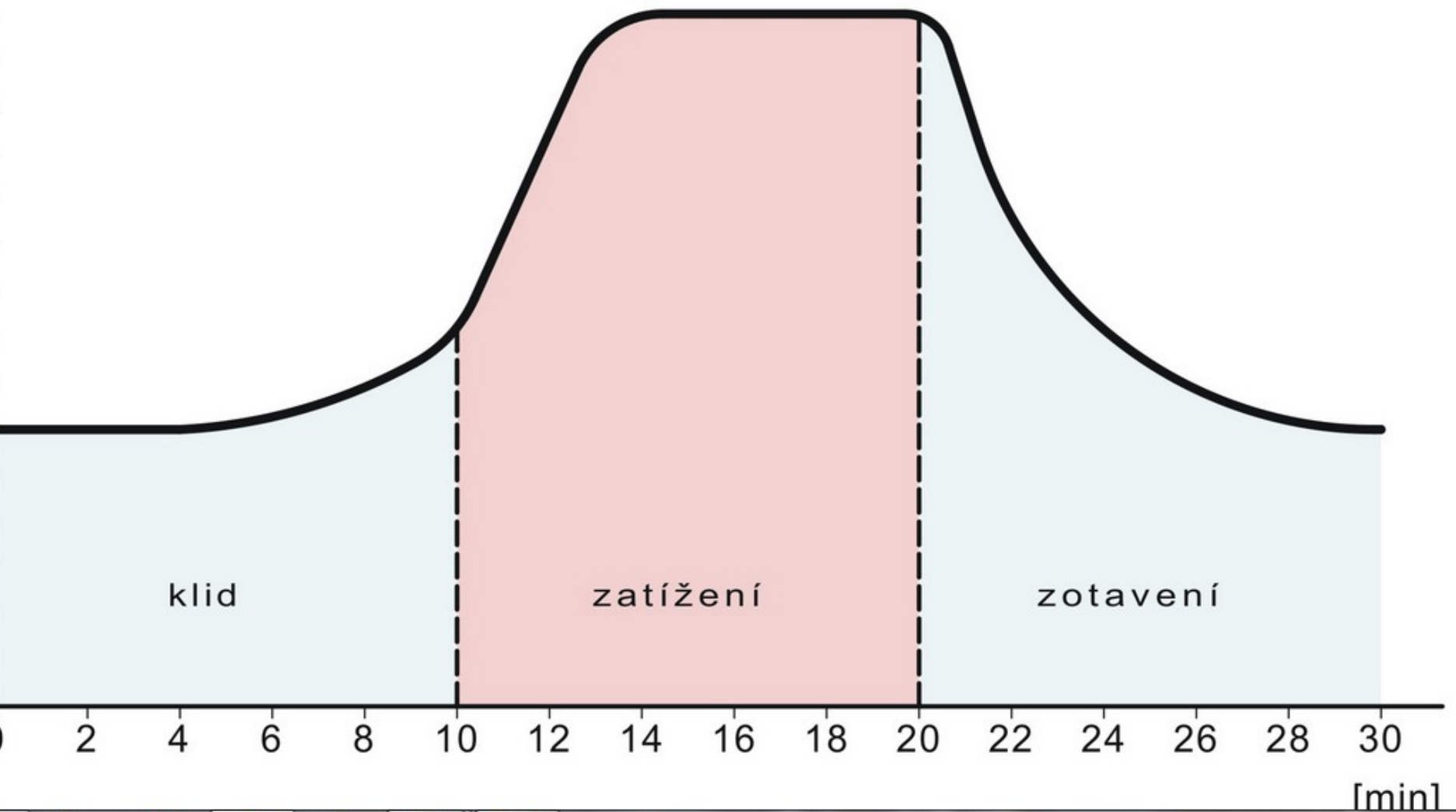


# **Reakce a adaptace oběhového systému na zátěž**

# Srdeční frekvence (SF)

- Hodnoty klidové srdeční frekvence se u běžné populace středního věku pohybují okolo 70 tepů za minutu (s přibývajícím věkem hodnoty SF klesají)
- Reakce: Při zátěži se srdeční frekvence zvyšuje
- Při neměnicí se intenzitě zatížení SF prudce roste a pak se ustálí.
- Při zvyšující se intenzitě zatížení SF roste se zátěží
- Pokud jedinec provádí pohybovou aktivitu maximální intenzitou, dosáhne hodnot SF<sub>max</sub>
- Hodnoty SF<sub>max</sub> se dají odhadnout: **220 - věk**

# FYZIOLOGIE



- Adaptace: U vytrvalostně trénovaných jedinců dochází k tzv. **srdeční vagotonii** – snížení hodnot klidové SF pod 50 tepů/min.
- Např. elitní vytrvalci (běžci, cyklisté, běžkaři) mají hodnoty okolo 30 tepů/min
- Je to dáno hypertrofií srdce
- U těchto jedinců se po skončení zátěže také SF vrací na své výchozí hodnoty rychleji

# Krevní tlak (TK)

- Hodnoty ideálního krevního tlaku se udávají 120/80 mmHg
- Hypertenze (zvýšený TK) TK = 140/90,
- Hypotenze (nižší TK) TK = 100/65
  
- Reakce: Krevní tlak se při zátěži mění, záleží na druhu a intenzitě zatížení

- Při dynamické zátěži se zvyšuje tlak systolický
- Maximální hodnoty systolického tlaku jsou naměřeny při **submaximální intenzitě** zatížení, kdy hodnoty se dostávají i přes 200 mmHg
- Při submaximální intenzitě může dojít naopak ke snížení diastolického tlaku
- Při statické zátěži obvykle roste jak tlak systolický tak diastolický

# Minutový srdeční objem (Q)

- Klidové hodnoty minutového srdečního objemu se pohybují okolo 5 litrů, u žen méně
- Reakce: Při zátěži se hodnoty zvyšují se zvyšující se intenzitou zatížení. Při maximální intenzitě u běžné populace můžeme naměřit hodnoty přes 25 l/min
- Adaptace: U vytrvalostně trénovaných dochází ke zvyšování hodnot až na 35 l/min. Je to dáno opět díky hypertrofii srdce. Následující obrázek (obr. 21) ukazuje redistribuci krve v klidu a při zátěži vysokou intenzitou.

# Systolický objem ( $Q_s$ )

- Klidové hodnoty systolického objemu se u průměrného člověka pohybují okolo 70 ml
- Reakce: Při zátěži se hodnoty zvyšují, opět záleží na intenzitě zatížení. Maximální hodnoty se mohou vyšplhat na 130 ml
- Adaptace: U vytrvalostně trénovaných jedinců se klidové hodnoty pohybují okolo 100 ml.
- K tomuto zvýšení objemu došlo díky tzv. excentrické hypertrofii srdce, při které se zvětšují především srdeční komory a srdce je schopno vypudit více krve najednou.
- To umožňuje i dosažení vyšších hodnot při zátěži, až k 200 ml



# **Reakce a adaptace dýchacího systému na zátěž**

# Dechová frekvence (DF)

- Hodnoty klidové dechové frekvence se u běžné populace pohybují okolo 16 dechů/min
- Reakce: Při zátěži se hodnoty DF zvyšují, závisí především na intenzitě zatížení.
- Maximální hodnoty se pohybují až okolo 40 dechů/min
- Adaptace: Díky zvýšení objemu plic, resp. zvýšení dechového objemu u trénujících dochází ke snížení klidových hodnot DF, hodnoty se mohou pohybovat pod 10 dechů/min. Maximální hodnoty se mohou šplhat až na 60 dechů/min.

# Dechový objem (DO)

- Hodnoty klidového dechového objemu u průměrné populace naměříme okolo 0,5 l
- Reakce: Při zátěži hodnoty DO rostou, mohou se pohybovat až okolo 2,5 l.
- Adaptace: U vytrvalostně trénovaných dochází k navýšení hodnoty klidového dechového objemu na 1 l, u některých jedinců to může být i přes litr. Při zátěži se můžeme dostat na hodnoty okolo 60% z VC, tedy i přes 4 l.

# Minutová ventilace (VE)

- Minutová ventilace = dechová frekvence X dechový objem (**VE=DF\*DO**)
- Klidové hodnoty - **okolo 8-10 l** (nesportující i sportující populace)
- Reakce: Při zatížení minutová ventilace roste, její maximální hodnoty mohou jít až ke 120 l/min
- Při VE nad 40-50 l dýchá člověk většinou s otevřenými ústy
- Adaptace: Vlivem tréninku se hodnoty maximální MV mohou ještě zvýšit, až na hodnoty okolo 180 l/min

# Příjem (spotřeba) kyslíku (VO<sub>2</sub>)

- Klidové hodnoty příjmu kyslíku se pohybují okolo 3,5 ml/min/kg
- Reakce: Se zvyšující se intenzitou zatížení příjem kyslíku stoupá
- Maximální hodnoty **u žen** se pohybují okolo 35 ml/min/kg u **mužů** okolo 45 ml/min/kg
- Adaptace: Adaptací na vytrvalostní trénink dochází ke zvýšení maximálních hodnot
- U světových běžkařů hodnoty až 90 ml/min/kg
- Vlivem vytrvalostního tréninku také dochází ke snížení příjmu kyslíku v určitých rychlostech, tzv. ekonomika běhu.

# Tepový kyslík (VO<sub>2</sub>/SF)

- Klidové hodnoty se pohybují okolo 5ml.
- Reakce: U netrénovaných osob jsou maximální hodnoty u mužů 15-16 ml a u žen 10-11 ml.
- Adaptace: U vytrvalostních sportovců dosahuje tepový kyslík hodnot 30-35 ml.

# Laktát

- Laktát jako sůl kyseliny mléčné představuje významný ukazatel zatížení
- Na rozdíl od srdeční frekvence jej nelze měřit tak jednoduše v průběhu tréninku, jako srdeční frekvenci - lze diagnostikovat v laboratorních podmínkách
- Laktát se v lidském těle vyskytuje neustále v koncentraci 0,5-2,2 mmol/L
- Tvorba laktátu je vždy známkou přetížení aerobního získávání energie a nástupu anaerobního metabolismu

- Nadbytek vzniká při pohybové činnosti maximální nebo submaximální intenzity
- Zvýšená úroveň laktátu se začíná projevovat:
- Netrénovaní jedinci: na úrovni 50% až 60% maximální spotřeby kyslíku ( $VO_{2max}$ )
- Trénovaní sportovci: 70% až 80%



- Podle množství laktátu v krvi v závislosti na intenzitě pohybové činnosti lze orientačně odhadnout převládající systém úhrady energie:
- $< 2$  mmol/l aerobní (pomalá glykolýza, oxidativní systém)
- $3 - 7$  mmol/l aerobně-anaerobní (pomalá glykolýza, rychlá glykolýza)
- $> 7$  mmol/l anaerobní (rychlá glykolýza, glykogenový systém)
  
- Koncentrace laktátu v krvi není maximální hned po ukončení pohybové činnosti, ale dále vzrůstá
  
- Maximálních hodnot laktátu v krvi bývá zpravidla dosaženo mezi 3. až 10. minutou odpočinku.