

11 酸素濃度による死腔換気率測定

福井医科大学麻酔科

高橋光太郎 高倉 康 中嶋一雄 後藤幸生

解剖学的死腔換気率 VD/VT は、通常終末呼気炭酸ガス濃度と平均呼気炭酸ガス濃度とから次式により算出される。

$$VD/VT = (F_{ET}CO_2 - F_ECO_2) / F_{ET}CO_2 \quad \text{---(1)}$$

今回、われわれは炭酸ガスの代わりに酸素濃度を測定することにより、解剖学的死腔換気率の測定を試みた。すなわち吸入気酸素濃度、終末呼気酸素濃度および平均呼気酸素濃度とから次式により算出した。

$$VD/VT = (F_{E}O_2 - F_{ET}O_2) / (F_I O_2 - F_{ET}O_2) \quad \text{---(2)}$$

集中治療部に入室中の術後患者9例を対象に、サーボ900Cにより10分間のCMVを行ない、ついで人工呼吸器の設定を変えずに約50mlの機械的死腔を装着したままの状態でも1回換気量を約100ml減少して10分間のCMVを行なった。

それぞれの時期の最後の3分間に、ミナト医科製のレスピロモニターRM300を用いて、1回換気量、吸入気酸素濃度、終末呼気酸素濃度、平均呼気酸素濃度、終末呼気炭酸ガス濃度、平均呼気炭酸ガス濃度および呼吸商を測定、(1)式および(2)式により解剖学的死腔換気率を算出した。

コントロール時から、死腔装着、さらに換気量減少により、炭酸ガス濃度より得られた解剖学的死腔換気率は、 $26.5 \pm 3.9\%$ から、 $30.4 \pm 3.1\%$ 、 $32.9 \pm 3.9\%$ と有意に増加した。これに対し酸素濃度から算出された解剖学的死腔換気率は $31.1 \pm 3.9\%$ から $34.4 \pm 3.9\%$ 、 $37.7 \pm 3.9\%$ となった。これは、炭酸ガス濃度による従来の測定方法同様有意の増加ではあったが、いずれの時期においても有意の差を以て($P < 0.05$)酸素濃度より得られた死腔換気率の方が高く算出された。そして、両者の差は呼吸商と有意の正相関を示し、 $D = 12.3R - 9.2$ の回帰式を得た(D : 較差, R : 呼吸商, 相関係数 0.82, $P < 0.01$)。

(1) および(2)式の分子である $F_{ET}CO_2 - F_ECO_2$

および $F_{E}O_2 - F_{ET}O_2$ はそれぞれの VD/VT の変動とほぼ一致した変動を示した。これに対し、分母である $F_{ET}CO_2$ および $F_I O_2 - F_{ET}O_2$ は1回換気量の変動と一致して変動した。

平均呼気酸素濃度および炭酸ガス濃度は全経過を通じて殆ど変化しなかった。従って V_{O_2} 、 V_{CO_2} 、 R も殆ど変化しなかった。

今回、吸気および呼気の酸素濃度から(2)式により解剖学的死腔換気率を測定し、機械的死腔の装着、さらに1回換気量の減少により有意の上昇をみた。ところが、従来の測定方法から得られたそれと比較すると有意に高く、呼吸商が大なほどその較差は大となった。今回の対象患者は大手術直後の患者であり、9例中3例はCHPP後の症例で、炭酸ガス排泄量が大きく、呼吸商は平均1.16であった。呼吸商を0.8と仮定して今回得られた回帰式に代入すると、両者の測定較差はわずか0.6%となる。従って呼吸商が正常であれば両者はほぼ同じ値を示すと思われる。

呼吸商が大であることは V_{O_2} に比し V_{CO_2} が大であることを意味し、従って F_ECO_2 は大きくなる。これは(1)式の分子 $F_{ET}CO_2 - F_ECO_2$ が小さくなり、従って VD/VT の過少評価になるだろう。逆に、 V_{O_2} が V_{CO_2} より小であるとすれば、 $V_{O_2} = VA (F_I O_2 - F_{ET}O_2)$ から(2)式の分母が小さくなることを意味する。また V_{O_2} が少なくなれば $F_I O_2$ が一定であるとの条件下では当然 $F_{E}O_2$ は大きくなり、(2)式の分子は大きくなる。これらのことから(2)式による VD/VT は過大評価されるだろう。以上、数式だけからの考察ではあるが、呼吸商により両者に差が生じたものと考えられる。