

## 2-B-5 肺胞死腔換気率

福井県済生会病院 麻酔科

高橋光太郎

生理学的、解剖学のおよび肺胞死腔換気率をそれぞれX, Y, Zとする。従来 $X=Y+Z$ とされてきた。そして動脈血、肺胞気（終末呼気）および平均呼気の炭酸ガス分圧をそれぞれa, b, およびcとする。

$$X = (a - c) / a$$

$$Y = (b - c) / b$$

$$Z = (a - b) / a$$

上記の三式からa, b, cを消去すると

$X=Y+Z - Y*Z$ となる。またこの式は

$(1 - X) = (1 - Y) (1 - Z)$  と変形できる。

すなわち、生理学的換気効率、解剖学的換気効率と肺胞換気効率の積として表すことができる。そしてこの式から $Z = (X - Y) / (1 - Y)$ が導かれる。分子、分母に一回換気量VTを乗ずると、分子は $(X - Y) * VT$ すなわち肺胞死腔換気量、分母は $(1 - Y) * VT$ すなわち一回肺胞換気量となる。

したがって肺胞死腔換気率は、肺胞死腔換気量を一回換気量ではなく、一回肺胞換気量で除した値でなくてはならない。

具体例を挙げる。今、a, b, cをそれぞれ50mmHg, 40mmHg, 28mmHgとする。

$$X = (50 - 28) / 50 = 0.44$$

$$Y = (40 - 28) / 40 = 0.3$$

$Z = (50 - 40) / 50 = 0.2$ となる。 $X = Y + Z$ の単純加算でなく、 $0.44 = 0.3 + 0.2 - 0.3 * 0.2$ と一致する。そして、一回換気量を500 mlとすると、

$$280 / 500 = 150 / 500 + 70 / 350$$

$$- (150 / 500) * (70 / 350) \text{ となる。}$$

肺胞死腔換気率0.2は肺胞死腔換気量70mlの一回換気量500mlでなく一回肺胞換気量350mlに対する比であることがわかる。  
結論

1) 肺胞死腔換気率は

$$VD^{al} / VT \text{ ではなく } VD^{al} / VT^{al} \text{ である。}$$

2)  $VD^{phy} / VT = VD^{an} / VT + VD^{al} / VT$ は誤りで、

$$VD^{phy} / VT = VD^{an} / VT + VD^{al} / VT^{al} - VD^{an} / VT * VD^{al} / VT^{al}$$

が正しい。

そしてこの式は

$$(1 - VD^{phy} / VT) =$$

$$(1 - VD^{an} / VT) (1 - VD^{al} / VT^{al})$$

にできる。