

# Kapnografie

Pavla Hružíková

# Kapnografie

- ▶ Měření koncentrace  $\text{CO}_2$  (kapnometrie) a grafické znázornění této hodnoty (kapnografie) ve vydechovaném vzduchu
- ▶ Hodnota  $\text{ETCO}_2$  (end tidal  $\text{CO}_2$ )  
norma      35 - 45 mm Hg = 4,6 - 6,0 kPa

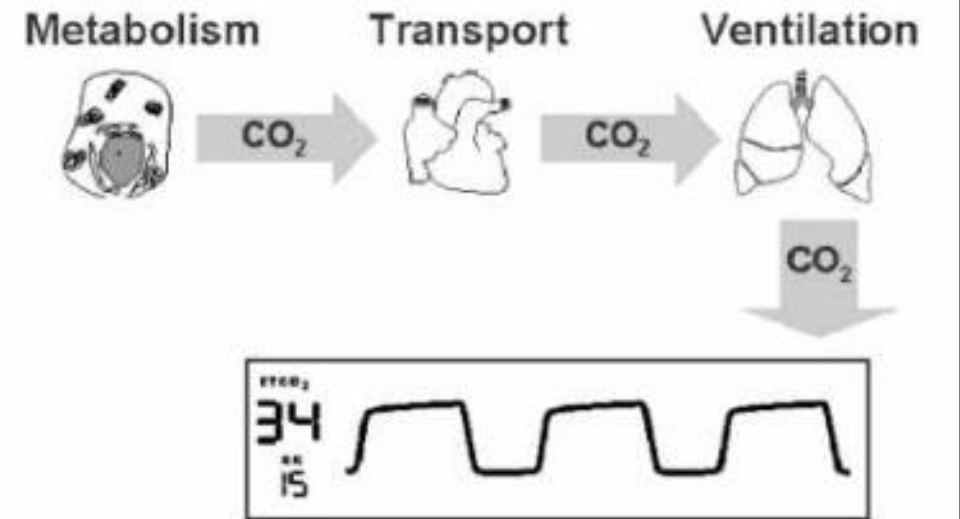
# Proč? - Jak vzniká...

Vznik, transport a vyloučení  $\text{CO}_2$  z těla

- ▶  $\text{CO}_2$ - produkt metabolismu buněk
- ▶ Transportován cévami (krevní oběh) do plic
- ▶ Průchod alveolokapilární membránou plic (difúze)
- ▶ Odstranění z těla (ventilace)

Kapnografická křivka popisuje

- ▶ metabolismus
- ▶ Krevní oběh
- ▶ Plíce
- ▶ Ventilace, UPV



Produkující buňka



Plicní arterie



Plicní žíly

Trachea a ETK vedoucí k čidlu

Difuze na alveolokapilární membráně v plicích

et $\text{CO}_2$  38 mmHg

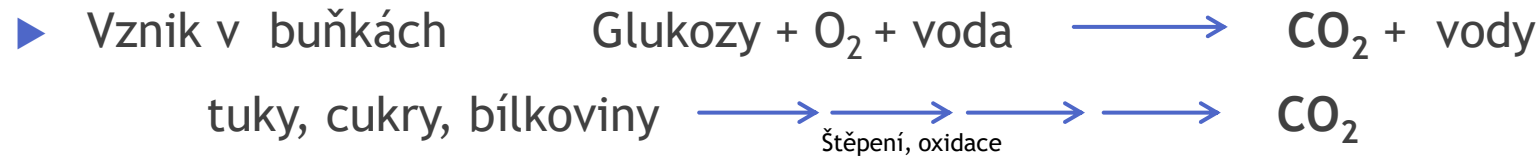
Close matching of ventilation and perfusion

40 mm Hg

P(a-et) $\text{CO}_2$  = 2 to 5 mmHg

Obr.: Vznik a transport  $\text{CO}_2$

# Proč monitorovat EtCO<sub>2</sub>?



Proč monitorovat, proč korigovat?

- Funguje v udržení ABR       $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- Vč. Disociační křivky O<sub>2</sub>
  - průtok cévami velkého oběhu, vč. průtoku mozkem -
    - zvýšení CO<sub>2</sub> vasodilatace (zvýšení průtoku, zvýšení objemu, riziko u krvácení do mozku)
    - snížení CO<sub>2</sub> vasokonstrikce (snížení průtoků, riziko ischemizace, hl. zdravé reaktivní tkáně mozku při iCMP)
  - Reguluje dechové centrum, působí hypnoticky, sedativně

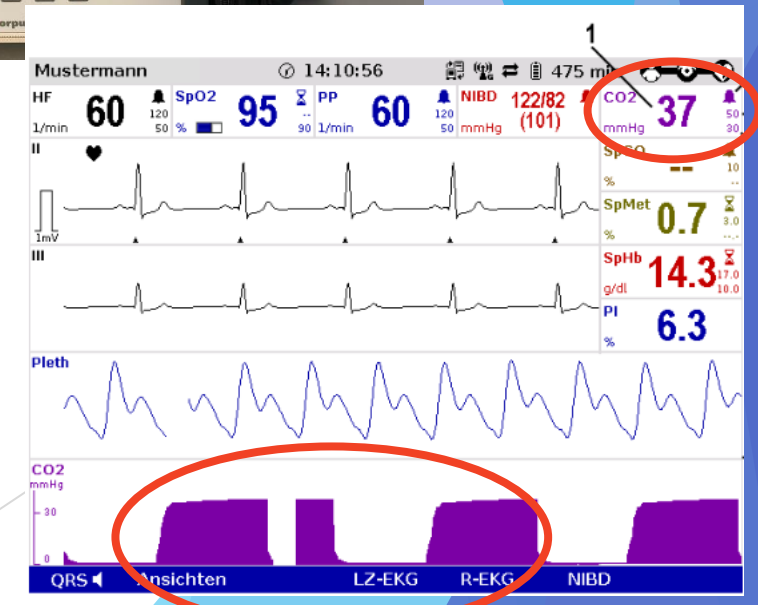
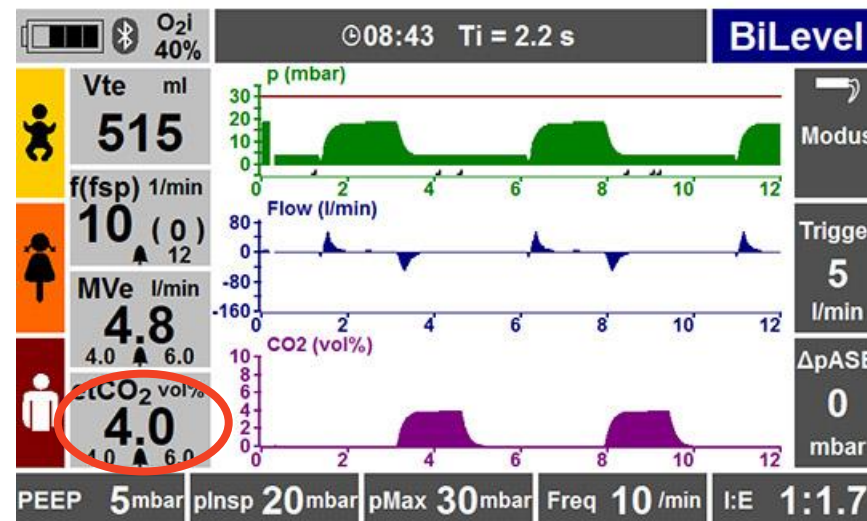
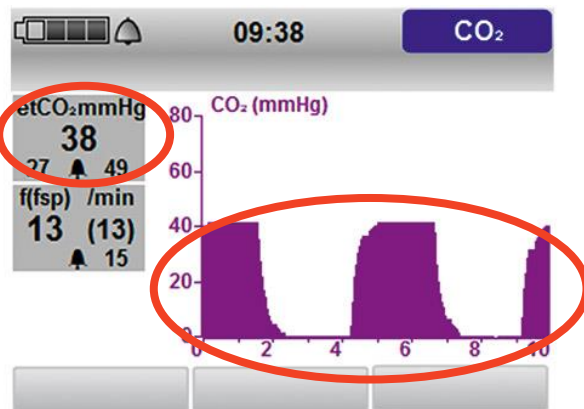
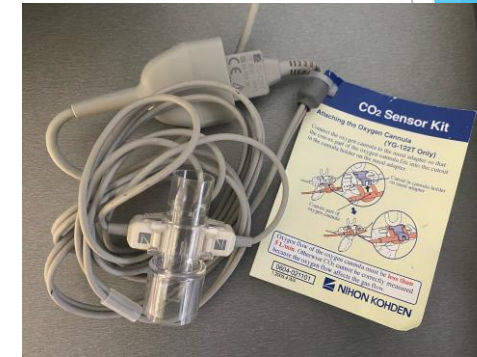
# Kdy, jak, proč?

## ► Kdy:

- Při UPV
- ETK - obligátně
- LM - obligátně
- Obličejová maska - možno užít, nepřesné měření, často nižší hodnota kapnometrická, nekvalitní kapnografická křivka

## ► Jak?

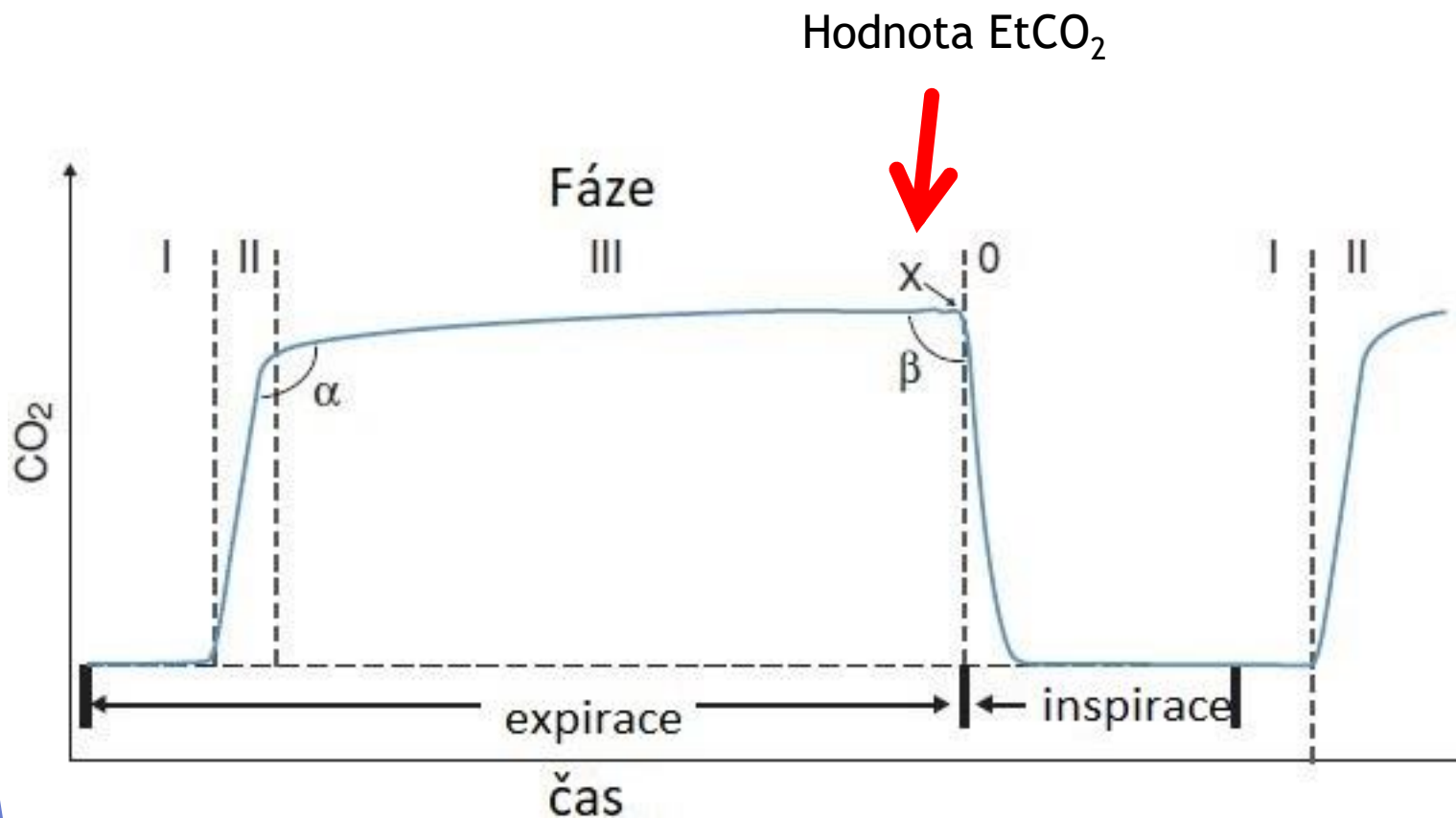
- Monitor/defibrilátor (corpulse)
- ventilátor



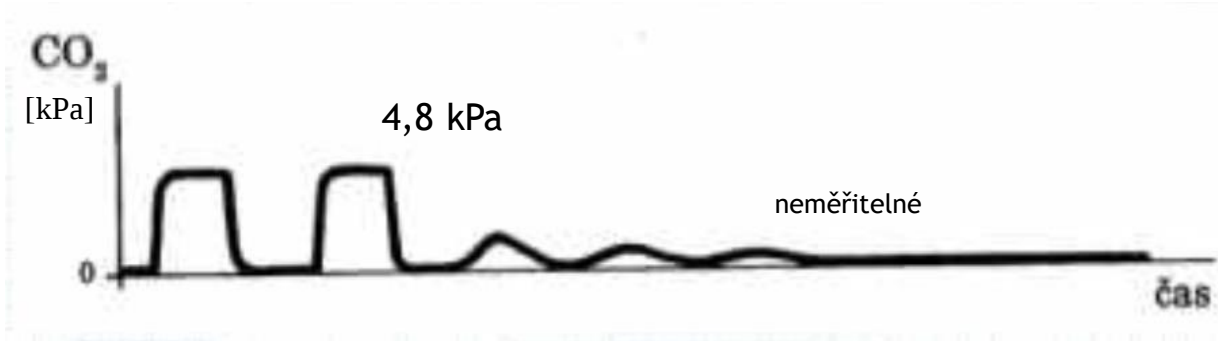
# Průběh křivky

Hodnotíme:

- ▶ Přítomnost/vzestup/pokles hodnoty  $\text{CO}_2$
- ▶ Změn sklonu křivky (nárustu/poklesu)
- ▶ Změny plateau (zářezy) v expiriu i inspiriu

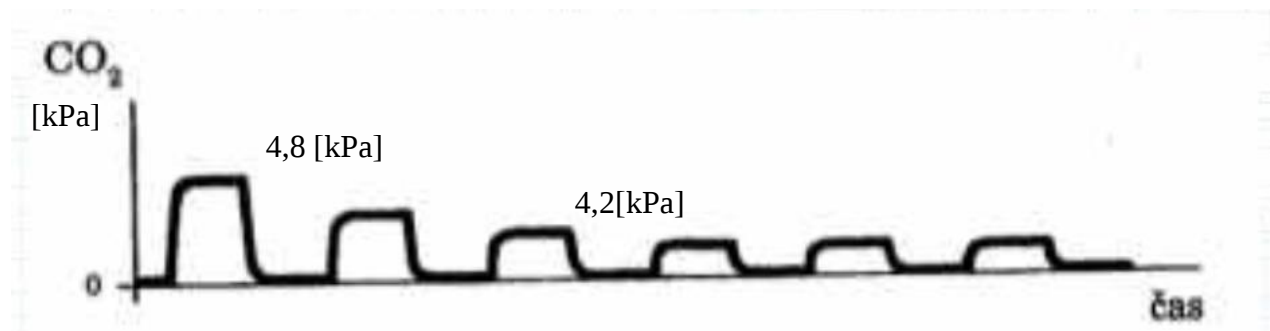


# Vymizení křivky



- ▶ Rychlá porucha transportu CO<sub>2</sub> od buněk až k detektoru (v průběhu od buněk po detektor dochází ke ztrátě přenosu oxidu uhličitého či přerušení proudu vzduchu)
- ▶ Krevní oběh - **zástava krevního oběhu**
- ▶ Plíce, ventilace - **rozpojení okruhu, extubace**
- ▶ Po intubace bez křivky - intubace do jícnu

# Rychlý pokles EtCO<sub>2</sub>



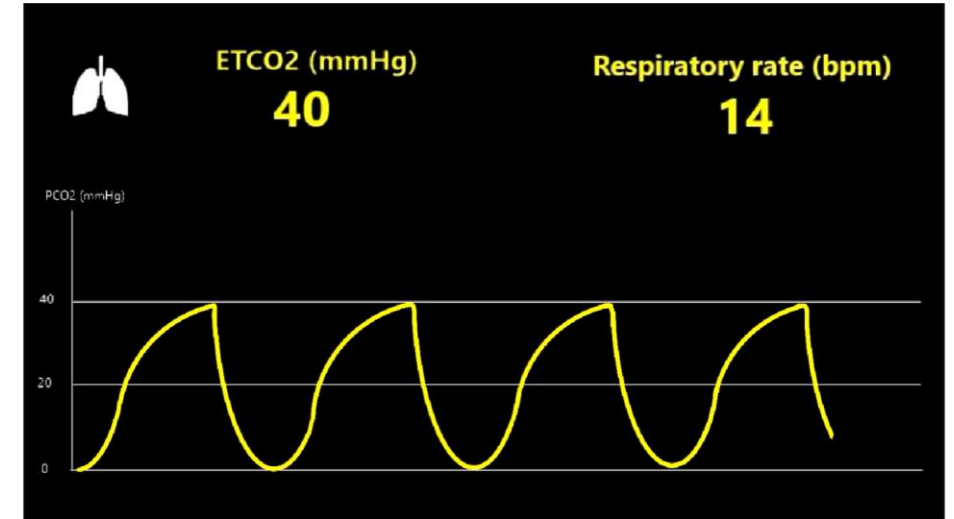
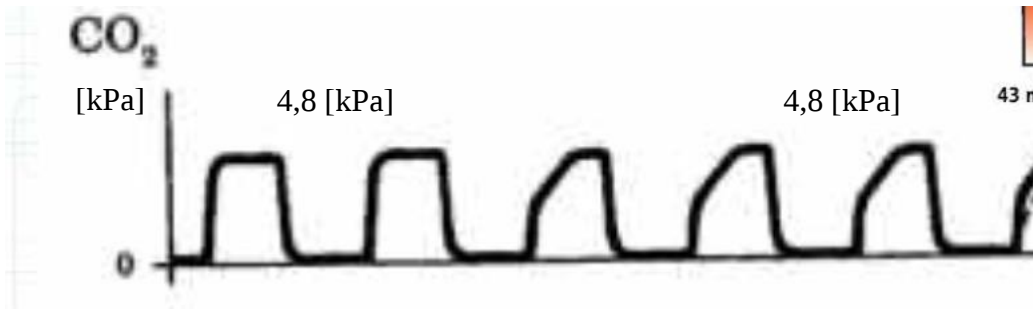
- ▶ Snižuje se množství vydechovaného CO<sub>2</sub> (nedoručuje se tolik CO<sub>2</sub> k detektoru) - hodnota i expirační horní plateau grafu má klesající trend
- ▶ Snížení metabolismu (snížení tvorby CO<sub>2</sub>) - hypotermie
- ▶ Postižení krev. Oběhu (vytvoří se normálně CO<sub>2</sub>, ale není dostatečné prokrvení tkání a transport CO<sub>2</sub> do plic, tzn. i se ho méně vydychává) - **hypotenze**
- ▶ Postižení plic - plicní embolie (prudký náhlý pokles CO<sub>2</sub>)
- ▶ Ventilace - **hyperventilace** neúměrně k produkci CO<sub>2</sub> (vydychá z plic více CO<sub>2</sub> než je do plic krví transportováno z tkání)

# Vzestup hodnoty EtCO<sub>2</sub>



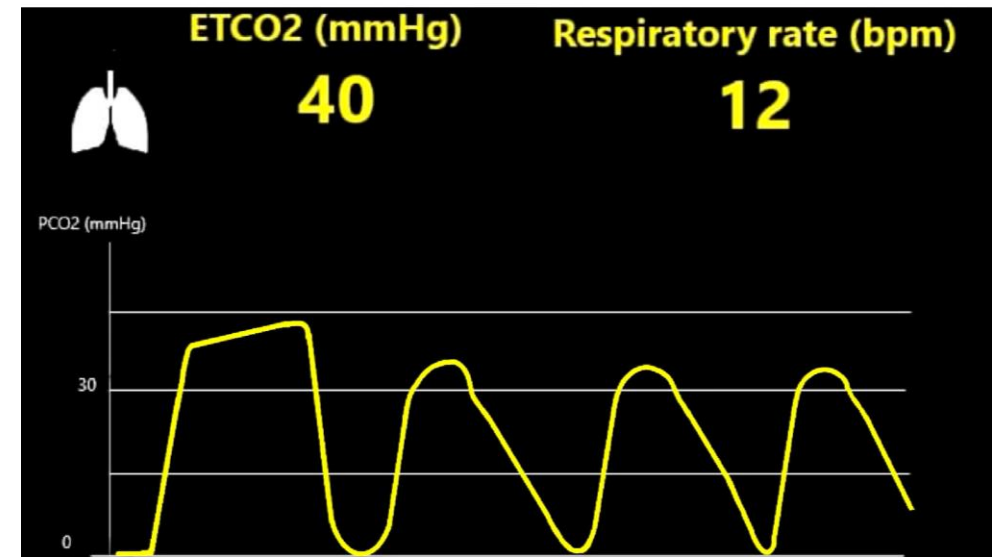
- ▶ Nedostatečné odstranění CO<sub>2</sub> oproti produkci
- ▶ Zvýšení metabolismu, produkce CO<sub>2</sub>- vzestup TT, infuze bikarbonátu, nedostatečně analgosedovaný pacient
- ▶ Krevní oběh (CO<sub>2</sub> hromaděné v tkáních se zvýšením a zrychlením krevního oběhu více dostává do plic a ventilací z plic k detektoru) - **obnova dodávky k srdci, reperfuční syndrom**
  - ▶ Prudký vzestup - **ROSC** (vyplavení nahromaděného CO<sub>2</sub> z tkání do plic) po KPR
- ▶ Ventilace - **hypoventilace** (pacient nevydýchá tolik CO<sub>2</sub>, kolik by potřeboval a ten se v organismu hromadí/koncentruje a proto hodnota stoupá)

# Změna vzestupné části křivky

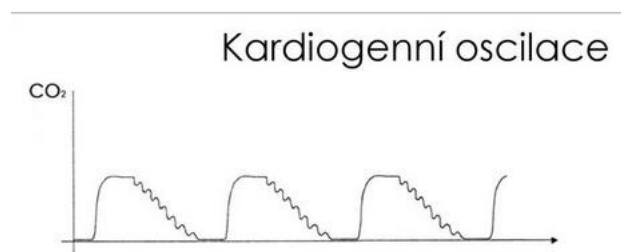


- ▶ Porucha expirace
- ▶ Změna rychlosti výdechu (zpomalení proudu vzduchu kvůli překážce, ať v dých.cestách nebo v ETK)
- ▶ **Obstrukce** (hlenem, balonkem) - v bronších, v ETK
- ▶ **Bronchospasmus** (astma, alergie) - zúžení periferie D.C.

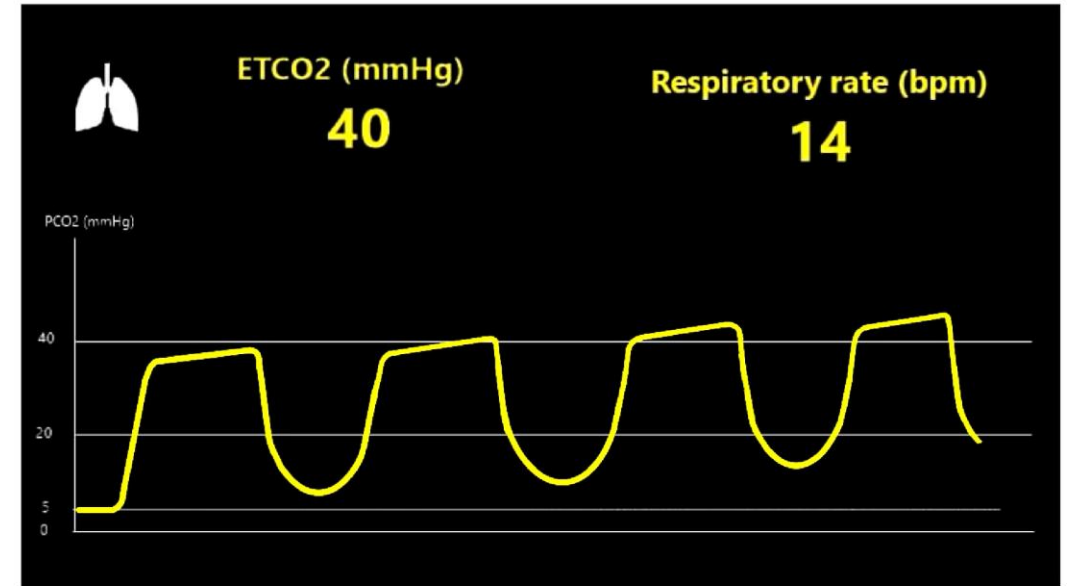
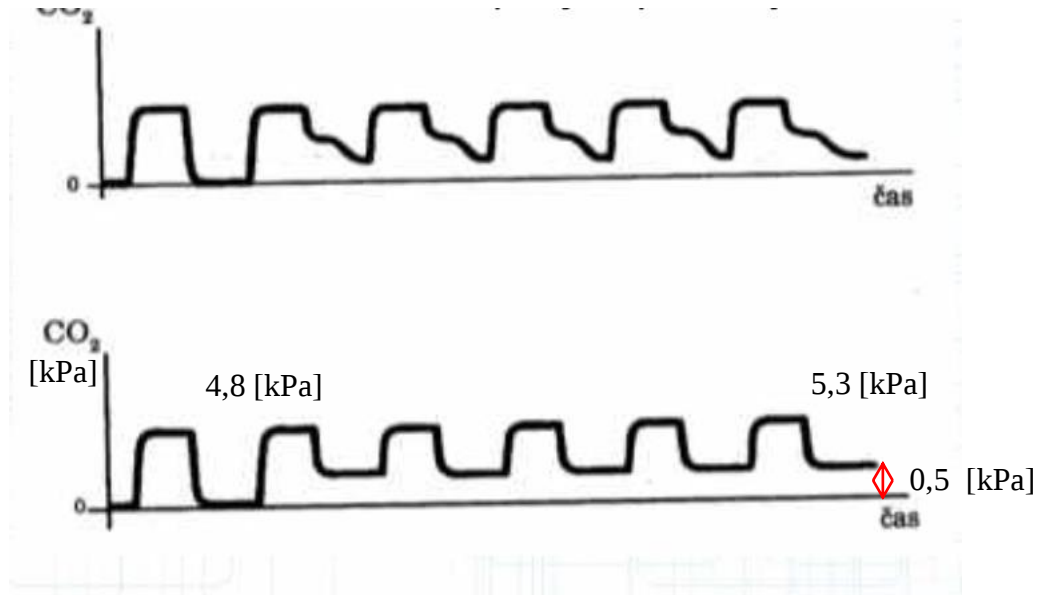
# Změna sestupné části křivky



- ▶ Porucha inspirace
- ▶ Netěsnost okruhu - prasklý balónek, částečné rozpojení
- ▶ Srdeční oscilace

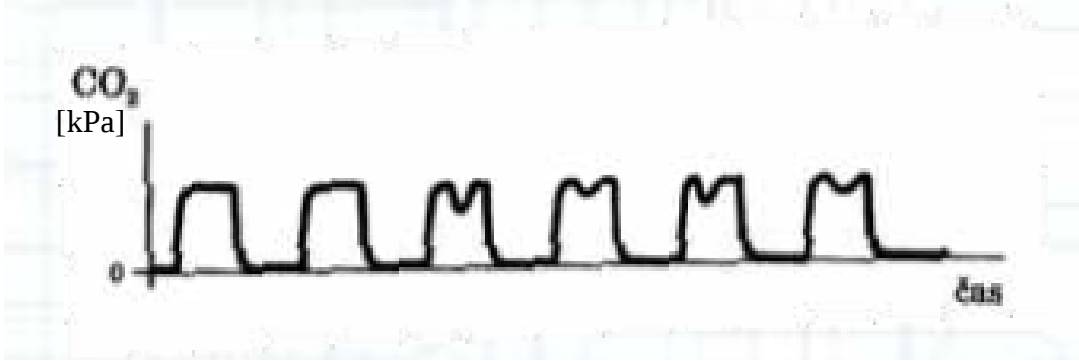


# Změna inspir.plateau

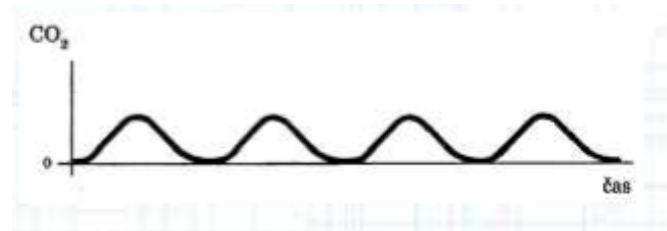


- ▶ Průtok CO<sub>2</sub> ve vdechovaných plynech = zpětné vdechování CO<sub>2</sub>  
(situace spíše u anesteziologického přístroje, ale rovněž riziko při ambuingu s nízkým přívodem čerstvých plynů a se zpětným vdechováním vlastního vydechovaného CO<sub>2</sub>)
- ▶ U polouzavřeného okruhu - porucha absorbce CO<sub>2</sub> (vápno)
- ▶ Nízký průtok čerstvé směsi do systému

# Změny expir. plateau



- ▶ Drobné změny tlaku při otočení průtoku plynu tam a zpět, hodnota EtCO<sub>2</sub> může kolísat
- ▶ **Interference** - přídýchávání pacienta
- ▶ Tlačení na hrudník, břicho (KPR, opřením se o pacienta)
- ▶ Spontánní ventilace



# Specifika EtCO<sub>2</sub> při KPR

- ▶ Po intubaci - máme křivku kapnografie při kompresích hrudníku - máme zaintubováno do D.C.
- ▶ Hodnota pod 10 mm Hg = 1,3 kPa - nepříznivý prognostický znak
- ▶ Hodnota kolem 20 mm Hg = 2,6 kPa - kvalitní komprese
- ▶ Pomalý pokles hodnoty během kompresí = únavený záchránce (snížení kvality kompresí a tím prokrvení tkání a návrat krve k plicím)
- ▶ Prudký nárůst hodnoty EtCO<sub>2</sub> = obnova oběhu (dobré prokrvení tkání a návrat krve k srdci a do plic; reperfuční syndrom)
- ▶ Přetrvávající nízké EtCO<sub>2</sub> po ROSC = nízké prokrvení tkání, hypokinetická cirkulace, popř. nedoručení krve do plic - plicní embolie, hypotenze

DOTAZY?

**DĚKUJI ZA POZORONOST**