

学位論文の内容の要旨

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		
<p>(論文要旨)</p> <p>【はじめに】</p> <p>陽電子放出断層撮影 (positron emission tomography: PET) 検査は, 体内の生理学的情報を画像化することが可能であり, 糖代謝量や脳循環代謝量などの評価に用いられている. これらの代謝量は, 時系列撮像したデータから作成した再構成画像に基づき動態解析を行い評価されている. 近年, PET 画像の画像再構成法 (以下再構成法) の改善が見られ, フィルタ補正逆投影法 (filtered back projection: FBP) に代わり逐次近似法の一つである ordered subset expectation maximization (OSEM) 法が使用されている. さらに PET 画像の画質改善技術は向上しており, 点広がり関数 (point spread function: PSF) を用いた分解能補正 (以下 PSF 補正) や飛行時間差 (time of flight: TOF) 情報を用いた再構成法が装置に実装され, 小病変の検出能改善などの報告がある. しかし, PSF 補正や TOF 情報を組み込んだ再構成法を用いた動態解析検査についての報告は少ない.</p> <p>【目的】</p> <p>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.</p> <p>【方法】</p> <p>PET 動態解析検査において, PET 薬剤の移行定数は代謝量に相当する. この移行定数は, PET 画像より得られる組織の時間放射能曲線を用いて算出する. これは代謝のない人体模型内において核種の崩壊曲線から崩壊定数を算出することと同様であると考え, 本検討を行った.</p> <p>直径 30mm の 7つの円柱に ^{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 の人体模型を作成し, PET/CT 装置にて 2 時間の画像収集を行った. 得られたデータについて, 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た. 得られた画像から時間放射能曲線を作成し, 崩壊定数画像を算出した. 崩壊定数画像は, 収集時間 2 時間の画像の前半 60 分と後半 60 分の画像を作成した. 崩壊定数画像の ^{11}C-FMZ 領域と ^{18}F-領域に直径 12.7mm の関心領域を設定し, それぞれの位置の崩壊定数の平均値と変動係数を求めた.</p>			

6種類の再構成法ごとに算出した崩壊定数の平均値と¹¹Cと¹⁸Fの崩壊定数の参考値を比較することにより定量性を評価した。また、変動係数の大きさにより画質を評価した。

【結果】

¹¹C-FMZ領域の前半60分より算出した崩壊定数は、全ての再構成法において参考値と比較し有意な差はみられなかった。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、参考値と比較し有意に低値を示した。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。¹⁸F領域においては、前半60分、後半60分どちらにおいても、再構成法の違いによる崩壊定数に有意な差はみられなかった。

変動係数は、FBP法を用いた再構成法においてもOSEM法を用いた再構成法においても、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。PSF補正は変動係数の変化に大きな影響を与えなかった。

【結論】

PET動態解析検査におけるPSF補正とTOF情報の有用性を評価するため、¹¹Cと¹⁸Fの放射性核種を用いて6つの再構成法の崩壊定数画像を作成し、定量性と画質を参考値と比較した。撮像データの後半60分より算出した¹¹C-FMZ領域の崩壊定数はTOF情報を用いた再構成法において改善が見られ、TOF情報の有用性が示唆された。また変動係数はOSEM法とTOF情報を用いた再構成法が最も低値を示した。

臨床検査において、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。

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

(備考) 論文要旨は、日本語で1,500字以内にまとめてください。