

平成 30 年 6 月 7 日現在

機関番号：23903

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K19807

研究課題名(和文) 縦隔腫瘍におけるmonoenergetic CTを用いた画像診断法の確立

研究課題名(英文) Utility of monoenergetic CT for diagnosing of the mediastinal tumors

研究代表者

小澤 良之(Ozawa, Yoshiyuki)

名古屋市立大学・大学院医学研究科・准教授

研究者番号：90569005

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000円

研究成果の概要(和文)：稀な縦隔腫瘍の画像的鑑別は画像的類似性により苦慮する。Dual energy CT (DECT) によるmonoenergetic imaging で画像的鑑別法の確立を試みた。Region of Interest (ROI)を用いて縦隔病変部のCT値および各keVにおける変化を測定した。胸腺上皮性腫瘍、悪性リンパ腫、縦隔嚢胞の3群間でkeV変化に伴う病変部のCT値変化の勾配を造影前、造影早期相および造影後期相の各相で比較検討した。40-110 keV、40-100 keVの勾配共に造影後期相で嚢胞性病変との比較で胸腺上皮性腫瘍、悪性リンパ腫の両病変共に両勾配で有意差を認めた。

研究成果の概要(英文)：It is often difficult to diagnose the anterior mediastinal tumors because of their similar imaging findings. We evaluated the utility of the monoenergetic imaging method for improving differential diagnosis of the mediastinal tumors by using dual energy CT. We compared the gradient of CT numbers of 40-100 keV and 40-110 keV at non-contrast CT, early and delayed phase contrast enhanced CT for the three mediastinal tumors; thymic epithelial tumors (TET), lymphoma, and cystic tumors, respectively. There were significant differences between cystic tumors and TET, lymphoma, respectively ( $p < 0.05$ ).

研究分野：胸部放射線診断

キーワード：monoenergy dual energy mediastinum, chest

### 1. 研究開始当初の背景

デュアルエネルギーCTの1つの特徴にスペクトラルイメージング法がある。従来のCTのX線エネルギーは連続エネルギースペクトルを有するのに対し、デュアルエネルギーCTでは2種類のX線エネルギーを元に40keV～190keV程度までのmonoenergetic(単一エネルギー)画像をそれぞれ作成することができる。この画像は個々のX線エネルギーによるCT値の変化量をとらえることができ、現在のCT値による診断とは異なった評価ができる可能性が唆されているが、十分なデータが出ていないのが現状である<sup>1,2)</sup>。

前縦隔腫瘍は稀な疾患であるが、胸腺腫や胸腺癌、胚細胞性腫瘍、悪性リンパ腫等が代表疾患である。これらの疾患の治療戦略は化学療法や手術、術前化学療法など異なるために鑑別が重要であるが、その画像所見はいくつかの鑑別に有用な所見<sup>3-5)</sup>はあるものの類似しており、生検や術後に診断されることが多い。

### 2. 研究の目的

今回、デュアルエネルギーCTによるmonoenergetic imagingを用いた撮影プロトコルを樹立し、縦隔腫瘍に対する術前画像診断への有効性を検証することが目的である。

### 3. 研究の方法

#### 対象と方法

##### <対象>

2015年8月～2017年9月に術前精査目的にdual energy CT (DECT)を受け、病理学的に証明された23症例(胸腺腫13例、胸腺嚢胞8例、悪性リンパ腫(びまん性大細胞B細胞性リンパ腫)2例)を検討した。胸腺腫13例のうちWHO分類type A-B1は6例、B2-B3は7例であった。CT検査と手術の間隔は平均12日(1～62日)であった。

##### <CT撮像>

装置はSomatom Definition Flash(Siemens社製)を用い、撮像条件はDE mode(100KV:89.2 mAs, Sn 140KV:74.7 mAs)、Pitch:0.9、Collimation:64×0.6mm、matrix 512×512。造影前CTを撮像した後、造影2相CT(非イオン性造影剤300mgI/mL、投与量100mL、注入速度2ml/sにてスキャンディレイは30s、100s)を撮像した。再構成はスライス厚3mm、間隔3mmでkernel: Mediastinum i31f medium smooth, Safire 2を用いた。

##### <画像評価>

40keV～190keVまで10keV間隔でmonoenergetic imageを作成し、腫瘍最大断面にてRegion of Interest(ROI)を設定し以下の相の各keVのCT値を測定した。1)非造影(40-190keV)、2)造影後30秒後(40-190keV)、3)造影後100秒後(40-190keV)。

1)～3)の平均CT値につきspectral curveを作成し、視覚的に鑑別可能か評価した。

また40-100keV間、40-100keV間それぞれの

CT値の勾配につき、縦隔腫瘍3群(胸腺腫、胸腺嚢胞、悪性リンパ腫)の統計学的有意差を検討した。勾配はそれぞれ(40keVのCT値-100keVのCT値)/60、(40keVのCT値-110keVのCT値)/70で求めた。有意水準は5%(one way ANOV および Turkey 検定)としSPSS version 21にて求めた。

### 4. 研究成果

#### 1) 結果

Spectral curve(図1a-c)は造影前、造影早期相、造影後期相にて視覚的に3種のいずれの腫瘍においても右肩下りの曲線を示した。造影早期、後期相では胸腺腫、悪性リンパ腫間で同等の曲線を示し、胸腺嚢胞は前2病変とは異なるCT値の低い曲線を示した。

40-110 keV、40-100 keVの勾配は共に、造影前、造影早期相においては3群間に有意な差は認められなかった。造影後期相においては胸腺腫と悪性リンパ腫の間に有意差はないが、嚢胞性病変との比較では胸腺腫、悪性リンパ腫の両病変共にいずれの勾配においても有意差を認めた(それぞれ $p < 0.001$ 、 $p = 0.023$ )(表1)

平均CT値(H.U.)

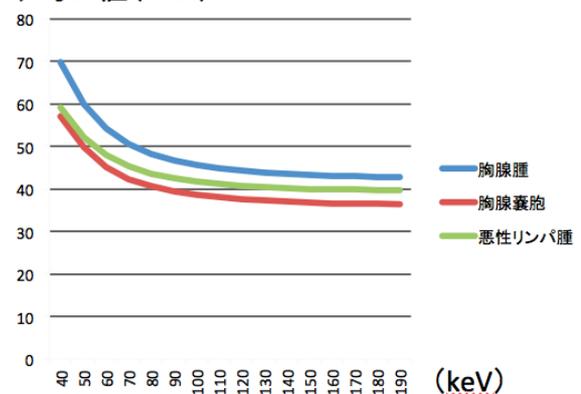


図1a 造影前CT

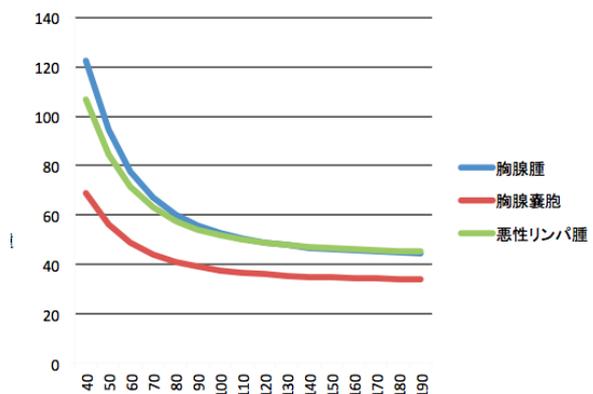


図1b 造影早期相

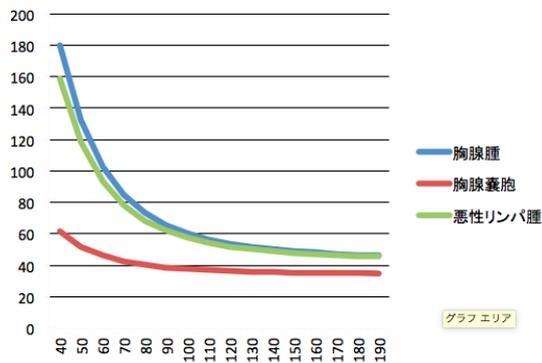


図 1c 造影後期相

	胸腺腫	悪性リンパ腫	胸腺嚢胞
造影前			
40-100 keV	0.26±0.62	0.29±0.23	0.27±0.29
40-110 keV	0.23±0.55	0.26±0.21	0.24±0.26
造影早期相			
40-100 keV	1.4±1.1	0.92±1.0	0.48±0.45
40-110 keV	1.2±0.97	0.81±0.92	0.42±0.40
造影後期相			
40-100 keV	1.7±0.68	1.7±0.059	0.38±0.37
40-110 keV	1.5±0.60	1.5±0.052	0.34±0.33

表 1

## 2) 考察

稀な縦隔腫瘍の診断において画像診断学上は、内部の均一性や石灰化、壊死、脂肪の有無、周囲への浸潤性、リンパ節腫大の有無などにより、ある一定の鑑別法はあるが、しばしば診断が困難であることがあり、正確な治療戦略の計画のためにも更なる診断法の確立が望まれる。Dual energy CT を用いた monoenergetic imaging は近年臨床的にも応用されるようになってきた新たなデータ解析法の1つであり、本研究では胸腺腫、胸腺嚢胞、悪性リンパ腫の3群にて monoenergetic imaging 法の有用性を検証した。日常臨床で視覚的に把握しやすい spectral curve は造影前 CT にて、嚢胞がより容易に鑑別できることを期待したが、充実成分との鑑別が困難であった。これは嚢胞成分にも粘稠度の高低、出血やタンパク成分の有無など様々な型があり、これによる影響が考えられた。また、画像ノイズの影響も考えられた。ただし造影後の spectral curve は胸腺腫、悪性リンパ腫と異なる曲線を示したため、時に充実成分にもみえる胸腺嚢胞の確認、充実性病変との鑑別には有用と考えられた。また客観的な画像診断学的鑑別の指標として 40-100keV 間および 40-110keV 間の CT 値変化を勾配として検討したが、胸腺腫と悪性リンパ腫間では有意差は認められず、嚢胞との鑑別では造影後期相にてのみ有意差を認めた。今回 ROI を腫

瘍最大面で計測しているため、解析は腫瘍の1部分を反映しているに留まるため、腫瘍全体の解析を行うことができれば新たな結果が生じるかもしれない。また症例はやや少ないため、今後の症例集積と前述の問題点の改善を合わせ、さらなる検討が望まれる。

## <引用文献>

1) Yu L, et al. Dual-energy CT-based monoenergetic imaging. AJR Am J Roentgenol 2012;199:S9-S15

2) Karcaaltincaba M, et al. Dual-energy CT revisited with multidetector CT: review of principles and clinical applications. Diagn Interv Radiol 2011;17:181-194

3) Tomiyama, et al. Anterior mediastinal tumors: diagnostic accuracy of CT and MRI. Eur J Radiol 2009;69:280-288

4) Carter BW, et al. Approaching the patient with an anterior mediastinal mass: a guide for radiologists. J Thorac Oncol 2014; 0: S110-S118

5) Ozawa Y, et al. Associations between computed tomography features of thymomas and their pathological classification. Acta Radiol 2016; 57;1318-1325

## 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 1 件)

1) 小澤 良之、原 真咲、石原 由美、真木 浩行、関口 知也、加藤 彩乃、芝本 雄太. 中縦隔病変の画像所見. 臨床放射線 61:63-74, 2016

[学会発表](計 4 件)

1. Ozawa Y, Nakagawa M, Hara M, Ogawa M, Shibamoto Y. Advanced virtual monoenergetic images of pulmonary artery enhancement with low keV settings: Comparison with low kV image. European Congress of Radiology, March 1-5, 2017, Austria Center Vienna, Vienna, Austria

2. Sekiguchi, Ozawa Y, Hara M, Nakagawa M, Goto T, Ogawa M, Shibamoto Y. The detectability of hilar lymph nodes using advanced virtual monoenergetic low keV image for preoperative evaluation of lung cancer. 4<sup>th</sup> World Congress of Thoracic Radiology, June

18-21, 2017, Hynes Convention Center,  
Boston, USA

3. 小澤良之、真木由美、中川基生、芝本雄太、大橋一也. monoenergetic image の撮影プロトコル適正化の検討. 第 52 回日本医学放射線学会秋季臨床大会 2016.9.16-18 京王プラザホテル, 東京
4. Ozawa Y, Hara M, Ishihara Y, Maki H, Shibamoto Y. Imaging findings of diseases of the middle mediastinum. European Congress of Radiology, March 2-6, 2016, Austria Center Vienna, Vienna, Austria

〔図書〕(計 2 件)

- 1) 小澤良之. 前縦隔に生じやすい病変 週間日本医事新報 No.4899、2018
- 2) 小澤良之. 圧倒的画像数で診る! 胸部疾患画像アトラス~典型例から応用例まで、2000 画像で極める読影力! 2016

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

小澤 良之 (Ozawa, Yoshiyuki)  
名古屋市立大学大学院医学研究科  
放射線医学分野・准教授  
研究者番号：90569005

##### (2)研究協力者

原 真咲 (Hara, Masaki)  
中川 基生 (Nakagawa, Motoo)  
大橋 一也 (Ohashi, Kazuya)