

学位論文審査の結果の要旨

令和 6 年 1 月 24 日

審査委員	主 査	三宅 啓 介 (通)		
	副 主 査	星川 宏 史 (鼎)		
	副 主 査	金西 賢 治 (隆)		
願 出 者	専攻	医学	部門	(平成27年度以前入学者のみ記入)
	学籍 番号	20D723	氏名	森本 真壽
論 文 題 目	Effect of quantitative values on shortened acquisition duration in brain tumor ¹¹ C-methionine PET/CT			
学位論文の審査結果	(合格)	・	不合格	(該当するものを○で囲むこと。)
<p>[要 旨]</p> <p>【目的】 本研究は、¹¹C-メチオニンを用いた脳腫瘍 PET/CT における撮影時間短縮が定量値に与える影響について明らかにすることを目的とした。</p> <p>【方法】 対象は、2017年9月から2019年3月の期間に¹¹C-メチオニン PET/CT 検査を行った 30名（男性14名、女性16名）とした。PET 画像はリストモード収集で10分間撮像を行った。得られたデータから1分間隔で1～10分間のPET 画像を再構成した。評価項目は、SUVmax、SUVpeak、SUVmean、MTV、および TNRmax とした。対象領域として、腫瘍は全体を含むように VOI を配置し、正常組織は腫瘍の対側半球に大きな三日月状の ROI を配置した。各撮影時間（1～9分）の画像を撮影時間 10分の画像と比較し、撮影時間による定量値への影響について検討を行った。</p> <p>【結果】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ SUVmax：撮影時間 10分の平均値は、5.87であった。撮影時間が短くなるに従い、徐々に高くなり、撮影時間 1分の時に最も高い値を示し、6.89であった。撮影時間が 5分を超えると、増加率は 5% 未満だった。 ・ SUVpeak、SUVmean：撮影時間に関係なくほぼ同じ値を示した。 ・ MTV：撮影時間 10分の平均値は、32.1 cm³であった。撮影時間が短くなるに従い、徐々に高くなり、撮影時間 1分の時に最も高い値を示し、37.1 cm³であった。撮影時間が 4分を超えると、増加率は 5%未満だった。 ・ TNRmax：撮影時間 10分の平均値は、4.94であった。撮影時間が短くなるに従い、徐々に高くなり、撮影時間 1分の時に最も高い値を示し、5.82であった。撮影時間が 6分を超えると、増加率は 5%未満だった。 				

【考察】

- ・ SUVmax : 撮影時間が短いほど、ノイズが増加し、高集積部分の変動が大きくなったため、値が高くなったと考えられる。
- ・ SUVpeak : 最も代謝が活発な 1 cm³内の平均値で算出され、統計変動の影響を受けにくく、統計ノイズの影響が抑えられたため、ほとんど変化しなかったと考えられる。
- ・ MTV : 体積を測定するための閾値は、正常組織の SUVmean の 1.3倍に設定しているため、撮影時間に関係なくほとんど変化しなかった。一方、腫瘍では取り込み度が高く、撮影時間が短いほど、SUV の変動が大きくなったため、MTV は撮影時間が短いほど、大きくなったと考えられる。
- ・ TNRmax : SUVmax を正常組織の SUVmean で徐することで得られる。正常組織の SUVmean は撮影時間によりほとんど変化しないため、SUVmax と同様の傾向を示したと考えられる。

【結論】

撮影時間を短くした場合、SUVpeak はほとんど影響を受けなかったが、SUVmax、MTV、TNRmax は統計ノイズの影響により安定しなかった。これらの定量値の誤差を 5% 以内にするために撮影時間は、6分以上必要であった。体動などやむを得ない理由で撮影時間6分未満の画像を使用する場合、SUVmax、MTV、TNRmax は 5%を超える誤差が生じることがある。

令和6年1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が、それぞれに対して適切な回答が得られた。

1. 腫瘍の種類やgradeの異なるものでも同様の結果となるのか。
2. 撮影時間が短くなるとノイズが増加することのだが、撮影時間が長くなっても体動の影響が出てくる。どちらの影響が強いのか。
3. SUVpeakやSUVmeanは、どのような時に使用するのか。
4. SUVpeakやMTVはどのように測定しているのか。
5. 対象者全てで撮影時間1分~10分のデータを作成したのか。また、結果はその平均値なのか。
6. 撮影時間が短い時のSUV値を使用する場合、値が高く出るのであれば、補正して評価することは可能か。
7. 臨床現場で検査途中で体動があった場合、体動のあるデータは使用しないのか。
8. 年齢や性差による結果への影響はあるのか。
9. TNRmaxを臨床ではどのように使用しているのか。
10. 病変部だけでなく、正常組織のSUV値も高くなり、TNRmaxは変化しないのではないか。
11. 集積機序が異なるため腫瘍の種類やgradeを揃えて検討を行った方が良かったのではないか。
12. 腫瘍の初発、再発でも分けて検討を行った方が良いのではないか。

本論文は脳腫瘍に対して標識メチオニンを用いて行ったPET/CT検査において、画像の撮影時間を短くした時に、定量値に与える影響についての研究であり、定量値の誤差を 5% 以内にするために撮影時間は、6分以上必要であること、やむを得ない理由で撮影時間6分未満の画像を使用する場合、SUVmax、MTV、TNRmax は 5%を超える誤差が生じる可能性があることを示唆された点で意義がある。本審査委員会では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	EJNMMI Physics			第 8 巻, 第 34 号
(公表予定) 掲載年月	2021年	3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。