

氏名	河合 宏
学位の種類	博士(医学)
学位記番号	甲第1213号
学位授与の日付	2020年3月8日
学位論文題名	Prediction of pulmonary function after major lung resection using lung perfusion scintigraphy with single-photon emission computed tomography/computed tomography [Single-photon emission computed tomography/computed tomographyを用いた肺血流シンチグラフィによる肺切除術後肺機能予測] Fujita Medical Journal. in press
指導教授	星川 康
論文審査委員	主査 教授 今泉 和良 副査 教授 堀口 高彦 教授 外山 宏

論文内容の要旨

【緒言】

原発性肺癌に対する根治術後の合併症発症および死亡のリスクは、術前の肺機能と肺切除量により規定される術後残存肺機能に大きく依存するため、手術適応検討において術後肺機能を正確に予測することが極めて重要とされる。従来の術後肺機能予測は、全肺区域数を19とし術後残存する肺区域数の割合を術前肺機能値にかけて算出するsimplified calculating (SC) 法、あるいは、肺血流シンチグラフィのplanar画像(2次元画像)を用いて測定した左右肺血流比をSC法の計算式に加えたplanar法によりなされていたが、これらはいずれも慢性閉塞性肺疾患や間質性肺炎といった疾患肺における血流分布の不均衡を考慮に入れていない。

【目的】

Single-photon emission computed tomography/computed tomography (SPECT/CT)を用いた肺血流シンチグラフィ解析により各肺葉への血流分布を3次元的に算出し、その値を用いて術後肺機能を予測する方法(SPECT/CT法)を開発した。本研究では、このSPECT/CT法の術後肺機能予測精度を従来法(SC法、planar法)と比較検討することを目的とした。

【対象】

藤田医科大学病院で2018年4月から12月までの間に原発性非小細胞肺癌に対して肺葉切除術を受けた16歳以上の患者30名を対象とした。

【方法】

SC法およびplanar法、SPECT/CT法により算出した1秒量(FEV_1)、肺拡散能(DL_{CO} 、

DL_{CO}')の%予測術後値(% predicted postoperative [%ppo] values)と術後2~4ヶ月後に測定した%実測値(% FEV_1 、% DL_{CO} 、% DL_{CO}')について、Pearson相関分析、Bland-Altman分析、%実測値と%予測値の差の絶対値の比較検討を行った。

【結果】

3予測法で算出した%予測術後値と術後%実測値は、いずれもPearson $r > 0.8$ 、two-tailed $p < 0.0001$ と強い相関を示した。Bland-Altman分析により評価した予測精度の指標、術後%実測値と%予測術後値の間のthe limits of agreementには3予測法間で差を認めなかった。一方、%実測値と%予測値の差の絶対値は、 FEV_1 と DL_{CO} に関しては3予測法間で差を認めなかったが、 DL_{CO}' に関してはplanar法に比しSPECT/CT法において有意に大きく、予測精度が劣っていた。しかし術前の% DL_{CO}' が80%未満の、慢性閉塞性肺疾患や間質性肺炎を背景として肺拡散障害を有する一部の症例においては、術後実測% DL_{CO}' と%ppo DL_{CO}' の差の絶対値はSPECT/CT法でSC法とplanar法に比し小さい傾向を認めた。

【考察】

本研究ではSPECT/CTを用いた術後肺機能予測が従来法に比し優位であることを示すことはできなかった。一方で、少ない症例数ではあるが肺拡散障害を呈する患者においてはSPECT/CT法による DL_{CO}' 予測が有用である可能性が示唆された。SPECT/CT法の優位性を示すことができなかった原因として、肺機能良好な被験者が大部分を占めたこと、SPECT/CT撮像時の重力による肺血流の背側への分布の偏り、呼吸を考慮に入れなかったことなどがあげられる。今後、これらを改善し適応を限定した症例集積を要する。

【結語】

SPECT/CTによる術後肺機能予測は、肺拡散障害を伴う症例ではより有用かもしれないが、従来の予測法とほぼ同等の精度であった。

論文審査結果の要旨

高齢者や重喫煙者が罹患することの多い原発性肺癌に対する手術適応検討に際しては、術後合併症および死亡リスクの強力で独立した予測因子である予測術後肺機能(1秒量[FEV_1]と肺拡散能[DL_{CO} あるいは DL_{CO}'])を正確に算出することが重要とされる。従来の術後肺機能予測は、切除予定および残存肺区域数割合から算出する単純計算法や左右肺の血流不均衡を肺血流シンチグラフィのplanar画像(2次元画像)を用いて補正したplanar法によって行われていたが、それらは、肺癌にしばしば併存する疾患肺における肺内血流分布の不均衡を考慮に入れていなかった。本研究は、single photon emission computed tomography/computed tomography (SPECT/CT)撮像装置と画像解析ソフトを用いて独自に開発したシステムで肺癌肺葉切除術後予測肺機能を算出し(SPECT/CT法)、その精度を従来法と比較したものである。これまでの同様の研究報告では全て FEV_1 のみが解析対象であったが、本研究では初めて肺拡散能も解析対象としている。解析された30症例全例の検討ではSPECT/CT法の優位性を示すことはできなかったが、肺気腫や間質性肺炎を背景に肺拡散障害を呈する例においてはSPECT/CT法による DL_{CO}' 予測が有用である可能性を示し、今後の研究の発展性が期待できる。また、本研究では、SPECT/CTを用いた特定肺葉の3次元的血流比算出プログラムの開発、数十症例における手動の葉間線トレースを含む切除予定肺血流比の算出作業に加え、予備実験として測定者間一致性の検討、さらに3つの予測術後肺機能算出法の精度をPearson相関分析、Bland-Altman分析、%実測値と%予測値の差の絶対値の比較の3手法で検討するなど、綿密かつ堅実に行われた研究であり、今後の呼吸器核医学及び呼吸機能画像診断の発展に寄与する研究と考える。学位論文として十分評価に値するものと判断した。