

(別紙様式 2 号)

## 主 論 文 要 旨

論文提出者氏名：

富田 隼人

専攻分野：放射線医学

コース：

指導教授：中島 康雄

主論文の題目：

Changes in Cross-Sectional Area and Transverse Diameter of the Heart on Inspiratory and Expiratory Chest CT: Correlation with Changes in Lung Size and Influence on Cardiothoracic Ratio Measurement. (吸気・呼気CTにおける心臓断面積および横径の変化：呼吸が心臓のサイズと心胸郭比に及ぼす影響)

共著者：

Tsuneo Yamashiro, Shin Matsuoka, Shoichiro Matsushita, Atsuko Fujikawa, Yasuyuki Kurihara, Yasuo Nakajima

緒言

心胸郭比 (cardiothoracic ratio、CTR) は心臓の大きさの指標として胸部単純写真にて広く使用されている。胸部単純写真では、乳幼児や呼吸不全の患者など撮影時に呼吸の指示に従えない場合、吸気と呼気にて CTR が変動することはしばしば経験される。しかしながら、CTR 測定における肺のサイズや呼吸との関連性を示した報告はない。

胸部 CT 検査においても、吸気と呼気の違いにより心臓の視覚的な大きさが異なるため、心拡大の評価に差異が生じることがある。胸部 computed tomography (CT) を使用した CTR の測定が可能であり、これまでに胸部単純写真と胸部 CT の CTR に相関があることが報告されてい

る。また、CT の技術的な発達に伴い、CT 検査と肺機能検査にて、それぞれ測定された肺容積や残気量との間に相関性が示されている。

この研究では、心臓の面積および横径が吸気と呼気の間で生理的な変化として変動するだろうと仮定した。さらに、肺の呼吸性変化は心臓の大きさの変化に関連があると考えた。したがって、CT による定量的な測定方法を用いて、吸気、呼気および吸気/呼気の比率をもとに、肺の大きさと心臓の大きさの関連を検討した。

#### 方法・対象

肺気腫や chronic obstructive pulmonary disease (COPD)、喘息などに対して臨床目的に胸部単純写真と吸気・呼気の胸部単純 CT を施行された 50 例を対象とした。さらに、心嚢水貯留、著明な心拡大、無気肺を示した症例を除外し、最終的に 43 例（男性 32 例、女性 11 例、平均年齢 68 歳）を測定対象とした。

CT の撮像条件は以下の通りである。

撮影機種は、Aquilion 64（東芝メディカルシステムズ）を用い、撮影モードは 64 列ヘリカル法（helical pitch 53）、一定条件として 120 kVp、吸気 200 mA、呼気 80mA、0.5 sec/rot、FOV 32 cm、コリメーション 0.5 mm、再構成関数 FC04、スライス厚 7 mm と設定した。

胸部単純写真の撮像条件は以下の通りである。

撮影機種は Canon CXDI-40EG（Canon メディカルシステムズ）、一定条件として 120 kVp、250 mA、撮影距離 200cm と設定した。

測定項目は以下の通りである。

吸気・呼気 CT では、①肺容積、②肺の最大横径および最大縦径、③心臓の最大断面積および最大横径、④心胸郭比（CT-CTR：心臓の最大横径÷肺の最大横径）を測定した。①～③に関しては呼気/吸気の比率（Expiratory/Inspiratory ratio、E/I ratio）も測定した。

CT における心臓の最大断面積の測定方法は、以下の通りである。

CT で最も断面積が大きいスライスを選択した。Threshold を 0～300HU に設定し、心膜外脂肪を除外することで心臓の辺縁を同定（黒が脂肪領

域) した。Threshold を-100~300HU に設定し、心臓内脂肪組織を含めた断面積を測定した。

胸部単純写真では、CTR を吸気のみ測定した。

統計学的解析には、Wilcoxon' s signed-rank test と Spearman' s rank correlation analysis を用いた。

本研究は聖マリアンナ医科大学生命倫理委員会の承認を得て行われた研究である (承認番号 2492 号)。

## 結果

CT による肺測定では、肺容積および肺の最大横径および最大縦径は吸気にて呼気よりも有意に大きかった ( $p < 0.0001$ )。CT による心臓の測定では、心臓の最大断面積、最大横径は吸気にて呼気よりも有意に小さかった ( $p < 0.0001$ )。心臓と肺の関連性は、肺容積および肺の最大縦径の E/I ratio は心臓の最大断面積および心臓の最大横径と有意に相関を示した ( $p < 0.0001$ )。また、呼気の CT-CTR (Expiratory-CT-CTR、Exp-CT-CTR)、吸気の CT-CTR (Inspiratory-CT-CTR、Insp-CT-CTR)、胸部単純写真の CTR (Chest X-ray-CTR、CXR-CTR) はそれぞれ  $48.8\% \pm 5.5$ 、 $44.3\% \pm 5.1$ 、 $45.3\% \pm 5.7$  であった。Exp-CT-CTR は Insp-CT-CTR ( $p < 0.0001$ ) と CXR-CTR ( $p < 0.0001$ ) に対して有意に大きかった。CXR-CTR は Insp-CT-CTR ( $p < 0.01$ ) に対して有意に大きかった。Exp-CT-CTR、Insp-CT-CTR、CXR-CTR はそれぞれに有意な相関性を認めた。

## 考察

心臓に付着する横隔膜が呼気時は頭側に偏位することで、心臓の縦の軸が水平方向へ倒れるため、吸気時よりも呼気時に心臓の最大断面積および最大横径が大きくなることから説明できる。また、それとは反対に吸気時は心臓の縦の軸が垂直方向に傾くため、呼気時よりも心臓の最大断面積および最大横径が小さくなると考えられる。

CXR-CTR は Insp-CT-CTR よりも大きくなったことは、胸部単純写真の計測時に心膜外脂肪を除外することができないことに起因すると思わ

れる。

#### 結論

心臓の最大面積および最大横径は吸気時から呼気時にかけて有意に大きくなり、肺の大きさに逆相関する。乳幼児や呼吸不全など胸部単純写真の撮影指示に従えない際は、心臓の大きさに変化を来すことを考慮すべきである。