

## UMĚLÁ PLICNÍ VENTILACE

- soubor postupů, které umožňují **podpořit nebo do určité míry nahradit** funkce některých komponent respiračního systému (plic, hrudní stěny a dýchacího svalstva), funkčně spojených s výměnou plynů v plicích

### Proč UPV?

- selháním „pumpy“ – ventilační selhání
- selháním plic – tzv. oxygenační selhání – primárně častější namifestace
- plicní patologie je obvykle doprovázena **vzestupem dechové práce** díky některému z následujících mechanismů:
  - zvýšení rezistance dýchacích cest
  - snížení plicní poddajnosti
  - zvýšení mrtvého prostoru
- zvýšení aktivity dechového centra vyvolané hypoxémií a reflexně

### UPV

- je-li zvýšení dechové práce excesivní, může dojít k rozvoji ventilačního selhání následkem únavy dýchacího svalstva, celkového **zhroucení kardiopulmonální homeostázy**
- k únavě dýchacích svalů dochází tehdy, je-li spotřeba energie dýchacími svaly větší, než dodávka energie těmto svalům
  - za normálních okolností představuje spotřeba kyslíku dýchacími svaly

**2-5 %** spotřeby  $O_2$  organismem

- u nemocných se závažným kardiopulmonálním onemocněním tato hodnota stoupá až na **20-25 %**
- navíc při tachypnoei dochází v důsledku zkrácení doby expirace i k poklesu průtoku krve dýchacími svaly

### Cíl UPV

- snížení dechové práce a spotřeby kyslíku dýchacími svaly a tím i nároků kladených na kardiovaskulární systém
  - normalizace kyslíku v arteriální krvi

### Oxygenoterapie

- suplementační léčba kyslíkem vede ke zvýšení  $FiO_2$  a následně i  $p_AO_2$   
(na úkor poklesu parciálního tlaku dusíku v alveolu)

- dochází tedy k nárůstu  $SaO_2$
- různé aplikace kyslíku
  - nosní brýle  $FiO_2$ - 0,4
  - maska s bočními otvory  $FiO_2$ -0,5
  - netěsnící masky  $FiO_2$ - 0,6-0,8
  - jiné masky  $FiO_2$ - 1
- CAVE: toxicita, pro dlouhodobou závislost se za bezpečné považuje u dospělých  **$FiO_2$ -0,6**

### Vliv polohy těla na funkci respiračního systému

- poloha těla má vliv na objemy a poměr ventilace-perfuze
- leh- menší vzdálenost mezi dependentními a non.dependentními oblastmi plic– klesá hydrostatický tlak na orgány a tekutiny v hrudníku– v lehu se zmírňuje nepoměr ventilace-perfuze a zlepšuje se respirační funkce plic
- mírně ale klesá VC a FVC- zvýšením nitrobřišního tlaku na bránici- klesá plicní poddajnost- zvyšuje se práce dechového svalstva
- také je v lehu větší predispozice k zúžení až kolapsu periferních dýchacích cest, protože klidová dechová poloha se posouvá do výdechu

### CAVE!!!

- za **fyziol. podmínek** se tento kolaps prokazuje **pod** úrovní klidového výdechu– tedy mimo rozmezí klidové ventilace
- vs.
- za **patol. situace** (CHOPN, obezita) může dojít ke kolapsu periferních DC ještě **před** koncem klidového výdechu
- následkem je neúměrně dlouhá délka výdechu, kdy je nádech zahájen ještě před dosažením klidové dechové polohy
- **$P_A$  je na konci výdechu vyšší než  $P_{atm}$**  ( $P_A$  klesne nedostatečně, nedojde k přenosu  $CO_2$ ) a konec výdechu je nad úrovní FRC

= **plicní hyperinflace (na konci výdechu zůstává v plicích více vzduchu než je fyziologické- pacient nevydechne dostatek retinovaného  $CO_2$ )**

**pozn.: funkční reziduální kapacita (FRC)** – objem vzduchu v plicích po volném výdechu

$$FRC = ERV + RV$$

- vzniká i-PEEP

## **i-PEEP vs. PEEP** **positive endexpiratory pressure**

i-PEEP= tlakový práh, který musí inspirační svaly při každém nádechu překonat, aby došlo proudění vzduchu do plic (je třeba znovuotevření DC kolabovaných při výdechu)

- v případě řízené ventilace je nutná detekce i-PEEP, aby bylo možné nastavení zevní hladiny PEEP, aby byly minimalizovány nároky na dýchací svaly

PEEP= úroveň bazálního tlaku v dolních cestách dýchacích

nastavení PEEP a dechového objemu je u plně kontrolované ventilace bezesporu hlavní klinický problém

### **Význam PEEP?**

- brání vzniku atelektáz
- pomáhá překonat plicní edém
- zlepšuje distribuci plynu v plicích, oběhové selhání
- cílem je prevence kolapsu provzdušněných alveol
  - usnadňuje dechovou práci a inspirium

### **Typy UPV**

- **Ventilaci pozitivním přetlakem**- nejrozšířenější, **nefyziologická**
- **Ventilaci negativním tlakem**- není využívána pro kriticky nemocné, je **fyziologická**- nezhoršuje nepoměr V/Q, nemožnost nastavení PEEP
- **Tryskovou ventilaci**- specifické indikace (operace v oblasti hrtanu a průdušnice)
  - **Oscilační ventilaci**- neonatologie, pediatrická JIP

### **Princip ventilace pozitivním přetlakem**

- nefyziologický typ řízené ventilace!!!
- **fyziologické dýchání**: změna objemu plic(hrudníku), vytvoření tlakového gradientu (pokles intrathorakálního tlaku), proudění vzduch do plic
  - **mechanická pozitivní podpora: obrácený postup**: produkce vzduchu-zvýšení intrathorakálního tlaku- zvýšení objemu ventilační pumpy
- nevýhoda:- zhoršení nepoměru V/Q= nejvíce ventilovány jsou non-dependentní oblasti plic
  - ventilátor překonává rezistanci DC + poddajnost plic a hrudní stěny
    - typy VPP:- CPAP, BiPAP

## CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)

= kontinuální pozitivní přetlak

- → v dýchacích cestách (u spontánně dýchajícího je v DC udržen vyšší tlak než je atmosferický po celou dobu dechového cyklu). Tento režim není obvykle považován za formu UPV a nemusí se vždy kombinovat s ventilační podporou. Může vést ke snížení dechového úsilí některých nemocí
- odpor vlastních DC je malý, **zásadní je však odpor ventilačního okruhu**(hadice, kanyla, filtry...)
- po uvolnění inspirační pauzy pasivně klesá objem ventilační pumpy na úroveň námi nastaveného PEEP
- ventilátor generuje určitý průtok plynů, což vede k vzestupu tlaku  $PaO_2$  v místě vstupu do dýchacích cest
- po dosažení dostatečné hodnoty tlaku, kdy ventilátor musí nejprve „natlakovat“ dýchací okruh a  **$PaO_2$  musí dosáhnout úrovně  $P_A$** , dochází k proudění plynů do dýchacích cest
- velikost tlaku, který je nutný k zajištění dostatečného inspiračního průtoku plynu je dána:
  - 1. složkou nutnou k překonání rezistence inspirační části okruhu, rourky a dýchacích cest
  - 2. složkou nutnou k rozpětí plic a hrudní stěny – tj. compliance plic a hrudní stěny
  - 3. složkou nutnou k překonání endexpiračního alveolárního tlaku(i-PEEP)

### Fyziologické důsledky UPV pozitivním přetlakem

- Ventilace pozitivním přetlakem má především vliv na oxygenaci:
  - vlivem na eliminaci  $CO_2$  a distribuci dechového objemu,
  - změnou srdečního výdeje a snížení venózního návratu,
  - změnou perfuze splachnickými orgány – ledvin, GIT,
  - změnou v metabolismu iontů a vody

### Invazivní vs. neinvazivní ventilace

- IV je zajištěna tracheální rourkou-rizika
- NIV- na vzestupu, využívá ventilátorů, které kompenzují úniky při netěsnostech masky- např. helma

### Ventilační režimy

a) dle stupně ventilační podpory:

1. Plná ventilační podpora – full ventilatory support – FVS.

## 2. Částečná ventilační podpora – partial ventilatory support – PVS.

b) dle synchronie s dechovým úsilím nemocného:

1. Synchronní ventilační režimy – aktivita ventilátoru je synchronizována s dechovou aktivitou (nádechem) nemocného
2. Asynchronní ventilační režimy – u těchto režimů je dechový cyklus ventilátoru zahájen bez ohledu na fázi dechového cyklu nemocného

### **Komplikace a nežádoucí účinky UPV**

- Komplikace, které vznikly z nutného zajištění dýchacích cest (tj. komplikace intubace, tracheostomie apod.)
- Komplikace z nedostatečného / nadměrného zvlhčení nebo ohřátí vdechovaného vzduchu
  - Nežádoucí protrahované expozice respiračního traktu vysokým koncentracím O<sub>2</sub>
- Infekční komplikace způsobené ztrátou nebo snížením účinnosti reflexu z dýchacích cest, zhoršením funkce mukociliárního transportu při zajištění dýchacích cest, ventilací pozitivním přetlakem a použitím farmak se sedativním efektem
  - Vlastní plicní nežádoucí účinky jako důsledek ventilace pozitivním přetlakem
    - Mimoplicní nežádoucí účinky ventilace

### **MOŽNOSTI REFLEXNÍ FYZIOTERAPIE**

- princip terapie pacientů na UPV:

**je stimulace somatosenzorického systému (senzomotorická stimulace) zahrnující exterocepci, tj. kožní cití a propriocepci !!!**

- cíl senzomotorické stimulace:
  - dosažení reflexní, automatické aktivace požadovaných svalů. Jde o aktivaci podkorových mechanismů podílejících se na řízení motoriky
  - řízení na subkortikální úrovni, v medulla oblongata, aktivuje automatické mechanismy dýchání
- **atituda a aferentní set**

Obraz „vadného držení“ u těchto pacientů připomíná období novorozenecké pro které jsou typické tyto znaky:

- výrazná asymetrie, flekční držení končetin.
- absence ventrodorzální koaktivace v krční oblasti, predilekční postavení hlavy,
- páteř není schopná tvořit punkta fixa, nestabilita trupu v sagitální rovině,

- diastáza břišní, nejsou vytvořena punkta fixa pro bránici (viz výše)
- destabilizovaná lopatka, decentrace klíčových kloubů (ramenních a kyčelních),
  - převaha addukce a vnitřní rotace v klíčových kloubech,
  - absence koaktivačních vztahů.

- **napřímení páteře a stabilizace v sagitální rovině**

- aktivace hlubokého svalového systému páteře a následné svalové řetězení startuje dynamickou práci respiračního systému. Práce s polohou to je především aktivace osového orgánu

- osový orgán se prostřednictvím koaktivace dorzální (autochtonní svaly) a ventrální muskulatury (hluboké flexory krku, břišní svaly) nastavuje do polohy, kdy je optimální statické postavení jednotlivých segmentů páteře v sagitálním směru **tj. sagitální stabilizace**

- centrace klíčových kloubů

pozn. aproximace kloubů v centrovaném postavení

- stabilizace lopatky
- aktivace bránice
- kontaktní dýchání
  - RO1

### 1.) nastavení výchozí polohy a práce s polohou

- a) „luk“ (acromion- spina anterior superior diagonálně) napřímení páteře, protažení v diagonálním směru, odpor kladen v nádechu – facilitace inspiria, ve výdechu – snaha o koaktivaci autochtonní a břišní muskulatury
- b) „spodní hmat“ – lordotizace thorakolumbální páteře, zlepšení výchozího postavení bránice
- c) **zajištění lopatky** proti pohybu směrem kраниálním, např. snaha o stabilizaci lopatky a vytvoření punkta fixa pro hrudník
  - d) **zajištění páteře** proti zvětšování krční lordózy v inspiriu,
  - 
  - e) **centrace ramenních kloubů**, snaha o ZR a ABD paže
- f) **dorzální sklopení pánve** a zajištění pánve proti pohybu směrem ventrálním během inspiria, dolní končetiny (dále DKK) ve flexi 70°, ABD a ZR, flexe v kolenním kloubu, snaha o inverzi a dorzální flexi nohy („miska“)

- g) **centrace kyčelních kloubů**

## **2) myofasciální ošetření hrudníku, mobilizační techniky**

- a) ošetření kůže a podkoží
- b) ošetření mezižebních prostorů
- c) ošetření m. pectoralis major et minor, m. subscapularis
- d) mobilizace žeber
- e) trakce ramene
- f) ošetření oblasti v zadní axile

## **3) centrace ramenního kloubu podle Čápové**

aproximace v centrovaném postavení

## **4) stimulace bránice**

- zamezení kraniálního pohybu dolních žeber

## **5) kontaktní dýchání**

- **asistovaný výdech (AD)**, tj. „stlačení“ hrudníku při současném vydechování pacienta - snaha o prodloužený výdech se zvýšením nitrohruďního tlaku a zlepšení hygieny dýchacích cest a facilitaci břišních svalů s vytvořením punkta fixa pro bránici
- **odpor** - na začátku nádechu pro zvýšení aference z respiračních svalů

## **6.) stimulace prsní zóny dle Vojty**

**RFT u hrudního drénu  
(např. pneumothorax)**

- totožná s výše uvedeným

+ kontaktní dýchání v oblasti drénu

+ zcela zásadní využití polohy na boku (která plíce je více ventilována??)

**+ zařazení inspiračních dechových trenažérů!!!**

**(NUTNÉ HLÍDAT OKOLÍ DRÉNU)**

**Dýchání do rukavice???**

**ARGUMENTACE PROTI:**

**- HYGIENA**

- **NEPŘIMĚŘENÝ TLAK PŘI VÝDECHU**
- **EXPIRAČNÍ PRINCIP VS. ZKOLABOVANÁ PLÍCE**