

## 主 論 文 要 旨

論文提出者氏名：和田 慎司

専攻分野：放射線医学

指導教授：三村 秀文

主論文の題目：

Inspiratory and Expiratory CT Analyses of the Diaphragmatic Crus in Chronic Obstructive Pulmonary Disease

(慢性閉塞性肺疾患患者の横隔膜脚の吸気呼気CT解析)

共著者：

Shin Matsuoka, Hidefumi Mimura

### 緒言

慢性閉塞性肺疾患 (Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD) は、持続的な呼吸器症状や気流制限を特徴とし、予防および治療可能な一般的な呼吸器疾患であり、世界の死因の上位3位に入る。骨格筋障害がCOPD患者の予後に影響することが知られており、コンピュータ断層撮影 (Computed Tomography: CT) で測定した胸筋、大腿筋、脊柱起立筋などの断面積 (Cross Sectional Area: CSA) の測定値がCOPD患者の予後と関連していることが報告されている。横隔膜は主な呼吸筋であるが、ドーム型の形態で計測が容易でないためか、横隔膜に関する定量研究は少ない。今回我々は断面積の計測が比較的容易である横隔膜の椎体付着部 (横隔膜脚) に着目し、COPD患者の呼吸機能検査結果 (Pulmonary Functional Tests: PFTs) と横隔膜脚の大きさの間に関連があるか吸気・呼気CTを用いて解析した。

### 方法・対象

COPD患者で病勢把握のために通常臨床で撮影された吸気呼気CT画像

を用いて、両側の横隔膜脚の短軸、長軸、面積を上腸間膜動脈起始部レベルでそれぞれ測定し、呼吸による変化率も求めた。2人の放射線診断専門医が、市販の読影ビューワーを用いて、5mm厚の画像をウィンドウレベル60ハンスフィールドユニット(Hounsfield Unit: HU)、ウィンドウ幅100HUに設定し、横隔膜脚の計測を行った。横隔膜脚の各大きさがPFTs (1秒量[Forced Expiratory Volume in 1s: FEV1]、1秒率[FEV1/ {Forced Vital Capacity: FVC}], 予測1秒量 [percent predicted FEV1: %FEV1])と関連があるか、統計解析した。横隔膜脚の大きさとPFTsとの関連は単回帰分析で評価し、年齢、性別、Body mass index、喫煙指数の調整には重回帰分析を用いた。

対象は、2019年7月から12月の間に吸気・呼気CTおよび呼吸機能検査を施行したCOPD患者33例とし、後方視的に検討した。横隔膜脚の大きさとPFTsとの相関係数を $r = 0.5$ と見積り、80%の検出率、有意水準を $p = 0.05$ とした場合、必要な最小のサンプルサイズは30例と算出した。

なお本研究は、聖マリアンナ医科大学生命倫理委員会（承認5307号）の承認を得たものである。

## 結果

横隔膜脚右側では、呼気時より吸気時の方が、短軸が32%大きく、長軸が6%小さく、CSAは21%大きかった。左側では、短軸はほとんど変化なく、長軸が5%小さく、CSAは20%大きかった。

呼気時の左右横隔膜脚の短軸とPFTsの間に有意な相関が認められた (FEV1,  $r = -0.35, -0.48, p = 0.04, .007$ ; FEV1/FVC,  $r = -0.52, -0.65, p = 0.002, < .001$ ; %FEV1,  $r = -0.56, -0.60, p < 0.001, < .002$ )。呼気時の右横隔膜脚のCSAとPFTsの間 (FEV1/FVC,  $r = -0.42, p = 0.01$ ; %FEV1,  $r = -0.41, p = 0.017$ ) に、また左横隔膜脚の短軸の変化率および左横隔膜脚のCSAとの間 (FEV1,  $r = 0.64, 0.56, p < 0.001, 0.001$ ; %FEV1,  $r = 0.52, 0.51, p = 0.004, 0.004$ ) に有意な相関が認められた。以上より、呼気時の横隔膜脚の短軸とCSAが小さいほど、また横隔膜脚のCSAの変化率が大きいほど、气流制限の程度が小さかった。

## 考察

横隔膜の椎体付着部は固定されているため吸気により横隔膜が押し下げられるが、横隔膜脚を同一レベルで評価すると短軸が拡大し、CSAは吸気時に呼気時より大きくなる。呼気時の横隔膜脚の大きさが、吸気時のそれよりも气流制限と強く相関するのは、COPDによる呼気制限のために横隔膜脚を伸展させることが困難になることを反映している

と考えられる。横隔膜は重要な呼吸筋であるが、横隔膜脚がCOPDの病態を最もよく反映している横隔膜の部位であるか、呼吸生理にどの程度関与しているかは不明であるものの、呼吸機能のある側面を推定できることは臨床的に有用であると考えられる。

#### 結論

気流制限と呼気時の両側横隔膜脚の短軸および断面積の変化率との間に有意な相関があった。横隔膜脚はCOPD患者の気流制限を反映している可能性がある。