

論文内容要旨

題 目 Radiomics analysis of [¹⁸F]-fluoro-2-deoxyglucose positron emission tomography for the prediction of cervical lymph node metastasis in tongue squamous cell carcinoma

(PET を用いたレディオミクス解析による舌扁平上皮癌の頸部リンパ節転移の予測)

著 者 工藤 隆治 (口腔外科学分野)

内容要旨

【目的】 レディオミクス解析を用いて、舌癌患者の原発巣の [¹⁸F]-fluoro-2-deoxyglucose (FDG) positron emission tomography (PET) 画像から、頸部リンパ節転移の予測モデルを作成した。さらに、従来用いられている臨床病理学的因子(性別、年齢、cT 分類、癌の深達度、分化度と YK 分類)を用いた頸部リンパ節転移の予測モデルの精度と比較した。

【対象と方法】 初診時にPET検査を行った舌扁平上皮癌患者40名を対象とした。経過観察期間の平均は28か月であった。初診時に14患者に頸部リンパ節転移があり、経過観察中に6患者が頸部後発転移したため、計20患者に頸部リンパ節転移を認めた。まず、Velocity™を用いて、初診時のPET画像から、standardized uptake value (SUV)が2.5以上となる領域を抽出し、この領域に15 mmのマージンを付与した領域を原発巣の関心領域(ROI)とした。MATLAB (<https://github.com/mvallieres/radiomics/>)を用いて、原発巣のROIから、SUV値のヒストグラムに基づく特徴量と、SUV値の性質を定量的に表現する特徴量と、腫瘍の形状を数値で表現する特徴量の総計476個の特徴量を抽出した。5分割交差検証を行うために40患者を訓練データ32患者と検証データ8患者に分けた。訓練データからR 2.7.0 (<https://cran-archive.r-project.org/bin/windows/base/old/2.7.0/>)を用いて、Least absolute shrinkage and selection operator (LASSO)回帰を行い、回帰係数が0とならない特徴量を選択した。目的変数の値が、頸部リンパ節転移陰性群は0、頸部リンパ節転移陽性群は1となるように、訓練データ32患者の特徴量を用いてLASSO回帰を行った。この回帰式に、検証データ患者の特徴量を代入し、目的変数の値の閾値を0.5と設定して頸部リンパ節転移陽性あるいは陰性を予測し、検証データ8患者のarea under the curve (AUC)、正診率、感度と特異度を算出した。40患者の全てが1回ずつ検証データとなるように計5回の訓練データの回帰と検証データのAUC、正診率、感度と特異度の算出を繰り返し、5回の平均をとる5分割交差検証を行い、この結果を、PET画像を用いた予測モデルの精度とした。次に、臨床病理学的因子を用いて、R 2.7.0にてRidge回帰を行い、レディオミクス特徴量の解析と同様に5分割交差検証を行った結果を、臨床病理学的因子を用いた予測モデルの精度とした。最後に、PET画像を用いた予測モデルと、臨床病理学的因子を用いた予測モデルのAUCを、integrated discrimination index (IDI) を用いて比較して、各予測モデルの精度を評価した。

【結果】 PET 画像を用いた予測モデルの LASSO 回帰と 5 分割交差検証を行い、複数回選択した特徴量は 6 個(LHLMax, HHHMean, LHHMean, HHHZLV, HHHRLV と HHHLRHGE)であった。これら 6 個の特徴量の値が大きいほど、回帰式の目的変数が大きくなるため、頸部リンパ節転移陽性である確率が高かった。LASSO 回帰と 5 分割交差検証を用いた PET 画像を用いた予測モデルの AUC、正診率、感度と特異度の平均はそれぞれ 0.79, 0.68, 0.65 と 0.70 となった。臨床病理学的因子の Ridge 回帰と 5 分割交差検証を用いた予測モデルの AUC、正診率、感度と特異度の平均は、それぞれ 0.54, 0.60, 0.60 と 0.60 となった。PET 画像を用いた予測モデルの AUC は、臨床病理学的因子を用いた AUC と比較して、有意に高かった(IDI = 0.02)。

【考察】 舌癌患者の初診時の原発巣の PET 画像を用いてレディオミクス解析を行うことにより、頸部リンパ節転移の有無を 0.68 (68%)の正診率で予測することができた。本レディオミクス解析は、治療方針の立案に寄与する可能性があると考えられた。

【結論】 PET 画像のレディオミクス解析を用いた舌癌の頸部リンパ節転移の予測モデルの精度は、臨床病理学的因子を用いた予測モデルの精度よりも良好であった。