

氏 名（本籍）	まつもと かよみ 松 本 香 好 美
学 位 の 種 類	博 士（障 害 科 学）
学 位 記 番 号	医 博（障）第 91 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 18 年 3 月 24 日
学 位 授 与 の 条 件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 専 攻	東 北 大 学 大 学 院 医 学 系 研 究 科 （博 士 課 程）障 害 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	新 しい 死 腔 連 続 負 荷 装 置 を 用 いた 健 常 者 死 腔 換 気 応 答 の 検 証 － 呼 吸 筋 酸 素 消 費 量 測 定 法 の 確 立 を 目 指 して －

（主 査）

論 文 審 査 委 員	教 授 上 月 正 博	教 授 飛 田 涉
	教 授 貫 和 敏 博	

論文内容要旨

呼吸筋酸素消費量の指標としては、Takishima らによる死腔連続負荷装置を用いた換気応答検査の結果から計算された値 ($\dot{V}O_2 \text{ resp}$) が用いられている。しかし、特に COPD 患者の測定においては呼気終末肺容量 (EEV) の変化が直接測定値に影響するなどの問題が避けられない。これらの課題を解決するため、新たな死腔負荷システムを開発した。本研究は、呼吸筋酸素消費量の測定法の確立を目指し、健常者において新しいシステム下の換気反応や呼吸筋酸素消費量の測定を行い、その結果に基づき本システムで評価される指標について検討を行ったものである。

対象は肺機能の正常な健常者 26 名 (男性 14 名, 女性 12 名; 平均年齢 27.6 ± 6.0 歳) である。死腔負荷装置は今回の研究のために新たに開発したもので、死腔量は 20 秒毎に 100 ml ずつ機械的に段階的に増加させていくシステムとした。最大死腔量は 3 L, 最小死腔量は 0 L であるが、マウスピースなど接続部分に約 60 ml の死腔が存在する。換気量と $\dot{V}O_2$ 測定はフローセンサーと呼気ガス分析装置を用いて行い、吸入気は室内気とした。安静呼吸 2 分後、死腔負荷を開始し、死腔が 3 L に到達した時点で終了させた。死腔が 3 L に満たなくても、被験者が負荷に耐えられなくなるか、あるいは SpO_2 が 85% 以下になれば測定を終了させた。呼吸困難度は Borg スケールを用いて評価させた。

最終到達死腔量の平均は 2111.5 ± 621.2 ml, \dot{V}_E の最大値は 37.0 ± 20.2 L/min であった。 \dot{V}_E は死腔増大とともに増大し、単位死腔量に対する換気増大の割合は、 17.4 ± 6.4 L/min/L であった。また、呼気終末二酸化炭素濃度 ($P_{ET}CO_2$) に対する換気量増大の割合は 1.3 ± 1.1 L/min/mmHg であった。本システムを用いた測定において、 \dot{V}_E と $\dot{V}O_2$ の関係を見ると、大きく分けて「時計回り」と「反時計回り」の 2 種類のパターンがあり、呼吸筋酸素消費量の指標となる、いわゆる $\dot{V}O_2 \text{ resp}$ は死腔負荷解除後の安定回復過程のデータを採用して計算し、平均 0.0437 ± 0.0152 であった。また、この $\dot{V}O_2 \text{ resp}$ は VC, FEV1 と有意な相関を示した ($r = -0.608$, $p < 0.001$; $r = -0.626$, $p < 0.001$)。

Takishima らが報告した健常人の $\dot{V}O_2 \text{ resp}$ を比較すると、本研究での健常人の値の方がやや高値であった。呼吸筋酸素消費量測定法の確立にむけて、さらに条件設定を行うことにより、信頼性の高い測定を目指していきたい。

審査結果の要旨

本研究は、呼吸筋酸素消費量の測定法の確立を目指したものである。これまで、Takishimaらによる死腔連続負荷装置による方法が用いられていたが、特に COPD 患者の測定においては呼気終末肺気量位が変動してみかけの酸素消費量を多くするため、無視できない問題があった。本研究では、それらの問題に対応するべく新たに死腔負荷システムを開発し、それをを用いて実際に換気応答を解析し、呼吸筋酸素消費量としての指標となり得るかを確かめるため、健常者 26 名を対象として測定を行い、検討を行ったものである。死腔負荷装置の最大死腔量は 3L、最小死腔量は 0L で、接続部分に約 60 ml の死腔が存在する。死腔量は 20 秒毎に 100 ml ずつ機械的に段階的に増加するように設定している。従来法と異なる点として、 $\dot{V}O_2$ 測定が呼気ガス分析装置を用いて行われている点、吸入気が室内気である点である。安静呼吸 2 分後、死腔負荷を開始し、死腔が 3L に到達した時点で終了するか、被験者が負荷に耐えられなくなるか、あるいは SpO_2 が 85% 以下になれば測定を終了させた。呼吸困難度は Borg スケールを用いて評価させた。結果によると、最終到達死腔量の平均は 2111.5 ± 621.2 ml、 $\dot{V}E$ の最大値は 37.0 ± 20.2 L/min で、 $\dot{V}E$ は死腔増大とともに増大し、単位死腔量に対する換気増大の割合は、 17.4 ± 6.4 L/min/L であった。また、呼気終末二酸化炭素濃度 ($PETCO_2$) に対する換気量増大の割合は 1.3 ± 1.1 L/min/mmHg であった。本システムを用いた測定において、 $\dot{V}E$ と $\dot{V}O_2$ の関係を見ると、大きく分けて「時計回り」と「反時計回り」の 2 種類のパターンがあり、呼吸筋酸素消費量の指標となる、いわゆる $\dot{V}O_{2\text{ resp}}$ は死腔負荷解除後の安定回復過程のデータを採用して計算し、平均 0.0437 ± 0.0152 であった。また、この $\dot{V}O_{2\text{ resp}}$ は VC、FEV1 と有意な相関を示した ($r = -0.608$, $p < 0.001$; $r = -0.626$, $p < 0.001$)。本システムで求められた値は Takishima らが求めた値よりも高かった。

本研究は、新しくシステムを開発し特許の申請を行っていること、本システムで初めて死腔換気負荷を行って換気応答パターンが少なくとも 2 種類あることを発見し、さらに COPD などにおける呼吸筋酸素消費量の測定方法の確立の基礎データとなるべき基準の成績を初めて示した。

よって、本論文は博士（医学）の学位論文として合格と認める。