

京都大学	博士 (医学)	氏名	渡部 正雄
論文題目	Performance Evaluation of a Newly Developed MR-Compatible Mobile PET Scanner with Two Detector Layouts (新規に開発したMR対応可搬型PET装置の2通りの検出器配置における性能評価)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>既存の磁気共鳴画像(MRI)装置に併設することにより、ポジトロン放出断層撮像法(PET)で得られるPET画像とMRI画像との融合画像が容易に得られる可搬型PET装置(fxPET)が開発された。fxPETは「こ」の字型の2つの検出器を有し、通常の見出し器配置(Layout A)で撮像すると欠損部分のために画質が劣化する。検出器を被検者に近接させた配置(Layout B)で撮像することにより、画質や病変検出能が向上するか、定性的・定量的に調査した。</p> <p>悪性腫瘍の診断のもとにPET/CT検査が依頼された59人(男性:女性 =32:27)を対象とした。フルオロデオキシグルコース (FDG)を投与して、約1時間後に全身用のPET/CT(WB PET/CT)を撮像、その後Layout A、Bの見出し器配置の順でfxPET装置により10分ずつ撮像した。定性評価として、2名の核医学専門医が4段階の画質評価を合議で行い、Layout A、B間にて比較した。次にWB PET/CTのPET単独画像、fxPET(Layout AおよびB)の3つの画像における病変検出率を比較した。定量評価として、病変のSUVmax(関心領域内の1ピクセルの最大値)、SUVmean(SUVmaxの41%以上を示す部分の容積内の平均SUV)、SUVpeak(関心領域内の1cm³球の平均SUVの最大値)、MTV(関心領域内でSUVmaxの41%以上を示す部分の容積)、TLG(SUVmeanとMTVの積)を算出し、WB PET/CT、fxPET(Layout AおよびB)で比較、またスピアマンの順位相関係数(ρ)を算出した。なお部分容積効果を考慮し、病変を短径2cmで群分けしてサブ解析も行った。次に、TLR(肝病変のSUVmaxと背景肝のSUVmeanの比)、Background Liver SNR(背景肝3cm球でのSUVmeanとその標準偏差の比)を比較した。</p> <p>画質評価では、Layout BがLayout Aより有意に優れていた($p < 0.0001$)。病理または経過にて判断された最終診断に基づく病変検出率は、WB PET/CTが90.2% (166/184)、fxPETのLayout Aが91.8% (169/184)、fxPETのLayout Bが93.5% (172/184)で、Layout BはWB PET/CTより有意に高かった($p = 0.041$)。サブ解析ではリンパ節転移の検出率において、Layout B(90.1%, 91/101)はWB PET/CT (84.2%, 85/101)より有意に高かった($p = 0.041$)。fxPET(Layout AおよびB)はWB PET/CTと比較し、特に2cm以下の病変においてSUVmax、SUVmean、SUVpeakが有意に高く($p < 0.01$)、MTVは有意に低かった($p < 0.01$)。検出器配置によらず、いずれの定量値もWB PET/CTとfxPETの間で有意な正の相関が得られた($P < 0.0001$)。TLRに関しては、fxPETはLayout A、BともにWB PET/CTより有意に高く、良好な腫瘍・バックグラウンド比が得られた($p < 0.0001$)。Layout A、BのBackground Liver SNRはいずれもWB PET/CTより有意に低かったが($p < 0.05$)、Layout BはLayout Aより有意に高く($p < 0.05$)、近接配置によるノイズの低減効果が示唆された。</p> <p>本研究により、新規に開発された可搬型PET装置では、検出器を被検者に近接させて撮像することで、画質や診断精度を向上させる可能性が示された。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

既存のMRI装置に併設し、ポジトロン放出断層撮像法(PET)とのPET-MR融合画像が得られる可搬型PET装置(fxPET)が開発された。従来の見出し器配置(Layout A)に加え、被検者に検出器を近接させた配置(Layout B)でも追加撮像し、画質や診断精度の向上を定性的・定量的に評価した。

悪性腫瘍疑いの59人に対し全身用PET/CTで撮像し、続いてfxPETをLayout A、Bの順に撮像した。画質をLayout A、B間で比較し、また病変の検出率と定量値を全身用PET/CTのPET単独画像、fxPET(Layout A、B)の3者で比較検討した。

FxPETのLayout Bでは、Layout Aに比し有意に画質が改善し、病変検出率は全身用PET/CTより有意に高かった。Layout A、BともにfxPET上の病変の集積値は全身用PET/CTより高く、fxPETと全身用PET/CTで有意な正の相関を認めた。また、fxPETは全身用PET/CTより腫瘍・背景肝の集積比が高かった。背景肝のノイズ比は全身用PET/CTに比べ低かったが、Layout Aと比較してLayout Bのノイズ比は高く、近接配置によるノイズ低減効果が示唆された。

以上の研究は可搬型PET装置の新たな見出し器配置による画質や診断精度向上の解明に貢献し、画像診断の発展および将来のがん診療に寄与するところが多い。

したがって、本論文は博士(医学)の学位論文として価値あるものと認める。

なお、本学位授与申請者は、令和元年11月19日実施の論文内容とそれに関連した試問を受け、合格と認められたものである。