

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26461794

研究課題名(和文) dual-energy法を用いた肺血栓塞栓症の容積評価におよぼす閾値の影響評価

研究課題名(英文) Evaluation of a proper cutoff value on quantitative dual-energy perfusion CT for the assessment of acute pulmonary thromboembolism

研究代表者

國弘 佳枝 (KUNIHIRO, Yoshie)

山口大学・医学部・特別医学研究員

研究者番号：30448310

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：肺灌流CT画像を3次元的に再構成し、全肺の灌流像(1-120HU)のvolumeをV120とし、1-2HU(V2)から1-10HU(V10)を絶対値、絶対値をV120で割った相対値を%V2から%V10とし、肺血栓塞栓症の重症度因子であるD-dimer、肺動脈圧、心拍出量、CTより得られた右室径、肺動脈径、右室/左室径の比、肺動脈内血栓分布状態(CT obstruction index: CT0I)と比較した。%V2が最も高いAUC値(0.783)、CT0Iと右室/左室径の比( $r=0.36$ ,  $p=0.004$ )と中等度相関を呈した。%V2が肺血栓塞栓症の重症度評価に有用と考えられた。

研究成果の概要(英文)：Dual-energy perfusion computed tomography (DEpCT) images were three-dimensionally reconstructed at the following attenuation ranges: 1-2 HU (V2) to 1-10 HU (V10), and 1-120 HU (V120). The ratios of low perfusion areas associated with each threshold range per V120 were also calculated, and the relative ratios were expressed as %V2 to %V10. These values were compared with factors indicating the severity of acute pulmonary thromboembolism (PTE), including the pulmonary arterial pressure, heart rate, CT angiographic obstruction index (CT0I), and right/left ventricular diameter ratio (RV/LV). The area under the curve (AUC) of %V2 was highest (0.783) among these values based on the presence of intrapulmonary clots. The %V2 showed moderate correlations with CT0I ( $r=0.36$ ,  $p=0.005$ ) and RV/LV ( $r=0.36$ ,  $p=0.004$ ) in the patients with acute PTE. %V2 exhibit the best correlation with factors suggesting the severity of acute PTE.

研究分野：呼吸器

キーワード：dual-energy CT

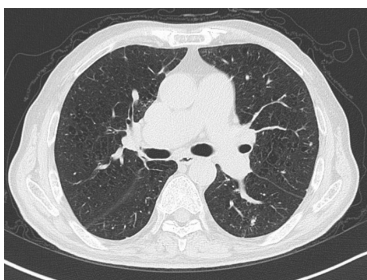
1. 研究開始当初の背景

肺血栓塞栓症は、胸痛を来す3大疾患であるが、胸部単純写真や心電図所見が非典型的なことが多く、本疾患を疑い検査を行わなければ診断に到達できないことがある。また、肺血栓塞栓症を含めた静脈血栓症についての関心が高まり、特に悪性腫瘍や循環不全の入院患者さんなどでそのリスクが高くなる。

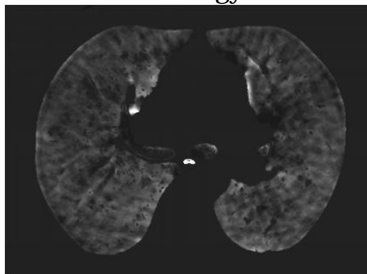
2. 研究の目的

肺血栓塞栓症は、肺動脈 CT angiography を撮影し診断する必要があるが、dual-energy 法を用いて現在肺胞レベルのヨード造影剤分布を画像化する取り組みが行われている。

肺野条件 CT



dual-energy CT



しかし、その定まった造影法や肺胞レベルでの適切なヨード造影剤量や dual-energy 法を用いた場合の健常部と血流低下部との閾値の関係ははっきりしていない。今回、当院で得られた dual-energy 法を細かな閾値で評価し直し、肺血栓塞栓症の重症度を示唆する因子と比較することで、最適な肺胞レベルでの閾値を決定し、dual-energy 法で撮影された肺灌流 CT の容積を用いて肺血栓塞栓症の重症度を半自動的に評価する基礎的検討を行うものである。

3. 研究の方法

(1) 症例集積・解析データの抽出

肺血栓塞栓症や深部静脈血栓症が疑われた静脈血栓症の症例を抽出し、それらの内2管球 CT で撮影され、CT 室に設置されているハードデスクに DICOM データとして残っている症例を抽出する。また、研究期間中に遭遇する新たな静脈血栓症例も同様の方法で蓄

積していく。

(2) 肺灌流 CT の解析

データの再構成法

読影室や放射線科医局に設置されている読影端末内の AZE 社 workstation に上記画像を呼び込み三次元的に再構成する。workstation で三次元再構成ソフトを立ち上げ、各症例の肺灌流 CT の3次元再構成画像を作成する。3次元再構成画像では、肺外の artifact やノイズが含まれているためこれらを削除する。次に、気管支を追跡させ、気管支内腔の artifact を削除する。

各閾値における肺灌流 CT 容積の算出

得られた肺灌流 CT 画像を AZE workstation (AZE VirtualPlace) を用いて3次元的に再構成し、全肺の灌流像(1-120HU)の volume データを V120 とし、1-2HU(V2)、1-3HU(V3)、1-4HU(V4)、1-5HU(V5)、1-6HU(V6)、1-7HU(V7)などの、詳細な絶対値を算出する。これらの絶対値を、全肺灌流である V120 で割った、相対値を%V2、%V3、%V4、%V5、%V6、%V7・・・とし、症例による肺灌流状態の違いを均一化する。

V120

V2

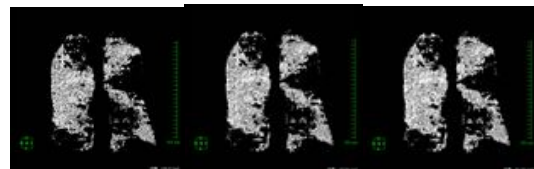
V3



V4

V5

V6



V7

V8

V9



V10



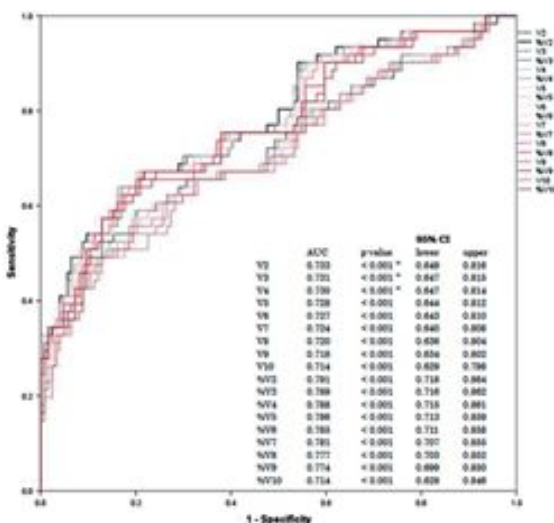
#### データの解析

肺灌流 CT の容積値の絶対値及び相対値を、肺血栓塞栓症の重症度を示唆する因子である、 -1.D-dimer、 -2.肺動脈圧、 -3.心拍出量、 -4.CTより得られた右室径、 -5.肺動脈径、 -6.右室/左室径の比、 -7.肺動脈内血栓の分布状態を数値化した値(CT obstruction index: CTOI)などと比較する。

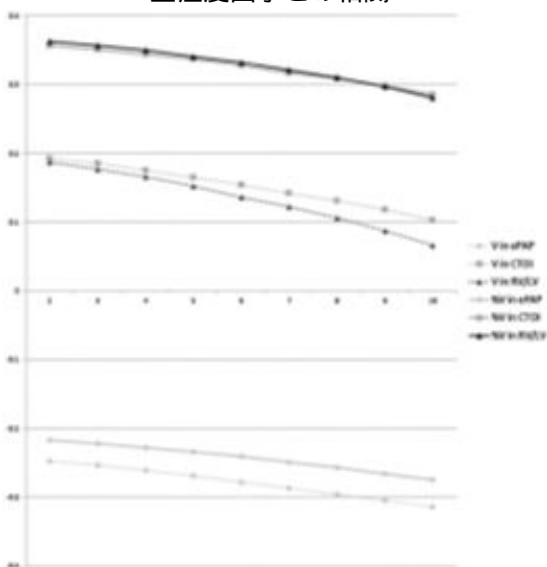
#### 4. 研究成果

肺灌流 CT の容積値の絶対値および相対値のうち、%V2が最も高いAUC値(0.783)となり、(CT obstruction index: CTOI) ( $r=0.36$ ,  $p=0.005$ )および右室/左室径の比 ( $r=0.36$ ,  $p=0.004$ )と中等度の相関を呈した。%V2が肺血栓塞栓症の重症度評価に有用であると考えられた。

ROC 曲線を用いた AUC



重症度因子との相関



#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3 件)

Yoshie Kunihiro, Munemasa Okada, Naofumi Matsunaga. Evaluation of a proper cutoff value on quantitative dual-energy perfusion CT for the assessment of acute pulmonary thromboembolism. Acta Radiologica 2017 {Epub ahead of print 印刷中 査読有} DOI: 10.1177/0284185116683577

Munemasa Okada, Yoshie Kunihiro, Yoshiteru Nakashima, Takafumi Nomura, Shohei Kudomi, Teppei Yonezawa, Kazuyoshi Suga, Naofumi Matsunaga. Added value of lung perfused blood volume images using dual-energy CT for assessment of acute pulmonary embolism. European Journal of Radiology 査読有 2015 84(1) 172-177. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.09.009.

Yoshie Kunihiro, Munemasa Okada, Yoshiteru Nakashima, Naofumi Matsunaga. Pulmonary emphysema on dual-energy perfusion CT: assessment with pulmonary functional tests and lung CT. Japanese Journal Diagnostic Imaging. 査読有 2014 32 109-118. DOI なし

[学会発表](計 2 件)

Yoshie Kunihiro, Munemasa Okada, Yoshiteru Nakashima, Takafumi Nomura, Sei Nakao, Naofumi Matsunaga. The assessment of proper cut-off value for the severity of acute pulmonary embolism. 第 51 回日本医学放射線学会 秋季臨床大会 2015 年 10 月 2 日 ~ 2015 年 10 月 4 日 アリーナ、マリオス(岩手県盛岡市)

Munemasa Okada, Yoshie Kunihiro, Yoshiteru Nakashima, Takafumi Nomura, Teppei Yonezawa, Shohei Kudomi, Kazuyoshi Suga, Naofumi Matsunaga. Added value of dual-energy perfusion CT for the evaluation of intrapulmonary clots using 64-slice dual-source CT. The 73<sup>rd</sup> Annual Meeting of the Japan Radiological Society 2014 年 4 月 10 日 ~ 2014 年 4 月 13 日 パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)

[図書](計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)  
取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

國弘 佳枝 ( KUNIHIRO, Yoshie )  
山口大学医学部・特別医学研究員  
研究者番号：3 0 4 4 8 3 1 0

(2) 研究分担者

松永 尚文 ( MATSUNAGA, Naofumi )  
山口大学大学院医学系研究科・教授  
研究者番号：7 0 3 8 0 0 0 3

岡田 宗正 ( OKADA, Munemasa )  
山口大学医学部附属病院・准教授  
研究者番号：4 0 1 5 7 3 3 4

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし