

Respirační systém

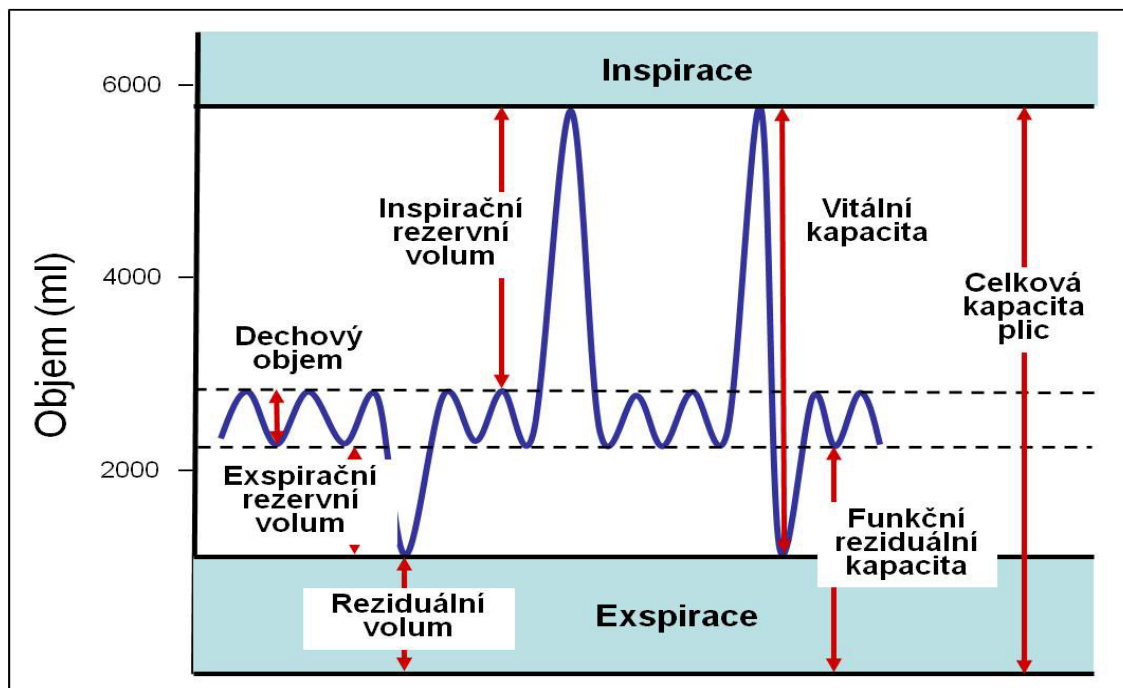
Proces výměny vzduchu mezi plicemi a atmosférou se nazývá **ventilace**. Plíce samy jsou tvořeny elastickou, houbovitou tkání a díky podtlaku v kapalinou utěsněné intrapleurální štěrbině zůstávají trvale rozepnuté. Při ventilaci plíce pasivně následují pohyby **bránice** a **hrudního koše** a střídavě se rozpínají (nádech) a smršťují (výdech). Ventilací pohyby dýchacích svalů a bránice jsou řízeny jednak autonomně z prodloužené míchy podle parciálních tlaků O_2 a CO_2 , jednak jsou pod vlivem vyšších mozkových center. Pro zachování konstantních hladin pCO_2 a pO_2 v krvi roste při vyšší metabolické potřebě jak **dechová frekvence**, tak i **respirační objem**.

1) Základní statické plicní objemy a jejich měření

Respirační (dechový) objem V_T je množství vzduchu nadechované nebo vydechované ve stavu fyzického a psychického klidu.

Kromě klidového nádechu je možné ještě do maximálního nádechu nadechnout **inspirační rezervní objem (IRV)** vzduchu. Analogicky lze po klidovém výdechu až do maximálního výdechu vydechnout ještě **expirační rezervní objem (ERV)**. Tyto tři objemy dohromady jsou k dispozici pro životní potřeby jako tzv. **vitální kapacita plic (VC)**. I po maximálním výdechu zůstává v plicích **reziduální objem (RV)**.

Ztráta podtlaku v pleurální štěrbině způsobená např. úrazem – **pneumotorax** – vede ke kolapsu plic. **Funkční reziduální kapacita (FRC)** je součet ERV a RV. **Celková (totální) plicní kapacita (TC)** je pak množství vzduchu obsažené v plicích po hlubokém vdechu.



Úloha: Stanovení vitální kapacity plic

Postup: Vybraný student dýchá do spirometru běžným tempem – měření začne třemi běžnými nádechy a výdechy, po kterých následuje ihned maximální nádech s maximálním výdechem, po kterých pokračuje v dýchání běžným tempem do skončení měření (případně je možno nastavit i delší čas než 20 s). Z grafu odečteme vitální kapacitu i další parametry.

Výsledky:

Doba mezi dvěma nádechy $\Delta t =$ s

Dechová frekvence $f = 60 / \Delta t =$

Objem jednoho klidného vdechu $\Delta y =$

Minutová ventilace $f \cdot \Delta y =$ l/min (klidová hodnota je 6 až 8 l/min)

Vitální kapacita plic VC $= \Delta y =$ l

Závěr::

2) Pulzní oxymetrie

Pulzní oxymetrie je neinvazivní metoda, kterou se **měří saturace hemoglobinu kyslíkem v arteriální části krevního řečiště**. Detektoru se připevní na **prsty** nebo **ušní lalůčky**. Vzhledem k cirkulační době detekuje snímač umístěný na ušním lalůčku změny dříve než snímač umístěný na prstu končetiny.

Senzor pulzního oxymetru vyzařuje světlo dvou vlnových délek, které proniká tkání (většinou prstem). Přístroj vyhodnocuje, kolik kterého světla bylo během pulzní vlny procházející tkání absorbováno. Obě vlnové délky jsou deoxyhemoglobinem a oxyhemoglobinem absorbovány odlišně. Výpočet saturace podle následujícího vzorce $SaO_2 = HbO_2 / (HbO_2 + Hb)$, kde HbO_2 je oxyhemoglobin a Hb je deoxyhemoglobin.

Interpretace hodnot SaO_2 při oxygenoterapii

Hodnoty SaO_2	Klinické poznámky
Novorozenci > 90 %	fyziologické hodnoty
děti nad 1 měsíc, dospělí > 95 %	
Novorozenci < 90 %	patologické hodnoty
děti nad 1 měsíc, dospělí < 95 %	
< 80 %	
< 60 %	bezprostřední kritická desaturace

Úloha: Měření saturace hemoglobinu kyslíkem pomocí pulzního oxymetru

Postup: Vybraný student si připevní pulzní oxymetr, provede měření a výsledek vyhodnotí dle tabulky výše.

Výsledek:

Závěr:

Metabolismus

1) Měření glykémie

Hladina krevní glukózy (**glykémie**) je důležitou fyziologickou hodnotou, protože glukóza představuje pro všechny tkáně rychlý zdroj energie a nervová soustava je na ni závislá úplně. Homeostatické regulační mechanismy se snaží o to, aby i při nárazovém příjmu živin a nerovnoměrném výdeji energie byla hladina glykémie udržována relativně konstantní. Vysoká hladina (**hyperglykémie**) může při dlouhodobém působení podporovat degenerativní pochody především v cévním systému, nízká hladina (**hypoglykémie**) zasahuje akutně nervový systém. Oba extrémy doprovází civilizační onemocnění zvané *diabetes mellitus* (cukrovka).

Hladina glykémie se měří nejlépe ze vzorku krve. Existuje řada dostupných metod založených na fotometrické analýze výsledku reakce krevní glukózy a reakčního činidla. **Zdravý člověk má nalačno** hladinu cukru mezi **3,6 a 5,5 mmol/l**.

Úloha: Měření glykémie pomocí glukometru

Postup: Vybranému studentovi změříme hladinu glukózy.

Výsledek:

Závěr:

2) OGTT

Orální glukózový toleranční test (OGTT) je vyšetření, která se používá k diagnostice onemocnění diabetes mellitus (DM, cukrovka), gestačního diabetu (cukrovka v těhotenství) a porušené glukózové tolerance. Provádí většinou ráno, pacient vypije během 5–10 min 75 g glukózy v 250ml roztoku. Po 2 hodinách se odebírá žilní krev.

Pokud je hladina glukózy nižší **než 7,8 mmol** pak se nejedná o diabetes ani porušení glukózové tolerance a vše je v pořádku. Při hladině vyšší než **7,8 až 11,1 mmol** se jedná o porušenou toleranci glukózy. Tento stav se řeší dietními opatřeními, nápravou životního stylu, redukcí přebytečných kil a sportovní aktivitou. Při výsledné hodnotě **vyšší než 11,1 mmol** je jasné, že se jedná o onemocnění *diabetes mellitus*. Léčba onemocnění spočívá kromě úpravy životosprávy také v podávání léků, případně v aplikaci inzulínu.

3) Kalorimetrické stanovení klidového metabolismu člověka

Hodnoty bazálního metabolismu jsou u člověka (70 kg) v hrubém průměru přes 7 MJ/den. Tělesná práce potřebu energie zvyšuje: od lehké (11 MJ/den) po těžkou práci (50 MJ/den).

Pokud dýchá pokusná osoba 5min do uzavřeného prostoru, jsme pomocí spirometru schopni zjistit spotřebu kyslíku.

Úloha: Kalorimetrické stanovení klidového metabolismu člověka

Posup: Vypočítáme a do protokolu zaznamenáme hodnoty metabolizované energie (M) za předpokladu, že energetický ekvivalent = 20 kJ/l O₂. Zapišeme dále hodnotu M za 24 hodin (M₂₄) a nakonec M₂₄ vztaženou na 1 kilogram hmotnosti těla (m = 70 kg).

Výsledky:

Závěr:

použité zdroje:

S laskavým svolením prof. Váchy <https://is.muni.cz/auth/el/1433/test/serv05/um/vacha/outweb/index.html>

<http://oxymetr.cz/pulsni-oxymetrie.htm>

<http://www.vernier.cz/>

<http://vysetreni.vitalion.cz/ogtt/>