

第 11 回日本核医学会研究奨励賞受賞論文要旨

High reproducibility of tumor hypoxia evaluated by ^{18}F -fluoromisonidazole PET for head and neck cancer

(*Journal of Nuclear Medicine* 2013; 54: 201–207 USA)

高い再現性を持った FMISO-PET による頭頸部癌の腫瘍低酸素評価

岡本 祥三¹, 志賀 哲¹, 安田 耕一², 伊藤 陽一³, 孫田 恵一¹, 葛西 克彦¹,
久下 裕司⁴, 白土 博樹², 玉木 長良¹

¹ 北海道大学大学院医学研究科病態情報学講座核医学分野

² 北海道大学大学院医学研究科病態情報学講座放射線医学分野

³ 北海道大学大学院医学研究科先端医学講座臨床統計学分野

⁴ 北海道大学アイソトープ総合センター

【背景】

悪性腫瘍内の低酸素は放射線治療に抵抗性であり、予後不良因子の一つであると言われている。FMISO-PET は腫瘍内の低酸素部分を非侵襲的に描出し、治療前の集積が予後と関連することが知られてきている。このような低酸素領域を target として新たな放射線治療計画を立てることにより、従来よりも効果の高い治療を実現できる可能性がある。しかし腫瘍低酸素には急性低酸素と慢性低酸素が存在する。このうち急性低酸素は日々変化するため、治療前に得た低酸素情報が放射線治療中に変化してしまう可能性があり、FMISO-PET を用いた頭頸部癌における低酸素の再現性が低いという報告*もある。しかし FMISO-PET の検査方法、評価方法はまだ定まっておらず、改善の余地があると考えられる。今回我々は新たな FMISO-PET の検査方法と評価方法を用いて、FMISO-PET を用いた頭頸部癌の低酸素評価における再現性を半定量的に評価した。

【方法】

この研究は前向き試験として行われた。治療前の頭頸部癌患者を対象に、48 時間の間隔で 2 回の FMISO-PET を施行した。FMISO を静注し 4 時間後に PET/CT 装置 (FWHM 8 mm) で 10 分間撮像した。FMISO-PET 画像から、1 回目と 2 回目の FMISO 最大集積位置の距離を計測し、位置的再現性を評価した。また SUVmax, Tumor/blood ratio (TBR), Tumor/muscle ratio (TMR) を級内相関係数 (ICC) を用いて統計学的に解析し、集積程度の再現性を評価した。さらに TBR > 1.5, TMR > 1.25 を低酸素領域とした場合の低酸素体積 (HV-TBR, HV-TMR) を ICC を用いて解析し、低酸素領域の再現性も評価した。

【結果】

12 例が当研究にエントリーし、FMISO-PET を受けた。そのうち 1 例が適正な撮像をできず除外され、11 例が解析対象となった。また 1 例が適正な採血をできず、画像のみ評価対象となった。年齢は 62.0 ± 11.9 歳、FMISO 投与量は 414 ± 26 MBq、注射から撮像までの時間は 262 ± 21 分であった。1 回目と 2 回目の FMISO の最大集積位置の距離は 4.3 ± 3.0 mm で、10 例が PET/CT 装置の FWHM 以内であった。SUVmax は 3.16 ± 1.29 と 3.02 ± 1.12 で、誤差は 7.0 ± 4.6% であった。TBR は 2.98 ± 0.83 と 2.97 ± 0.64 で、誤差は 9.9 ± 3.3% であった。TMR は 2.25 ± 0.71 と 2.19 ± 0.67 で、誤差は 7.1 ± 5.3% であった。SUVmax, TBR, TMR の ICC は 0.959, 0.913, 0.965 であった。HV-TBR は 13.5 ± 16.1 ml と 14.2 ± 15.1

mlで違いは 1.8 ± 1.8 mlであった。HV-TMRは 10.7 ± 15.4 mlと 11.1 ± 16.5 mlで、違いは 0.9 ± 1.3 mlであった。低酸素体積 ICC はそれぞれ 0.986, 0.996 であった。

【考察】

FMISO の最大集積位置、集積程度、低酸素体積の再現性はいずれも高く、急性低酸素が原因と思われる FMISO-PET 集積の著明な変化は見られなかった。先行論文* と異なり高い再現性を示した理由には、FMISO-PET の検査方法を工夫して注射から撮像開始までの時間を長くとしたこと、2 回の PET 撮像をより正確な時間に行ったこと、PET 撮像をノイズが少ない 3D モードで収集したことが原因と考えられる。

【結論】

FMISO-PET を用いた頭頸部癌の低酸素評価において、集積の位置、程度に高い再現性が示され、FMISO-PET 画像は放射線治療計画への応用に有用な情報を与える可能性が示唆された。

* Nehmeh SA, et al. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2008; 70: 235–242.