

学位論文要旨

SPECT の定量評価における不均一減弱補正法の有用性に関する研究
(Usefulness of non-uniform attenuation correction method
for quantitative assessment on SPECT imaging)

中村 祐也
Nakamura Yuya

指導教員

富口 静二

熊本大学大学院保健学教育部博士後期課程保健学専攻

学位論文要旨

[背景と目的]

核医学検査は、放射性同位元素を人体に投与してその分布を画像化することで、形態診断および機能診断を可能とする。特に、機能診断では定量評価が有効である。定量性を低下させる要因には、ガンマ線の減弱、散乱、コリメータに起因した分解能の劣化等が挙げられ、中でも、減弱の影響は定量性の大幅な低下に繋がる。脳神経核医学領域では、脳組織を均一組織と考慮して補正できるため、定量評価を容易に行う事が出来る。しかし、心臓や肝臓といった、不均一組織に囲まれた臓器の減弱補正は困難であり、簡便で精度の高い定量評価法が確立されていない。不均一吸収体に対する減弱補正法にはCT減弱補正 (CT-AC) 法が一般的に用いられているが、補正を画像再構成に組み込む手法であり、再構成条件等の影響を受けやすい手法である。新たに均一吸収体用として開発されたCT-Chang減弱補正 (CT-Chang AC) 法は、再構成とは独立し、CT画像を用いることでピクセル単位での減弱係数の違いを考慮した補正を可能とする。この手法を、不均一吸収体に対する減弱補正法として適用することが出来れば、体幹部の不均一組織における定量評価法の確立が飛躍的に高まると考えられる。よって、CT-Chang AC法により局所の絶対放射能濃度の定量精度を評価し、不均一吸収体におけるCT-Chang AC法の定量評価における有用性を検証した。

[方法]

均一吸収体である脳血流SPECTおよび不均一吸収体である肝アジアロ糖蛋白受容体 (肝アジアロ) SPECT、心筋血流SPECTを対象としたファントム実験および臨床試験を行い、従来法であるCT-AC法とCT-Chang AC法の画質 (均一性等) および定量性について比較検討した。SPECTの収集条件や画像再構成条件は臨床と同条件とした。均一性の評価は、脳血流SPECTでは、脳プールファントム内に関心領域 (ROI) を設定し、ROI内の平均値と標準偏差から%RMSU値を算出した。肝アジアロSPECTでは、肝内の6領域にROIを設定し、%RMSU値を算出した。心筋血流SPECTでは、均一な心筋短軸像内に収まる6つの同心円状のプロファイルを作成し、その平均プロファイルの平均値と標準偏差から同様に%RMSU値を算出した。定量性の評価は、いずれも事前にボトルファントムを撮像してもとめた計数-放射能係数 (CCF) に、再構成像から算出したカウントを乗じた値 (算出値) と、封入放射能濃度である真値を比較した。また、臨床試験についてもファントム実験と同様の手法で行い、算出値をCT-AC法とCT-Chang AC法で比較した。

[結果と考察]

脳血流SPECTは、均一性 (%RMSU値) がCT-AC像で3.01%に対し、CT-Chang AC像2.51%となり、CT-AC像と比較して、17%改善し、共に均一性は良好であったが、統計学的には有意差を認めず。また、定量性もCT-AC像と比較して6%放射能濃度が改善し、真値に近似した。肝アジアロSPECT (投与量80MBq) では、%RMSU値はCT-AC像で11.28%に対し、CT-Chang AC像で9.51%となり、16%改善し、両者間には統計学的有意差を認めず。また、定量性もCT-AC像と比較し、15%放射能濃度算出値が改善し、真値に近い値となった。心筋血流SPECTでは、%RMSU値はCT-AC像で7.5%に対し、CT-Chang AC像で5.9%となり、20%改善し、両者間には統計学的有意差を認めず。また、定量性もCT-AC像と比べ、放射能濃度算出値が14%改善し、真値に近い値となった。臨床試験では各々の検査において均一性がCT-Chang AC像で向上し、また、放射能濃度算出値はファントム実験同様、CT-AC法に比べ高値を示した。

CT-AC像は3D OS-EM法によるコリメータ開口径補正を組み合わせて減弱補正が最適化されている。今回用いたOS-EM法は2D OS-EM法による再構成であり、体軸方向における分解能の劣化が減弱補正効果の低下の一つの要因として挙げられる。また、心筋血流SPECTなどカウントの少ない臓器では、Iteration数の増加に伴い、ノイズも増幅するため、均一性および定量性が低下したと考えられた。

[結論]

CT-Chang AC法は均一吸収体である脳血流SPECTでは、CT-AC法と同等以上の減弱補正効果と定量精度を示した。また、不均一吸収体である肝アジアロSPECTおよび心筋血流SPECT検査ではCT-AC法よりも定量精度が15%程度改善し、CT-Chang AC法が定量評価法として有用であることを明らかにした。本研究結果により、CT-Chang AC法の不均一吸収体に対する適応を行うことで、臨床で簡便で精度の高い減弱補正による定量評価が可能なが示唆された。