




学位論文審査の結果の要旨

平成 28年 1月 5日

審査委員	主査	三光 実 		
	副主査	和田 健司 		
	副主査	星川 宏史 		
願出者	専攻	社会環境病態医学	部門	病態診断・管理学
	学籍番号	12D766	氏名	前田 幸人
論文題目	Image accuracy and quality test in rate constant depending on reconstruction algorithms with and without incorporating PSF and TOF in PET imaging			
学位論文の審査結果	<input checked="" type="radio"/> 合格	・	<input type="radio"/> 不合格	(該当するものを○で囲むこと。)

〔要旨〕

【目的】PET動態解析検査におけるPSF補正とTOF情報の有用性評価を目的とした。そのため、2種の放射性核種を用いた動態解析により崩壊定数画像を作成し、異なる再構成法の定量性と画質を比較した。

【方法】直径30mmの円柱に ^{11}C -フルマゼニル (FMZ) 溶液 (崩壊定数の参考値: $34.1 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$)、その周囲に ^{18}F -溶液 (崩壊定数の参考値: $6.31 \times 10^{-3} \text{ min}^{-1}$) を満たした内径200mmの模擬生体を作成し、PET/CT装置にて120分の画像収集を行った。6つの再構成法 (FBP法、FBP+TOF法、OSEM法、OSEM+TOF法、OSEM+PSF法、OSEM+TOF+PSF法) を用いて5分×24フレームの画像を作成し、時間放射能曲線から崩壊定数画像を算出した。崩壊定数画像の ^{11}C -FMZ領域と ^{18}F -領域に関心領域を設定し、崩壊定数の平均値と変動係数を求めた。

【結果】後半60分より算出した崩壊定数は全ての再構成法において過小評価された。またOSEM法と比較し、OSEM+TOF法およびOSEM+TOF+PSF法は崩壊定数が大きく改善したが、OSEM+PSF法では崩壊定数の改善はみられなかった。変動係数はTOF情報を用いた再構成法が低値を示し画質の改善がみられた。またFBP法を用いた再構成法と比較し、OSEM法を用いた再構成法が低値を示した。

【結論】時間放射能曲線から代謝量を推定する動態解析検査を行う場合、PSF補正は定量性と画質の改善に寄与しないが、TOF情報を用いた再構成法はより正確でかつ良好な画質を提供することが示唆された。

平成27年12月22日に行われた学位論文審査委員会において、以下に示す様々な質疑応答が行われた。

審査においては

1. PETでは通常1つの核種で検査をするが、本検討ではなぜ2つの核種を使用して検討を行ったか。→ 生体内で異なる2つの組織(異なる k_2)を想定した。
2. 臨床ではどういった場合を想定して検討を行ったのか。→ 1と同様。
3. ^{11}C -FMZと ^{18}F を逆にするとどういった影響があるか。→ ^{18}F にSpilloverの影響が大きく出る。
4. 本検討では、撮影開始時の放射能濃度が臨床の場合と比較し低いと思われるがなぜか。→ 実際の臨床画像より放射能濃度を決定しているため、低くはない。
5. 実際の臨床ではどの画像再構成法を用いて解析を行っているのか。→ 脳動態解析においてはFBP法を使用している。
6. OSEM法で画像再構成を行った場合、崩壊定数を過小評価しているというのは放射能濃度画像としては過大評価しているということか。→ その通りである。
7. 崩壊定数の過小評価はSpilloverが主な原因とされていたが、それ以外の要因は考えられないか。→ 統計ノイズによるものも考えられる。
8. シリンダー径や関心領域を変化させることによって、サブシリンダーの辺縁からの距離がわかるので、Spilloverの影響を定量的に評価できるのではないか。→ 可能であると考えられる。
9. TOF情報を用いるとSpilloverが改善されるとあるが、実際の画像でも辺縁の立ち上がりが改善されているのか。→ プロファイルカーブを用いて説明した。
10. サイノグラムデータが残っていれば、後でTOFやPSFをいれて画像再構成をしないことが可能か。→ 可能である。
11. 臨床の動態解析ではFBPを使用して検査しているが、TOFやPSFは臨床ではどういった場合に使用しているのか。→ 腫瘍PET検査の再構成に使用している。
12. PSFやTOFを考慮すると検査時間が延長されるか。→ されない。
13. 臨床では臓器別に画像再構成法を変えているのか。→ していない。
14. 動態解析に対して保険適応となるものはFDGのみか。→ 酸素ガス標識PET検査も適応
15. TOFを用いれば小病変の検出感度も上がるのか。→ そういった報告もある。

申請者はいずれにも明確に回答し、医学博士の学位授与に値する十分な見識と能力を有することが認められた。

本論文はPET動態解析において、PSF補正は定量性と画質の改善に寄与しないがTOF情報を用いた再構成法は、正確かつ良好な画質を提供する可能性があることを示唆した。TOF情報がPET動態解析においてより正確な検査結果を与えることを示唆した点で意義があり、審査員全員一致して博士(医学)論文に相応しいものと判断し、合格とした。

掲 載 誌 名	Annals of Nuclear Medicine 第 29 卷, 第 7 号		
(公表予定) 掲 載 年 月	2015年 8月	出版社(等)名	Springer

(備考) 要旨は、1, 500字以内にまとめてください。