

学位論文の要旨

医学系専攻 保健学分野 医療生命科学ユニット	氏名	山崎 春奈
題 目 A new noninvasive method for measurement of dynamic lung compliance from fluctuations on photoplethysmography in respiration. (光電式容積脈波を用いた新たな非侵襲的動肺コンプライアンス測定法の検討)		
要 旨 肺コンプライアンスは、間質性肺疾患 (Interstitial lung disease ; ILD) において肺の硬化を示す指標として重要である。しかし、肺コンプライアンスの測定には食道バルーンを用いた食道内圧 (esophageal pressure ; Pes) の測定が不可欠であり、臨床では日常的には行われていない。本研究では、光電式容積脈波センサ (photoplethysmograph ; PPG) を用いた動肺コンプライアンス (dynamic lung compliance ; Cdyn) の新たな非侵襲的測定法を開発・検証、有用性の検討のために3つの実験を行った。 実験①では、吸気抵抗負荷を用いたキャリブレーション方法の検証と PPG による推定胸腔内圧 (pleural pressure ; Ppl) と食道バルーンを用いて計測した Pes の一致について検討した。健常人 3 名に対し、PPG の装着とともに食道バルーンを挿入し、吸気抵抗を負荷した上で換気量を徐々に増加させながら 4 秒周期で 12 回呼吸を行い、このときの PPG 変化量、Pes、口腔内圧 (pressure at airway opening ; PaO) を測定した。吸気抵抗負荷を行った際の PaO の変化は Pes の変化と良好な相関関係 ($r=0.98$) を示し、傾きは 1.05 でほぼ同様の値を示した。この結果を踏まえ、抵抗負荷時の PaO の変化を用いて、推定 Ppl 算出のための PPG 変化量の校正を行った。その後、抵抗負荷を外して同様に換気を行い、校正した PPG 変化量から算出した推定 Ppl と Pes の変化を同時測定したところ、推定 Ppl と Pes は有意な相関関係 ($r=0.89$) を示し、傾きは 0.92 であり、推定 Ppl と Pes はほぼ同様である事が示された。 実験②では、PPG より推定した Cdyn と食道バルーン法を用いて測定した Cdyn を比較検討した。健常人 28 名、慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease ; COPD) 患者 14 名、ILD 患者 10 名を対象に肺機能検査 (スパイロメトリー、肺気量分画、肺拡散能力等)、食道バルーン法による Cdyn 測定を行った。更に、実験①で検討した校正方法を使用し、PPG より算出した推定 Ppl 変化とスパイロメトリーによる 1 回換気量の測定を併用して推定 Cdyn を測定した。2 つの方法で測定された Cdyn 値は少数の患者においては測定誤差を認めたものの、明らかな系統誤差は示さず、有意な相関関係 ($r=0.63$) が認められた。 実験③では、PPG を用いた推定 Cdyn の疾患毎の比較と、肺機能検査値との関係について検討した。健常人 33 名、COPD 患者 31 名、ILD 患者 30 名を対象とし、肺機能検査と PPG を用いた推定 Cdyn の測定を行った。推定 %Cdyn ($Cdyn$ 実測値/ $Cdyn$ 予測値 $\times 100$) は、健常群と COPD 群の間では有意な差を認めなかったものの、ILD 群の推定 %Cdyn ($35.4\pm 12.3\%$) は健常群 ($60\pm 15.8\%$, $p<0.01$) 及び COPD 群 ($66.7\pm 41.9\%$, $p<0.01$) と比較して有意に低値を示した。更に、ILD 群では推定 %Cdyn は %肺活量 (VC) ($r=0.57$, $p<0.01$) 及び、%DLco (r		

=0.50、 $p<0.01$) と有意な相関関係を示した。

以上の 3 つの実験結果から、新たに開発した PPG とスパイロメトリーを組み合わせた非侵襲的で簡便な推定 Cdyn 測定法は、ILD 患者の肺硬化の評価に有用である可能性が示唆された。

研究指導教員 信州大学学術研究院（保健学系）教授 藤本 圭作