

# REGULACE

Řízení živých systémů.

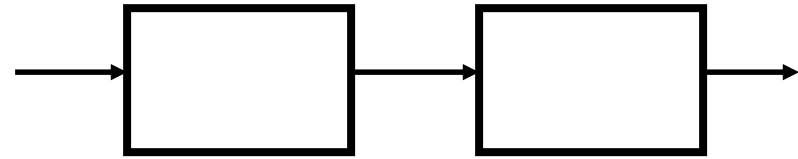
Živé systémy – otevřené systémy, jejichž existence je vázána na tok energie, substrátů a signálních látek mezi organismem a prostředím v obou směrech.

Probíhá na všech úrovních systému (buňka – celý organismus).

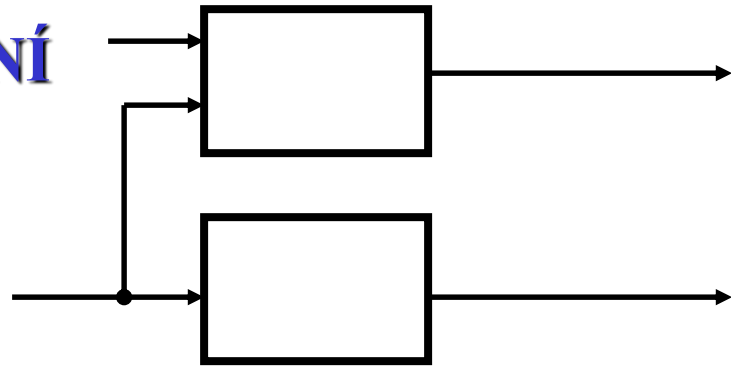
Regulace **nervové** vs. Regulace **humorální**.

# ZÁKLADNÍ TYPY VAZEB

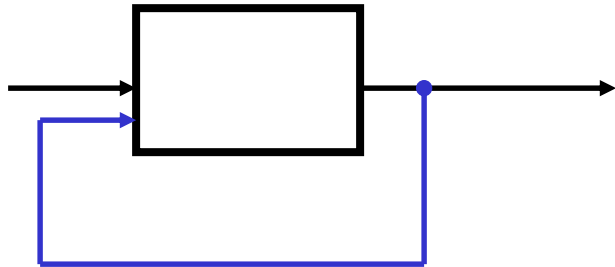
**SÉRIOVÁ**



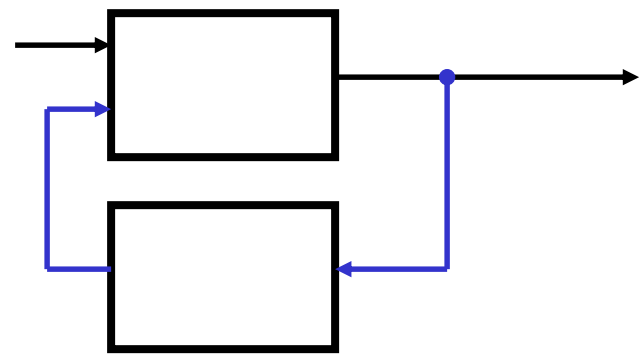
**PARALELNÍ**

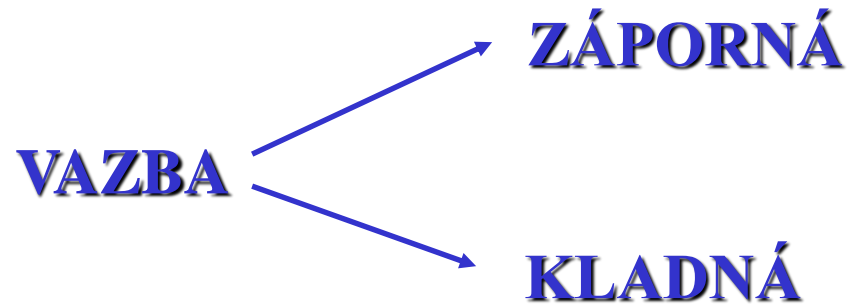


**ZPĚTNÁ PŘÍMÁ**



**ZPĚTNÁ NEPŘÍMÁ**





**Odchylka osciluje nebo se plynule zvětšuje.**

**KLADNÁ ZPĚTNÁ VAZBA**

**FYZIOLOGICKÁ**

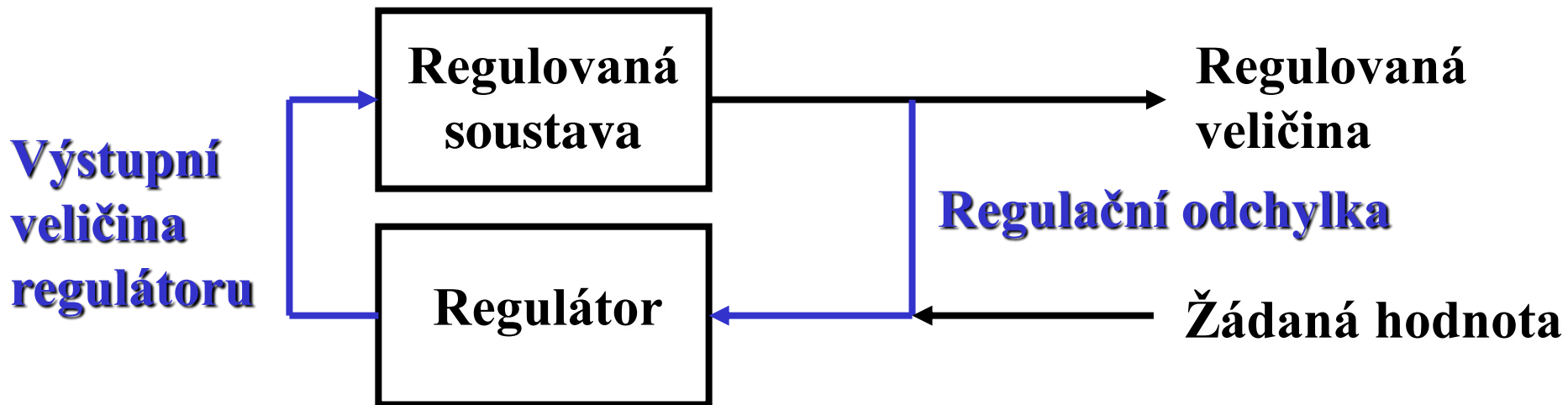
**Zajištění systémů, aktivace**

**PATOLOGICKÁ**

**Nestabilita - smrt**

## ZÁPORNÁ ZPĚTNÁ VAZBA

- Uplatňuje se v regulacích
- Kompenzuje odchylku regulované veličiny
- Minimalizuje rozdíl mezi skutečnými hodnotami regulované veličiny a tzv. **žádanou hodnotou**



## KLADNÁ ZPĚTNÁ VAZBA

- Nemá regulační účinek
- Odchylku nekompenzuje, ale zesiluje

# **FYZIOLOGIE ADAPTACÍ**

## **EKOLOGICKÁ FYZIOLOGIE**

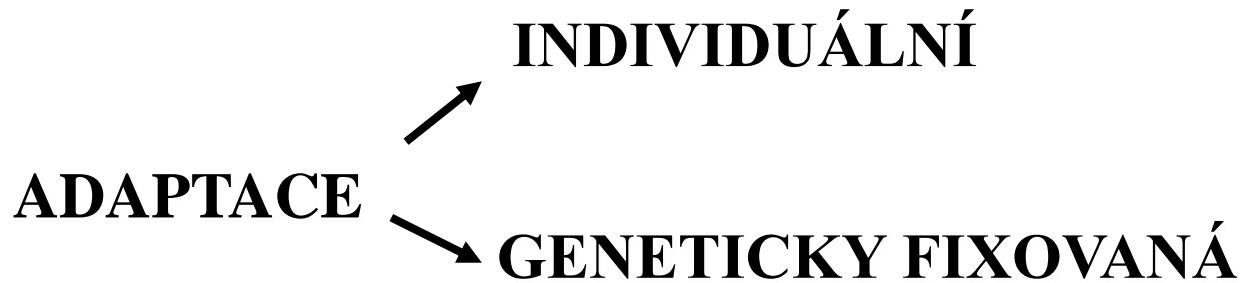
**Zkoumá vliv okolního prostředí na živé organismy a jejich schopnost přizpůsobit se změněným podmínkám**

**(Adaptational nebo Environmental Physiology)**

**REAKCE (REGULACE):** přímá, bezprostřední odezva organismu na změny prostředí

**ADAPTACE** = soubor biochemických, funkčních a strukturálních změn organismu vyvolaných dlouhodobými a opakovanými změnami prostředí

**REAKCE** (sekundy, minuty) **ADAPTACE** (minuty, hodiny, dny)



## **ADAPTAČNÍ MECHANISMY**

= pochody, kterými se navozují nové, funkčně více uspokojivé parametry

**Smyslem** je navodit výhodnější vlastnosti pro přežití jedince či druhu.

## **TRVÁNÍ ADAPTACE:**

Minuty - roky

# DĚLENÍ ADAPTACÍ

## a) Podle cílové složky

- Na chlad
- Na teplo
- Na dietetický režim
- Na změnu nadmořské výšky
- Na složení atmosférického vzduchu
- Na tělesnou zátěž.....

## b) Podle výstupu

- Adaptace prvosignální: změny na úrovni pěti základních smyslů
- Adaptace druhosignální: změny celkového chování



## **ADAPTACE KONFORMAČNÍ**

**Organismy jsou nuceny k vytvoření jiné celkové úrovně sledovaných veličin**

## **ADAPTACE REGULAČNÍ**

**Mění se operační rozsah funkce**

## **MECHANISMY ADAPTACÍ**

### **1. Projev plasticity nervové soustavy**

- **změny na molekulární úrovni v CNS**
- **změny genové exprese**
- **regulace počtu trnů neuronů**
- **změny v zapojení neuronových sítí (kortikálních polí)**

### **2) Změny velikosti orgánů (adaptace na fyzickou zátěž)**

### **3) Změny vegetativního tonu (sportovci)**

### **4) Krátkodobé změny barvy kůže (opalování)**

## **AKLIMACE**

**Reakce celého organismu na změnu jednoho faktoru zevního prostředí**

## **AKLIMATIZACE**

**Reakce celého organismu na změnu více faktorů zevního prostředí**

**CIVILIZAČNÍ NEMOCI** = nemoci z maladaptace

- vředová choroba žaludku
- hypertenze
- ICHS
- psychozy
- neurozy

## **ZKOUMÁNÍ ADAPTACÍ**

**na zvířatech  
na dobrovolnících**

# ADAPTACE NA CHLAD

18.století: přežívání námořníků ve studené vodě

1887: V. Priesnitz, S. Kneipp

Lidé v zimě snášejí lépe nižší teploty než v létě.

**ADAPTACE**

**IZOLAČNÍ  
METABOLICKÁ  
HYPOTERMNÍ**

1. **OCHRANA PŘED ZTRÁTAMI TEPLA** (peří, vasokonstrikce, zvýšení tukových zásob v podkoží)
2. **ZVÝŠENÍ PRODUKCE TEPLA** (zvýšení metabolismu)
3. **POSUN SET-POINTU SMĚREM DOLŮ** (opak horečky, chování jako u hibernujících zvířat)

**Aklimace.**

**Člověk: jako tropická zvířata**

**Tuleň, liška, racek: arktická zvířata (termoneutralní zóna mezi 20 – 40°C, pod 20°C termoregulují)**

**U člověka se uplatní vždy všechny tři adaptační mechanismy.**

**U adaptovaných – klesá spotřeba O<sub>2</sub>, nemění se TF, stoupá TK (o 20 – 40 Torrů), snižuje se pocit dyskomfortu (nastupuje při nižší teplotě), klesá set-point (o 0,75°C).**

# PRŮBĚH ADAPTACE

-Především **přenastavení set-pointu**

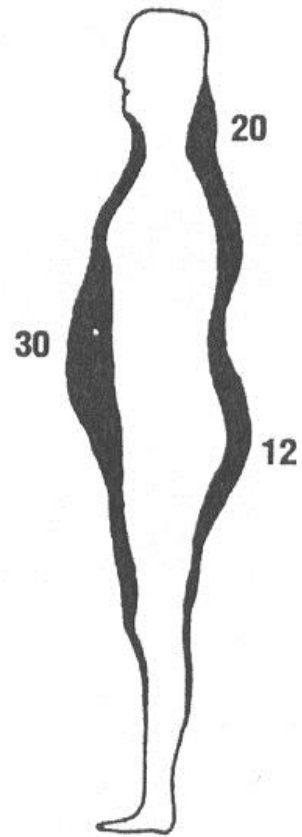
-**Změna jídelníčku** (vyšší příjem energie, ale bez nárůstu hmotnosti, pomalu narůstá procento tělesného tuku)

-**Chladová diuréza** (vylučování  $\text{Na}^+$  a  $\text{K}^+$ ) – až 60x, zprostředkováno ANF, hemokoncentrace, zvýšení počtu leukocytů i erytrocytů

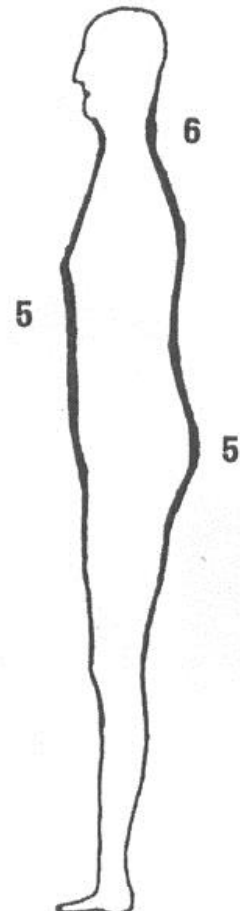
-Změny **glykémie**: u neadaptovaných klesá (stres), u adaptovaných vzrůstá (není stres)

-Snížení prahu pro bolest na kůži (celková habituace – snížení citlivosti receptorů); **stresová analgésie** v průběhu adaptace

-**Klesá práh pro svalový třes**



**J.Z.**  
**Weight 97 kg**  
**Height 1,7 m**



**G.P.**  
**75 kg**  
**1,8 m**

# ADAPTACE NA TEPLLO

- 1) **SEKRECE POTU** se až zdvojnásobuje
- 2) **PRÁH PRO POCENÍ** se posouvá k nižším teplotám (jádra i povrchu)
- 3) **SNÍŽENÍ OBSAHU ELEKTROLYTŮ V POTU**
- 4) **POCIT ŽÍZNĚ** se zvyšuje
- 5) **HIDROMEIOSIS** (pokles sekrece potu ve vlhkém horkém klimatu, po období profúzního pocení; snižuje nepotřebné odkapávání potu)
- 6) **ADAPTACE TOLERANCE NA HORKO** u obyvatel tropů, práh pocení je posunut k vyšším tělesným teplotám. **POZOR** na tělesnou práci!!!

# ADAPTACE NA VYSOKOHORSKÉ PROSTŘEDÍ

## ADAPTACE RYCHLÁ

(v rozsahu hodin)

**REAKCE KARDIOVASKULÁRNÍ:** tachykardie a zvýšení minutového výdeje v klidu, výrazněji při práci (TK roste při práci jen málo)

**REAKCE RESPIRAČNÍ:** zvýšená minutová ventilace, výraznější při práci

**ACIDOBAZICKÁ ROVNOVÁHA:** respirační alkalóza ( $RQ > 1$ )

**TRANSPORT O<sub>2</sub>:** posun vazebné křivky doleva



# **VÝŠKOVÁ AKLIMATIZACE**

(dlouhotrvající pobyt)

Probíhá minimálně několik týdnů, plně rozvinutá po měsících až letech.

**REAKCE KARDIOVASKULÁRNÍ:** normalizace SF a MO, zúžení plicních arteriol – plicní hypertenze

**REAKCE RESPIRAČNÍ:** minutová ventilace se stabilizuje (přímo úměrně výškové hypoxii), centrální chemoreceptory se adaptují

**ZVÝŠENÁ SEKRECE ERYTROPOETINU:** polyglobulie, zvýšení transportní kapacity krve pro O<sub>2</sub>, zvýšení viskozity krve, zvýšení hustoty mitochondrií, zvýšení obsahu myoglobinu

## **DOPORUČENÍ K AKLIMATIZACI NA VYSOKOHORSKÉ PROSTŘEDÍ:**

Po 3 dnech: ustálí se A-B rovnováha, začne se zvyšovat Hb

Po několika týdnech: je možné podat i atletický výkon

## **GENETICKÁ VÝBAVA U HORSKÝCH NÁRODŮ:**

- Větší hrudník
- Větší kapilární řečiště v plicích
- Větší objem srdce (EDV)
- Větší minutový srdeční výdej
- Vyšší koncentrace Hb
- Zvýšené množství kostní dřeně

**Adaptace od dětství???**

## **PATOLOGICKÉ REAKCE NA VYSOKOHORSKÉ PROSTŘEDÍ:**

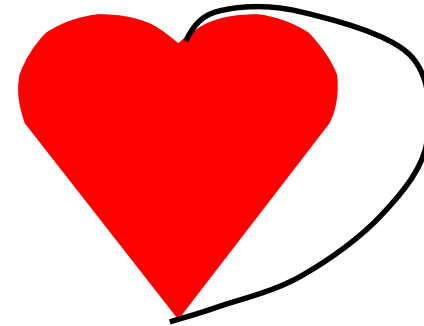
- Horská nemoc (nad 3 tis. m.n.m.)
- Vysokohorská dezorientace (porucha - nad 5 tis. m.n.m.)
- Vysokohorský edém

# ADAPTACE NA TĚLESNOU ZÁTĚŽ

1. Svalová hypertrofie
2. Atletické srdce

## Atletické srdce:

- **Hypertrofie** → **dilatace**
- **Zvýšená objemová rezerva (1,5x)**
- **Zvýšená chronotropní rezerva**



## „Fyziologická“ hypertrofie

- **Prodloužení svalových vláken a zvětšení jejich tloušťky (NIKOLIV počtu!!!)**
- **Remodelace doprovázena normální nebo zvýšenou kontraktilitou (rychlost hydrolýzy ATP myosinem a maximální rychlost svalového zkrácení jsou buď normální nebo zvýšené)**
- **Ve svalech: zvětšení počtu mitochondrií, zvýšení aktivity enzymů oxidativního metabolismu, zmnožení kapilár**