

Srdce:

- srdeční frekvence (HR nebo TF) **70/min**
- systolický objem = tepový objem (TO) **70 ml**
- minutový objem srdeční = srdeční výdej (SV nebo CO nebo Q) **5 l/min**
- ejekční frakce **60 %**
- end systolický objem **50 ml**
- end diastolický objem **120 ml**

AUTOREGULACE

Frankův-Starlingův zákon

Frekvenční efekt

REGULACE SRDCE

nervová a hormonální

CHRONOTROPIE - změna frekvence

DROMOTROPIE – změna vedení rychlosti podráždění

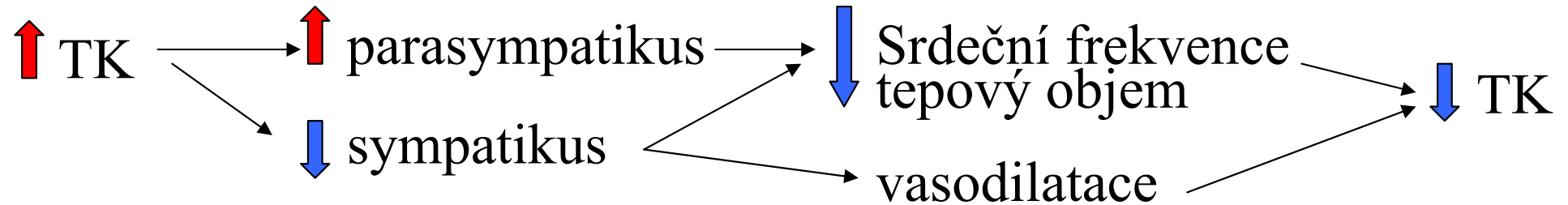
INOTROPIE – změna kontraktility srdce

sympatikus ↑f, ↑ rychlost vedení, ↑ kontraktilitu

parasympatikus ↓ f, ↓ rychlost vedení

Baroreceptory

- aorta (sinus aorticus) a vnitřní karotidy (sinus caroticus)

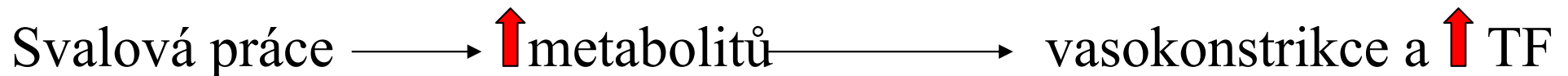


Volumoreceptory

- receptory v srdečních síních



Receptory ve svalech



Chemoreceptory

- aorta (glomus aorticus) a vnitřní karotidy (glomus aorticus)



Krevní oběh

složka transportního kardiorespiračního systému

změny:

- **reaktivní** – bezprostřední reakce organismu
- **adaptační** – výsledek dlouhodobého opakovaného tréninku

srdeční frekvence – dynamika změn

fáze úvodní = ↑ TF před výkonem

- mechanismus: emoce (více u osob netrénovaných) a podmíněné reflexy (převládají u trénovaných osob)
- startovní a předstartovní stavy

srdeční frekvence – dynamika změn

fáze průvodní = při vlastním výkonu roste

TF nejdřív rychle (fáze iniciální),

→ zpomalení, → ustálení (rovnovážný stav)

- mechanismus: podmíněné a nepodmíněné reflexy, tělesná teplota, hormonální a látkové změny v krvi

srdeční frekvence – dynamika změn

fáze následná = návrat TF k výchozím hodnotám, zpočátku rychleji, postupně pomalejší

- *mechanismus*: nepodmíněné reflexy, látkové změny v krvi vycházející ze svalů

Změny reaktivní - systolický objem

- klidové hodnoty 60-80 ml
- při výkonu zvýšení na 120-150 ml, nejdřív rychlý nárůst, pak zpomalení a ustálení, max. hodnoty při TF 110-120
- závisí na rozměrech, kontraktilitě myokardu, plnění srdce a periferním odporu

Změny reaktivní - minutový objem srdeční

- klidové hodnoty kolem 5 litrů/min
- při výkonu zvýšení na 25-35 litrů/min
- roste s minutovou spotřebou kyslíku

tepový kyslík = minutová spotřeba kyslíku
 VO_2 / TF

- klidové hodnoty 6-8 ml
- při maximálním zatížení zvýšení na 15 ml, u žen je nižší

Index W170 = výkon, kterého by jedinec dosáhl při TF 170

- lineární závislost TF na intenzitě zátěže

REAKCE NA ZÁTĚŽ

- SRDEČNÍ FREKVENCE ↑
- SYSTOLICKÝ OBJEM ↑
- SRDEČNÍ VÝDEJ ↑
- KONTRAKTILITA ↑
- END DIASTOLICÝ OBJEM ↑
- END SYSTOLICKÝ OBJEM ↑
- EJEKČNÍ FRAKCE ↑

Adaptační změny

- souvisejí s trénovaností
 1. strukturální změny
 2. funkční změny

Trénovaný jedinec - strukturální změny

srdce

- fyziologická hypertrofie a dilatace
- ↑ hmotnosti

cévy

- ↑ množství kapilár ve svalech

Fyziologická hypertrofie srdce

- u vytrvalostního tréninku

hypertrofie **excentrická** = zvětšení komor
+ ↑ tloušťka stěn

- u silového tréninku

hypertrofie **koncentrická** = ↑ tloušťka
stěn, ale zmenšení dutin

Trénovaný jedinec - funkční změny

↓ klidové TF = sportovní bradykardie

- extrémní hodnoty 30-35 tepů/min

↑ klidového tepového objemu na 80-100 ml

- při zátěži až 150-200 ml

↑ max. minutový objem až 35 l/min

ADAPTACE NA ZÁTĚŽ

- SRDEČNÍ FREKVENCE ↓
- SYSTOLICKÝ OBJEM ↑ 100-120 ml
- SRDEČNÍ VÝDEJ ↔
- KONTRAKTILITA ↑
- END DIASTOLICÝ OBJEM ↑ 220ml
- END SYSTOLICKÝ OBJEM ↑
- EJEKČNÍ FRAKCE ↑

Krevní tlak (TK)

- klidové hodnoty 120/70(80)
- systolický
- diastolický
- pulsový
- střední

Krevní tlak (TK)

při dynamické práci se ↑ hlavně systolický tlak (nejméně při malé intenzitě nebo dlouhodobé vytrvalostním výkonu, nejvíce při submaximální intenzitě zatížení až na 180-240 mmHg), diastolický tlak se mění jen mírně, může i lehce klesat

Krevní tlak (TK)

při statické práci: změny TK souvisí se změnami nitrohrudního tlaku (Valsalvův manévr),

- většinou dochází ke \uparrow systolického (140-160 mmHg) i diastolického (80-100 mmHg)
- po dlouhodobém silovém tréninku dochází k fixaci ve formě hypertenze (vzpěrači)

Cévy

- tepny, vlásečnice, žíly
- při zátěži - redistribuce krve v cévním řečišti na podkladě kompenzační vasokonstrikce, v některých orgánech splachnické oblasti a vylučovacího systému **vasokonstrikce**, tzn. ↓ průtoku (zpočátku i v kůži),
ve svalech, srdci **vasodilatace**, tzn. ↑ průtoku
- zásobení CNS konstantní, pro odvod tepla později vasodilatace v kůži

Distribuce srdečního výdeje

	klid	zátěž
srdce	5% = 0,25 l/min	5% = 1,25 l/min
mozek	15% = 0,75 l/min	4% = 1,0 l/min
svaly	20% = 1,0 l/min	85% = 21,25 l/min
trávicí systém	25% = 1,25 l/min	5% = 1,25 l/min
kosti	4% = 0,2 l/min	1% = 0,25 l/min
ledviny	20% = 1,0 l/min	3% = 0,75 l/min

Regulace průtoku

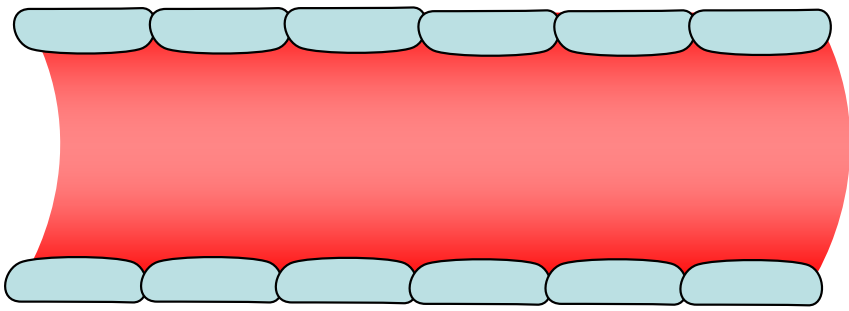
vegetativní nervový systém

(sympatikus X parasympatikus)

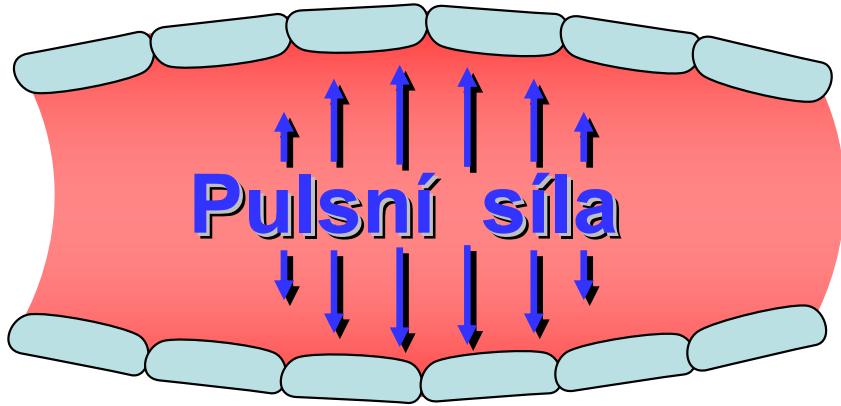
- vasokonstrikce - sympatikus (ve svalech a srdci však vasodilatace)
- Parasympatikus- bez vlivu na cévy

metabolická autoregulace: CO_2 , ADP, laktát, \downarrow pH, histamin \Rightarrow vasodilatace ve svalech

Endotel



Zátěž \rightarrow \uparrow pulsni sílu – bez efektu na endotel



Zátěž \rightarrow \uparrow střižnou sílu – vasodilatace
(*NO, prostacyklin PGI_2*)



\times
Neurogenni a myogenni vasokonstrikce