



Nobelova cena (1895): za Fyziologii a lékařství

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***

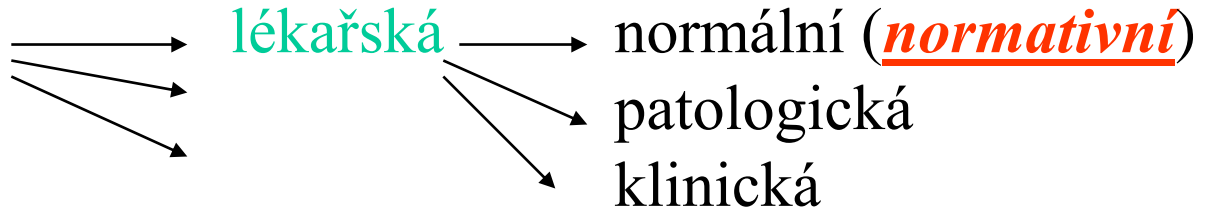
FYZIOLOGIE

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



FYZIOLOGIE

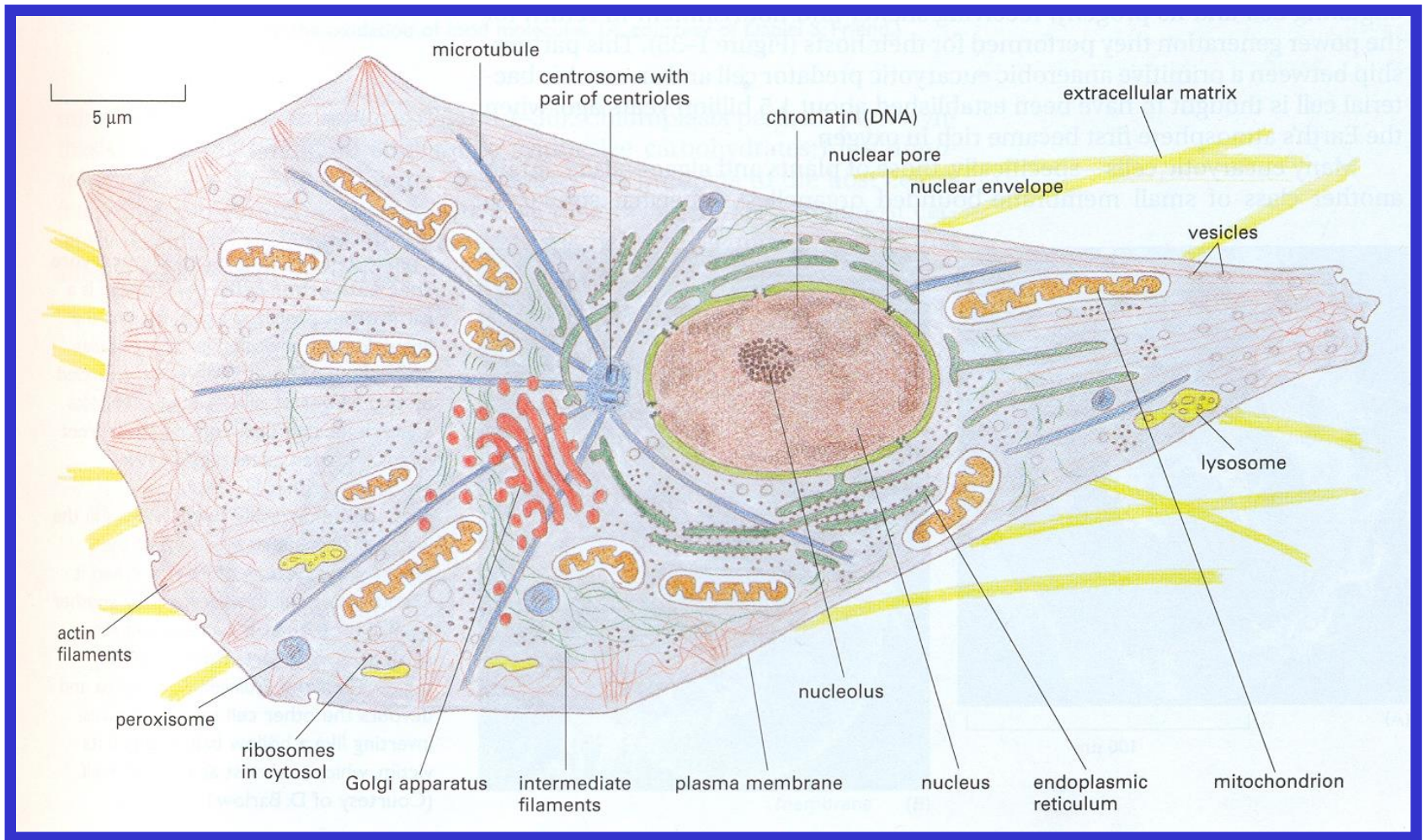
- Obecná
- Speciální
- Srovnávací
- Evoluční
- Aplikovaná



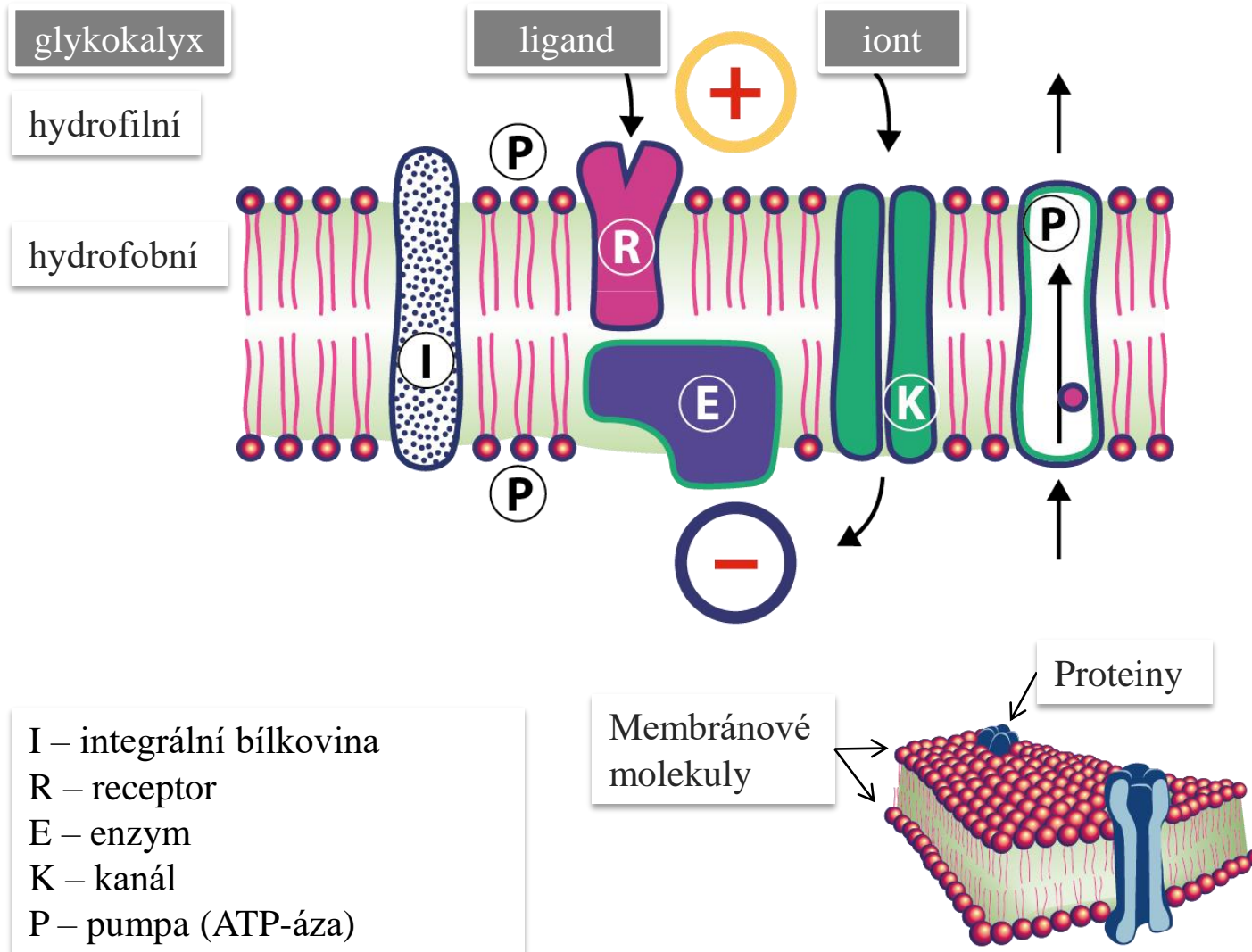
- **FUNKČNÍ ORGANIZACE TĚLA**
- **PŘEMĚNA A TRANSPORT LÁTEK V TĚLE**
- **MEZIBUNĚČNÉ KONTAKTY A SIGNALIZACE**

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

STRUKTURA A FUNKCE BUŇKY, ORGANELY



PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA



KOMPARTMENTALIZACE TĚLESNÝCH TEKUTIN

GIT, plíce, ledviny, kůže

Plazma 5% - 3,5 litru

Evansova modř, ¹³¹J

Intersticiální
tekutina 15% - 10,5 litru

Inulin, manitol, sacharoza

Extracelulární
tekutina (vč. plazmy)

Intracelulární
tekutina 40% - 28 litrů

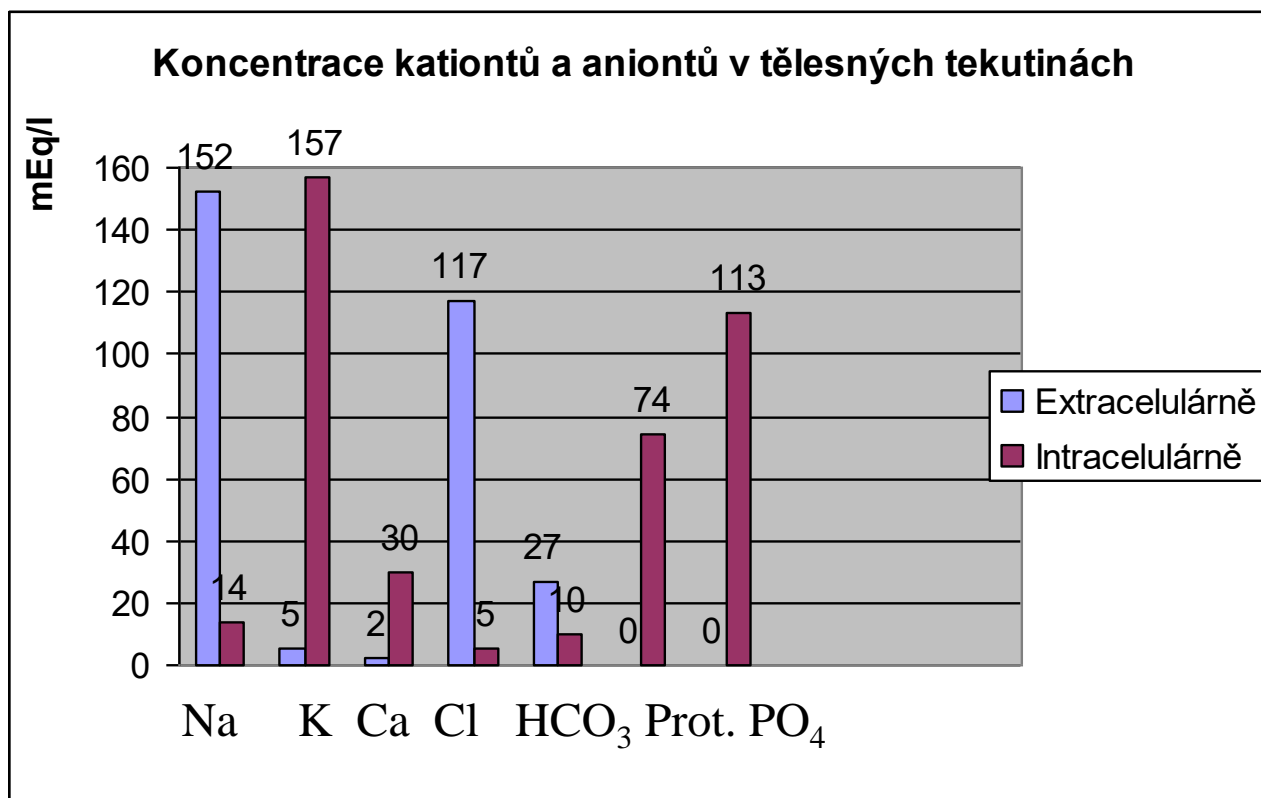
Antipyrin, D₂O

Celkový objem
tekutin

TĚLESNÉ TEKUTINY

SLOŽENÍ TĚLA

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



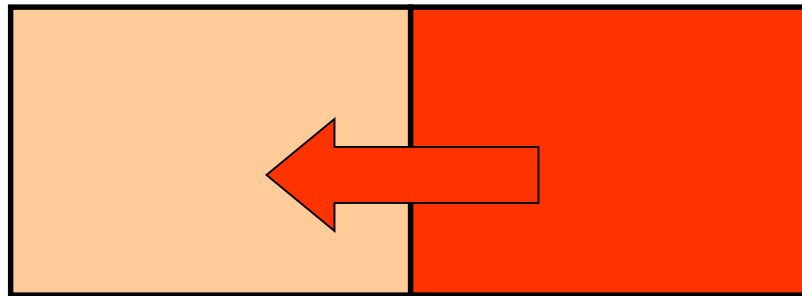
PASIVNÍ TRANSPORTNÍ MECHANISMY

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

DIFUZE

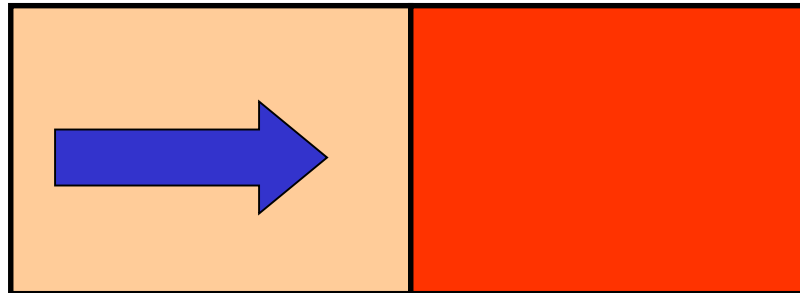
Transport plynů, substrátů, metabolitů do m.h. 60 tis. ve směru koncentračního spádu rozpuštěné látky.

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.

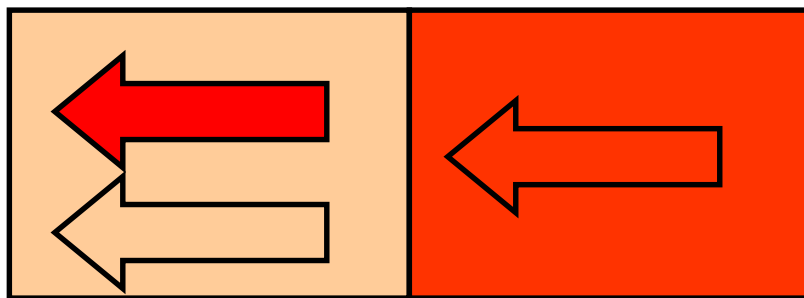


Osmolarita x osmolalita
Iso-, hyper-, hypotonicitá
Onkotický tlak

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

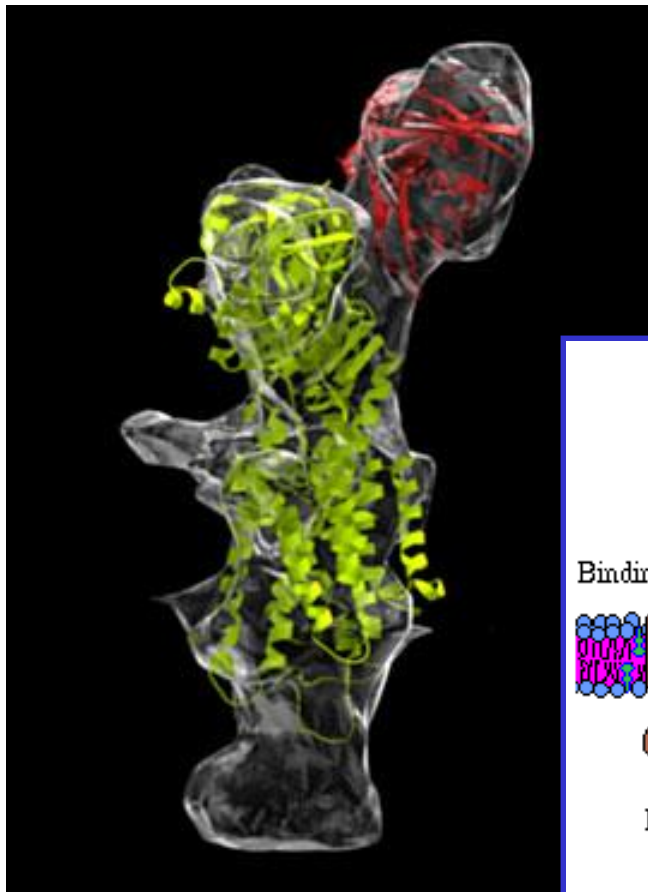
Transportovaná látka využívá
koncentrační spád Na^+ jako hnací
sílu

SYMPORT ve stejném směru

glukóza, AMK

ANTIPOINT v protisměru

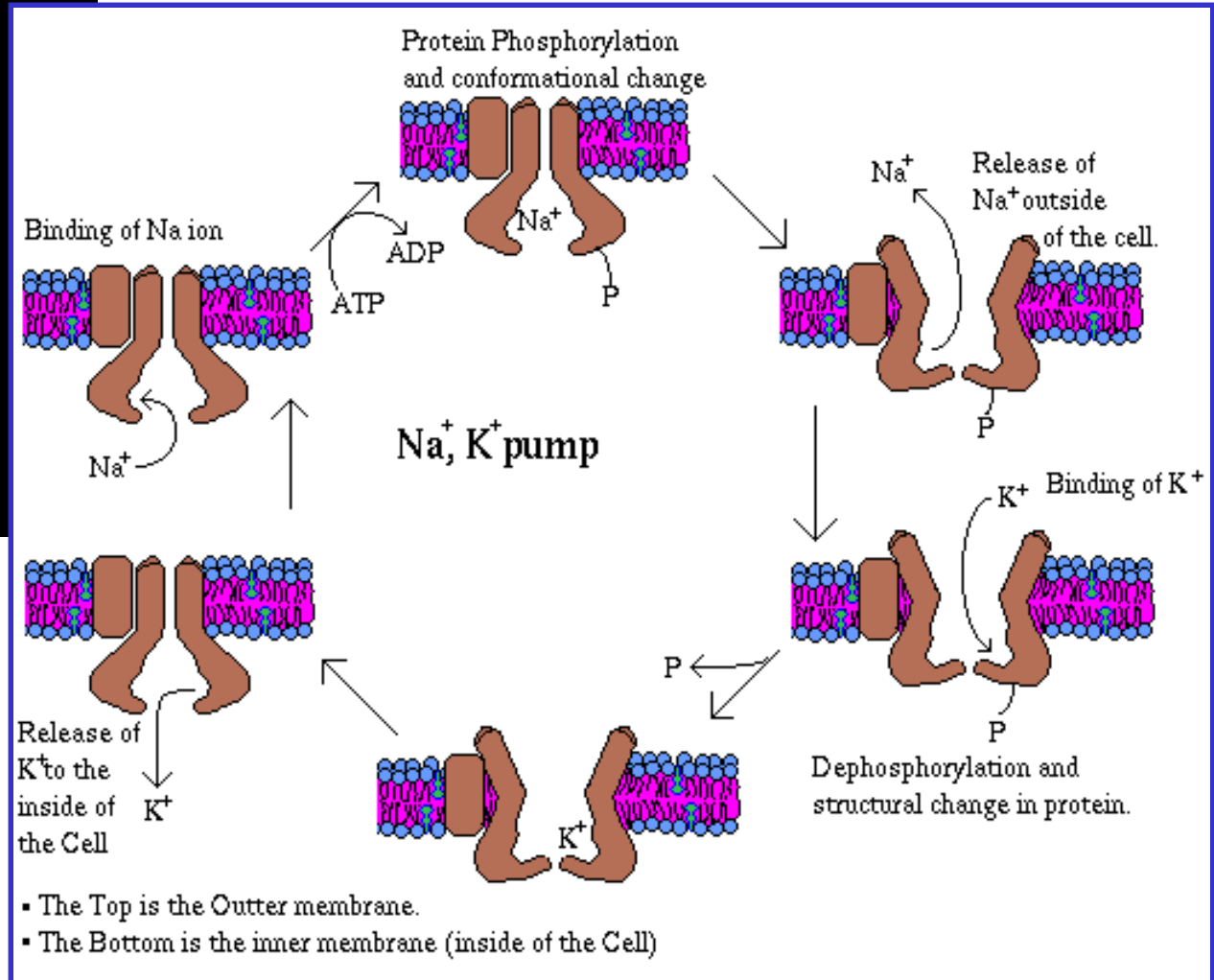
Ca^{2+} , H^+



AKTIVNÍ TRANSPORT

Na⁺K⁺ ATP-áza (pumpa)

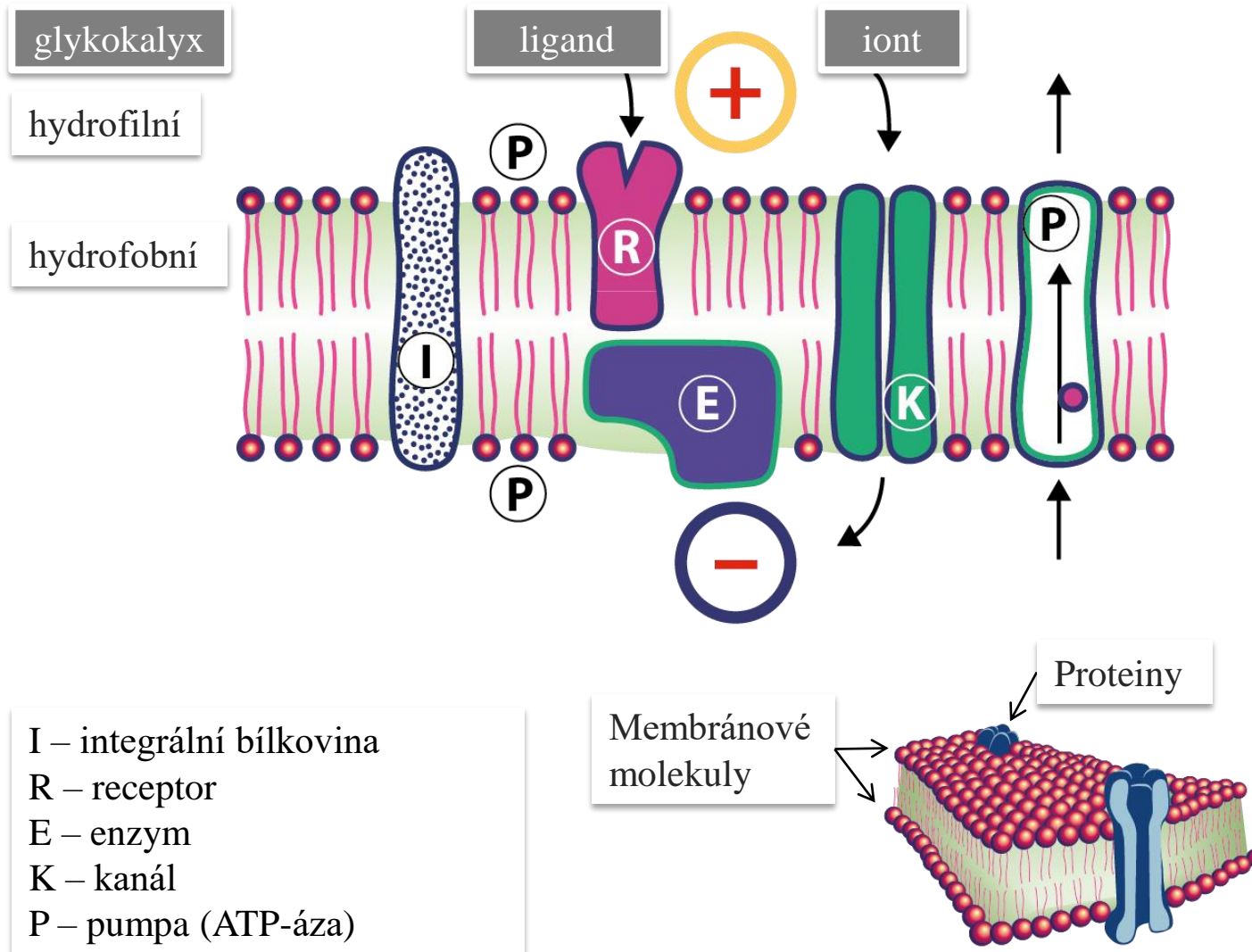
proti koncentračnímu spádu



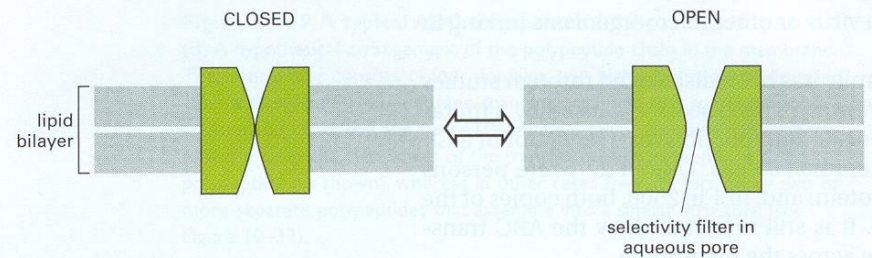
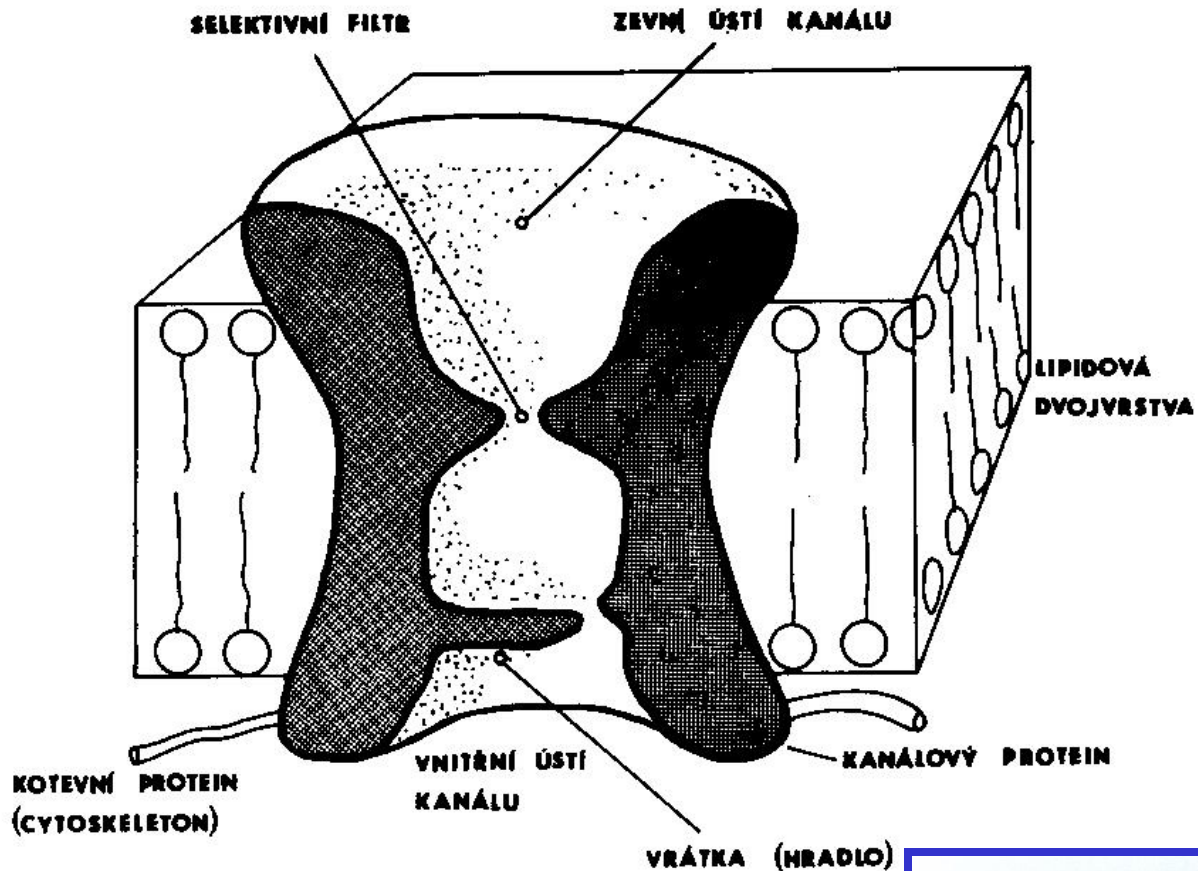
Podobné transportéry:

- Ca²⁺/H⁺
- Na⁺/K⁺
- K⁺/H⁺
- Na⁺/H⁺

PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA



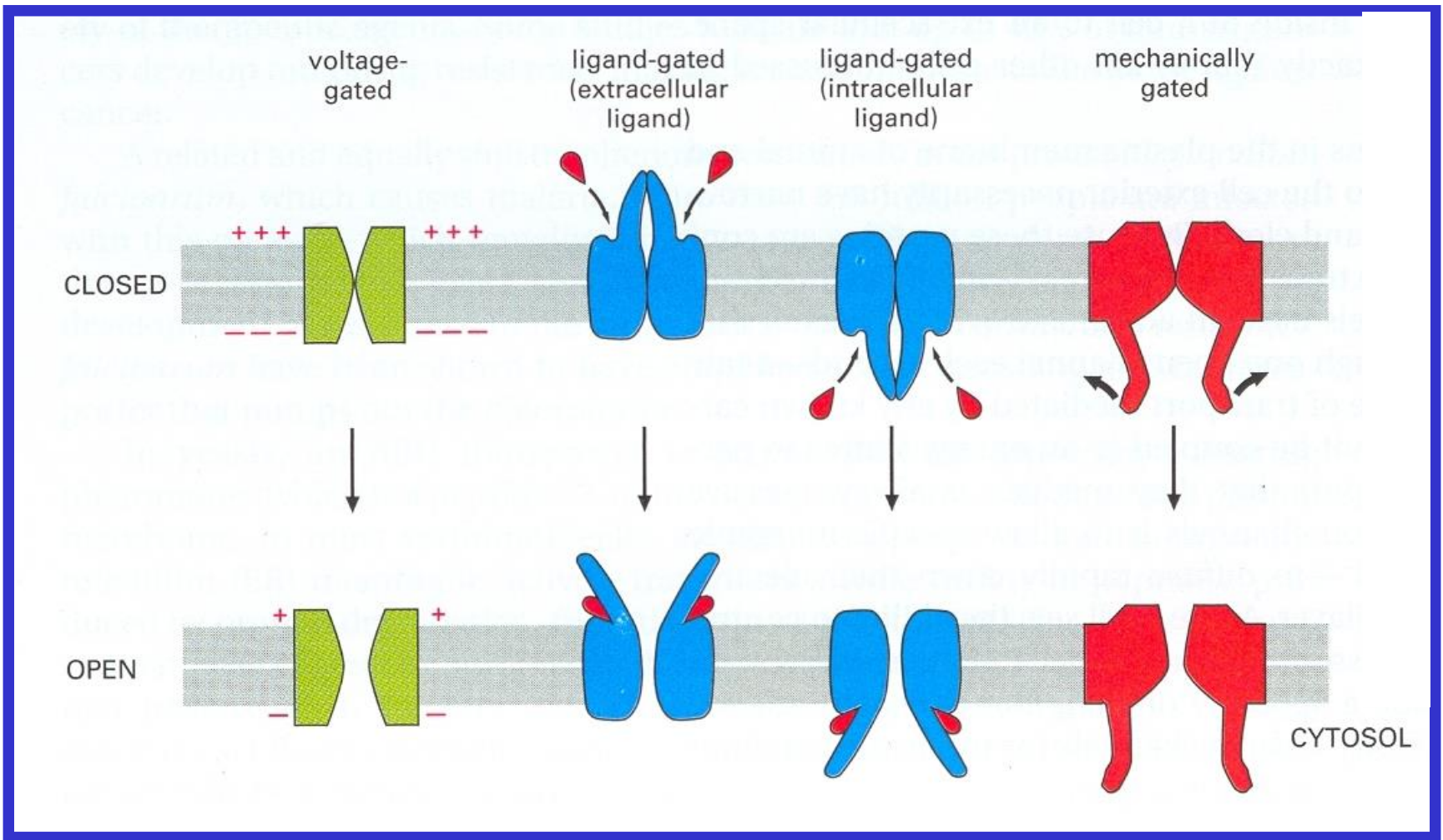
IONTOVÉ KANÁLY

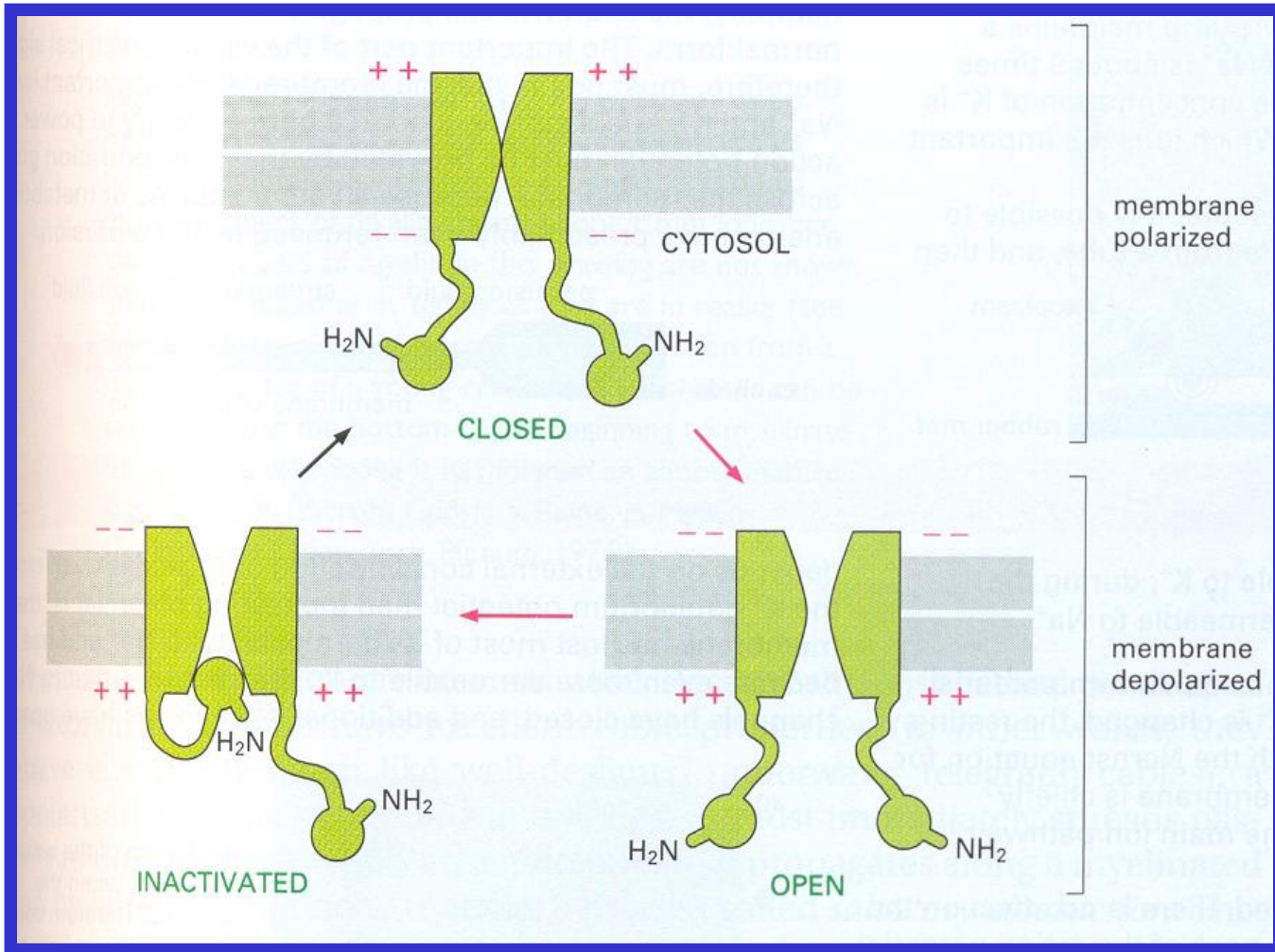


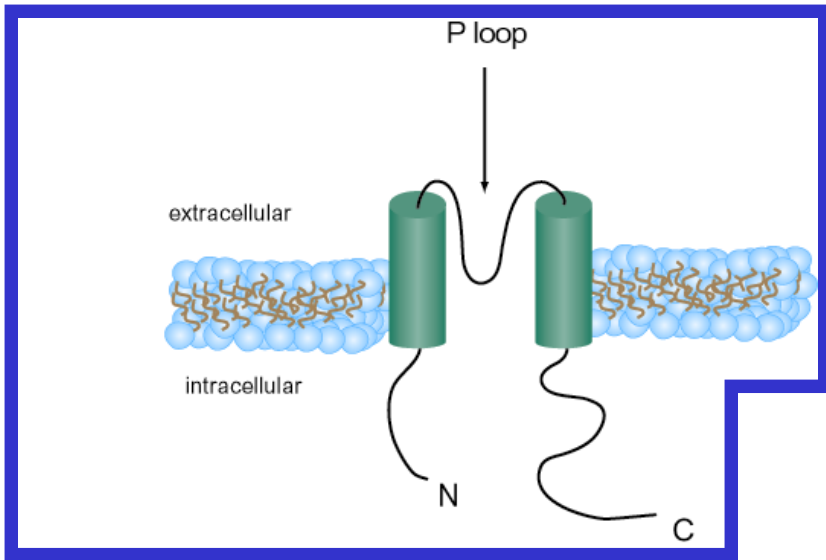
Membránová elektrofyziologie myokardu, P. Pučelík, Avicenum, 1990

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

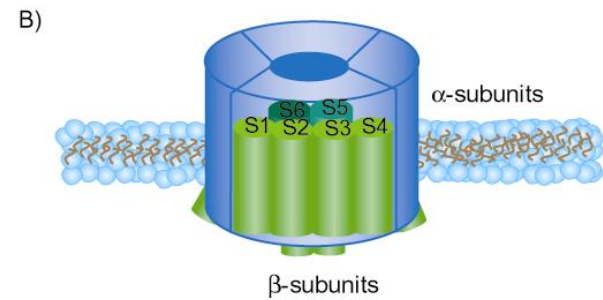
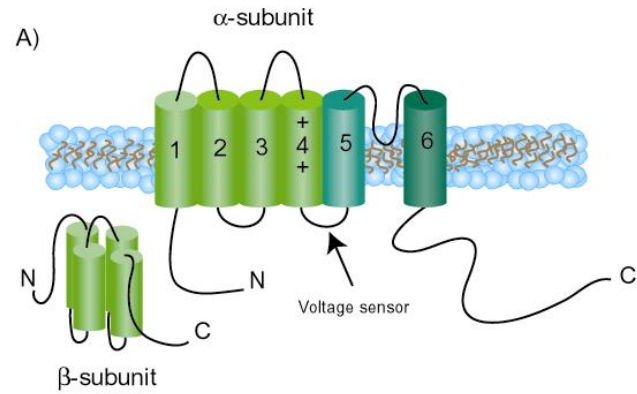
„GATING“



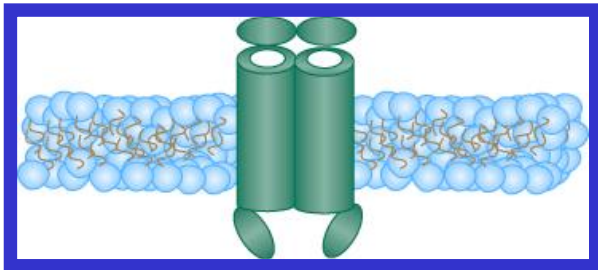




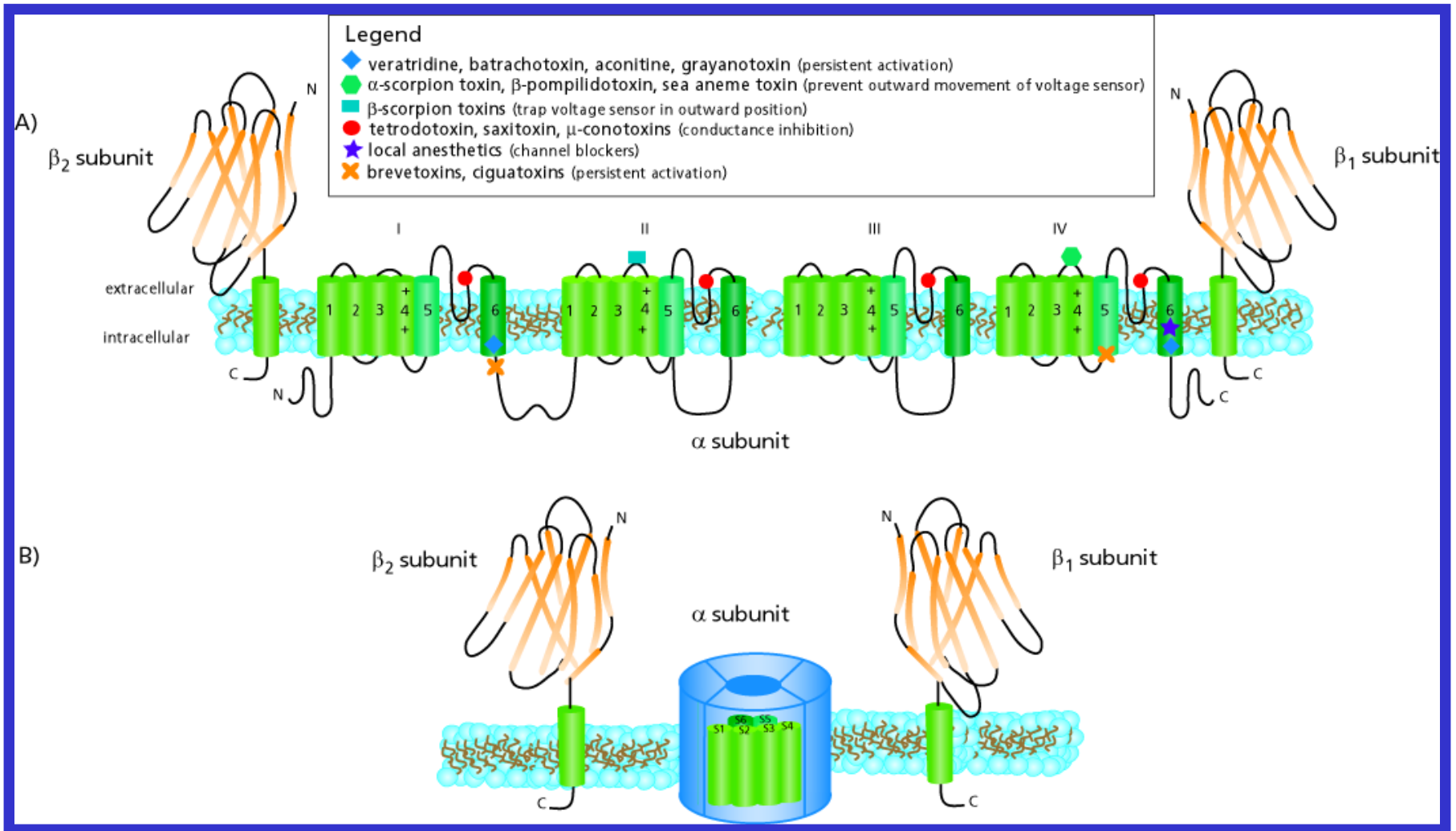
K^+



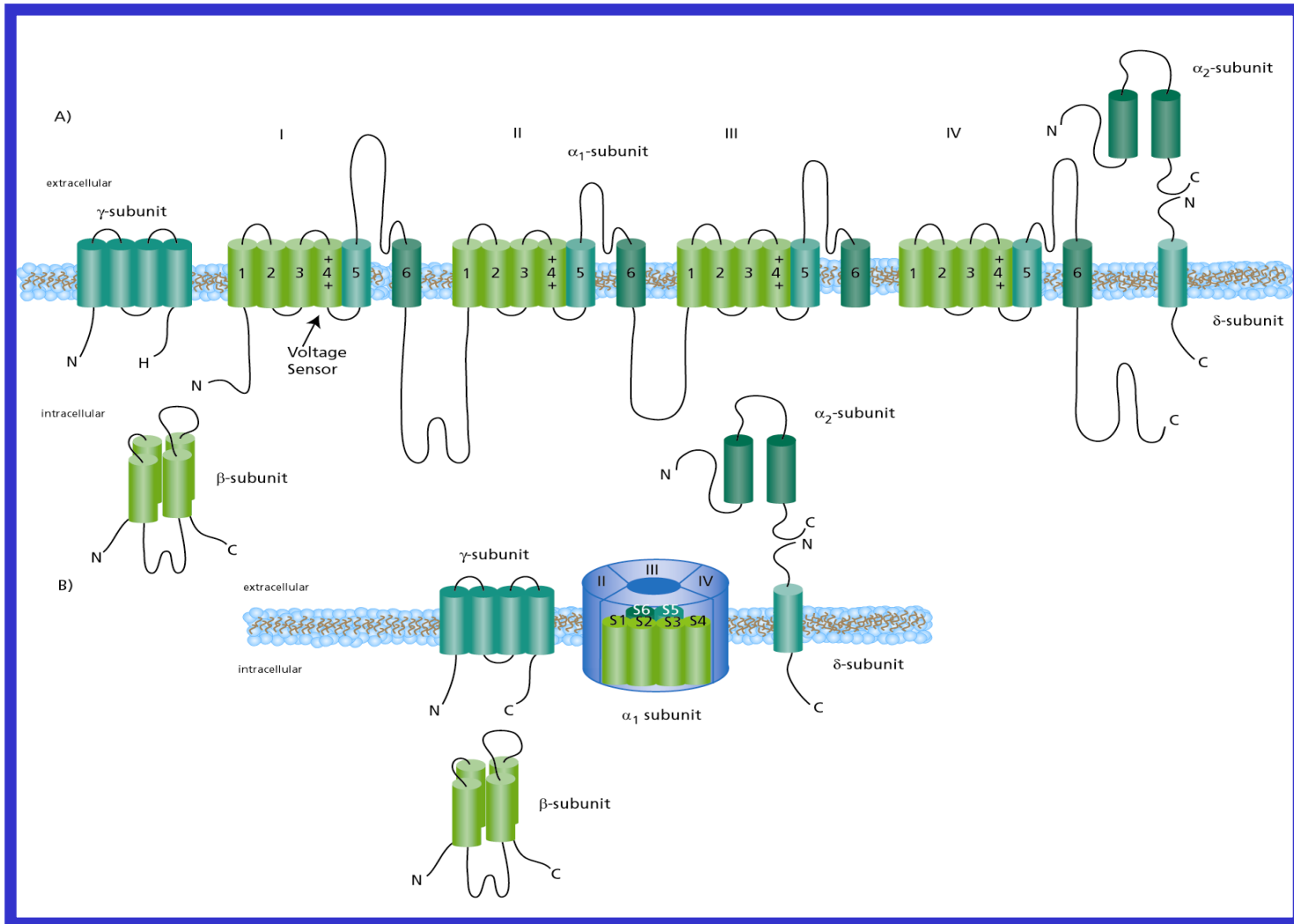
Cl^-



Na⁺



Ca⁺



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
- neurokrinie

NERVOVÁ SPOJENÍ

Receptor, ligand, druhý posel.

INTEGRACE HUMORÁLNÍHO A NERVOVÉHO ŘÍZENÍ

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

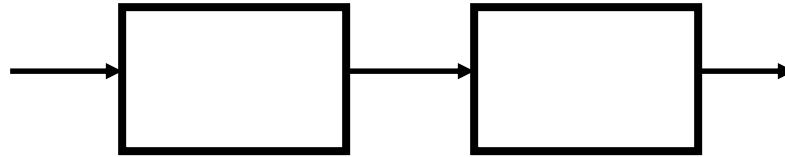
Extracelulární tekutiny představují transportní systém

ZÁKLADNÍ VLASTNOSTI REGULAČNÍCH SYSTÉMŮ

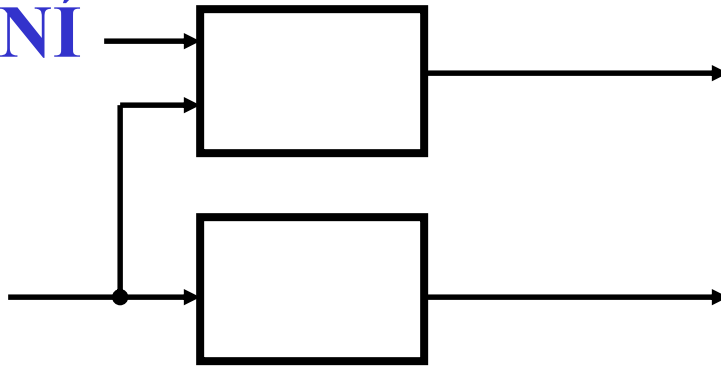
- Systém je stabilní alespoň v rozsahu svého funkčního uplatnění
- Žádný reálný regulační systém nereguluje **ideálně**
- **Regulační doba** = čas do okamžiku, než se regulovaná veličina vrátí k původním (klidovým) hodnotám

ZÁKLADNÍ TYPY VAZEB

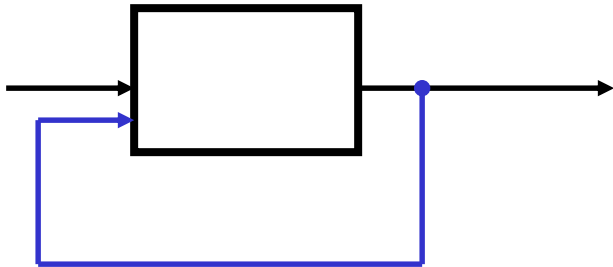
SÉRIOVÁ



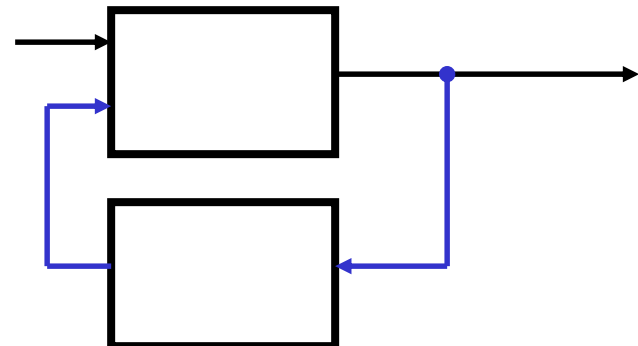
PARALELNÍ

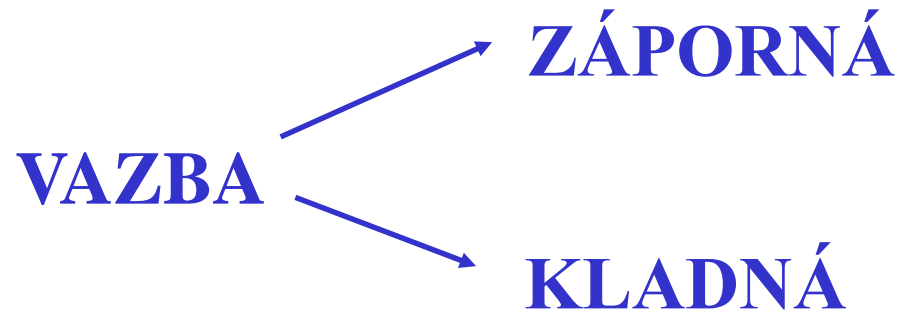


ZPĚTNÁ PŘÍMÁ



ZPĚTNÁ NEPŘÍMÁ





Odchylka osciluje nebo se plynule zvětšuje.

KLADNÁ ZPĚTNÁ VAZBA

FYZIOLOGICKÁ

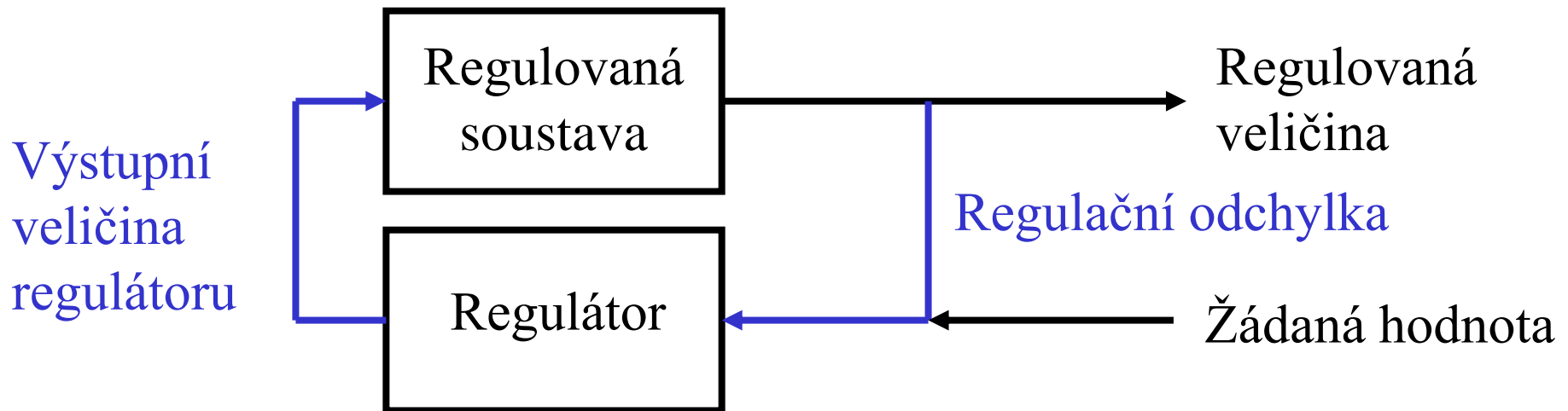
Zajištění systémů, aktivace

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**

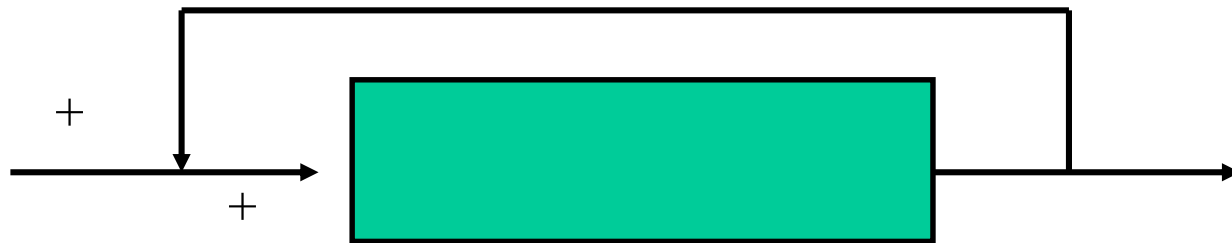


KLADNÁ ZPĚTNÁ VAZBA

- 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

