

## A-32 間接熱量計で測定した酸素消費量とFick法により計算した酸素消費量の差の検討

九州大学医学部附属病院集中治療部、救急部\*

○鮎川勝彦、鮫島隆晃\*、財津昭憲\*、  
岩下邦夫\*

はじめに：酸素消費量( $\dot{V}O_2$ )をベッドサイドでモニターするには、2つの方法がある。ひとつは、気相での測定法で、間接熱量計で吸気および呼気酸素含量較差より酸素消費量( $\dot{V}O_{2m}$ )を計算する方法である。もう一つは、液相での測定法で肺動脈カテーテルにより心拍出量を測定し、Fick法により酸素消費量( $\dot{V}O_{2f}$ )を求める方法である。

$\dot{V}O_{2m}$ は、 $\dot{V}O_{2f}$ より、有意に高いことが知られている。測定方法の違いから $\dot{V}O_{2p} = \dot{V}O_{2m} - \dot{V}O_{2f}$ は肺で消費された酸素量ということになる。肺障害時には炎症細胞特に多核白血球が肺に集積し、肺での酸素消費量が増え、 $\dot{V}O_{2p}$ が増加すると考えられる。 $\dot{V}O_{2p}$ がどの程度肺障害の程度を反映しているか、どういう因子の影響を受けるかを検討した。

症例および方法：当ICUで人工呼吸管理を受けた17症例（16症例は心血管術後心不全をベースにした呼吸不全、1例は黄色ブドウ球菌性肺炎）を対象とし、計68回検討した。間接熱量計としてCybermedic社製MetaScopeを用い $\dot{V}O_{2m}$ を測定した。Fick法により、 $\dot{V}O_{2f} = CO \times Hb \times 1.39 \times (SaO_2 - SvO_2) / 100 + 0.003 \times (PaO_2 - PvO_2)$ と計算した。 $\dot{V}O_{2p}$ と、肺酸素化障害指数である $M\ index = PaO_2 / PaO_2$ 、換気障害指数 $V\ index = PaCO_2 \times \text{分時換気量} / \text{体重} / 4$ 、シャント率 $Qsp / Qt$ 、死腔率 $Vd / Vt$ 、心係数 $CI$ 、エネルギー消費亢進度( $MEE / PREE$ )、呼吸商 $RQ$ 、 $WBC$ などとの関連をステップワイズ法で重回帰分析した。

結果：1)  $\dot{V}O_{2m}$ と $\dot{V}O_{2f}$ の間には、 $\dot{V}O_{2m} = 63.909 + 0.941 \times \dot{V}O_{2f}$ の関係が成り立った( $R^2 = 0.731$ )。

$$\dot{V}O_{2m} = 251.961 \pm 80.512,$$

$$\dot{V}O_{2f} = 199.909 \pm 73.175$$

$\dot{V}O_{2p} = \dot{V}O_{2m} - \dot{V}O_{2f} = 52.052 \pm 41.986$ であった。

2)  $\dot{V}O_{2p}$ と $MEE / PREE$ 、 $CI$ 、 $M\text{-index}$ 、 $V\text{-index}$ 、 $Qsp / Qt$ 、 $Vd / Vt$ 、 $WBC$ 、 $RQ$ などとのステップワイズ法による重回帰分析を行った。

$$\dot{V}O_{2p} = 263.475$$

$$- 218.75 \times RQ$$

$$+ 0.894 \times MEE / PREE$$

$$- 14.994 \times CI$$

の回帰式が得られた。

自由度修正済み決定係数 $R^2 = 0.534$ 、

分散分析危険率 $p < 0.0001$ であった。

考察：Lightらは肺炎を起こした犬による実験で $\dot{V}O_{2p}$ を肺内細胞の代謝亢進と関係があるとしている。Myburghらは臨床例による検討で、 $\dot{V}O_{2p}$ と肺内シャント率、死腔率や $A\text{-a}DO_2$ との間に相関は低かったとしている。我々の検討でも $\dot{V}O_{2p}$ は、 $M\text{-index}$ や $V\text{-index}$ の影響が少なかった。

我々の症例では $\dot{V}O_{2p}$ は肺の機能障害を反映するのではなく、むしろ肺を含めた全身のエネルギー代謝亢進や呼吸商、心拍出量の増加の影響をうけるといえる。症例のほとんどが心血管系の術後心不全をベースとした呼吸不全である。このことが $M\text{-index}$ や $V\text{-index}$ と $\dot{V}O_{2p}$ の関係を解かりにくくしているのかもしれない。また、現在開発されている間接熱量計は $FIO_2$ が0.6以上では $\dot{V}O_2$ 測定が不安定で信頼性に欠ける。呼吸不全の極期で高酸素濃度を要するときには測定できないため、肺内炎症細胞が活発に酸素消費する時期を逃している可能性もある。

結論：今回検討した症例では、 $\dot{V}O_{2p}$ は、肺での酸素化障害や換気障害と相関が低く、肺を含む全身のエネルギー消費亢進や呼吸商、心拍出量の影響を強く受けると思われた。