

O-0330

超音波画像で測定した慢性閉塞性肺疾患の横隔膜機能と睡眠時動脈血酸素飽和度の関係

大倉 和貴¹⁾, 岩倉 正浩^{1,3)}, 川越 厚良¹⁾, 菅原 慶勇¹⁾, 高橋 仁美¹⁾, 柏倉 剛¹⁾,
本間 光信²⁾, 塩谷 隆信³⁾

¹⁾市立秋田総合病院リハビリテーション科, ²⁾市立秋田総合病院呼吸器内科,

³⁾秋田大学大学院医学系研究科保健学専攻

key words 慢性閉塞性肺疾患・超音波画像診断・横隔膜

【目的】

慢性閉塞性肺疾患(以下 COPD)では、睡眠時の問題点として動脈血酸素飽和度(以下 SaO₂)が低下することがあげられる。睡眠時に SaO₂が低下する主要な原因として分時換気量低下による肺泡低換気があり、特に REM 睡眠時に多く起こる。REM 睡眠時には呼吸補助筋を含めた骨格筋の筋緊張が低下し、換気は主に横隔膜によって担われている。しかし、睡眠中の臥位姿勢は横隔膜運動にとって不利な環境である上に、COPD 患者は肺過膨張などが原因で横隔膜機能が低下している場合がある。その結果、睡眠中の換気量が低下しやすくなる。また、近年、横隔膜機能の評価で非侵襲的なものとして、超音波画像を用いた検討が様々行われている。本研究は、超音波画像を用いて測定される横隔膜機能とパルスオキシメーターを用いて測定される睡眠時の経皮的動脈血酸素飽和度(以下 SpO₂)の関係性を明らかにし、睡眠時低酸素状態をスクリーニングする一手段として横隔膜機能評価の有用性を検討することを目的とした。

【方法】

対象は、安定期 COPD 患者 23 名(年齢:74.2±7.2 歳, %VC:97.8±15.4%, %FEV₁:51.5±16.0%, PaO₂:77.2±9.3mmHg, PaCO₂:40.0±4.6mmHg)である。

横隔膜機能は超音波画像診断装置 Noblus(日立アロカメディカル社製)を用いて測定した。測定部位は仰臥位とし、プローブを右側中腋窩線から前腋窩線間の第 8 または 9 肋間(Zone of Apposition)の体表に置き、同部位において横隔膜筋厚(以下 Tdi)を B モードで描出した。残気量位から全肺気量位の Tdi の変化量を求め、残気量位の Tdi を基準とした筋厚変化率(以下 ΔTdi%)を算出し横隔膜機能とした。

睡眠時 SpO₂はパルスオキシメーター PULSOX-Me300(帝人社製)と加速度計 Actiwatch2(フィリップススレスピロニクス社製)を用いて測定した。対象者に就床時刻および起床時刻を記載させ、その時間内における就寝時間を Actiwatch2 にて判定した。判定された就寝時間を睡眠時 SpO₂の解析時間とし、その時間内における平均 SpO₂(以下 SpO₂mean), 睡眠時 SpO₂が起床時の安静臥位最大値(以下 SpO₂max)より 4% 以上低下した時間の割合(Total time with SpO₂ dip exceed 4%: TE4% dip)および 90% 未満の時間の割合(Total time with SpO₂ below 90%: TB90%)を測定した。

睡眠時 SpO₂各測定値と横隔膜機能および先行研究で関係性が多く報告されている PaO₂の関係性を、Pearson の積率相関係数にて検討した。また、睡眠時 SpO₂mean に関する予測因子を重回帰分析(Stepwise 法)にて検討した。

【結果】

対象の総就床時間は 459.2±92.7 分、Actiwatch2 によって判定された総睡眠時間は 414.3±97.5 分であった。それぞれの測定値は ΔTdi%が 86.4±16.9%, SpO₂max が 96.3±0.9%, 睡眠時 SpO₂mean が 93.5±1.7%, TB90% が 2.3±2.5%, TE4% dip が 9.5±7.9% であった。ΔTdi%と各測定値間には、睡眠時 SpO₂mean (r=0.677, p<0.001)と有意な正の相関、TE4% dip (r=-0.669, p<0.001)および TB90% (r=-0.517, p<0.044)とは有意な負の相関がみられた。また、PaO₂と各測定値間においても、睡眠時 SpO₂mean (r=0.734, p<0.001)とは有意な正の相関、TE4% dip (r=-0.459, p<0.028)および TB90% (r=-0.504, p<0.014)とは有意な負の相関がみられた。睡眠時 SpO₂mean を目的変数とした重回帰分析の結果 PaO₂(β=0.521, p=0.003)と ΔTdi%(β=0.399, p=0.019)が予測因子として抽出された。重相関係数は 0.807, 調整済み決定係数は 0.617, 推定値からの標準誤差は 1.035 であった。

【考察】

本研究の結果、超音波画像を用いて測定された横隔膜機能および PaO₂が高いほど、睡眠時 SpO₂平均値も高く、さらに睡眠時 SpO₂が低下する時間の割合も少ないという傾向がみられた。また、重回帰分析の結果、睡眠時 SpO₂の予測因子として PaO₂と横隔膜機能が抽出されたことから、超音波画像を用いて測定する横隔膜機能は睡眠時低酸素状態をスクリーニングする一要因となる可能性が示唆された。さらに、横隔膜機能を維持・向上することによって、睡眠時 SpO₂の低下を防げる可能性も考えられ、今後の検討課題であると考えられる。

【理学療法研究としての意義】

従来から COPD の横隔膜機能は低下するといわれるが、その機能の維持・向上は睡眠時 SpO₂低下の予防・改善にも寄与する可能性が示唆された。また、超音波画像診断は非侵襲的で身体的負担も少なく、横隔膜機能評価を行う上で有用な手段であると考えられる。