

Pneumotachografie

Pneumotachograf je přístroj tvořený paralelně uspořádanými trubičkami o stejném průměru, které zabezpečují laminární proudění vzduchu při dýchání. Jedna z trubiček má blízko obou konců (ústního a vnějšího) odbočky s hadičkami. Ty jsou napojeny na snímač tlaku, který umožňuje měřit rozdíly tlaku vzduchu na začátku a na konci pneumotachografu úměrné rychlosti vdechovaného nebo vydechovaného vzduchu. Přes převodník tlaku na napětí jsou změny dále zpracovávány počítačem.

Tlak na vnějším konci trubice pneumotachografu přibližně odpovídá tlaku atmosférickému (P_{atm}) a klademe ho rovným nule. Víme, že průtok vzduchu (\dot{V}) je přímo úměrný rozdílu tlaků (ΔP) a nepřímo úměrný odporu pneumotachografu (R_p). Jde o analogii s Ohmovým zákonem v nauce o elektřině ($I = U/R$; I proud, U napětí, R odpor). Při dýchání do pneumotachografu proudí vzduch přes dva za sebou zařazené odpory: odpor pneumotachografu (R_p) a odpor dýchacích cest (R_d). Pokud známe tlak v alveolech (P_{alv}), tlak na ústním konci trubice pneumotachografu (P_p) a odpor pneumotachografu (R_p), pak platí:

$$\frac{P_p - P_{atm}}{R_p} = \dot{V} \quad \text{Zavedením vztahu: } \Delta P = \dot{V} R_d \quad \text{a} \quad \Delta P = \dot{V} R_p$$

lze odvodit rovnici pro výpočet odporu dýchacích cest: $R_d = \frac{P_p - P_{alv}}{\dot{V}} - R_p$

Pneumotachograf měří ΔP_p . Pro zjištění ΔP_{alv} v průběhu dýchání uzavřeme krátce vnější konec pneumotachografu připravenou záklopkou čímž dojde k vyrovnání tlaků v alveolech a v dýchacích cestách. Velikost odporu pneumotachografu $R_p = 0,086 \text{ kPa}\cdot\text{s/l}$.

Postup práce:

Snímač dýchacích pohybů upevněte na hrudník vyšetřované osoby. Na pneumotachograf nasadte náustek s volným otvorem. Spusťte program PNEUMOTACHOGRAFIE dvojklikem na stejnojmennou ikonu na ploše. Horní kanál zobrazuje změny tlaku v pneumotachografu v průběhu dýchání, dolní kanál dýchací pohyby. Zaregistrujte 5 s záznamu bez dýchání do přístroje (tato část záznamu slouží jako referenční nulová linie). Vyšetřovaná osoba stojí zády k počítači. Nasadte nosní svorku a vložte pneumotachograf do úst. Zznamenejte 10 dechových cyklů bez uzavření záklopy přístroje a dalších 10 cyklů s uzavíráním záklopy (stiskem 2. stříbrného tlačítka na ovládací krabičce, 1. tlačítko je zamáčknuté). Výše uvedený postup opakujte s použitím náustku se zúženým otvorem (simulace zvýšeného odporu dýchacích cest). Uložte záznam pod názvem „pneumotachografie XY“, kde XY odpovídají iniciálám vyšetřované osoby, typ souboru Data Chart File (*.adicht).

Naměřte hodnoty ΔP_p a ΔP_{alv} ve třech vybraných úsecích záznamu jak s normálním, tak se zúženým náustkem. Dle vztahu vypočítejte odpor dýchacích cest pro inspirium a expirium pro obě situace.

Výsledková tabulka:

| | Normální náustek | | | | | | Zúžený náustek | | | | | |
|------------------|------------------|------|----|------|----|------|----------------|------|----|------|----|------|
| | Pp | Palv | Pp | Palv | Pp | Palv | Pp | Palv | Pp | Palv | Pp | Palv |
| inspirium | | | | | | | | | | | | |
| expirium | | | | | | | | | | | | |
| odpor DC | | | | | | | | | | | | |

Překreslete si a popište záznam bez a s uzavíráním záklopy pneumotachografu:

Závěr:

.....

.....

.....