

【背景・目的】

ホウ素中性子捕捉療法 (BNCT : Boron neutron capture therapy) は、腫瘍細胞に集積する特性を持ったホウ素薬剤 (4-¹⁰B-borono-L-phenylalanin ; BPA) を投与し、中性子線を患部に照射することで、腫瘍細胞を選択的かつ効率的に破壊する放射線治療である。従来の放射線治療とは異なる治療法であり、近年、臨床研究で大きな成果が報告されている。

BNCT において治療効果を得るには、腫瘍細胞にホウ素 (¹⁰B) が十分に蓄積する必要があり、腫瘍への ¹⁰B の蓄積を治療前に確認しておくことが重要である。現在は治療前スクリーニングとして、治療時に使用する BPA の類似物質である 4-borono-2-¹⁸F-fluoro-phenylalanin (¹⁸F-BPA) を用いた PET 検査が行われている。

しかし、¹⁸F-BPA の生成は一部の施設に限られており、充分量を生成することは困難であることが問題となっている。一方、¹⁸F-fluorodeoxyglucose (¹⁸F-FDG) は現在、PET 検査に最も広く使用されているトレーサーであり、様々な癌の評価に用いられ、多くの施設で検査が可能である。¹⁸F-BPA はアミノ酸代謝、¹⁸F-FDG は糖代謝を反映し、その集積機序は異なるが、いずれも腫瘍の増殖能、代謝活性、細胞密度などに関連して集積すると考えられている。そのため、BNCT 前のスクリーニング検査を ¹⁸F-FDG PET で代用できれば、より簡便に BNCT 治療適応を判断することが可能となる。しかしながら、¹⁸F-BPA PET と ¹⁸F-FDG PET を比較した報告はない。

そこで本研究では、BNCT 施行前の頭頸部進行癌患者を対象に、¹⁸F-BPA PET および ¹⁸F-FDG PET 検査を施行し、BNCT 治療候補者のスクリーニングとしての ¹⁸F-FDG PET の有用性について検討した。

【対象・方法】

2012年3月から2014年1月に頭頸部癌と診断とされ、BNCT 治療予定患者 20例を対象とした。すべての症例が BNCT 以外の治療が困難な切除不能の進行例あるいは再発例である。

最初に ¹⁸F-FDG PET を施行し、その 48 時間以降、2 週間以内に ¹⁸F-BPA PET を施行した。¹⁸F-BPA PET と ¹⁸F-FDG PET の画像評価には、トレーサー投与 1 時間後の画像を用いた。各々、最も集積の高い腫瘍に関心領域を設定し、maximal standardized uptake value (SUVmax) を測定した。¹⁸F-BPA PET では、腫瘍と同一スライスで、周囲の正常組織の SUVmax を測定し、the lesion to normal ratio (L/N 比) を測定した。

解析として、まず ¹⁸F-BPA と ¹⁸F-FDG の SUVmax を比較した。次に過去の報告に従い、¹⁸F-BPA PET における L/N 比 ≥ 2.5 を治療適応のカットオフ値として、¹⁸F-FDG の SUVmax について ROC 解析を行い、AUC とカットオフ値を

算出した。最後に¹⁸F-BPA PETにおけるL/N比 ≥ 2.5 と、得られた¹⁸F-FDG PETのSUVmaxのカットオフ値を用いて、両者の比較検定を行った。

【結果】

¹⁸F-BPAと¹⁸F-FDGのSUVmaxに有意な相関を認めた($r=0.72$, $p<0.01$)。19/20例で¹⁸F-FDGの集積は¹⁸F-BPAより高かった。¹⁸F-FDGのSUVmaxについてのROC解析では、AUCは0.87、カットオフ値は5.01であった。¹⁸F-BPAのL/N比 ≥ 2.5 、¹⁸F-FDGのSUVmax ≥ 5.0 をカットオフ値と定めた比較では、14例は¹⁸F-BPA、¹⁸F-FDGともに陽性、4例は¹⁸F-BPA、¹⁸F-FDGともに陰性、2例は¹⁸F-FDG陽性かつ¹⁸F-BPA陰性で、これは統計学的に有意であった($p<0.01$, Fisher exact test)。

【結論】

頭頸部癌において¹⁸F-FDGの集積は¹⁸F-BPAより高い傾向があり、¹⁸F-BPAの集積は¹⁸F-FDGより特異的であることが示唆されたものの、¹⁸F-BPAと¹⁸F-FDGの集積には有意な相関を認めた。¹⁸F-FDG PETはBNCT治療候補者のスクリーニングおよび治療効果予測の判定に有用な検査であると思われた。