

Schémata a animace zpracovalo

**Servisní středisko pro e-learning na MU**

CZ.1.07/2.2.00/28.0041

Centrum interaktivních a multimediálních studijních opor pro inovaci výuky a efektivní učení



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*Život je dynamická soustava s cílovým chováním,  
s autoreprodukcí, charakterizovaná **tokem látek,  
energií a informací***

## **FYZIOLOGIE**

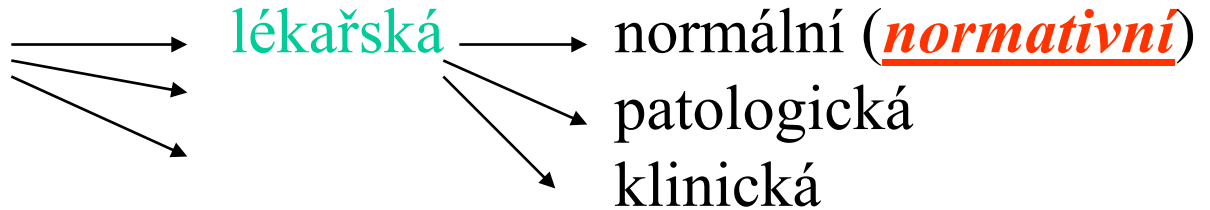
- Nauka o živých organismech (Fernel, 1642)
- Experimentální věda (W. Harvey, 1643; C. Bernard, J.E. Purkyně)





# FYZIOLOGIE

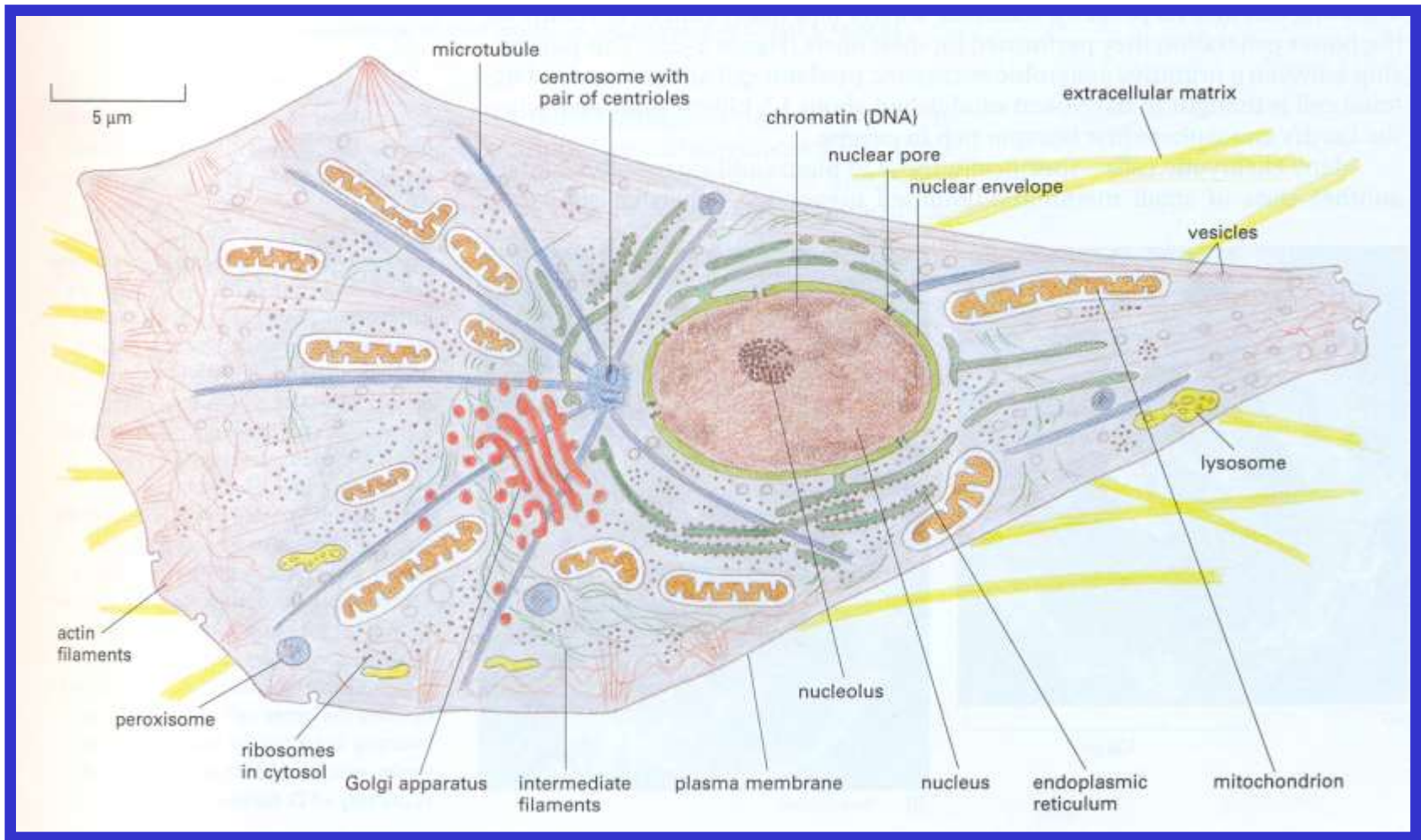
- Obecná
- Speciální
- Srovnávací
- Evoluční
- Aplikovaná



- **FUNKČNÍ ORGANIZACE TĚLA**
- **PŘEMĚNA A TRANSPORT LÁTEK V TĚLE**
- **MEZIBUNĚČNÉ KONTAKTY A SIGNALIZACE**

Funkce se odehrávají na 5 úrovních: molekulární, buněčné, tkáňové, orgánové, na úrovni organismu

# STRUKTURA A FUNKCE BUŇKY, ORGANELY

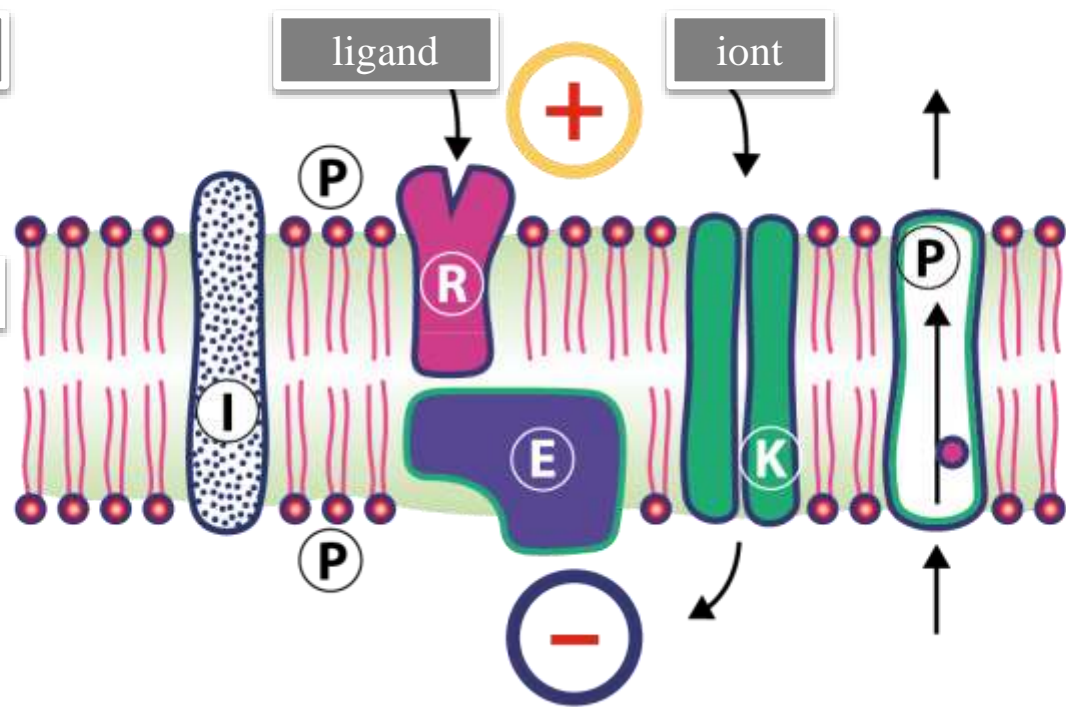


# PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

glykokalyx

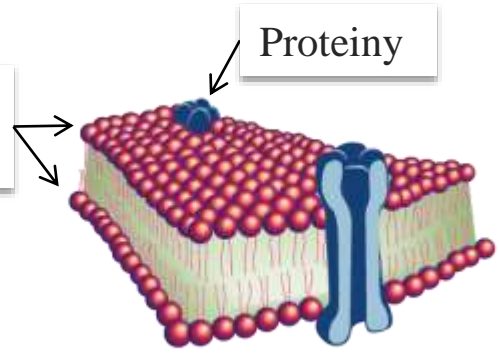
hydrofilní

hydrofobní



- I – integrální bílkovina
- R – receptor
- E – enzym
- K – kanál
- P – pumpa (ATP-áza)

Membránové molekuly



# KOMPARTMENTALIZACE TĚLESNÝCH TEKUTIN

GIT, plíce, ledviny, kůže

Plazma 5% - 3,5 litru

*Evansova modř, <sup>131</sup>J*

Intersticiální  
tekutina 15% - 10,5 litru

*Inulin, manitol, sacharoza*

Extracelulární  
tekutina (vč. plazmy)

Intracelulární  
tekutina 40% - 28 litrů

*Antipyrin, D<sub>2</sub>O*

Celkový objem  
tekutin

## Distribuční objem

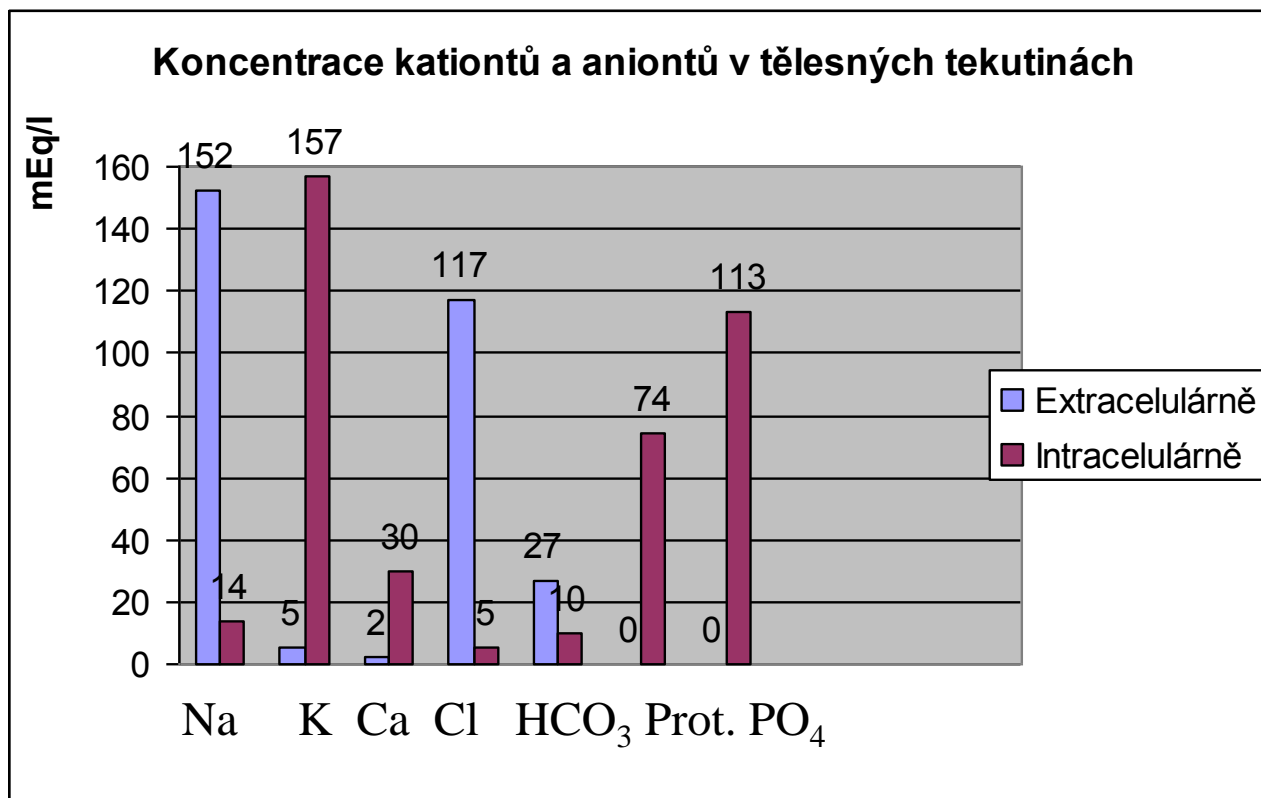
$V_D = (\text{mn.podané látky} - \text{mn.vyloučené látky}) : \text{plazm.konc.}$



# TĚLESNÉ TEKUTINY

## SLOŽENÍ TĚLA

Voda	60% (80-50%) hmotnosti těla
Proteiny	18%
Lipidy	15%
Minerální látky	7%

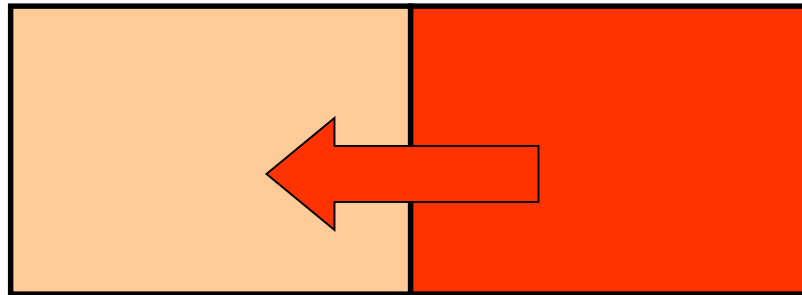


# PASIVNÍ TRANSPORTNÍ MECHANISMY

Rozdíly ve složení tělesných tekutin jsou důsledkem vlastností bariér a sil odpovědných za transport.

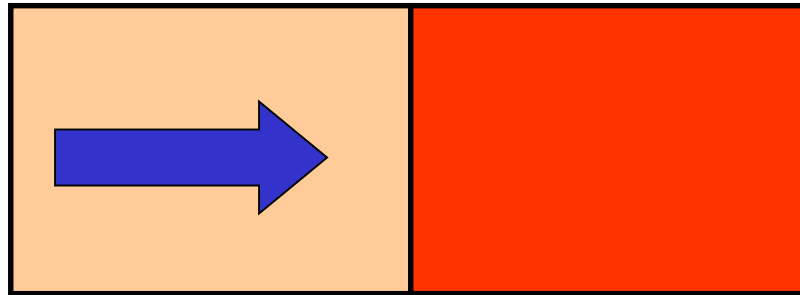
## DIFUZE

Transport plynů, substrátů, metabolitů do m.h. 60 tis. ve směru koncentračního spádu rozpuštěné látky.  
Závisí na rozpustnosti ve vodě a lipidech.



# OSMOZA

Transport vody přes semipermeabilní membránu ve směru k vyšší koncentraci rozpuštěné látky (tj. ve směru k nižší koncentraci vody). Závisí na počtu částic.

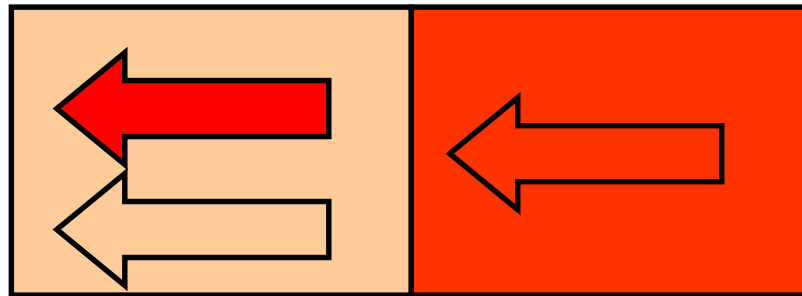


Osmolarita x osmolalita  
Iso-, hyper-, hypotonicitá  
Onkotický tlak

## FILTRACE

Pohyb rozpouštědla jako výsledek osmotického a hydrostatického tlaku.

Tvorba a resorpce tkáňového moku (Starlingovy síly).



# REGULOVANÉ TRANSPORTY

FACILITOVANÁ DIFUZE

Selektivní nosič  
Limitovaná kapacita

AMK, fosfát

KOTRANSPORT

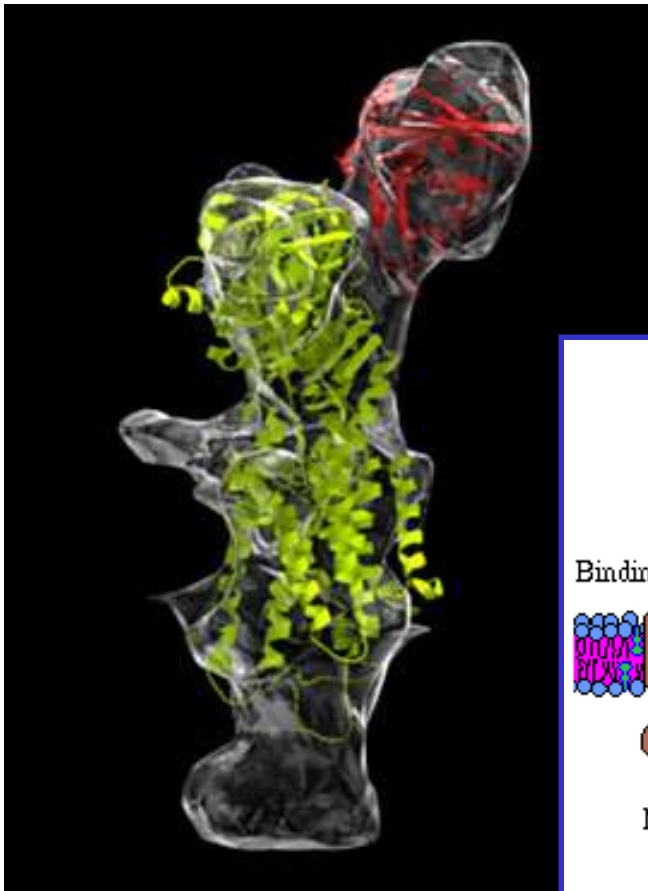
Transportovaná látka využívá  
koncentrační spád  $\text{Na}^+$  jako hnací  
sílu

**SYMPORT** ve stejném směru

glukóza, AMK

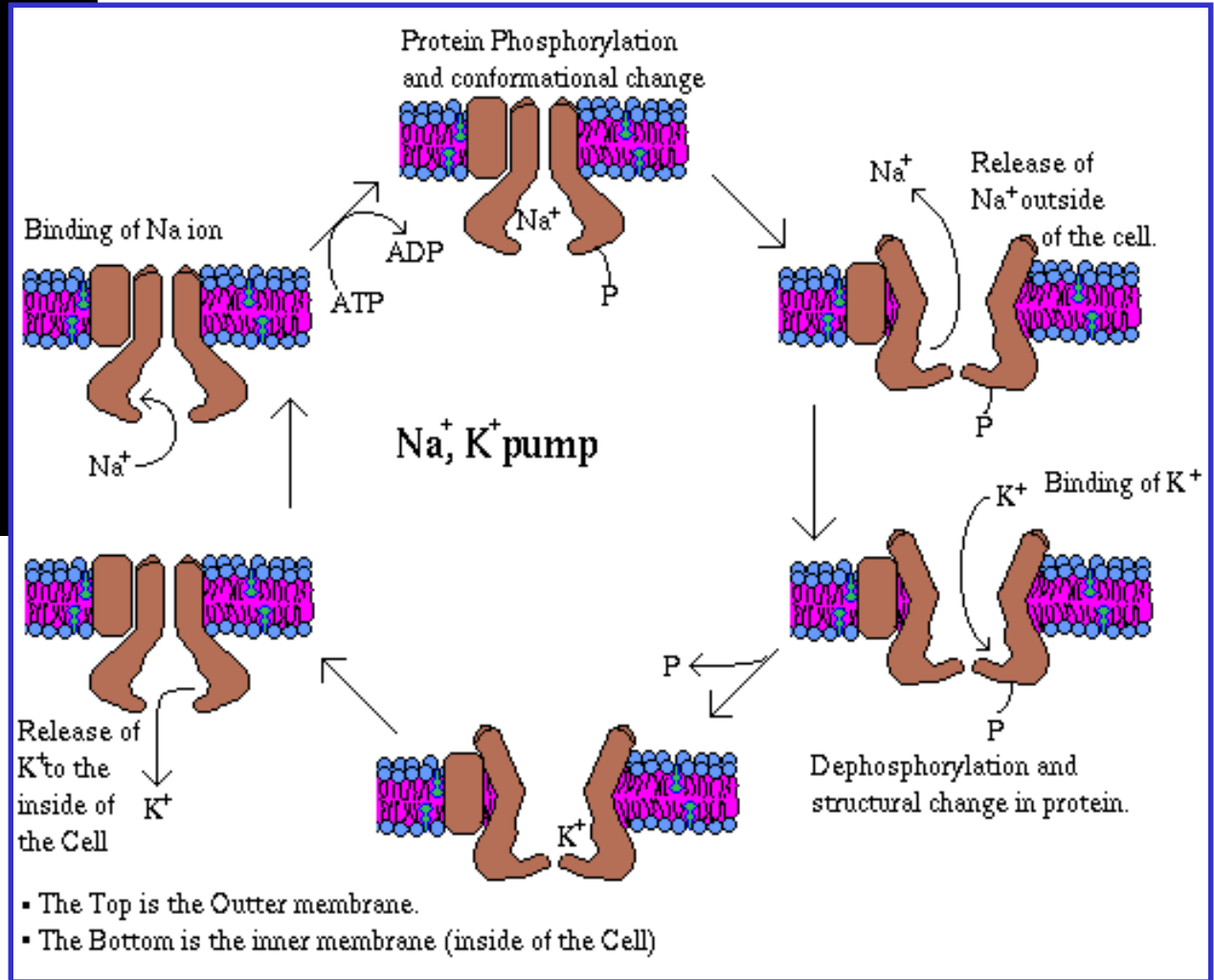
**ANTIPOINT** v protisměru

$\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$



# AKTIVNÍ TRANSPORT Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup> ATP-áza (pumpa)

proti koncentračnímu spádu



Podobné pumpy:

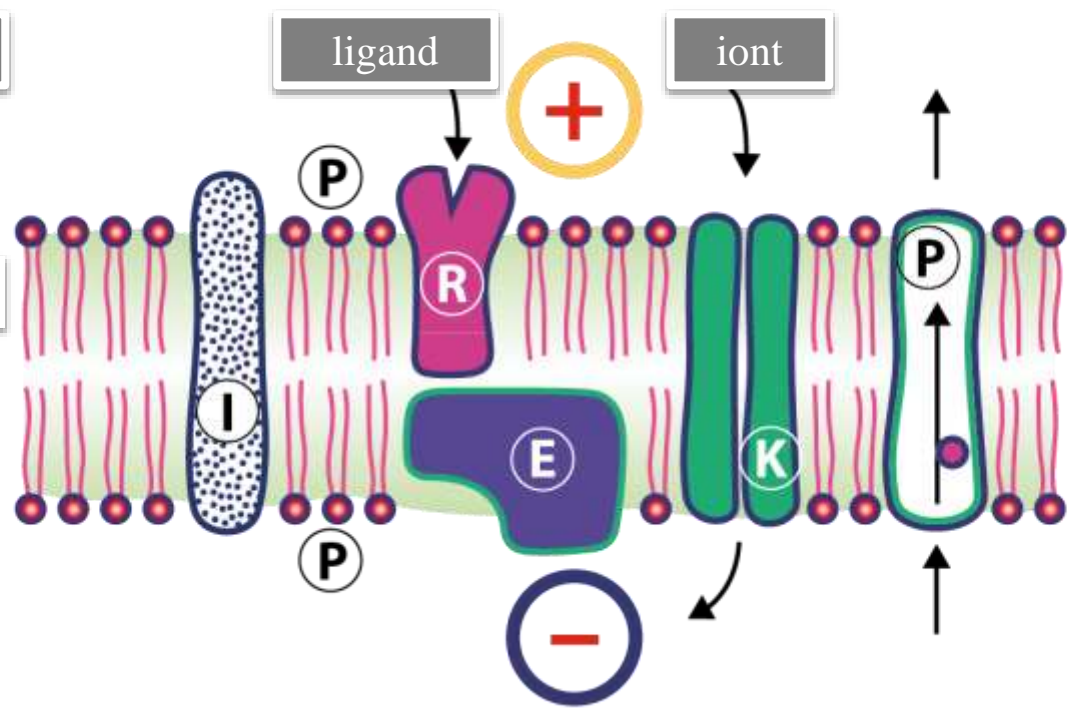
- Ca<sup>2+</sup>/H<sup>+</sup>
- Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>
- K<sup>+</sup>/H<sup>+</sup>
- Na<sup>+</sup>/H<sup>+</sup>

# PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

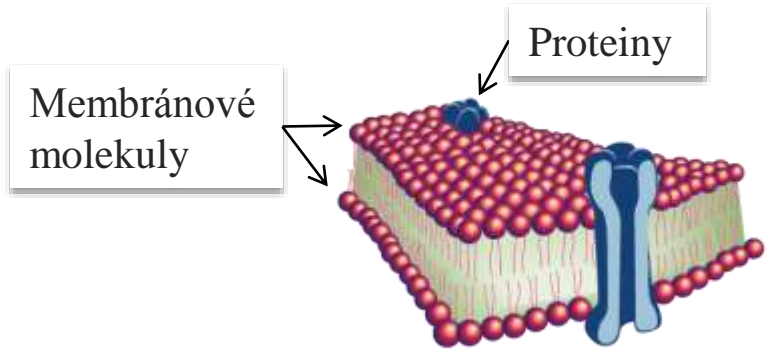
glykokalyx

hydrofilní

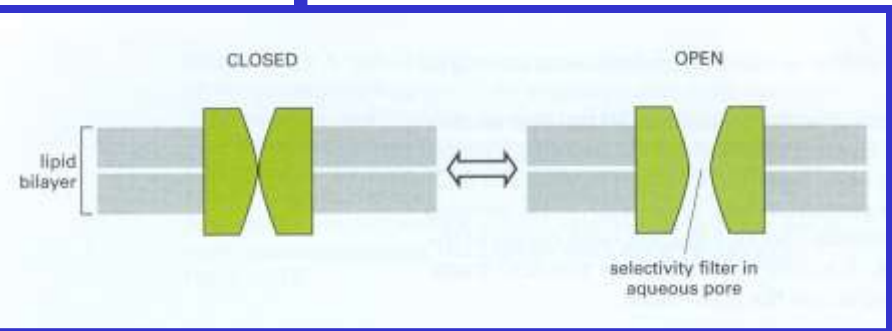
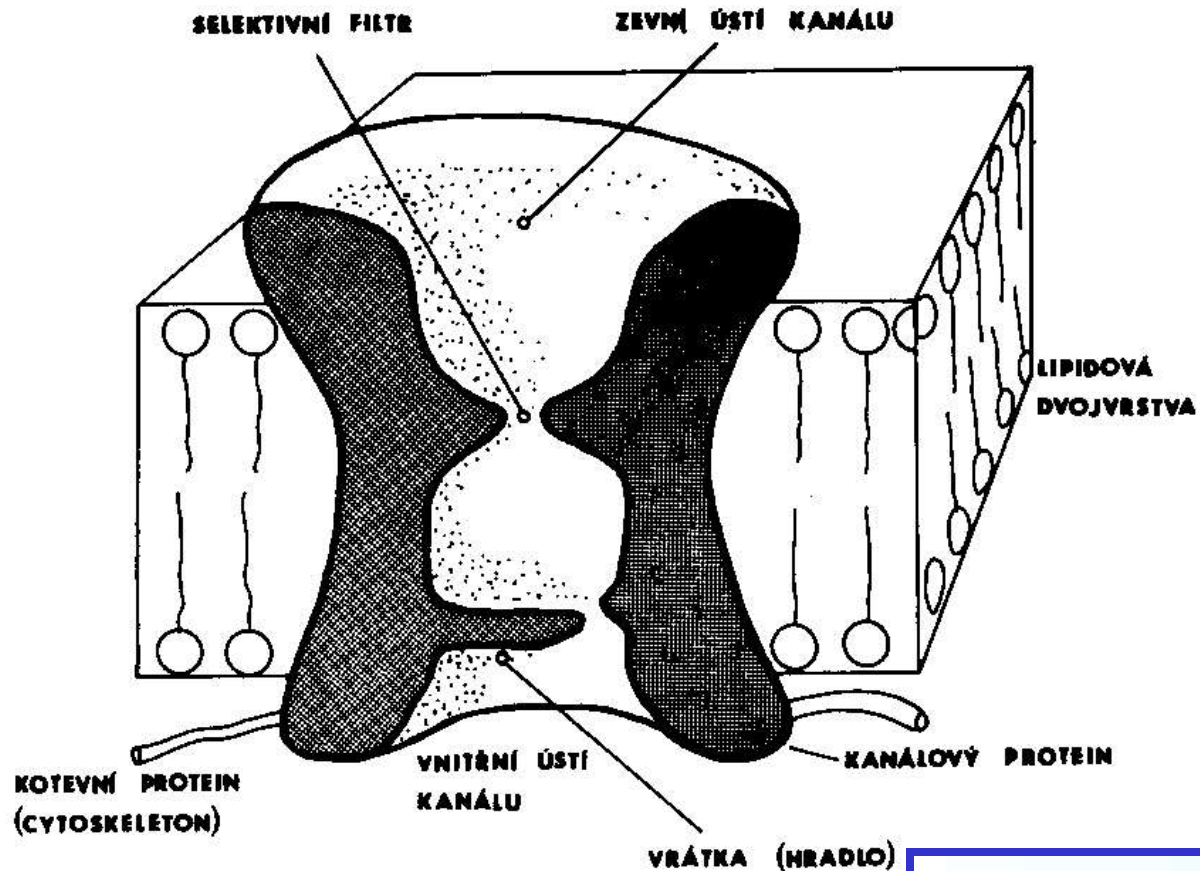
hydrofobní



I – integrální bílkovina  
R – receptor  
E – enzym  
K – kanál  
P – pumpa (ATP-áza)



# IONTOVÉ KANÁLY

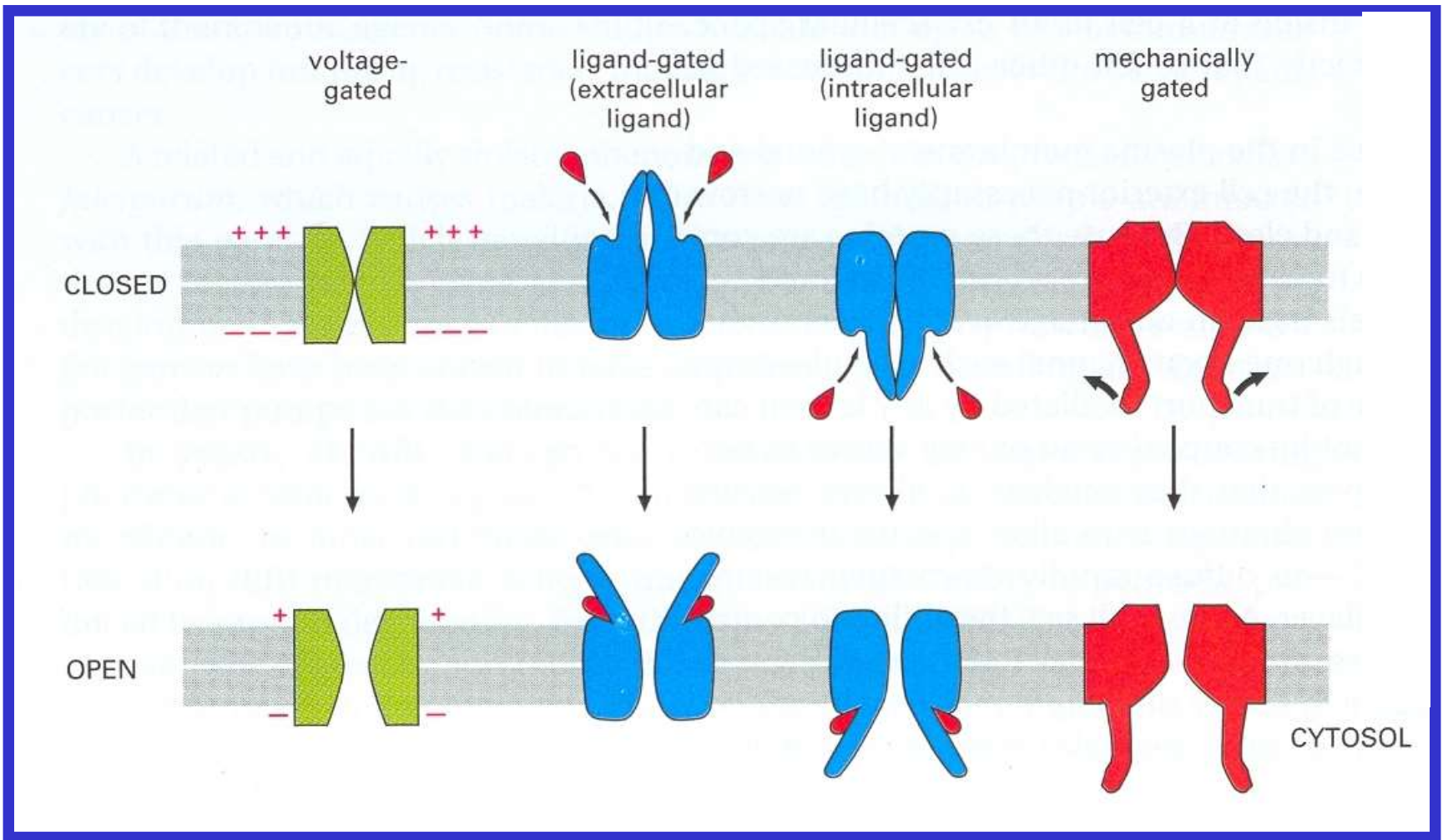


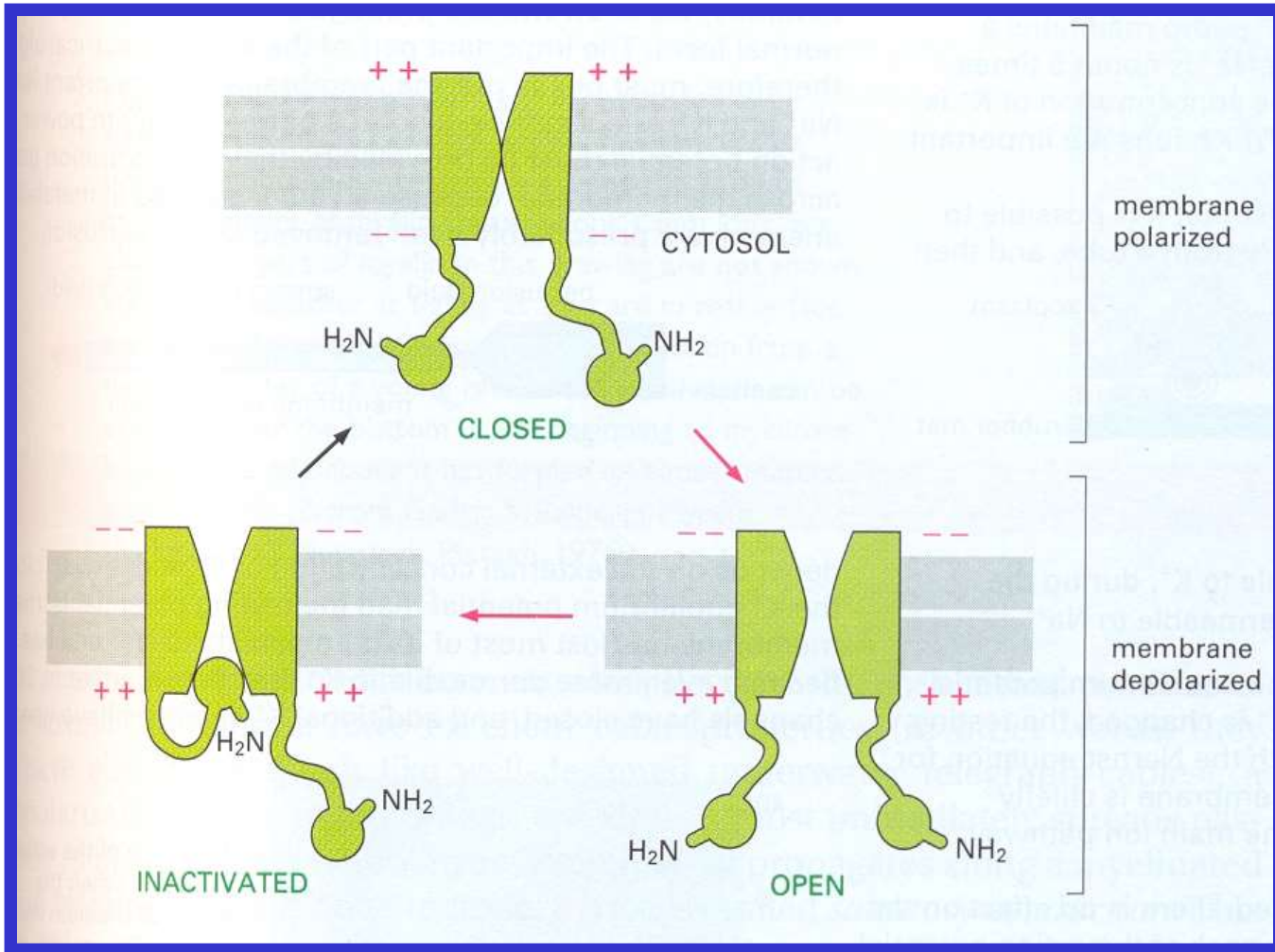
Membránová elektrofyziologie myokardu, P. Pučelík, Avicenum, 1990

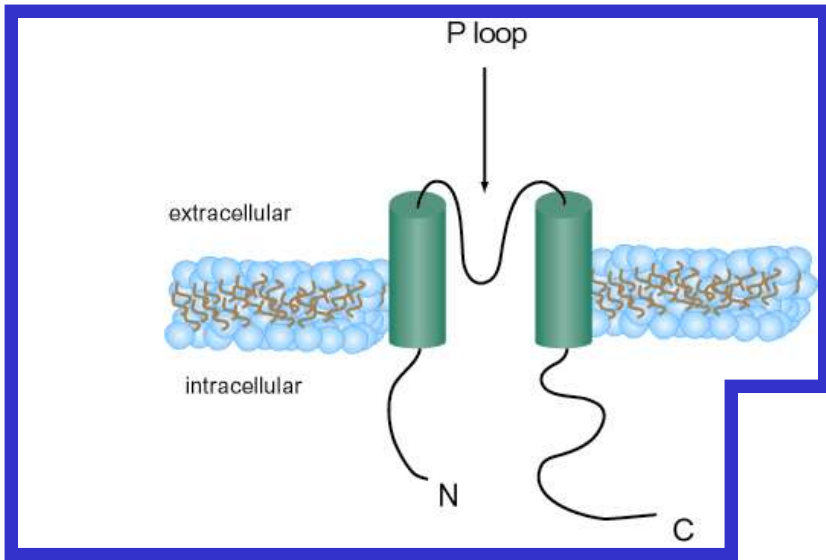
Molecular biology of the cell. B. Alberts et al., Garland Science 2002



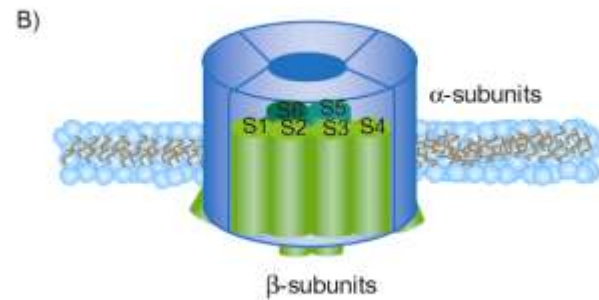
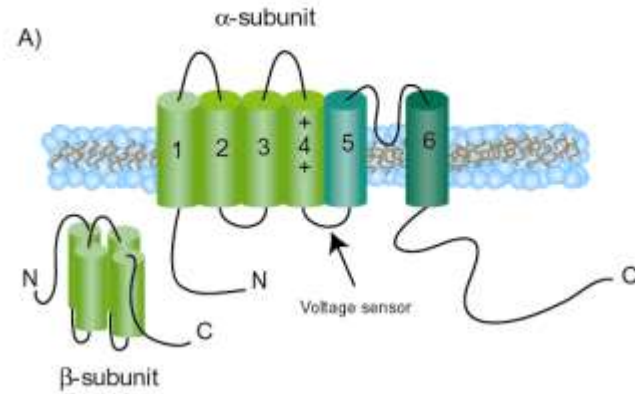
# „GATING“



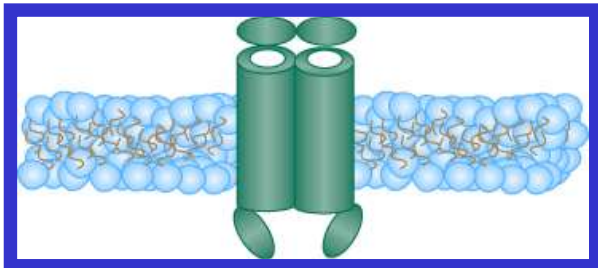




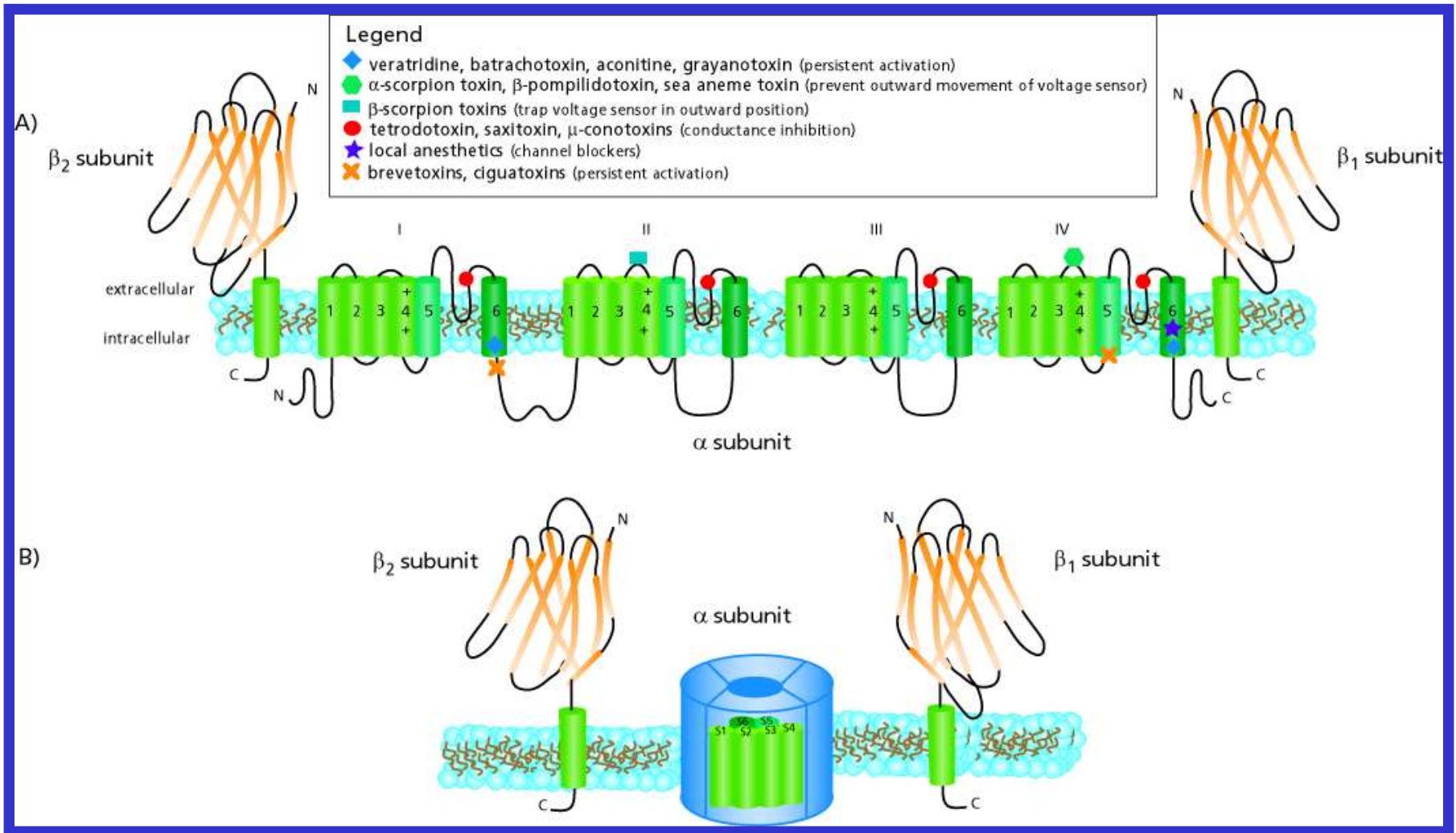
$K^+$



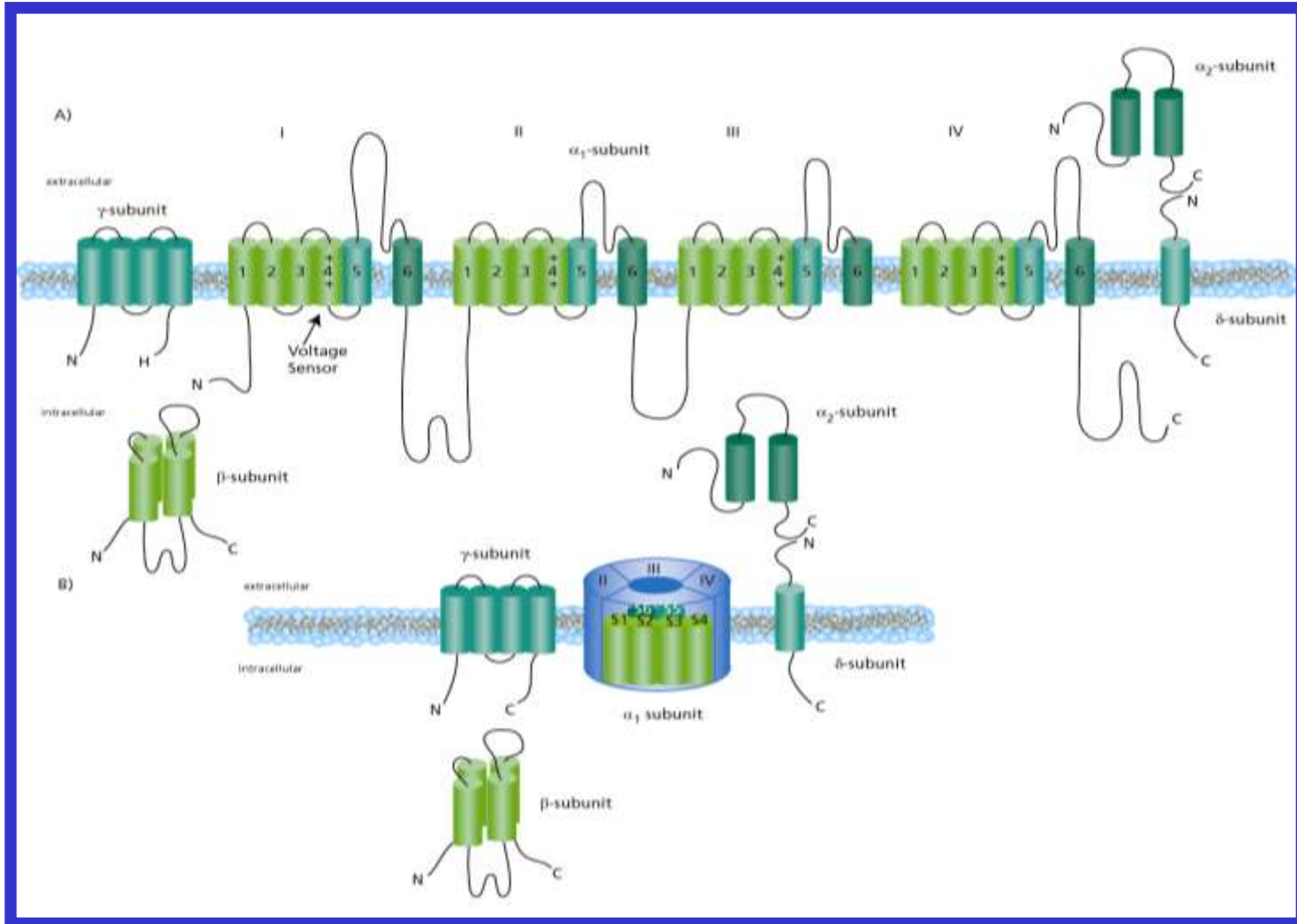
$Cl^-$



Na<sup>+</sup>



Ca<sup>+</sup>





# KOMUNIKACE MEZI BUŇKAMI

**SPOJENÍ TĚSNÉ - MECHANICKÉ** (tight junctions) – zonula occludens

- desmosomy, hemidesmosomy, zonula adherens; zajišťuje buněčnou adhezi a mechanickou stabilitu tkání – epidermis, játra, myokard

**SPOJENÍ ŠTĚRBINOVÉ - ELEKTRICKÉ** (gap junction)

- (nexus)(v interkalárních discích; tvořeno konexony)

**HUMORÁLNÍ VAZBY**

- autokrinie
- parakrinie
- endokrinie

**NERVOVÁ SPOJENÍ**

Receptor, ligand, druhý posel.

## Integrace humorálního a nervového řízení v organismu

1. Synapse
2. Hypotalamohypofyzeální systém
3. Dřeň nadledvin

# HOMEOSTÁZA - ZACHOVÁNÍ STÁLOSTI VNITŘNÍHO PROSTŘEDÍ

**V ŠIRŠÍM SMYSLU** – v tělesných tekutinách

**V UŽŠÍM SMYSLU** - v jednotlivých kompartmentech  
až po úroveň organel nebo udržení stálosti určité  
vlastnosti (např. udržení krevního tlaku nebo napětí  
svalů)

## REGULOVANÉ PARAMETRY

Stálá tělesná teplota, objem tělesných tekutin,  
osmotický tlak, pH, obsah kyslíku a oxidu uhličitého,  
obsah iontů, obsah glukózy a řady další látek...

**(izohydrie, izovolémie, izoionie, izoosmie, ...)**



# REGULACE ŽIVÝCH SYSTÉMŮ

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

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

# ADITIVNÍ PŮSOBENÍ REGULACE A AUTOREGULACE

**Systémová regulace** – nervová a humorální

**Lokální regulace** – chemická –  $pO_2$ ,  $pCO_2$ , pH, prostaglandiny

## **Autoregulace**

- myogenní – konstantní průtok danou oblastí během změn perfusního tlaku
- metabolická vazodilatace – zvýšení průtoku krve např. při práci
- homeometrická a heterometrická autoregulace srdce

# **HOMEOSTÁZU VYCHYLUJE:**

## **. Kontakt se zevním prostředím**

plíce, GIT, kůže, ledviny

## **. Vnitřní zdroje změn (nestability)**

metabolismus, fyzická aktivita

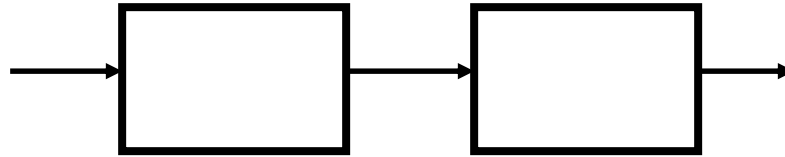
**Extracelulární tekutiny představují transportní systém**

# ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI REGULAČNÍCH SYSTÉMŮ

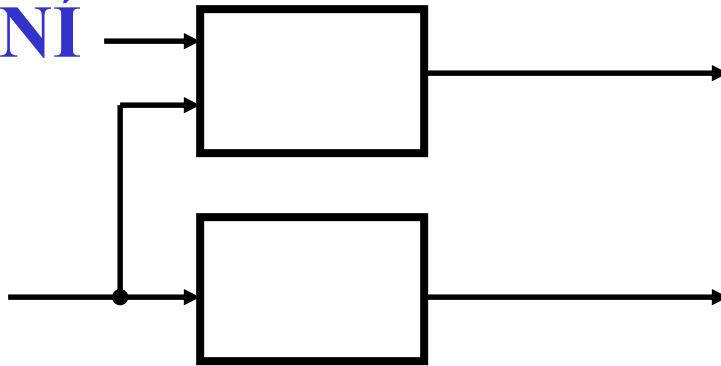
- Systém je stabilní alespoň v rozsahu svého funkčního uplatnění
- Žádný reálný regulační systém nereguluje **ideálně**
- **Regulační doba** = čas do okamžiku, než se regulovaná veličina vrátí k původním (klidovým) hodnotám

# ZÁKLADNÍ TYPY VAZEB

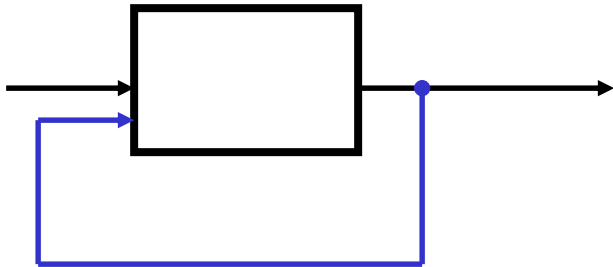
SÉRIOVÁ



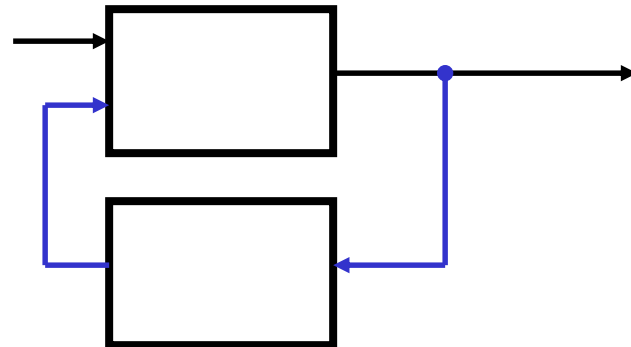
PARALELNÍ

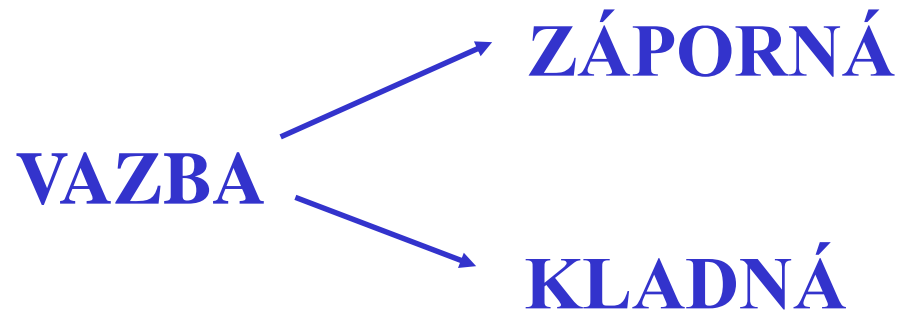


ZPĚTNÁ PŘÍMÁ



ZPĚTNÁ NEPŘÍMÁ





Odchylka osciluje nebo se plynule zvětšuje.

**KLADNÁ ZPĚTNÁ VAZBA**

**FYZIOLOGICKÁ**

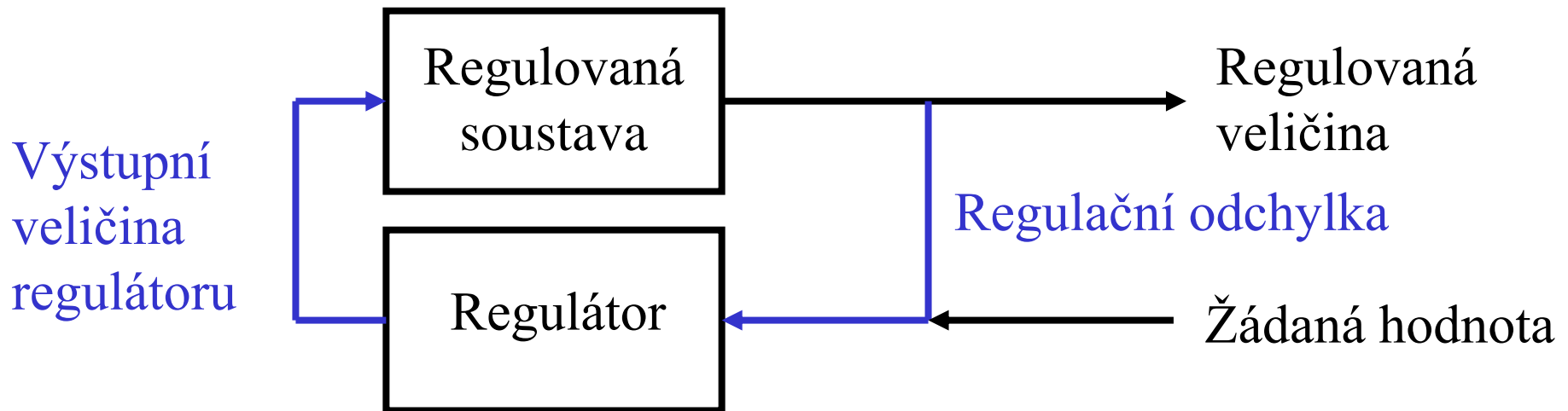
Zajištění systémů, aktivace

**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**

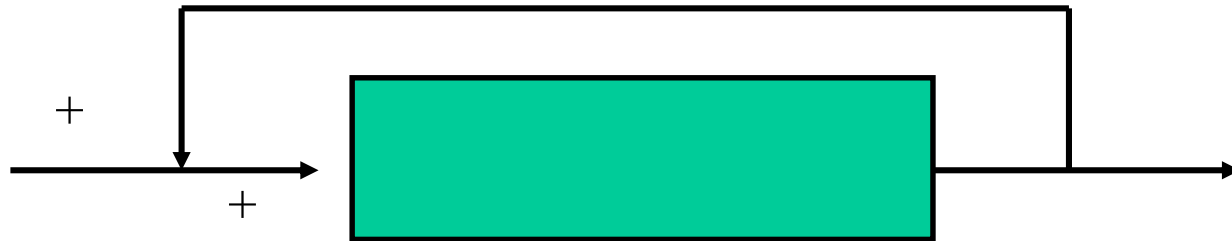


## KLADNÁ ZPĚTNÁ VAZBA

- Nemá regulační účinek
- Odchylku nekompenzuje, ale zesiluje

# POZITIVNÍ ZPĚTNÁ VAZBA

odchylka parametru vede ke gradování odchylky – urychlení děje nebo zesílení



Příklady **FYZIOLOGICKÉ** pozitivní vazby:

- dozrávání Graafova folikulu – preovulační vyplavení LH
- porod - vyplavení oxytocinu
- akční potenciál – otevírání sodíkových kanálů



# PATOLOGICKÉ pozitivní zpětné vazby – BLUDNÝ KRUH a SMRT

KRVÁCENÍ → ↓ PLNĚNÍ SRDCE ↓ MINUTOVÉHO VÝDEJE

→ ↓ TK → ↓ KORONÁRNÍHO PRŮTOKU → ↓ KONTRAKTILITY

→ ↓ MINUTOVÉHO VÝDEJE → ↓ TK → ↓ KORONÁRNÍHO

→ PRŮTOKU → ↓ KONTRAKTILITY

