

Fyziologické regulace/ regulace nervové a další/ vegetativní nervový systém/ některé další humorální regulační okruhy...

Petr Maršálek

<http://...>

Přednáška 3 * 45 min,

Regulace, zejména vegetativní systém

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 = akomodace, clonění = adaptace,
- rovnováha mezi sympatikem a parasympatikem, vagotonus, speciální případy
- baroreflex, beta-blokátory, apokrinní a ekrinní žlázy, atd.

Vegetativní nervový systém

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



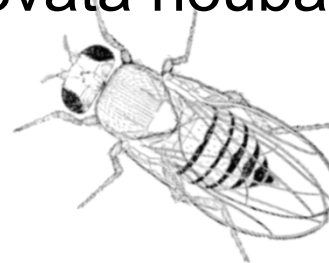
Clitocybe dealbata,
strmělka (jedovatá),
smrtelně jedovatá houba

Clitocybe odora,
strmělka anýzka,
jedlá houba

Nicotiana tabacum,
tabák viržinský,
smrtelně jedovatá rostlina



Amanita muscaria,
muchomůrka červená,
mírně jedovatá houba



Negativní (záporná) zpětná vazba

y ...regulovaná veličina, v/v

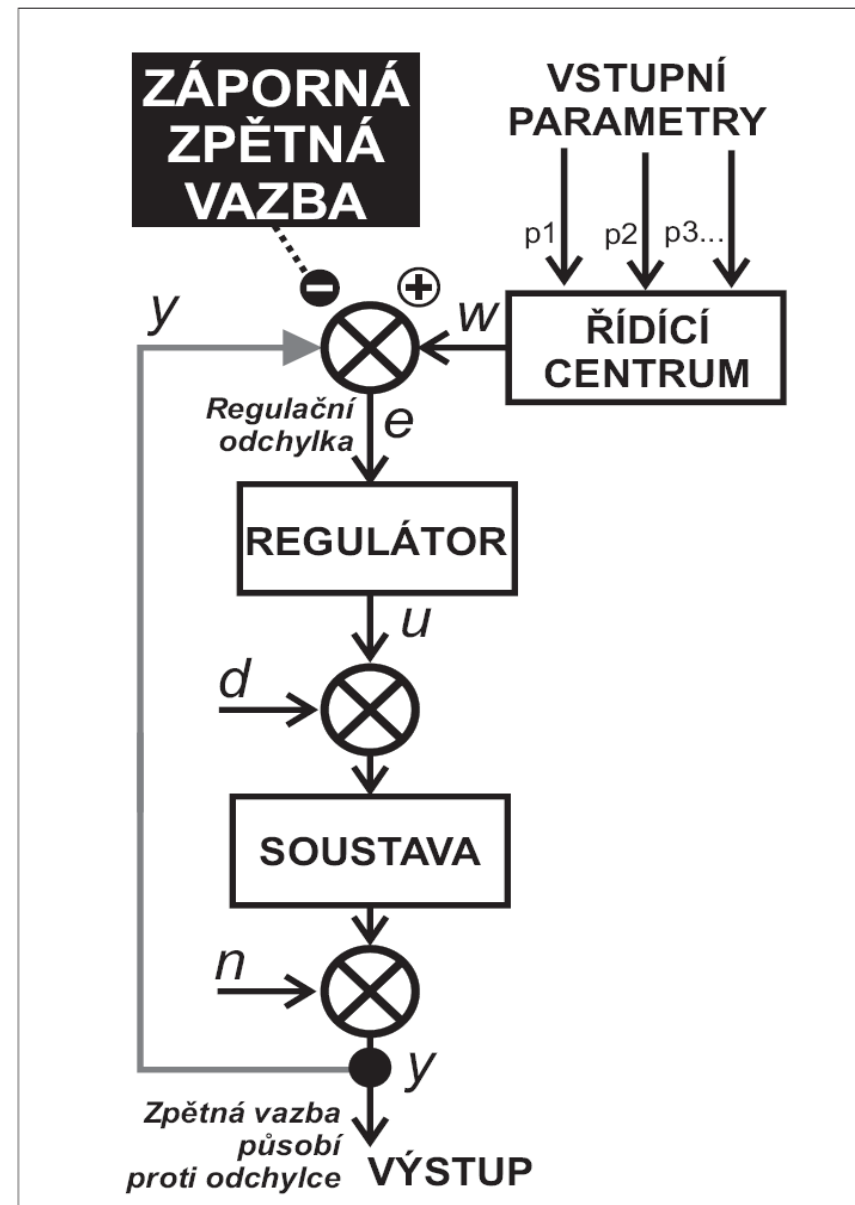
w ...požadovaná hodnota

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 $(+w)$,
 $e = w - y$.



Pozitivní (kladná) zpětná vazba

y ...regulovaná veličina, v/v

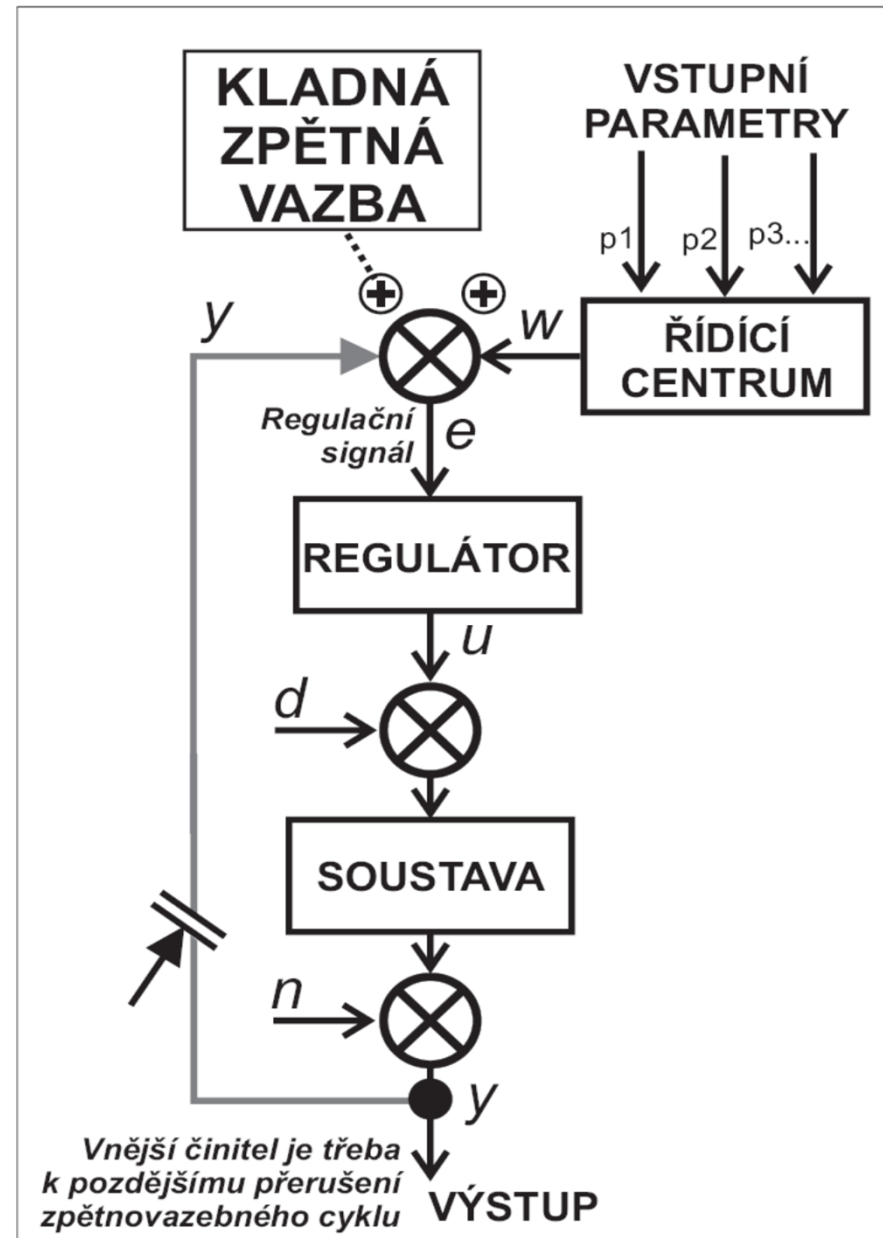
w ...požadovaná hodnota

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)

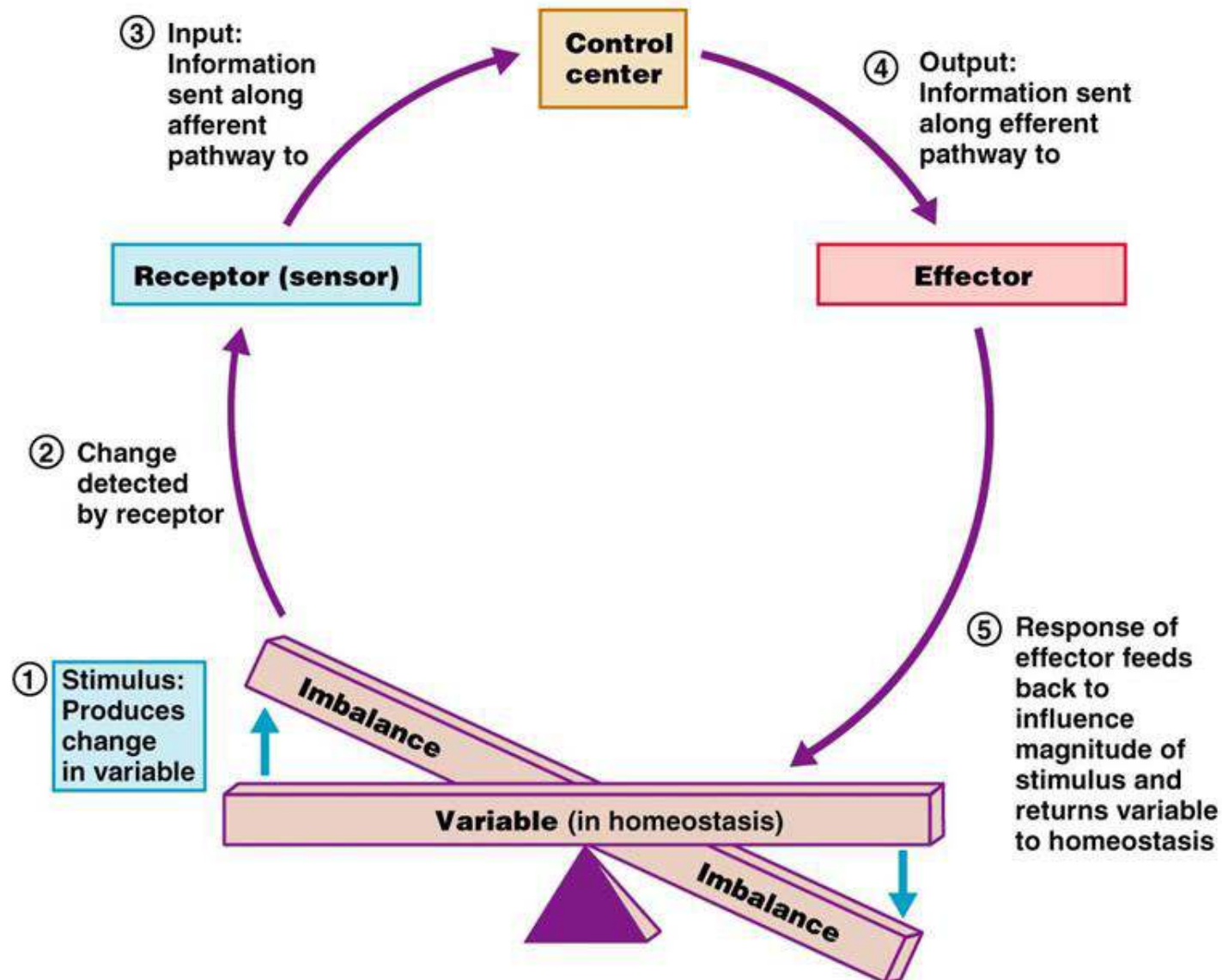
3) patologie (reset veličin, bludné kruhy, selhání)

ustavení nové, patologické rovnováhy: adaptace na snížený pO₂

selhání regulace tlaku krevního, šok, snížená perfúze, hypoxie...

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

Homeostáze, regulační okruh zjednodušeně



Nervové dráhy/ nervové řízení

Hledání účelnosti ve fyziologických reakcích

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: orthostatický reflex)

(+press.=> -symp.+parasymp.) 9

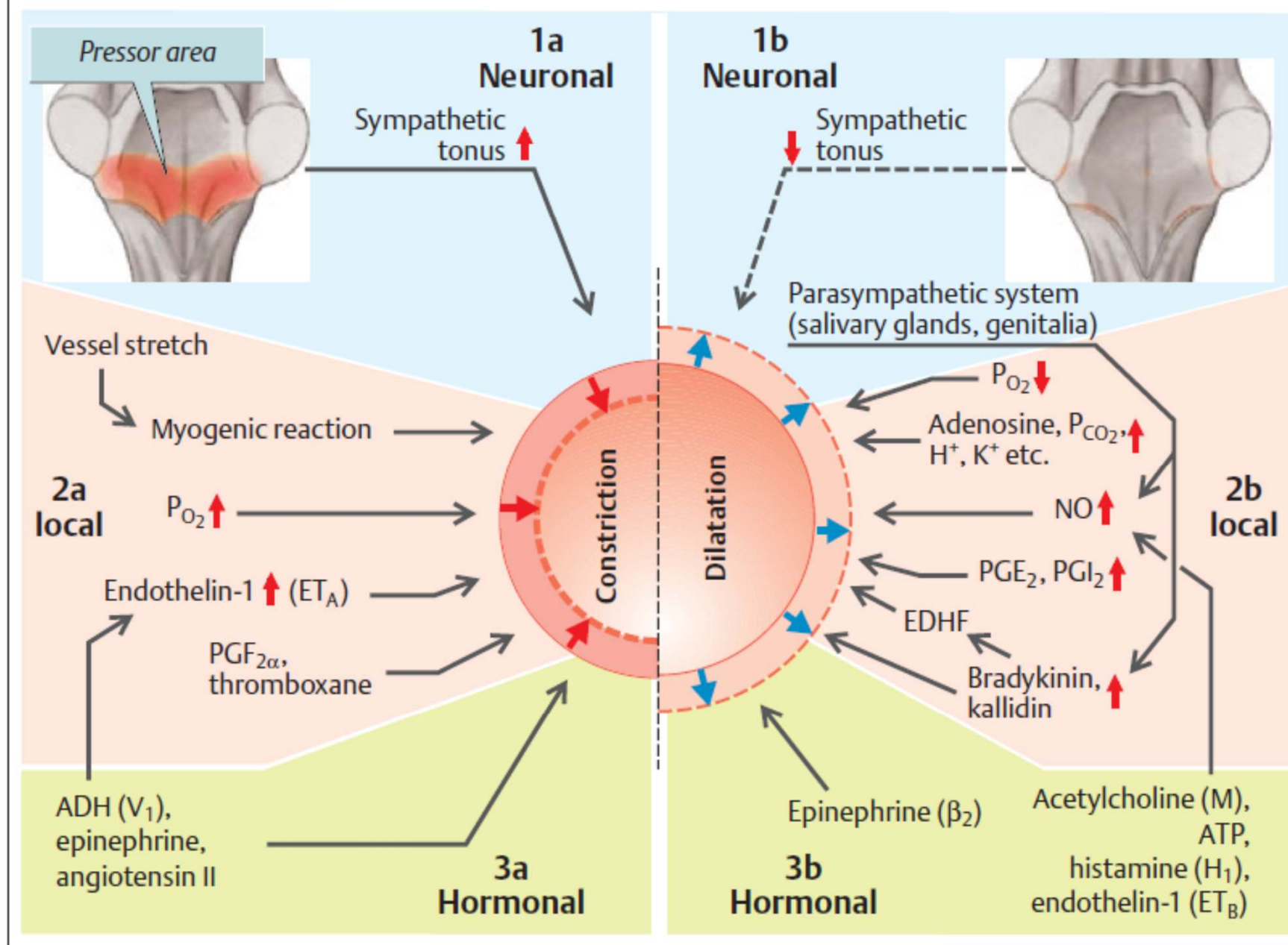
Nervové dráhy/ nervové řízení

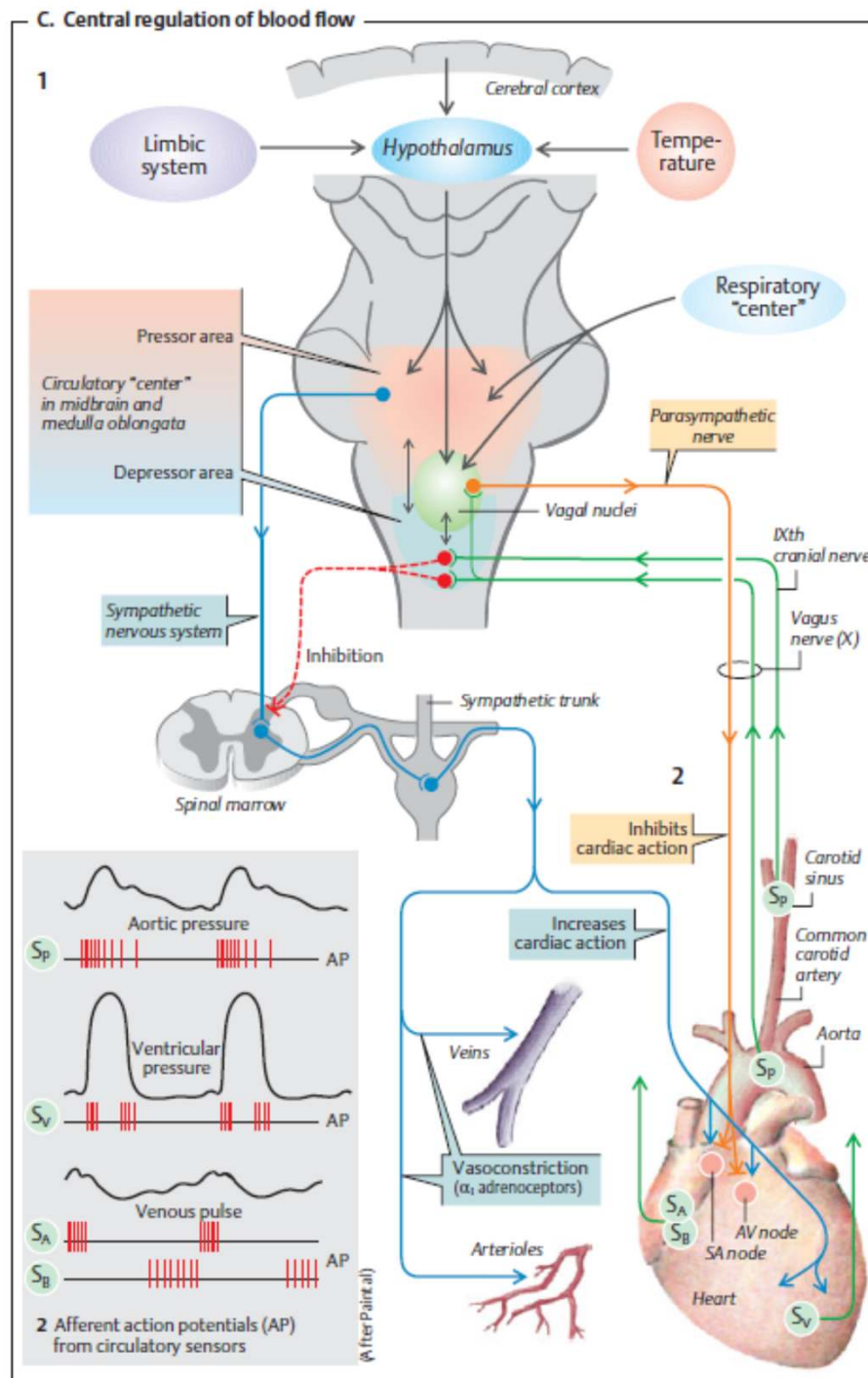
Jeden z cílů této přednášky
je ukázat, že i toto je fyziologie,
i když znalost (vegetativních)
nervových drah nutně začíná
anatomii...

Následuje připomenutí řízení cirkulace

Připomenutí

B. Vasoconstriction and vasodilatation





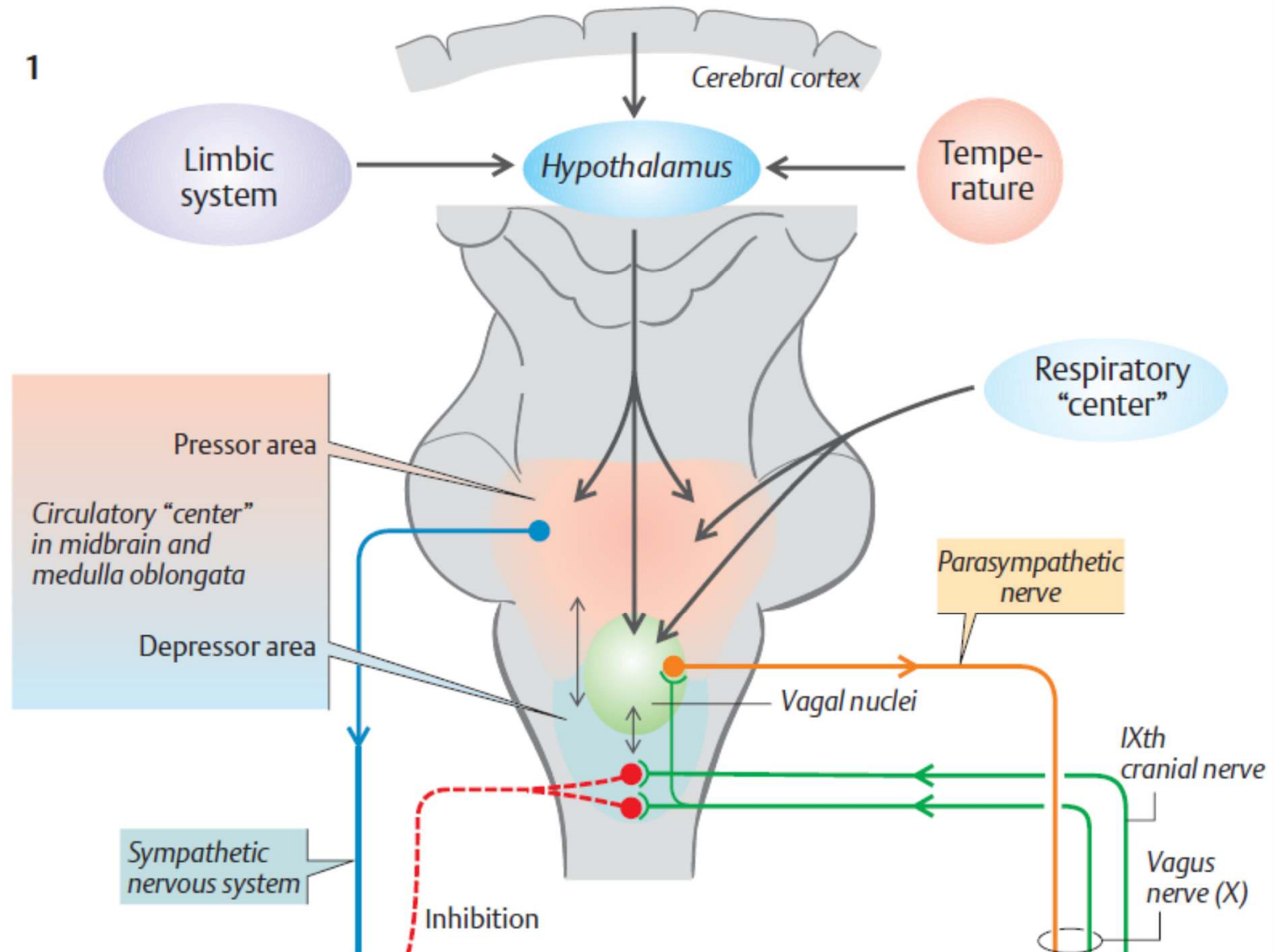
Baroreflex

Baroreflex:
vybalancování
účinků sympatiku a parasympatiku
Zvýšení a snížení krevního tlaku:
(-press. => +symp.-parasymp.
mimo jiné: orthostatický reflex)
(+press. => -symp.+parasymp.)₁₂

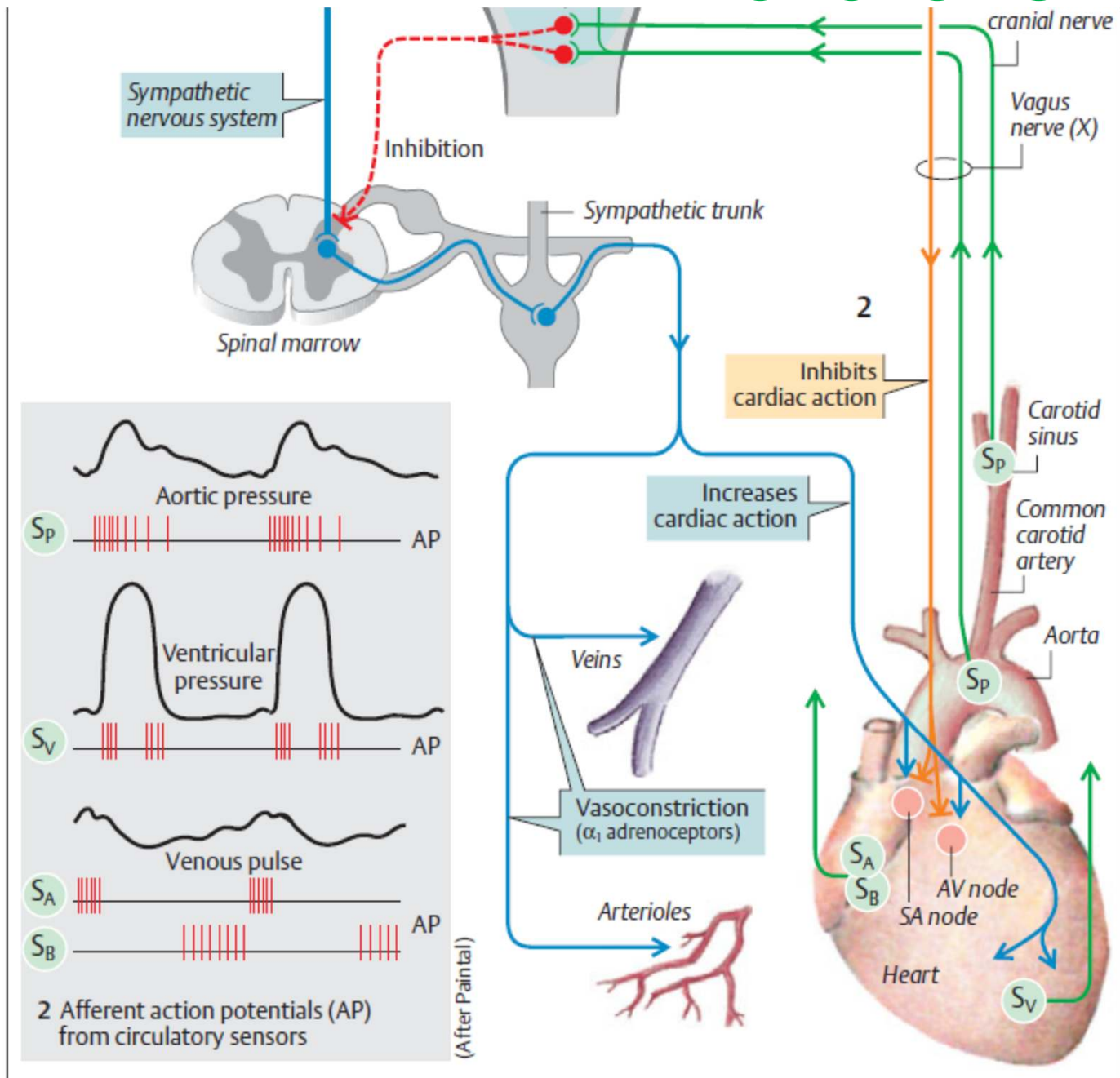
Baroreflex

C. Central regulation of blood flow

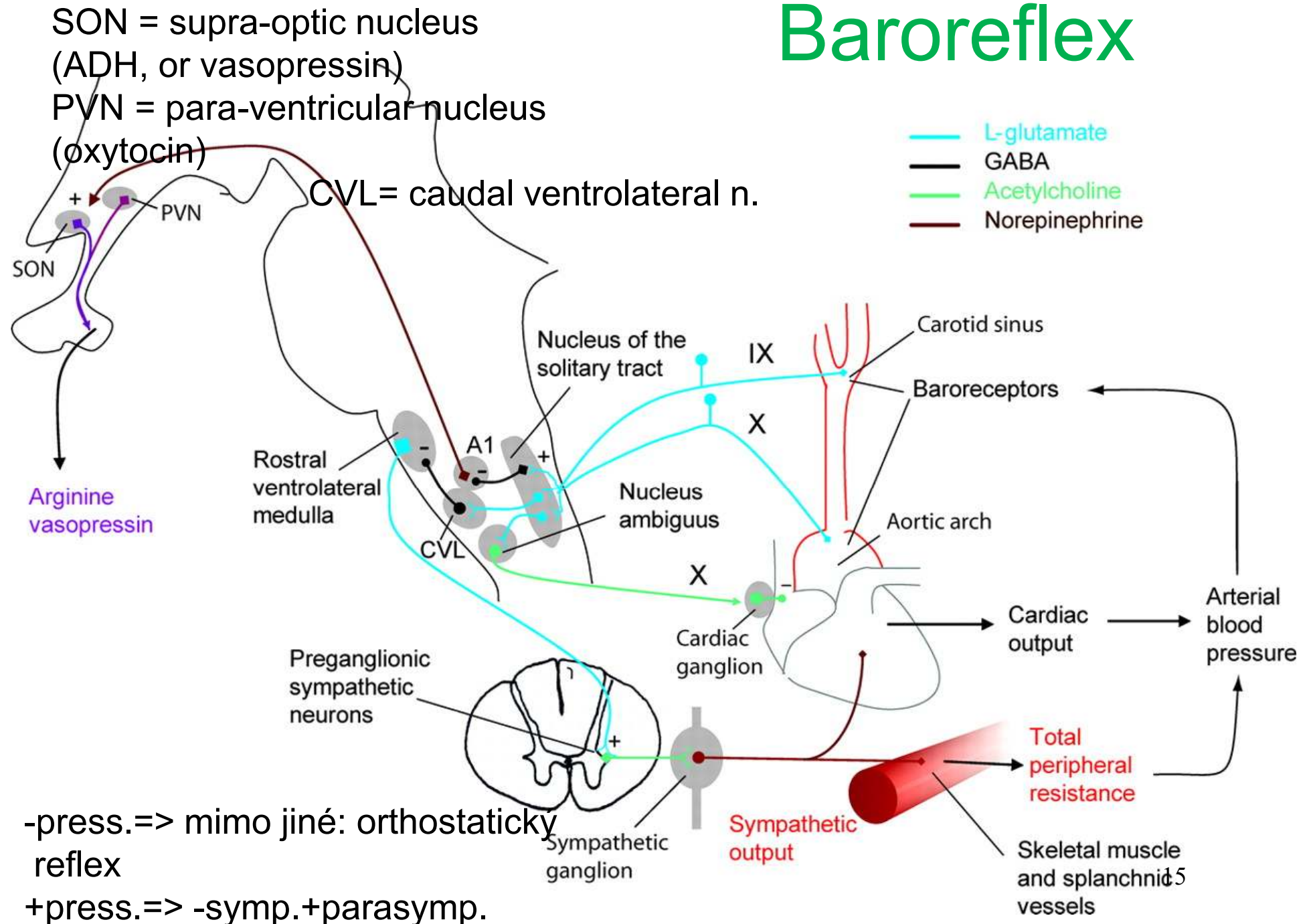
1



Baroreflex



Baroreflex



Vegetativní nervový systém,

Jeho polarita, (či dualita):

Parasympatikus versus **sympatikus**.

Útok a/ nebo útěk versus relaxace, regenerace.

Fight and/ or flight versus relaxation.

(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:

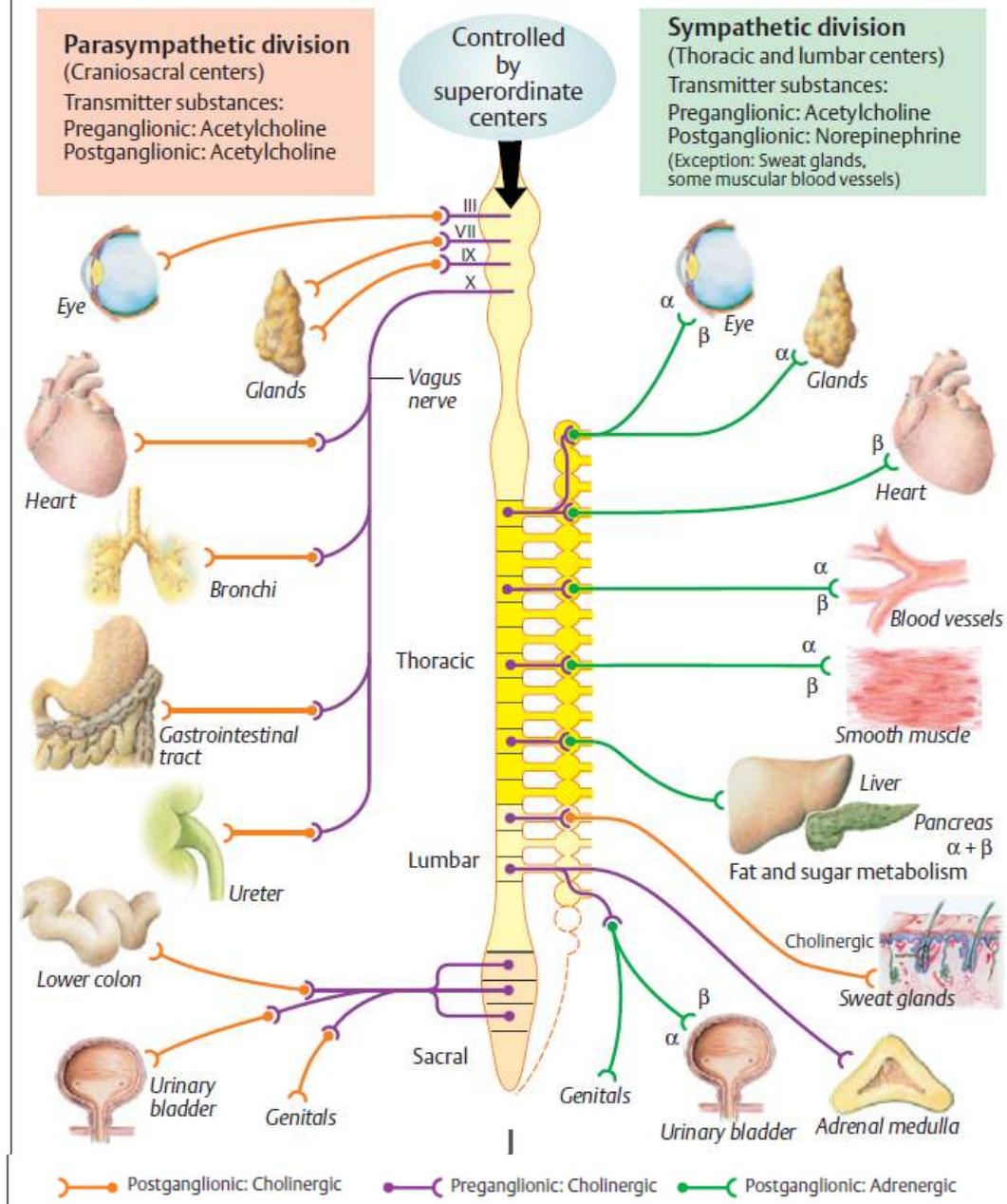
α Usually excitatory (except in GI tract, where they are indirect relaxants)

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.

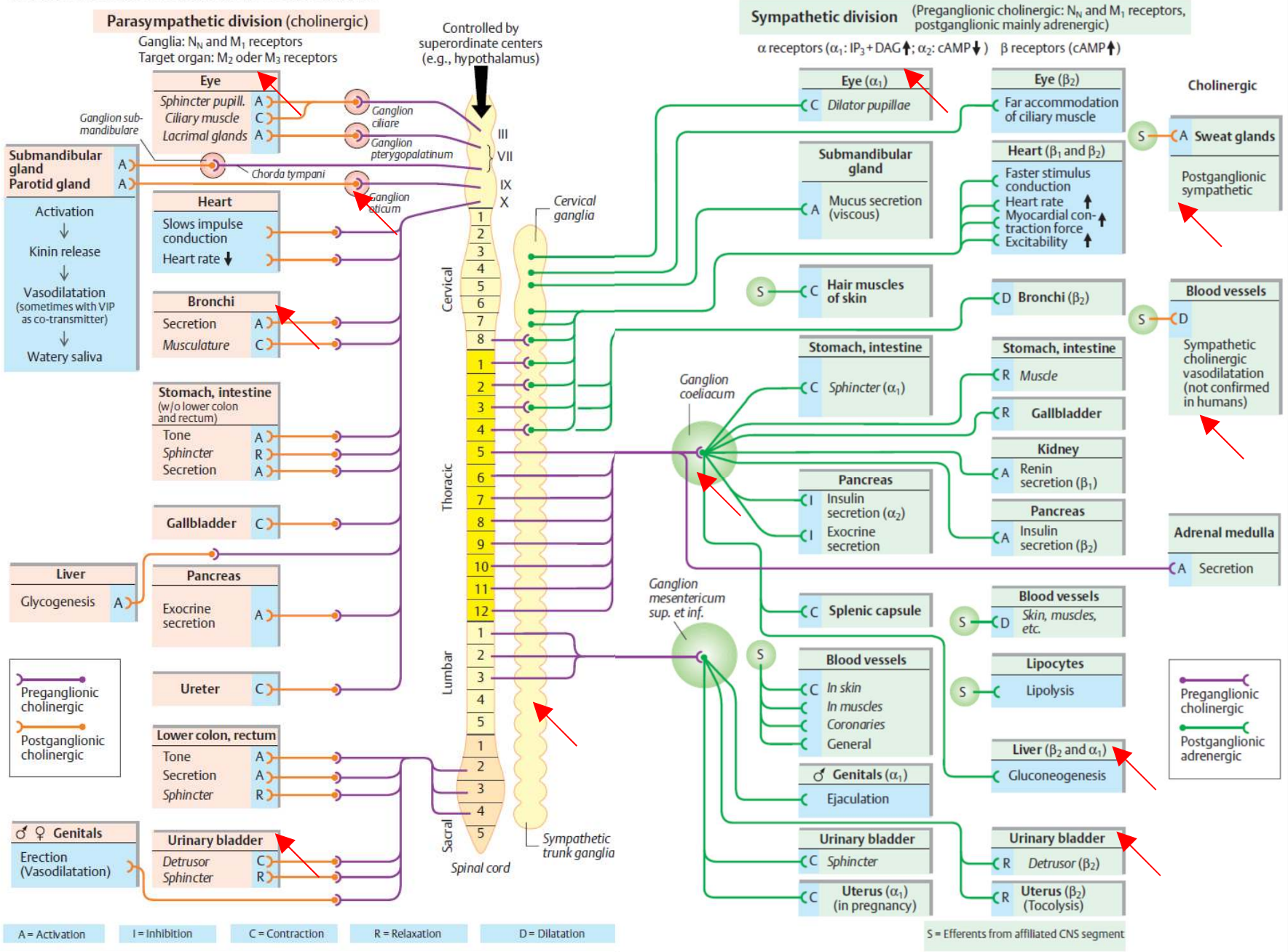
A. Schematic view of autonomic nervous system (ANS)



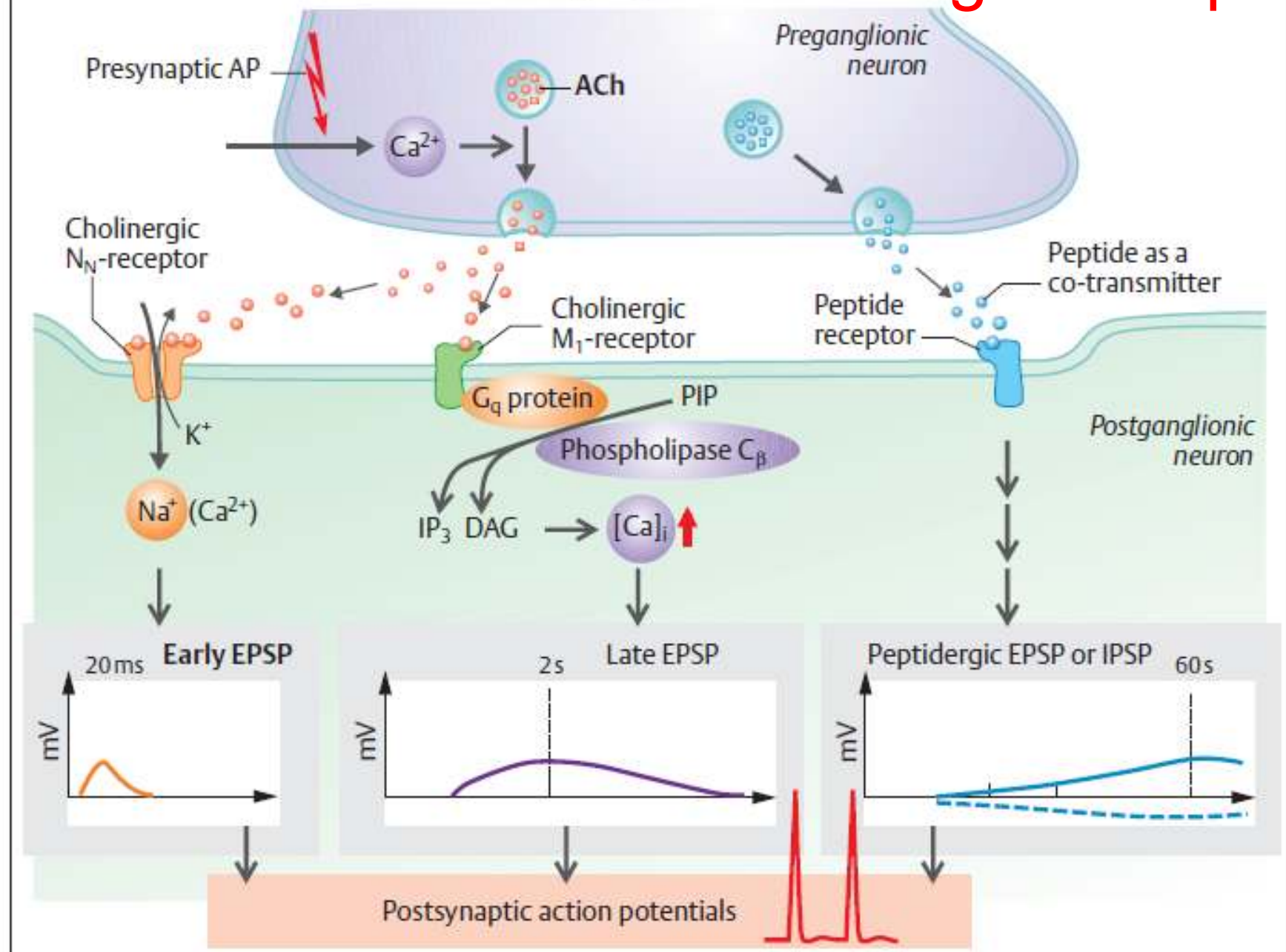
Oko a vegetativní systém

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)

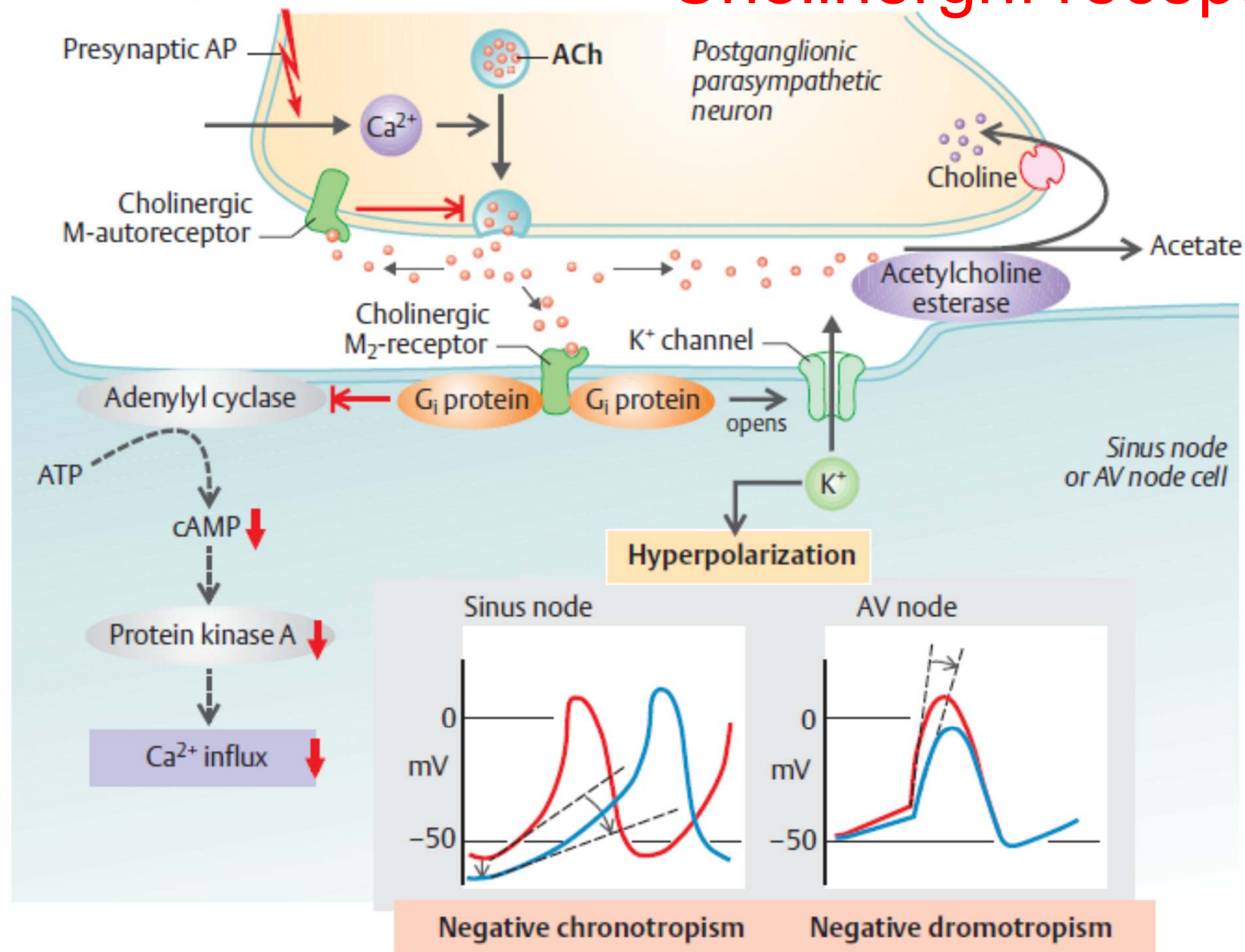


A. Neurotransmission in autonomic ganglia Cholinergní receptory

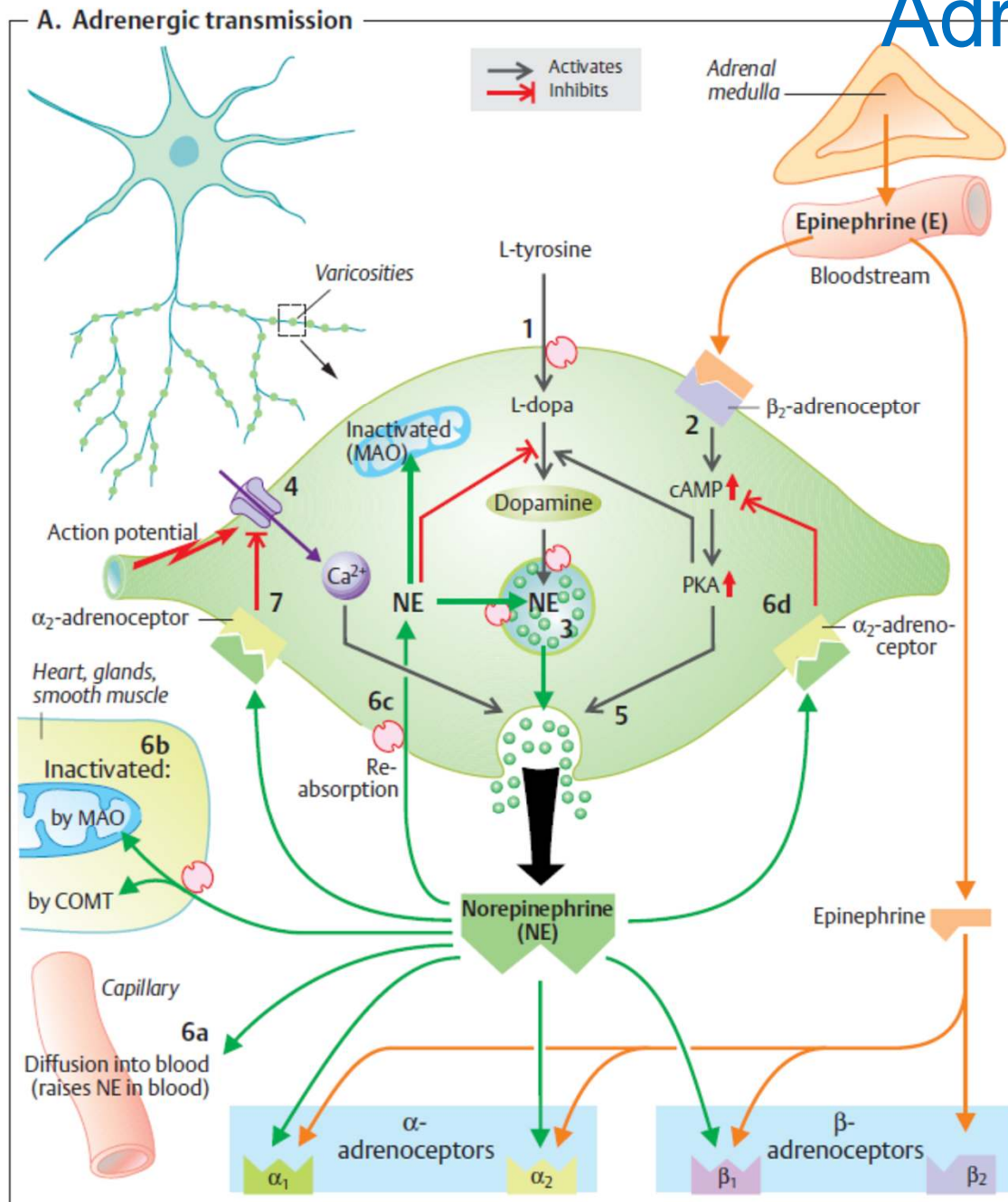


Cholinergní receptory

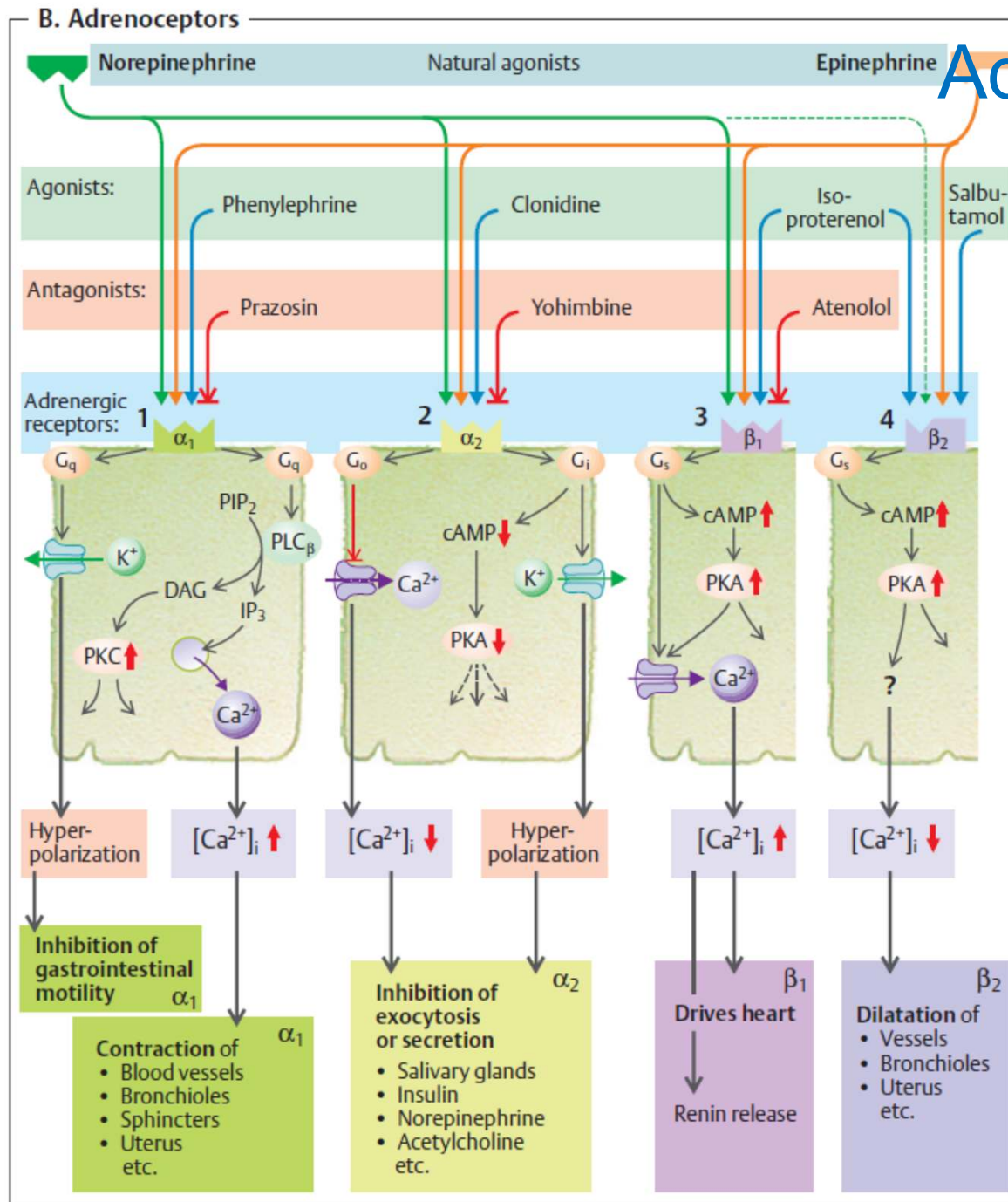
B. Cholinergic transmission in the heart



Adrenergic receptors

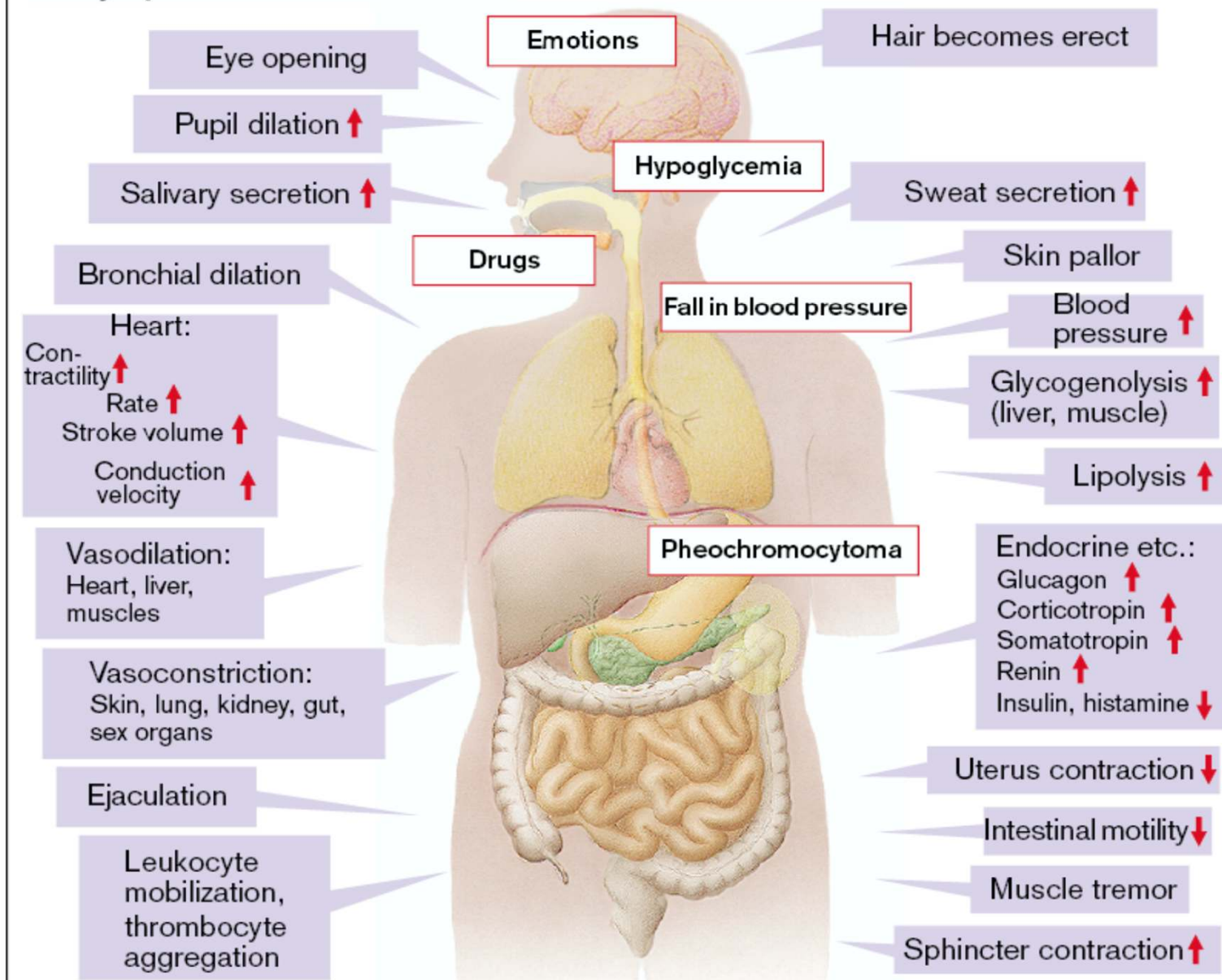


Adrenergic receptors



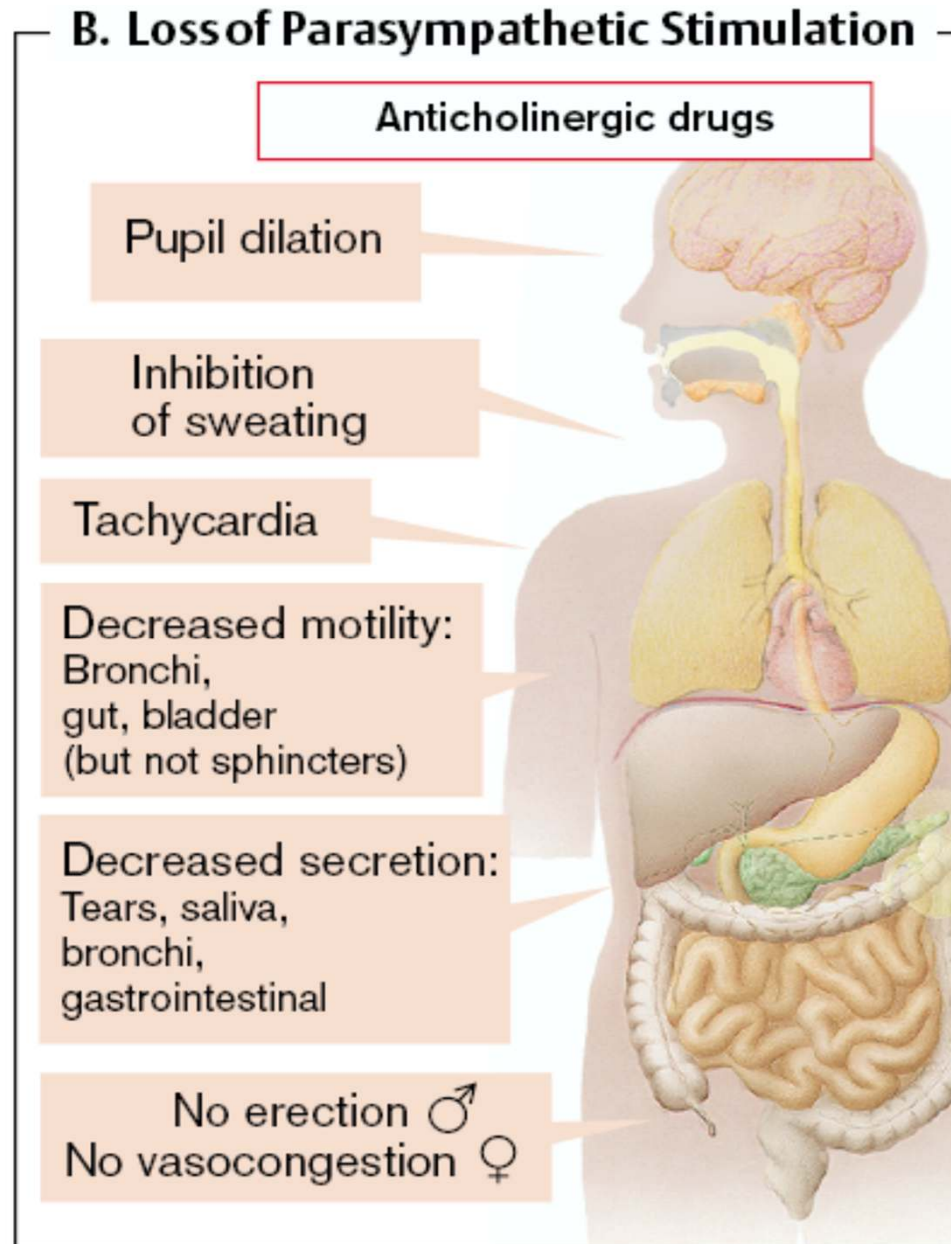
Poruchy autonomního nerv. systému (sympatiku)

A. Sympathetic Nerve Activation



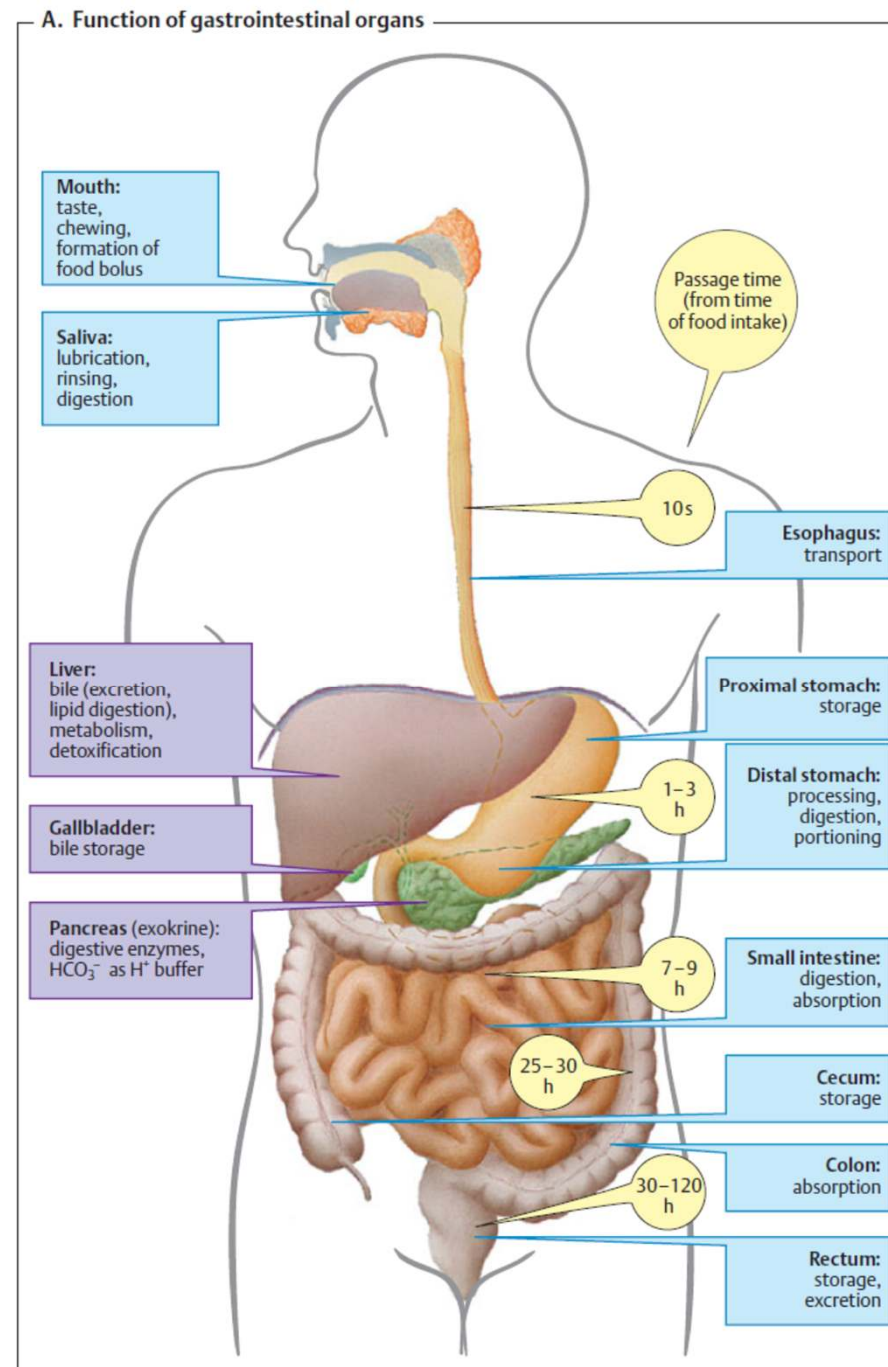
Ovlivnění
při chorobách,
hormony,
farmaky, a
podobně

Poruchy autonomního nerv. systému (para-sympatiku)

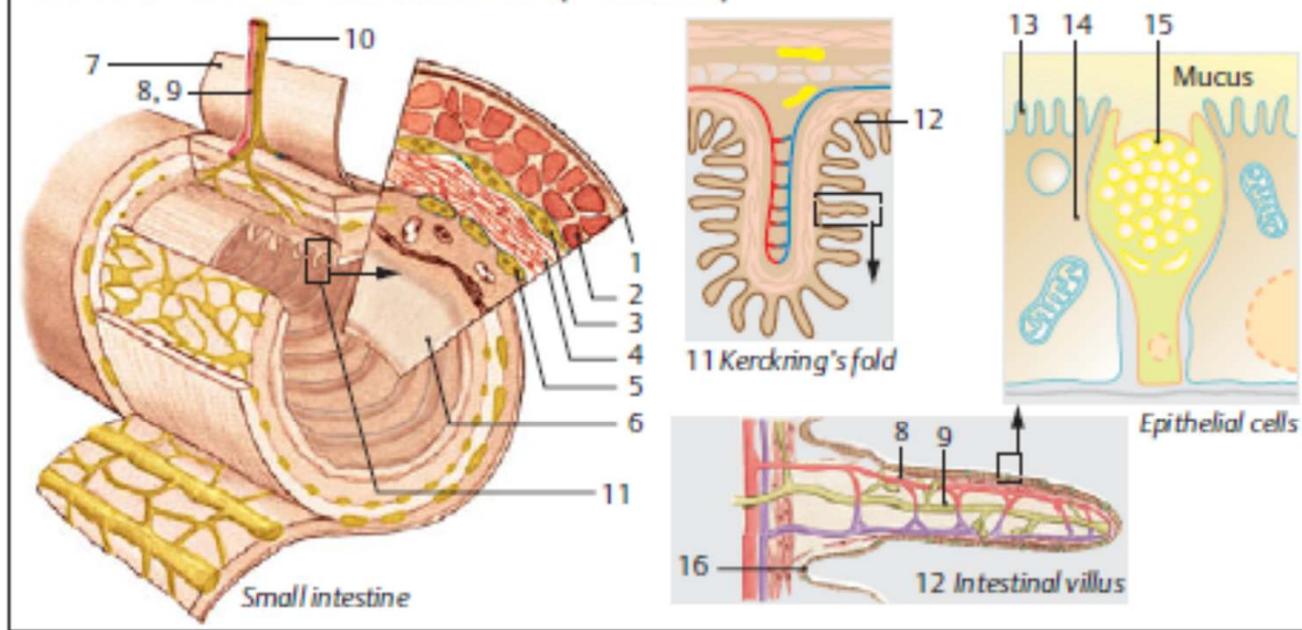


Ovlivnění
při chorobách,
hormony,
farmaky, a
podobně

Průchod trávicím systémem

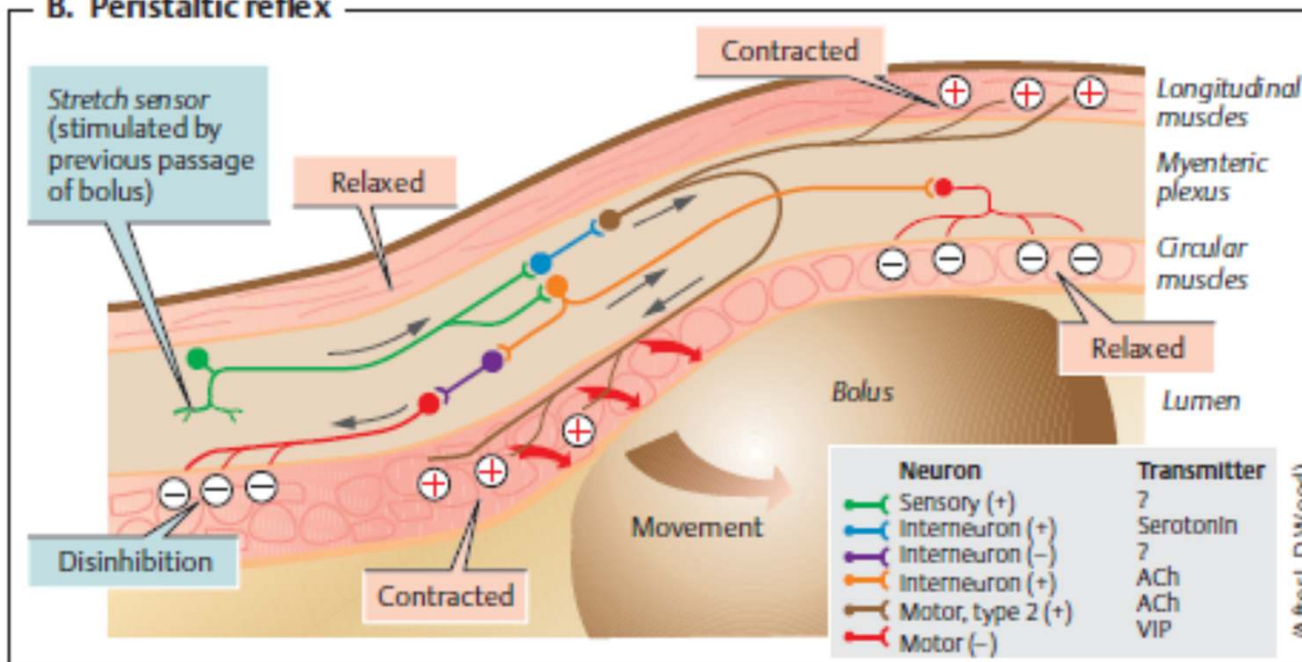


A. Structure of the small intestine (schematic)



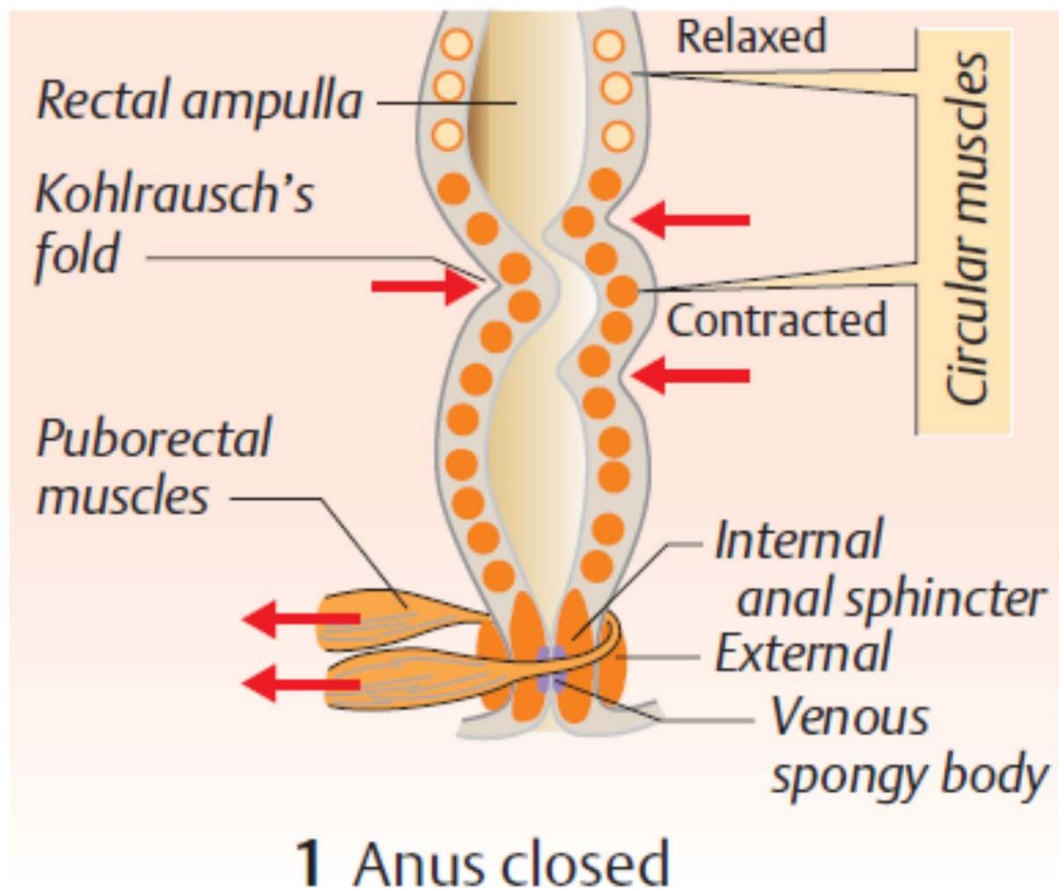
Enterický
nervový
systém,
myenterický a
submukósní
plexus,
atd, atd

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.

Defekace

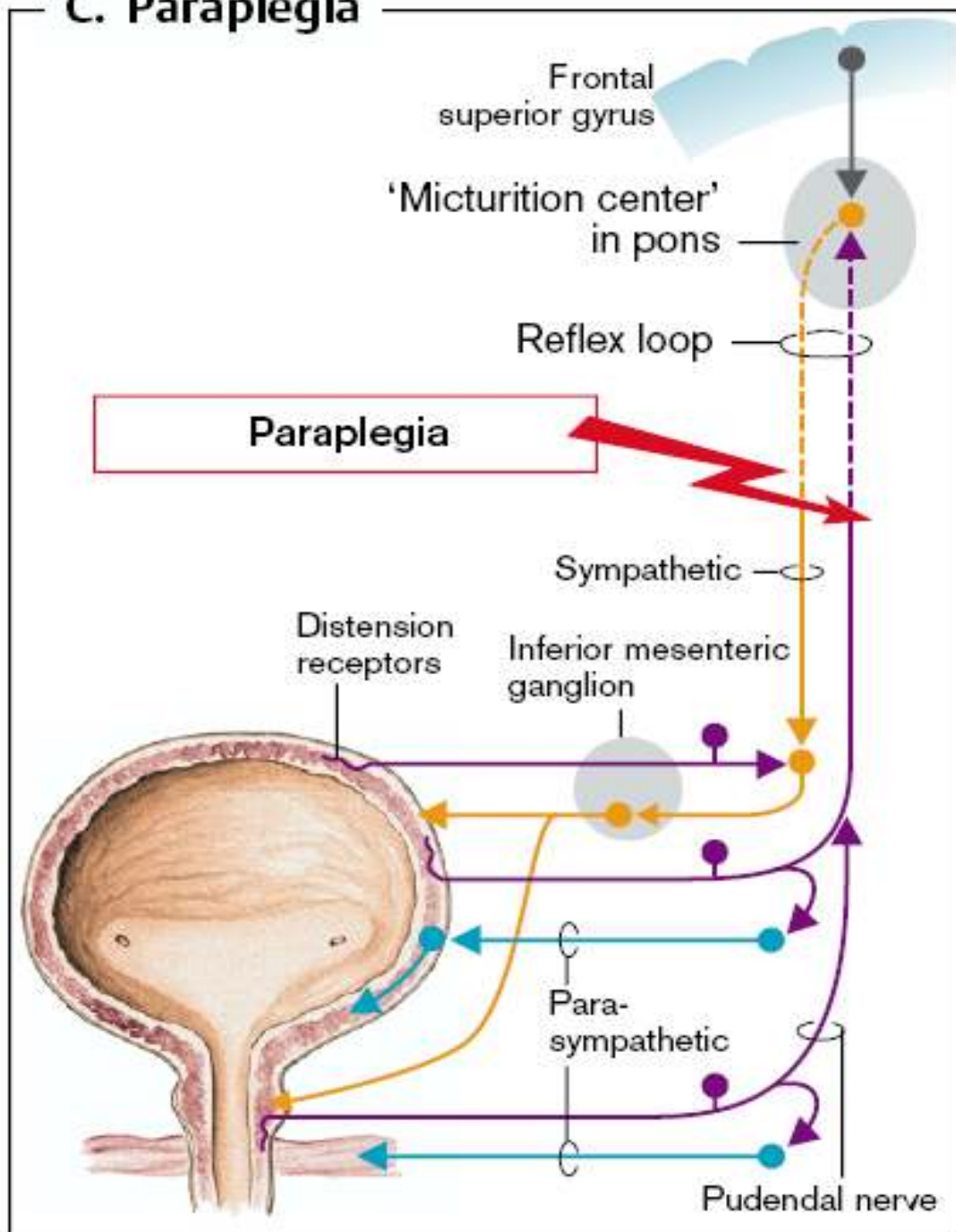


Ditto:

analogicky jako u močení
dva svěrače:

jeden inervován kosterními,
a jeden vegetativními nervy

C. Paraplegia



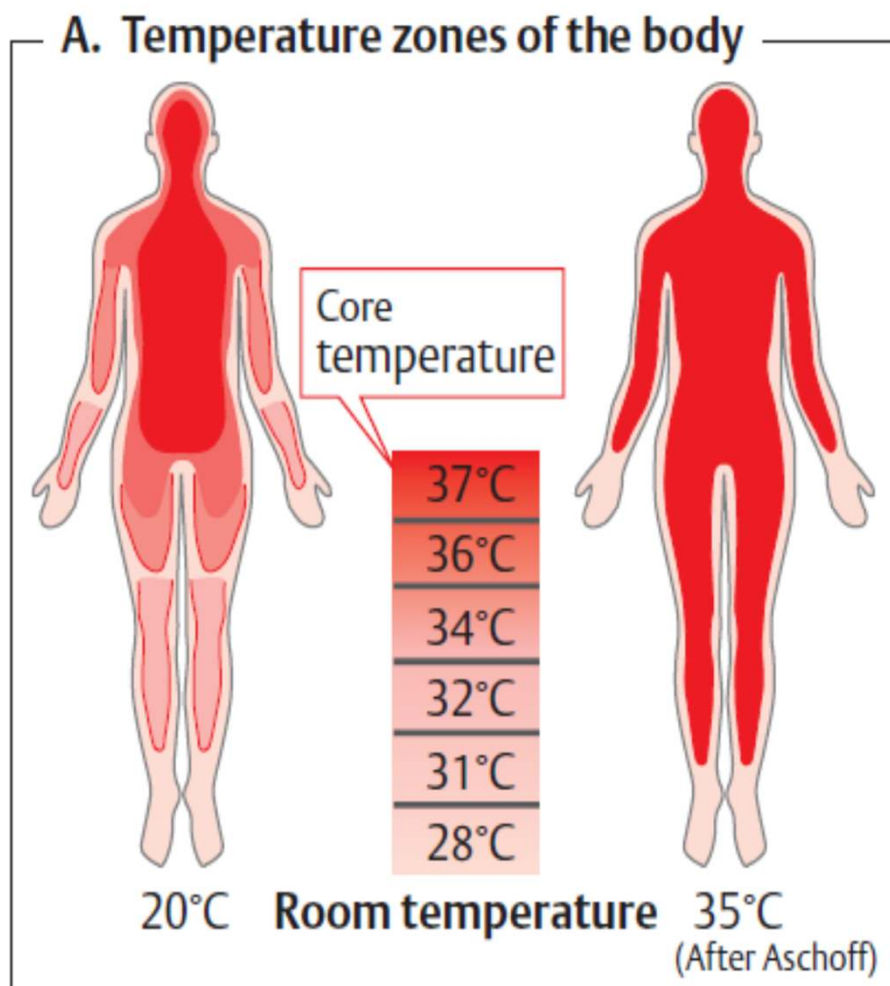
Močení

Připomenutí

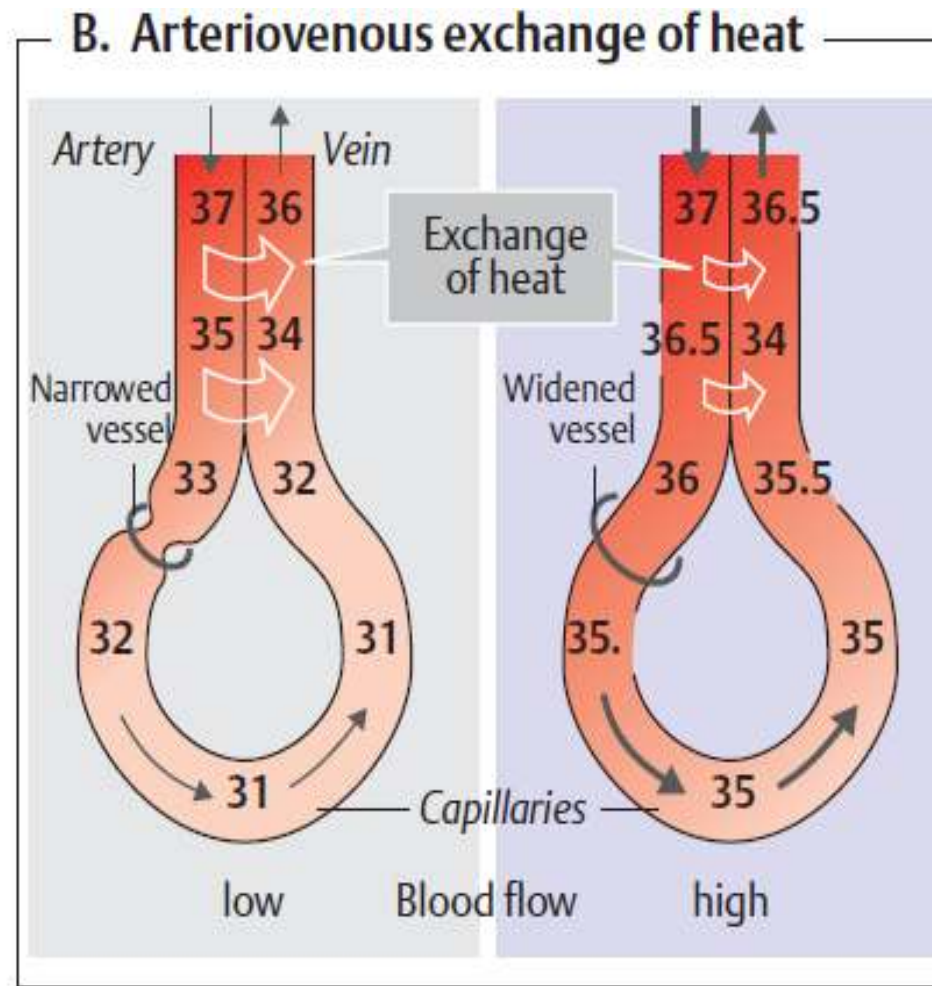
Vyprazdňování
močového
měchýře:
normální a
automatické
u paraplegie

Dva svěrače:
jeden inervován kosterními,
a jeden vegetativními nervy

Regulace teploty, horečka, podchlazení



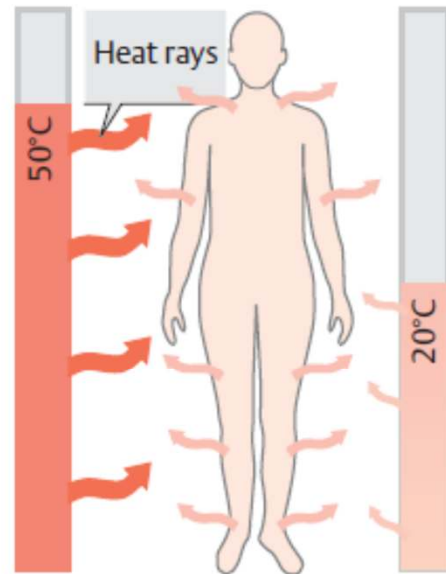
Tělesné jádro
a slupka



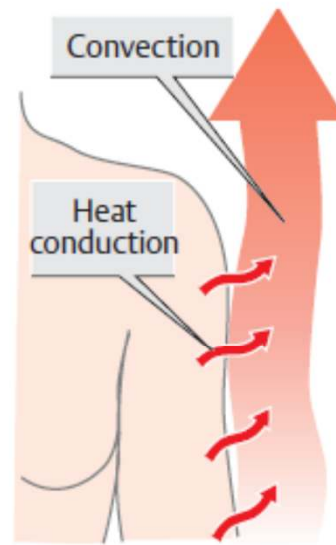
Protiproudový
systém

B. Mechanisms of heat loss

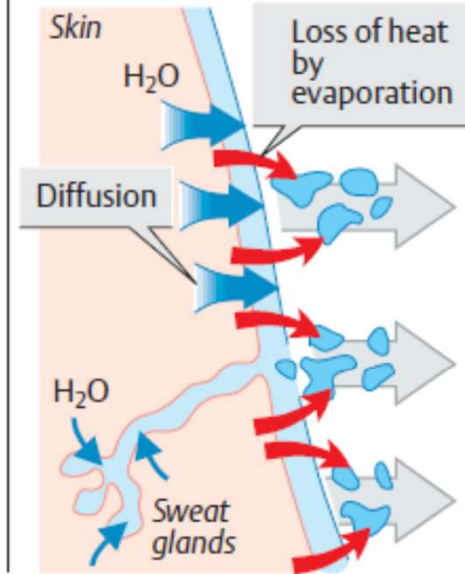
1 Radiation



2 Conduction and convection



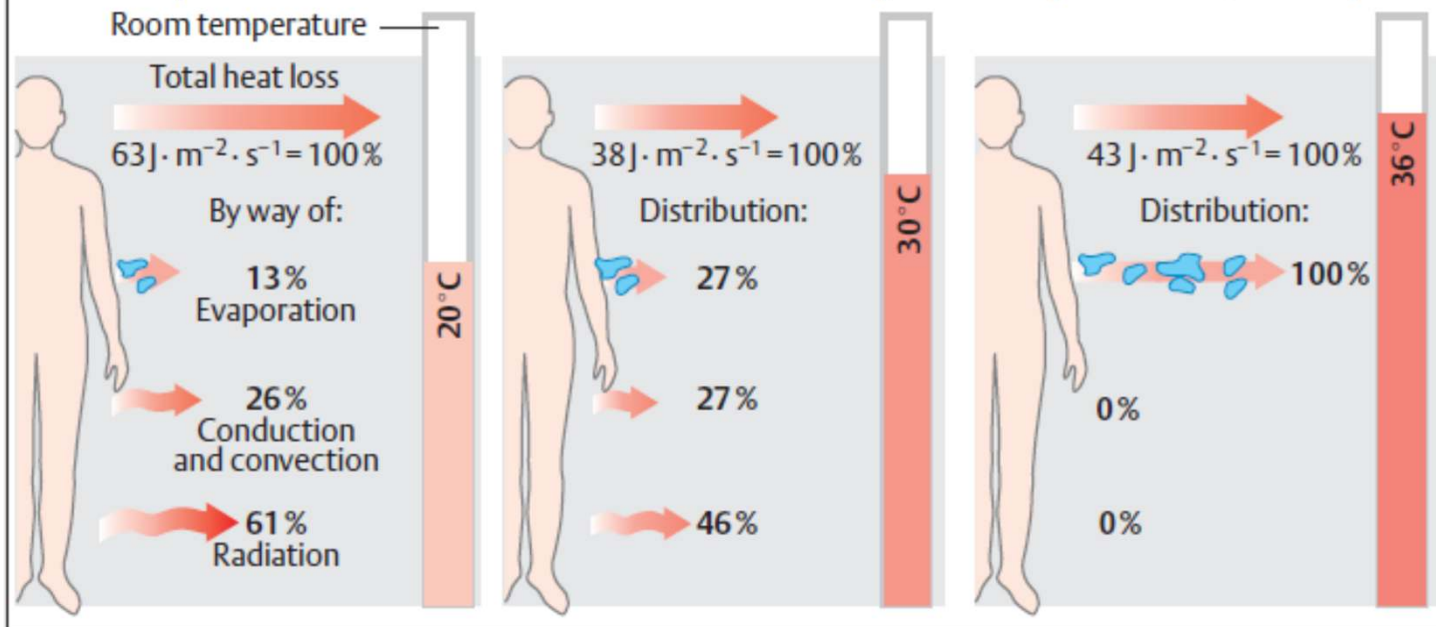
3 Evaporation



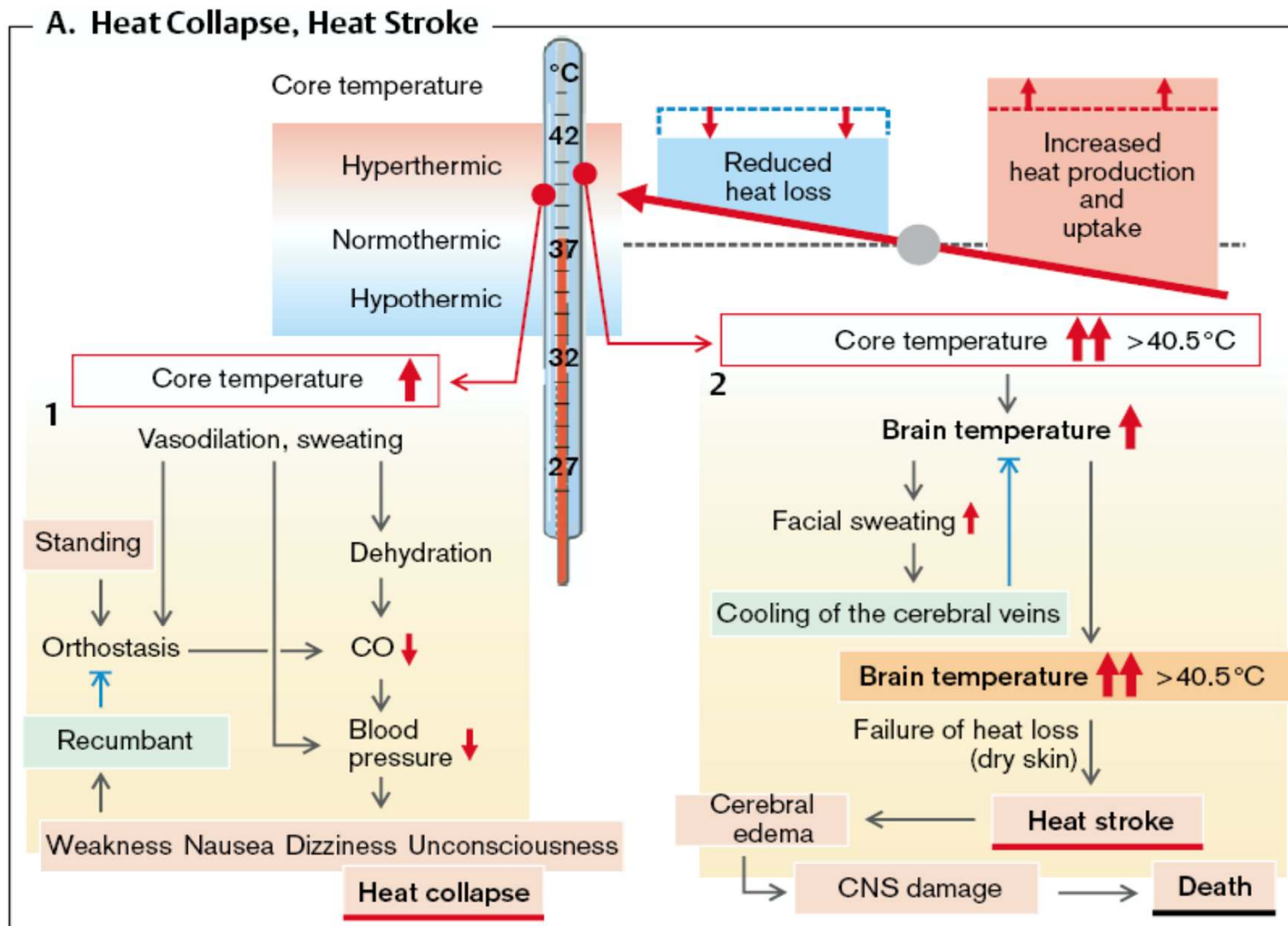
Přenos tepla:

vyzařováním
(radiací)
sdílením, či
vedením
(kondukcí)
prouděním
(konvekci)
pocením, či
odpařováním
(evaporací)

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

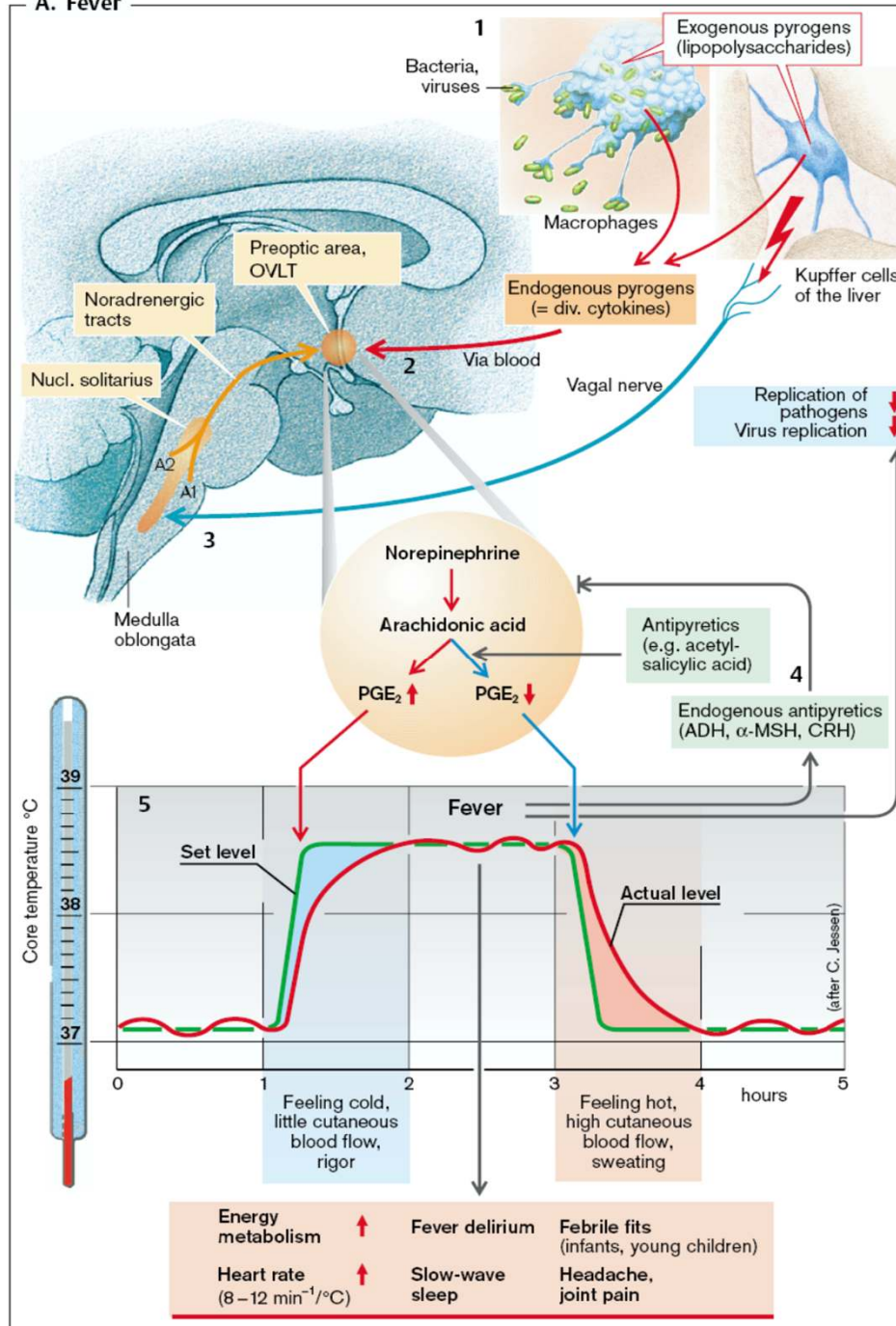


Přehřátí, úžeh...



Bludné kruhy...

A. Fever



Horečka, regulace teploty

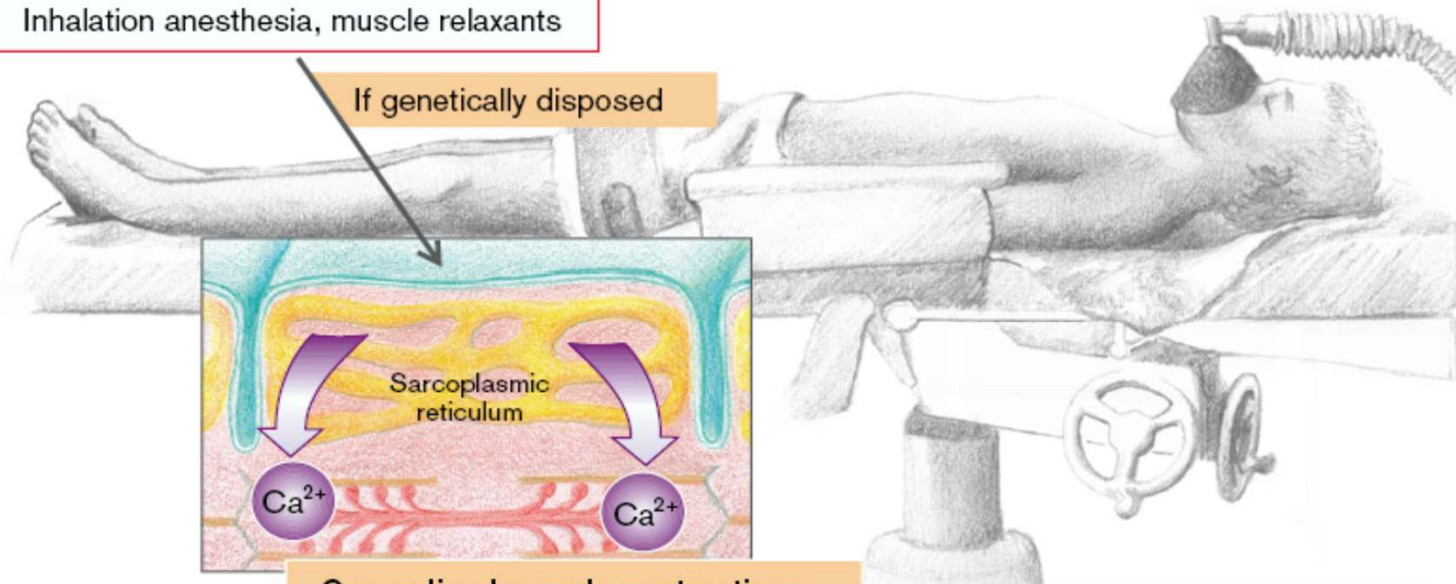
Centrální nastavení termostatu,
homoio-termie

Maligní hypertermie

B. Malignant Hyperthermia

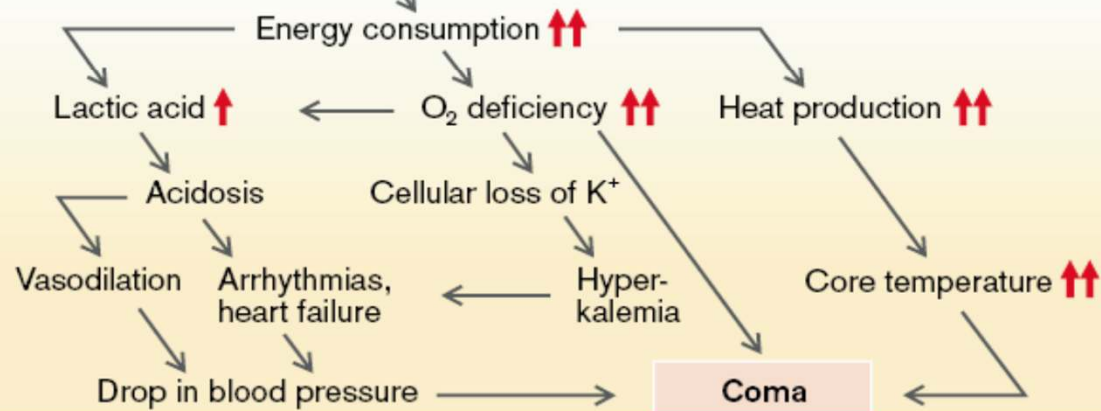
Inhalation anesthesia, muscle relaxants

If genetically disposed



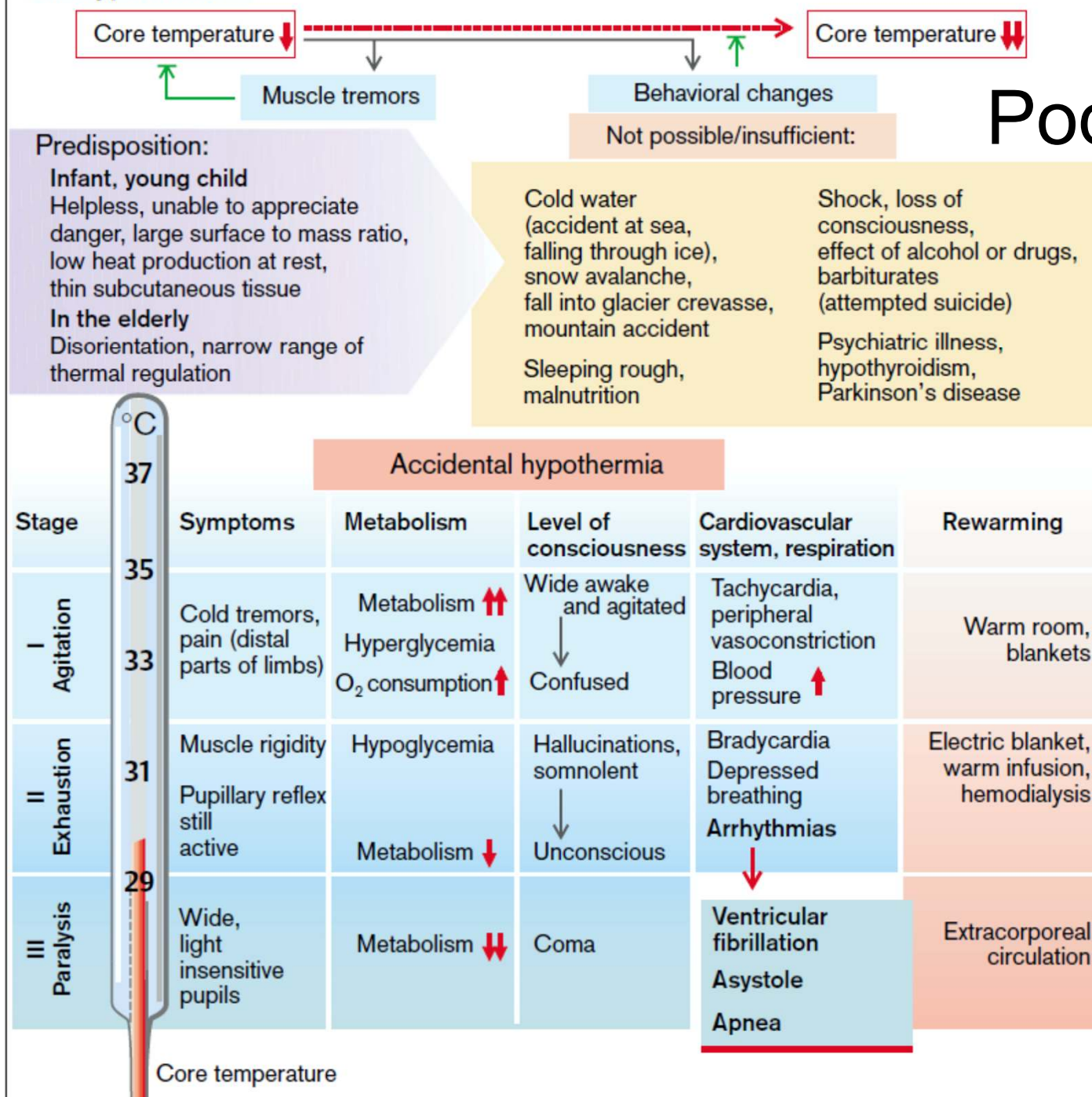
Generalized muscle contractions

Dantrolene



Bludné kruhy...

A. Hypothermia



Podchlazení

Bludné kruhy...

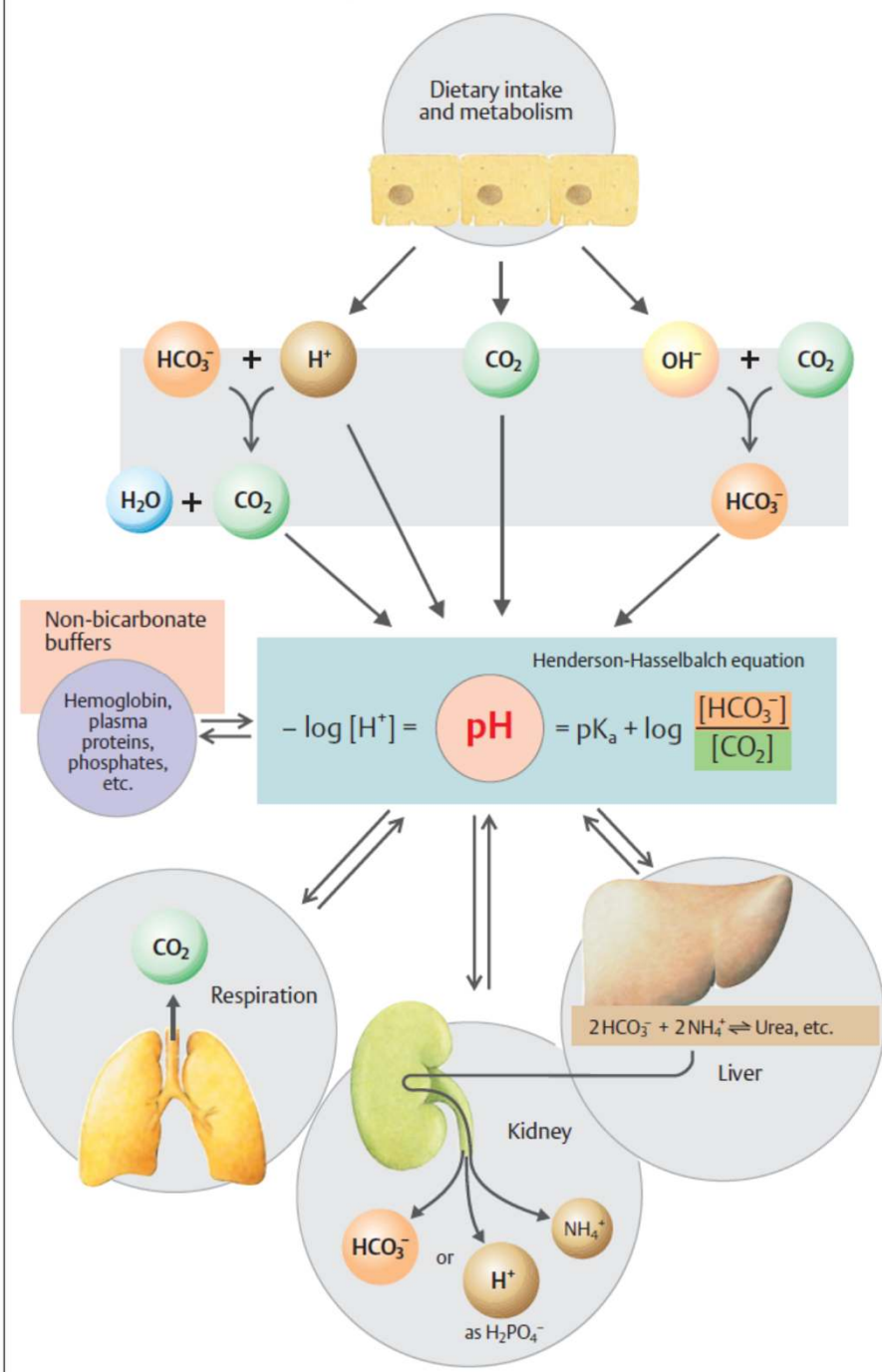
Acidobazická rovnováha

Normal range of acid–base parameters in plasma

	Women	Men
[H ⁺] (nmol/L)	39.8 ± 1.4	40.7 ± 1.4
pH	7.40 ± 0.015	7.39 ± 0.015
P _{CO₂} (kPa)	5.07 ± 0.3	5.47 ± 0.3
(mmHg)	38.9 ± 2.3	41.0 ± 2.3
[HCO ₃ ⁻] (mmol/L)	24 ± 2.5	24 ± 2.5

Názvosloví parametrů – normální, versus aktuální veličiny

A. Factors that affect the blood pH



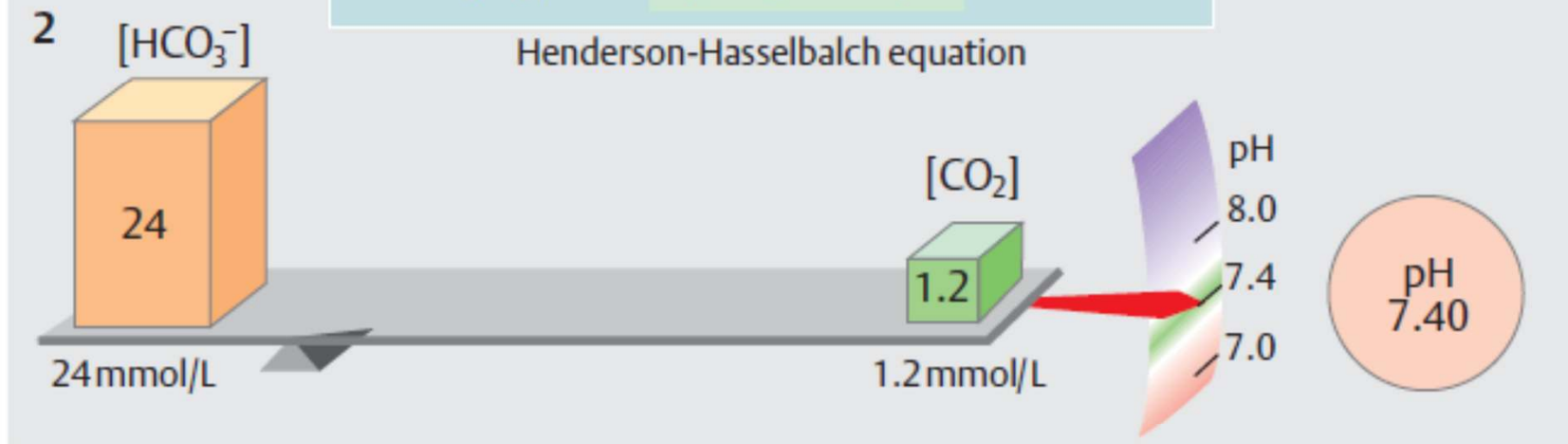
Celkový
pohled

A. Bicarbonate buffers in closed and open systems

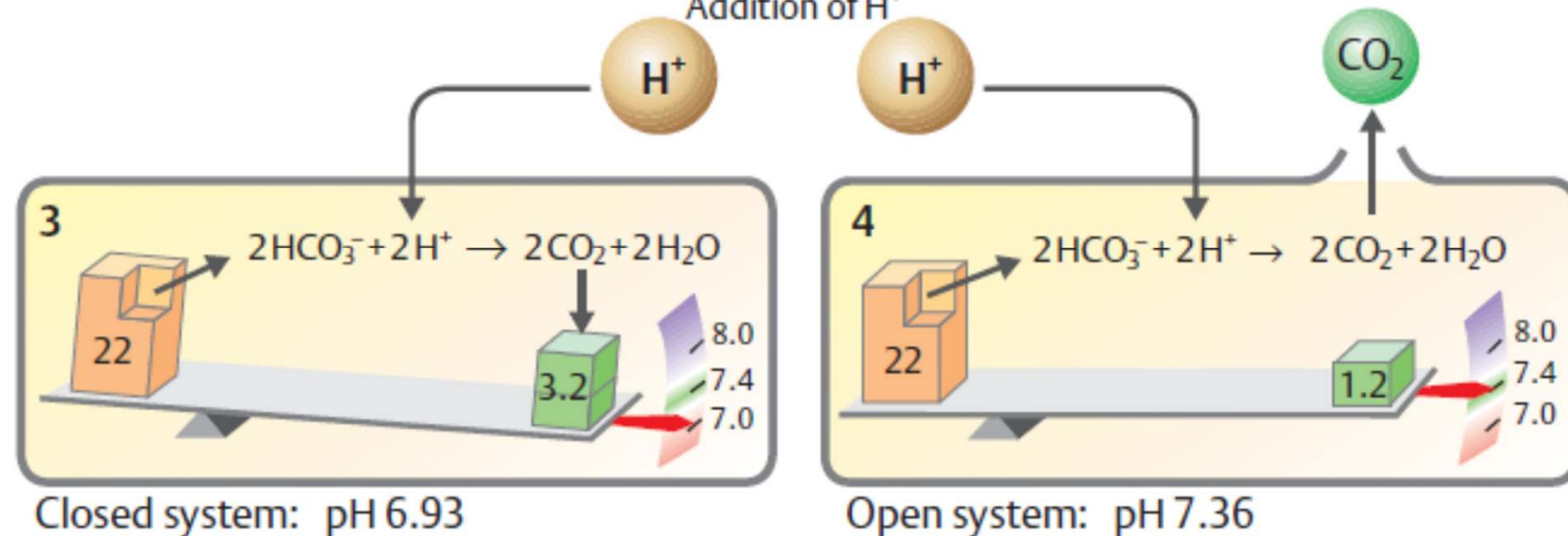
Otevřený
versus
uzavřený
systém

$$1 \quad 6.1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-] \text{ mmol/L}}{[\text{CO}_2] \text{ mmol/L}} = \text{pH}$$

Henderson-Hasselbalch equation

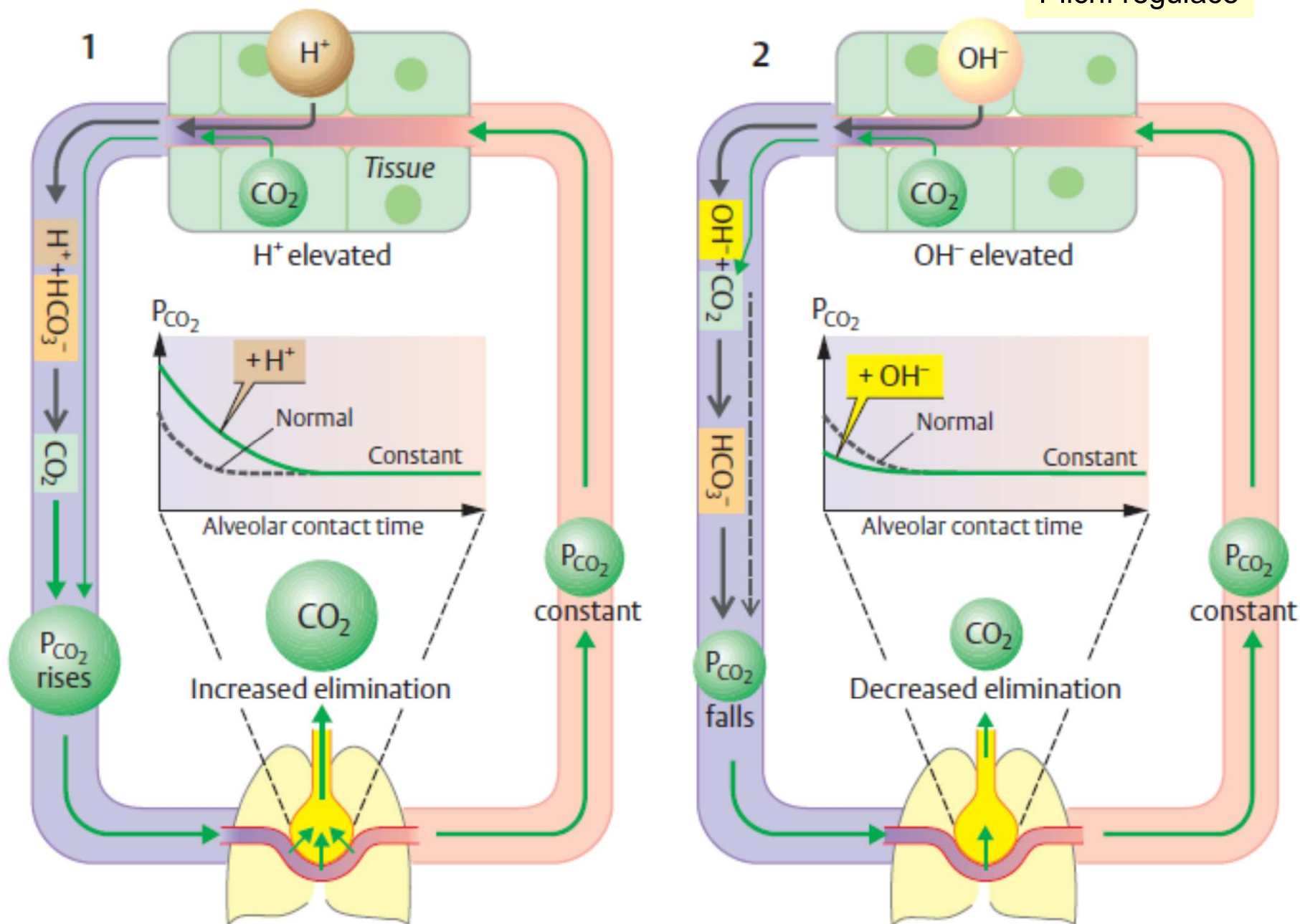


Addition of H^+



B. Bicarbonate buffers in blood (open system)

Plicní regulace



Rozdělení acidobazických poruch

- **Respirační acidóza**

↑ $p\text{CO}_2$ - alveolární hypoventilace

- **Respirační alkalóza**

↓ $p\text{CO}_2$ - alveolární hyperventilace

- **Metabolická acidóza**

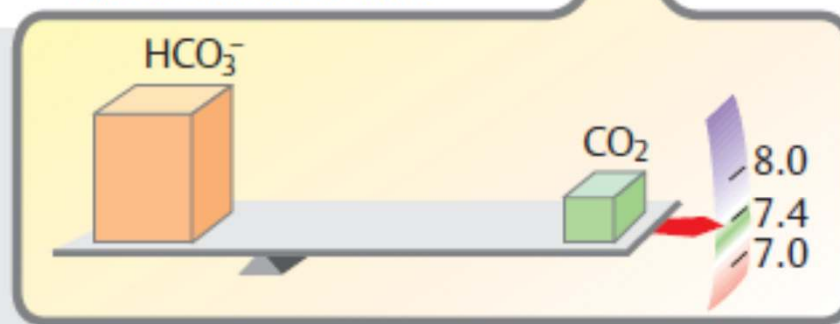
↓ standardní HCO_3^- , BE záporný

- **Metabolická alkalóza**

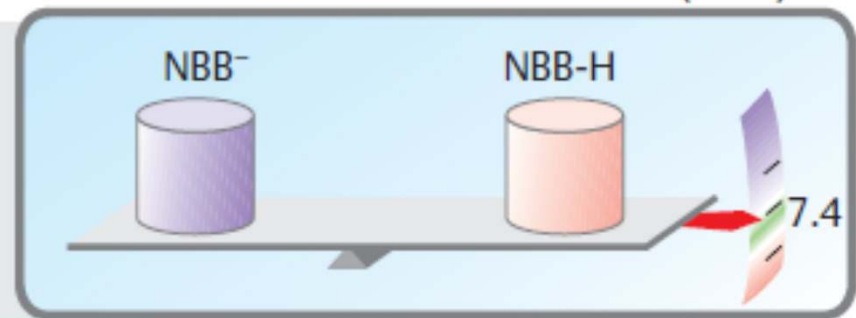
↑ standardní HCO_3^- , BE kladný

A. Metabolic acidosis

Bicarbonate buffer

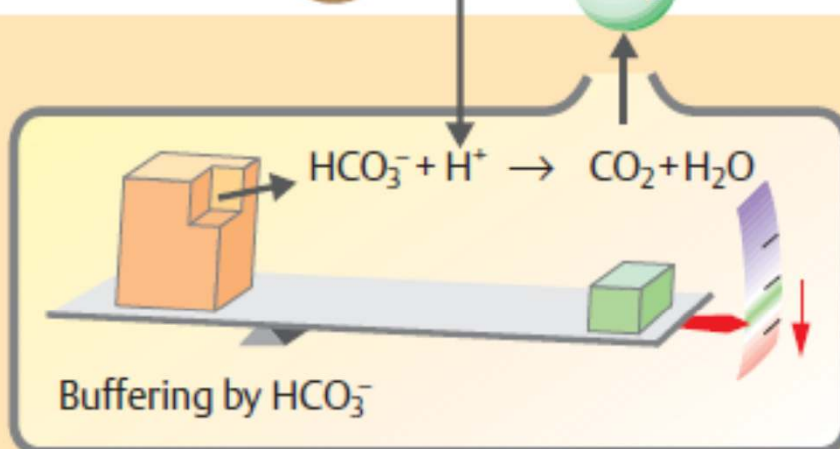


Non-bicarbonate buffer (NBB)



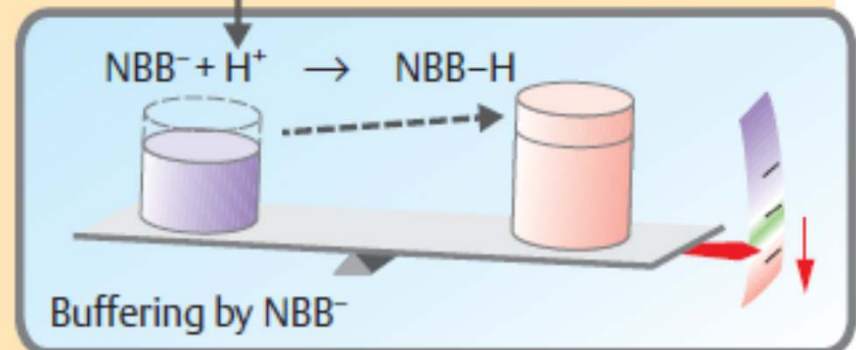
Normal: pH 7.4

Addition of H^+



Buffering by HCO_3^-

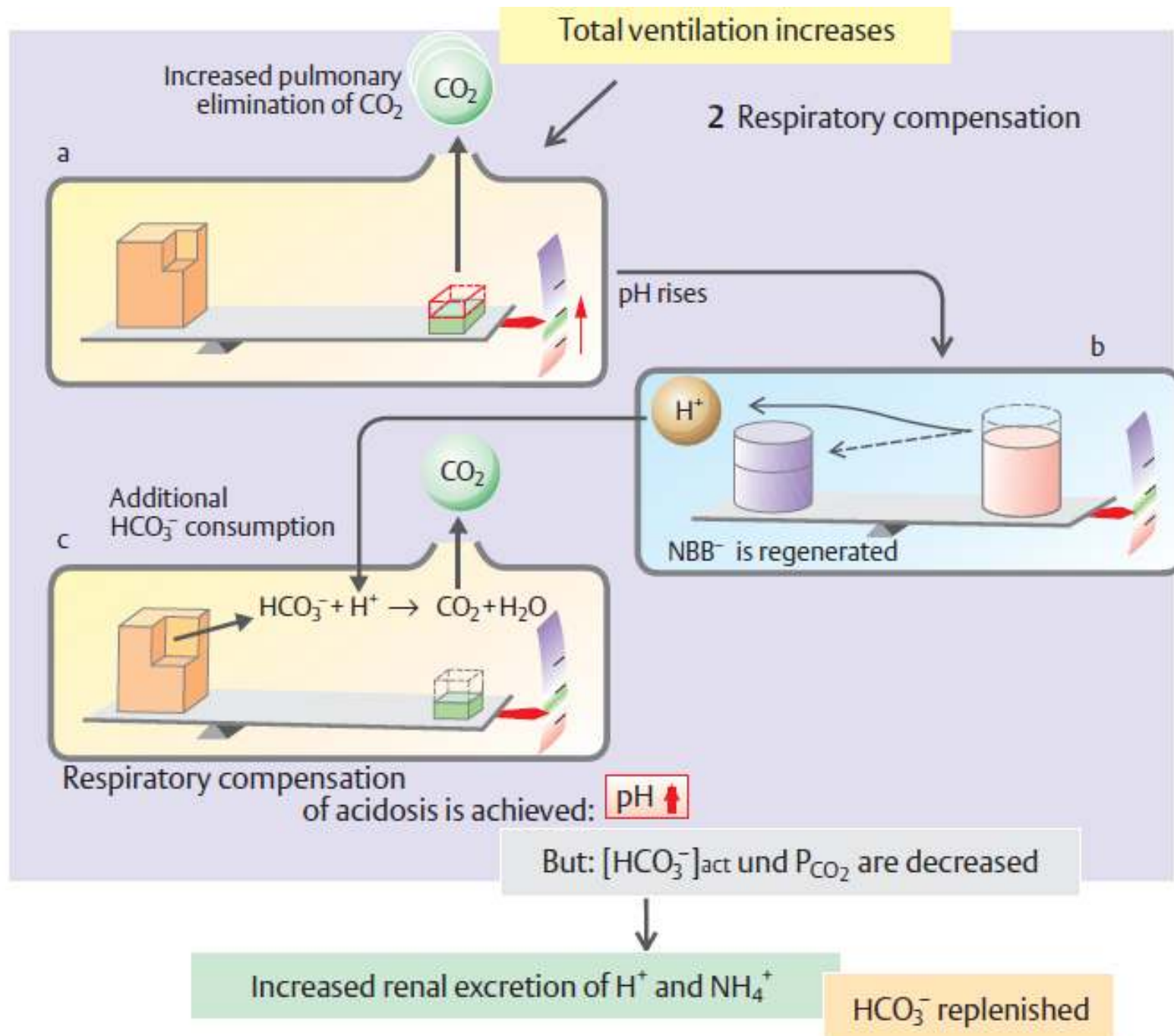
Addition of H^+



Buffering by NBB^-

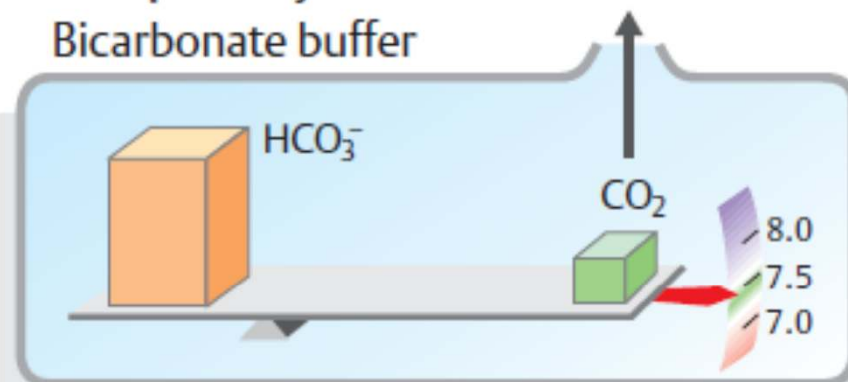
Non-respiratory (metabolic) acidosis: pH ↓

Stimulation of chemosensors

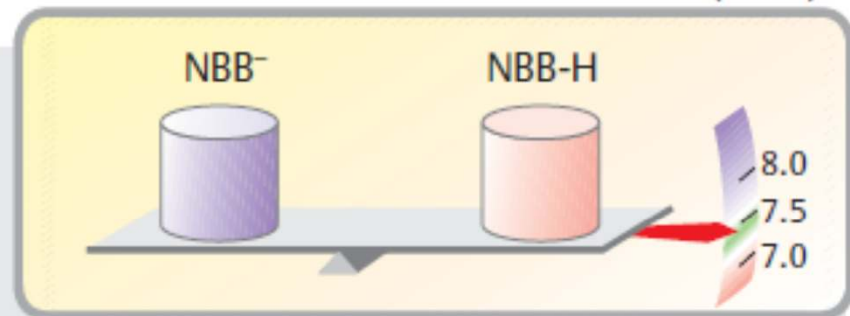


B. Respiratory acidosis

Bicarbonate buffer

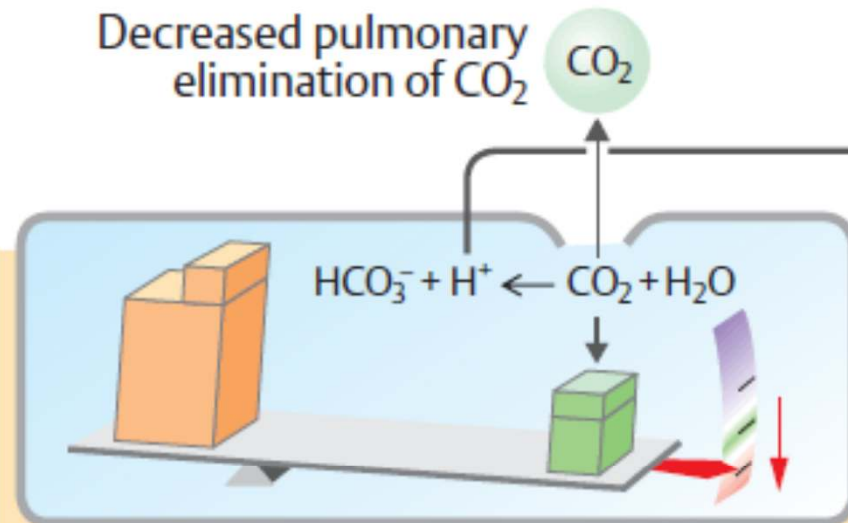


Non-bicarbonate buffer (NBB)



normal: pH 7.4

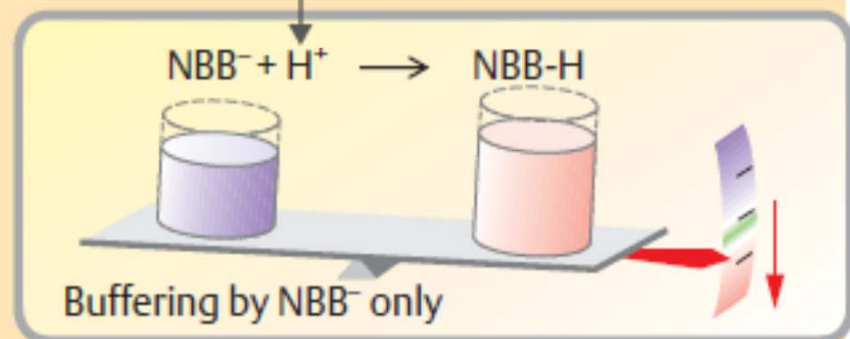
Decreased pulmonary elimination of CO_2



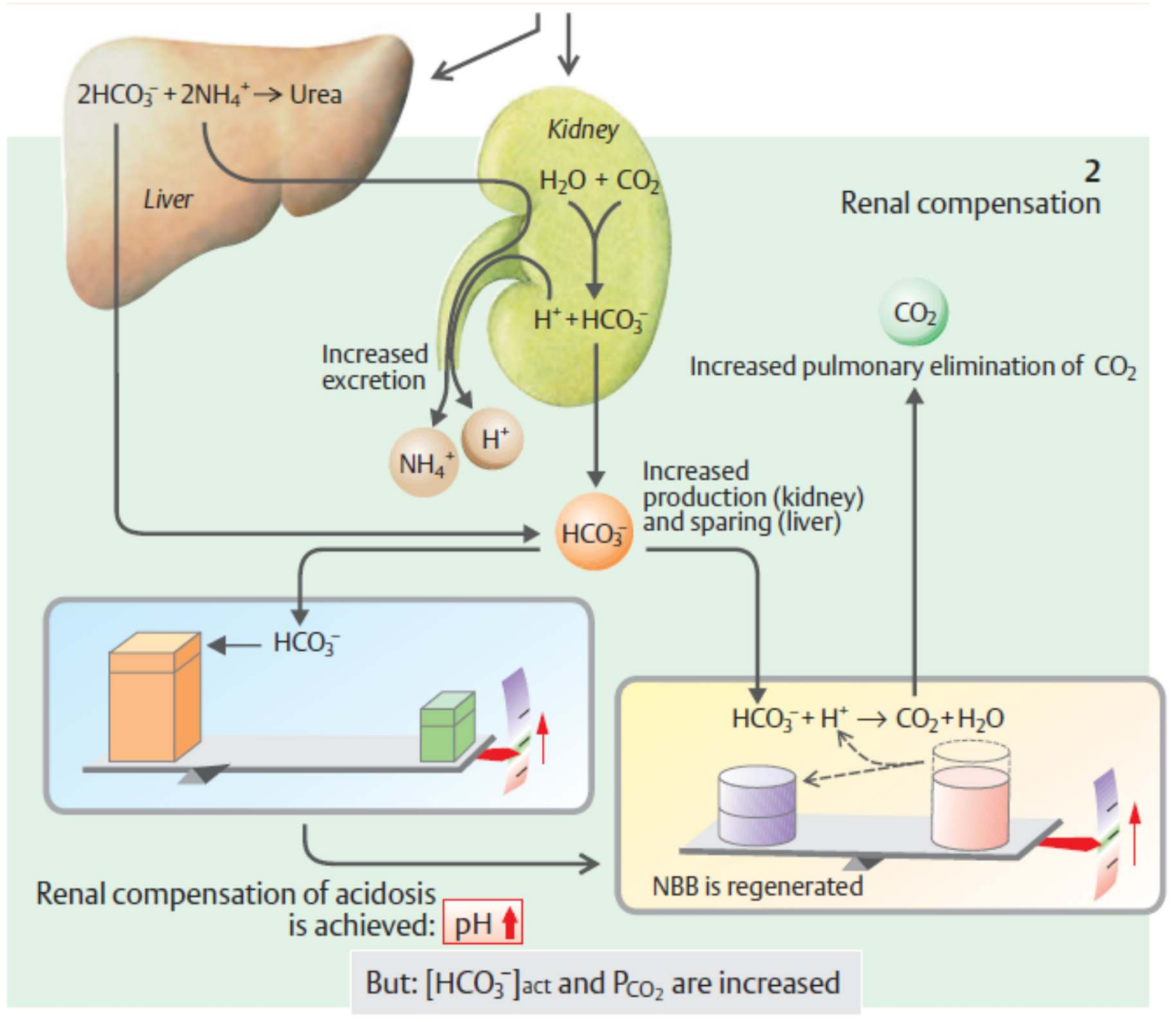
Respiratory acidosis: pH ↓



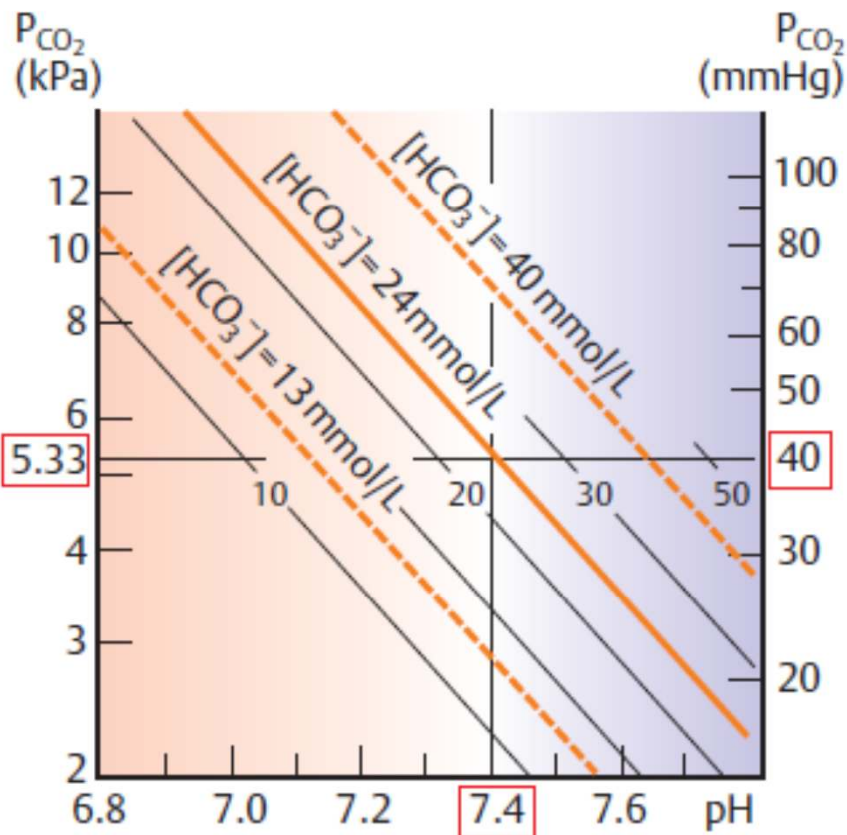
1
Buffering



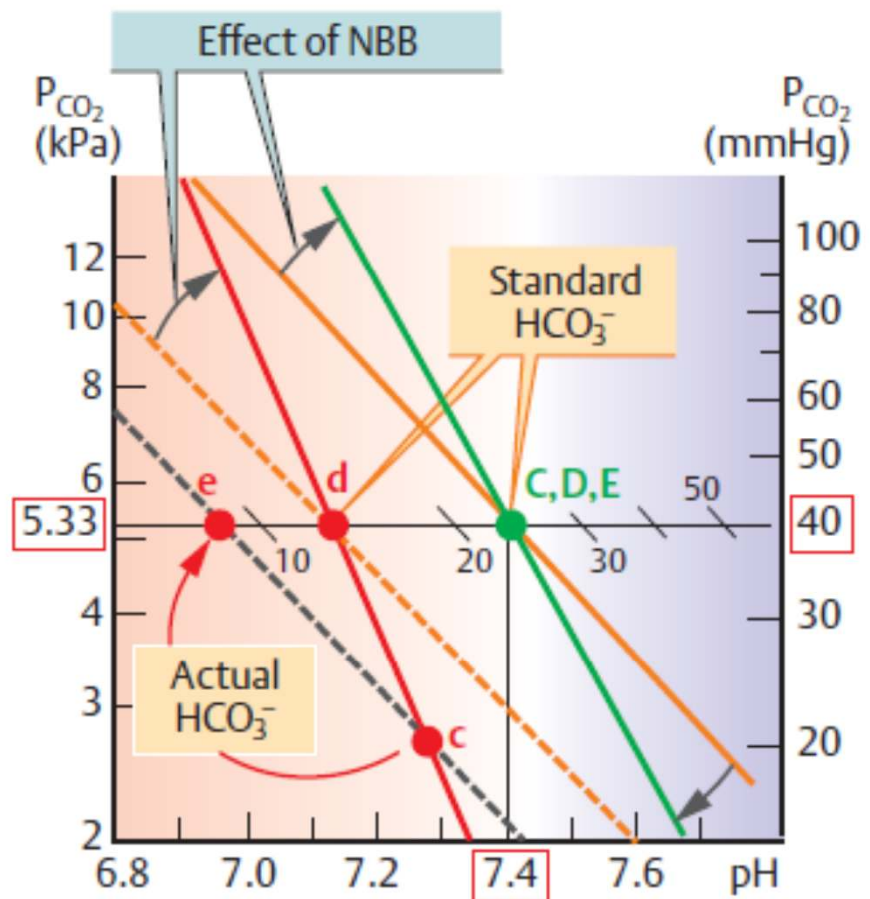
Buffering by NBB^- only



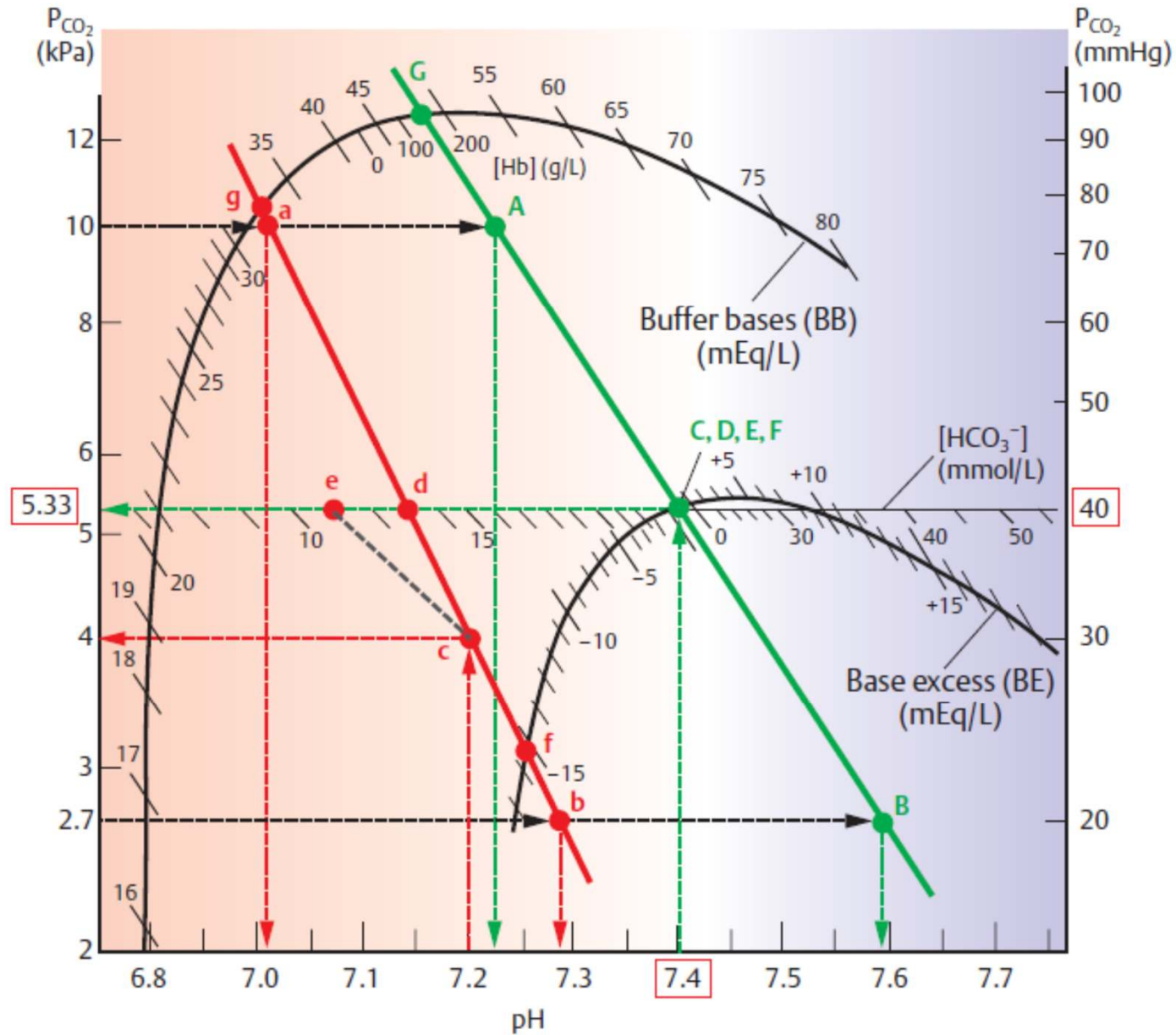
A. P_{CO_2} /pH nomogram (without NBB)



B. P_{CO_2} /pH nomogram (with NBB)



C. Siggaard-Andersen nomogram



Připomenutí

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.

Souhrn/ Dotazy/ komentáře ?

**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