

より EAE を抑制すると考えられた。よって MS の治療薬となる可能性があると考えられる。

審査委員は論文内容の審査ならびに公聴会（平成 21 年 2 月 6 日）での審査を行なった結果、本論文を博士（医学）学位論文に値するものと認めた。

氏 名	おおくぼ 大久保 みつる 充
学位の種類	博 士（医学）
学位記番号	医 第 1 0 1 0 号
学位授与の日付	平 成 21 年 3 月 21 日
学位授与の要件	学位規程第 4 条第 1 項該当
学位論文題目	Static and moving phantom studies for radiation treatment planning in a positron emission tomography and computed tomography (PET/CT) system (PET/CT を用いた放射線治療計画における静体および動体ファントム実験)
論文審査委員（主 査）	教 授 西 村 恭 昌
	(副主査) 教 授 中 川 和 彦
	(副主査) 教 授 村 上 卓 道

論 文 内 容 の 要 旨

【背景および目的】

近年、PET/CTは放射線治療計画に使用されるようになってきた。治療計画にPET/CTを使用することより、個人間較差の軽減や肺癌における原発巣と無気肺の識別が可能であったとの報告がある。PET 描出像はFDG活性の閾値により変化する。しかしながら、現在のところ適切なFDG活性の閾値は決まっていない。現在、治療計画はCTシミュレーションが標準となっているが、通常のCT画像は静止画像であり、標的病変の動きを反映することができない。一方、PETは撮影に数分かかるため、標的病変の動きを反映できる可能性がある。今回、PET/CTシミュレーションにおける適切な閾値を決定し、またPET描出像が標的病変の動きを加味した体内標的体積(ITV; internal target volume)を反映するかを検討するために静体および動体ファントム実験を行った。

【対象と方法】

胴体ファントム内の直径10~37mmの6種の小球ファントムに5.0,7.5,10 SUV-p (1 SUV-p = 2055 Bq/ml)、胴体ファントム内には0.5 SUV-pのFDGを注入した。静体ファントム実験において、適正閾値をSUV-maxのパーセンテージで表示し、小球ファントム直径とPET描出直径がもっとも近似できる値を適正閾値とした。動体ファントム実験では、小球ファントム内に10 SUV-p、胴体ファントム内に0.5 SUV-pのFDGを注入した。上記ファントムを自作の移動装置に乗せ、体軸方向に1~3cmを毎分15回反復直線運動させPET/CTを撮影した。FDG活性の閾値を静体ファントム実験で定めた適正閾値とし、軸断面および矢状面での最大描出像の直径を測定した。

【結果】

静体ファントム実験において、22~37mmの小球ファントムではSUV-maxの30%~40%が適正閾値であった。したがって、SUV-maxの35%を適正閾値とした。動体ファントムにおいて、PET描出像の直径は横断面において小球ファントムとほぼ一致したが、矢状断面においては移動距離に依存し大きく描出された。

【考察】

本研究では、静体ファントム実験によりPET/CTシミュレーションにおける適正閾値を決定した。しかしながら、腫瘍には動きや大きさの違いがあるため、PETにおいて腫瘍を描出するのに単一の閾値を用いることは不適切である。したがって、SUV-maxの35%は2~4cmの腫瘍に対する閾値である。また、PET画像はITVを反映したが、PET描出長径は実際のITVより小さく、治療計画時に注意が必要である。

【結論】

SUV-maxの35%を閾値とした場合、PET描出像は動体ファントムでも横断面において小球ファントム直径とほぼ一致した。また、矢状断面においてPET描出像は実直径より大きく描出され、ITVを描出することを明らかにした。

博士論文の印刷公表	公 表 年 月 日	出版物の種類及び名称
	2008年8月日公表	出版物名 Ann Nucl Med (2008) 22: 579-86
	公 表 内 容	2008年8月日発行
	全 文 と 要 約	

論文審査結果の要旨

大久保充君は、放射線治療の精度向上を目的として、PET(positron emission tomography)/CT 融合画像を用いた放射線治療計画 (PET/CT シミュレーション) を実用化するためのファントム実験を行った。これまで治療計画に PET/CT を使用することより、個人間較差の軽減や肺癌における原発巣と無気肺の識別が可能であり放射線治療計画において有効であるとの報告がなされているが、PET 描出像の大きさは FDG (fluoro-2-deoxyglucose) 活性の閾値設定により変化し、標的体積の描出に影響を与えるため、肉眼的腫瘍体積と PET 描出像が一致する FDG 活性の閾値 (適正閾値) が必要である。適正閾値に関する論文はいくつかあるが、その多くは静体ファントムを用いたものであり、動体ファントムを用いたものは数少ない。そこで、彼は静体および動体ファントム実験により PET/CT シミュレーションにおいて、小球ファントムの大きさと PET 描出像が一致する FDG 活性の閾値を決定し、また動体ファントム実験では、PET 描出像が標的病変の動きを加味した体内標的体積 (ITV; internal target volume) を反映するかを検討した。

静体ファントム実験では、胴体ファントム内の直径 10~37mm の 6 種の小球ファントムに 5.0、7.5、10 SUV-p (standardized uptake value-phantom; 1 SUV-p = 2055 Bq/ml)、胴体ファントム内には 0.5 SUV-p の FDG を注入し、約 30 分後に撮像した。小球ファントム直径と PET 描出直径がもっとも近似できる値を適正閾値とし、小球ファントムの SUV-max (計測された SUV 最大値) のパーセンテージで表示した。動体ファントム実験では、小球ファントム内に 10

SUV-p、胴体ファントム内に 0.5 SUV-p の FDG を注入した。上記ファントムを自作の移動装置に乗せ、体軸方向に 1~3cm を毎分 15 回反復直線運動させ PET/CT を撮影した。FDG 活性の閾値を静体ファントム実験で定めた適正閾値とし、軸断面および矢状面での最大描出像の直径を測定した。

静体ファントム実験において、22~37mm の小球ファントムでは注入 SUV-p 値にかかわらず適正閾値は SUV-max の 30%~40% にあり、動体ファントム実験では SUV-max の 35% を適正閾値とし検討した。動体ファントム実験においても横断面では PET 描出像と小球ファントムの大きさは一致し、一方矢状断面では移動距離に依存し大きく描出された。これは、PET 画像が ITV を一部反映することを意味している。しかしながら、PET 描出長径は実際のファントム直径 + 移動距離より小さく、ITV を正確には反映しなかった。

また、このファントム実験の結果をもとに設定した FDG 活性閾値を用いた臨床的検討でも、PET/CT シミュレーションにおいて、PET 描出像は原発巣の大きさを正確に描出することができ、放射線治療計画に有効であった。以上本研究により、腫瘍直径が 22~37mm の場合、PET 画像の閾値は SUV-max の 35% が適正であり、また PET 画像は腫瘍の動きを含む ITV を一部反映でき、放射線治療計画に有効であることを明らかにした。この研究業績は 2007 年 9 月に宮城県仙台市で行われた第 5 回日米癌治療学会・高橋信次記念三次元原体照射国際ワークショップで発表され、最終的に Annals of Nuclear Medicine (22: 579-586, 2008) に掲載された。

2009年1月29日に開催された公聴会では、副主査の中川和彦教授、村上卓道教授より、SUV-maxあるいは組織型による適正閾値への影響、ITVより小さく描出されるPET画像に対しての治療計画を実際どのように行うのか、PET/CTシミュレーションによって照射体積がどれくらい減ったか、頭頸部腫瘍など動きのない腫瘍でのPET画像の有効性はどこにあるのか、PET画像と呼吸同期CTとの比較についてなどについての質問が行われた。大久保充君はそれらの質問に自らの考えを回答し、専門領域に対する十分な学識が確認された。

氏名	とく い な ぐさ 徳 井 琢
学位の種類	博 士 (医学)
学位記番号	医 第 1 0 1 1 号
学位授与の日付	平 成 2 1 年 3 月 2 1 日
学位授与の要件	学位規程第4条第1項該当
学位論文題目	骨誘導型生分解性三次元高分子を用いて再生誘導したヒト指骨モデルにおける骨膜の役割

論文審査委員 (主査)	教 授	磯 貝 典 孝
(副主査)	教 授	福 田 寛 二
(副主査)	教 授	宗 像 浩