

---

# 1 PNEUMOTACHOGRAFIE

---

## Klíčová slova

Plicní poddajnost, odpor dýchacích cest, laminární a turbulentní proudění.

## Praktická část

### Potřeby

Pneumotachograf, snímač dechových pohybů, 2 druhy náustků, zesilovač a výukový systém PowerLab.

### Postup práce

1. Snímač dechových pohybů upevněte na hrudník vyšetřované osoby.
2. Na pneumotachograf nasadte náustek s volným otvorem.
3. Spustte program PNEUMOTACHOGRAFIE dvojklikem na stejnojmennou ikonu na ploše. Horní kanál zobrazuje změny tlaku v pneumotachografu v průběhu dýchání, dolní kanál dýchací pohyby.
4. Zaregistrujte 2 sekundy záznamu bez dýchání do přístroje (tato část záznamu slouží jako referenční nulová linie).
5. Vyšetřovaná osoba stojí zády k počítači, nasadí si nosní svorku a vloží pneumotachograf do úst.
6. Zaznamenejte 10 dechových cyklů:
  - bez uzavření záklopky přístroje
  - s uzavíráním záklopky (stiskem 2. stříbrného tlačítka na ovládací krabice, 1. tlačítko je zamáčknuté), nejlépe vždy ve vrcholu nádechu a vrcholu výdechu.
7. Nachystejte pneumotachograf na simulaci zúžené trubice a výše uvedený postup opakujte. (simulace zvýšeného odporu dýchacích cest).
8. Uložte záznam pod názvem „pneumotachografie XY“, kde XY odpovídají iniciálám vyšetřované osoby, typ souboru Data Chart File (\*.adicht).
9. Naměřte hodnoty  $\Delta P_p$  a  $\Delta P_{alv}$  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.

## Hodnocení a výsledky

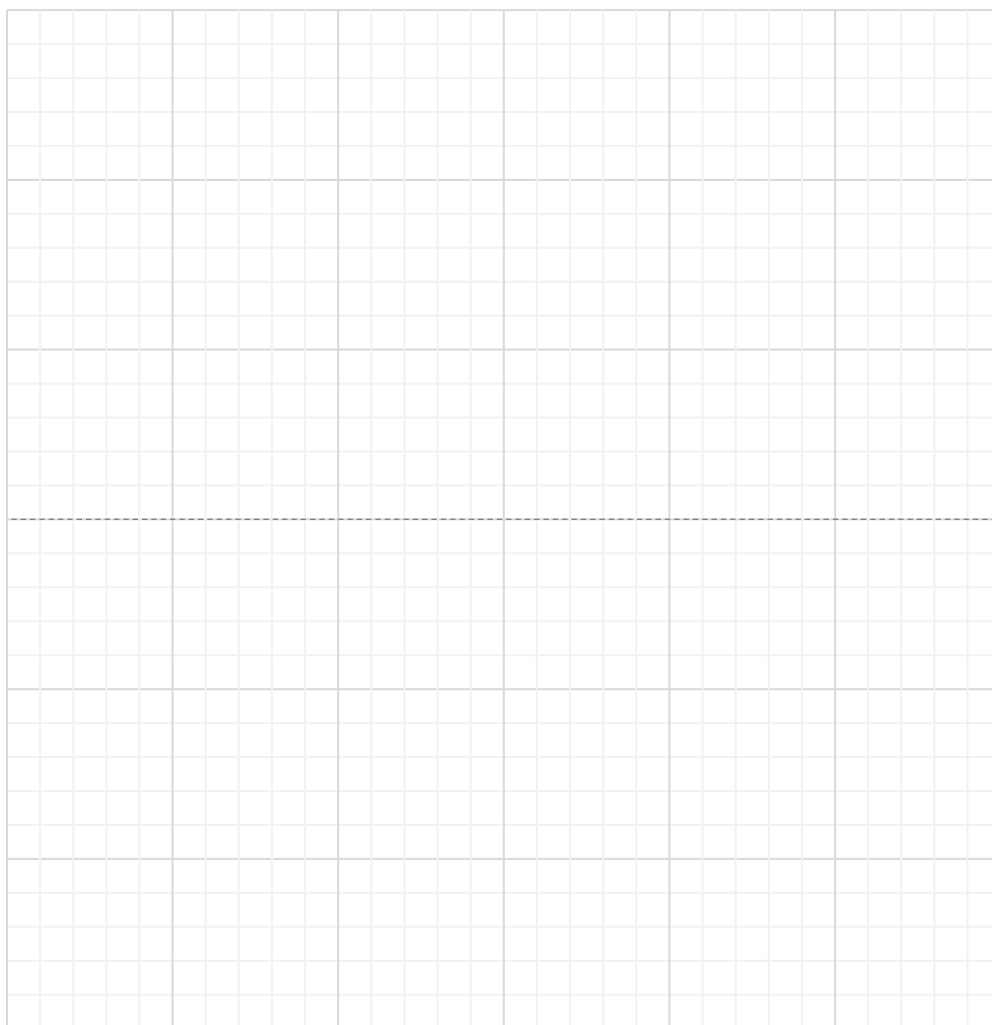
### 1.a Záznam pneumotachografu

Měřená osoba

.....

Překreslete si a popište záznam pneumografu a pneumotachografu. Zakreslete záznam pneumografu a poté záznam pneumotachografu s typickými hroty  $P_{alv}$  a zakreslete  $P_p$ ,  $P_{alv}$  a  $P_{atm}$ .

.....



Čas [s]

## 1.b Naměřené výsledky

Zapište výsledky měření  $P_p$  – tlak pneumotachografu,  $P_{alv}$  – tlak v alveolech

	Inspirium – normální náustek						Expirium – normální náustek					
Dechový cyklus	1	2	3	4	5	průměr	1	2	3	4	5	průměr
$P_p$												
$P_{alv}$												
odpor DC												

	Inspirium – zúžený náustek						Expirium – zúžený náustek					
Dechový cyklus	1	2	3	4	5	průměr	1	2	3	4	5	průměr
$P_p$												
$P_{alv}$												
odpor DC												

## Závěr

Shrňte naměřené výsledky a porovnejte, jak se liší naměřené hodnoty s normálním a se zúženým náustkem. Odpovídá naměřený odpor dýchacích cest fyziologickým hodnotám?

---

# 2 PNEUMOGRAFIE

---

## Klíčová slova

Dýchací svaly, intrapleurální tlak, intrapulmonální tlak, mechanismus vdechu a výdechu, mrtvý prostor dýchací, alveolární vzduch, chemoreceptory

## Praktická část

### Potřeby

Respirační pásy, nosní svorka, sterilní náustek, Kroghův respirometr naplněný kyslíkem (bez natronového vápna – CO<sub>2</sub> není pohlcován, ale kumuluje se v respirometru), výukový systém PowerLab.

### Postup práce


1. Vyšetřovaná osoba se postaví zády k monitoru. Při nasazování respiračních pásů ponechte červený ventilek na hadicích otevřený. Respirační pásy připevněte na hrudník (1. kanál na zesilovači) a břicho (2. kanál na zesilovači). Následně zavřete postranní červený ventilek na hadicích.

Dbejte, aby pásy nebyly volné, ale zároveň ani příliš napnuté, aby nedošlo k jejich poškození.

2. Spusťte program PNEUMOGRAFIE umístěný na ploše.
3. Nastavte citlivost zesilovače pro registraci dýchacích pohybů v 1. a 2. kanálu. Horní záznam odpovídá pohybům hrudníku, dolní pohybům břicha.
4. Zaznamenejte tyto situace:
  - klidové dýchání po dobu 1 minuty,
  - dýchání po mírné zátěži (vyšetřovaná osoba provede 5 dřepů). Zaznamenejte alespoň 10 dechových cyklů bezprostředně po skončení zátěže,
  - dýchání po intenzivní zátěži (vyšetřovaná osoba provede 30 dřepů). Zaznamenejte alespoň 10 dechových cyklů bezprostředně po skončení zátěže.
  - dýchání po zpětném vdechování vydechovaného vzduchu. Vyšetřovanou osobu napojte na Kroghův respirometr. Vydechováním vzduchu se zvýšeným obsahem CO<sub>2</sub> se postupně zvyšuje jeho koncentrace v respirometru, což vede následně ke zvýšení pCO<sub>2</sub> v organismu. Po dosažení viditelných změn frekvence dýchání ukončete u vyšetřované osoby měření (po 2 až 3 minutách). Zaznamenejte následných alespoň 10 dechových cyklů, sledujte postupný návrat ke klidovému dýchání. Pro hodnocení pak vyberte pouze úsek prvních šesti dechů. Záznam uložte pod názvem „pneumografieXY“, kde XY odpovídá iniciálám vyšetřované osoby, typ souboru Data Chart File (\*.adicht). Záznam není nutné tisknout.

5. Hodnocení záznamu – vyberte pouze jeden kanál (hrudní nebo břišní záznam) a vyhodnoťte následující parametry: trvání dechových intervalů – doba nádechu –  $T_i$ ; doba výdechu –  $T_e$ ; čas trvání celého dechového cyklu – BI a velikost amplitudy –  $A_m$  u 6 vybraných dechových cyklů ve všech situacích (měřené hodnoty se zobrazují v mini okně *Rate/Time*). Výsledky zapište do tabulky.

## Hodnocení a výsledky

1.a Klidové dýchání	
Měřená osoba	.....
Překreslete a popište záznam klidového dýchání. Doplňte osy.	
.....	
	.....

## 1.b Výsledky měření klidového dýchání a dýchání při zátěži

Vyplňte tabulku měření.

	Klid								Mírná zátěž							
	1	2	3	4	5	6	$\mu$	$\pm SD$	1	2	3	4	5	6	$\mu$	$\pm SD$
<b>Ti (s)</b>																
<b>Te (s)</b>																
<b>BI (s)</b>																
<b>Am (mV)</b>																

## 2.a Intenzivní zátěž

Překreslete a popište záznam dýchání při zátěži. Popište osy.

.....

.....

## 2.b Výsledky měření při intenzivní zátěži

Vyplňte tabulku měření.

	Intenzivní zátěž								Dýchání do respirometru							
	1	2	3	4	5	6	$\mu$	$\pm SD$	1	2	3	4	5	6	$\mu$	$\pm SD$
<b>Ti (s)</b>																
<b>Te (s)</b>																
<b>BI (s)</b>																
<b>Am (mV)</b>																

## Závěr

Shrňte naměřené výsledky a porovnejte, jak se liší naměřené hodnoty  $T_i$ ,  $T_e$ ,  $BI$  a  $A_m$  za klidové situace od mírné a intenzivní zátěže. Zhodnoťte, jakým způsobem se hodnoty  $T_i$ ,  $T_e$ ,  $BI$  a  $A_m$  mění při dýchání do uzavřeného systému Kroghova respirometru.

---

# 3 VYŠETŘENÍ CITLIVOSTI DECHOVÉHO CENTRA NA HYPERKAPNII

---

## Klíčová slova

Dechové centrum, regulace dýchání, centrální a periferní chemoreceptory, hyperkapnie.

## Praktická část

### Potřeby

Kroghův respirometr, analyzátor plynů.

### Postup práce

1. Vyšetřovaná osoba se položí na lehátko, vloží si do úst náustek a nasadí si nosní svorku. Boční vývod zůstává otevřen, osoba tak není ještě napojená na Kroghův respirometr.
2. Spusťte program *HYPERKAPNIE*.
3. Vyšetřovanou osobu napojte na respirometr zavřením bočního otvoru v hlubokém výdechu (osoba se jednou nadechne a pak vydechne – na dobu než se ventil otočí zadrží dech, po otočení ventilu a tím napojením na respirometr pak pokračuje v klidném dýchání).
4. Spusťte ukládání záznamu do paměti počítače.
5. Sledujte pečlivě hodnoty  $p\text{CO}_2$  a křivku znázorňující velikost minutové ventilace.
6. Dýchání do uzavřeného systému respirometru ukončete otočením ventilu ve chvíli, kdy  $p\text{CO}_2$  dosáhne hodnoty 6,1 kPa. V průběhu měření sledujte stav vyšetřované osoby (jakýkoliv nepříjemný pocit vyšetřované osobě je také důvodem pro ukončení pokusu).

Hodnota  $p\text{CO}_2$  nesmí překročit hodnotu 6,1 kPa; v případě minutové ventilace hodnotu 20 l/min.

7. Uložte záznam pod názvem „Hyperkapnie XY“. Adicht., kde XY jsou iniciály vyšetřované osoby.

## Hodnocení a výsledky

Na základě záznamu z přístroje doplňte tabulku. Pro posouzení citlivosti dechového centra použijte příslušné naměřené parametry: MV – minutová ventilace (součin dechové frekvence DF za 1 minutu a dechového objemu DO), %  $\text{CO}_2$  – procentuální podíl oxidu uhličitého.



## Hodnocení hyperkapnie

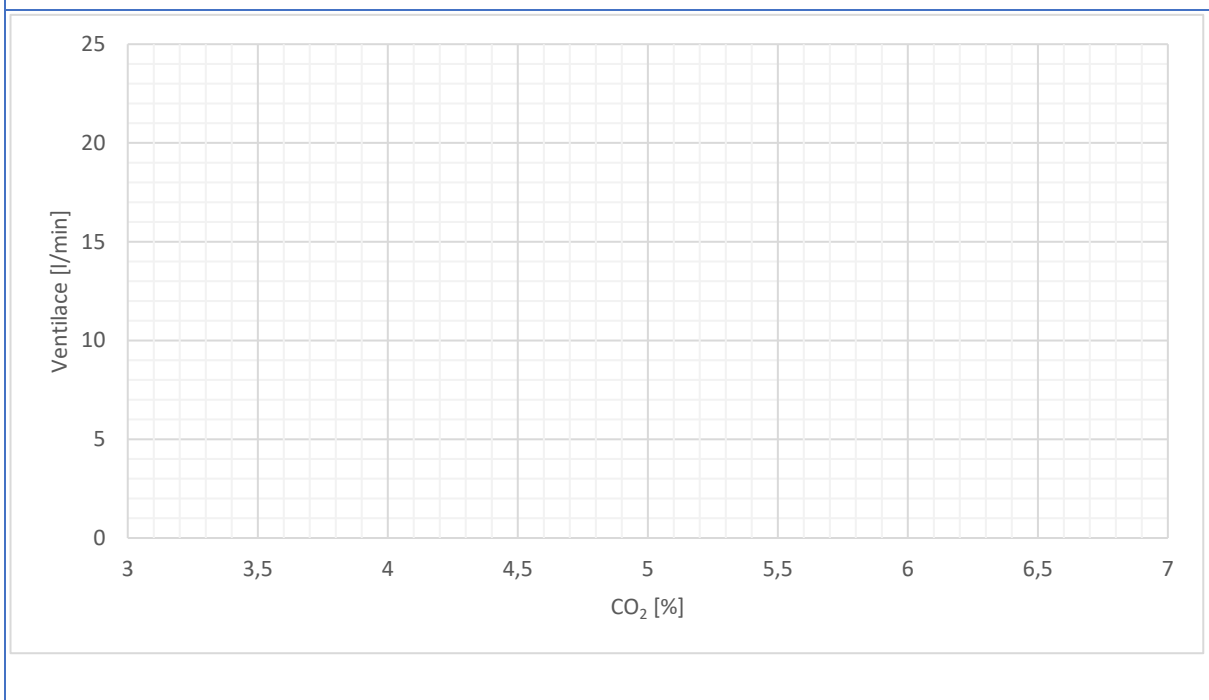
Měřená osoba A

.....

Zapište naměřené i dopočtené parametry.

	1. minuta	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<b>DF</b>							
<b>DO</b>							
<b>MV</b>							
<b>% CO<sub>2</sub></b>							
Měřená osoba B		.....					
	1. minuta	2.	3.	4.	5.	6.	7.
<b>DF</b>							
<b>DO</b>							
<b>MV</b>							
<b>% CO<sub>2</sub></b>							

Výsledky zanešte jako bodový graf proložený lineární křivkou



## Závěr

Shrňte naměřené výsledky obou částí cvičení a porovnejte je s fyziologickými hodnotami. V případě, že se naměřené hodnoty liší od fyziologického rozmezí, rozdíl vysvětlete.