検証した．対象は肺がんに対する病期診断または転移再発診断を目的に ^{18}F-FDG PET/CT 検査を施行した 52 例で，低 body mass index（BMI）群（LBMI，BMI ＜25，n=24）と高 BMI 群（HBMI，BMI≧25，n=28）の 2 群に分類して評価を行った．FBP 法と CTIR 法を用いて CT 画像再構成を行い, それぞれの CT 画像を用いて PET 画像再構成を行った．

CTIR 法を用いた場合の PET の定量性は，病変部，肺野，肝臓の maximum standardized uptake value（SUVmax）から評価した. PET の画質は, 病変部の CNR と肝臓の signal-to-noise ratio（SNR）から評価した.

SUVmax について LBMI，HBMI とも FBP 法と CTIR 法の間に良好な相関関係が認められた. また，FBP 法と CTIR 法の SUVmax に有意差は認められなかった．LBMI の CNR は，FBP 法で 75.76±51.93，CTIR 法で 78.39±52.47 と FBP 法と CTIR 法に有意差を認めなかった．しかし，HBMI の CNR は，FBP 法で 85.76±61.93，CTIR 法で 93.39±65.43 を示し，CTIR 法を用いることで FBP 法よりも有意に高値を示した．一方，SNR は LBMI，HBMI ともに有意な差は認められなかったが，HBMI において CTIR 法を用いることで高値を示す傾向にあった.

以上の結果から，CTIR 法を用いることで肥満体型に対する低線量 CTAC の補正精度は向上し，PET の画質改善が得られると考えられた. また, CTIR 法を適応した場合の定量性は保たれており，低線量 CTAC に対する CTIR 法の妥当性が本検討により示されたと考える. CTIR 法を低線量 CTAC に用いることで肥満体型に対する病変描出能の向上と画質の改善が認められたことから，CTIR 法は肥満体型に対する低線量 PET/CT 検査において有益な技術であると結論づけた.