REGULACE

Řízení živých systémů.

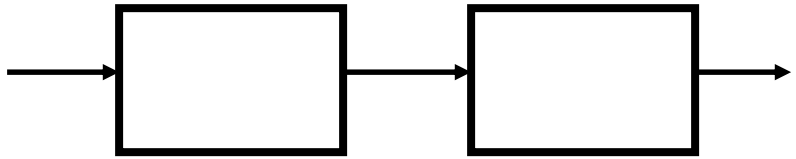
Živé systémy – otevřené systémy, jejichž existence je vázána na tok energie, substrátů a signálních látek mezi organismem a prostředím v obou směrech.

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

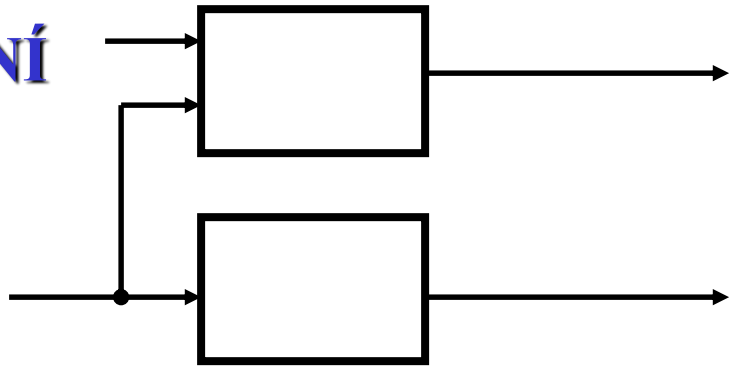
Regulace nervové vs. Regulace humorální.

ZÁKLADNÍ TYPY VAZEB

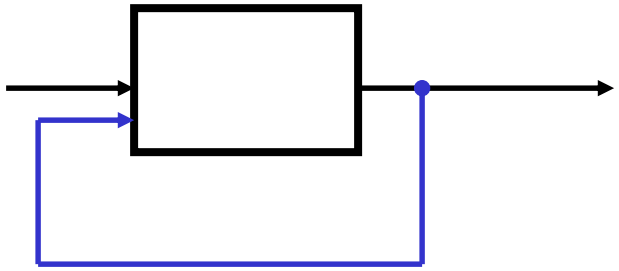
SÉRIOVÁ



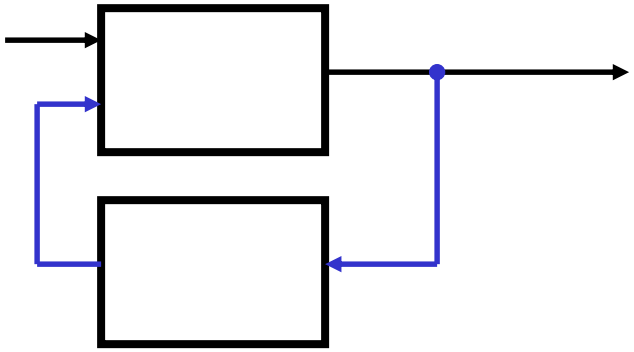
PARALELNÍ

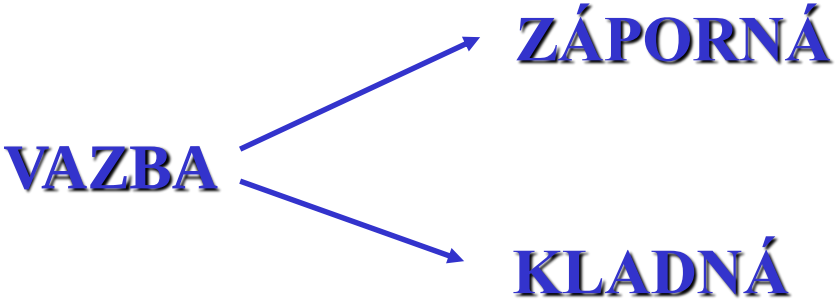


ZPĚTNÁ PŘÍMÁ



ZPĚTNÁ NEPŘÍMÁ





Odchylka osciluje nebo se plynule zvětšuje.

KLADNÁ ZPĚTNÁ VAZBA

FYZIOLOGICKÁ

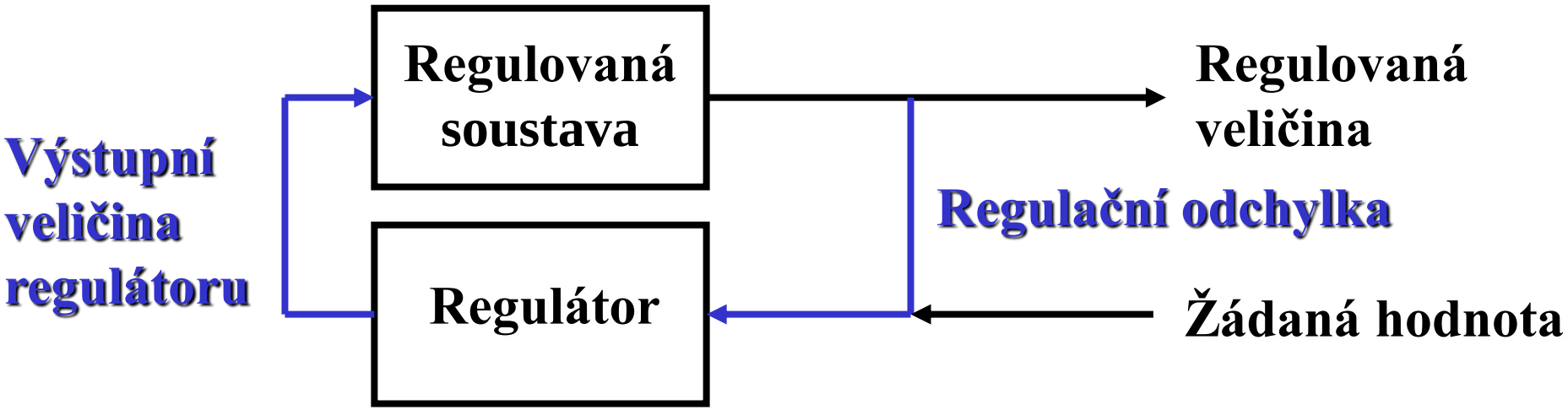
Zajištění systémů, aktivace

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

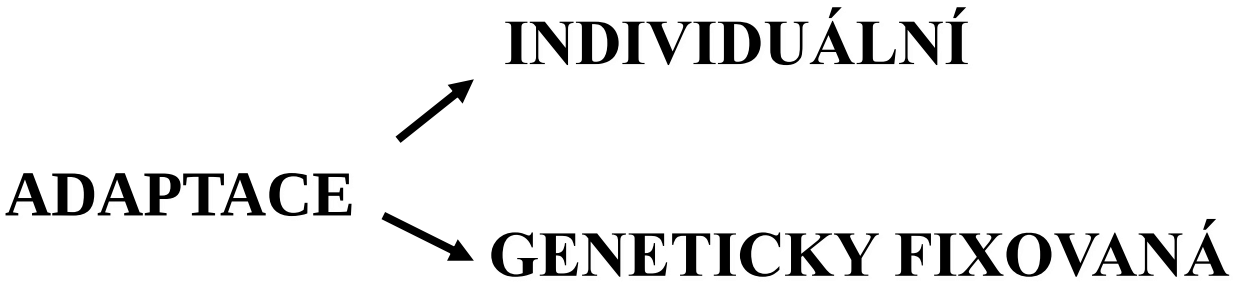
Zkoumá vliv okolního prostředí na živé organismy a jejich schopnost přizpůsobit se změněným podmínkám

(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 snáší 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 (termoneutrální zóna mezi 20 – 40°C, pod 20°C termoregulují)

U člověka se uplatní vždy všechny tři adaptační mechanismy.

U adaptovaných – klesá spotřeba O_2, 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

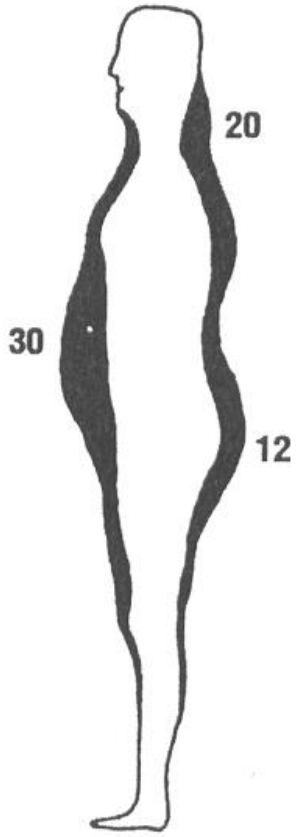
-Změna jídelníčku (vyšší příjem energie, ale bez nárůstu hmotnosti, pomalu narůstá procento tělesného tuku)

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

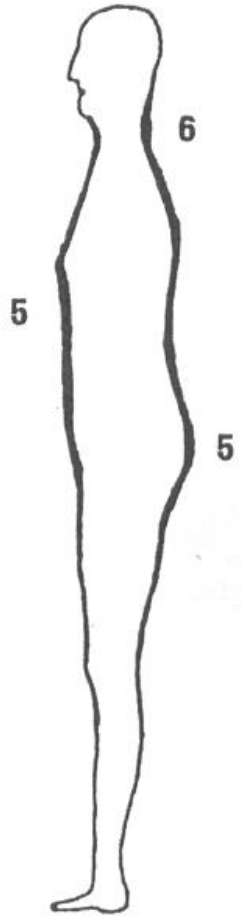
-Změny glykémie: u neadaptovaných klesá (stres), u adaptovaných vzrůstá (není stres)

-Snížení prahu pro bolest na kůži (celková habituace – snížení citlivosti receptorů); stresová analgézie 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 TEPLO

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 O2: posun vazebné křivky doleva

VÝŠKOVÁ AKLIMATIZACE (dlouhotrvající pobyt)

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

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 O2, 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 zvyšoval 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:

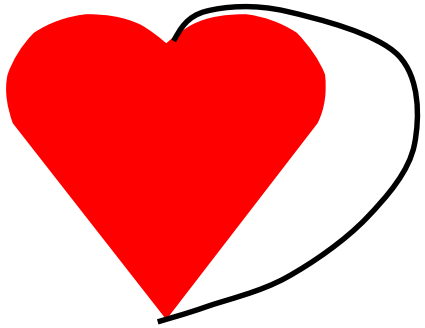
- **Horská nemoc (nad 3 tis. m.n.m.)**
- **Vysokohorská dezorientace (porucha - nad 5 tis. m.n.m.)**
- **Vysokohorský edém**

ADAPTACE NA TĚLESNOU ZÁTĚŽ

1. Svalová hypertrofie
2. Atletické srdce

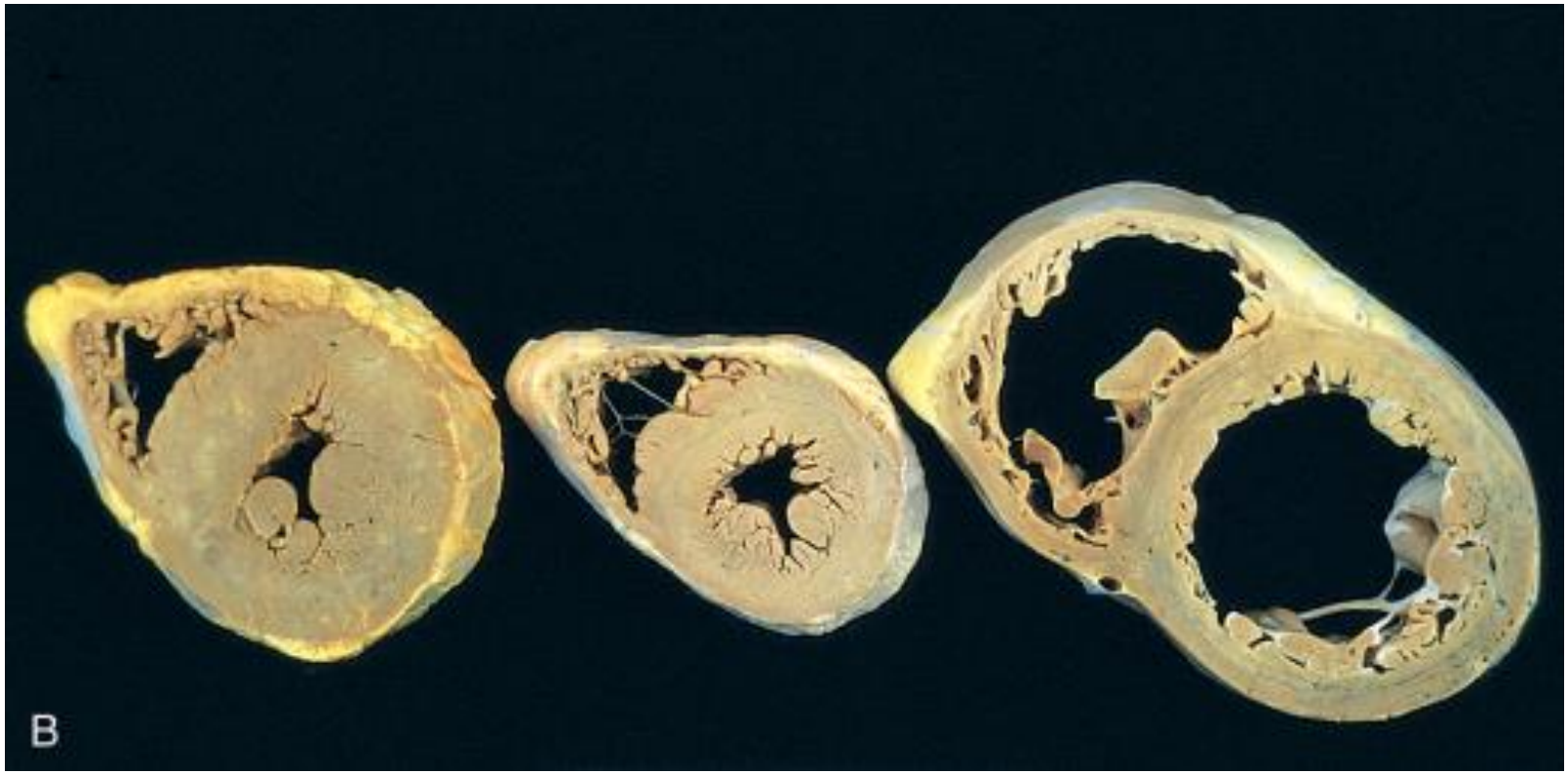
Atletické srdce:

- **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**



Transversální řezy srdcem:

hypertonické srdce s koncentrickou hypertrofií (vlevo)
normální srdce (uprostřed)
hypertonické srdce s excentrickou hypertrofií = hypertrofie + dilatace (vpravo)