

京都大学	博士 (医 学)	氏 名	岸 高宏
論文題目	Comparative evaluation of respiratory-gated and ungated FDG-PET for target volume definition in radiotherapy treatment planning for pancreatic cancer (膵癌に対する放射線治療計画での標的体積作成における呼吸同期 FDG-PET と非呼吸同期 FDG-PET との比較)		
(論文内容の要旨)			
<p>膵癌に対する放射線治療計画において、CT のみでは病変の正確な同定は困難であり、FDG-PET を用い生物学的標的体積 (BTV) を作成することの有用性が知られている。従来の非呼吸同期 FDG-PET (3D-PET) では呼吸性移動の情報が不十分であるが、膵癌病変は呼吸により 20mm 程度移動するため、呼吸性移動を考慮し BTV に対し 1cm 以上のマージンを設定し体内標的体積 (ITV3D) を作成している。しかし、一律のマージン付与では標的体積が過大となり正常組織への照射が過剰になる症例も多い。さらに、周囲を十二指腸や胃のような放射線感受性の高い臓器が取り囲んでいるため、膵癌は放射線抵抗性であるにもかかわらず線量増加が困難であった。呼吸同期 FDG-PET (4D-PET) により呼吸性移動を正確に反映し作成した ITV4D の有用性が他臓器癌において報告されているものの、膵癌においては未検討の状態である。そこで本研究では、膵癌放射線治療計画における 4D-PET の有用性を検討した。</p> <p>2013 年 12 月から 2015 年 3 月にかけて 4D-PET を施行し、膵癌病変に有意な FDG 集積を認めた 14 例を対象とした。各症例に対し、3D-及び 4D-PET を用い標的体積を作成した。まず、3D-PET を用い BTV3D を作成した。この BTV3D に対し、4D-CT を用いた過去の文献にて推奨されている一律のマージンを付与し ITV3D を作成した。一方、4D-PET を用いて ITV4D (= BTV4D : ITV4D は呼吸性移動を含んでいるため) を作成した。ITV4D の標的作成には 4D-PET の全 5 相の呼吸位相を用い、この各 5 相において作成された標的体積を重ね合わせることで ITV4D を作成した。</p> <p>BTV3D、ITV4D、ITV3D の中央値は、それぞれ 11.64、14.15、24.33 mL (範囲 : 2.16-15.66、7.83-31.61、8.74-44.98) であった。ITV4D は BTV3D に比し平均 1.6 倍 (範囲 : 0.8-2.3) 大きかった。ITV3D は ITV4D に比し平均 2.0 倍 (範囲 : 1.1-3.4) 大きかった。</p> <p>膵癌に対する放射線治療計画において、4D-PET を用いることにより 3D-PET に比し腫瘍体積は大きくなるが、ITV は小さくなることが明らかとなった。ITV4D は呼吸同期により呼吸性移動を正確に反映した画像が得られるため、BTV3D より大きくなったと考えられる。一方、ITV は 4D-PET を用いることで 3D-PET に比し小さくなったが、標的体積の大きさが消化管毒性と有意に相関することが知られているため、これにより毒性の軽減や線量増加の可能性が期待される。また、4D-PET の更なる利点として、息止め照射、呼吸同期照射といった呼吸移動対策に応用可能であることが挙げられる。実際、今コホートにて 2 相の呼気相を用いて ITV を作成すると、11.16 mL (範囲 : 4.17-18.47) と ITV4D を更に 21% 縮小することが可能であった。</p> <p>4D-PET を用いて ITV を作成することにより、呼吸性移動を正確に反映することが出来、正常組織への照射も軽減することが出来る可能性が示唆された。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

膵癌病変は呼吸性移動を伴うため、呼吸性移動の情報が不十分な従来の非呼吸同期 FDG-PET (3D-PET) では標的体積作成への応用に課題があった。そこで本研究では、呼吸同期 FDG-PET (4D-PET) により呼吸性移動を反映し生物学的標的体積 (BTV)、体内標的体積 (ITV) を作成することの有用性を検討した。

2013 年 12 月から 2015 年 3 月の間に 4D-PET を施行し、膵癌病変に有意な FDG 集積を認めた 14 例を対象とした。3D-PET を用い BTV3D を作成し、これに一律のマージンを付与して ITV3D を作成した。ITV4D は 4D-PET の各呼吸位相で作成した標的体積を重ね合わせて作成した。

BTV3D、ITV3D、ITV4D の中央値は、それぞれ 11.64、24.33、14.15 mL (範囲:2.16-15.66、8.74-44.98、7.83-31.61) であった。ITV3D は ITV4D に比し平均 2.0 倍 (範囲 : 1.1-3.4) 大きかった。

4D-PET により ITV は小さくなるため、毒性の軽減の可能性が期待される。また、2 相の呼気相を用いて ITV を作成すると、11.16 mL (範囲 : 4.17-18.47) と ITV を 21% 縮小することが可能であったため、4D-PET の更なる利点として呼吸移動対策への応用可能性が挙げられる。

膵癌放射線治療計画における 4D-PET の有用性が示唆された。

以上の研究は、膵癌の放射線治療計画における標的体積作成の改善に貢献し、毒性の軽減や局所制御の向上など膵癌に対する放射線治療の成績改善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、平成 28 年 12 月 2 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。

要旨公開可能日 : 年 月 日 以降