

**obecná pato-fyziologie: stres
regulace nervové a další/
vegetativní nervový systém/
některé další humorální regulační okruhy...**

Petr Maršálek

<https://dec52.lf1.cuni.cz/~pmar/ftp/PPT-PATF/>

Seminář cca 50 obrázků,
Téma č. SY (1)

Regulace vegetativním systémem

Vegetativní nervový systém - **sympatikus** a **parasympatikus**,

- receptory (**alfa- a beta-adrenergní**, **nikotinové a muskarinové cholinergní**)
- mediátory (adrenalin, noradrenalin, acetylcholin)
- produkce (= biogenní aminy)
- rozklad (acetylcholin esteráza, mono-amino-oxidáza) a re-uptake
- anatomické uspořádání (hlava a trup, pregangliová a postgangliová vlákna), močení, defekace, erekce, ejakulace, ostření oka = (**na dálku/ na blízko**) akomodace, clonění = adaptace,
- rovnováha mezi sympatikem a parasympatikem, vagotonus, speciální případy
- baroreflex, beta-blokátory, apokrinní/ a endokrinní žlázy, atd.

Na tomto snímku jsou jen náhodně vybrané příklady pro ilustraci farmakologického ovlivnění vegetativních signálů
nikotinové a muskarinové cholinergní receptory



Clitocybe dealbata,
strmělka (jedovatá),
smrtelně jedovatá houba
jed: muskarin,
antidotum: atropin.

Viz ale dole: *Clitocybe odora*,
strmělka anýzka,
jedlá houba



Nicotiana tabacum,
tabák viržinský,
smrtelně jedovatá rostlina



Amanita muscaria,
muchomůrka červená,
mírně jedovatá houba,
jed: muscimol
muscarin



Vegetativní nervový systém

Jeden z regulačních systémů. Při patofyziologickém studiu poruch nervového systému se na něj někdy zapomíná.

Další systémy jsou: centrální nervový systém, humorální (hormonální systém), imunitní systém, atd.

Regulace obecně, teorie regulace

V kontrastu k buněčnému a molekulárnímu popisu patologicko fyziologických jevů je **systemový popis**, v této prezentaci mu budeme věnovat více pozornosti.

Připomenutí?

Negativní (záporná) zpětná vazba

y ...regulovaná veličina, v/v

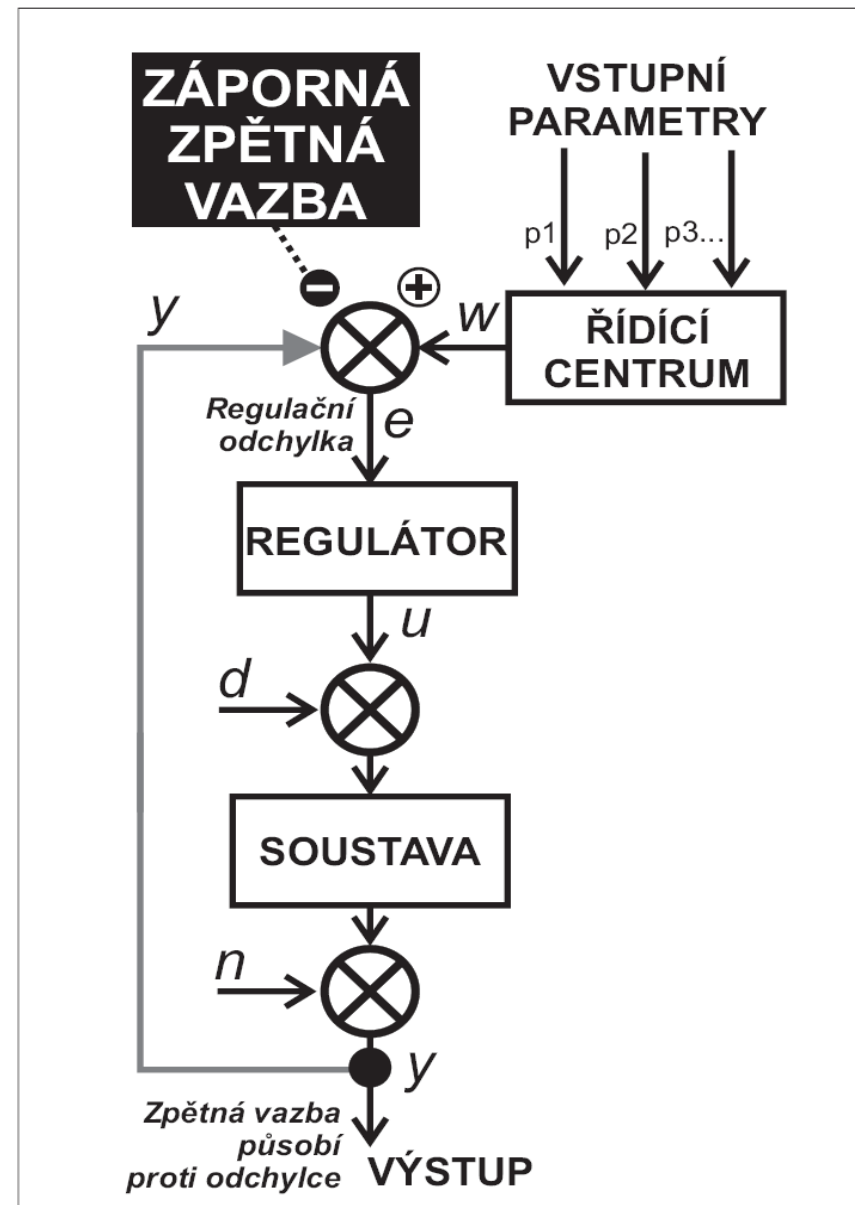
w ...požadovaná hodnota

e ...regulační odchylka/ signál

u ...akční veličina

d, n ...poruchové veličiny

U **záporné** zpětné vazby regulační odchylka e použitá k regulaci vznikne **odečtením** akční veličiny $(-y)$ od požadované hodnoty $(+w)$,
 $e = w - y$.



Připomenutí?

Pozitivní (kladná) zpětná vazba

y ...regulovaná veličina, v/v

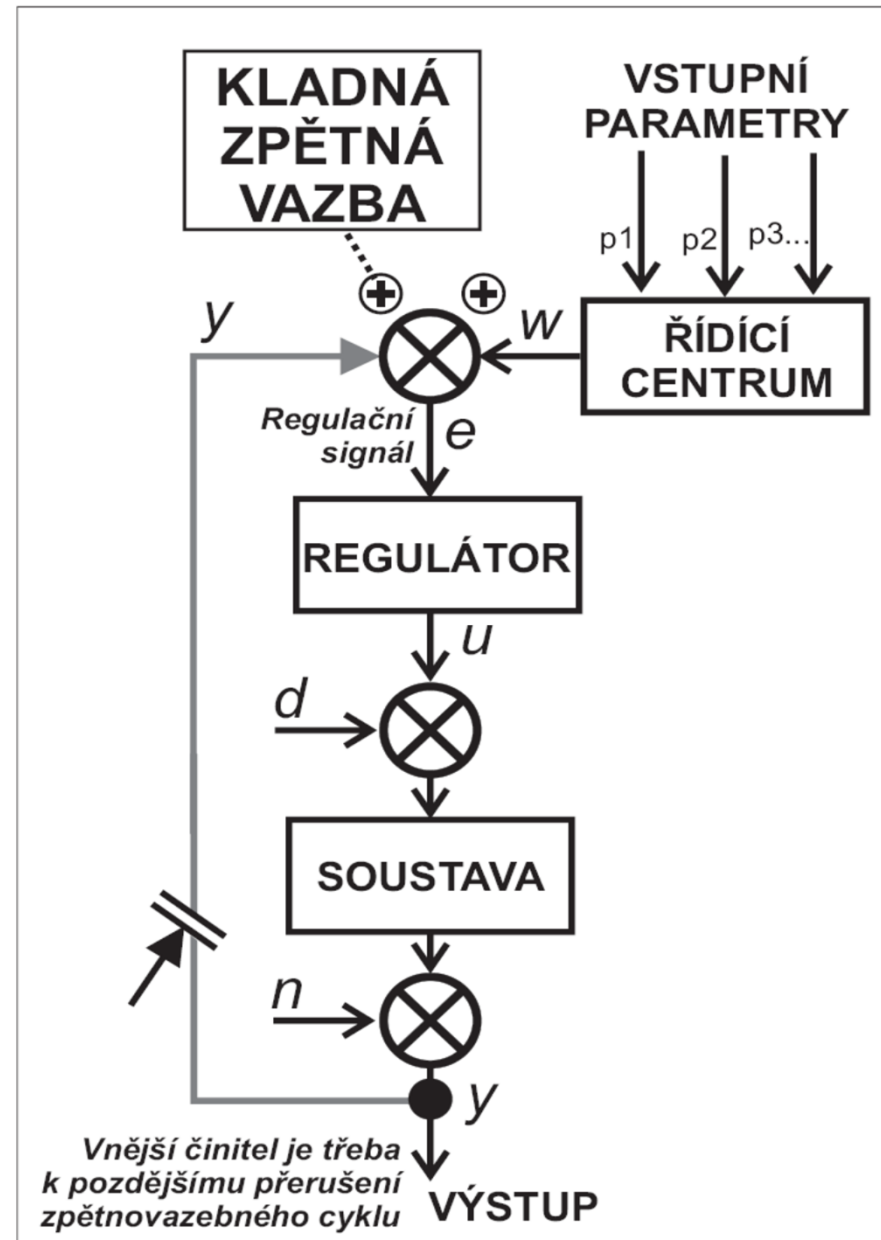
w ...požadovaná hodnota

e ...regulační odchylka/ signál

u ...akční veličina

d, n ...poruchové veličiny

U **kladné** zpětné vazby regulační signál e vznikne **přičtením** akční veličiny ($+y$) k požadované hodnotě ($+w$), $e = w + y$.



Příklady – negativní a pozitivní zpětná vazba

negativní zpětná vazba – snadné příklady, skoro vše:

1) tlak krevní, teplota, glykémie, ...
obecně – homeostáze...

pozitivní zpětná vazba – příkladů méně, obtížnější:

2) fyziologie/ pato-fyziologie:

ovulace, řízení pohlavních hormonů, obecně lavinovitě spouštěné reakce,
jako při nastartování hemokoagulace, množení lymfocytů,
při imunitní reakci (viz. krize při pneumonii)

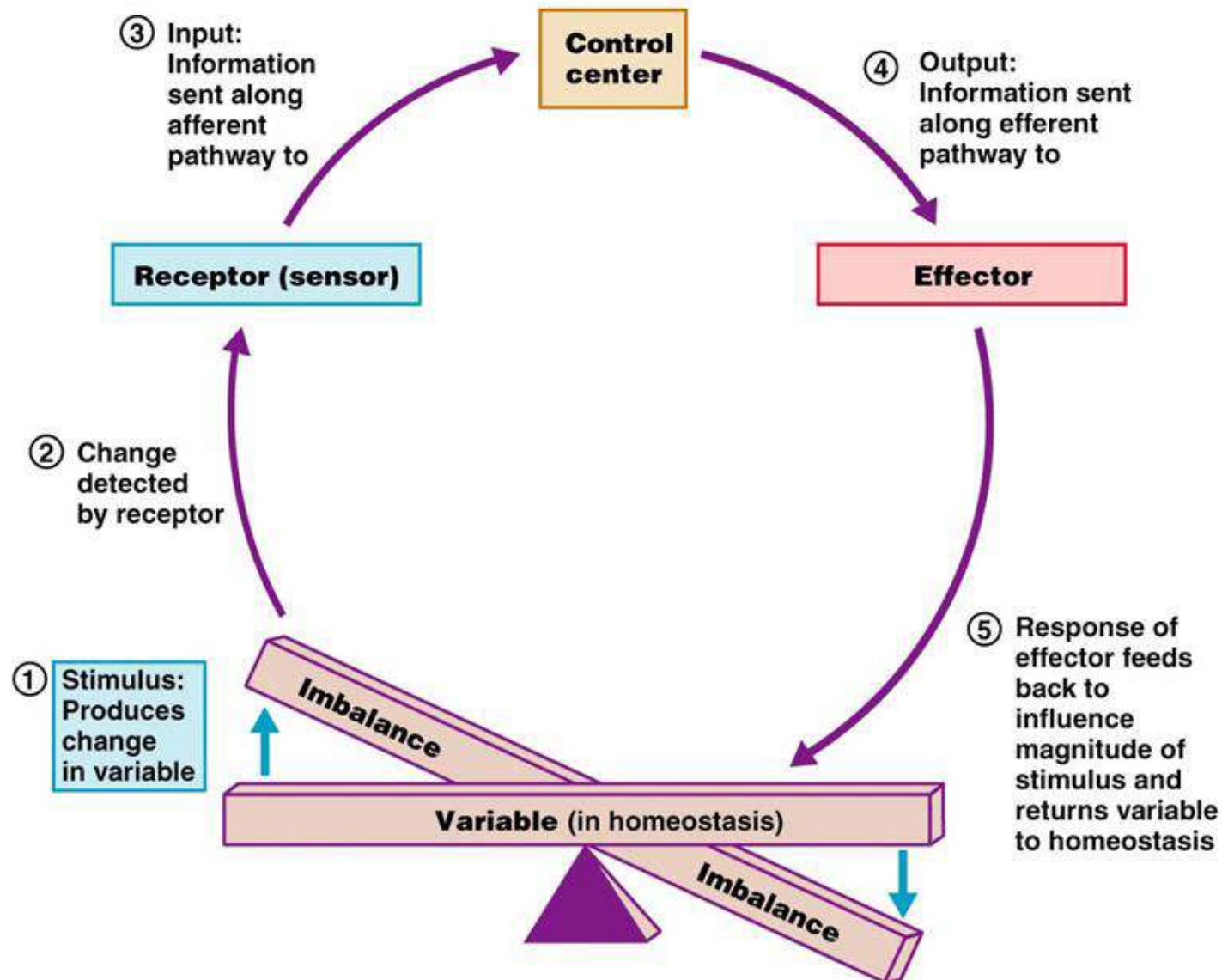
3) patologie (reset veličin, bludné kruhy, selhání)

ustavení nové, patologické rovnováhy: adaptace na snížený pO₂

selhání regulace tlaku krevního, =šok, snížená perfúze určitých orgánů,
hypoxie tkání a orgánů...

Nervové vedení v reflexních (regulačních) okruzích (neboli obloucích)
zrychluje odezvu a tím celou regulaci

Homeostáze, regulační okruh zjednodušeně



Nervové dráhy/ nervové řízení

Hledání účelnosti ve fyziologických reakcích. (Imunosupresivní léčba některých nemocí občas ukazuje, že patogenetický proces vůbec neprobíhá účelně.)

Nervový signál přenáší jen reprezentaci veličiny s kladným znaménkem, proto se často vyskytuje dualita současného řízení excitačními a inhibičními neurony

V případě vegetativního NS je to také dualita **sympatiku** a **parasympatiku**

Termoregulace:

kožní vasokonstrikce/ vasodilatace
potní žlázy - sympatikus
výjimka v inervaci: cholinergní

Baroreflex:

vybalancování

účinků sympatiku a parasympatiku

Zvýšení a snížení krevního tlaku:

(-press.=> +symp.-parasymp.

mimo jiné např.: orthostatický reflex)

(+press.=> -symp.+parasymp.)₁₀

Nervové dráhy/ nervové řízení

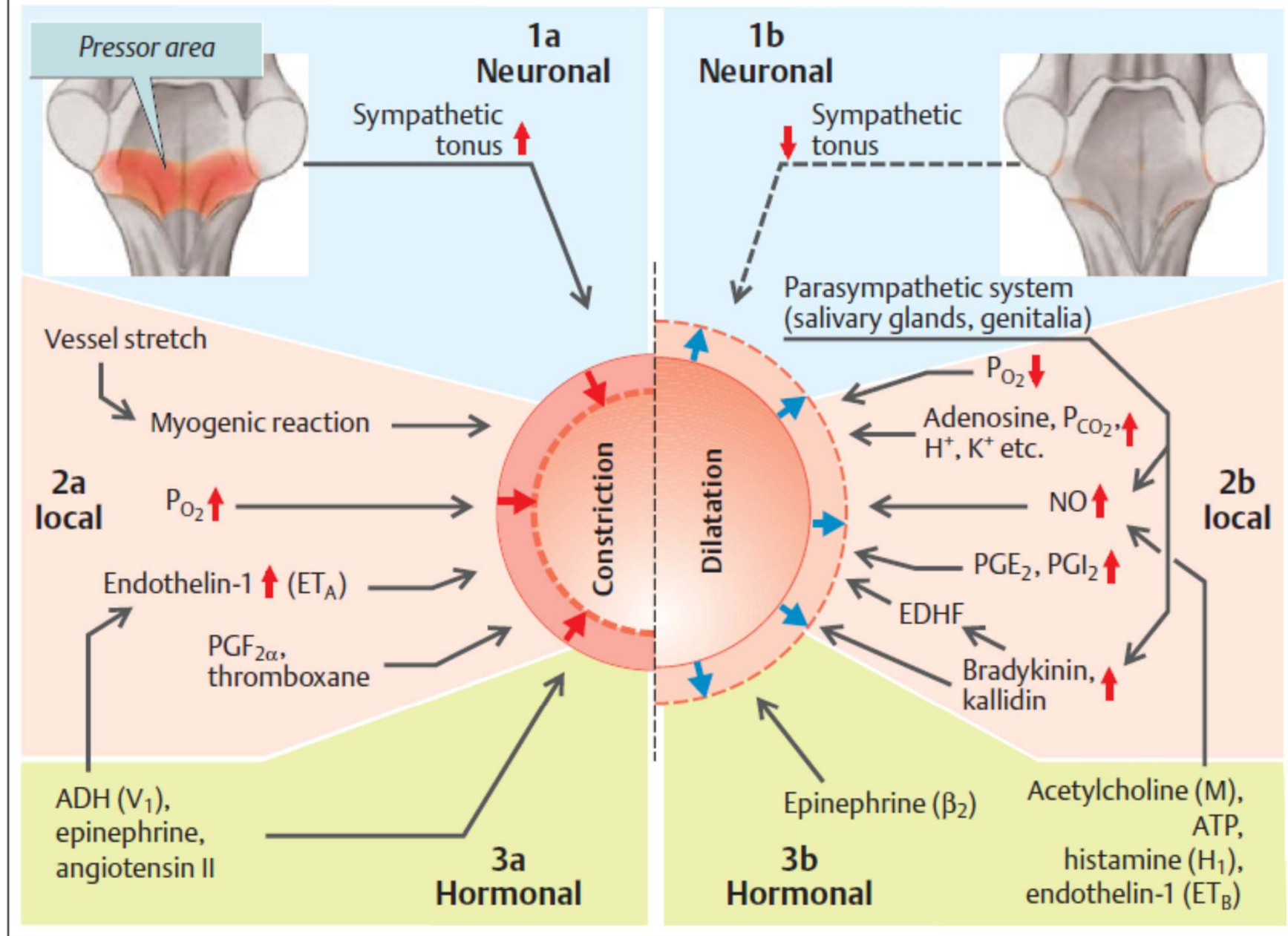
Jeden z cílů této prezentace
je ukázat, že i toto je (pato-)Fyziologie,
tedy funkční téma
i když znalost (vegetativních)
nervových drah nutně začíná
Anatomií, tedy znalostí morfologickou

Následuje: řízení cirkulace

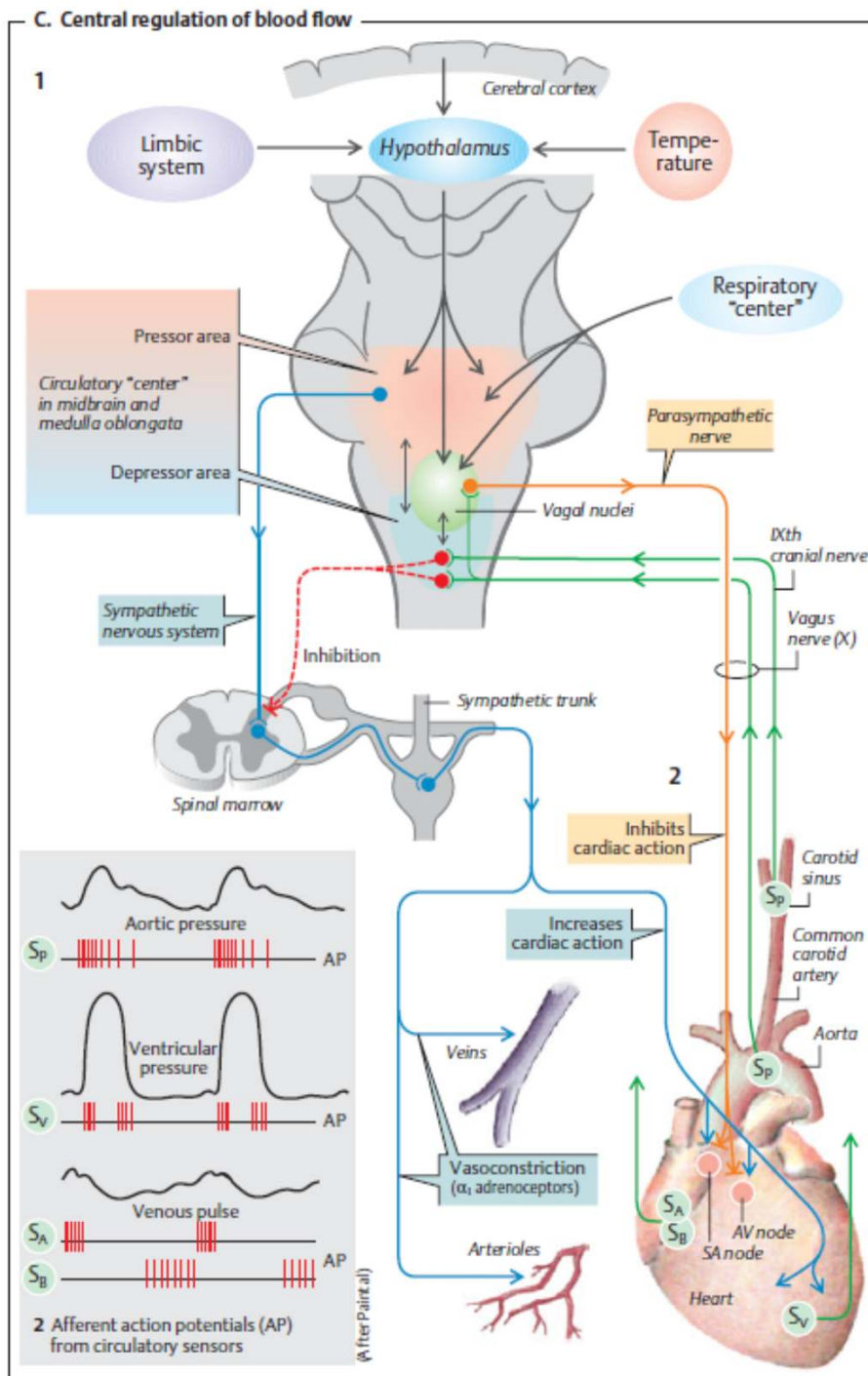
Regulace vasomotoriky

Selhání řízení cirkulace
se projeví jako šok = takový pokles **systemového tlaku**, který nezajistí rezervu a fungování životně důležitých orgánů (srdce, mozek, dýchací svaly)

B. Vasoconstriction and vasodilatation



Baroreflex

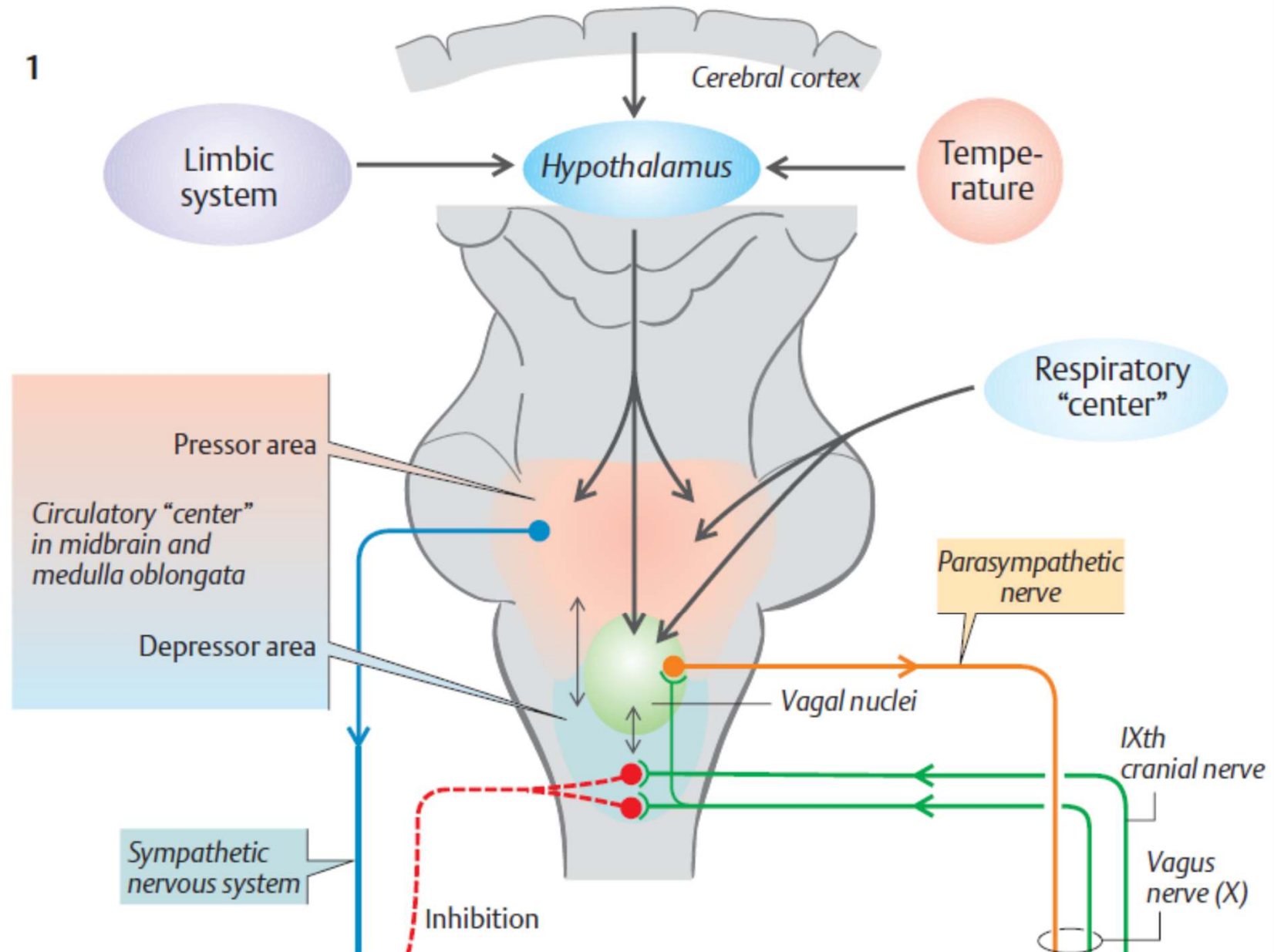


Baroreflex:
vybalancování
účinků sympatiku a parasympatiku
Zvýšení a snížení krevního tlaku:
(-press.=> +symp.-parasymp.
mimo jiné: orthostatický reflex)
(+press.=> -symp.+parasymp.)₁₄

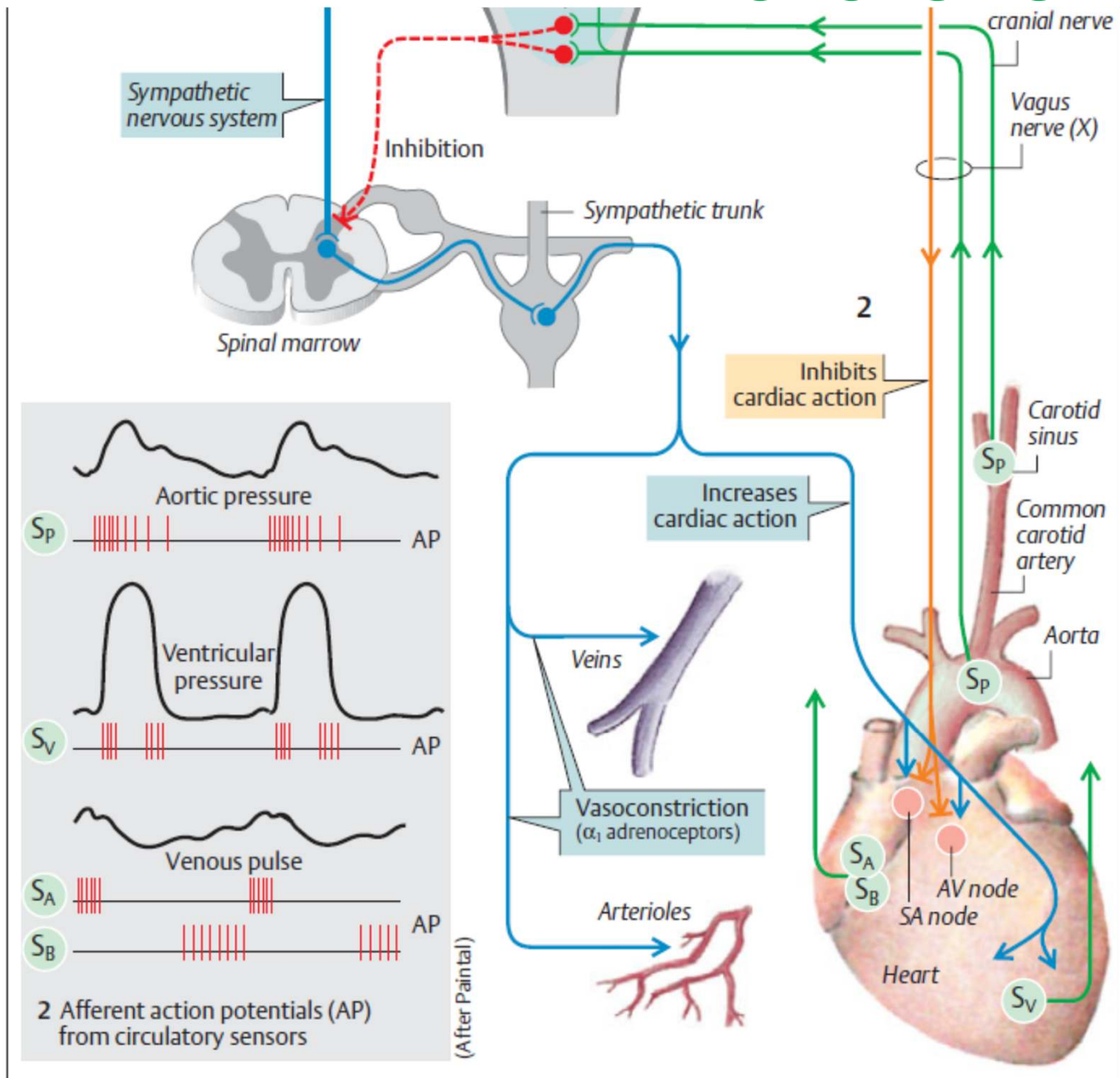
Baroreflex

C. Central regulation of blood flow

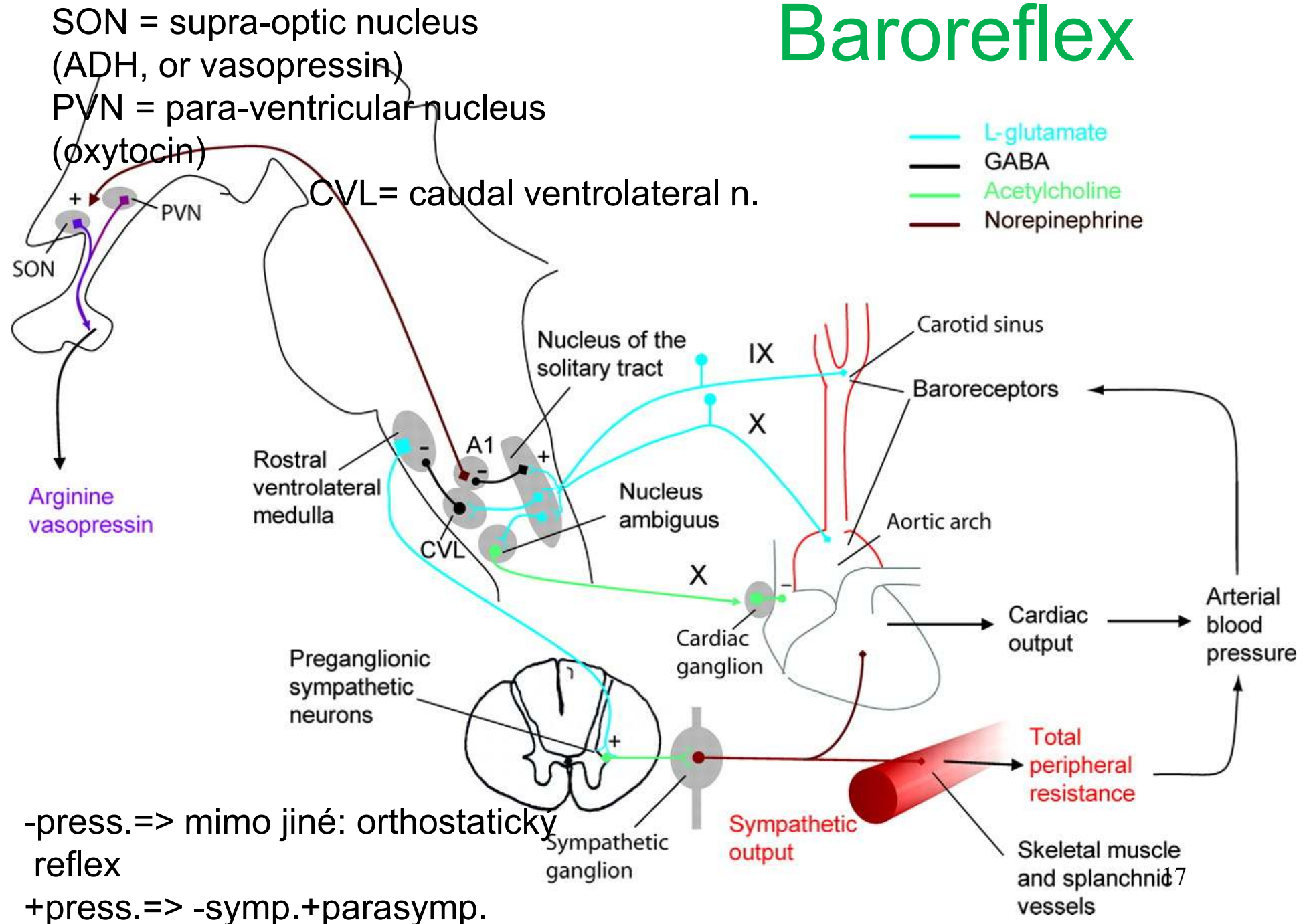
1



Baroreflex



Baroreflex



Vegetativní nervový systém,

Jeho polarita, (či dualita):

Parasympatikus versus **sympatikus**.

Útok a/ nebo útěk versus relaxace a/ n. regenerace.

Fight and/ or flight versus relax./ regen.

(někde ale více, než 2 volby: viz alfa a beta adrenergní)

Cholinoceptors

Nicotinic receptors:

- All postganglionic, autonomic ganglia cells and dendrites
- Adrenal medulla

Muscarinic receptors:

- All target organs innervated by postganglionic parasympathetic nerve fibers (and sweat glands innervated by sympathetic fibers)

Adrenoceptors:

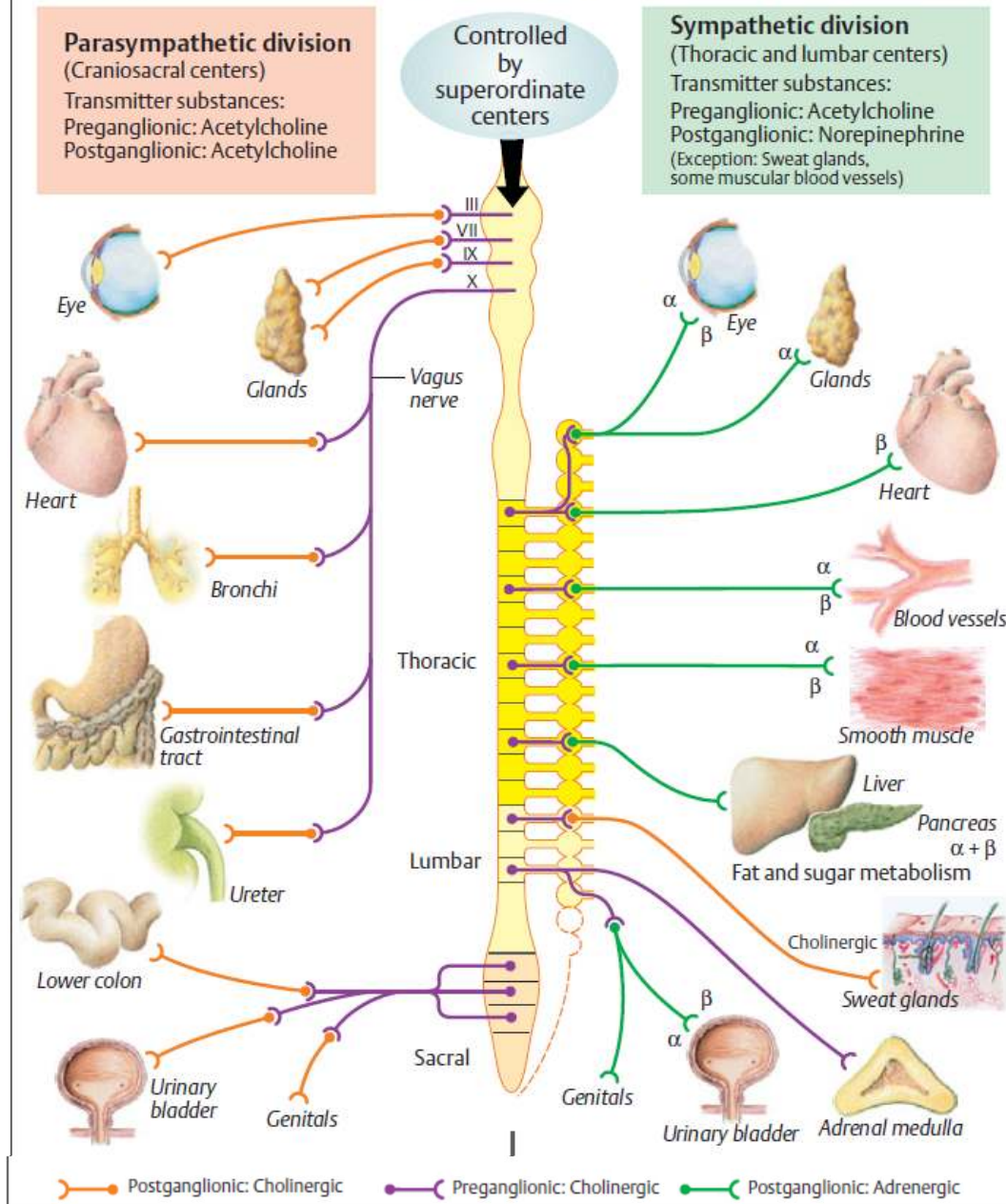
α Usually excitatory (except in GI tract, where they are indirect relaxants)

β Usually inhibitory (except in heart, where they are excitatory)

β_1 mainly in heart

β_2 in bronchi, urinary bladder, uterus, gastrointestinal tract, etc.

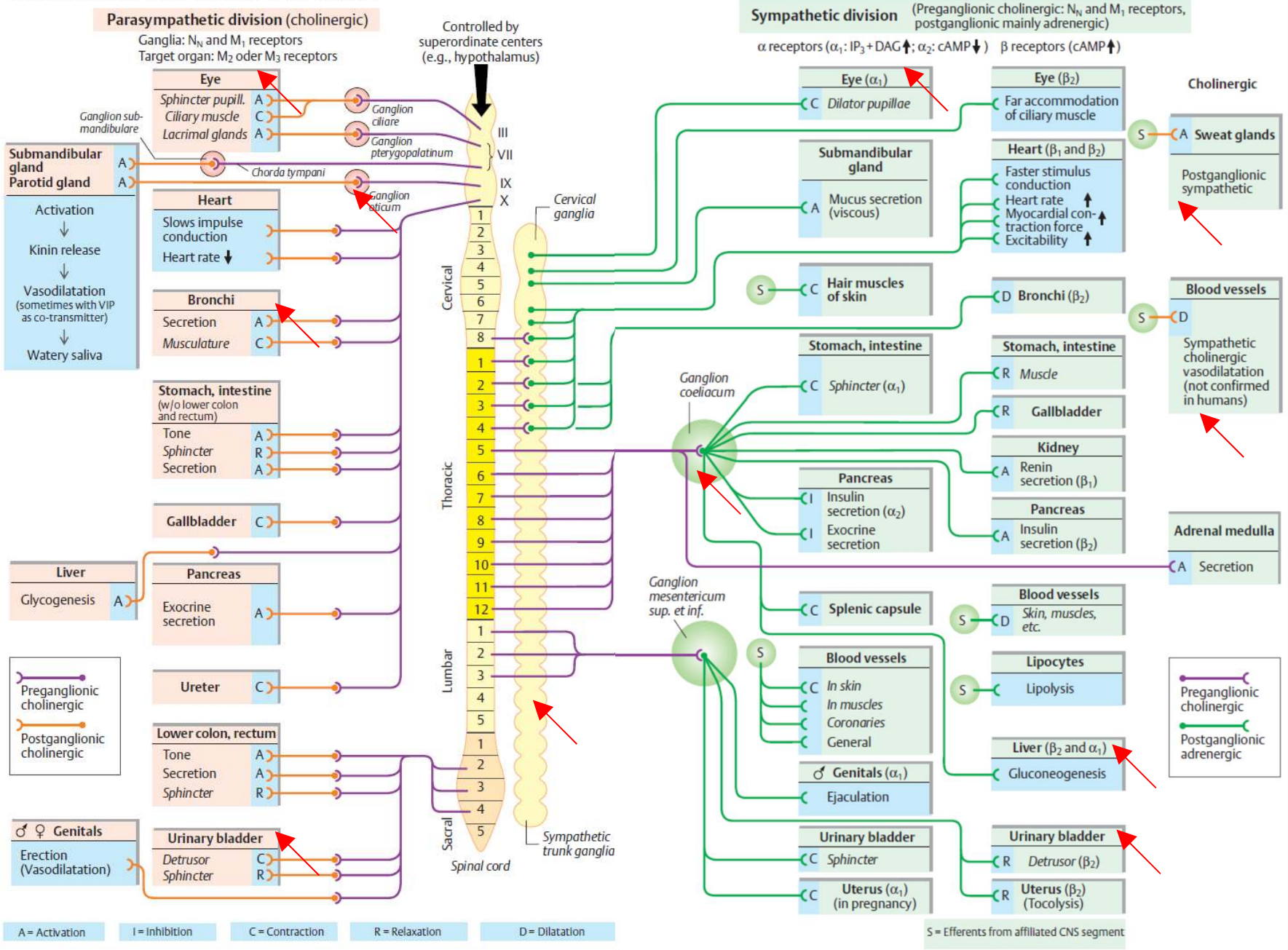
A. Schematic view of autonomic nervous system (ANS)



Oko a vegetativní systém

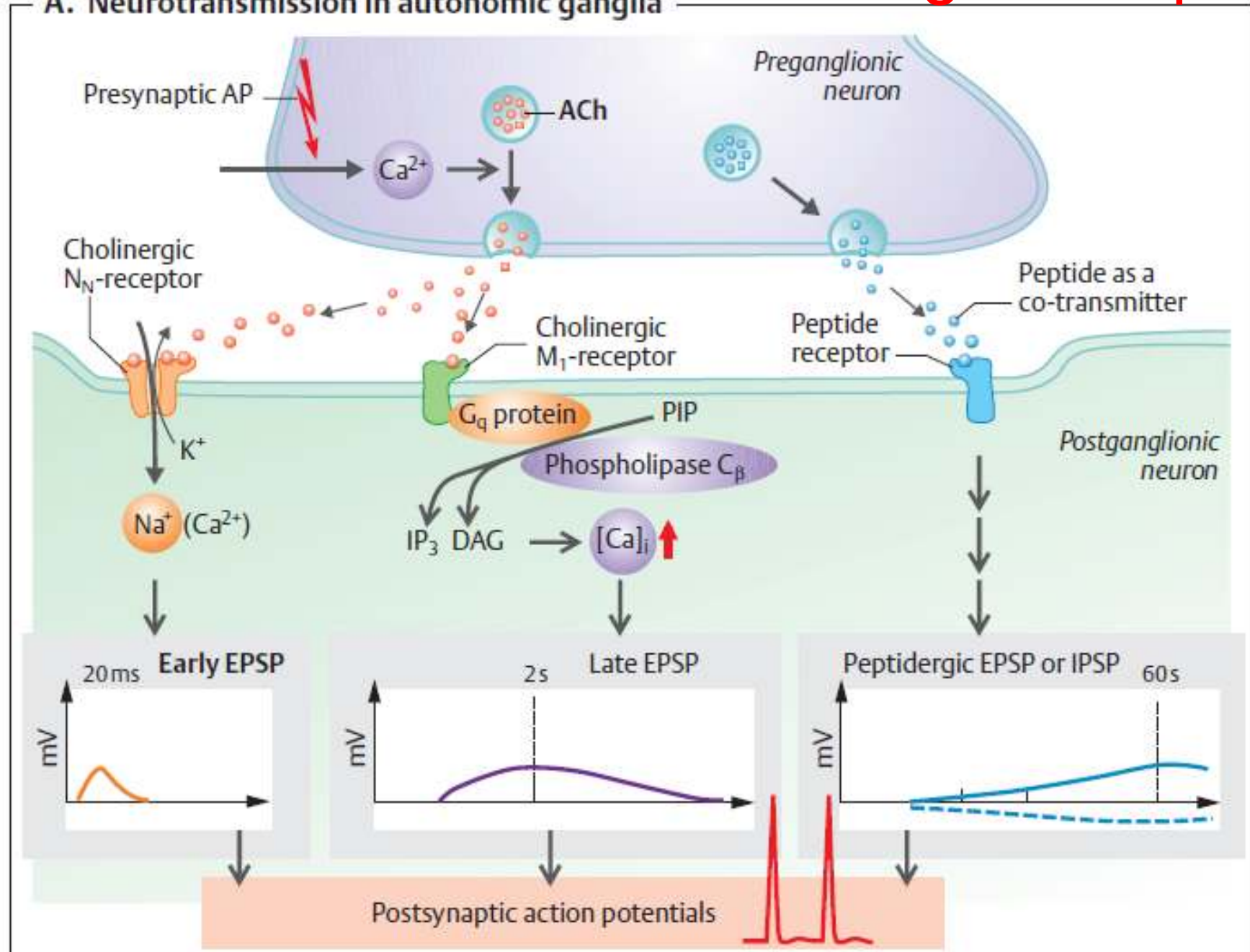
uvnitř jsou jen hladké svaly,
mióza – paras., cholinergní,
mydriáza – symp., alfa1 adren;
akomodace, m. ciliaris,
do dálky – symp. beta2,
na blízko – paras.;
slzné žlázy - paras.;

A. Functions of the autonomic nervous system (ANS)



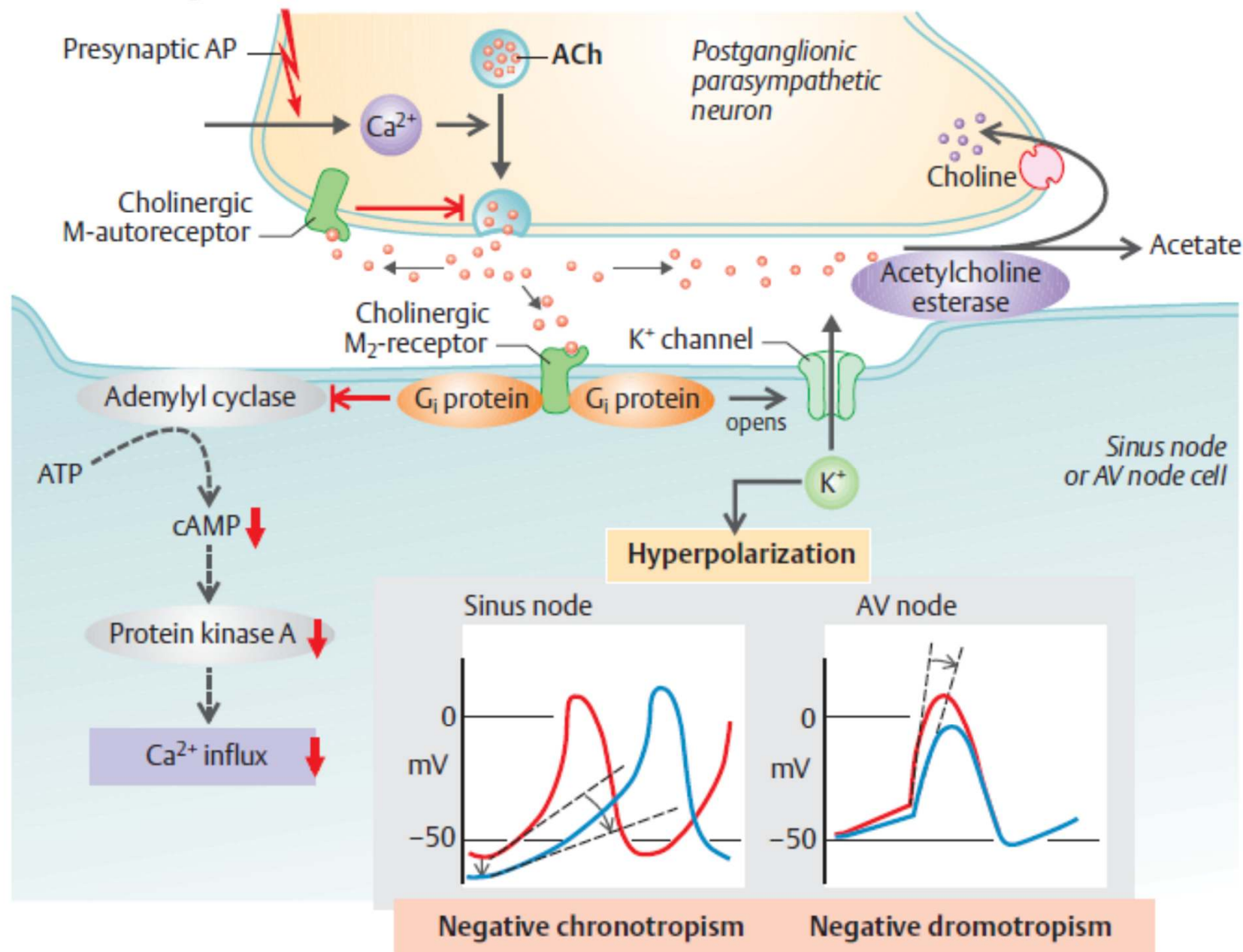
Cholinergic receptor

A. Neurotransmission in autonomic ganglia

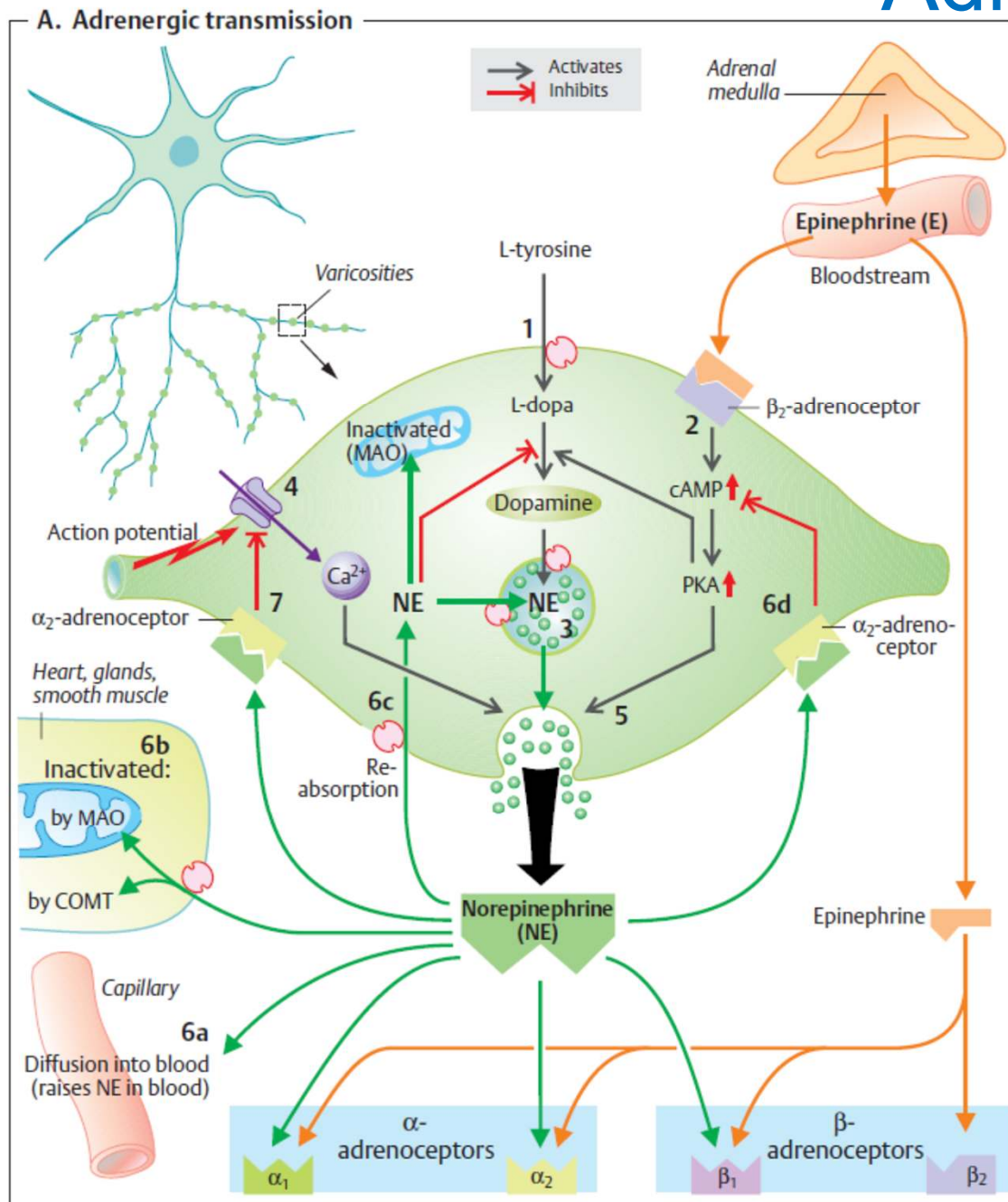


Cholinergic receptors

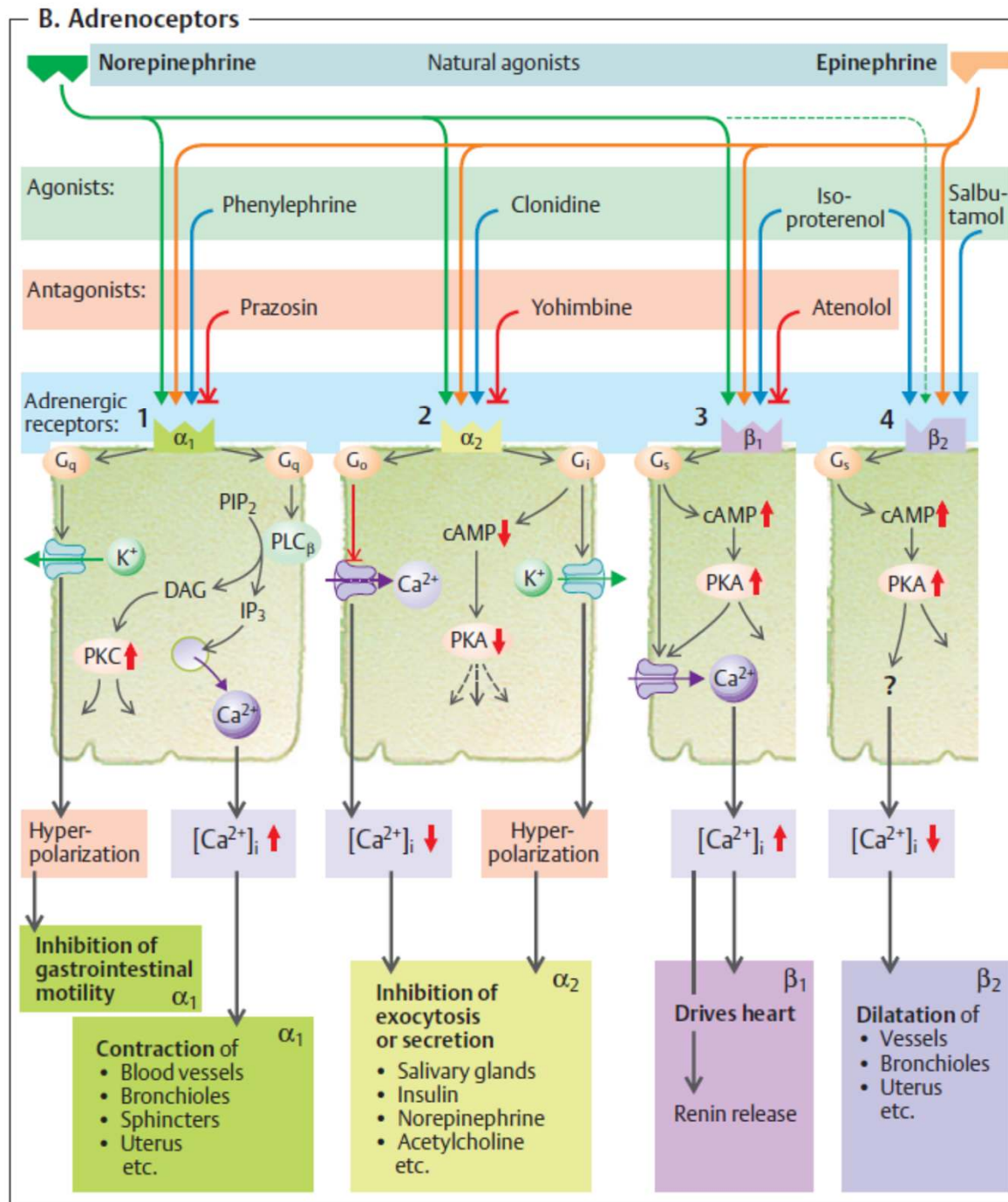
B. Cholinergic transmission in the heart



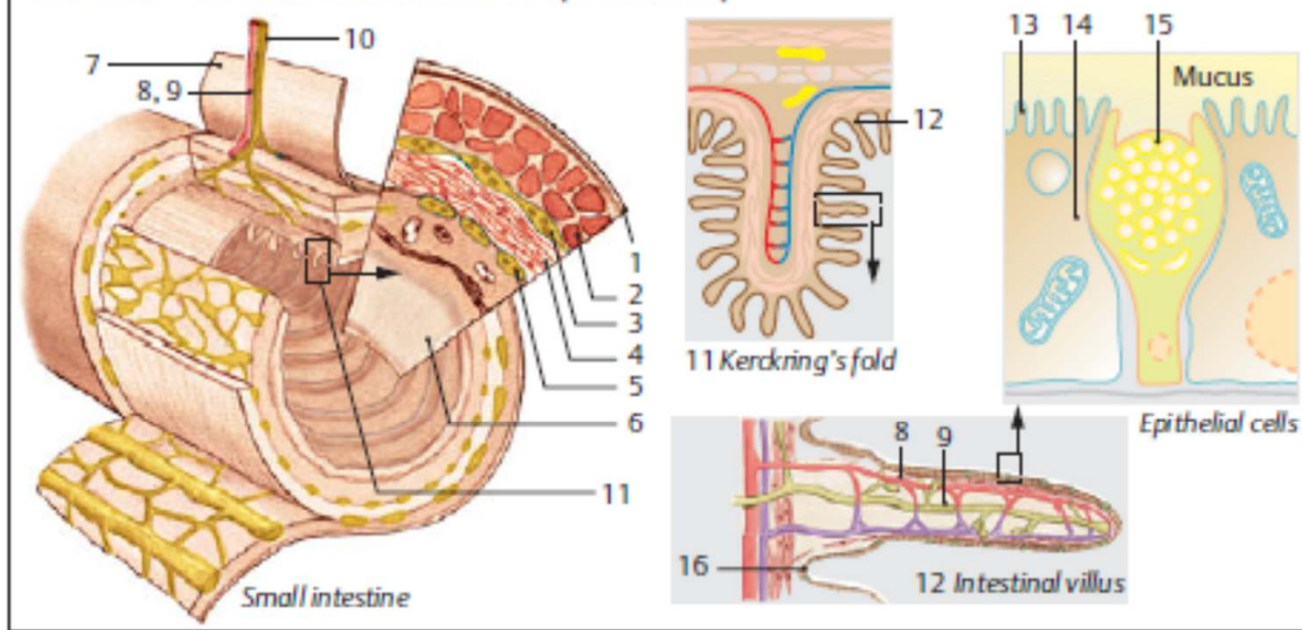
Adrenergic receptory



Adrenergic receptor

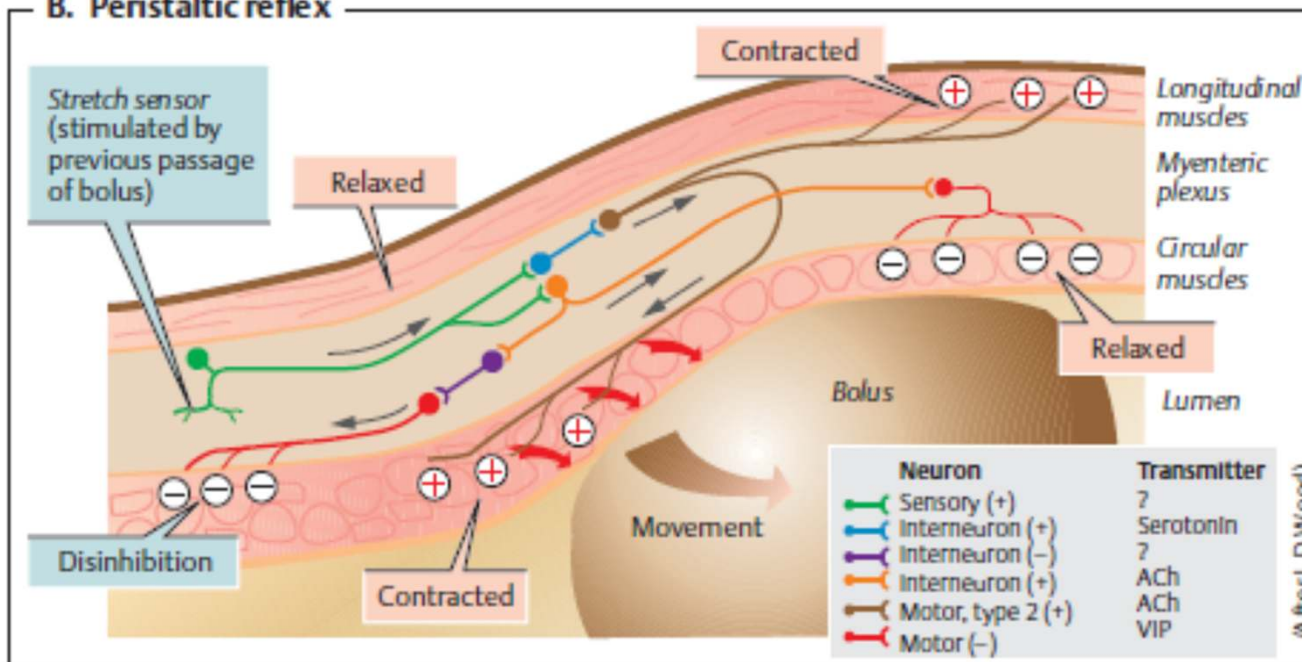


A. Structure of the small intestine (schematic)



Další N.S.:
Enterický
nervový
systém,
myenterický a
submukósní
plexus,
atd, atd

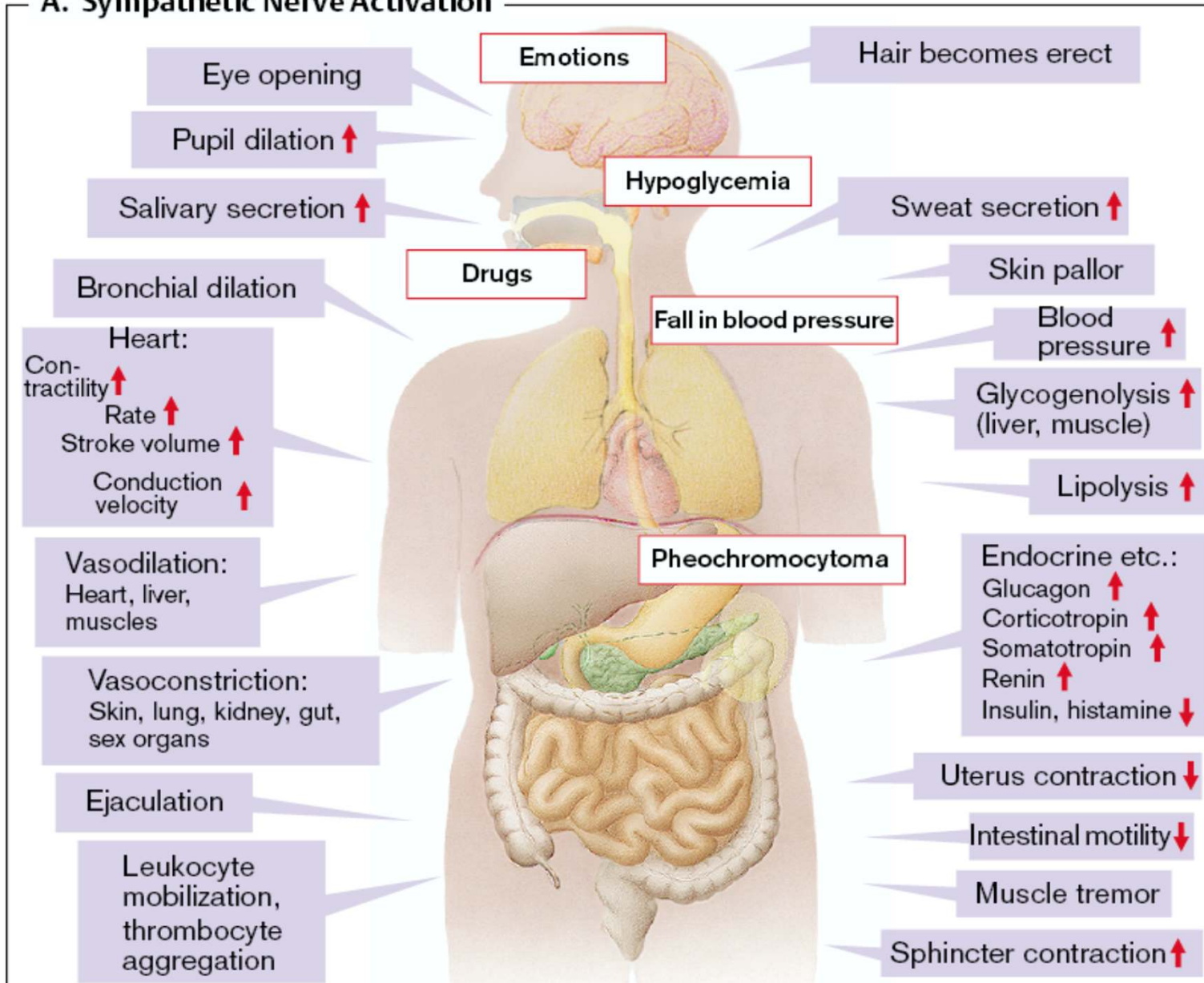
B. Peristaltic reflex



Je modulován hormony
i vegetativním NS, ale
peristaltika může
probíhat i nezávisle na
obou vlivech. Po
laparotomii,
či jiném inzultu nastává
většinou přechodná
paralýza, potom se opět
restartuje.

Poruchy autonomního nervového systému

A. Sympathetic Nervous Activation



Ovlivnění
při chorobách,
hormony,
farmaky, a
podobně

B. Loss of Parasympathetic Stimulation

Anticholinergic drugs

Pupil dilation

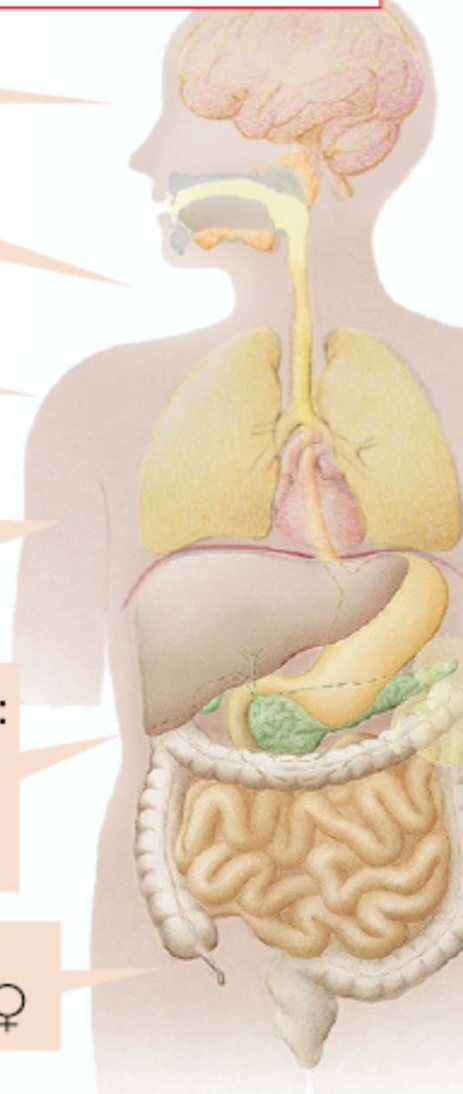
Inhibition
of sweating

Tachycardia

Decreased motility:
Bronchi,
gut, bladder
(but not sphincters)

Decreased secretion:
Tears, saliva,
bronchi,
gastrointestinal

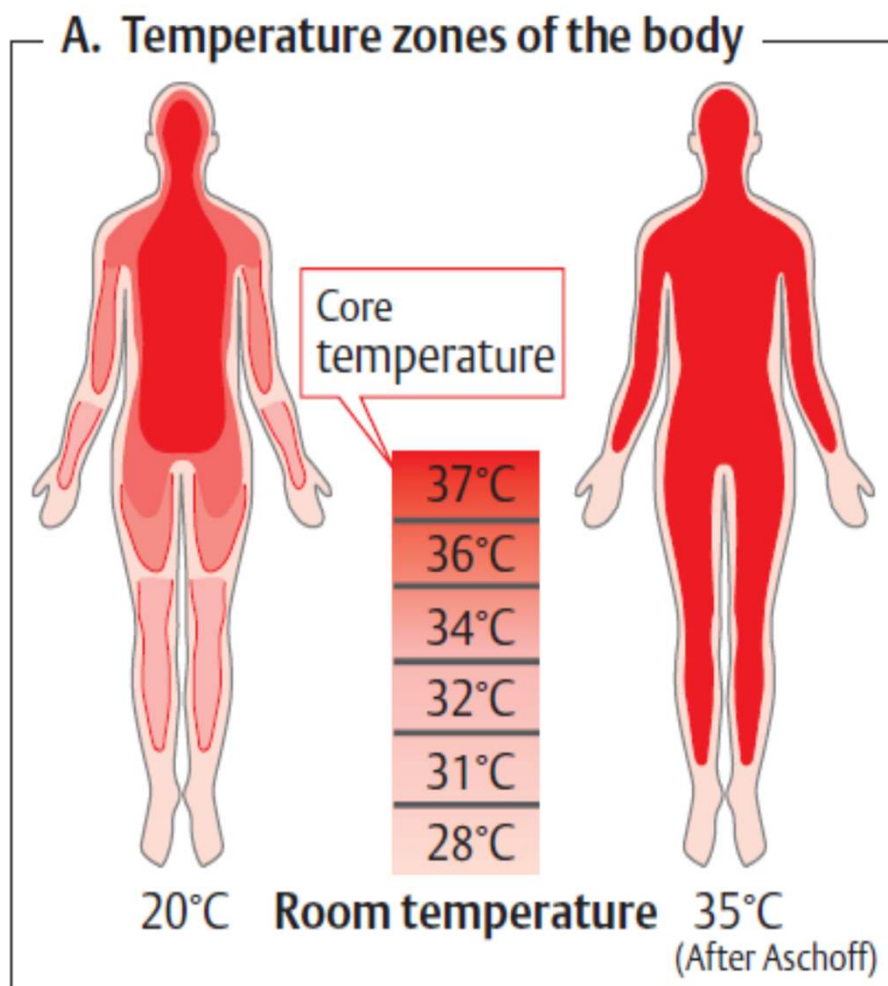
No erection ♂
No vasocongestion ♀



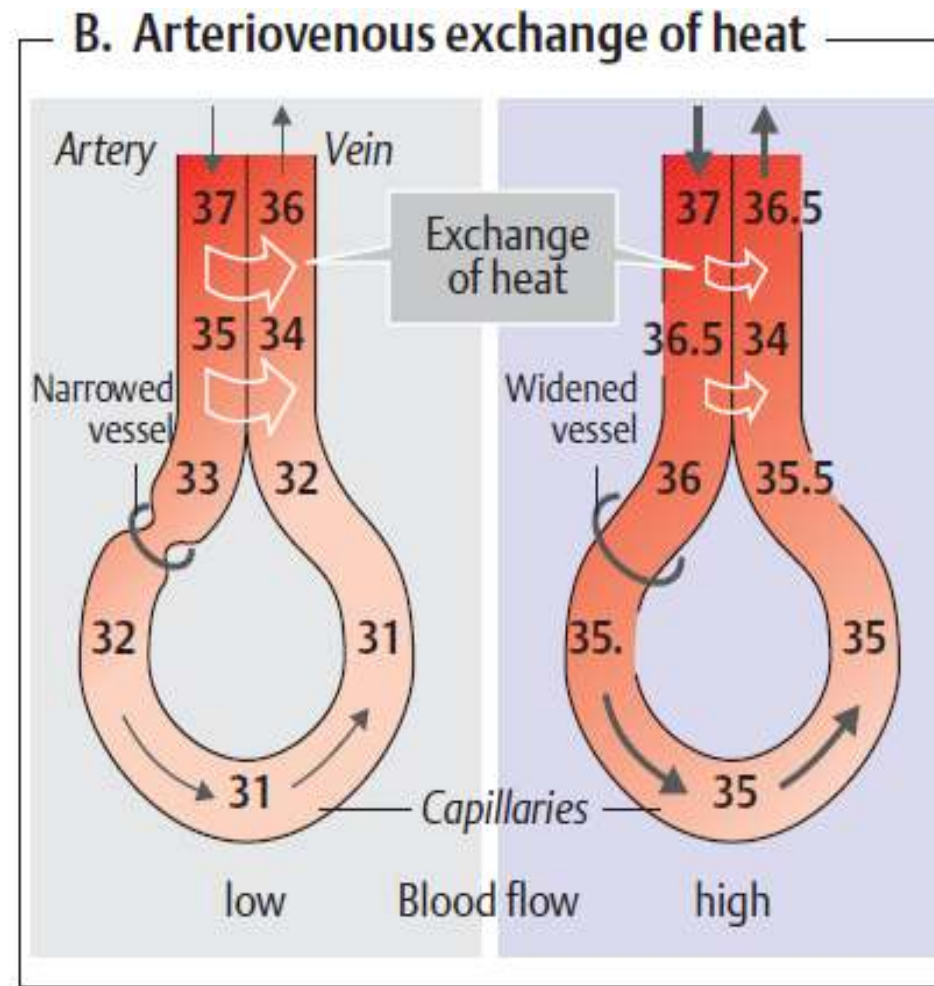
Ovlivnění
při chorobách,
hormony,
farmaky, a
podobně

Regulace teploty, horečka, podchlazení

- tepelná stálost vnitřního prostředí
- procesy proti ochlazení a podchlazení
- procesy proti přehřátí, odvádění tepla:
1 vyzařováním, 2 vedením, 3 prouděním, 4 pocením



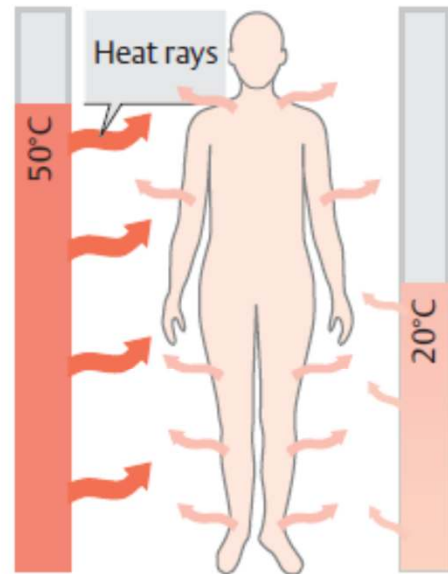
Tělesné jádro
a slupka



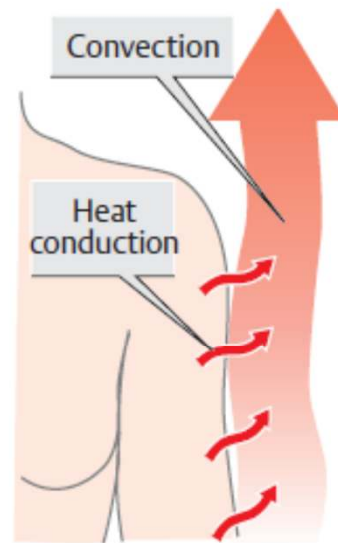
Protiproudový
systém

B. Mechanisms of heat loss

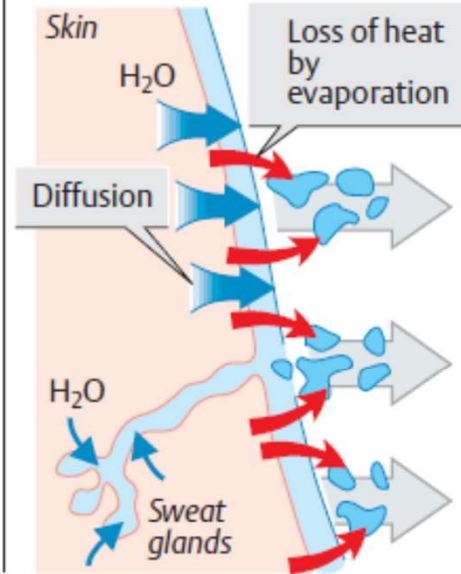
1 Radiation



2 Conduction and convection



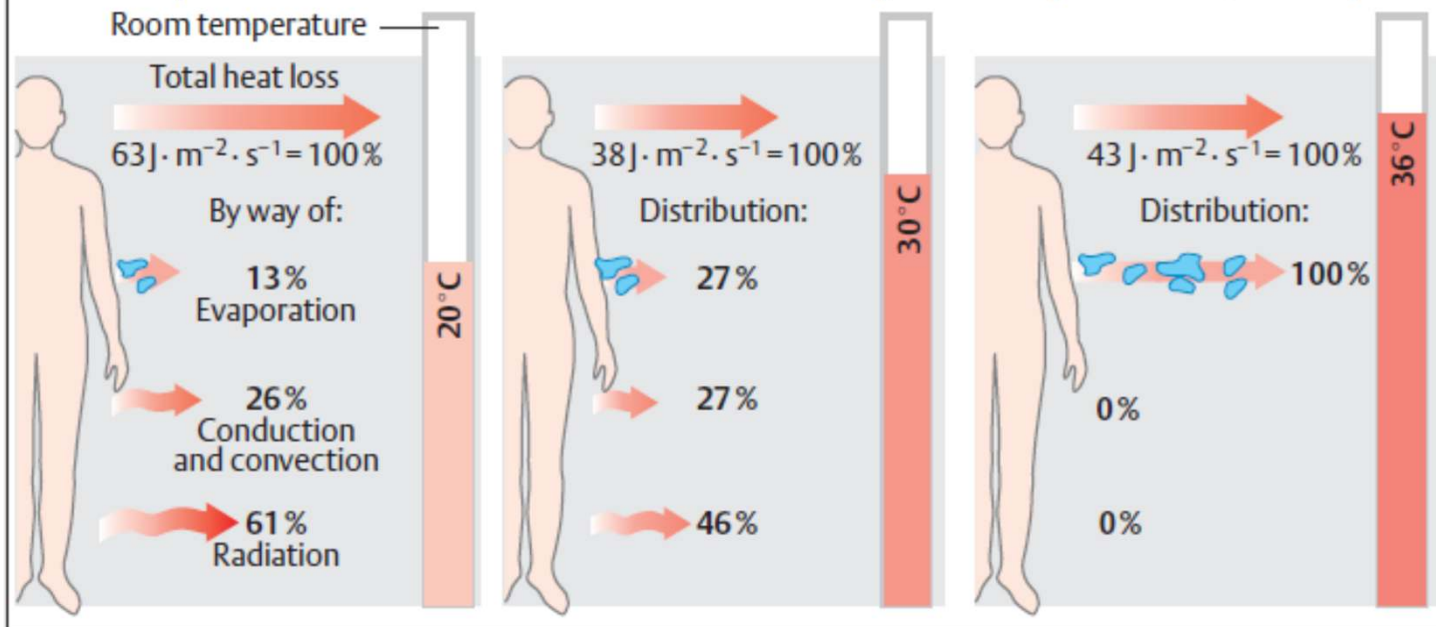
3 Evaporation



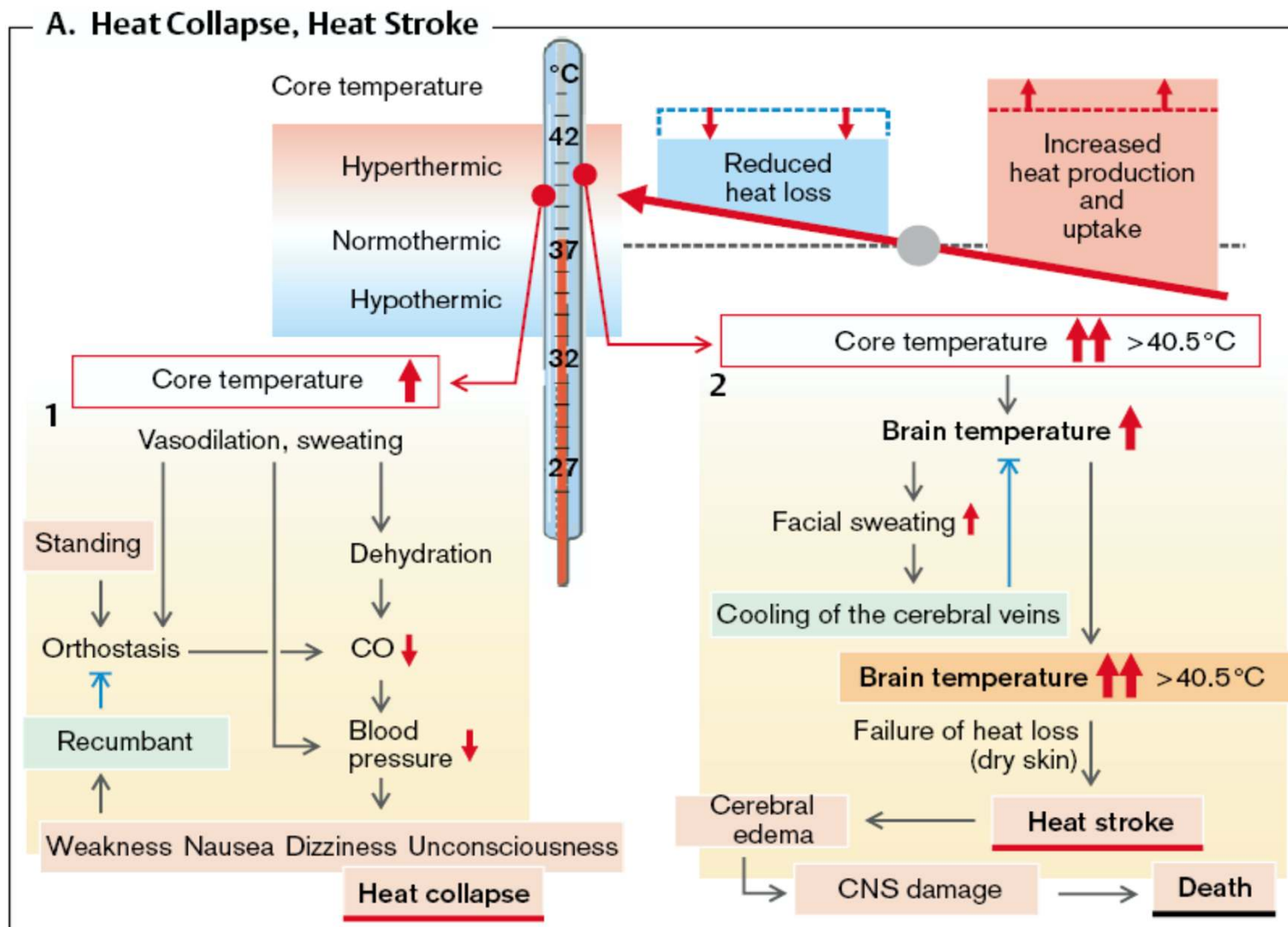
Přenos tepla:

- 1** vyzařováním (radiací)
- sdílením, či
- 2** vedením (kondukcí)
- (4)** prouděním (konvekcí)
- 3** pocením, či odpařováním (evaporací)

C. Heat production at different environmental temperatures (unclothed, at rest)

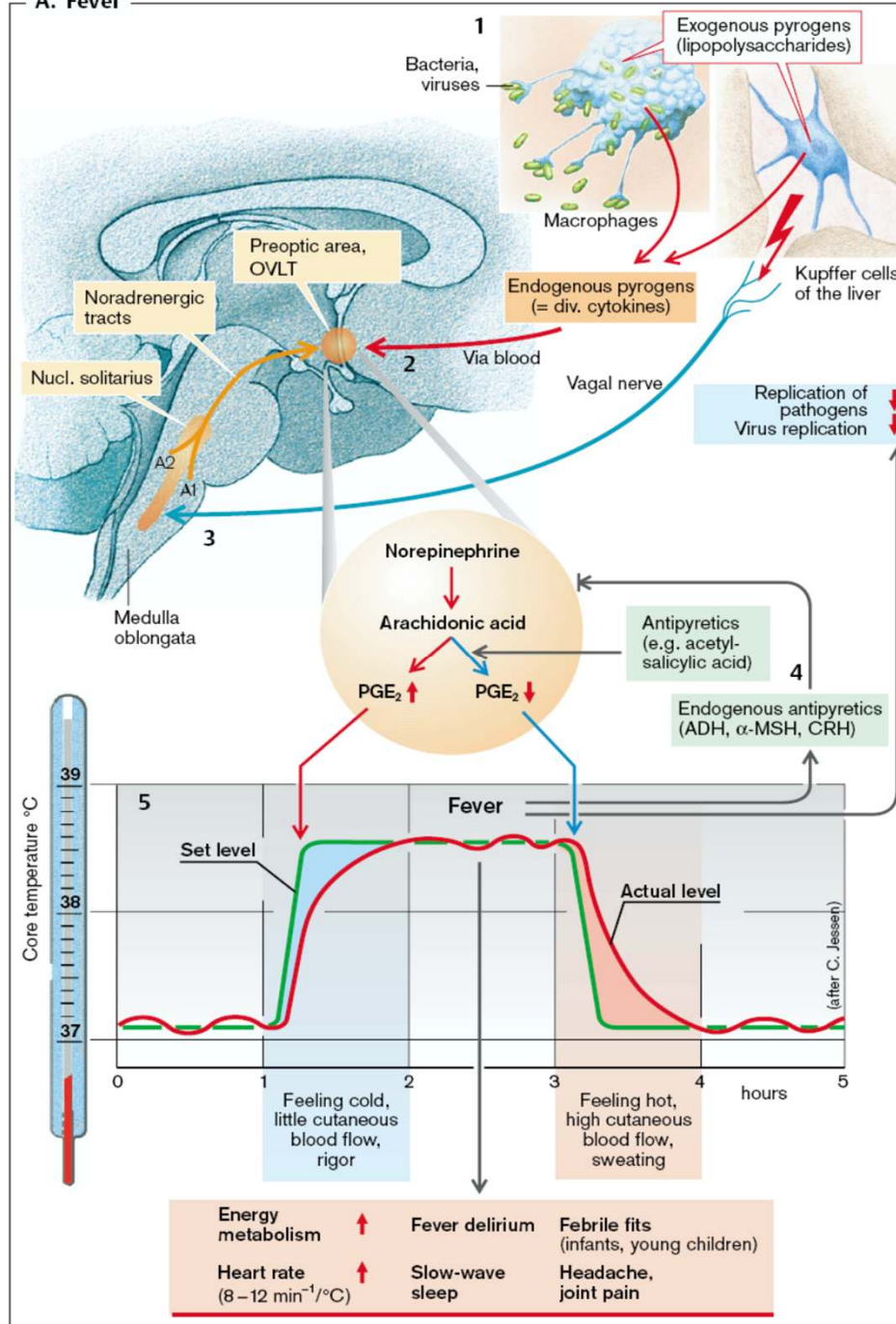


Přehřátí, úpal/ úžeh...



Bludné kruhy...

A. Fever



Horečka, regulace teploty

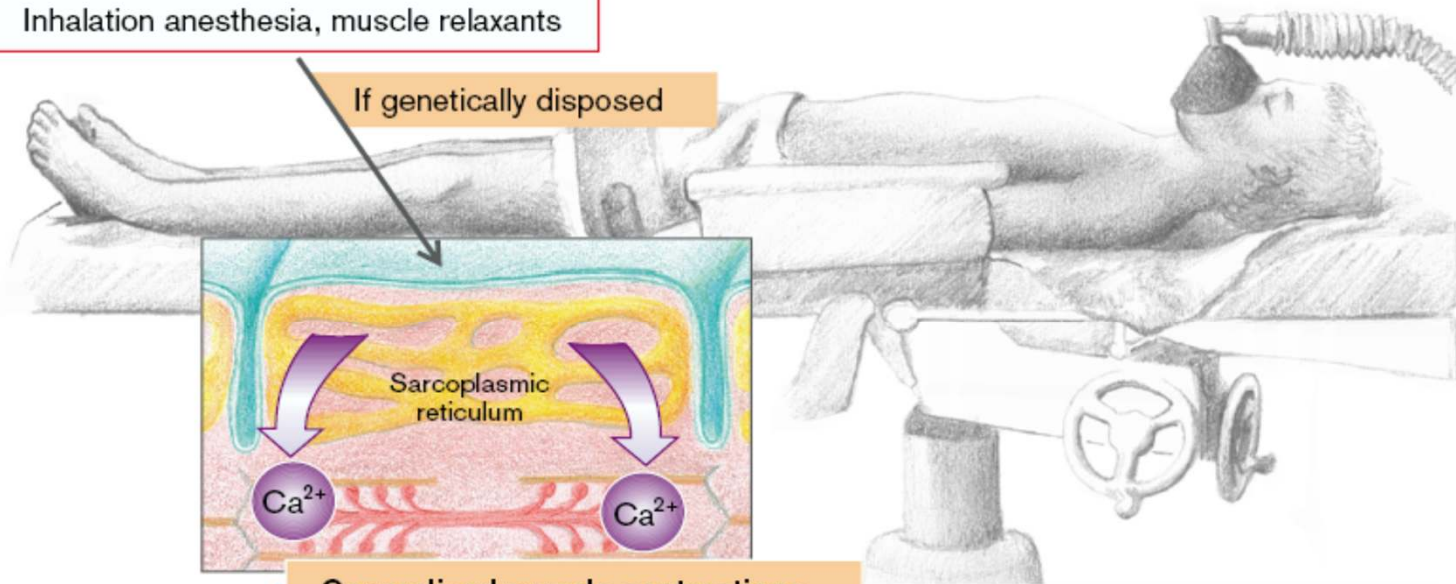
Centrální nastavení termostatu,
homo-io-termie

Maligní hypertermie

B. Malignant Hyperthermia

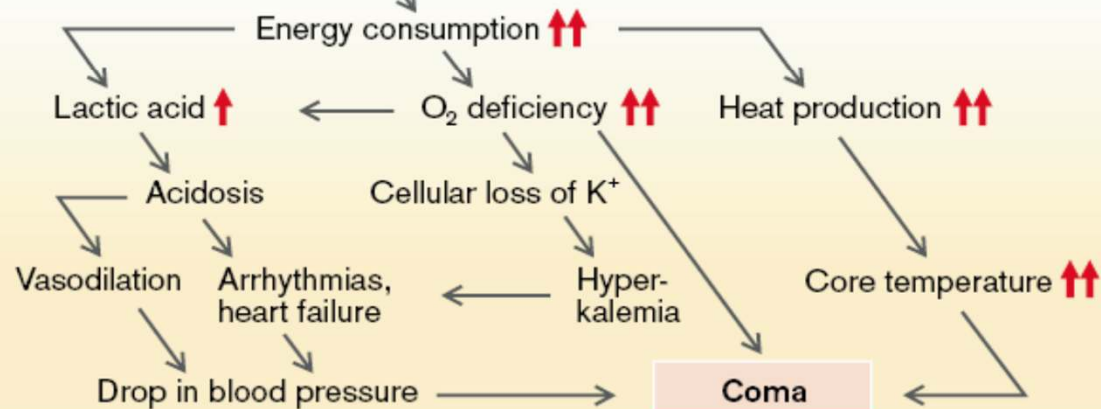
Inhalation anesthesia, muscle relaxants

If genetically disposed



Generalized muscle contractions

Dantrolene



Bludné kruhy...

A. Hypothermia

Podchlazení

Core temperature ↓ → Core temperature ↓↓

↑ Muscle tremors

↑ Behavioral changes

Not possible/insufficient:

Predisposition:

Infant, young child

Helpless, unable to appreciate danger, large surface to mass ratio, low heat production at rest, thin subcutaneous tissue

In the elderly

Disorientation, narrow range of thermal regulation

Cold water
(accident at sea,
falling through ice),
snow avalanche,
fall into glacier crevasse,
mountain accident

Sleeping rough,
malnutrition

Shock, loss of
consciousness,
effect of alcohol or drugs,
barbiturates
(attempted suicide)

Psychiatric illness,
hypothyroidism,
Parkinson's disease

Accidental hypothermia

Stage	Symptoms	Metabolism	Level of consciousness	Cardiovascular system, respiration	Rewarming
I Agitation	Cold tremors, pain (distal parts of limbs)	Metabolism ↑↑	Wide awake and agitated	Tachycardia, peripheral vasoconstriction	Warm room, blankets
		Hyperglycemia O ₂ consumption ↑	↓ Confused	Blood pressure ↑	
II Exhaustion	Muscle rigidity Pupillary reflex still active	Hypoglycemia	Hallucinations, somnolent	Bradycardia Depressed breathing	Electric blanket, warm infusion, hemodialysis
		Metabolism ↓	↓ Unconscious	Arrhythmias	
III Paralysis	Wide, light insensitive pupils	Metabolism ↓↓	Coma	Ventricular fibrillation Asystole Apnea	Extracorporeal circulation

Core temperature

Bludné kruhy...

Zánět

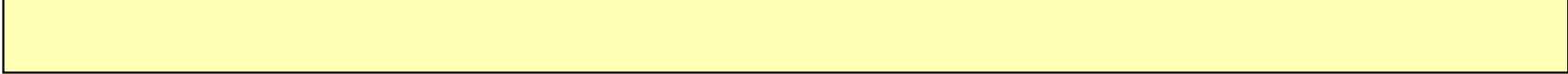
- patří do obecné (pato)fyzologie, je realizován nejen imunitním systémem, zánět nebude probírán samostatně (až v “blokovém” semináři)

Acidobazická rovnováha

- patří do obecné (pato)fyzilogie, bude probrána samostatně s vnitřním prostředím

Fyziologické regulace se uplatňují u patologických stavů, hranice mezi fyziologickým a patologickým je neostrá

- Patologické procesy a mechanismy se podílejí v patogenezi více onemocnění
- Fyziologické mechanismy zúčastňující se tzv. patogeneze: obranné a adaptivní mechanismy, zánět, horečka, hyper-termie, hypo-termie, šok, stres, edém,
poruchy regulačních mechanismů (!, co to je?...),
poruchy metabolismu, poškození genetické informace, atd.




Další témata obecné patofyziologie:

- aktivní transport, klidový (Nernstův) potenciál na membráně, akční potenciál, **membránové jevy** obecně
- nutrice
- růst a vývoj
- stres a jeho mechanismy

Bazální metabolismus

Bazální metabolismus = klidový metabolický obrat
hrubý odhad: asi 100 kJ na 1 kg za 1 den

- Mechanická energie: činnost srdce, plic, střevní peristaltika,...
- Transportní a osmotická práce: udržení rovnováhy na membránách
- Chemická energie: biosyntézy
- Tepelná energie: udržení tělesné teploty

Děkuji

Vám za pozornost

- Toto je v jakékoliv formě
(PDF, PPT, PPTX atd.)
neoficiální výukový materiál
- pro interní potřebu
- nešířit
- pro dotazy kontaktujte:
Petr.Marsalek@LF1.CUNI.CZ