

(XI.) Matematický model funkce aorty
(XVI.) Proudění krve v žilách

Fyziologie - cvičení

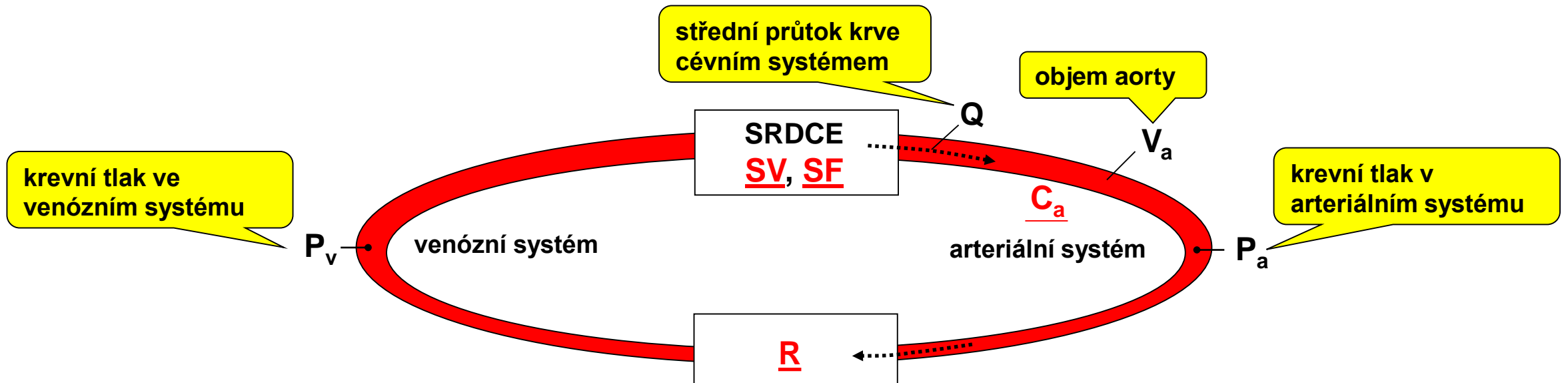
Definice klíčových slov a symbolů

Systolický objem (SV) – objem krve vypuzený z levé komory do aorty při jednom stahu

Srdeční frekvence (SF) – počet srdečních stahů za 1 minutu

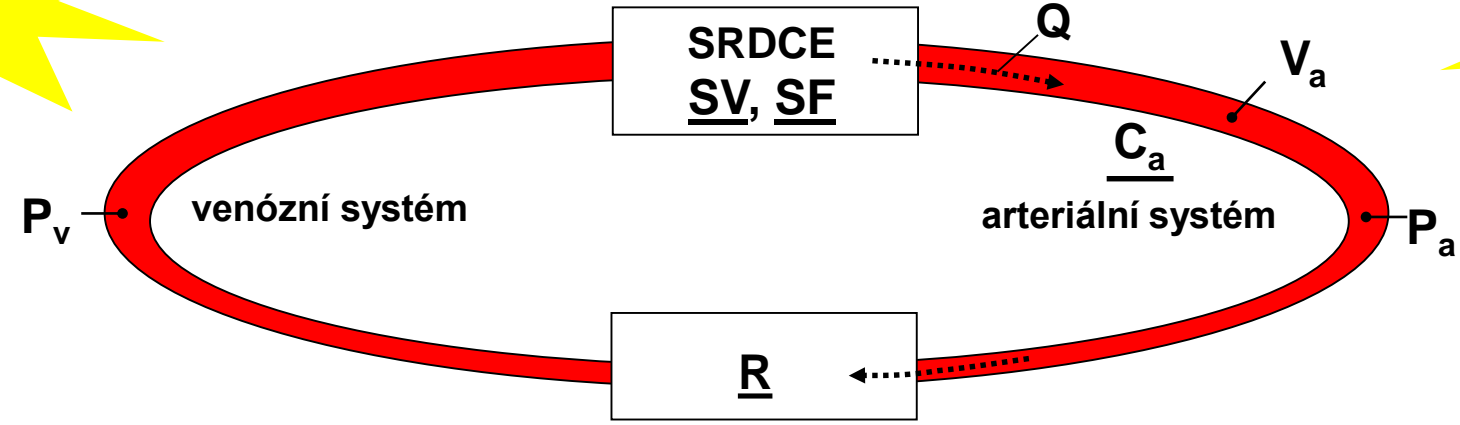
Periferní cévní odpor (R) – odpor malých cév (hlavně arteriol a kapilár) proti proudění krve

Poddajnost aorty (C_a) – schopnost aorty měnit svůj objem při změnách tlaku



Arteriální krevní tlak při změnách parametrů cévního systému a srdečního výdeje

$$Q = \frac{P_a - P_v}{R}$$



$$C_a = \frac{\Delta V_a}{\Delta P_a}$$

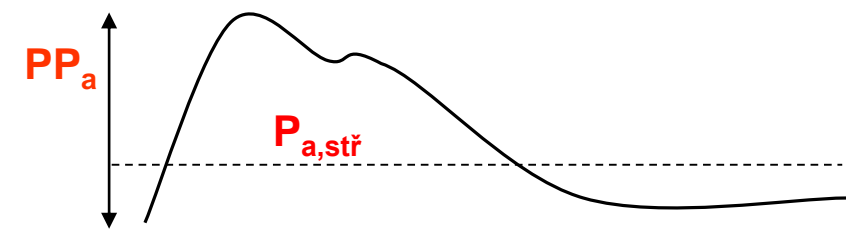
$$P_{a, \text{stř}} - P_{v, \text{stř}} = Q \cdot R$$

$$\Delta V_a \cong SV$$

$$P_{a, \text{stř}} = SV \cdot SF \cdot R + P_{v, \text{stř}}$$

$$P_{a, \text{stř}} \cong SV \cdot SF \cdot R$$

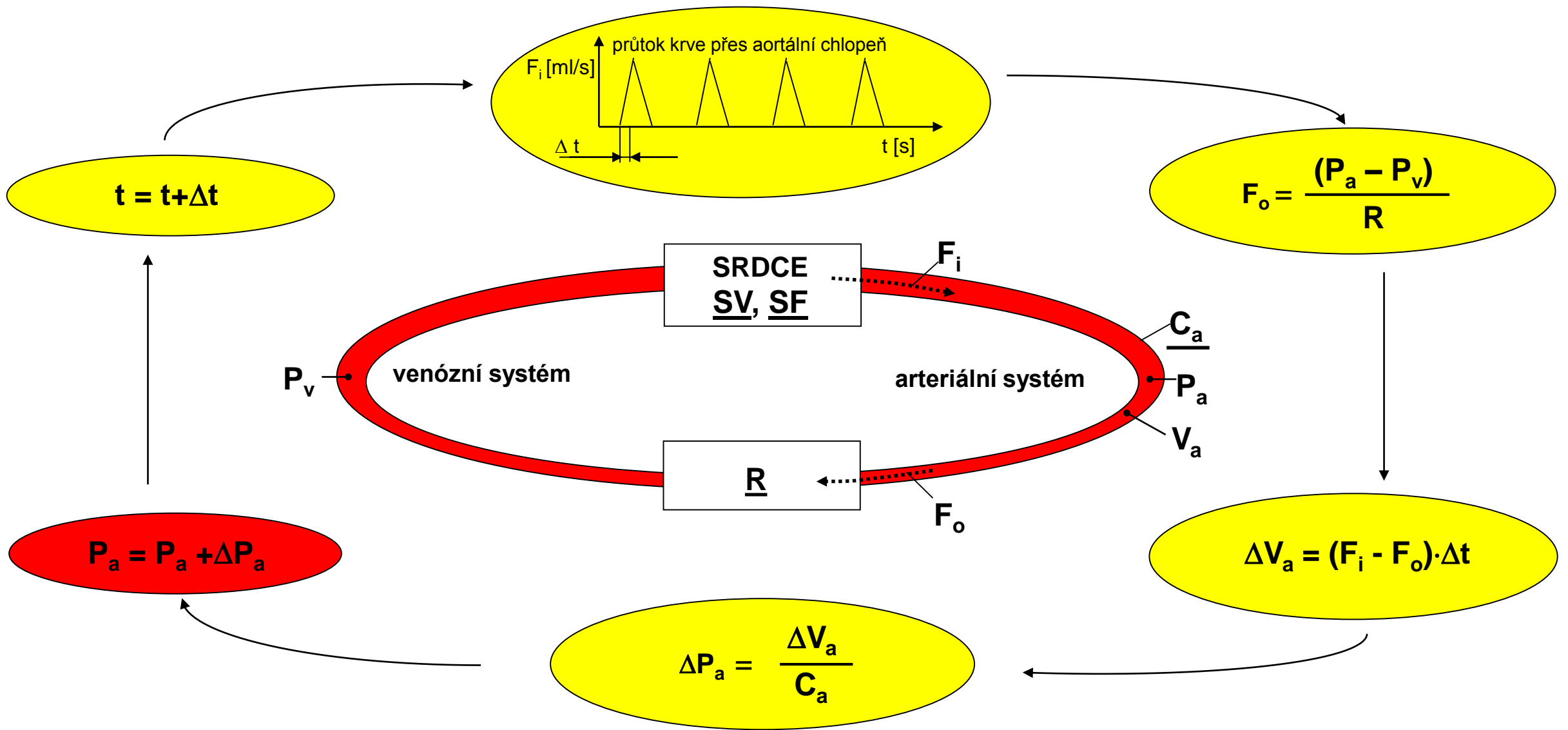
Sřední a pulsový arteriální tlak ($P_{a, \text{stř}}$, PP_a)



$$PP_a \cong \frac{SV}{C_a}$$

Model aortálního pružníku

Výpočet P_a

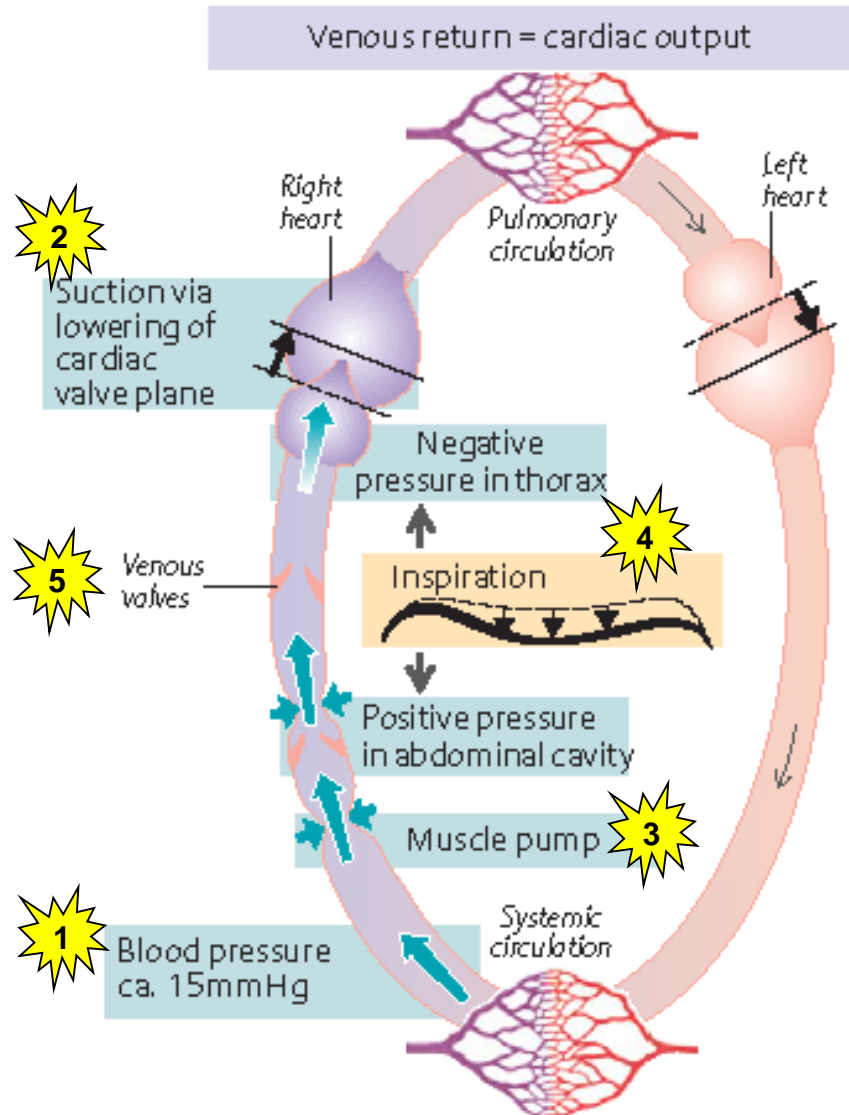


Modelujeme následující praktické situace:

- **Klidové fyziologické podmínky:** $SV=70$ ml, $SF=75/\text{min}$, $R=1$ mmHg·s/l, $C=1.2$ ml/mmHg
- **Změny SV – zvýšení:** hyperhydratace – rychlejší vykapání infuze, příjem velkého množství vody v krátkém časovém úseku; **snížení:** dehydratace, ztráta krve
- **Změny SF – zvýšení:** aktivace sympatiku – stres, zátěž; **snížení:** zvýšený vagový tonus, efekt adaptace srdce u sportovce
- **Změny R – zvýšení:** převaha vazokonstrikce cév – např. v chladném prostředí; **snížení:** převaha vazodilatace cév – teplo, saunování
- **Změny C – zvýšení:** zvýšené zastoupení elastických vláken – u dětí a v mladém věku; **snížení:** snížené zastoupení elastických vláken – posun do staršího věku, ateroskleróza cév (vede k izolované systolické hypertenzi – systolický tlak je zvýšený, diastolický tlak převážně zůstává na normálních hodnotách)

- **Odpověď na fyzickou námahu:** zvýšení SV na 100 ml, zvýšení SF na 150/min, snížení R na 0.6 mmHg·s/l
- **Simulace hypertenze:** zvýšení SV a SF o 20% – esenciální hypertenze; zvýšení R o 40% při klidových hodnotách SV a SF – plně rozvinutá hypertenze
- **Simulace srdeční zástavy:** po stabilizaci hodnot krevního tlaku pokles SV na 0 ml při různých hodnotách SF, C a R

Mechanizmy venózního návratu



1. Tlakový gradient mezi venózním systémem a pravou síní („síla zezadu“ – vis a tergo)

2. Sací účinek systoly

3. Kontrakce kosterních svalů

4. Pře tlak v břišní dutině a podtlak v hrudní dutině během nádechu

5. Žilní chlopně