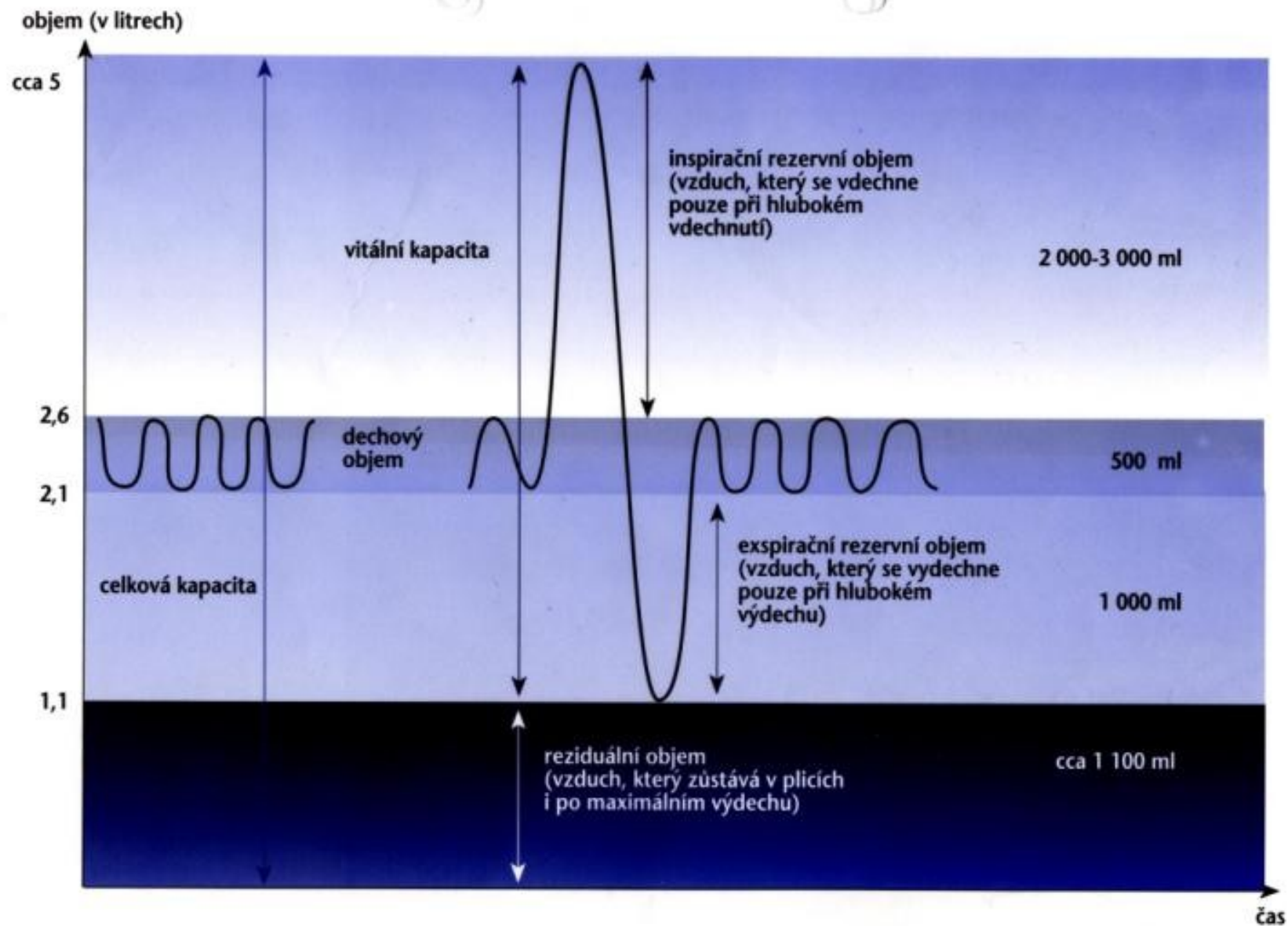


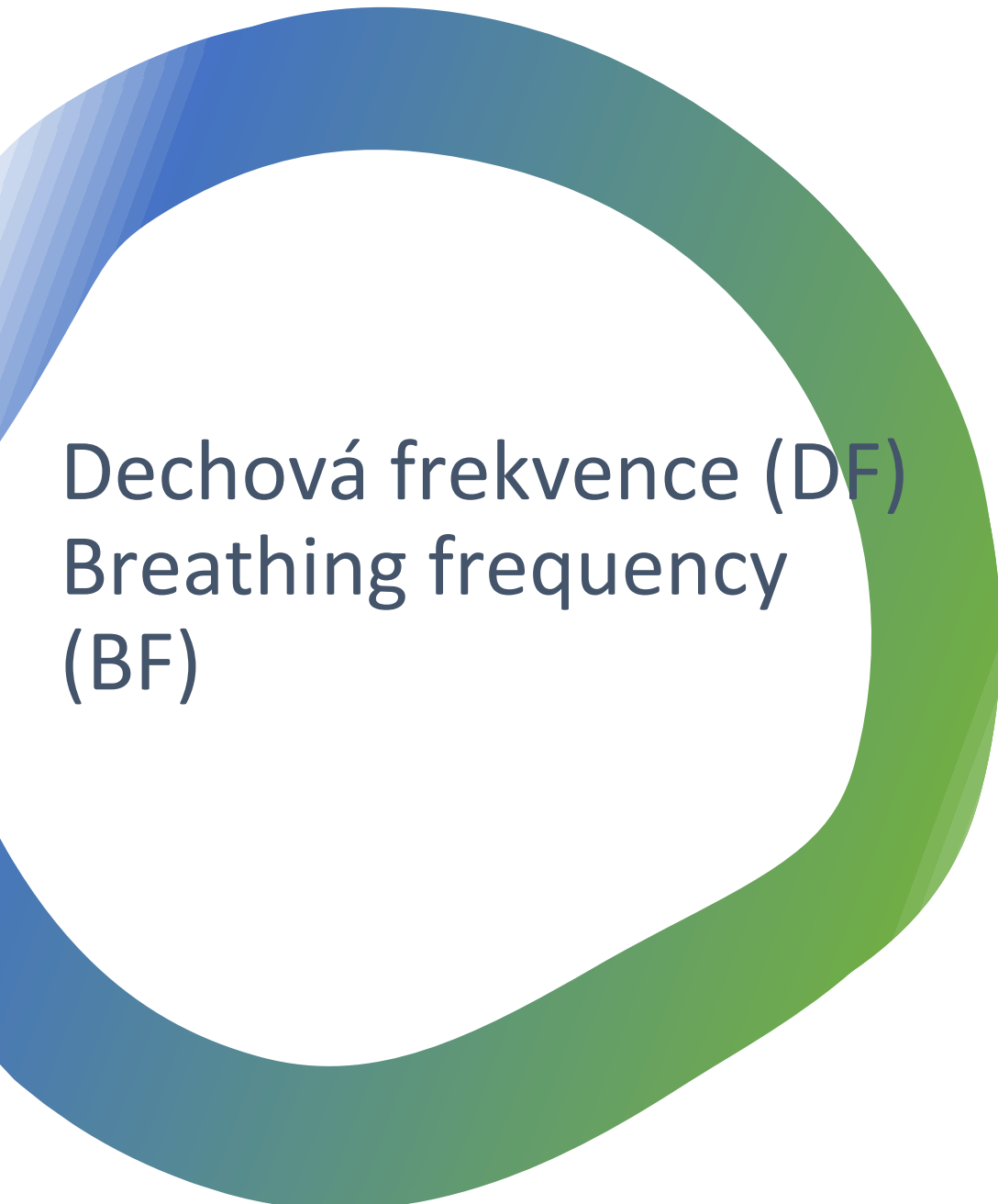
Základní pojmy, reakce na zátěž a adaptace

# Respirační systém

# Základ - op


- Dodávka O<sub>2</sub> tká
- 1 dechový cyklus





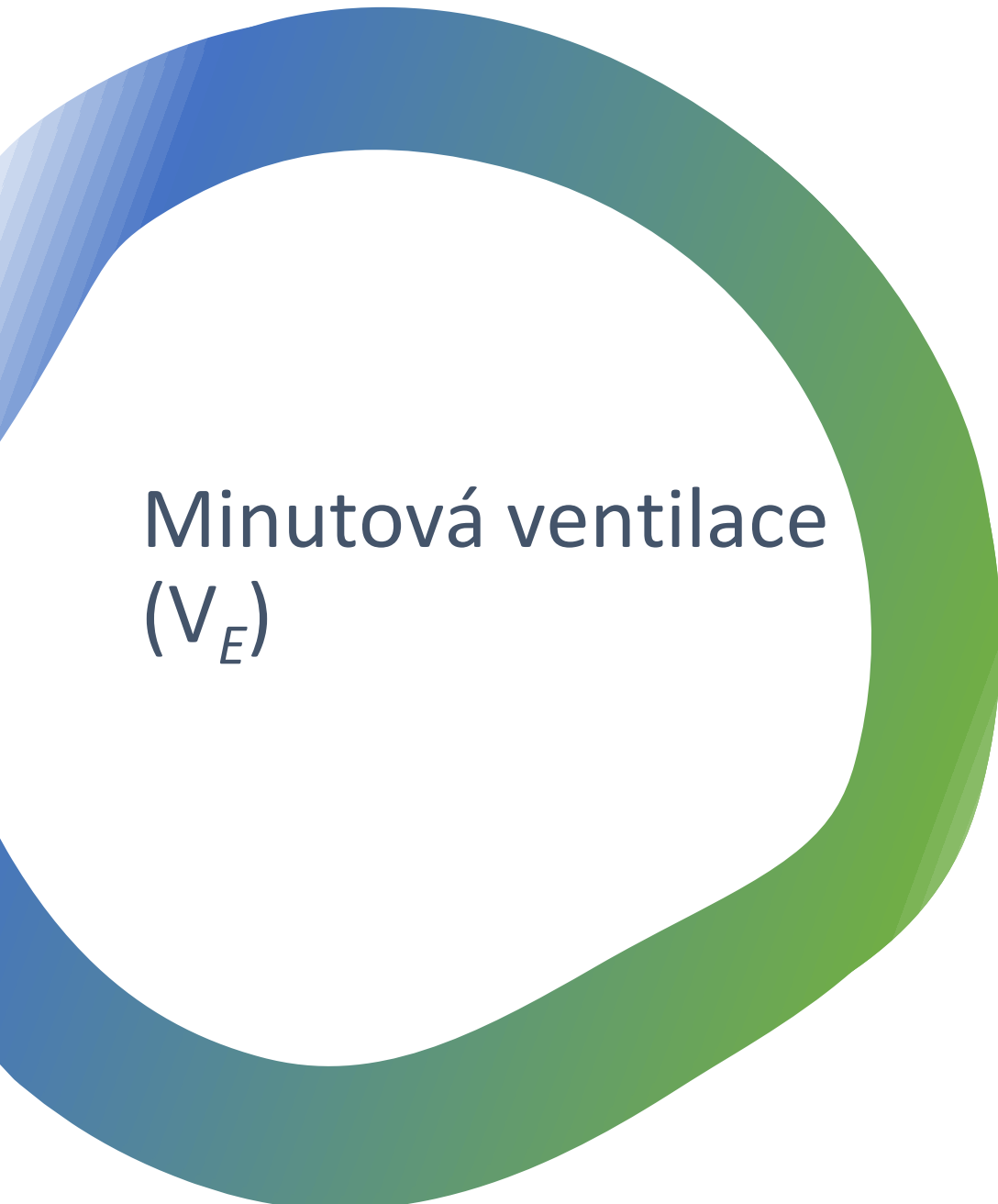
## Dechová frekvence (DF) Breathing frequency (BF)

- DF = počet dechů za minutu
- DF v klidu cca 16/min (vytrvalostně trénovaní cca 10)
- Nízká intenzita zatížení 20-30/min
- Střední intenzita zatížení 30-40/min
- Submaximální/maximální intenzita zatížení 50-60/min



## Dechový objem (DO) Tidal volume (VT)

- DO (v litrech) je objem vzduchu, který nadechneme (vydechneme) při jednom nádechu (výdechu)
- DO klid = 0,5 l (1 l u vytrvalostně trénovaných)
- Nízká intenzita zatížení = 1-1,5 l
- Střední intenzita zatížení = 1,5-2 l
- Submaximální – max. intenzita zatížení = 2-3 l

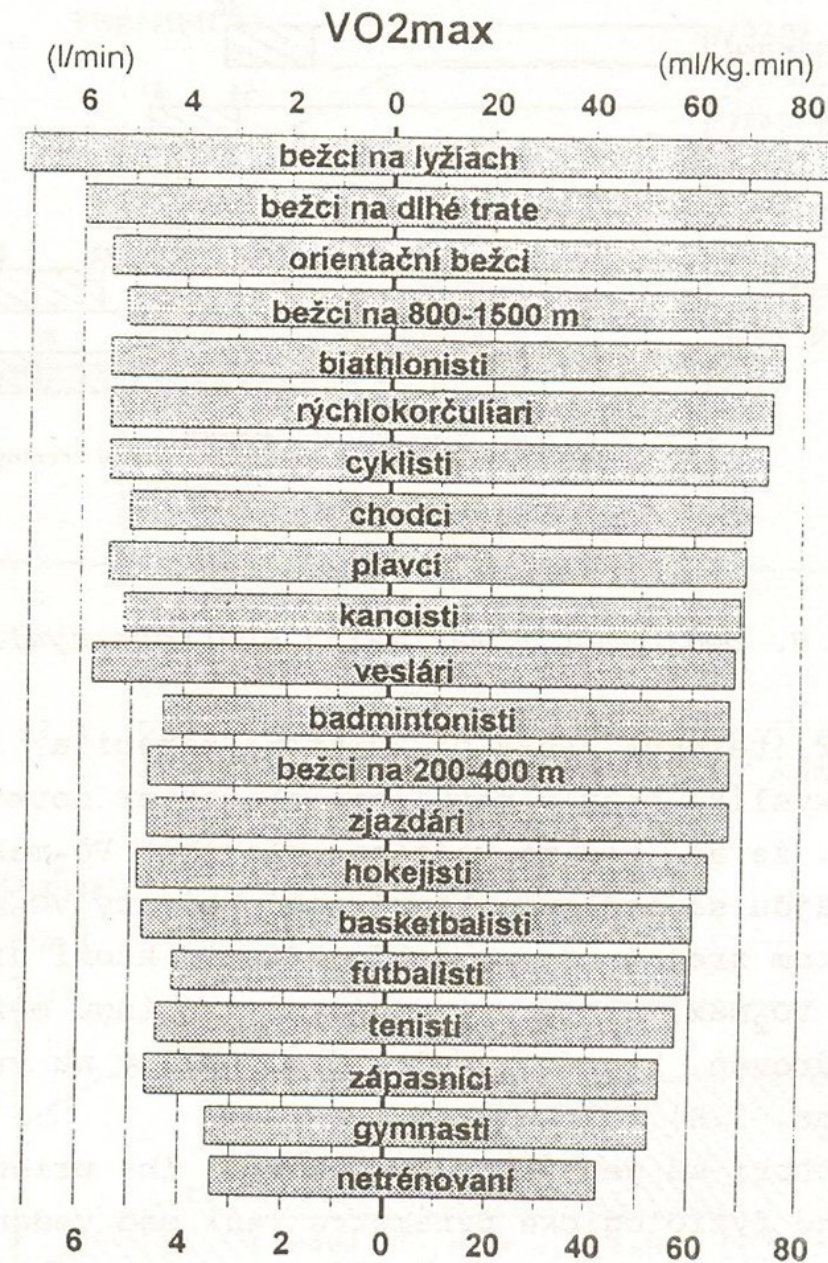


## Minutová ventilace ( $V_E$ )

- $V_E$  je objem vzduchu, který prodýcháme během 1 min ( $V_E = D_O \cdot D_F$ )
- $V_E$  klid = 8 l
- $V_E$  lehká intenzita zatížení = 40 l
- $V_E$  střední intenzita zatížení = 80 l
- $V_E$  max. intenzita zatížení = 120l (180l u vytrvalostně trénovaných)

# Spotřeba kyslíku (VO<sub>2</sub>)

- Objem kyslíku spotřebovaného při PA za minutu na 1 kg hmotnosti
- VO<sub>2</sub>max = maximální spotřeba kyslíku (ml/kg/min)
- Ovlivněno geneticky, věkem a vytrvalostním tréninkem
- Průměrné VO<sub>2</sub>max mužů cca 40 a žen 35 ml/kg/min
- Vytrvalci až 80-90 ml/kg/min





## Tepový kyslík $VO_2/TF$

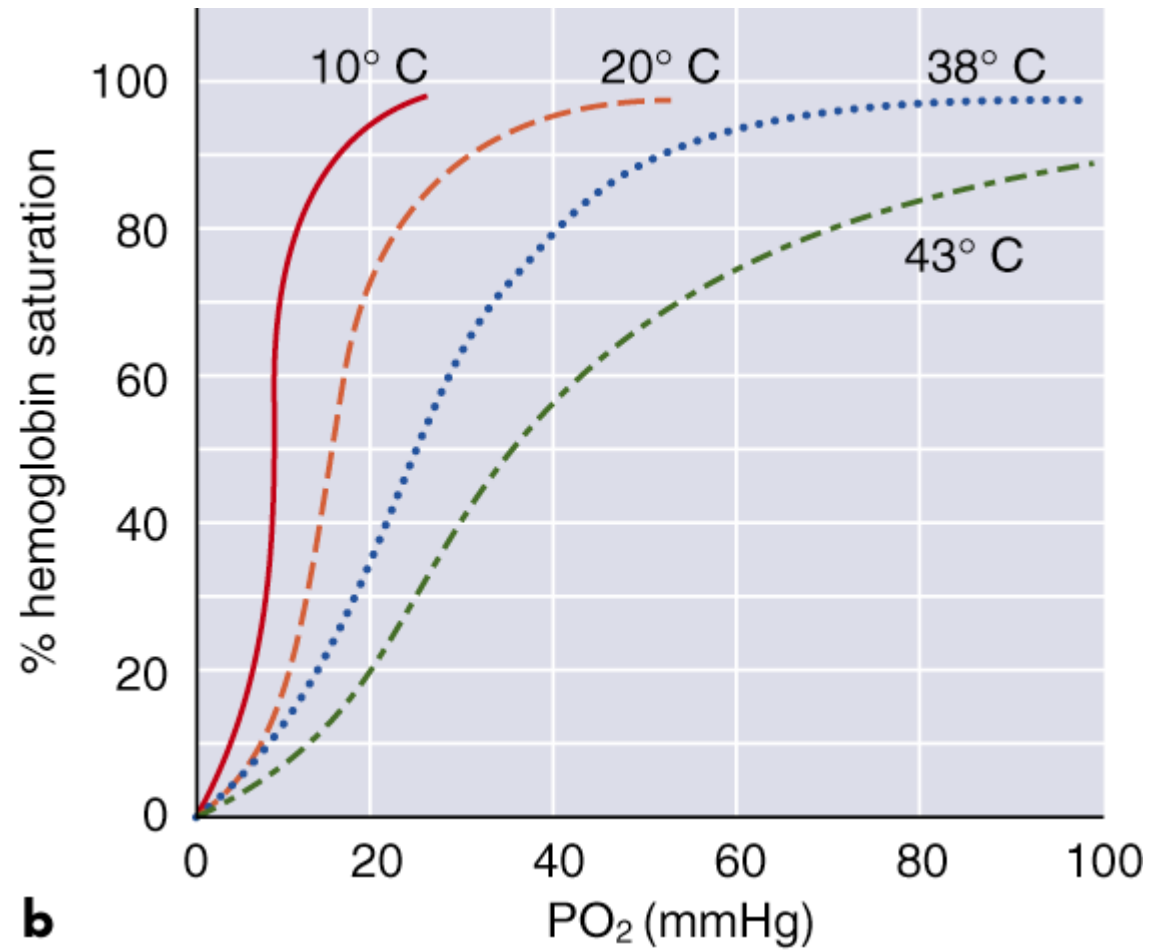
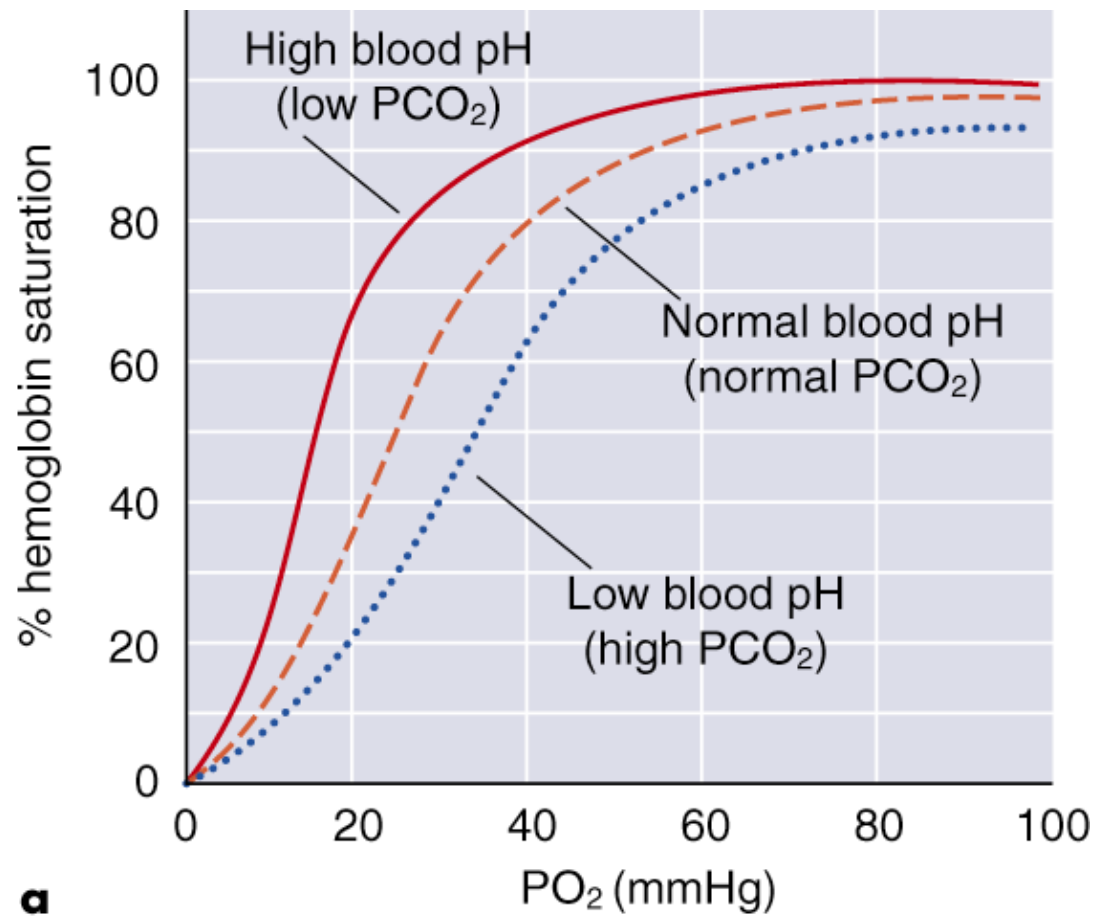
- Množství  $O_2$  vypumpovaného během 1 systoly
- Ovlivněno velikostí postavy, pohlavím a vytrvalostní zdatností
- Maximální hodnoty často v submaximu nebo maximu
- Muži nejvyšší průměrně kolem 16-18 ml, ženy 14-16 ml
- Trénování (vytrvalostně) až 25-30 ml



## Saturace a transport $O_2$

- 1 molekula Hb na sebe váže 4 molekuly  $O_2$
- Saturace v klidu >98 %
- 1 g Hb obsahuje 1,34 ml  $O_2$
- 100 ml krve obsahuje cca 14-18 g Hb (muži) a 12-16 g Hb (ženy)
- S rostoucí acidózou a teplotou klesá saturace  $O_2$  v krvi
- S přibývajícím intenzitou klesá saturace  $O_2$  ve svalu (převaha anaerobní glykolýzy)
- Nedostatek železa -> anémie -> snížení transportní kapacity  $O_2$







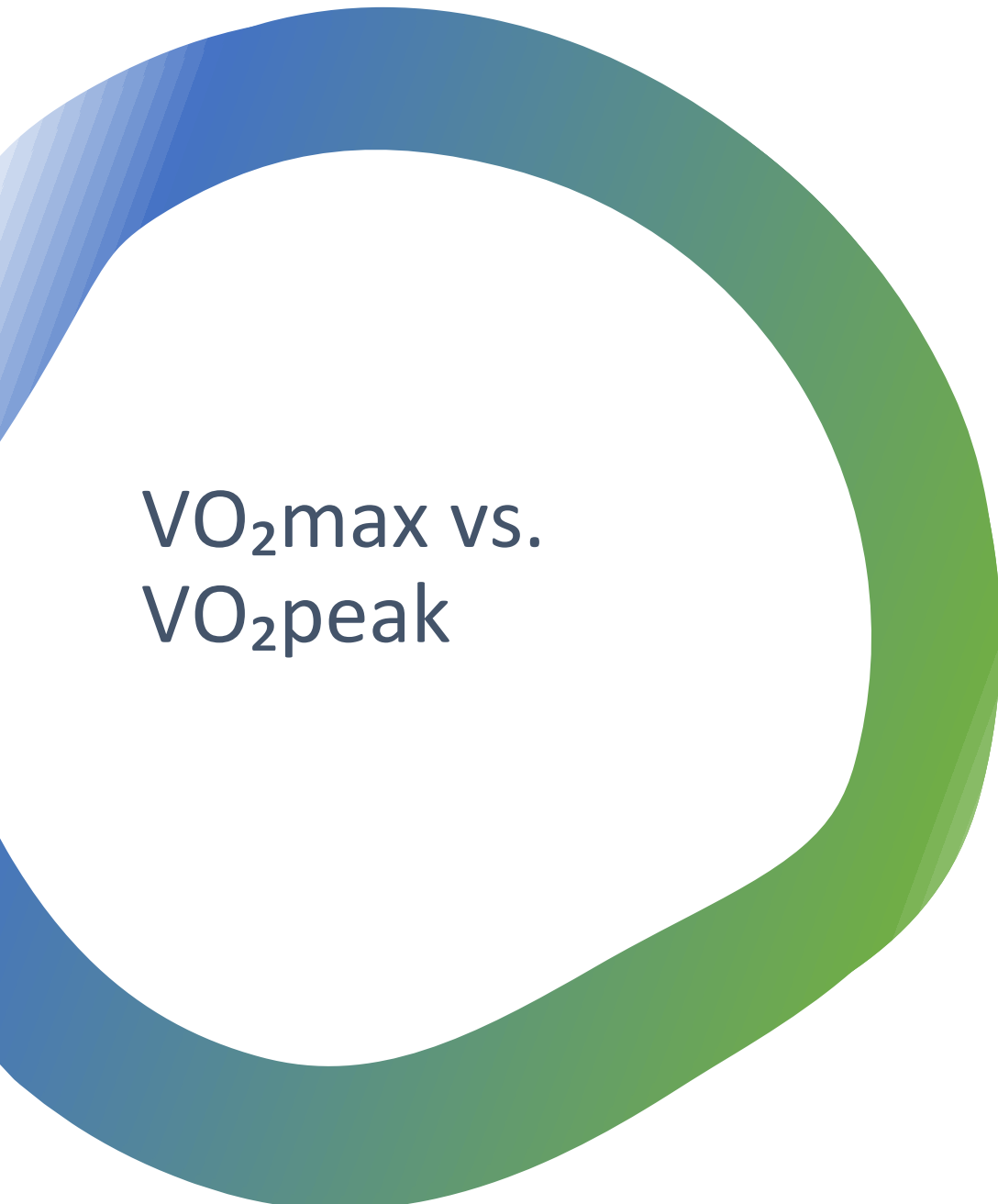
## Transport CO<sub>2</sub>

- Navázaný na hemoglobin (karbaminohemoglobin)
- Rozpuštěný v plasmě
- Jako bikarbonové ionty (60-70 % CO<sub>2</sub> v krvi) – výsledek katalýzy CO<sub>2</sub> a H<sub>2</sub>O na kys. uhličitou (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – velmi nestabilní) a ztráty vodíkového iontu (HCO<sub>3</sub>)




## Poměr respirační výměny (RER)

- Poměr mezi přijatým  $O_2$  a vydechnutým  $CO_2$
- V klidu kolem 0,75-0,85
- Zvyšuje se během rostoucí zátěže
- V maximu vyšší jak 1,15 (až 1,3)



## $VO_2\text{max}$ vs. $VO_2\text{peak}$

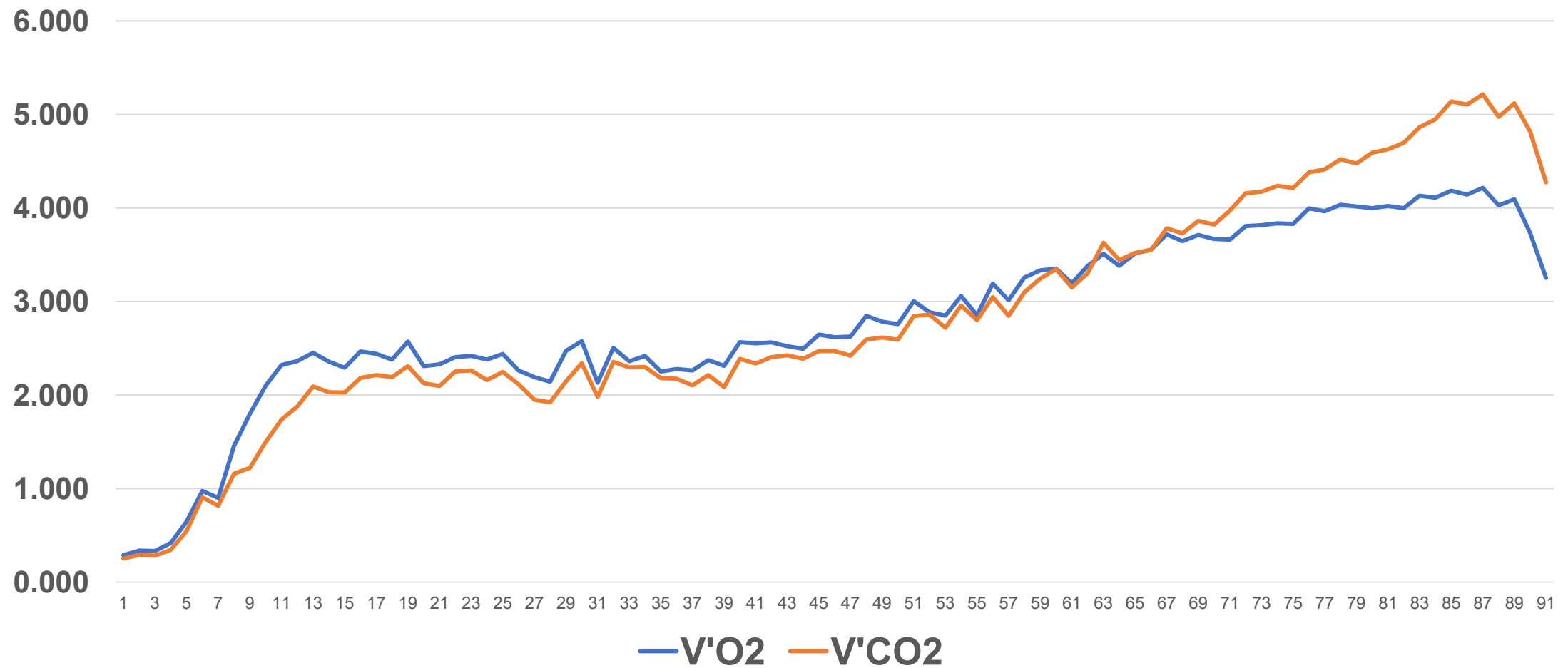
- $VO_2$  lineárně narůstá během zvyšující se intenzity
- Pokud testovaný nedosáhne tzv. Plateau stavu (steady state) a RER není alespoň 1,1 nejedná se o maximální spotřebu kyslíku, ale jde o  $VO_2\text{peak}$



## Ventilační prahy (VT1 a VT2)

- VT1 – bod, kdy organismus nedokáže metabolicky zajistit dostatek E pouze aerobně a zapojuje se i anaerobní systém –
- VT2 – bod, od kdy je energie pro svaly převážně z glukózy, převážně anaerobním způsobem
  - Bod, kde se porušuje linearita  $O_2$  a spotřeba roste exponenciálně, ale  $CO_2$  se dál nezvyšuje

# Spotřeba O<sub>2</sub> a CO<sub>2</sub> během zátěže (L/min)



# Respirační adaptace

Zvýšení plicní ventilace při zatížení

Zvýšení plicní difuze během zatížení

Zvýšení spotřeby kyslíku během maximální zátěže

Snížení spotřeby kyslíku do relativně submaximálního zatížení (zlepšení ekonomiky pohybu)

Klidová spotřeba kyslíku se nemění

Klidová DF se snižuje



## Posun prahů

- VT1
  - Vytrvalostní trénink na nízké a střední intenzitě (nepřevyšující VT2) posouvá VT1 směrem nahoru (např. ze 140 t/min na 150 t/min, případně z 60 % maxima na 70 % maxima)
- VT2
  - Trénink submaximální – maximální intenzity (kolem VT2 a vyšší) posouvá VT2 také nahoru (např. z 80 % maxima na 90-95 % maxima)



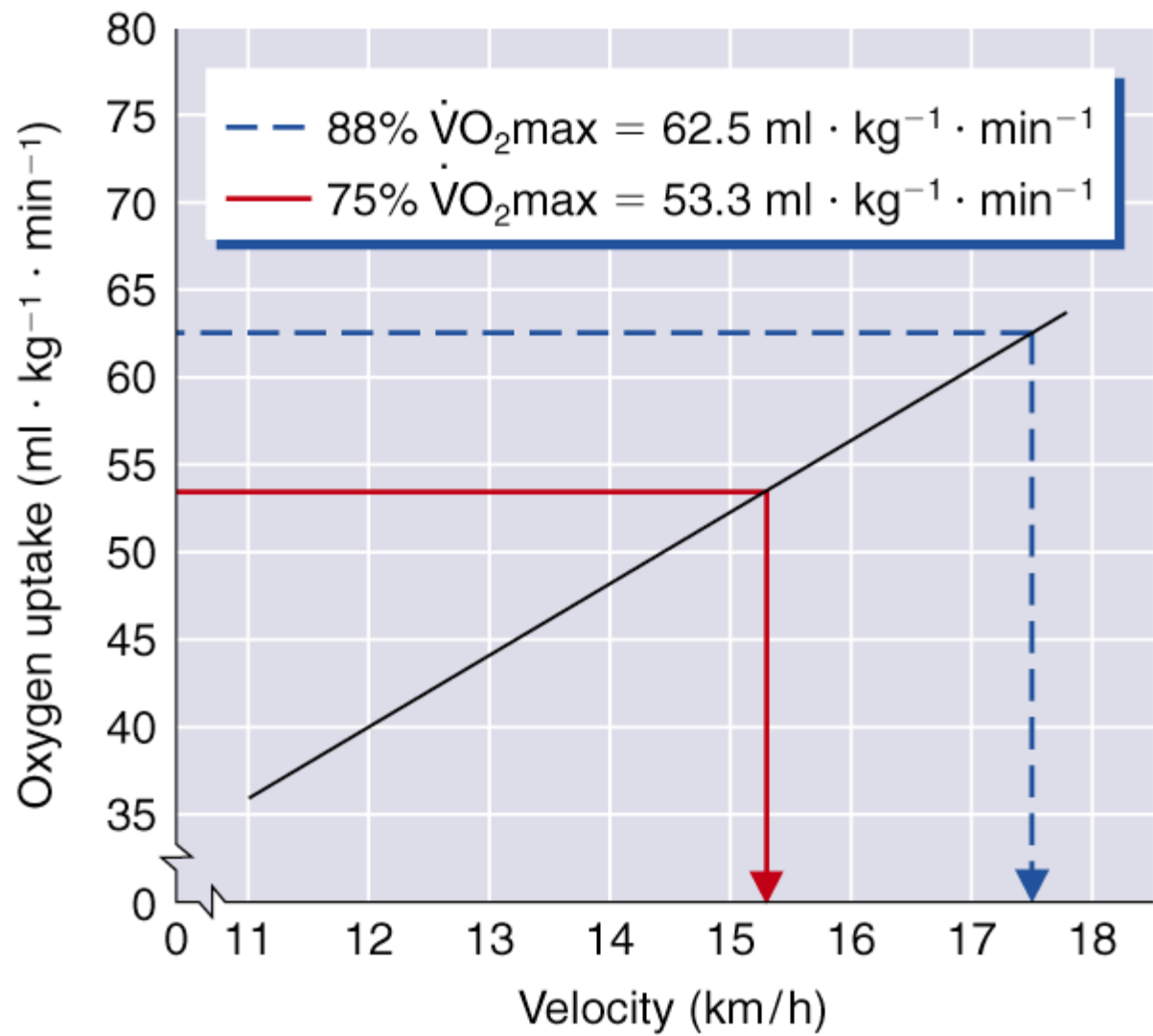


# Ekonomika pohybu

Určuje se při konstantní rychlosti ze spotřeby kyslíku

Čím nižší spotřeba na dané rychlosti, tím lepší ekonomika

Vhodné porovnání intraindividuálně



# Otázky k diskuzi

- Jaký je rozdíl mezi vnitřním (interním) a vnějším (externím) dýcháním?
- Jak je kyslík a oxid uhličitý transportován?
- Jaká je saturace krve za běžných podmínek a čím se může měnit?
- Jak je řízeno dýchání?
  
- „NĚCO NAVÍC“ – jak se lišila příčina úmrtí ve středověku oběšením pokud byl uzel oprátky vzadu nebo vepředu?