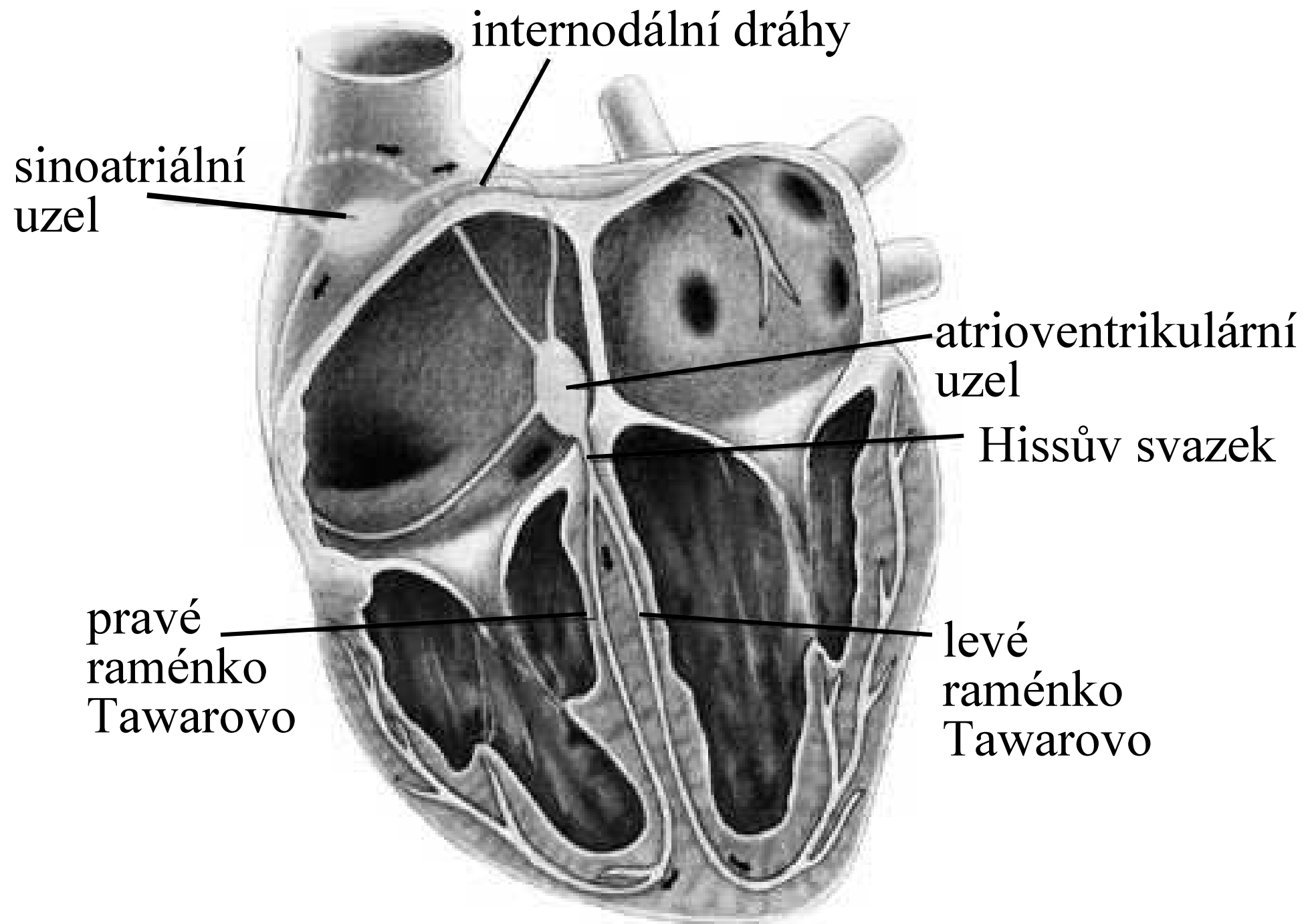
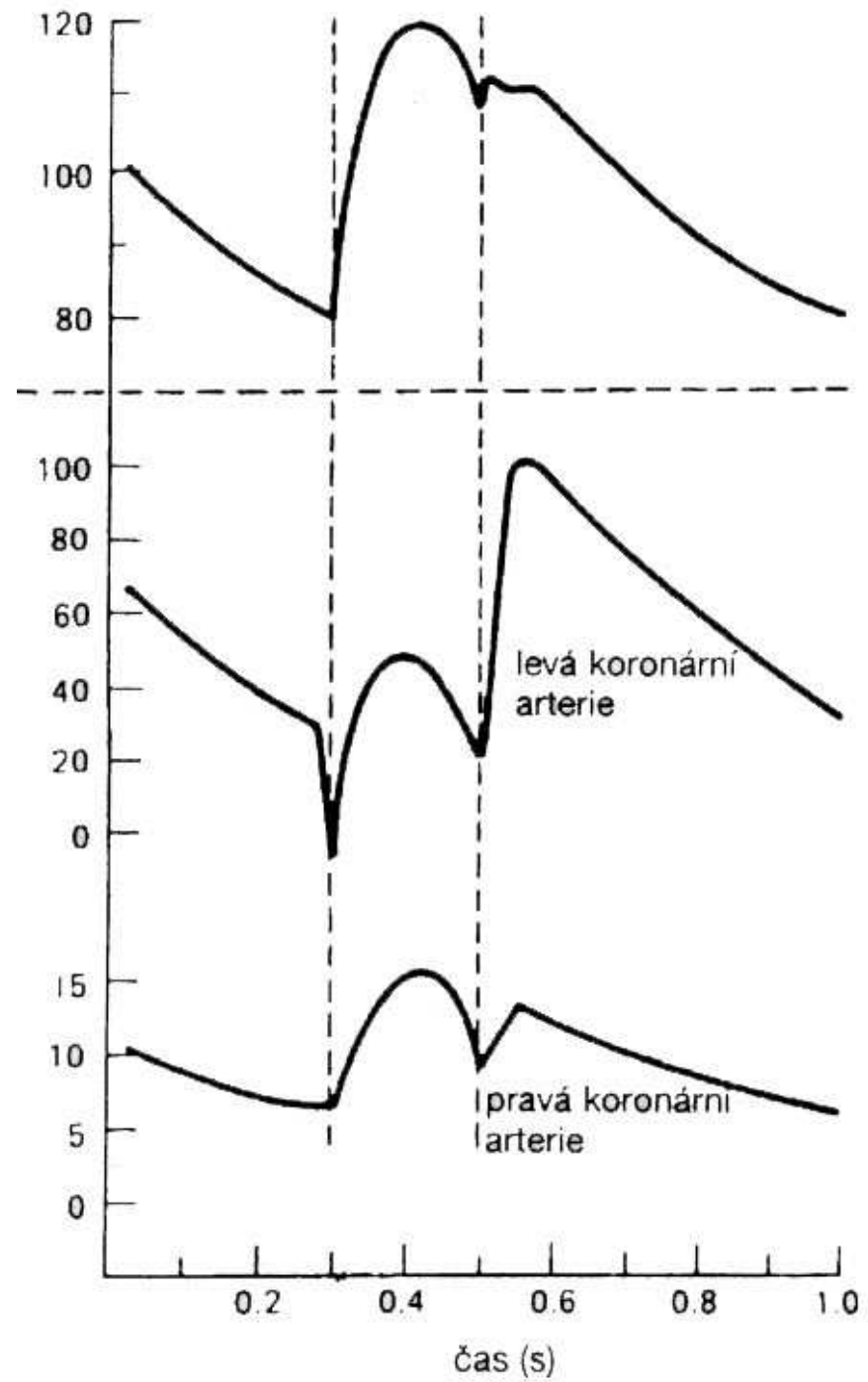
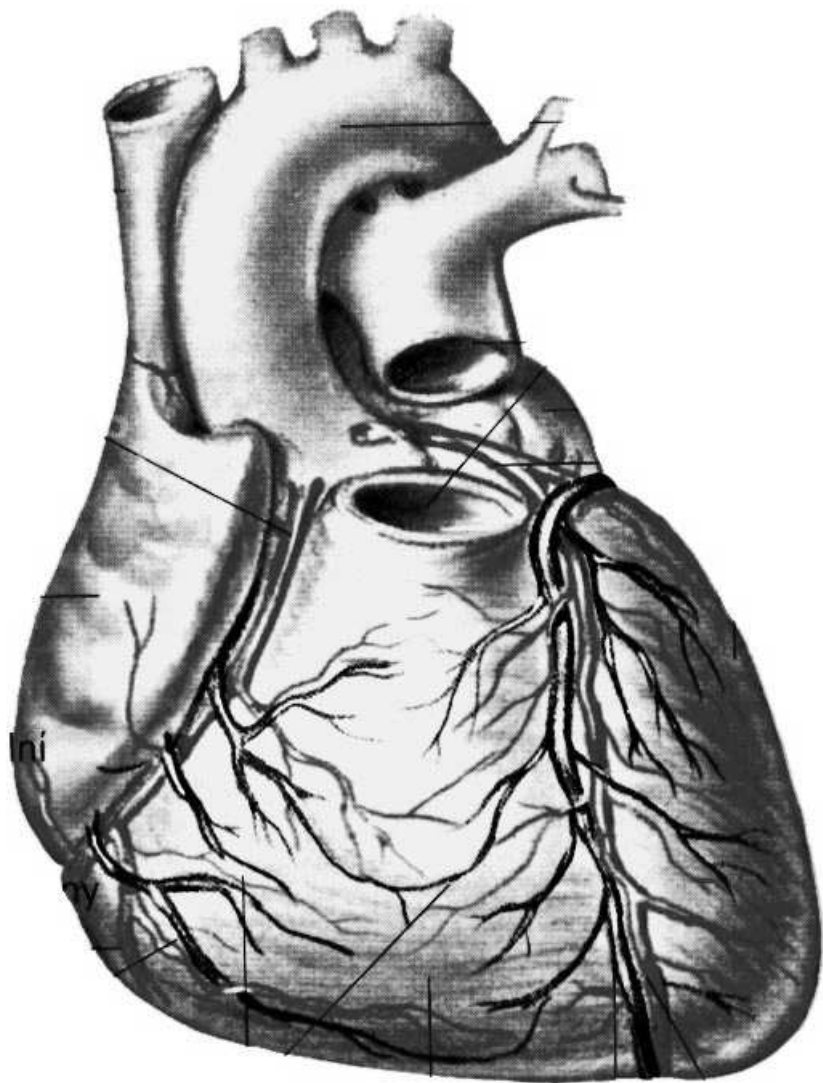


# **SRDCE A ZÁTĚŽ**





# 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

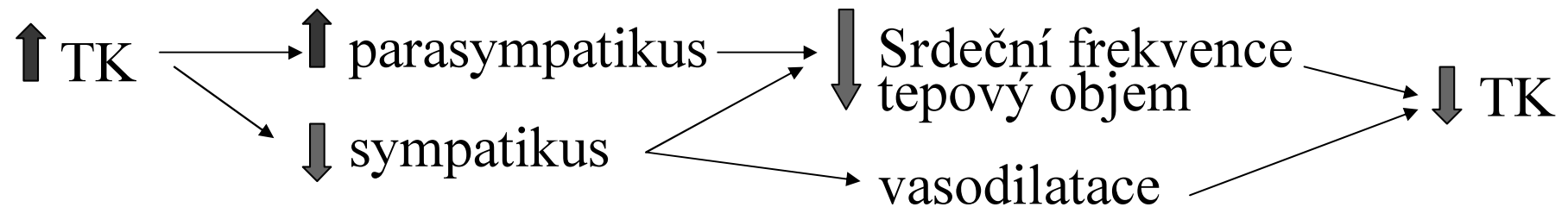
INOTROPIE – změna kontraktility srdce

**sympatikus ↑f, ↑ rychlost vedení, ↑ kontraktilitu**

**parasympatikus ↓ f, ↓ rychlost vedení**

## Baroreceptory

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

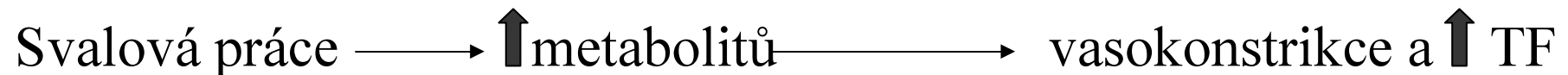


## Volumoreceptory

- receptory v srdečních síních



## Receptory ve svalech



## Chemoreceptory

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



# Krevní oběh

složka transportního kardiorepiračního 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 splanchnické 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
<b>srdce</b>	5% = 0,25 l/min	5% = 1,25 l/min
<b>mozek</b>	15% = 0,75 l/min	4% = 1,0 l/min
<b>svaly</b>	20% = 1,0 l/min	85% = 21,25 l/min
<b>trávicí systém</b>	25% = 1,25 l/min	5% = 1,25 l/min
<b>kosti</b>	4% = 0,2 l/min	1% = 0,25 l/min
<b>ledviny</b>	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)
- vasodilatace - parasympatikus

metabolická autoregulace: CO<sub>2</sub>, ADP, laktát, ↓ pH, histamin => vasodilatace ve svalech