

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K08175

研究課題名(和文) 吸気・呼気超高精細CTによる慢性閉塞性肺疾患患者の末梢気道病変の定量解析

研究課題名(英文) Quantitative analysis of peripheral airway using inspiratory/expiratory ultrahigh resolution CT in patients with COPD

研究代表者

藪内 英剛 (Yabuuchi, Hidetake)

九州大学・医学研究院・教授

研究者番号：70380623

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：COPD患者30例に対し、吸気・呼気の超高精細CT、スパイログラムを行い、吸気・呼気の全肺ボリュームデータを収集した。残気率上昇群と非上昇群の2群比較において、吸気LAA%、呼気LAA%、RVC860-950、移動量、容積変化率、単位膨張率の定量値を比較し、RVC860-950、移動量、容積変化率、単位膨張率が有用なパラメータで、移動量が最も識別能の高いパラメータであった。肺腺癌30例に対し術前に吸気・呼気の超高精細CTを行い、病理組織学的所見と対比を行った。Part-solid noduleでは吸気呼気での腫瘍容積の変化率、すりガラス影比変化率は、病理組織学的Grade分類と相関が見られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

残気率は肺気腫患者の予後と高い関連性が先行研究で報告されており、測定間変動が指摘されている。これまで報告されている肺気腫のCT定量評価パラメータとしてLAA%が広く使われているが、肺気腫患者におけるair-trapは呼気中に最大となると報告されており、吸気・呼気超高精細CTで得られるパラメータ(容積変化率、膨張率)により肺気腫患者の重症度判定や治療効果判定に有用であることが示唆された。肺癌の病理組織学的構成によるグレード分類は予後を反映するため、縮小手術の適応決定や予後予測を吸気・呼気超高精細CTで得られるパラメータ(腫瘍容積の変化率、充実成分比変化率)により正確に行える可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：We collected inspiratory and expiratory whole lung volume data using UHRCT and spirometric data in 30 COPD patients. We compared LAA%insp, LAA%exp, RVC860-950, transitional volume, volume change ratio, and expansive ratio per voxel between increased residual volume ratio group and decreased residual volume ratio group. There were significant differences in RVC860-950, transitional volume, volume change ratio, and expansive ratio per voxel between the two groups. Transitional volume proved to be the best significant discriminator. We also preoperatively collected inspiratory and expiratory whole lung volume data using UHRCT for 30 patients with primary lung cancer. We investigated whether there was any correlations existed between histopathological grade and several CT parameters. There was significant correlation between histopathological grade and solid part ratio, volume ratio between inspiratory and expiratory phase, and solid part ratio between inspiratory and expiratory phase.

研究分野：画像診断

キーワード：吸気呼気CT 超高精細CT COPD 残基率 移動量

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究では、COPD 患者に前向きに超高精細 CT を用いて、吸気・呼気の全肺高分解能 CT を撮影し、CT から得られる定量値 (LAA%、気管支壁厚、壁内腔比、吸気呼気の変化率など) と肺機能検査の経時的変化の対比を行い、これら定量値が予後因子となりうるかを解析し、また、COPD 合併肺癌患者の非腫瘍部の病理組織学的所見との対比を行い、超高精細 CT の定量値の病理学的背景も解析する予定とした。

2. 研究の目的

吸気・呼気超高精細 CT から得られる定量値が COPD や原発性肺癌の予後因子となりうるかを解析する。

3. 研究の方法

COPD 患者 30 例に対し、吸気・呼気の超高精細 CT、スパイログラムを行い、吸気・呼気の全肺ボリュームデータを収集した。残気率上昇群と非上昇群の 2 群比較において、吸気 LAA%、呼気 LAA%、RVC860-950、移動量、容積変化率、単位膨張率の定量値を比較した。

また、原発性肺腺癌 30 例に対し術前に吸気・呼気の超高精細 CT を行い、病理組織学的所見と対比を行った。

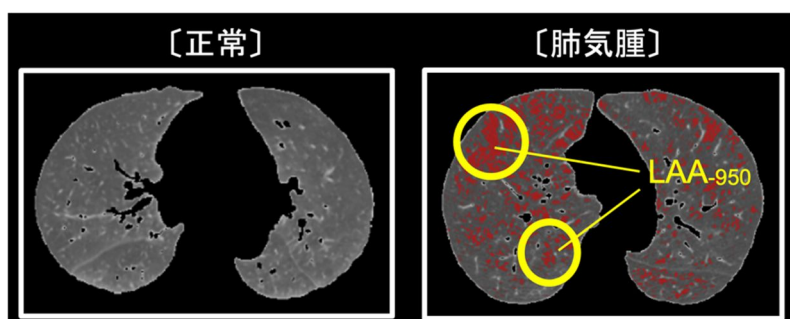
4. 研究成果

RVC860-950、移動量、容積変化率、単位膨張率が有用なパラメータで、移動量が最も識別能の高いパラメータであった。

残気率は肺気腫患者の予後と高い関連性が先行研究で報告されており¹、測定間変動が指摘されている。これまで報告されている肺気腫の CT 定量評価パラメータとして、LAA% が広く使われているが、肺気腫患者における air-trap は呼気中に最大となると報告されており²、吸気・呼気超高精細 CT で得られるパラメータ (容積変化率、膨張率) により肺気腫患者の重症度判定や治療効果判定に有用であることが示唆された。

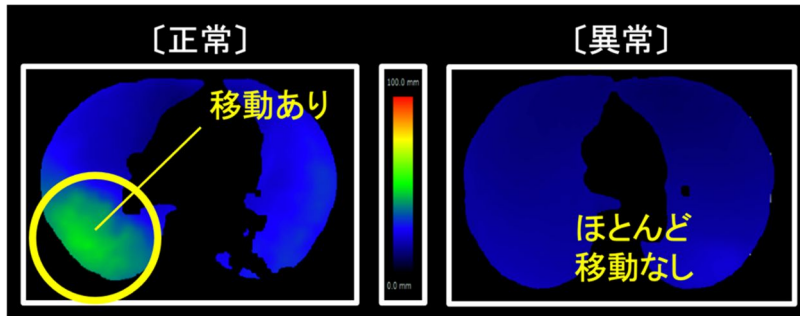
定量 CT パラメータ

【吸気 LAA% : 吸気画像で -950 HU 未満のボクセル割合】



【移動量 (mm) : 吸気・呼気画像の位置合わせ時に移動した各ボクセルの距離】

【呼気画像基準】



【定量 CT パラメータと残気率の相関】

| CTパラメータ | r | P値 |
|------------------------|-------|--------|
| 吸気LAA% | 0.35 | 0.056 |
| 呼気LAA% | 0.39 | 0.031 |
| RVC ₈₆₀₋₉₅₀ | -0.40 | 0.027 |
| 移動量 | -0.50 | < 0.01 |
| 容積変化率 | -0.58 | < 0.01 |
| 単位膨張率 | -0.54 | < 0.01 |

(P < 0.05)

【気率上昇群 vs 残気率非上昇群 (P 値)】

| | RVC ₈₆₀₋₉₅₀ | 移動量 | 容積変化率 | 単位膨張率 |
|-----|------------------------|-------|--------|-------|
| 全肺 | 0.030 | 0.093 | 0.014 | 0.018 |
| 右上葉 | 0.020 | 0.042 | 0.030 | 0.033 |
| 右中葉 | 0.17 | 0.085 | 0.032 | 0.071 |
| 右下葉 | 0.25 | 0.12 | 0.019 | 0.050 |
| 左上葉 | < 0.01 | 0.052 | 0.018 | 0.018 |
| 左下葉 | 0.17 | 0.17 | < 0.01 | 0.015 |

(P < 0.05)

【残気率上昇群・非上昇群の識別 (AUC 値)】

| | 吸気 LAA% | 呼気 LAA% | RVC ₈₆₀₋₉₅₀ | 移動量 | 容積 変化率 | 単位 膨張率 |
|-----|------------|------------|------------------------|------|-----------|-----------|
| 全肺 | 0.61 | 0.61 | 0.73 | 0.68 | 0.75 | 0.72 |
| 右上葉 | 0.60 | 0.62 | 0.76 | 0.72 | 0.73 | 0.71 |
| 右中葉 | 0.56 | 0.56 | 0.66 | 0.69 | 0.71 | 0.69 |
| 右下葉 | 0.63 | 0.67 | 0.63 | 0.67 | 0.73 | 0.72 |
| 左上葉 | 0.63 | 0.62 | 0.79 | 0.70 | 0.76 | 0.76 |
| 左下葉 | 0.59 | 0.60 | 0.66 | 0.67 | 0.78 | 0.77 |

(精度: 中等度以上)

Part-solid nodule では吸気呼気での腫瘍容積の変化率、充実成分比変化率は、病理組織学的 Grade 分類と相関が見られた。

肺癌の病理組織亜型の構成によるグレード分類は予後を反映するため、縮小手術の適応決定や予後予測を吸気・呼気超高精細 CT で得られるパラメータ（腫瘍容積の変化率、充実成分比変化率）により正確に行える可能性が示唆された。

<引用文献>

- 1) Karin K et al. Lung 2020
- 2) Joyce DS et al. AJR 2013

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 松下友基、藪内英剛、神谷武志、白坂崇、近藤雅俊、藤原光希、宝珠山桃子、浅野波慧、扇浦 拓也 |
| 2. 発表標題 肺気腫患者の残気率予測における吸気・呼気CTを用いた定量パラメータの有用性の検討 |
| 3. 学会等名 第13回呼吸機能イメージング研究会学術集会 |
| 4. 発表年 2022年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------|---|----------------------------------|----|
| 研究分担者 | 神谷 武志 (KAMITANI Takeshi) (20419534) | 九州大学・大学病院・助教 (17102) | |
| 研究分担者 | 佐々木 雅之 (SASAKI Masayuki) (40240907) | 九州大学・医学研究院・教授 (17102) | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| | |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|