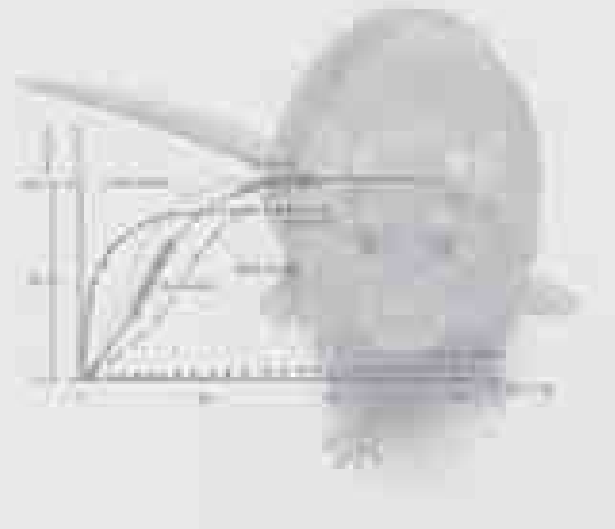


Střední odborná škola a Střední odborná učiliště
Přírodovědecká fakulta JAMU Brno

Srovnávací fyziologie živočichů

Martin Vácha
Karel Vejměna
Vladimír Šimek
Richard Pecháček
Vladimír Šimek



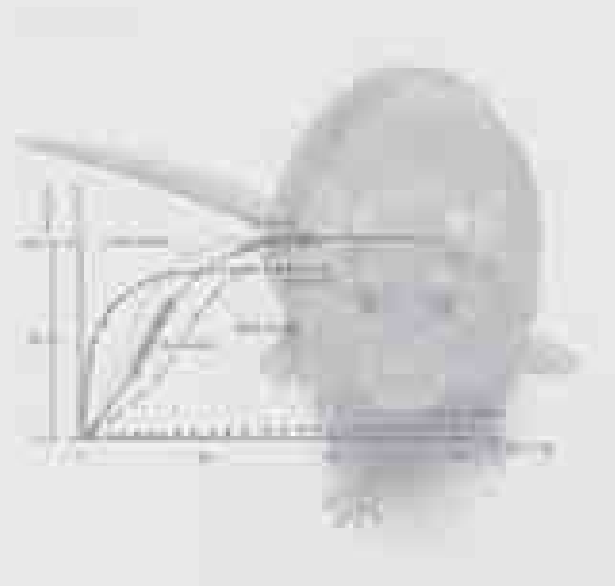
Brno 2011

Prof. Vladimír Šimek
Dr. Martin Vácha

Střední odborná škola a Střední odborná učiliště, Domažlice, Prokopa Velkého 113

Srovnávací fyziologie živočichů

Marie Václavíková
Karel Trávníček
Václav Šedý
Richard Poláček
Vladimír Šimek



2015

Z čeho studovat?
Chodit na přednášky?

ODDĚLENÍ FYZIOLOGIE A IMUNOLOGIE ŽIVOČICHŮ

[aktuality](#) [odborní](#) [laboratorní](#) [studium](#) [výběm](#) [sděly](#)

Studijní materiály

Pro úspěšné řešení studijního programu v experimentální podstatě, které vám pomohou zpracovat praktické a teoretické problémy:

* Výukové materiály *

Obecná zoologie

[http://www.vzupim.vubio.cz](#)

Fyziologie a histologie

[FAP 2016/2017 a 21. vydání](#)

Imunologie fyziologie a histologie

[FAP 2016/2017 a 198. vydání](#)

* Užitečné informace *

Jak úspěšně studovat

[Kvalifikační podmínky bakalářského studijního programu](#)

Kde se učí a jak poznat při práci zaverbovaných praktik

[Či by měl student věnovat pozornost před zahájením práce](#)

ML
FAP ML
B ML
FAP AV-CA, v.v.i.

FAF AV-CA

FAF

Test ke zkoušce

4. Které hormony mohou ovlivňovat energetický metabolismus. Jmenujte hlavní z nich, zmiňte místo sekrece a způsob působení.

Příklad správné odpovědi na plný počet bodů:

A) Trijodtyronin a Tyroxin ze štítné žlázy zvyšují oxidační děje v mitochondriích a tak i metabolismus, proteosyntézu, zrání, růst. B) Somatotropin (růstový h.) z adenohypofýzy zvyšuje využívání lipidů a růst. C) Somatostatin z D buněk pankreasu snižuje využívání živin (tlumí sekreci inzulínu a glukagonu, resorpci ve střevě). D) Katecholaminy ze dřeně nadledvin mobilizují energetické rezervy, zvyšují svalový výkon. Podobně E) kortizol z kůry nadledvin.



Přehled kapitol:

1. Postavení fyziologie mezi ostatními vědami
2. Fyziologické principy
3. Homeostáza, adaptace a regulace
4. Obecná neurofyziologie
5. Přeměna látek a energií – metabolismus
6. Teplota – její vliv a udržování
7. Problém velikosti a proporcí těla
8. Fyziologie pohybu
9. Funkce tělních tekutin
10. Imunitní systém
11. Cirkulace
12. Fyziologie dýchacího systému
13. Fyziologie trávení a vstřebávání
14. Exkrece a osmoregulace
15. Hormonální řízení
16. Nervová soustava
17. Speciální fyziologie smyslů
18. Biorytmy



Fyziologie živočichů

Není jednoduché definovat, co je živé:

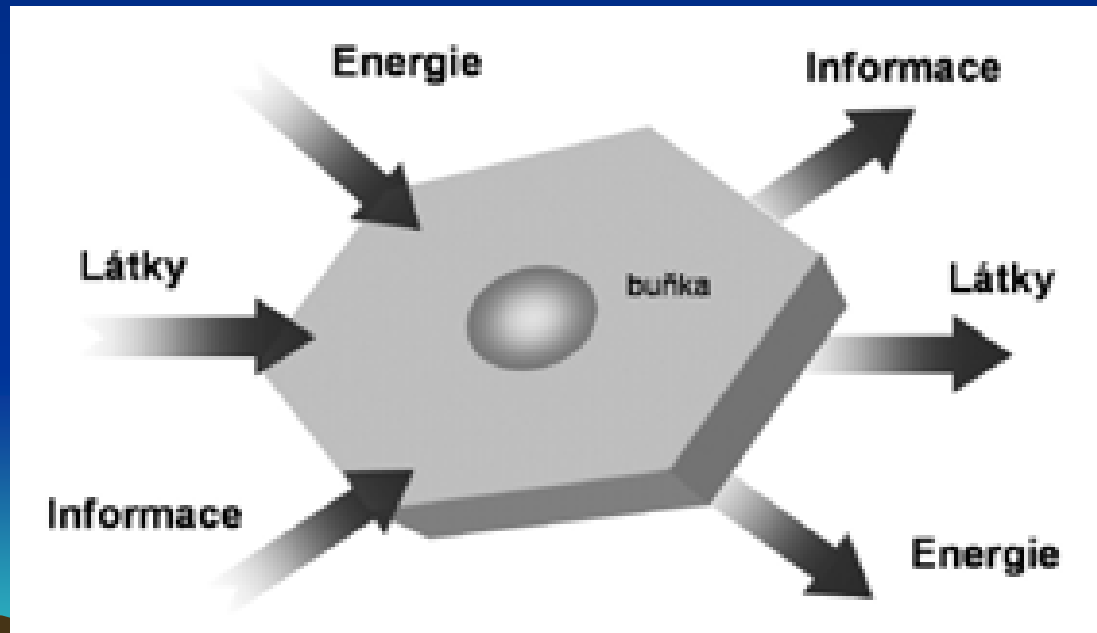


Definice živého: odvodíme nejlépe z funkcí -
dynamických procesů, které neživá
příroda nemá



Definice živého: odvodíme nejlépe z funkcí -
dynamických procesů, které neživá
příroda nemá:

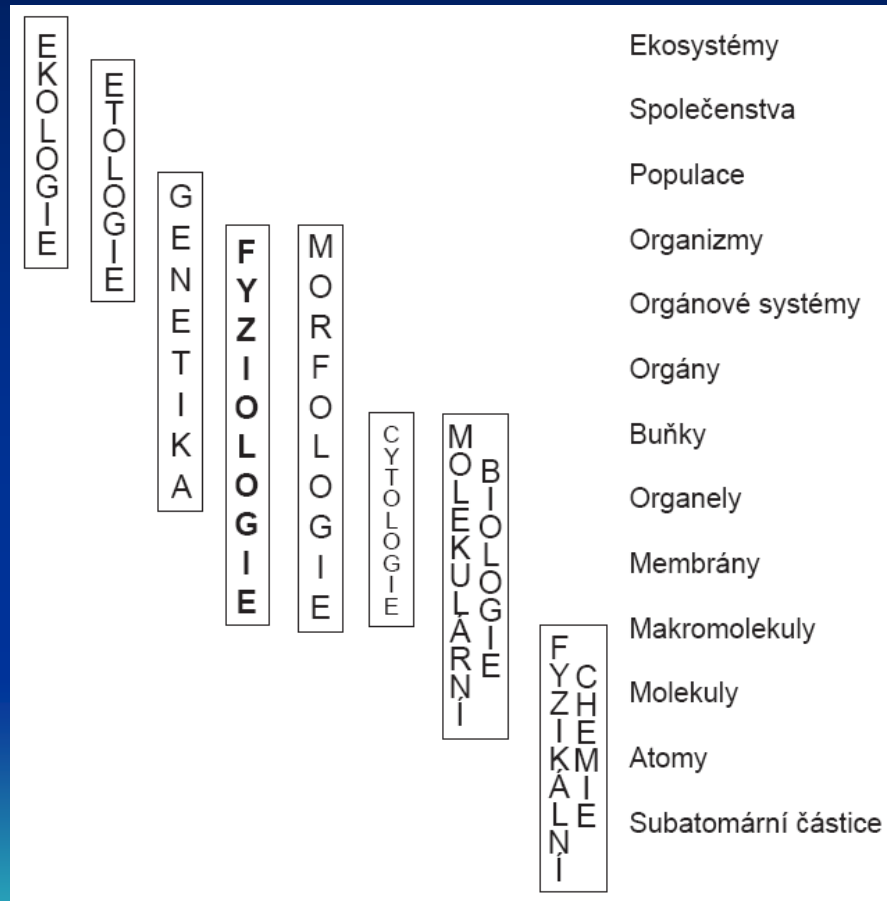
Udržování organizovanosti a integrity, rozmnožování.
Využívání látek a energie z okolí.



Je to fyziologie, která studuje funkce organismů, tedy projevy života.



Fyziologie živočichů - kontext



Srovnávací přístup – vidí vývojové a environmentální souvislosti



Na biologické vlastnosti se lze dívat ze dvou hledisek:

- mechanistické vysvětlení – jak to funguje (proximální, tradiční fyziologický přístup)
- evoluční vysvětlení – jak se to vyvinulo, teleologické hledání „smyslu“

Např. svalový třes



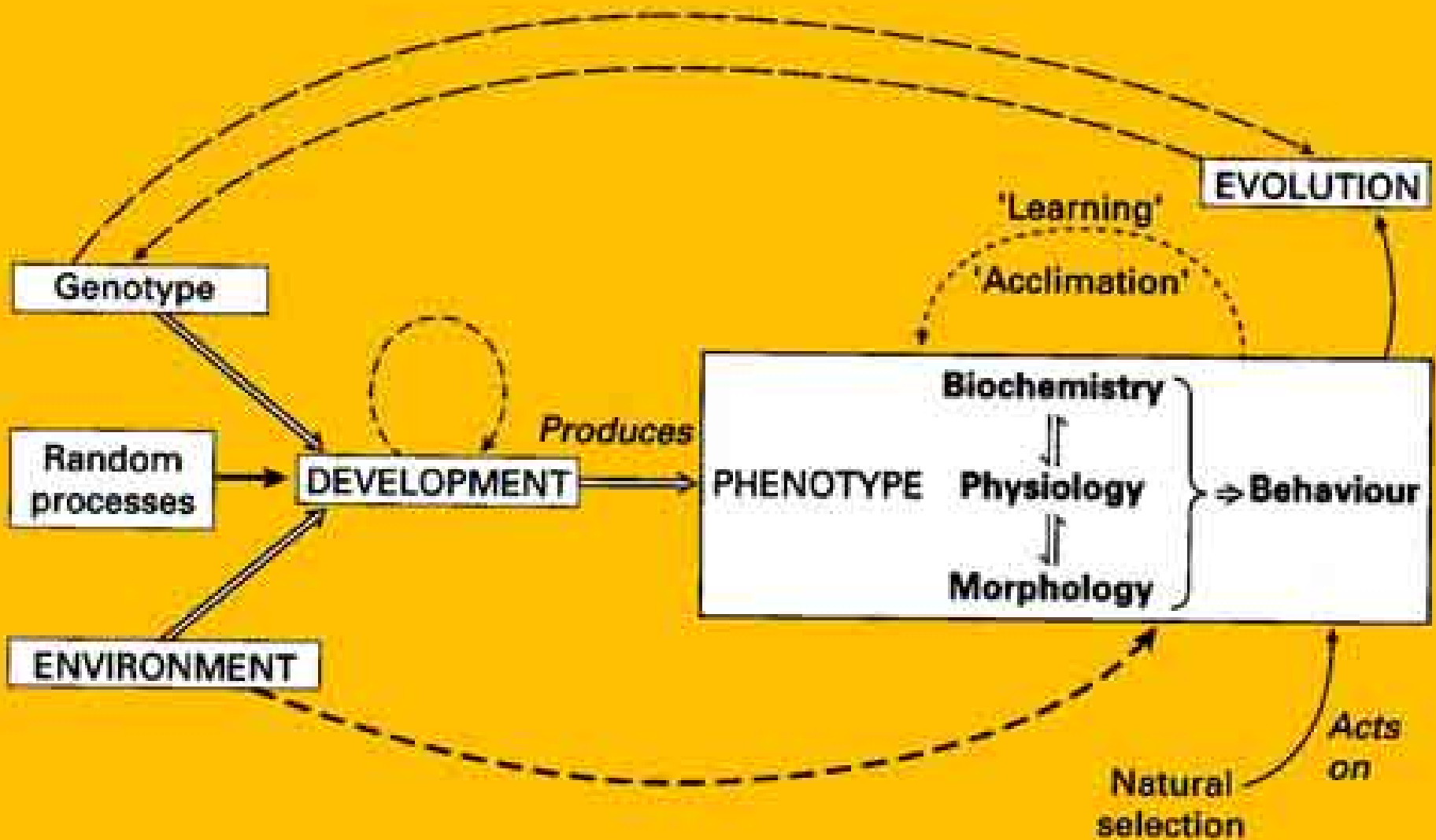
Na biologické vlastnosti se lze dívat ze dvou hledisek:
mechanistické vysvětlení – jak to funguje (proximátní,
tradiční fyziologický přístup)
evoluční vysvětlení – jak se to vyvinulo, teleologické
hledání „smyslu“

Např. svalový třes

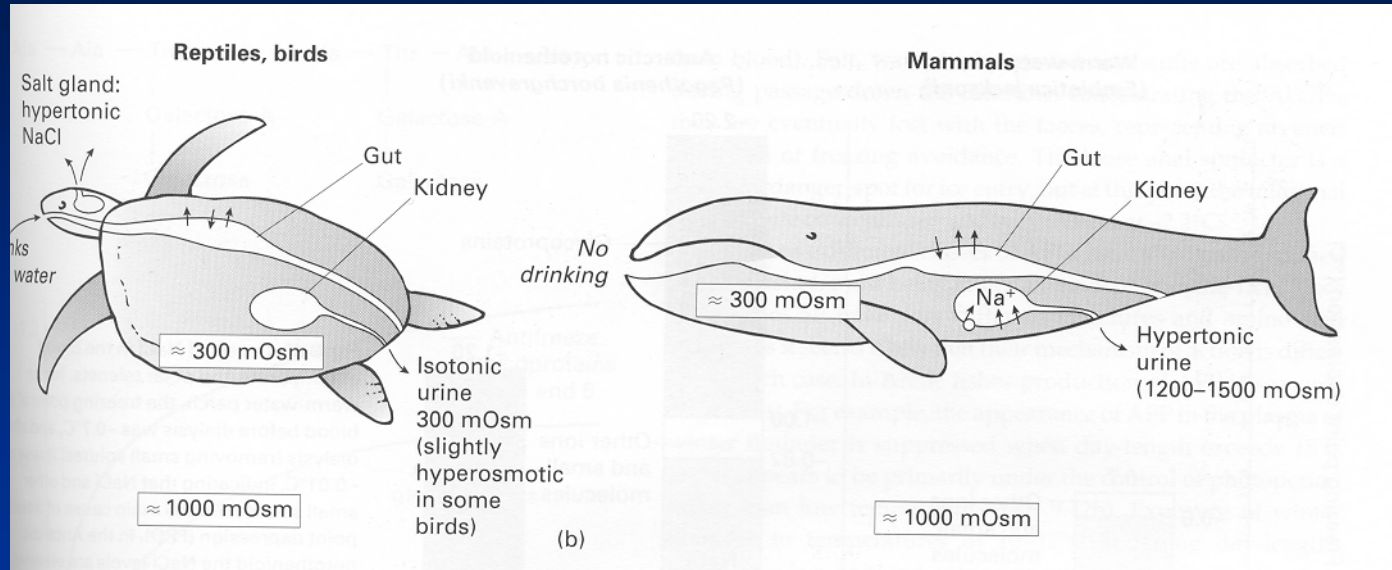
Protože znaky pravděpodobně vznikají selekcí, mluví se o nich jako o adaptacích – ty pomáhají zvýšit životaschopnost.

Evoluční pohled nabízí teleologická vysvětlení – hledání „logiky“ věcí. Odpověď na otázku proč?
Vždy ale mají nějakou minulost, která je limituje. Není vždy nejlogičtější. Páteř – suboptimální design.

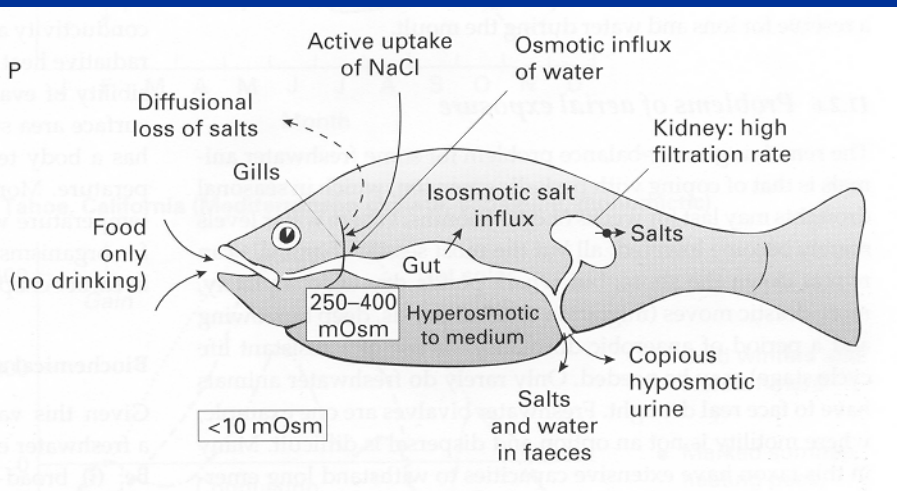
Živé organismus má svou historii: je výsledkem milionů let evoluce díky variabilitě a přírodní selekci.



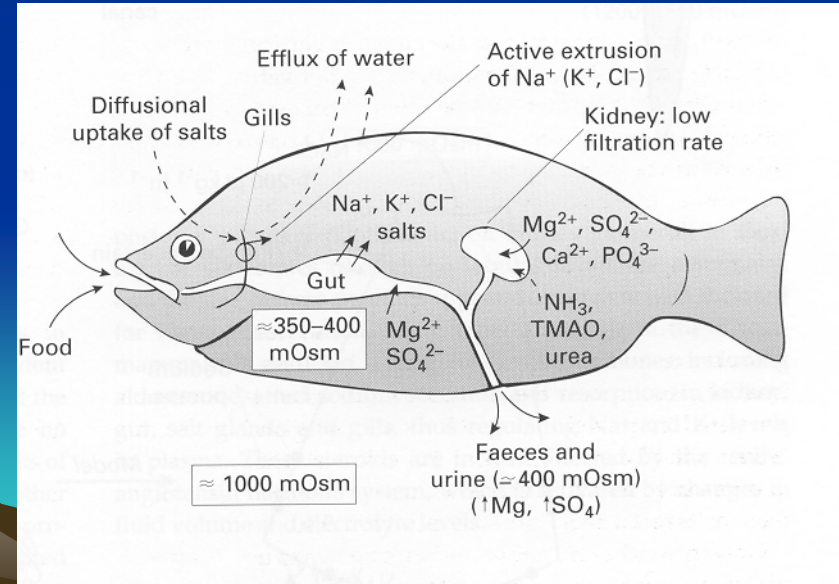
Prostředí určuje funkce



ve sladké vodě



v moři





Morfologie a funkce



Morfologie a funkce

Chování jako adaptace

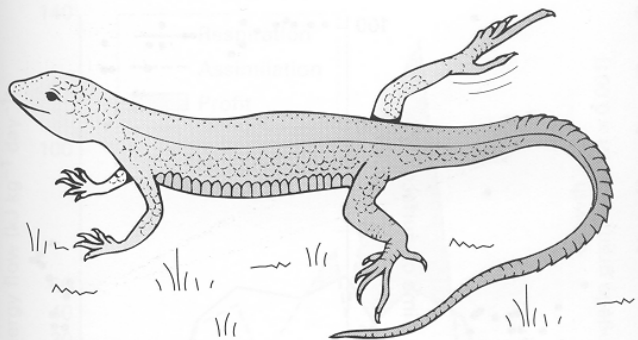


Blackcap warbler

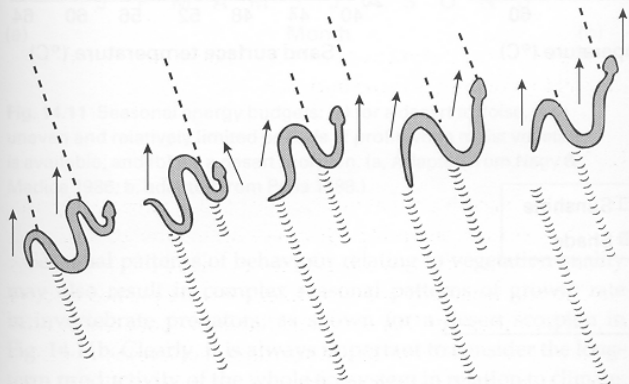


1. Different migratory routes of Blackcap warblers. Blackcaps living in southern Germany and Scandinavia fly to southern to Spain before turning south to western Africa. Blackcaps living in eastern Europe go southwest before turning south to fly to eastern Africa. Other members of the species that breed in central Germany fly in a westerly direction to southern Britain, where they remain for the winter.

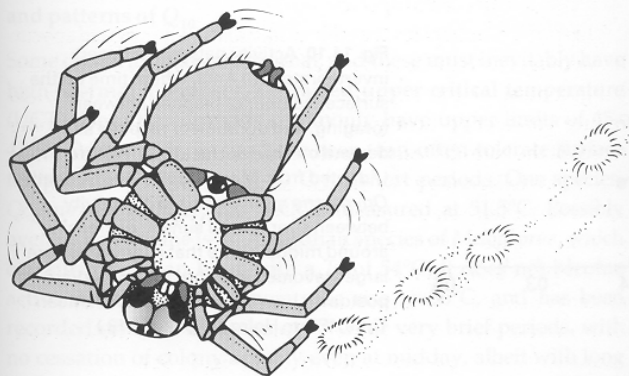




(a)



(b)



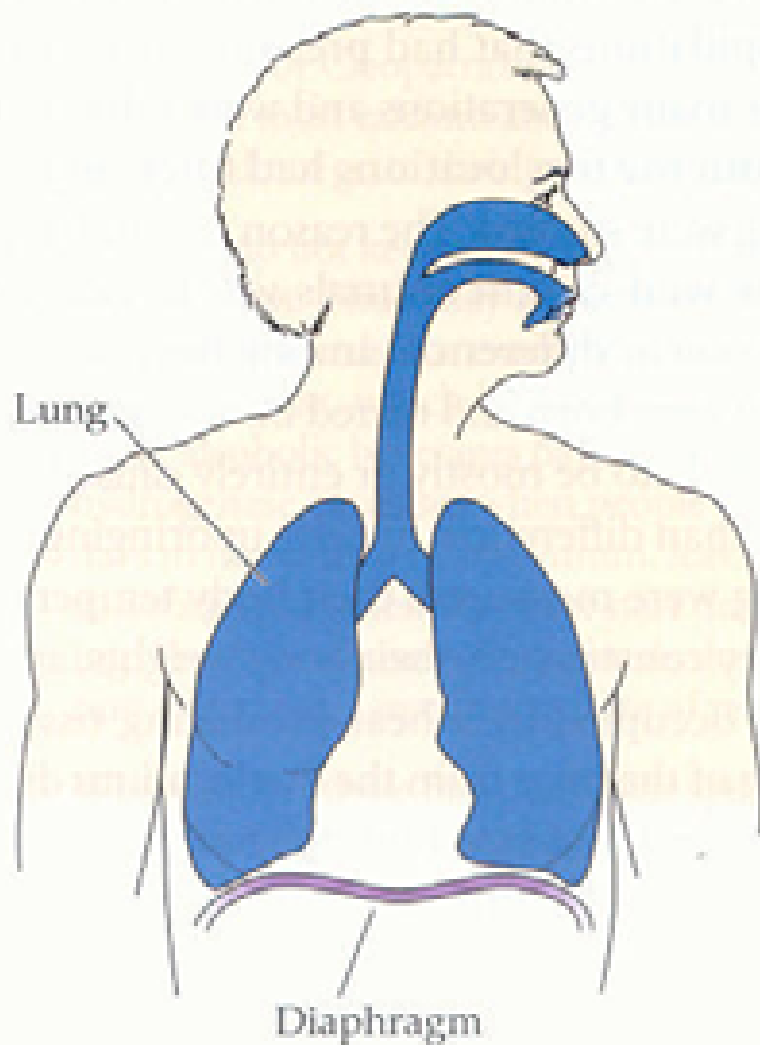
(c)



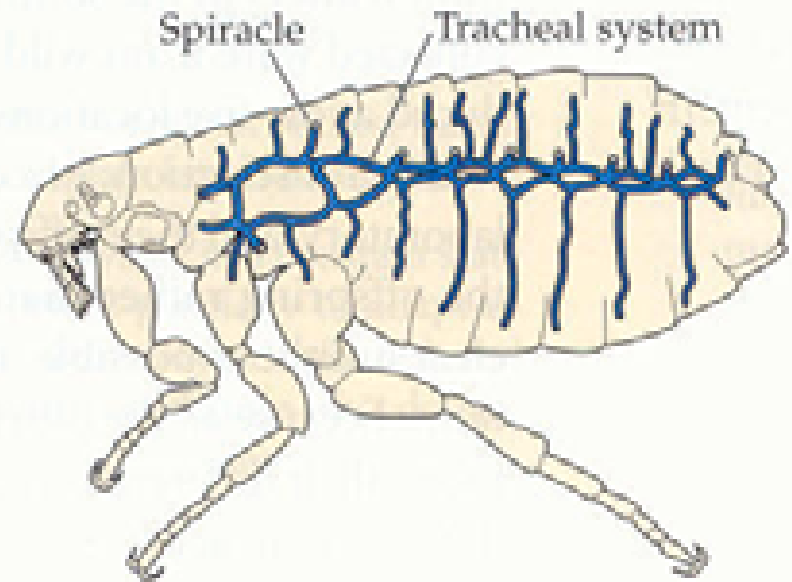
Chování jako adaptace

Různá řešení téhož problému

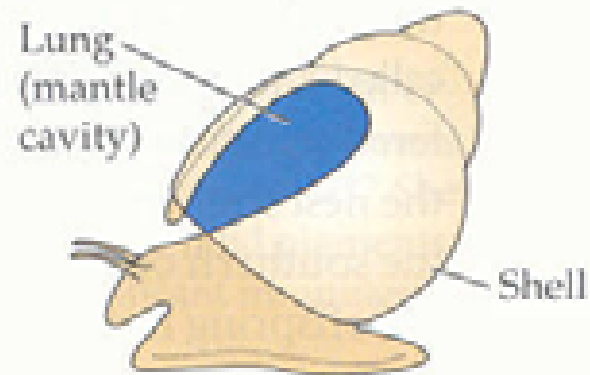
(a) Human (Phylum Chordata)



(b) Insect (Phylum Arthropoda)

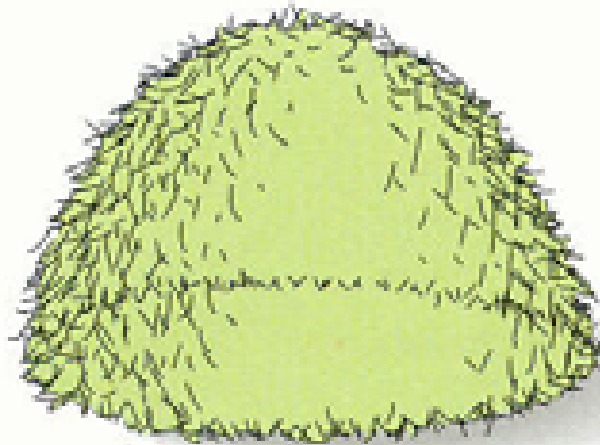


(c) Land snail (Phylum Mollusca)



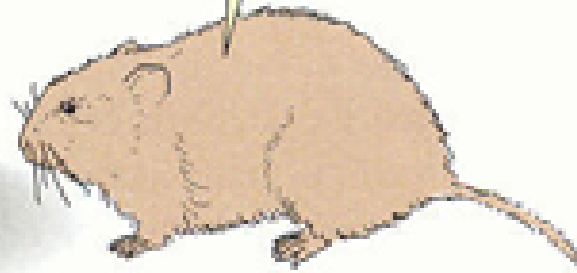
Velikost určuje stavbu těla a funkce

(a) Meadow vole



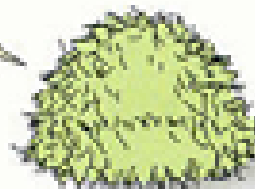
175 g

In 1 week, the vole eats about six times its body weight to meet its energy needs.



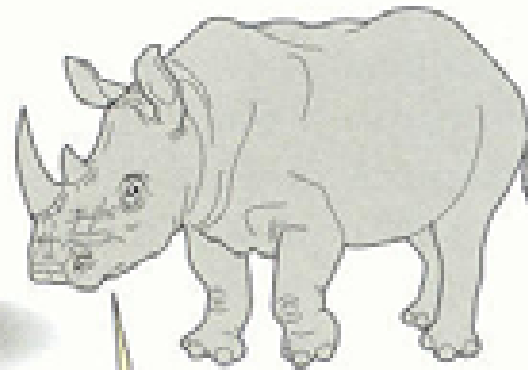
30 g

(b) White rhino



650 kg

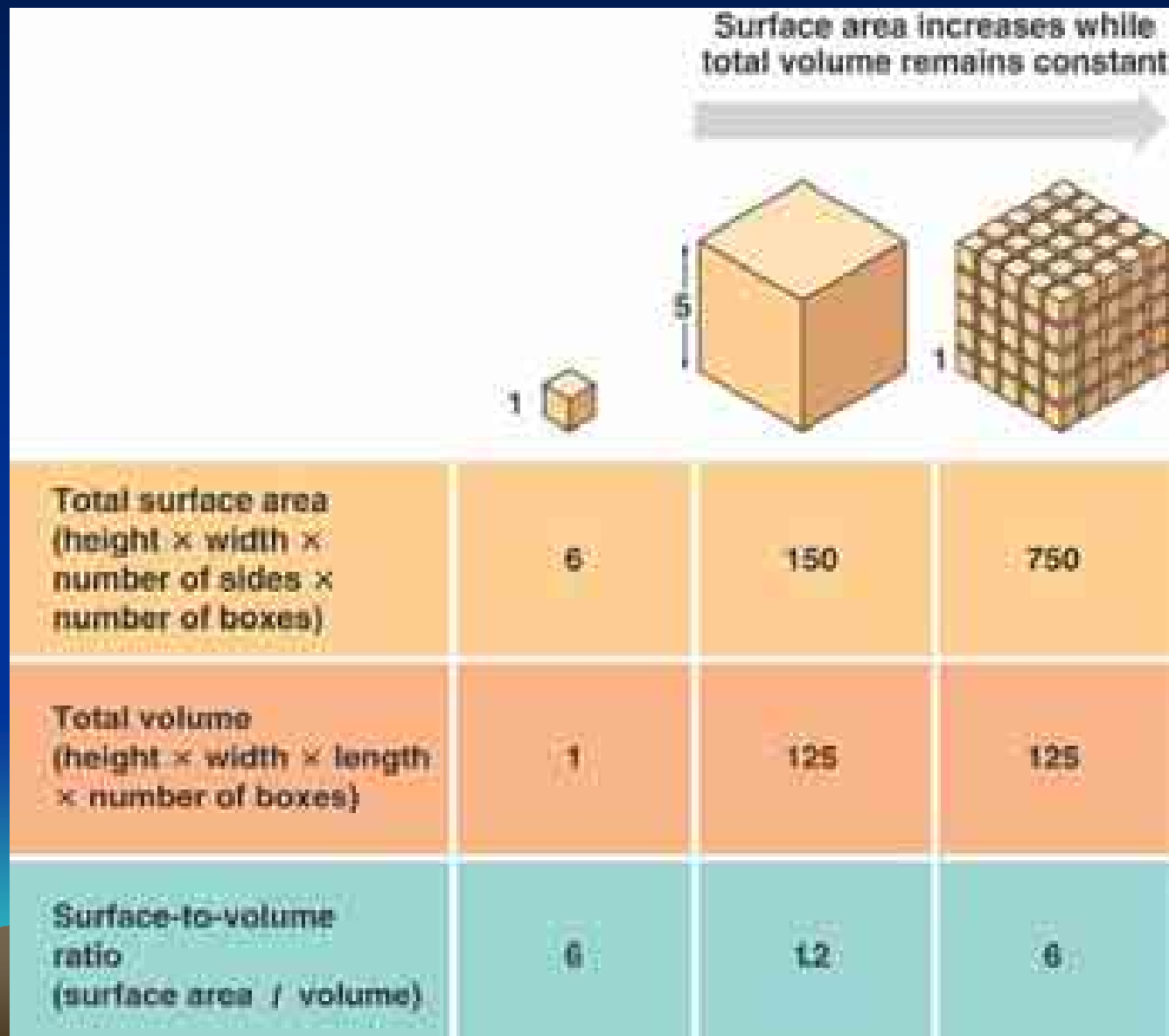
These piles of tightly packed forage are sized correctly relative to the sizes of the animals.



1900 kg

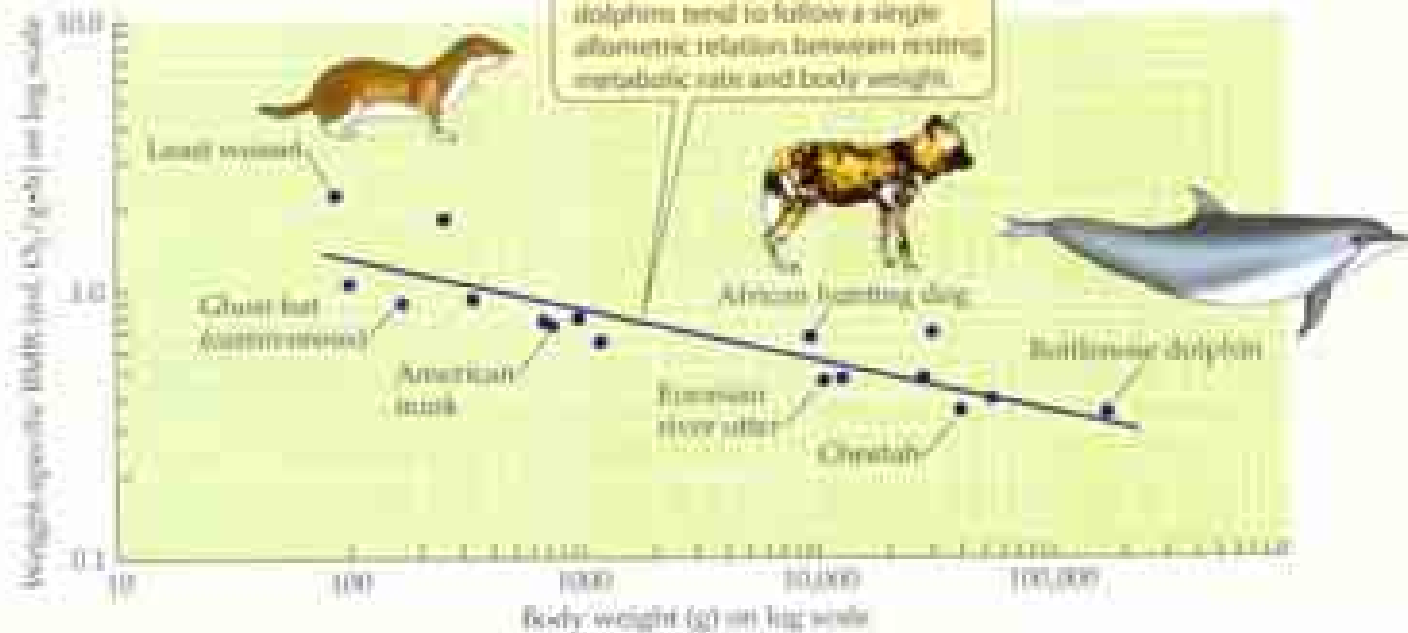
The rhino, on the other hand, eats only a third of its body weight in 1 week to meet its energy needs.

Poměr Povrch/Objem a maximalizace povrchu





(a) Species of carnivorous mammals



(b) Individuals of a species of crab

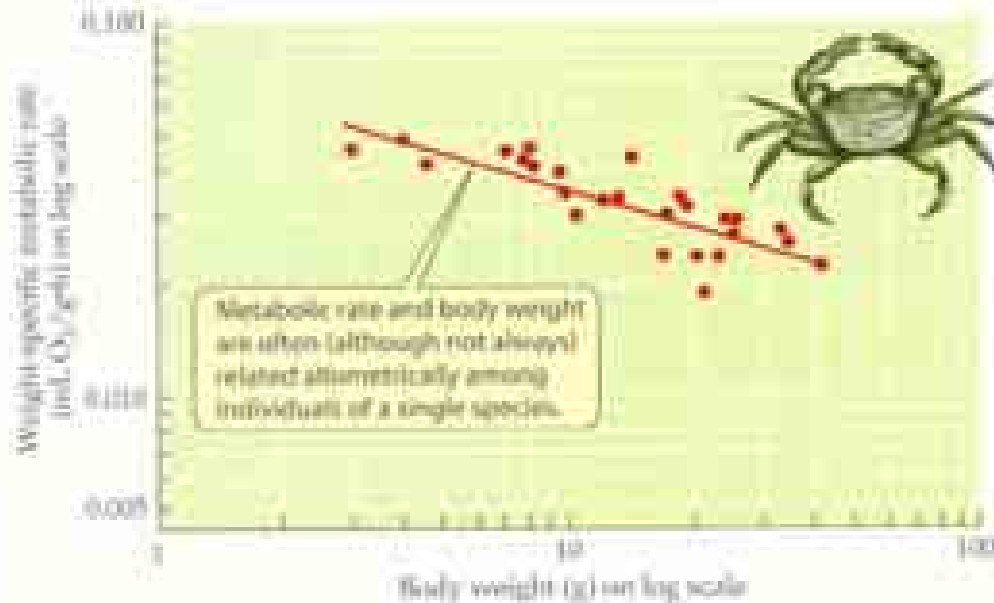
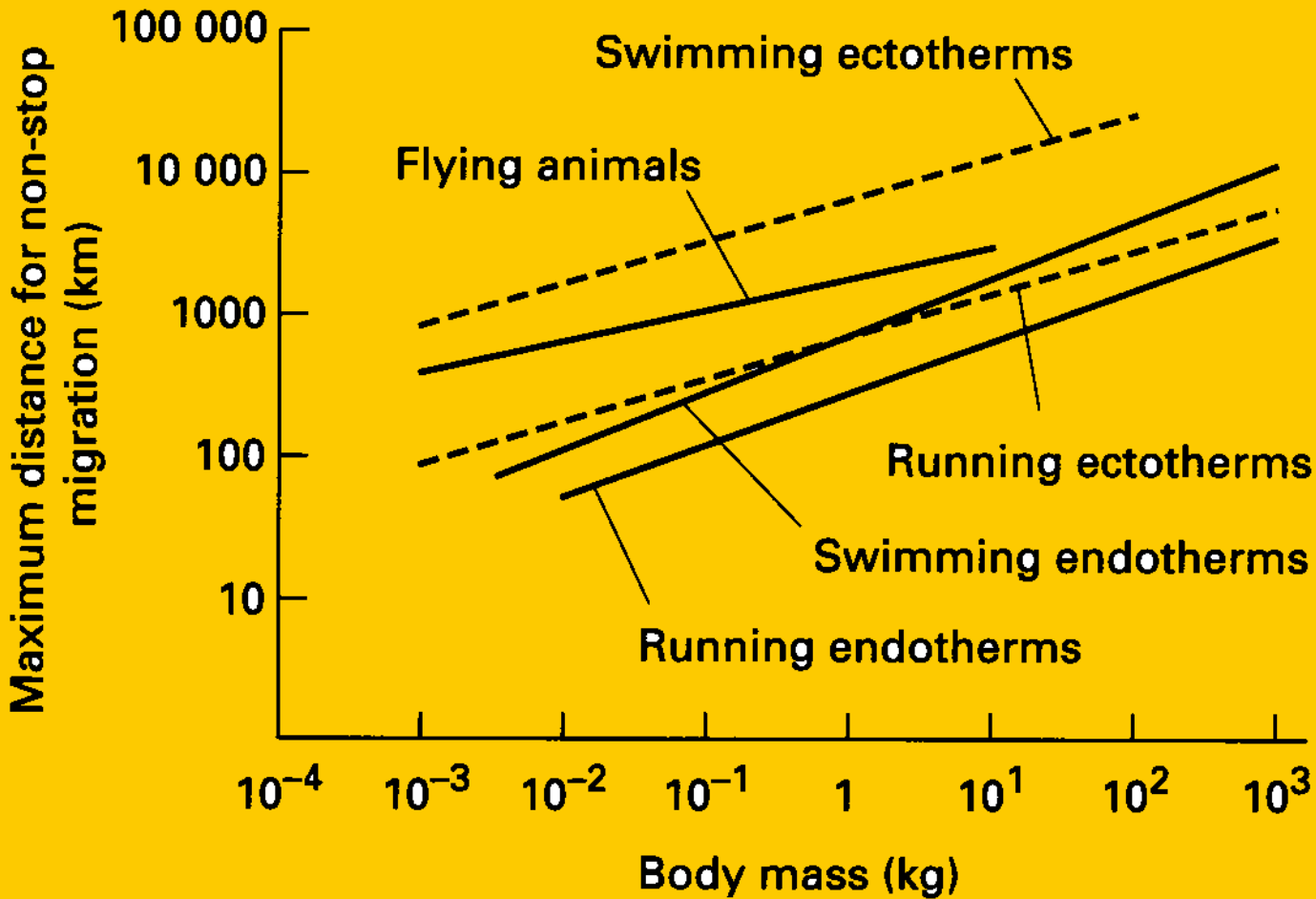
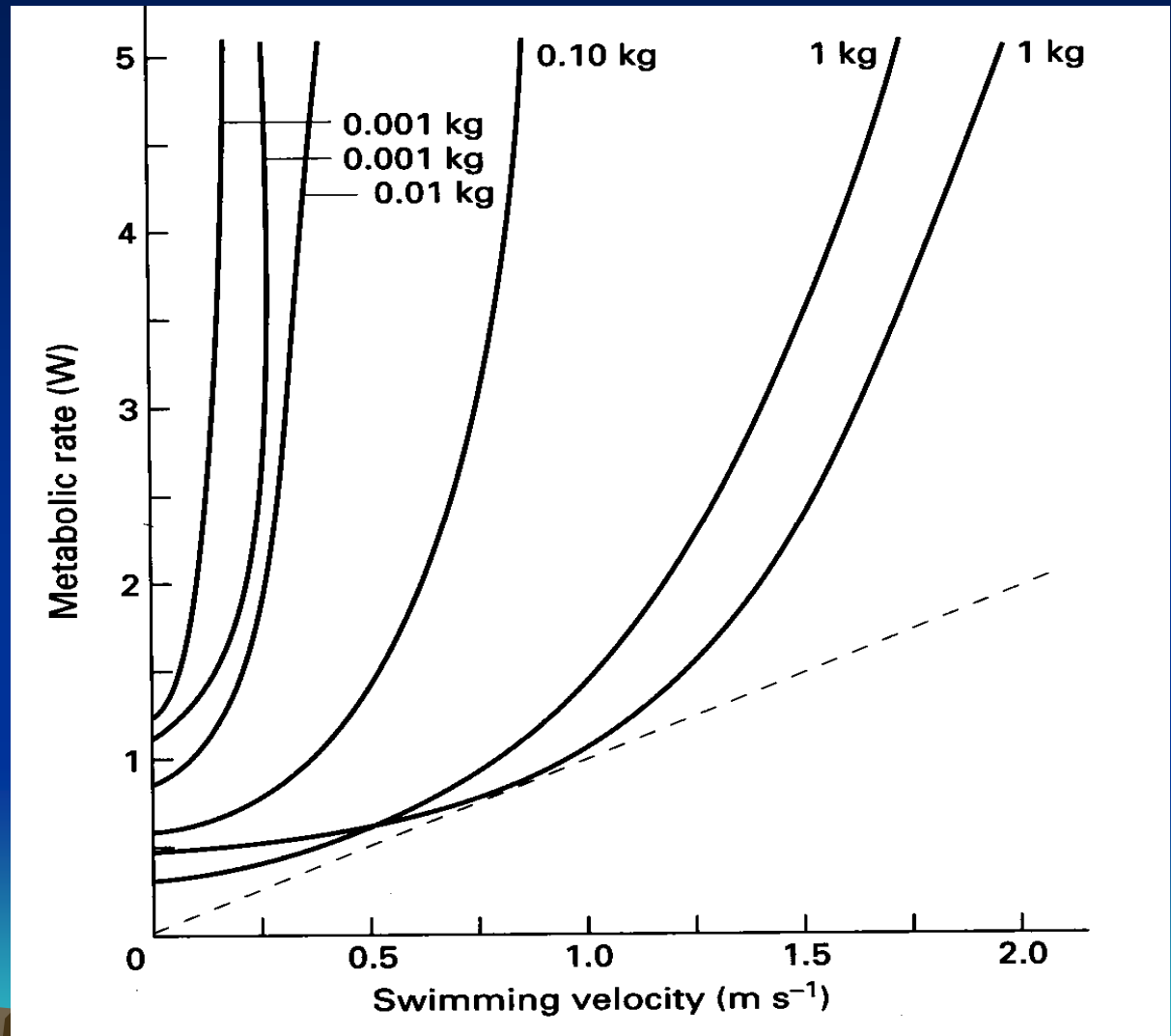


Figure 5.10 Metabolic rate and body weight are related linearly on log-log coordinates: (a) a function of body weight for many species of carnivorous mammals, plotted on a log-log scale; (b) a function of body weight in a crab (*Uca chrysogastrus*) at a particular body weight. See Appendix 1 for details. (a) after McNab, 1985; (b) after

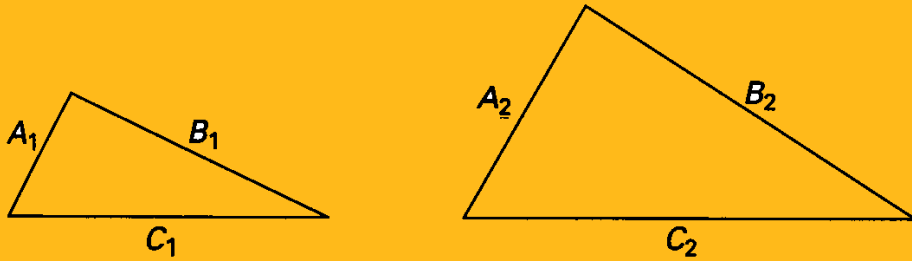
Nejtěžší se dostanou nejdál



Těžkého plavce stojí rychlost méně



Tělesné proporce a nelineární – allometrické vztahy.
Velký živočich nemůže být zvětšeninou malého.



$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2} = k$$

izometrické trojúhelníky

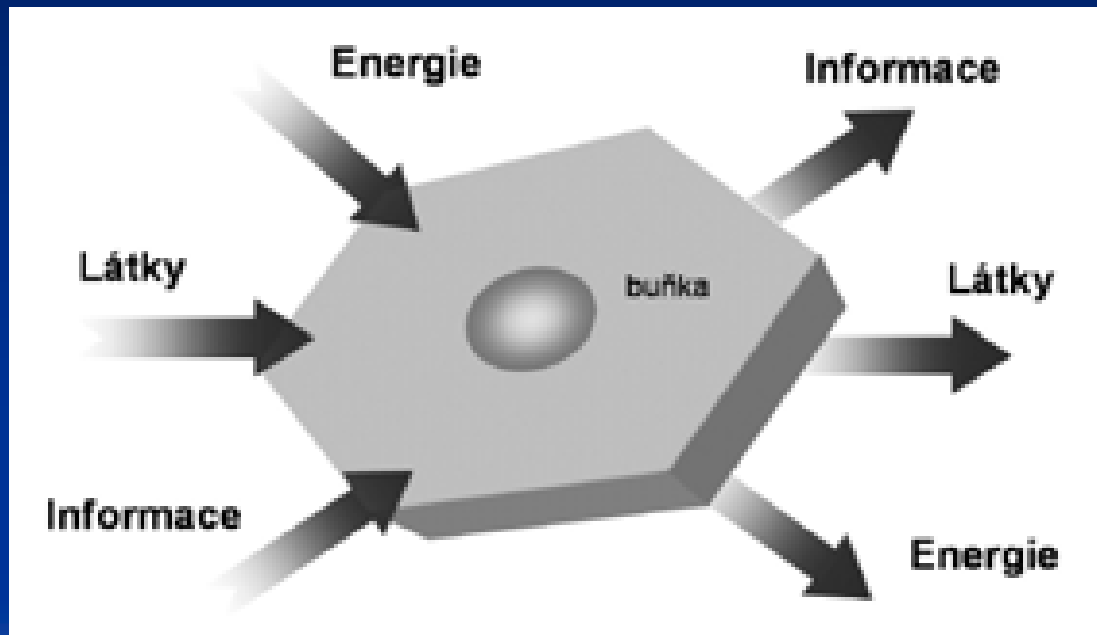


Mnohobuněčnost

- možnost života v dalších volných nikách,
větší nezávislost.
- nutnost vzniku infrastruktury organismu

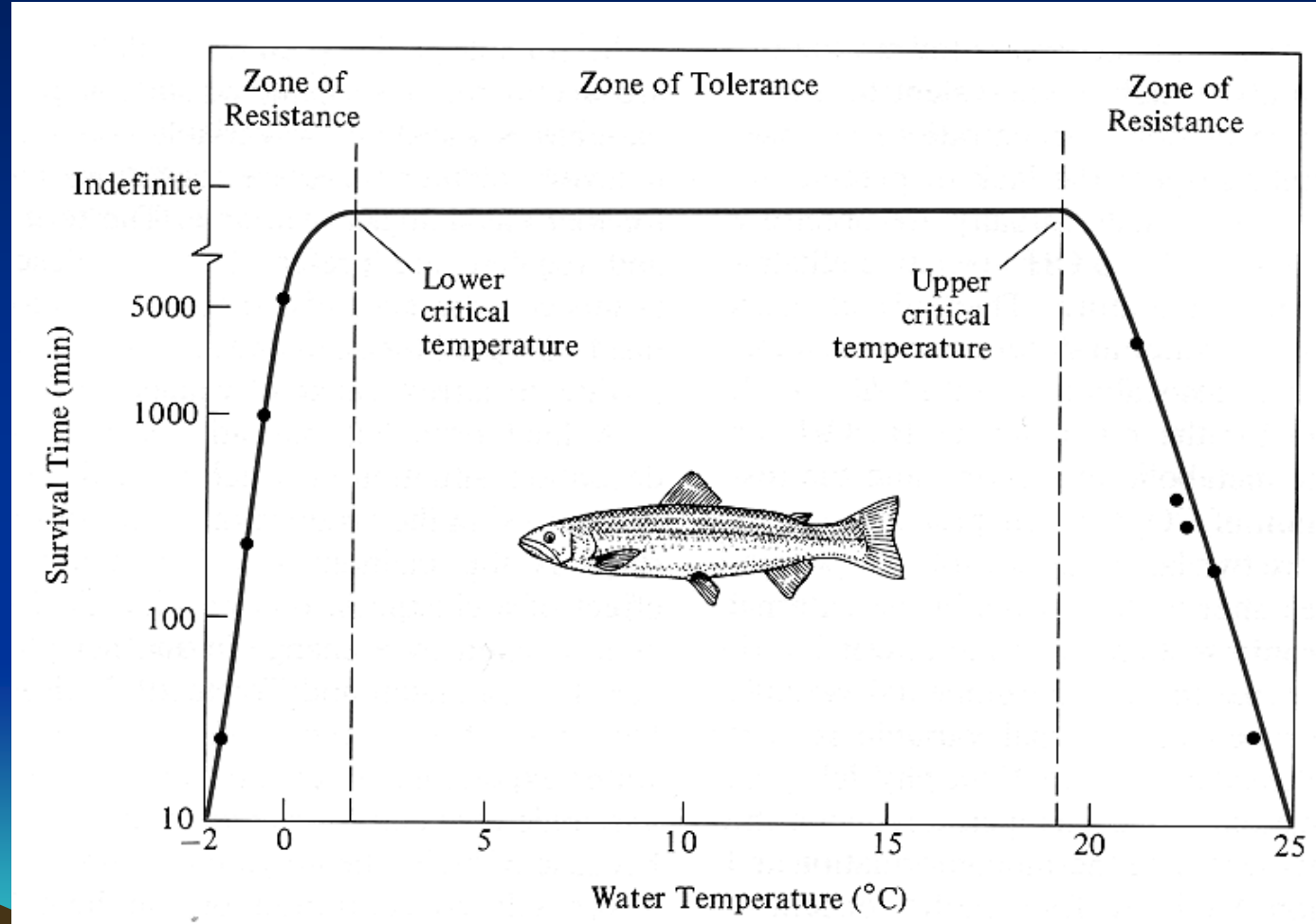


Udržení organizovanosti navzdory chaosu - základní vlastnost živých organizmů

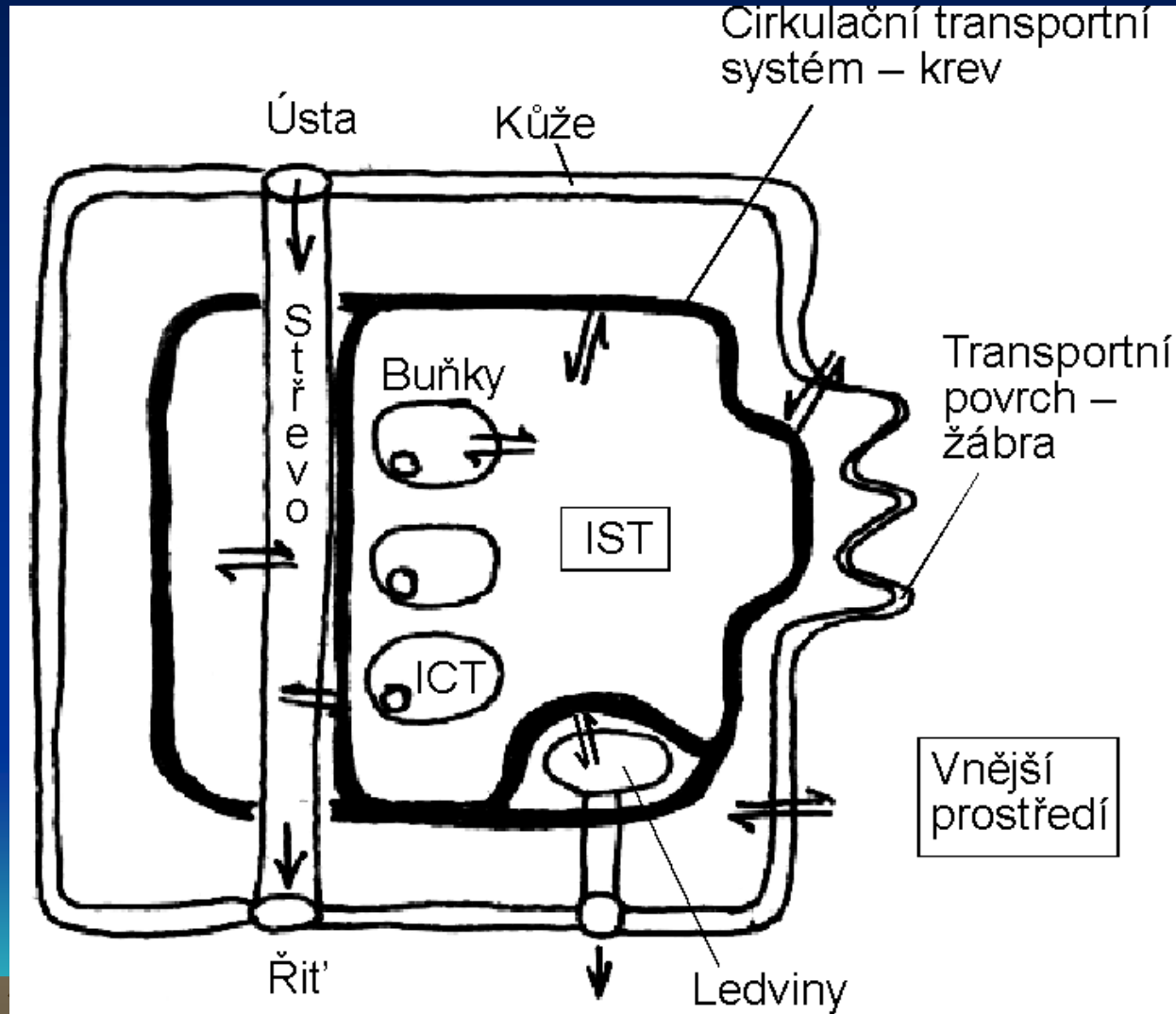


Homeostáza, adaptace, regulace

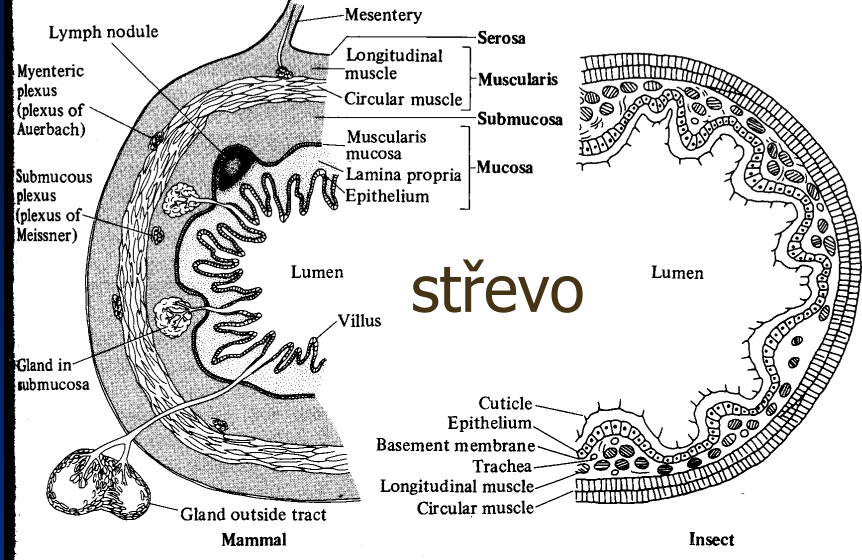
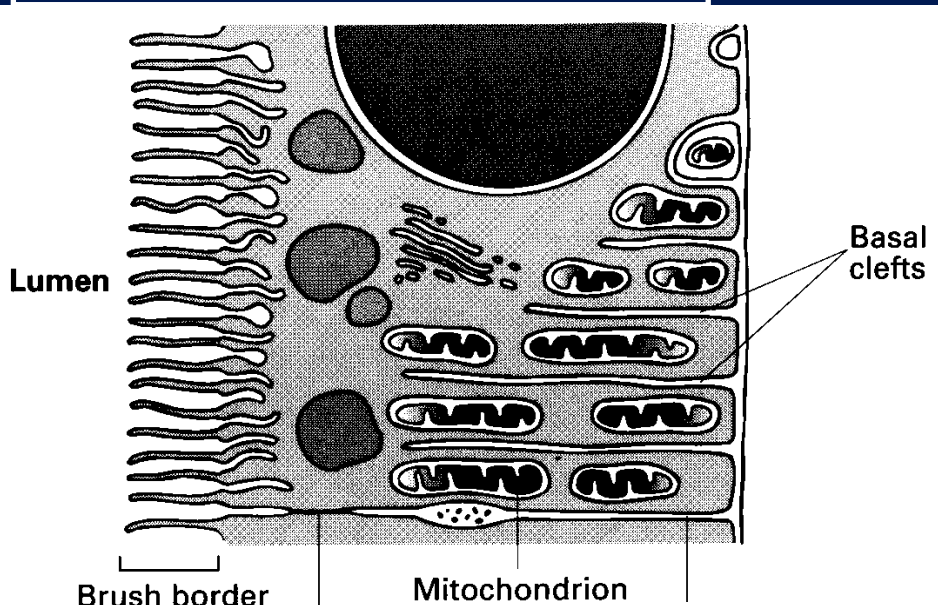
Optimum a jeho hranice



Vznik orgánových soustav u mnohobuněčných - péče o stálost vnitřního prostředí



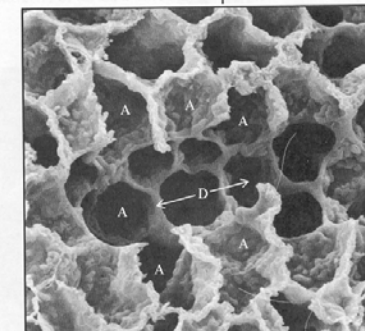
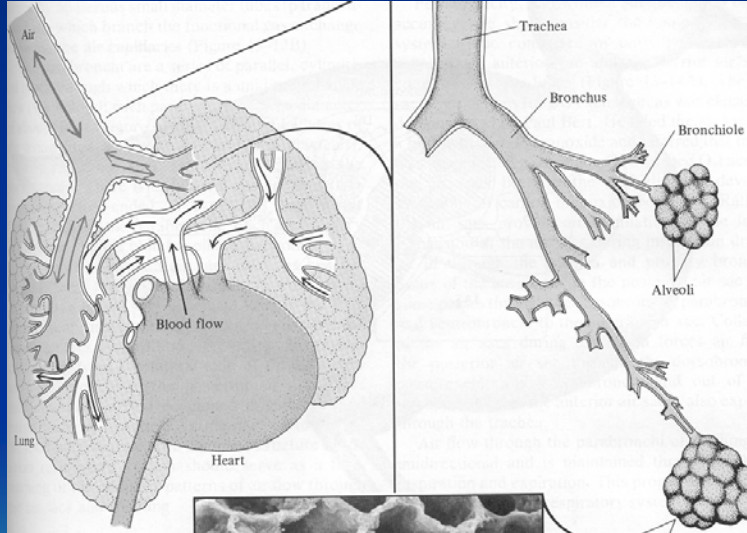
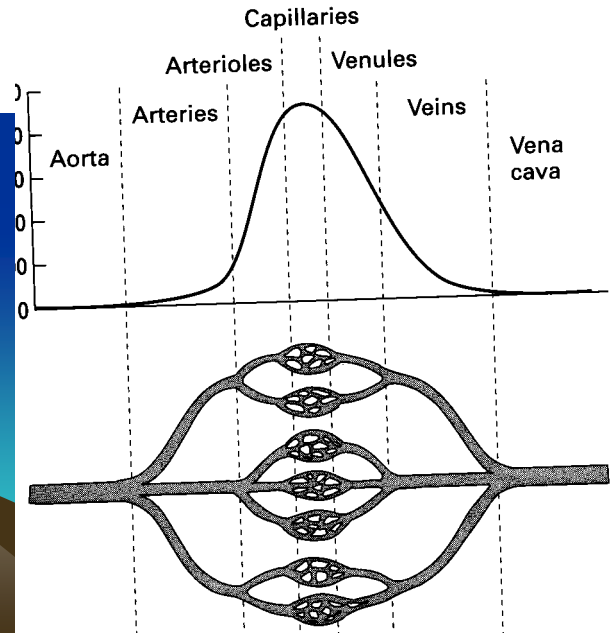
Kontaktní rozhraní
musí mít velkou plochu



střevo

ledvinný tubulus

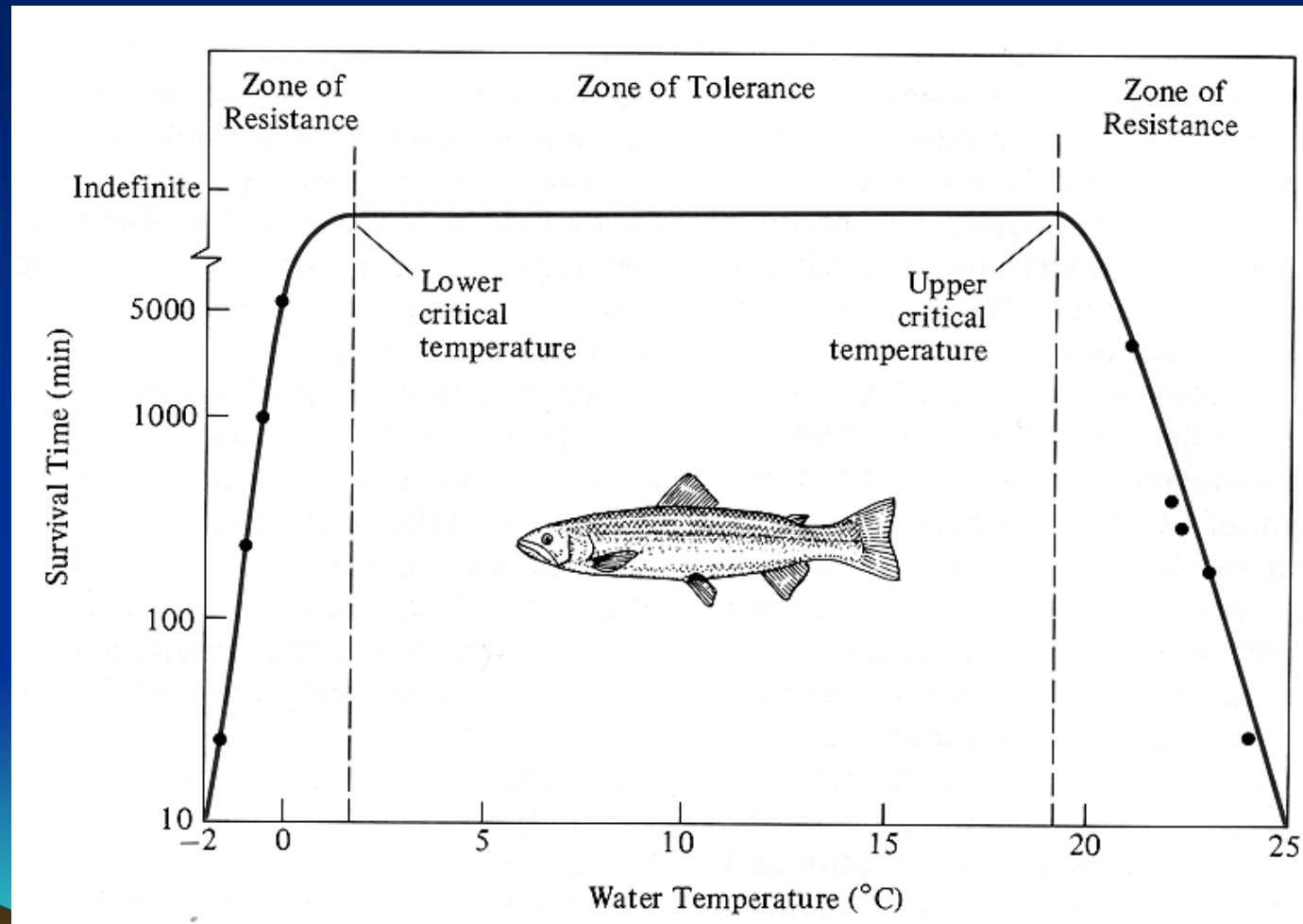
kapiláry



plíce

Homeostáza, adaptace, regulace

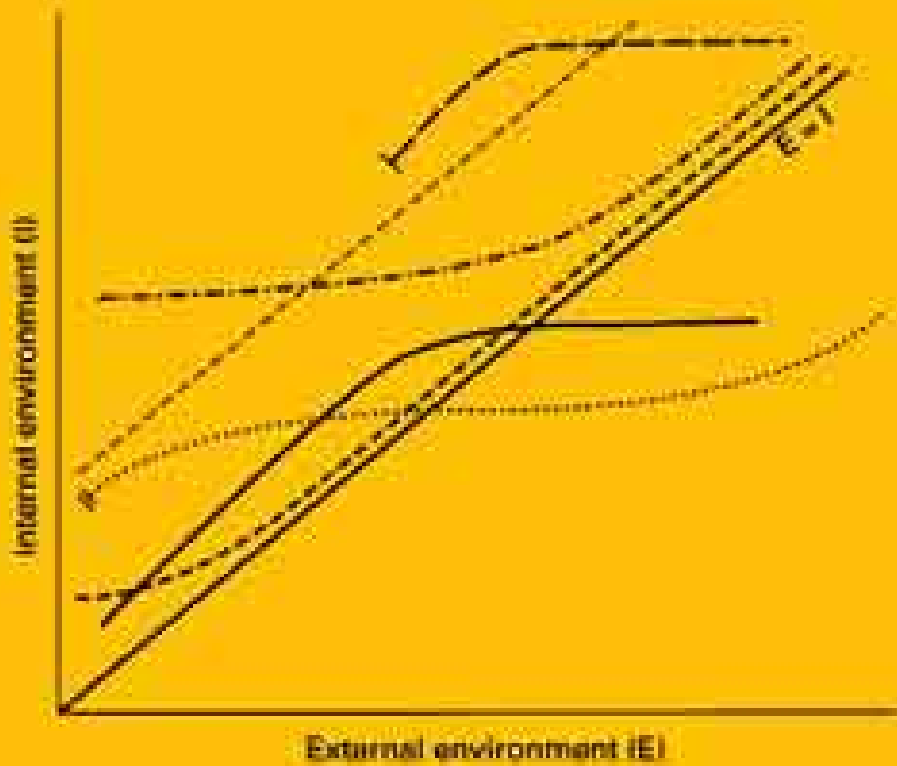
Optimum a jeho hranice



Různé adaptační strategie na změnu životních podmínek

- a) Uteč – „Vyhýbači“
- b) Akceptuj - Konforméři
- c) Vyreguluj - Regulátoři



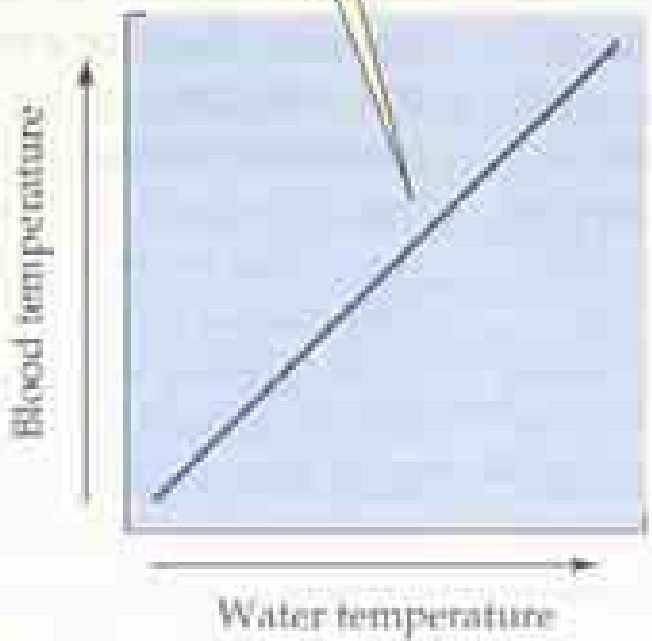


- 'Conformer', but some regulation at extreme low E
- 'Regulator', but less efficient at extremes
- .-.-.- Typical 'partial' regulator, conforming in relatively normal conditions but regulating as conditions get more difficult
- Essentially a conformer (parallel to E = I line), but internal environment has constant excess of measured variable
- .-.-.- Regulator but unable to survive too much change (starts to conform and then dies)
- Mixed conformer/regulator: regulates (approximately) above some species-specific level



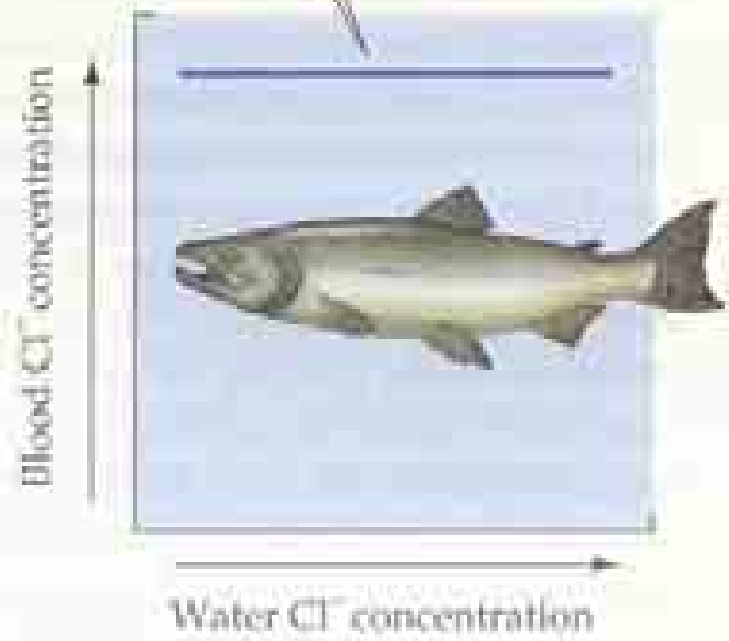
(a) Temperature conformity

When a salmon enters a river from the sea, its body temperature (including blood temperature) changes if the river water is warmer or cooler than the ocean water...



(b) Chloride regulation

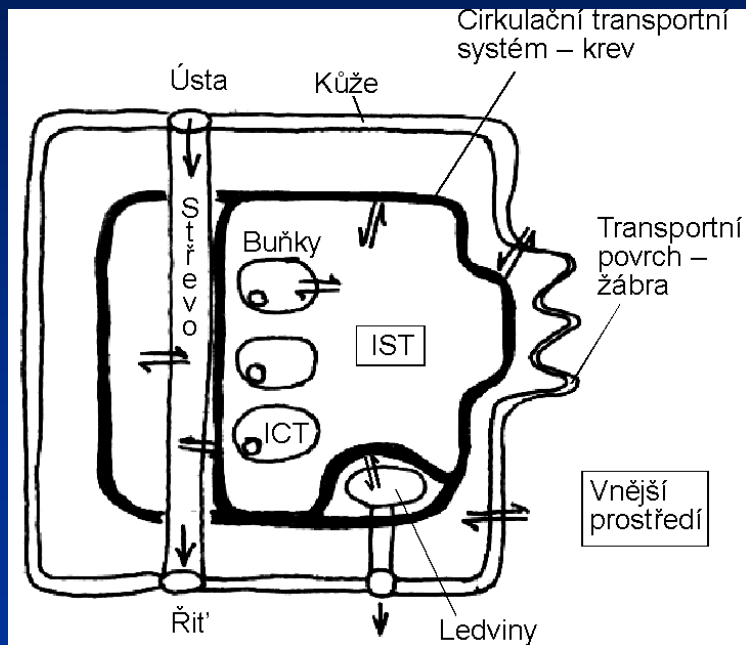
...but its blood Cl^- concentration remains almost constant, even though river water is very dilute in Cl^- and seawater is very concentrated in Cl^- .



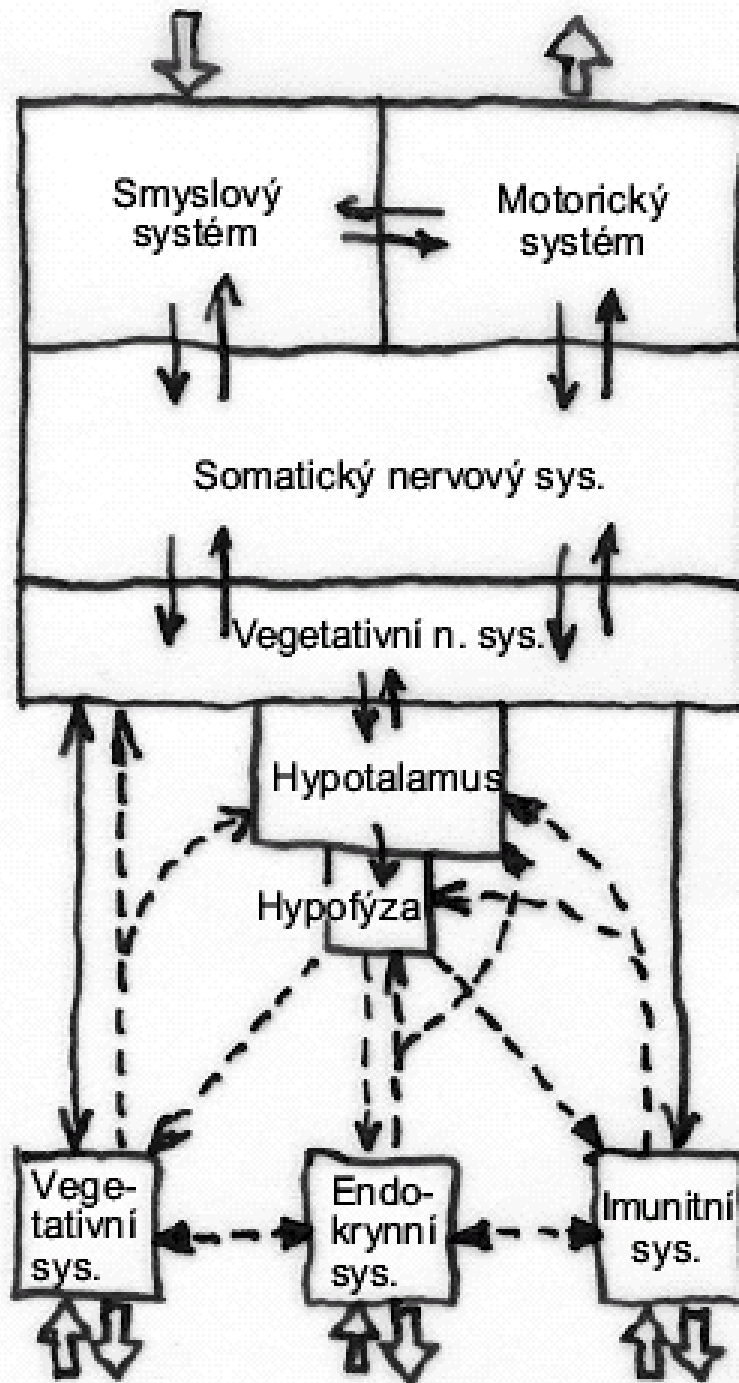
Celková životní strategie zahrnuje mnoho faktorů – Neexistuje jediné univerzální, ideální řešení

	<i>r</i> -selection	<i>K</i> -selection	<i>A</i> -selection
<i>Environment</i>			
Stability	Low	High	High
Abiotic stress	High	Low	High
Energy	Low	High	Low
<i>Individuals</i>			
Body size	Small	Large	Small or large
Lifespan	Short	Long	Long
Maturity	Early	Late	Late
<i>Reproduction</i>			
Pattern	Semelparous	Iteroparous	Either
Generation time	Short	Long	Either
Fecundity	High	Low	Low
Offspring	Many, small	Few, large	Either
Parental care	Absent	Common	Possible
<i>Populations</i>			
Density	Fluctuating	High	Low, or fluctuating
Stability	Fluctuating	Steady	Fluctuating
Range	High	Low	Either
Competition	Low	High	Low
Biotic interactions	Few, simple	Many, complex	Few, simple
<i>Overview</i>			
	Small	Large	Very varied
	Rapid reproductive output	Slow reproductive output	Usually slow
	Colonists	Climax communities	Simple climax
	Generalists	Specialists	Specialists

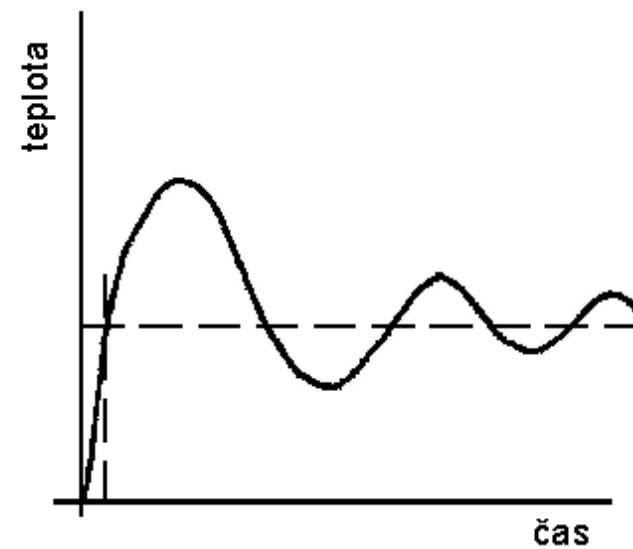
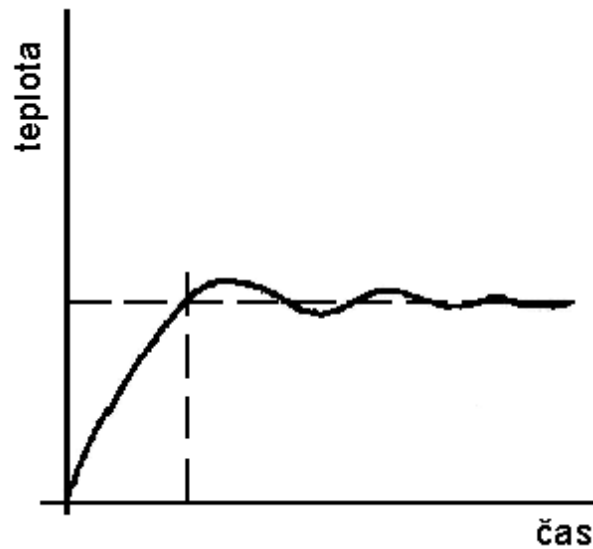
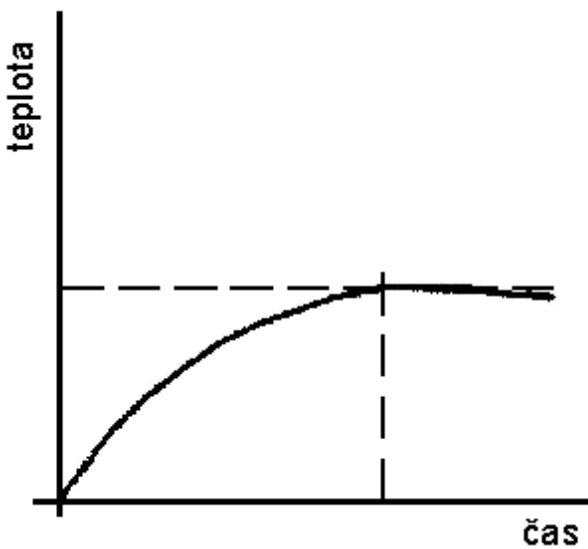
Regulace



Řídící a obslužné systémy

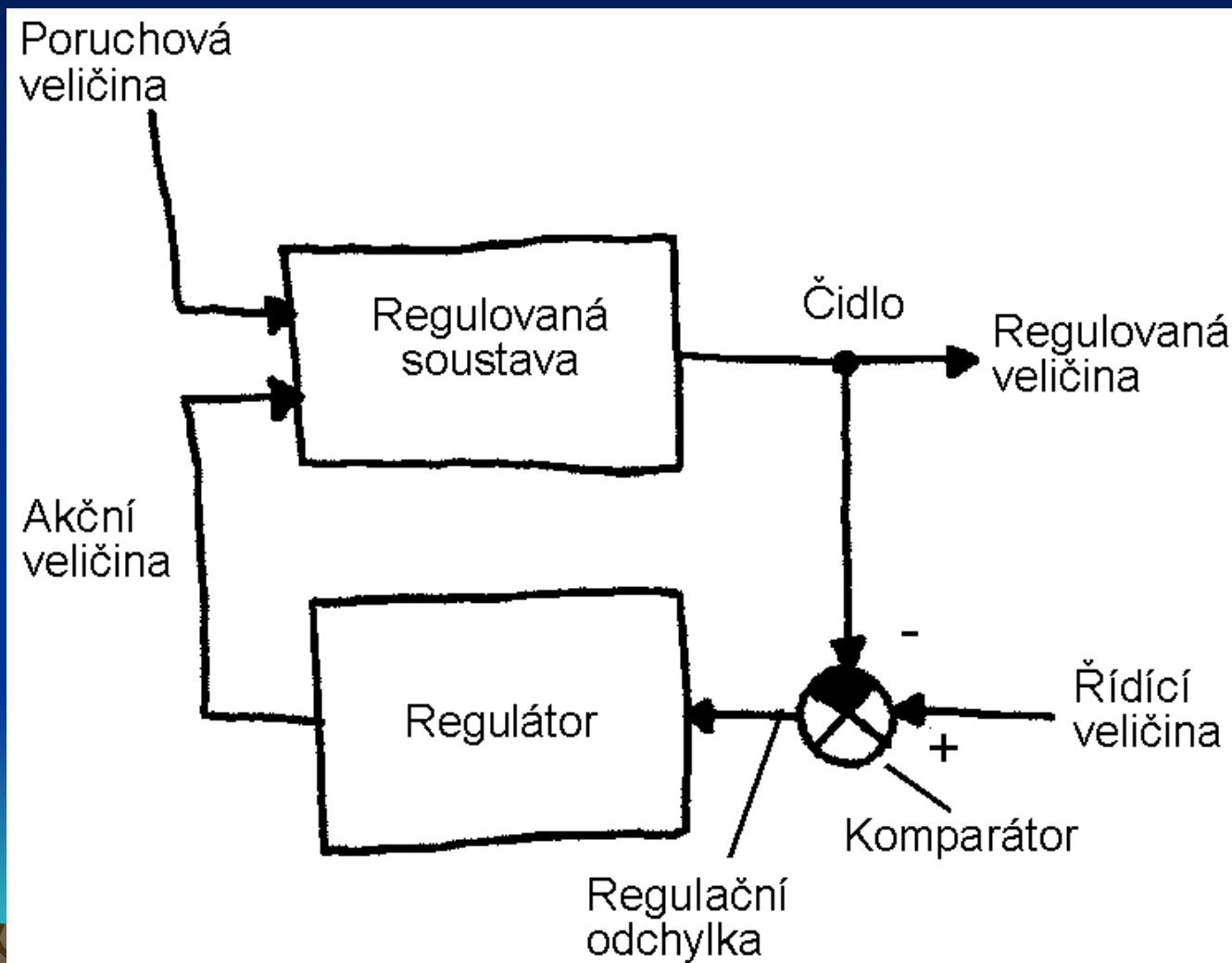


Regulace



Kompromis mezi rychlostí a přesností

Negativní zpětná vazba jako základní nástroj udržení homeostázy



Negativní zpětná vazba jako základní nástroj udržení homeostázy

Přesnost regulace:

- ON-OFF
- Proporcionální
- Anticipační



Shrnutí

Živý organismus je výsledkem:
konkrétního vývoje
v konkrétním prostředí
Určité velikosti těla
Určité životní strategie
např. chování, počtu potomků ...

Shrnutí

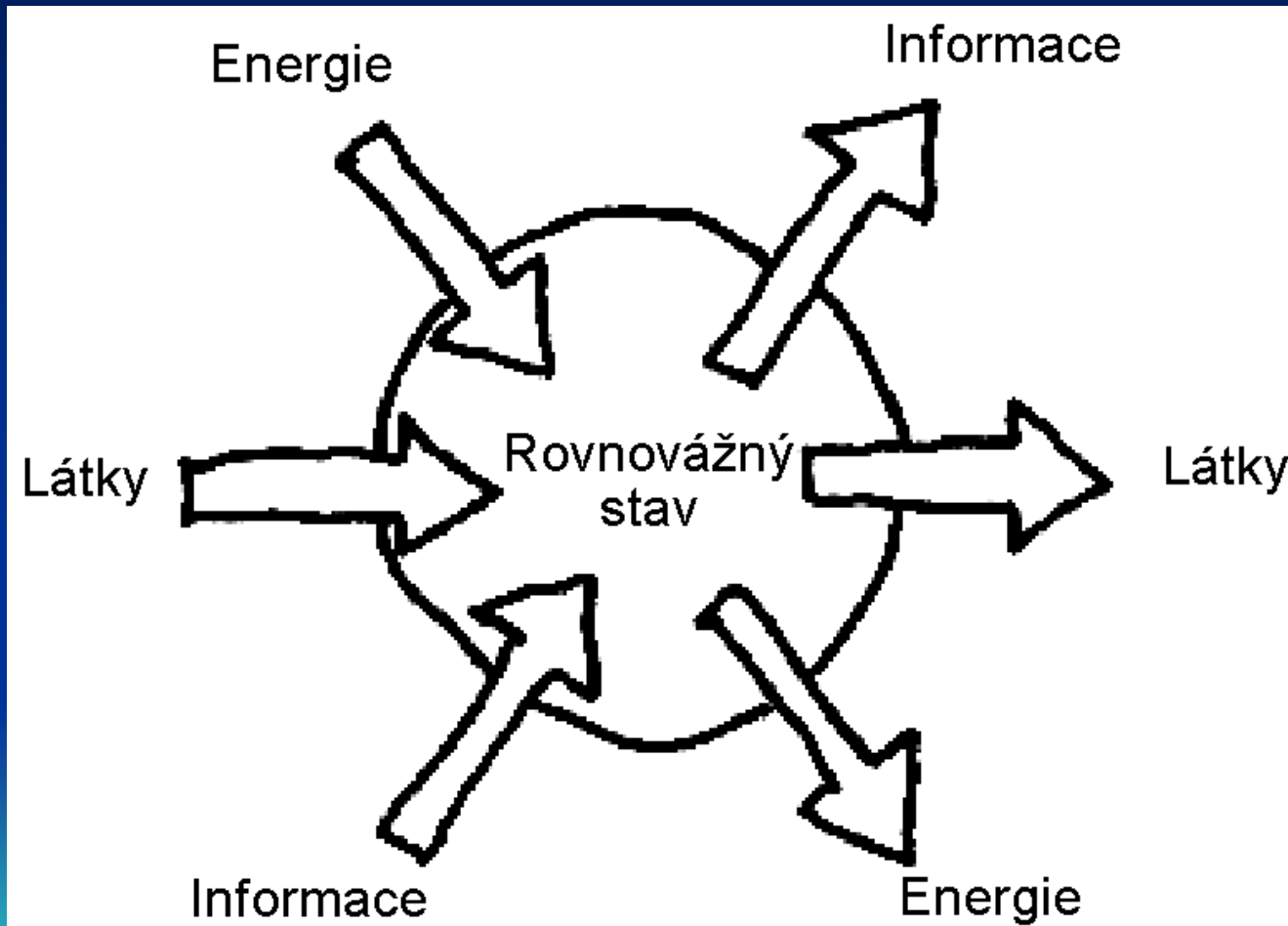
Koncept homeostázy umožňuje pochopit smysl práce orgánových soustav.



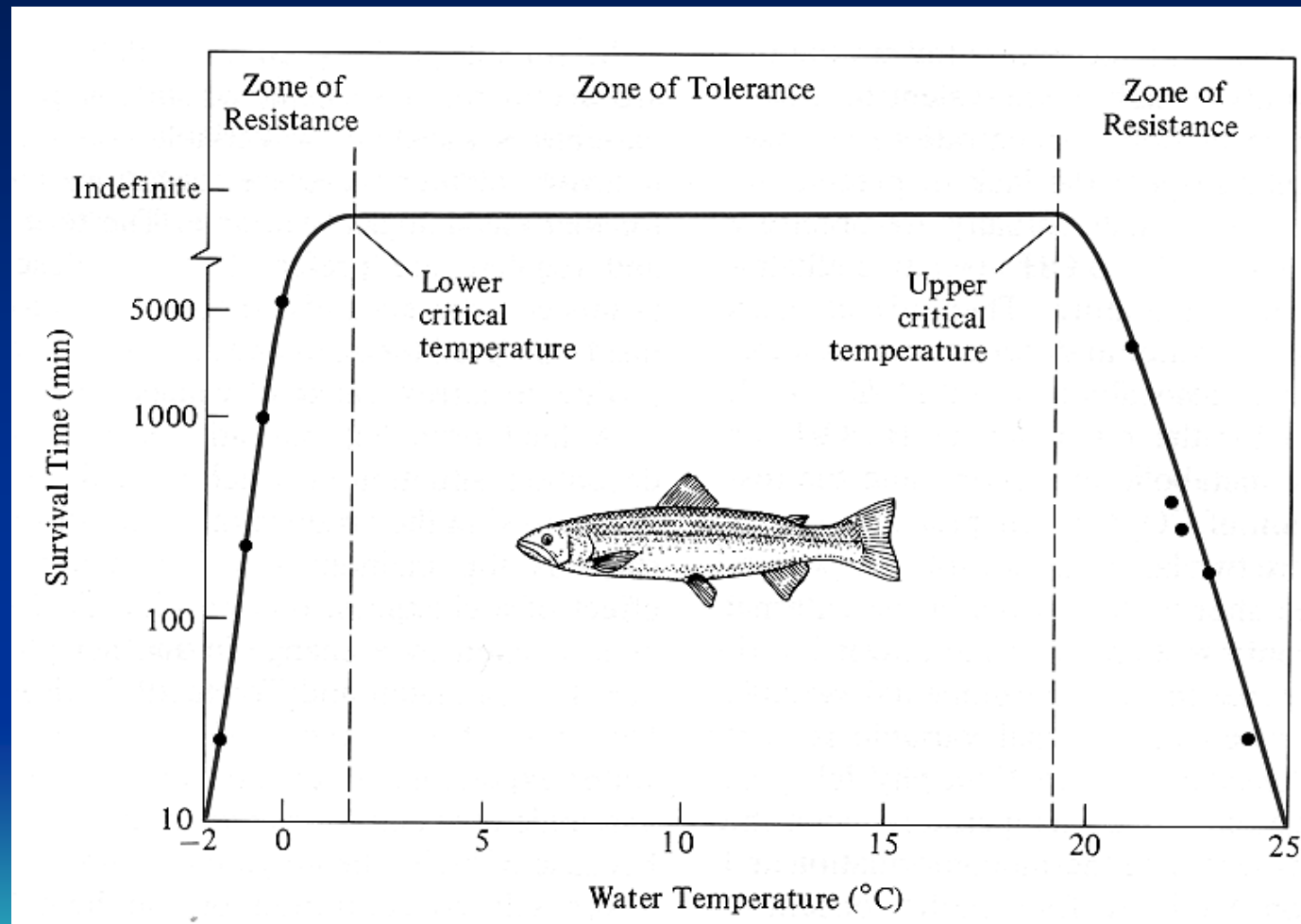
Shrnutí

Negativní zpětná vazba je základním typem homeostatické regulace

Udržení organizovanosti navzdory chaosu - základní vlastnost živých organizmů

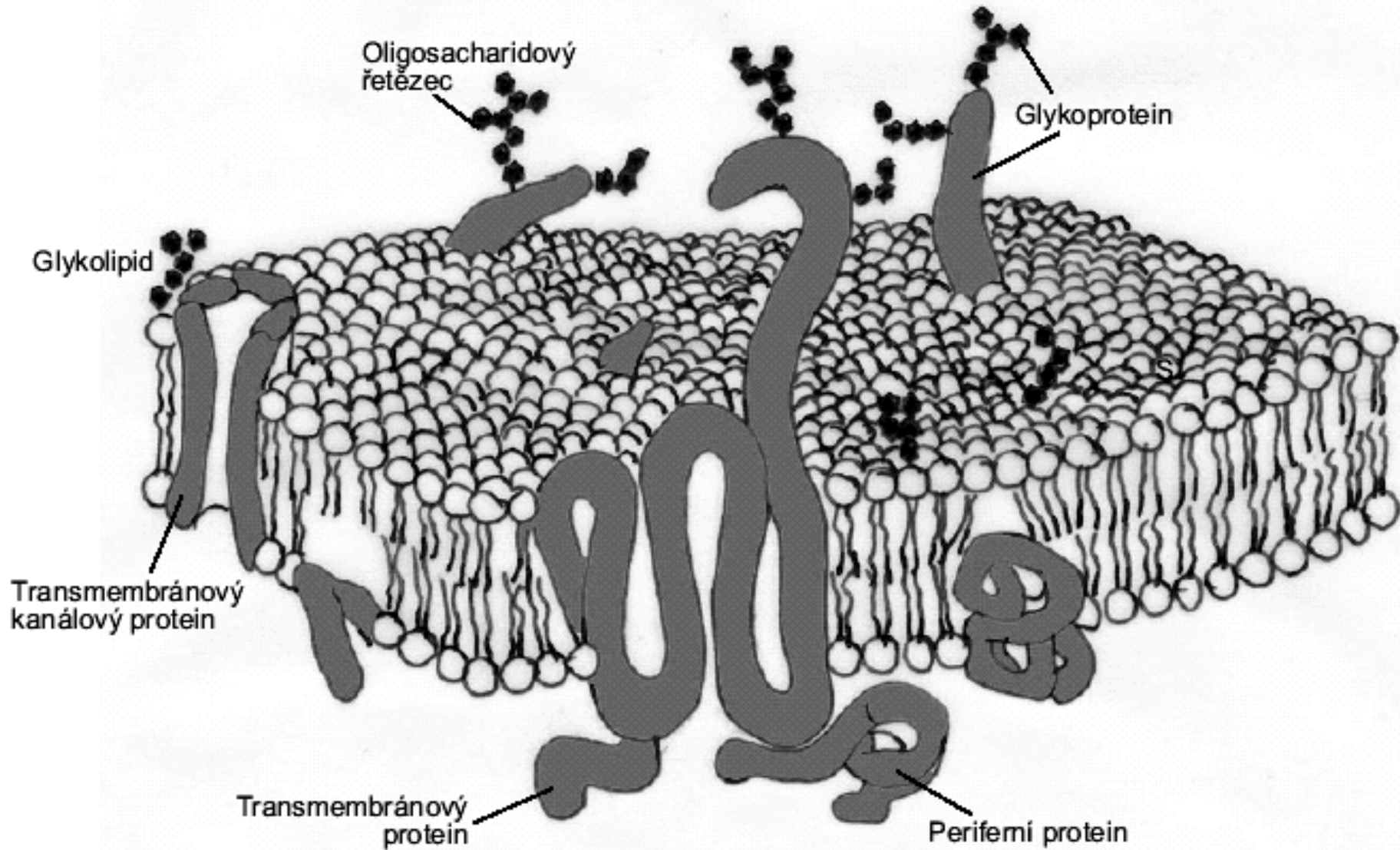


Homeostáza, adaptace, regulace



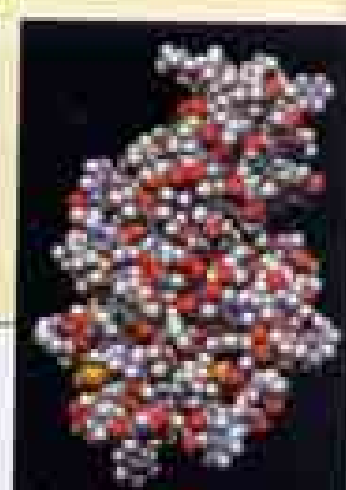
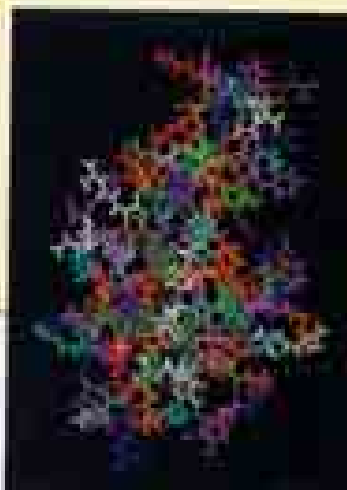
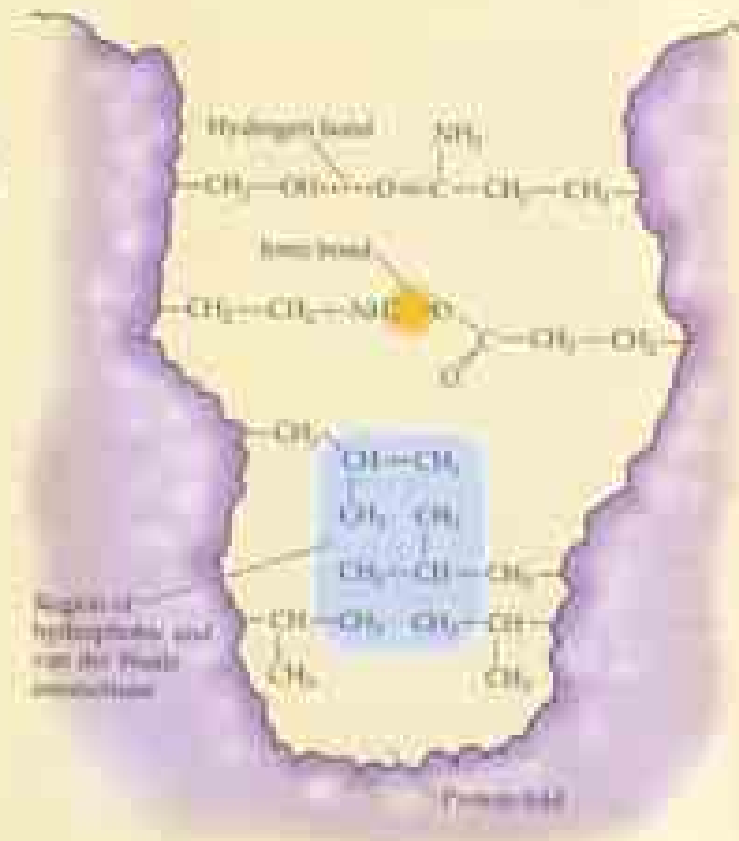
Optimum a jeho hranice

Bariéra a brány

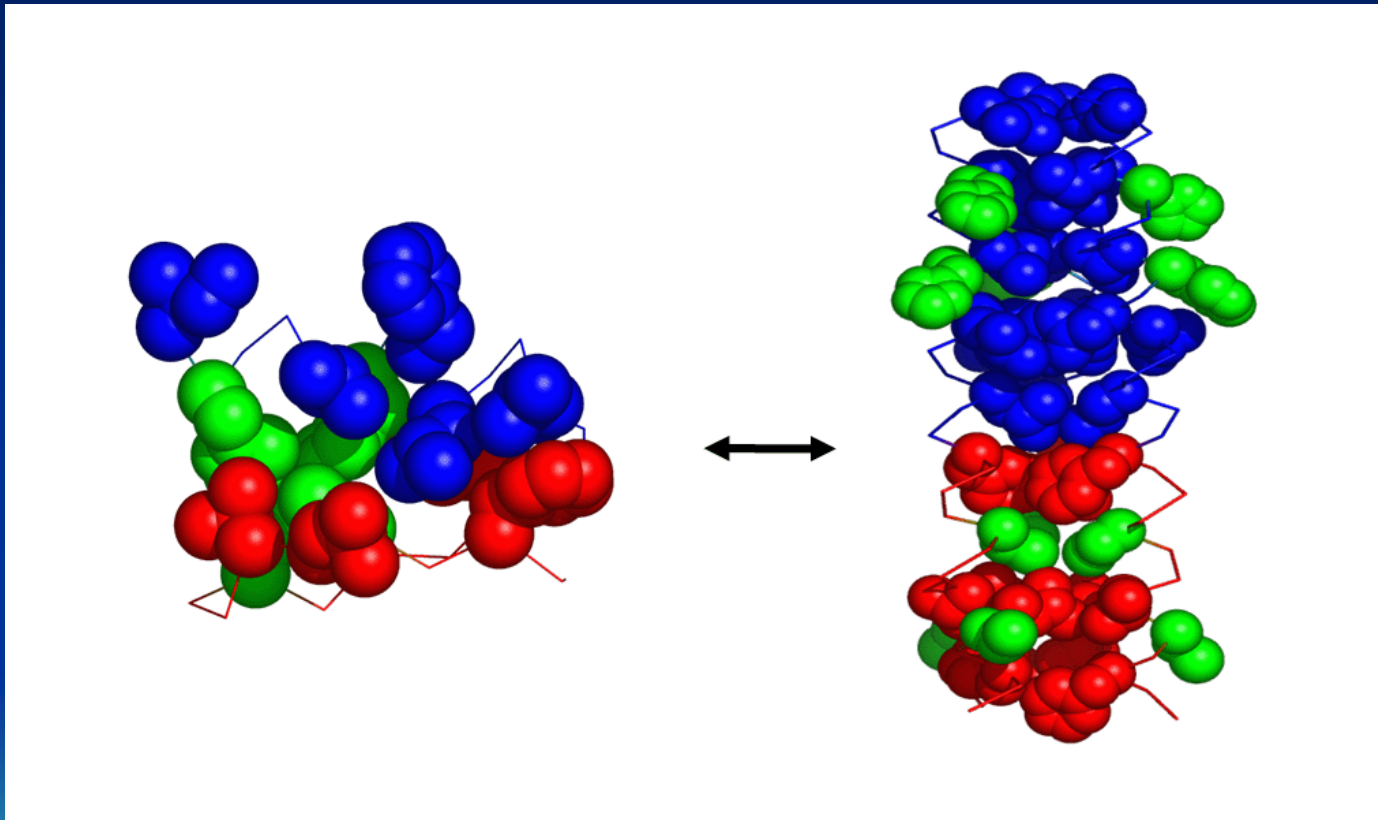


- Bílkoviny – flexibilní molekuly:
- přenašeči signálů a látek
 - generátory pohybu
 - regulační enzymatická aktivita
 - jedinečnost vazby

Figure C. Types of weak, noncovalent bonds that are important in protein structure. The bonds are illustrated where they stabilize a tertiary fold in a protein molecule.

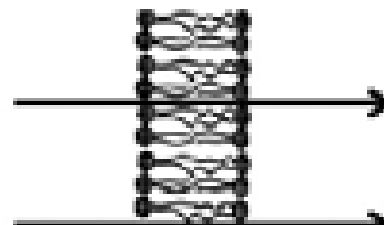


Překlápění alosterické struktury po aktivaci, vazbě ligandu.



Plazmatická membrána	Bariéra mezi intra a extracelulárními roztoky, určuje pasivní a aktivní transport rozpuštěných látek (solutů). Přijímá, předává a vede chemické nebo elektrické signály .
Jaderná membrána	Bariéra oddělující jaderný obsah od cytoplazmy, perforovaná velkými póry umožňujícími komunikaci difúzí.
Mitochondrie	Organely mající kromě ohraničující membrány ještě vnitřní membránové prostory. Jde o „generátory“ využitelné energie – probíhá zde štěpení živin za uvolňování H^+ iontů. Koncentračního gradientu H^+ na vnitřních membránách je využito k tvorbě ATP. Mitochondrie mají svou vlastní DNA.
Drsné endoplazmatické retikulum (ER)	Systém propojených váčků a kanálků s ribozómy na povrchu. Jsou místem syntézy proteinů.
Hladké endoplazmatické retikulum	Navazuje na drsné ER, ale je bez ribozómů. Je místem metabolismu steroidů, transportuje proteiny z drsného ER do Golgiho komplexu.
Golgiho komplex	Tvořen naskládanými plochými cisternami. Přijímá produkty hladkého a drsného ER, modifikuje je, koncentruje a obaluje membránami. Vzniklé vezikuly pak mohou být sekretovány z buňky ven exocytózou.
Lysozomy	Vezikuly obsahující hydrolytické enzymy pro intracelulární rozklad poškozených organel nebo fagocytovaných částic.

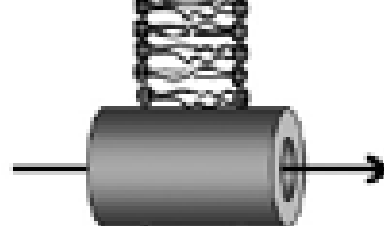
a) Prostá difuze



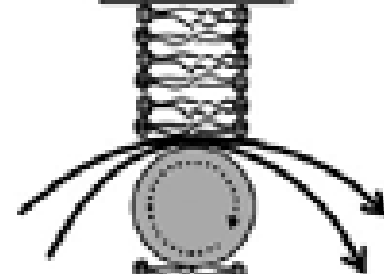
b) Usnadněná difuze



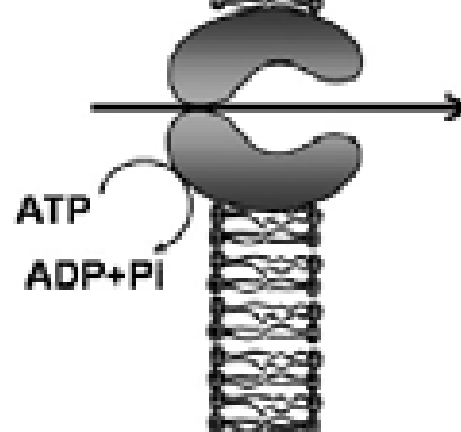
c) Prostup iontovými kanály

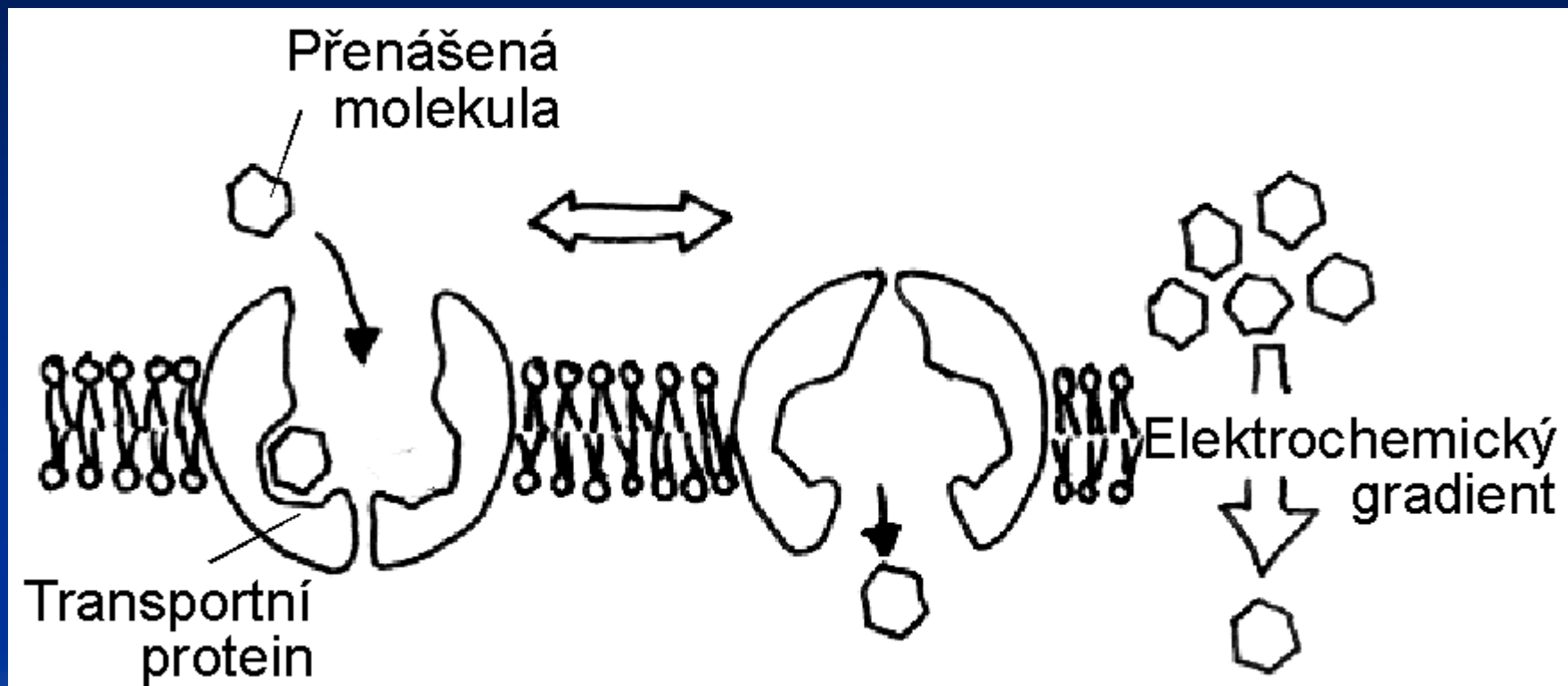


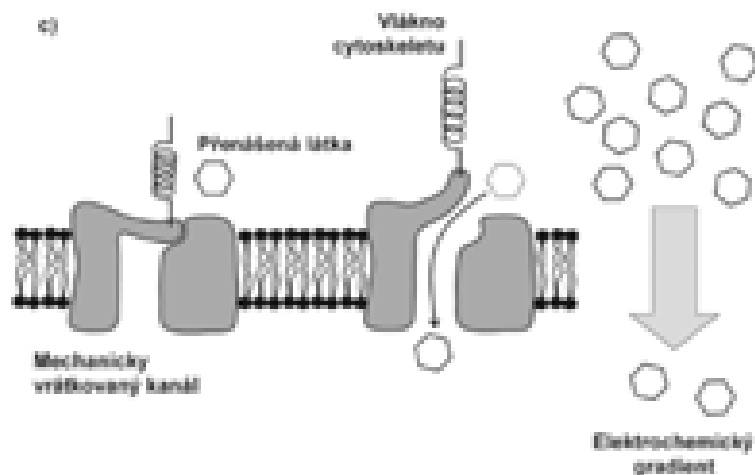
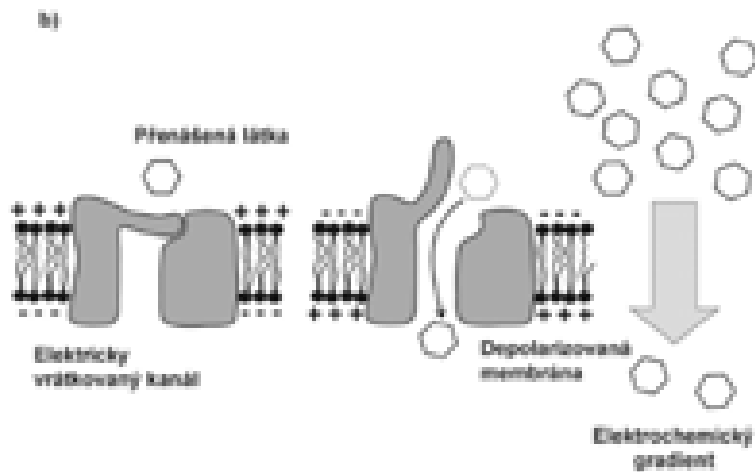
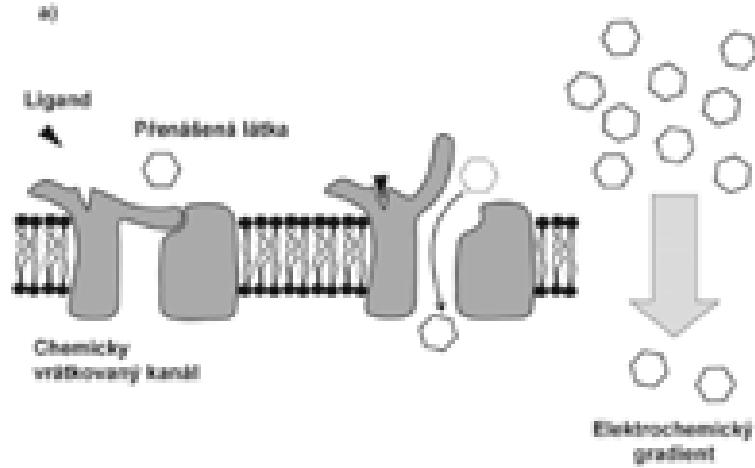
d) Sekundární aktivní transport



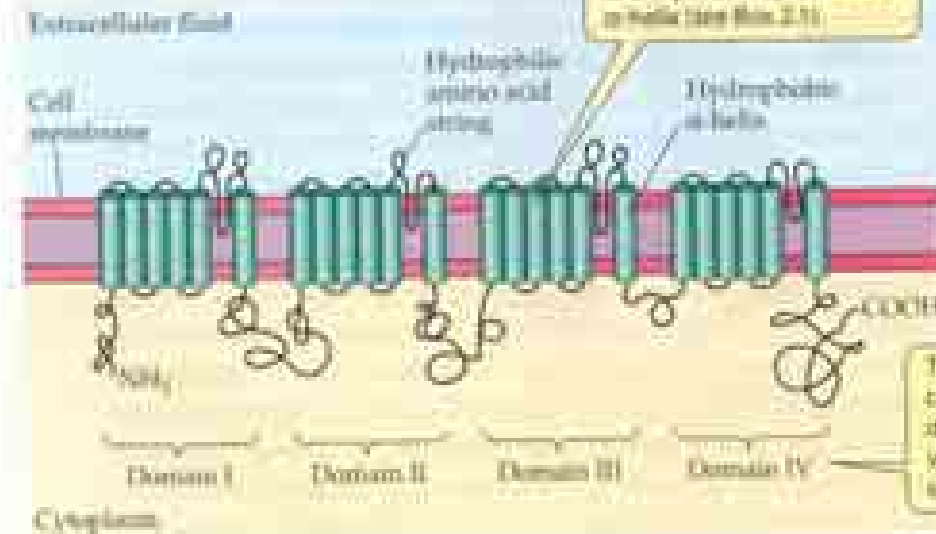
e) Primární aktivní transport







(a) Secondary structure (linear presentation)



carbohydrate groups on the protein from the extracellular face, not the inner, cytoplasmic face (see Figure 2.1). These carbohydrate groups are thought to serve as attachment sites for extracellular proteins and as cell recognition sites.

¹The word *lipoproteins* also refers to carbohydrates (after the Greek *glykos*, "sugar").

Figure 2.4 The structure of a transmembrane protein—a voltage-gated Na^+ channel—illustrating several modes of presentation

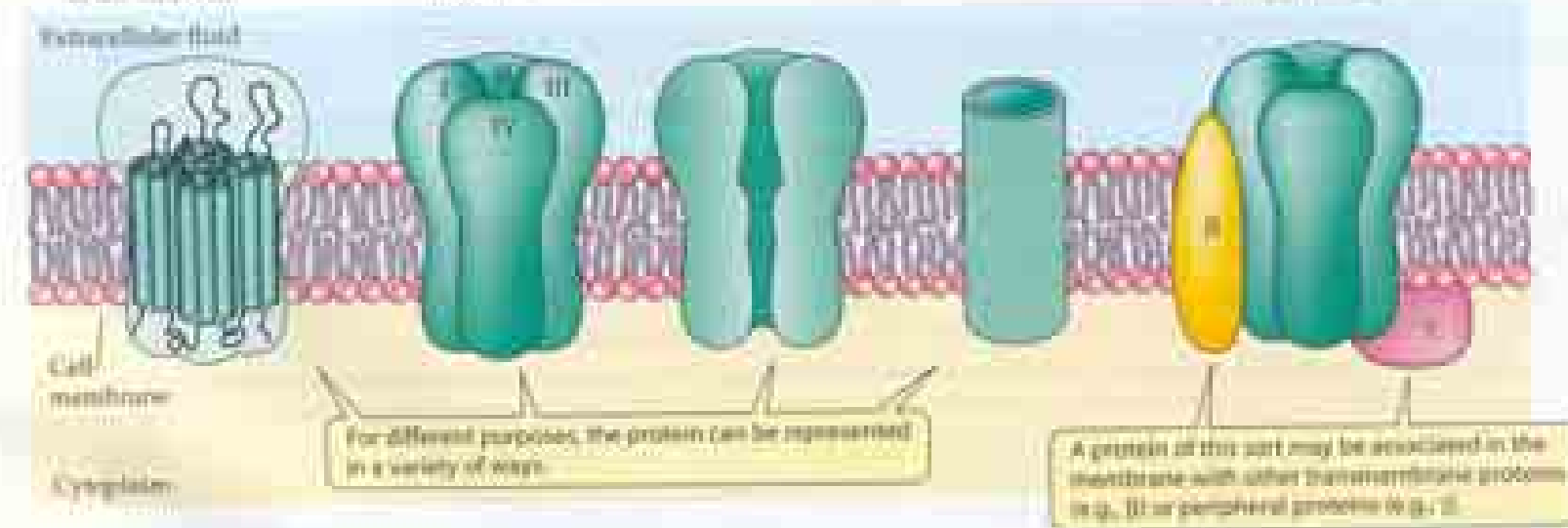
(a) Simplified three-dimensional structure enclosed in a sketch of the envelope of the molecule

(b) Stylized version of chemical structure showing contours

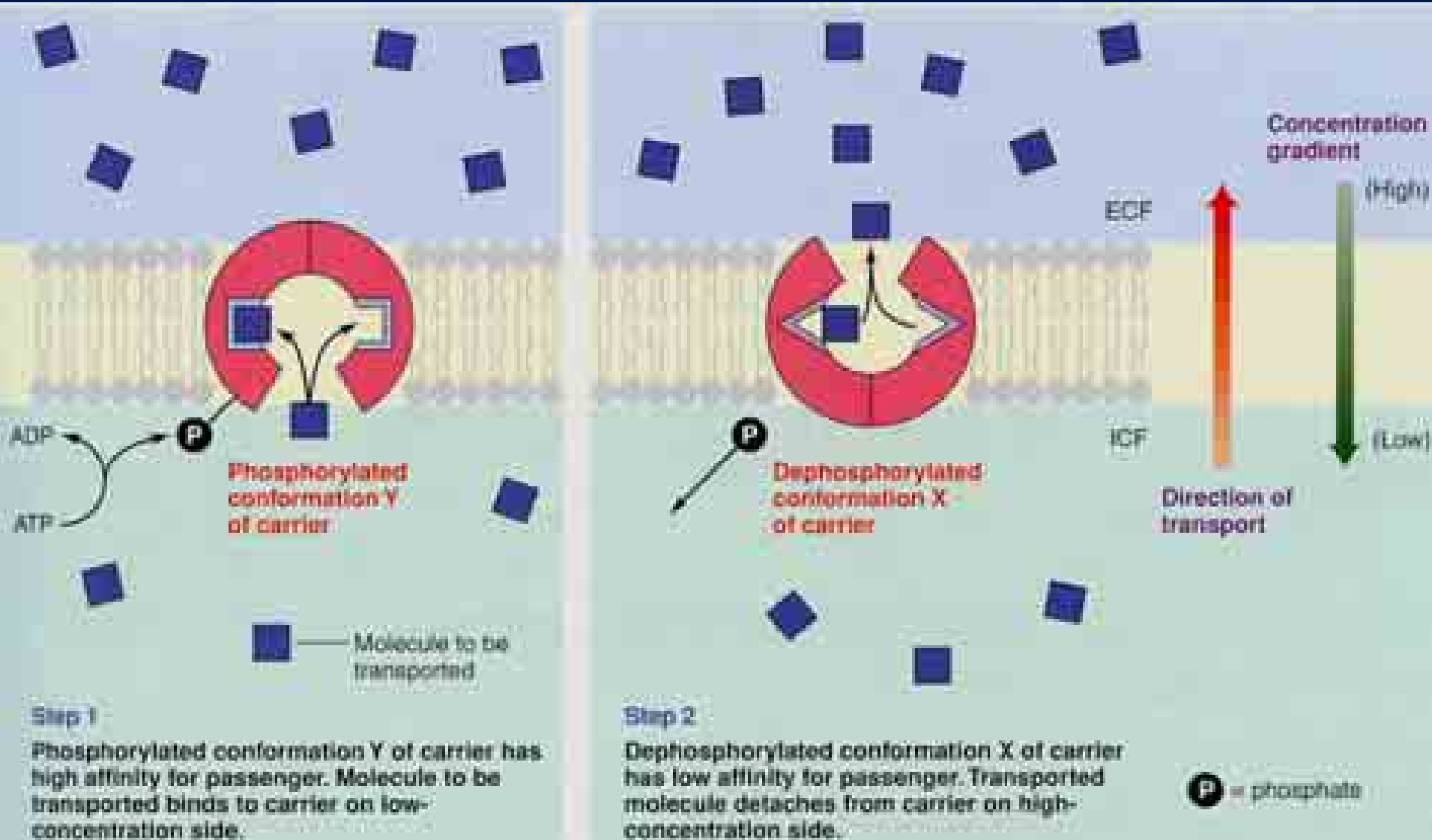
(c) Schematic symbol

(d) Schematic symbol

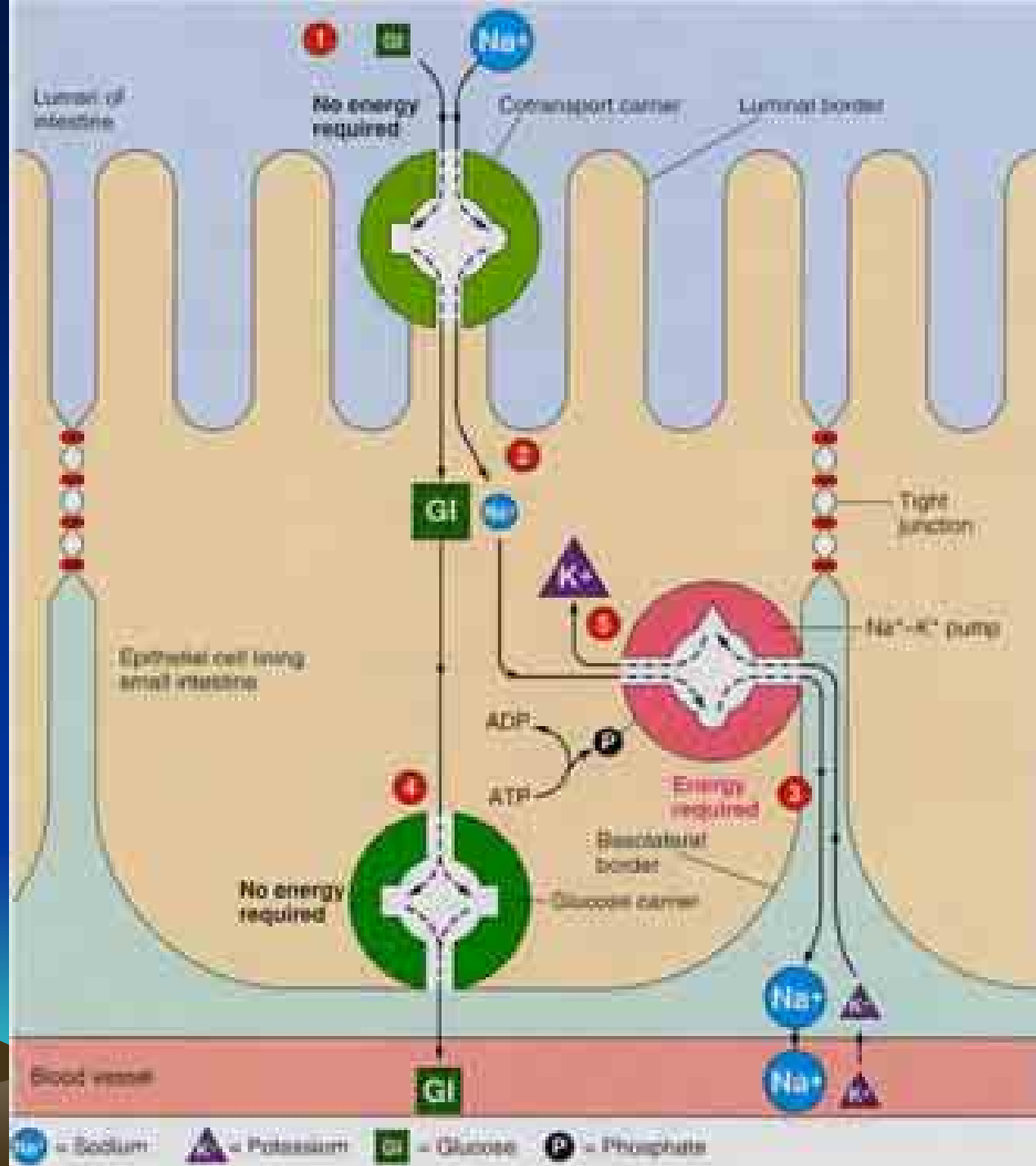
(e) Stylized version of chemical structure showing associated protein molecules



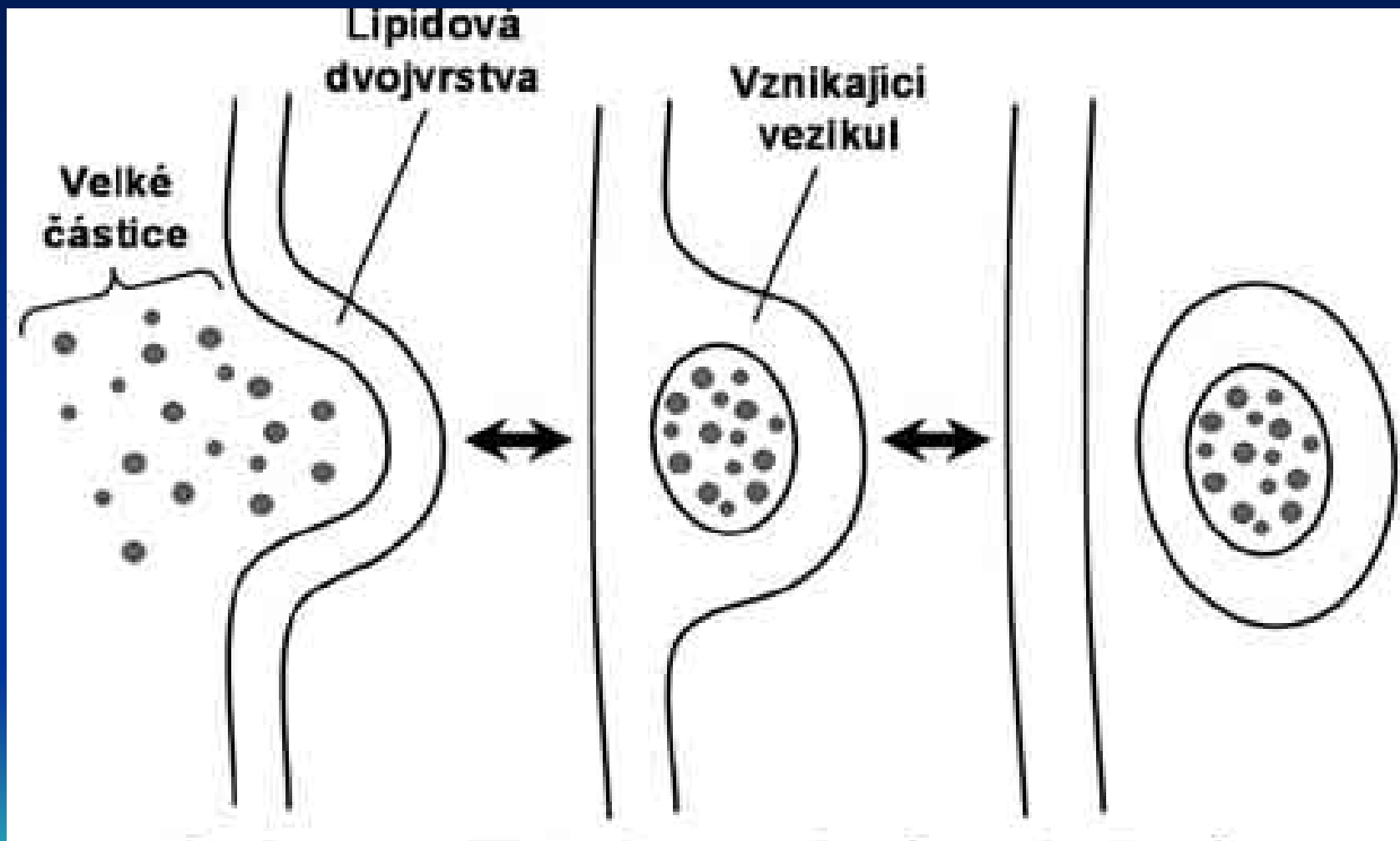
Aktivní transport



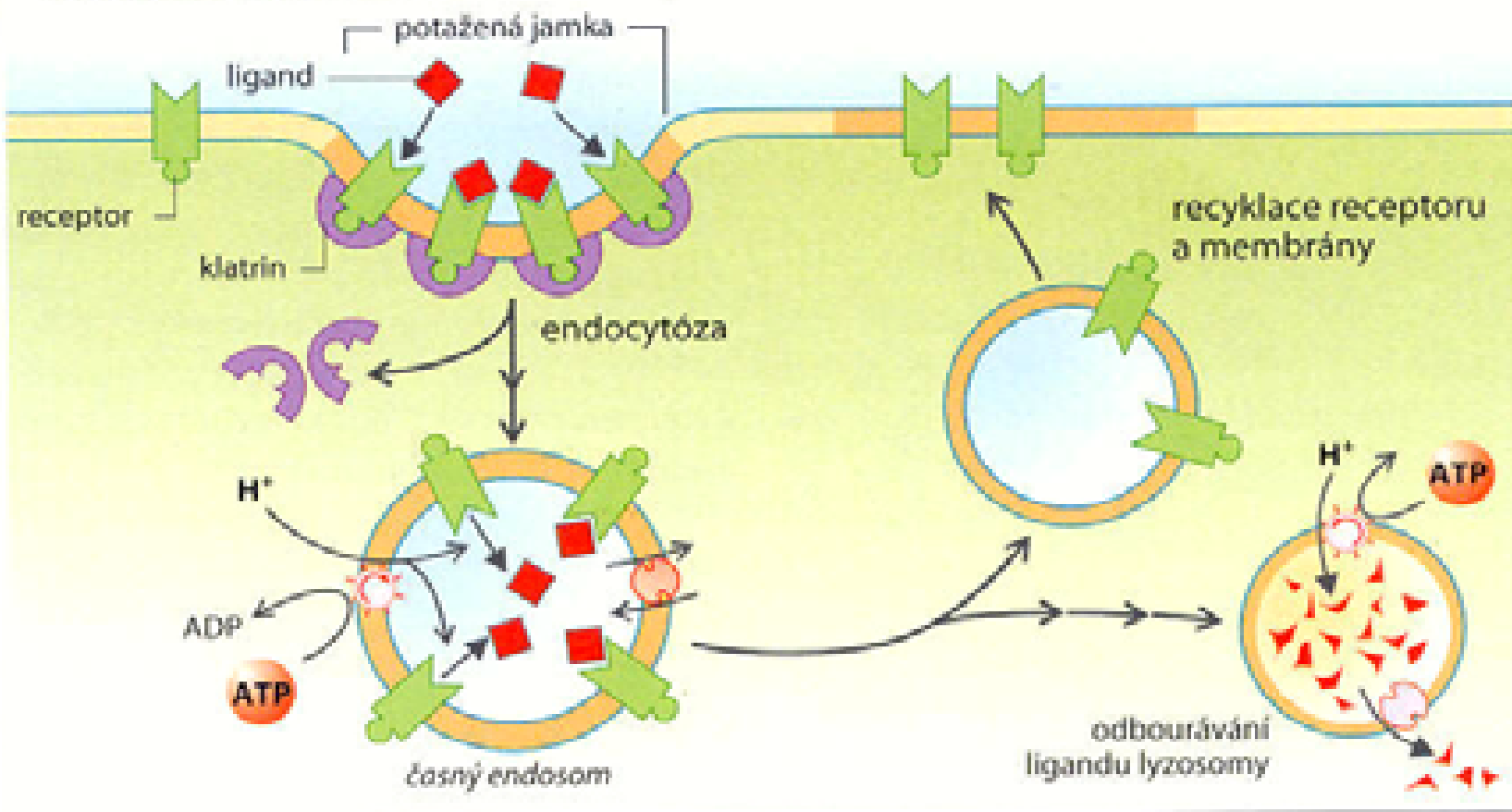
Sekundární aktivní transport



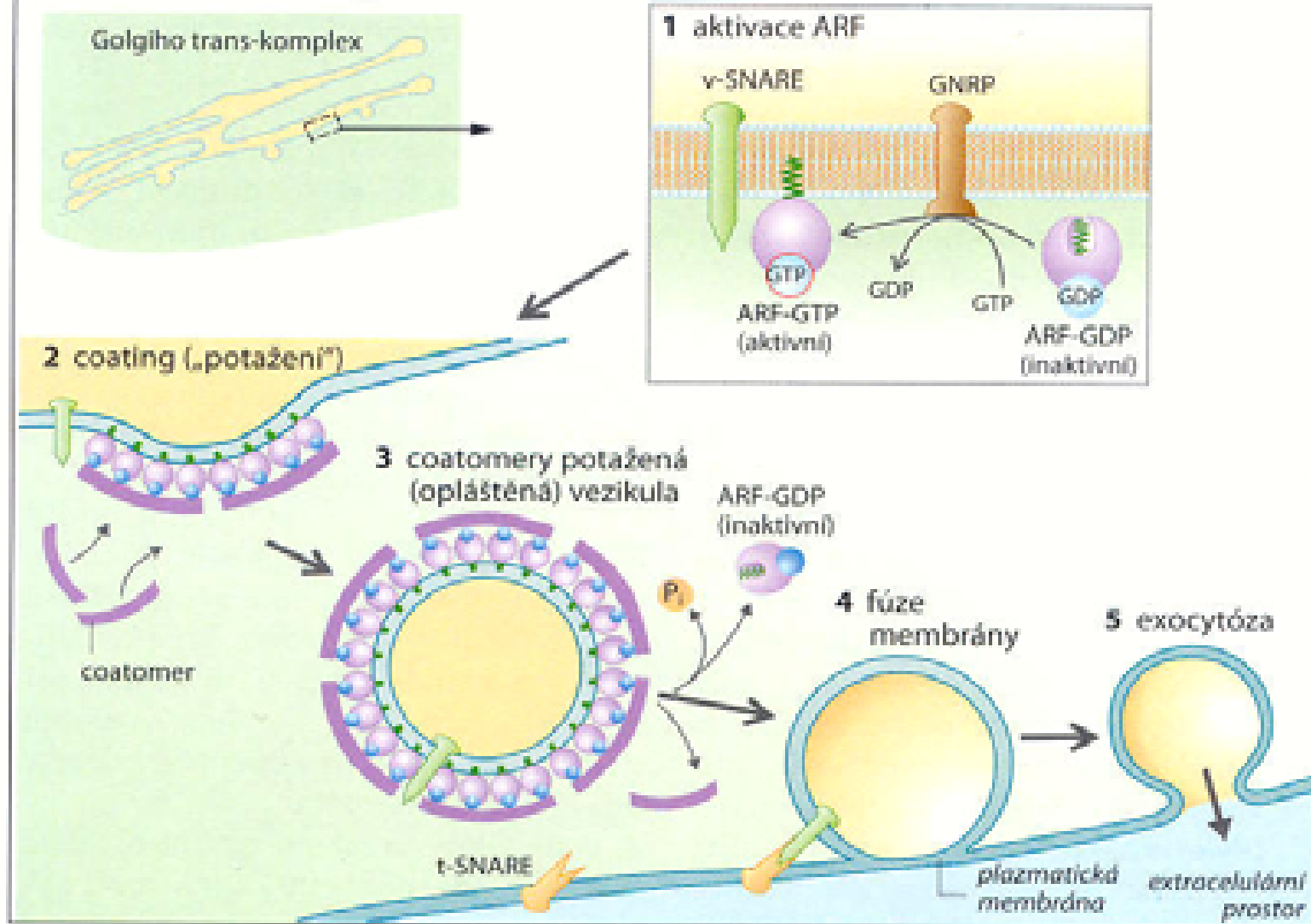
Cytóza



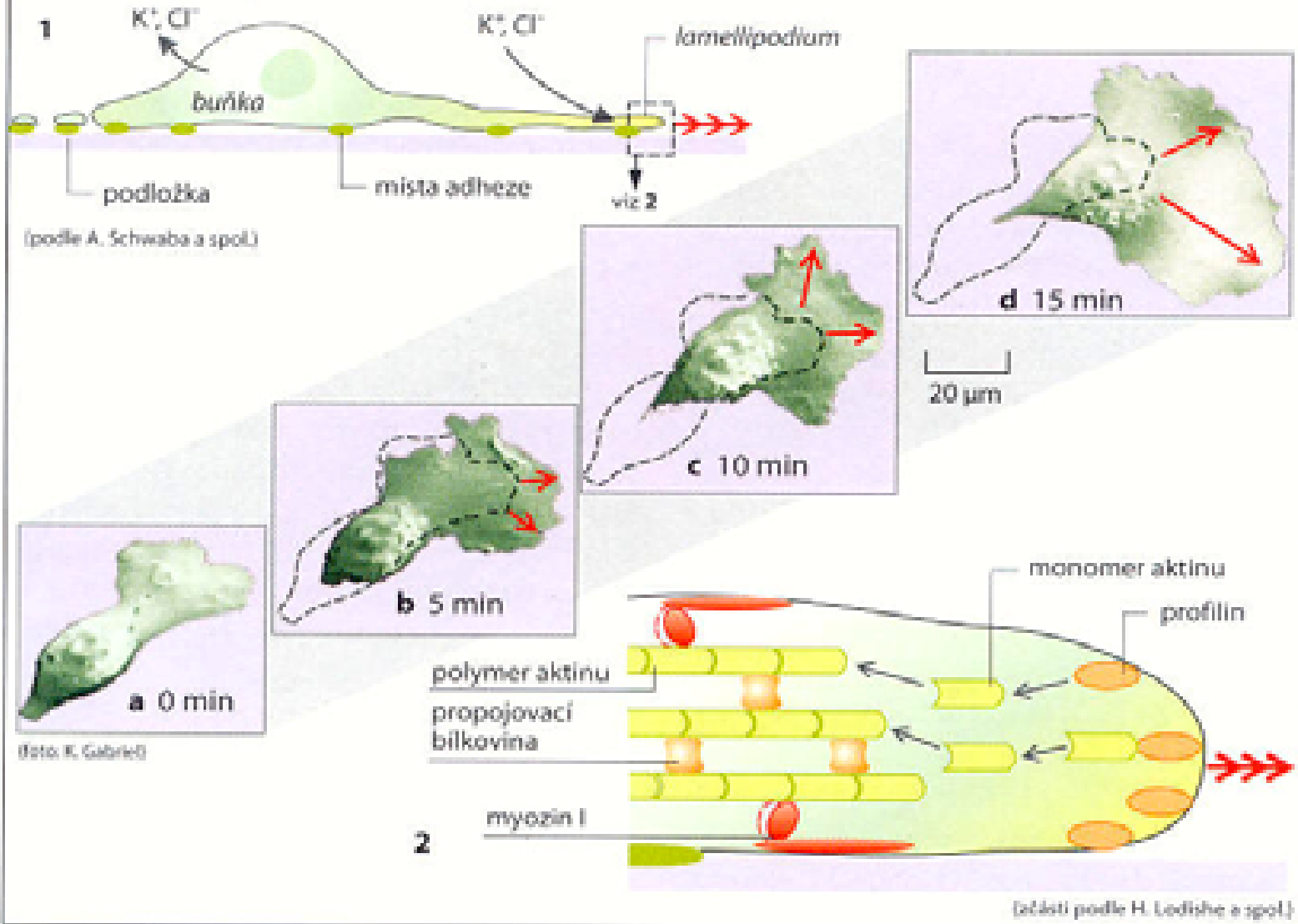
C. Receptory zprostředkovaná endocytóza



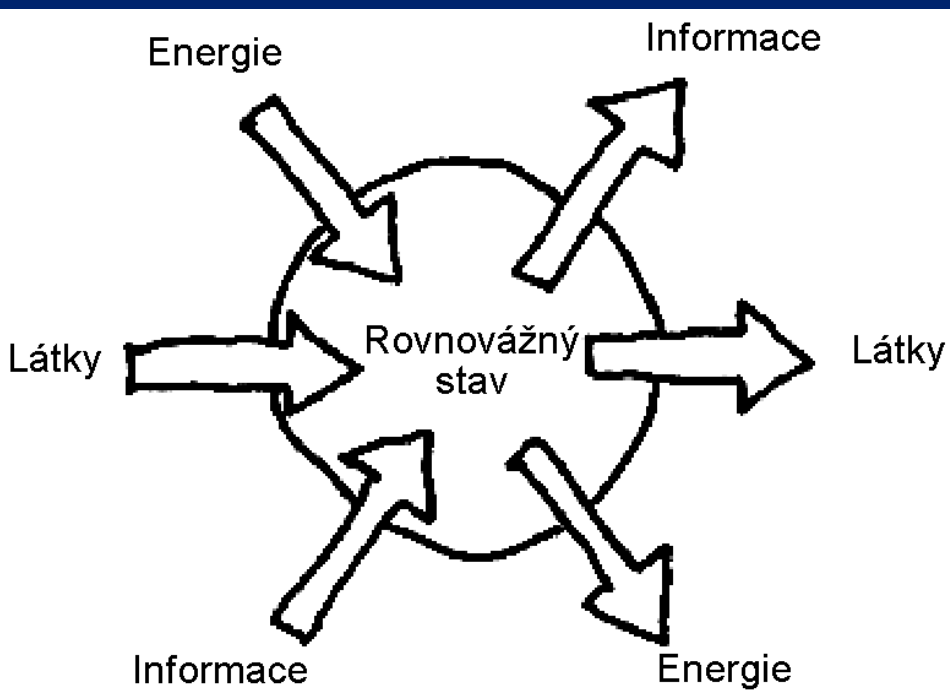
D. Konstitutivní exocytóza



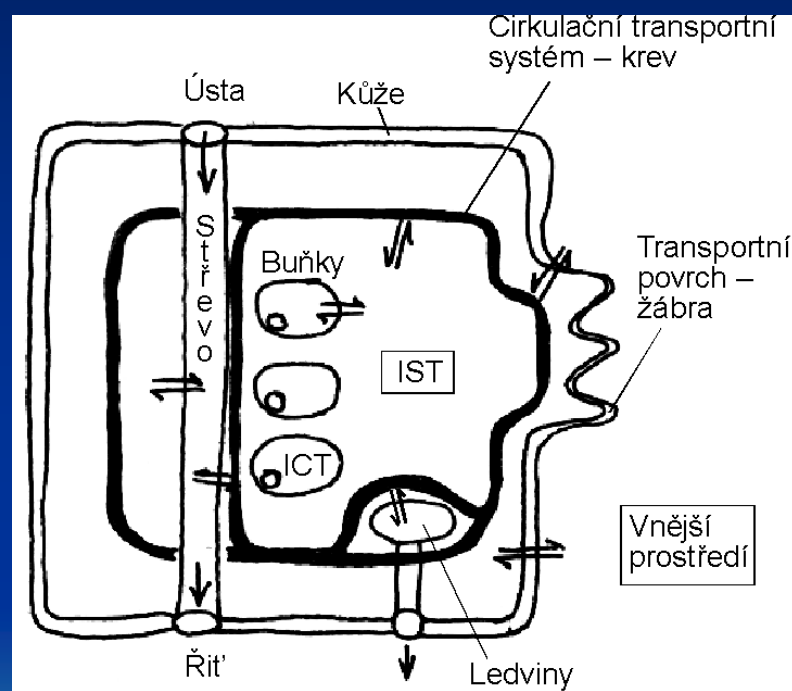
E. Buněčná migrace



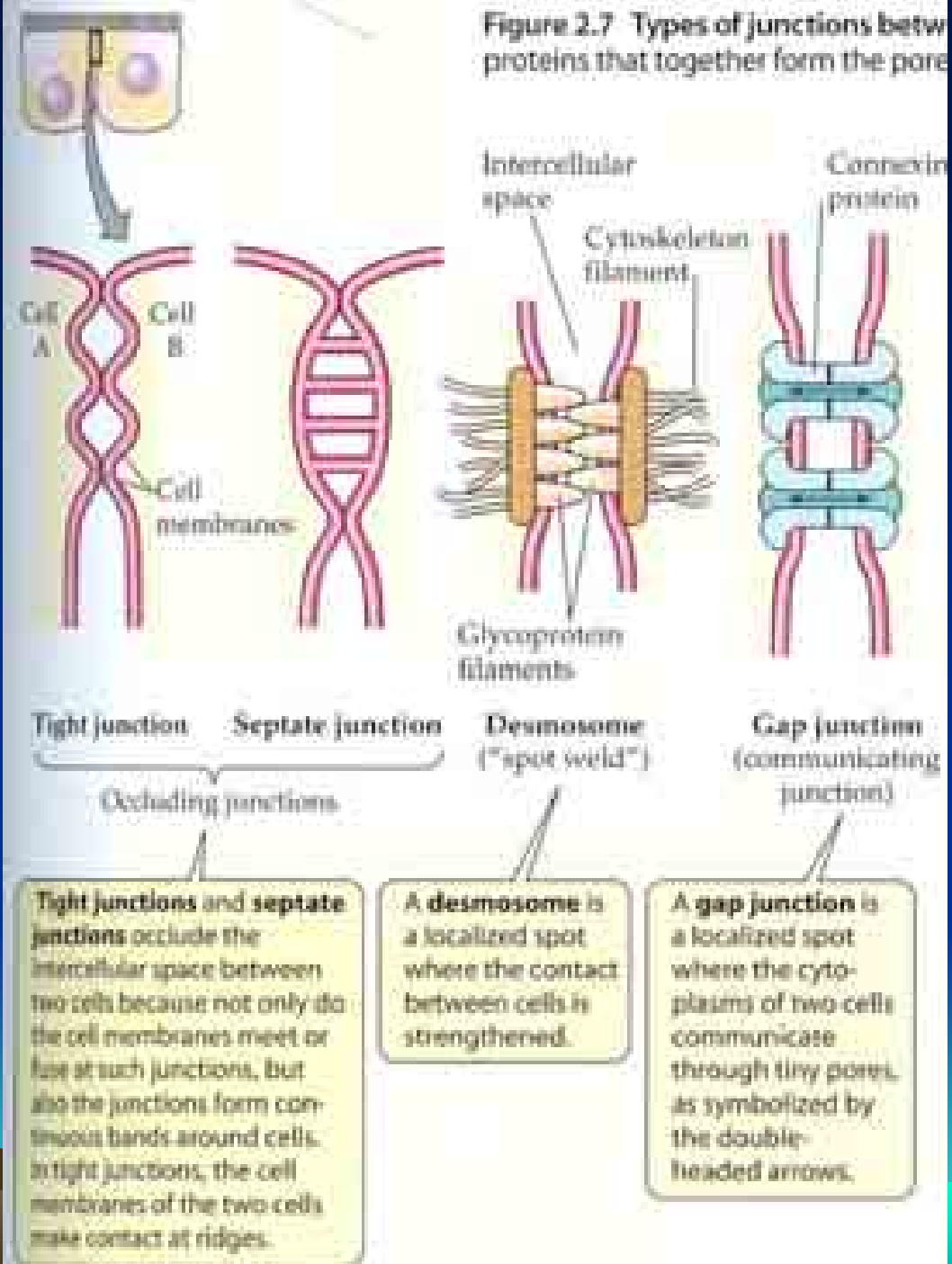
Jednobuněčný

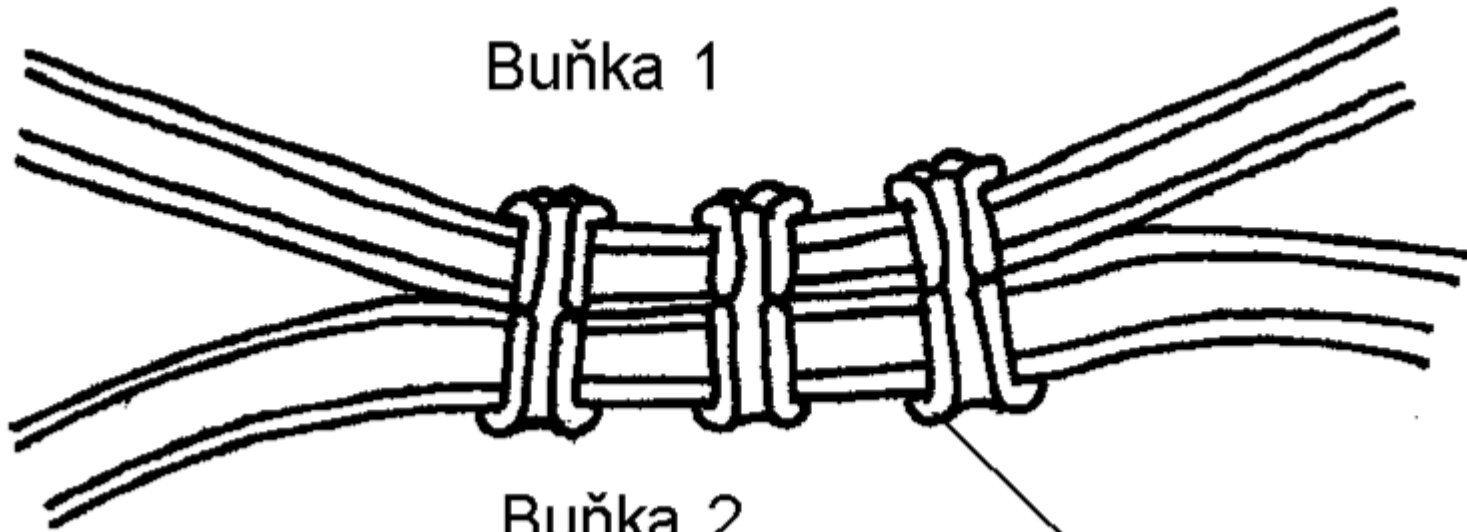


Mnohobuněčný



Spolupráce – buněčná spojení



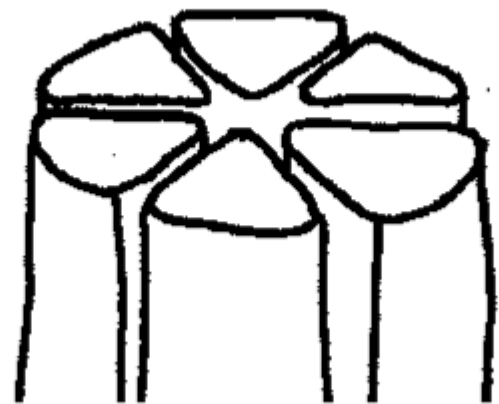


Buňka 1

Buňka 2

Kanálek – konexon

Detail kanálku
tvořeného
6 podjednotkami

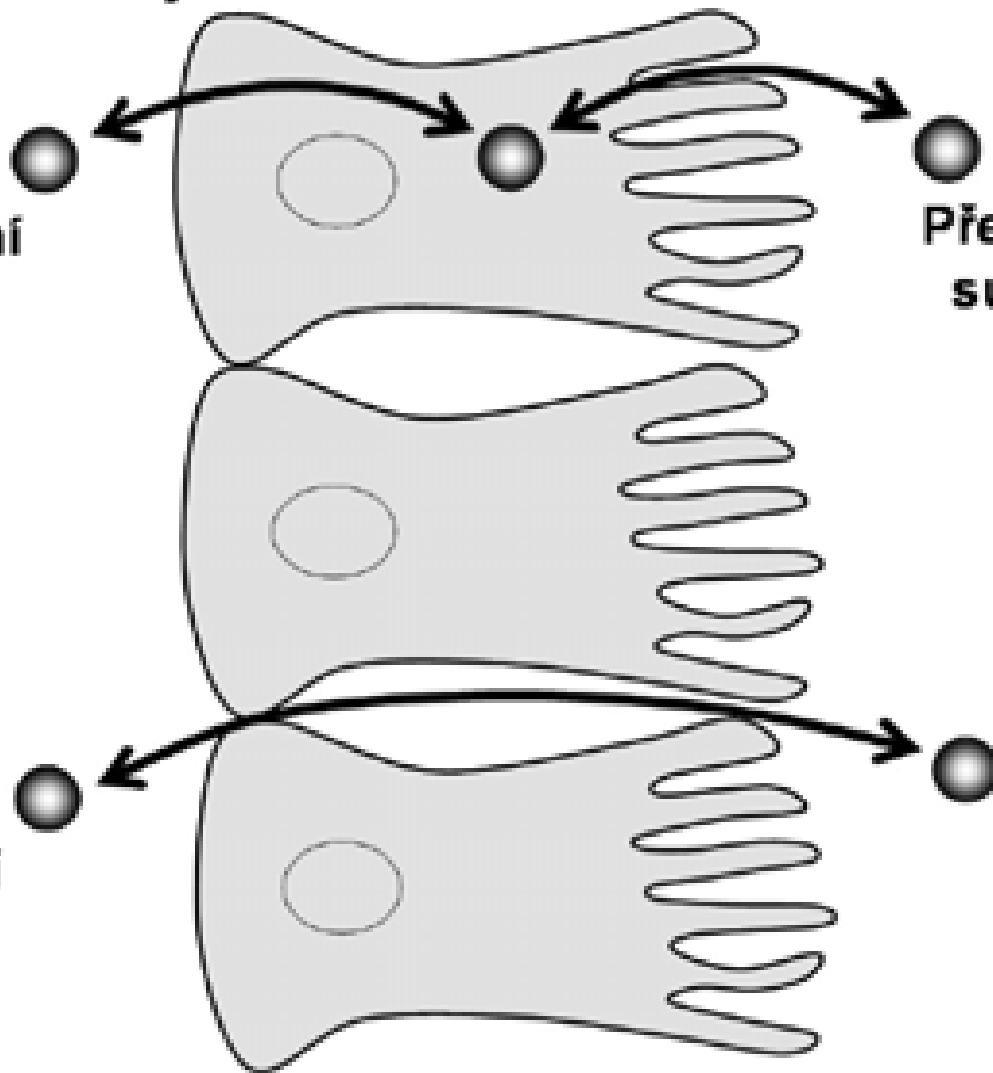


**Epitelové
buňky**

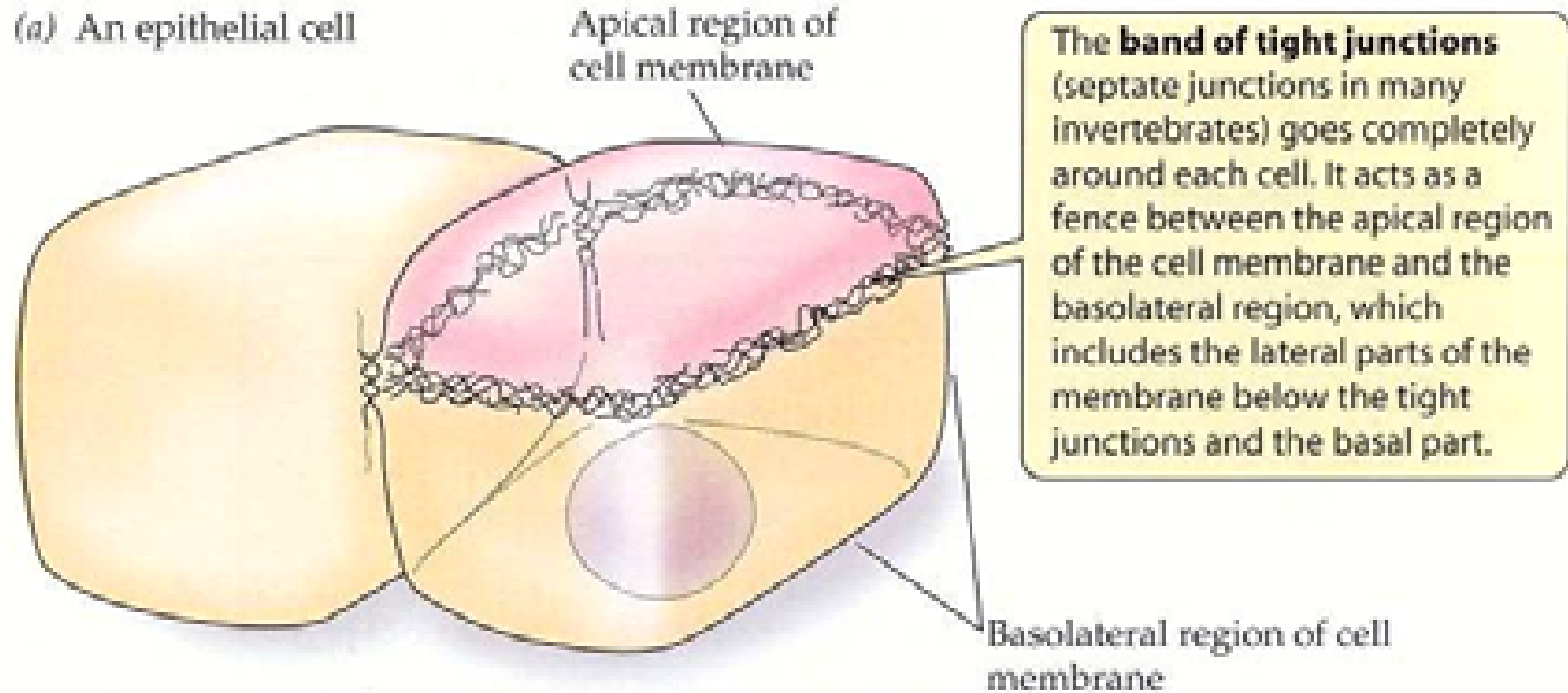
**Transcelulární
transport**

**Přenášený
substrát**

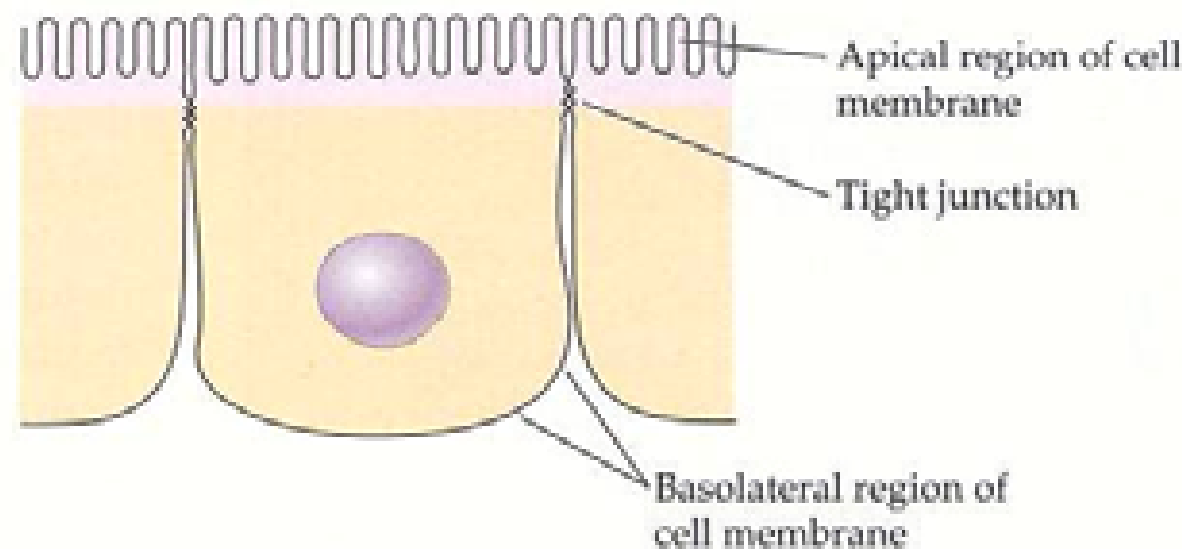
**Paracelulární
transport**



(a) An epithelial cell

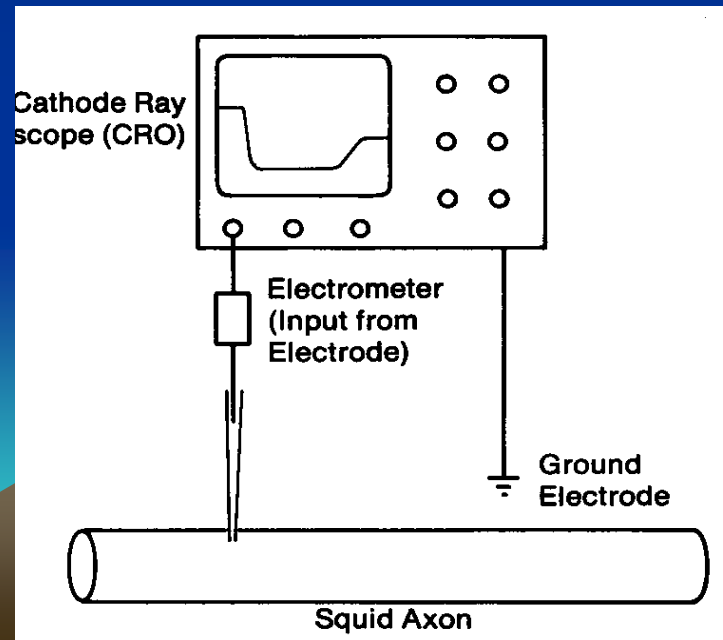


(b) Schematic representation of an epithelial cell



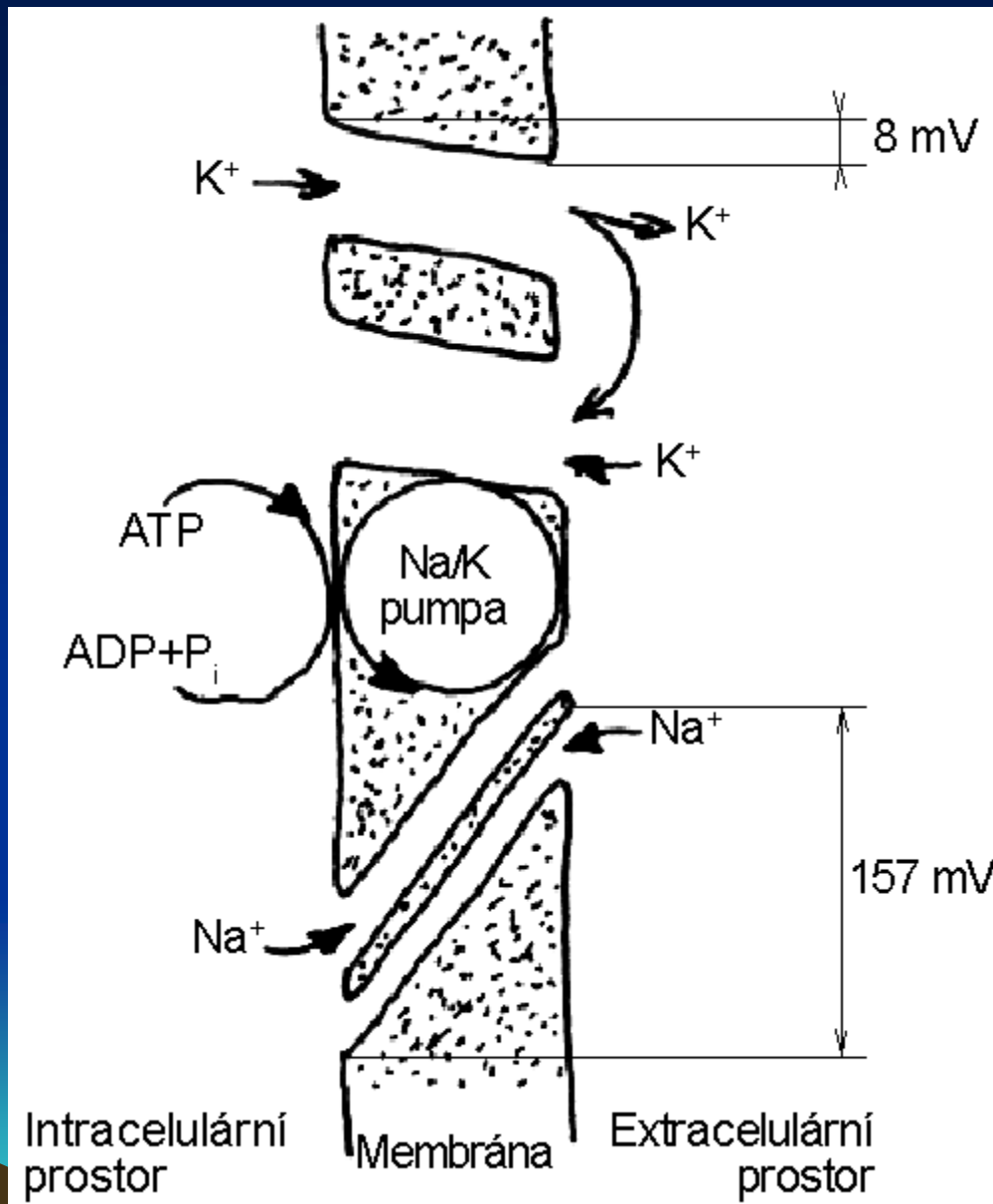
Klidový potenciál

Iont	Koncentrace		Gradient Intra/Extra	Rovnovážný potenciál
	Intracelulární	Extracelulární		
Na ⁺	12 mmol/l	145 mmol/l	1:12	+67 mV
K ⁺	155 mmol/l	4 mmol/l	39:1	-98 mV
Cl ⁻	4 mmol/l	123 mmol/l	1:31	-90 mV
volný Ca ²⁺	10 ⁻⁴ mmol/l	1,5 mmol/l	1:15.000	+129 mV
fixní anionty	155 mmol/l			



Gibbs Donnanova rovnováha





K⁺:



Na⁺:

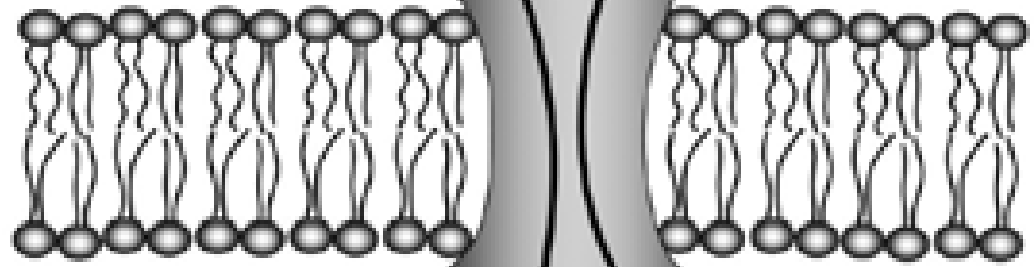
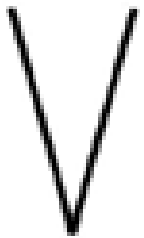


INTRA

EXTRA

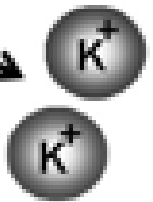
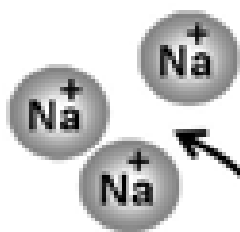
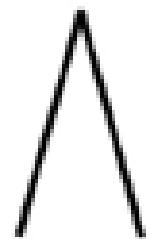


Na⁺ gradient



Nitro buňky

K⁺ gradient

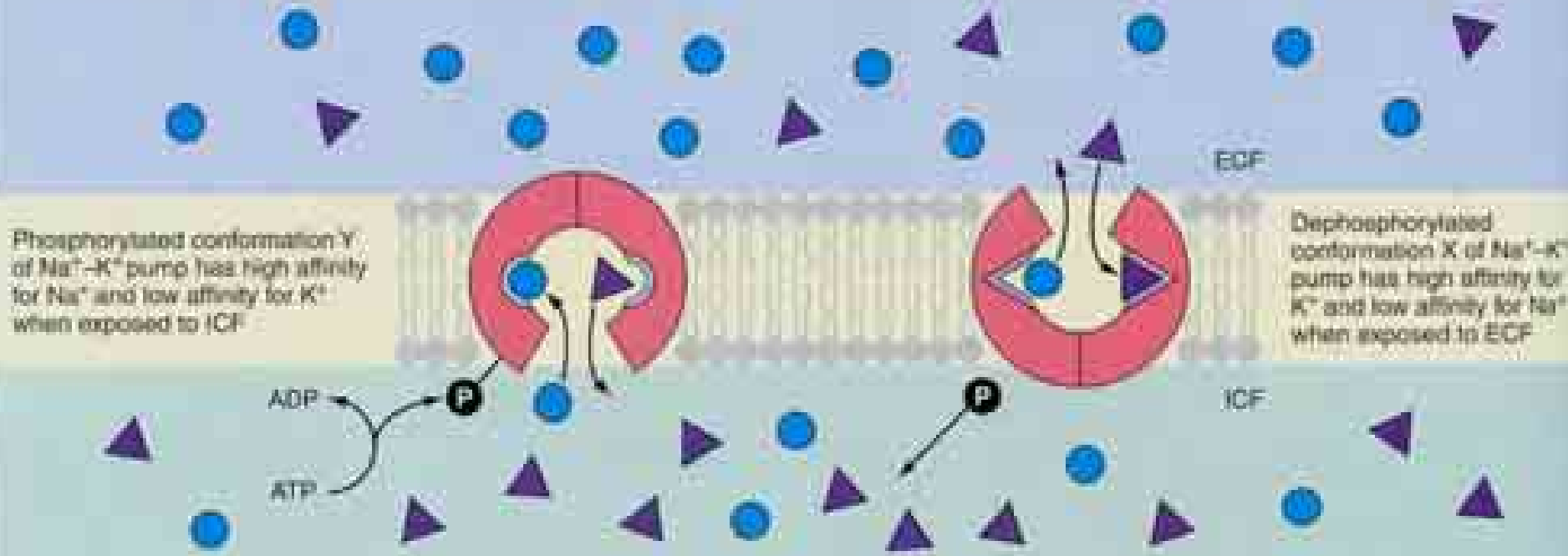


ATP

ADP + Pi





When open to the ECF, the carrier drops off Na^+ on its high-concentration side and picks up K^+ from its low-concentration side

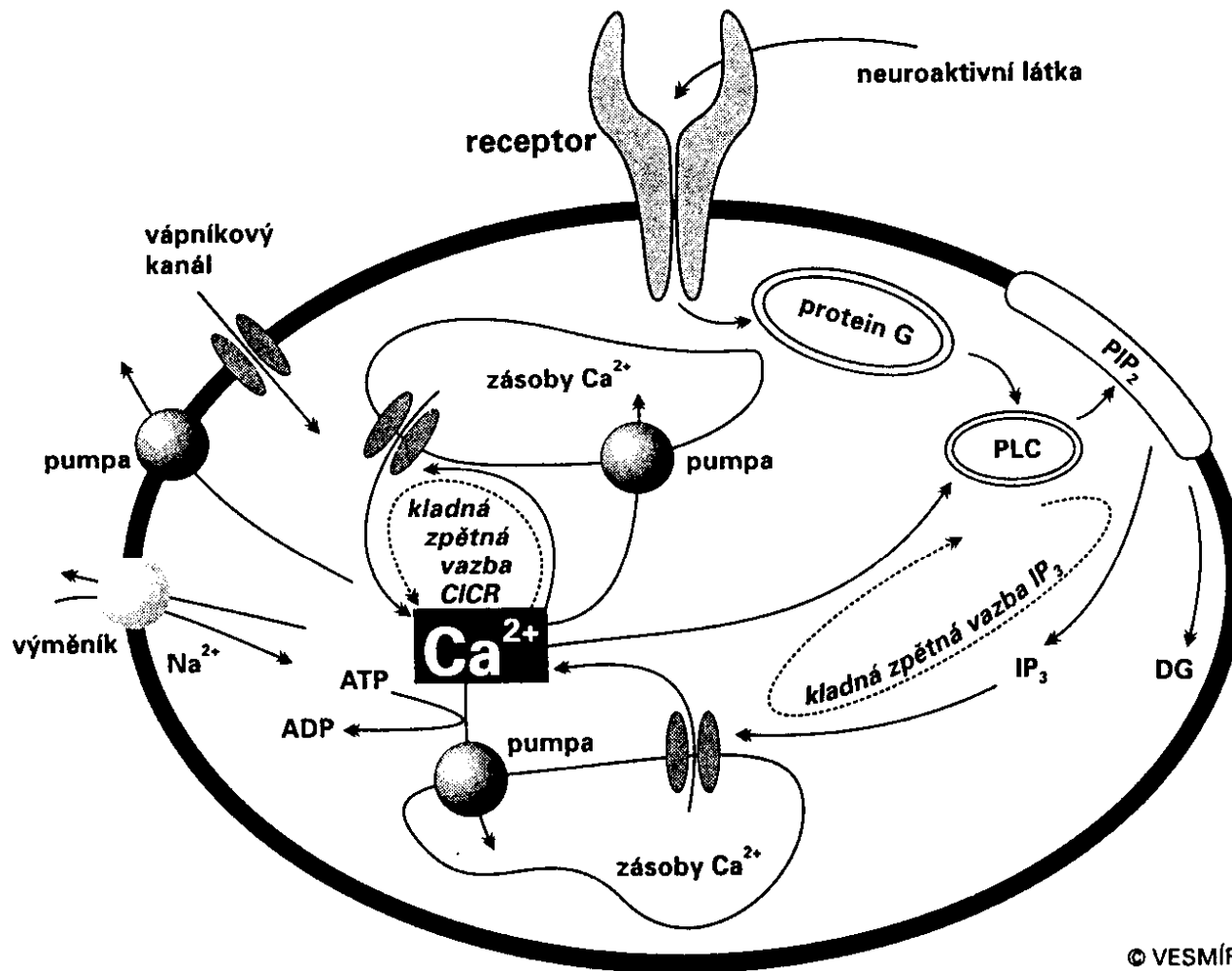


Phosphorylated conformation Y of Na^+-K^+ pump has high affinity for Na^+ and low affinity for K^+ when exposed to ICF

Dephosphorylated conformation X of Na^+-K^+ pump has high affinity for K^+ and low affinity for Na^+ when exposed to ECF

When open to the ICF, the carrier picks up Na^+ from its low-concentration side and drops off K^+ on its high-concentration side

-  = Sodium (Na^+)
-  = Potassium (K^+)
-  = Phosphate



© VESMÍR

Mechanismy regulující v buňce koncentraci vápníku: PLC – fosfolipáza C, DG – diacylglycerol, CICR – indukované uvolňování vápníku

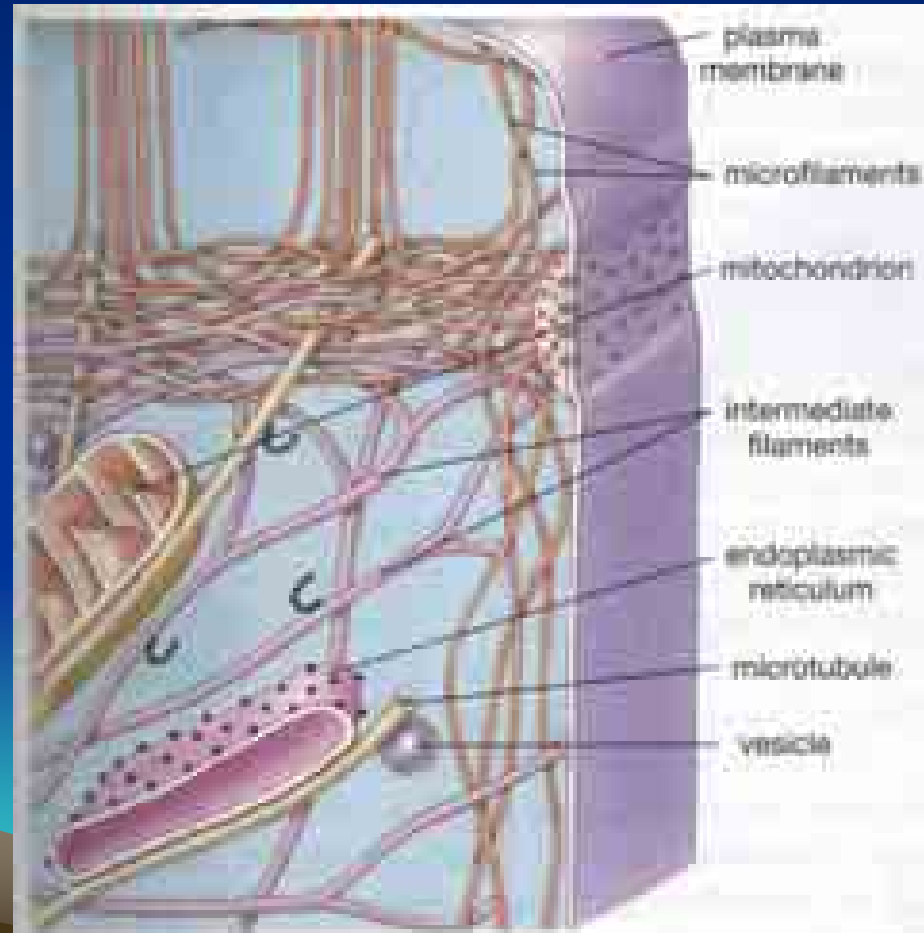
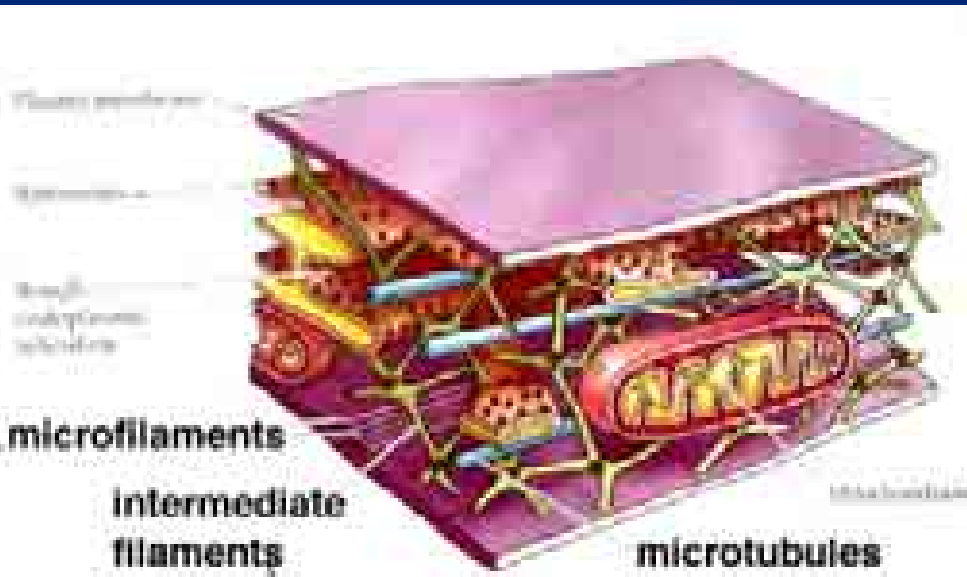
prokázat,
kem. (viz
Mnoho

Bílkoviny:

- Transport na membránách
- Pohyb
- Enzymatická katalýza
- Informační molekuly
- Imunita



Cytoskelet



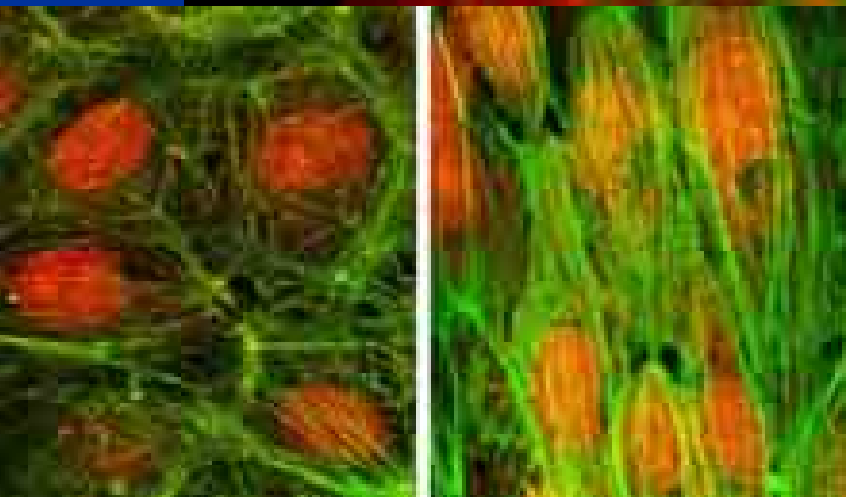
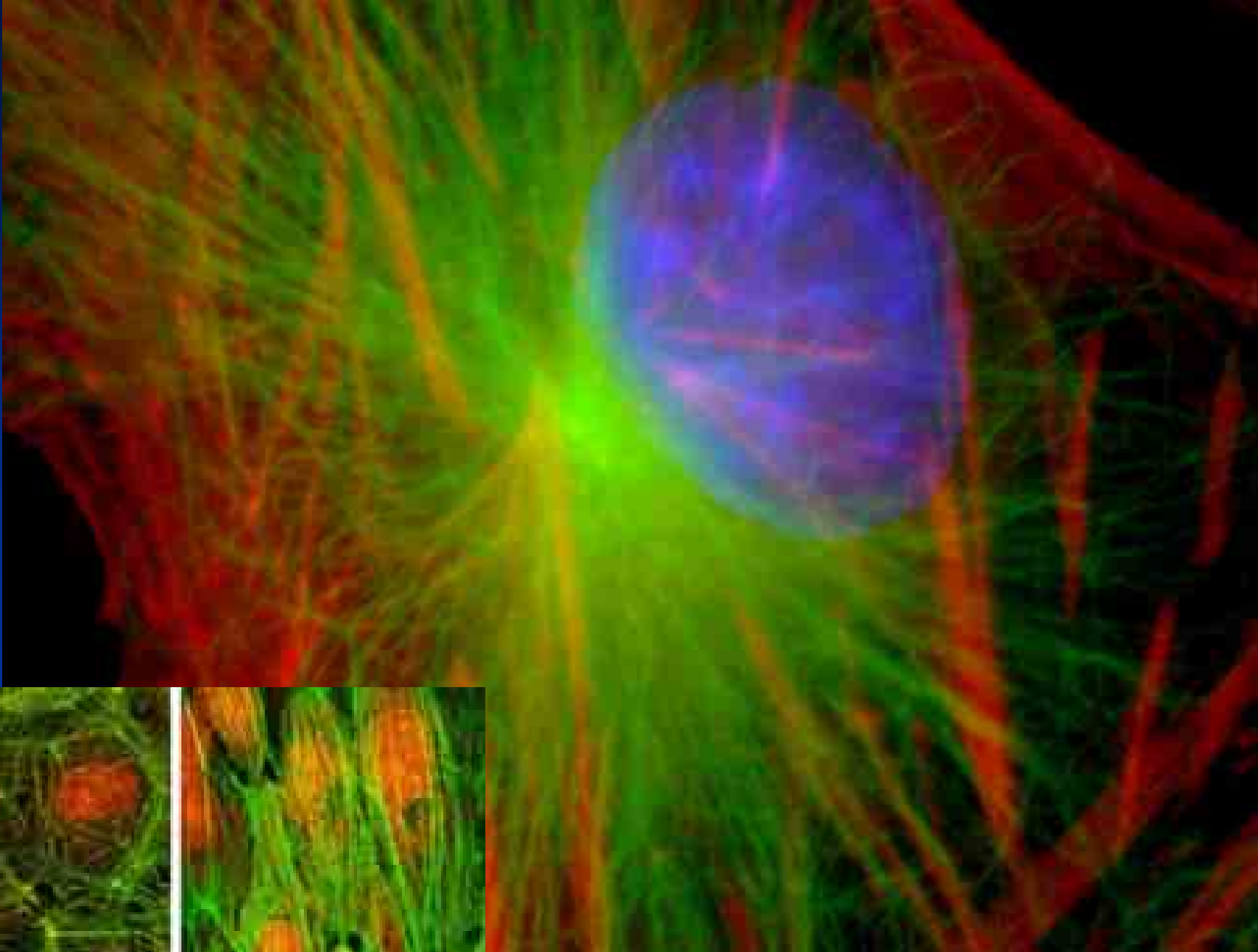
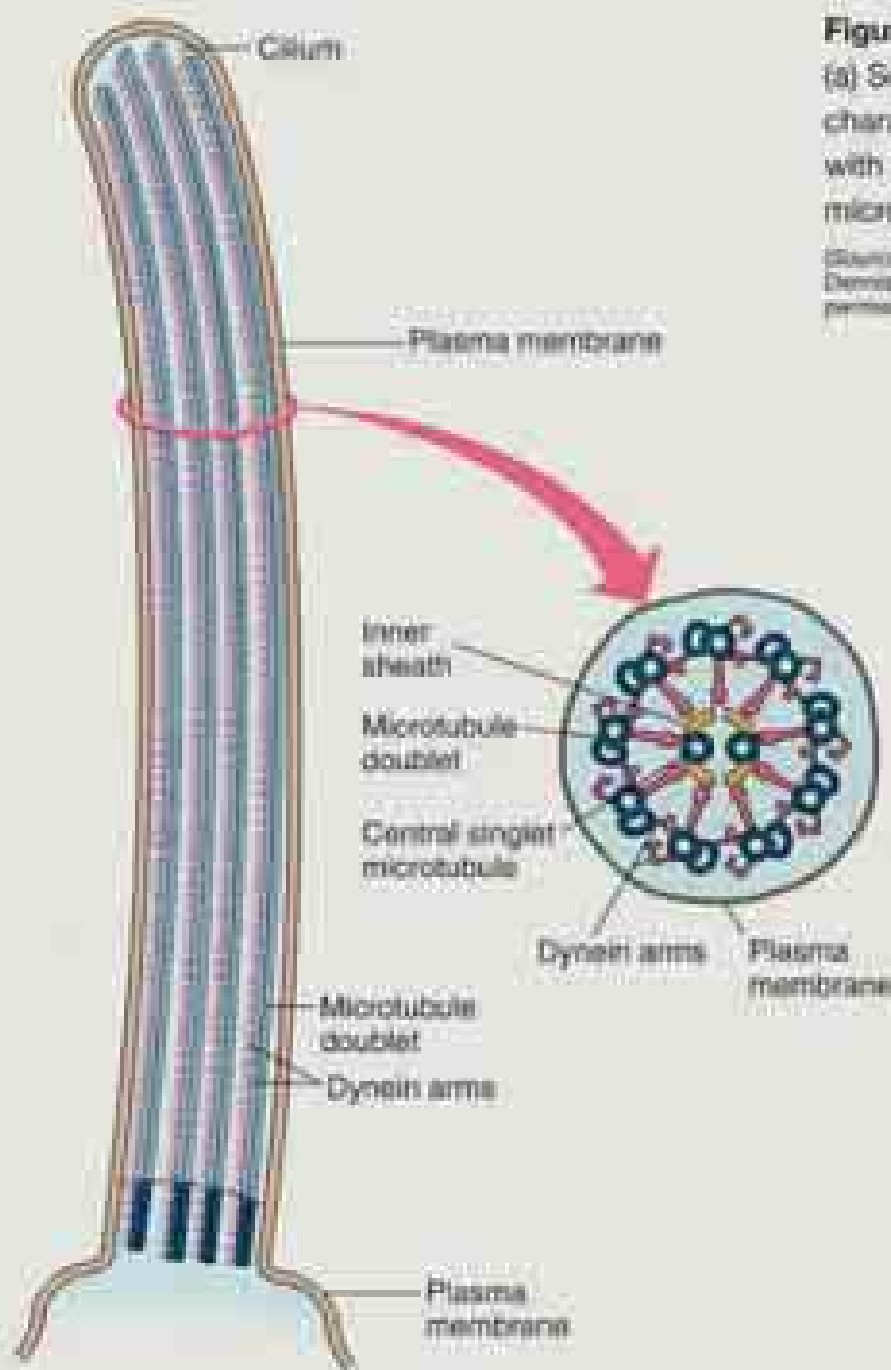


Figure 2-27 • Internal structure of cilia and flagella.

(a) Schematic diagram of a cilium in cross-section show characteristic "nine plus two" arrangement of microtubule with the dynein arms and other accessory proteins. (b) Electron micrograph of numerous cilia in cross-section.

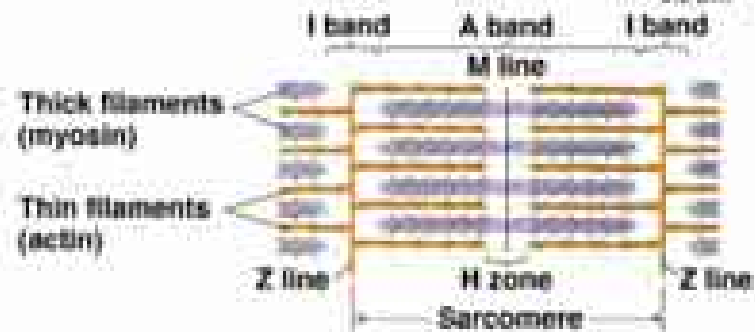
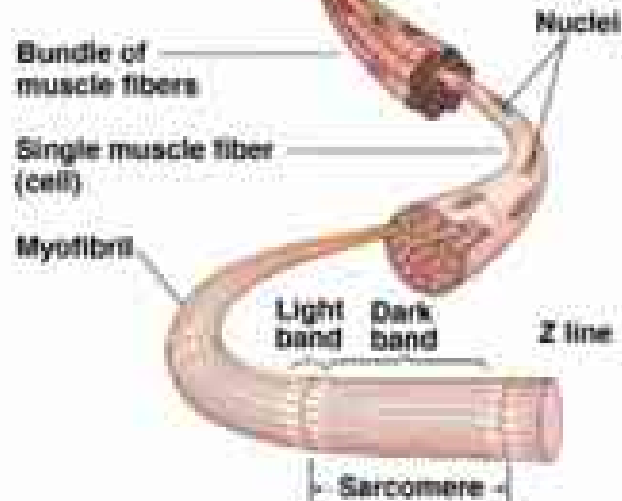
Source: Adapted from *Molecular Biology of the Cell*, Fig. 10-27, p. 360 by Brad Dennis, Greg Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and James D. Watson. In permission of Garland Science/Taylor & Francis Books, Inc.



(a)



(b)



Život v buňce – Animace komentovaná

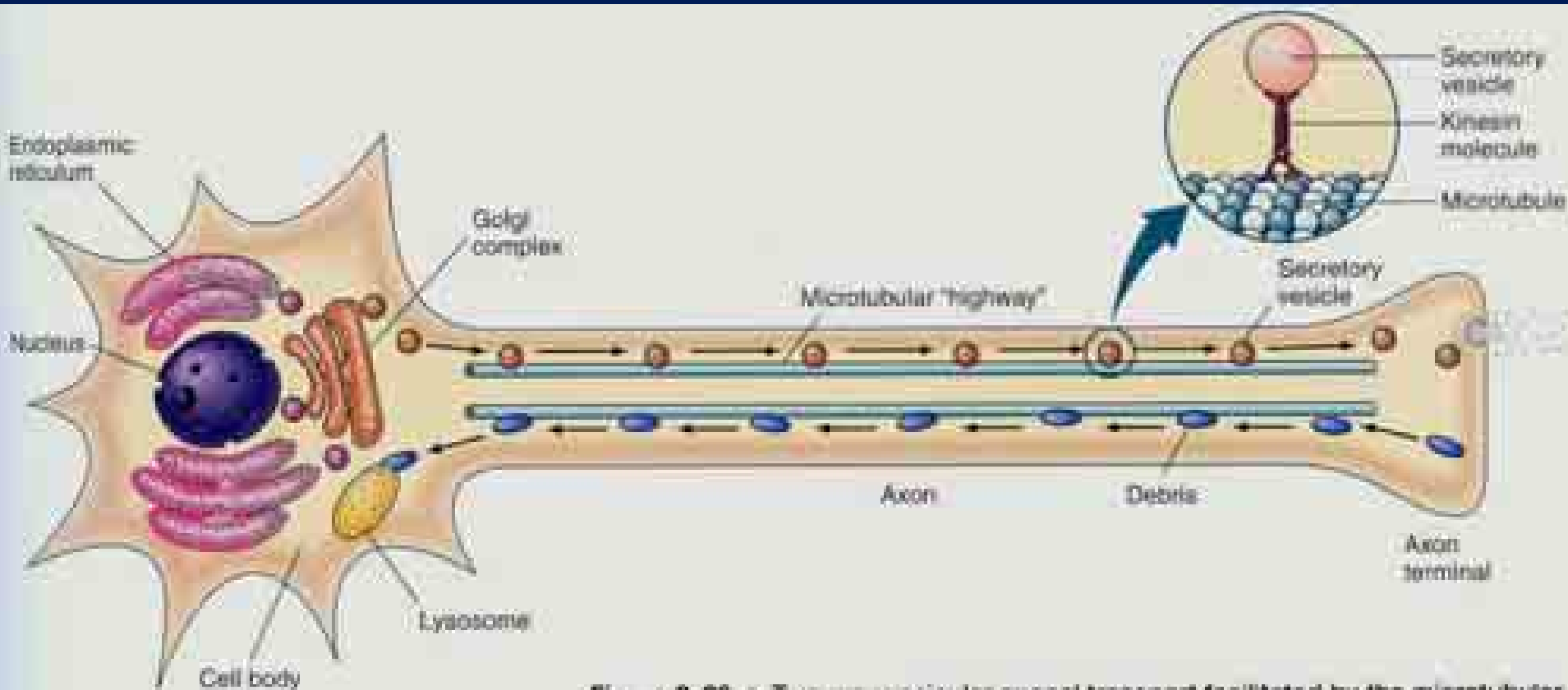
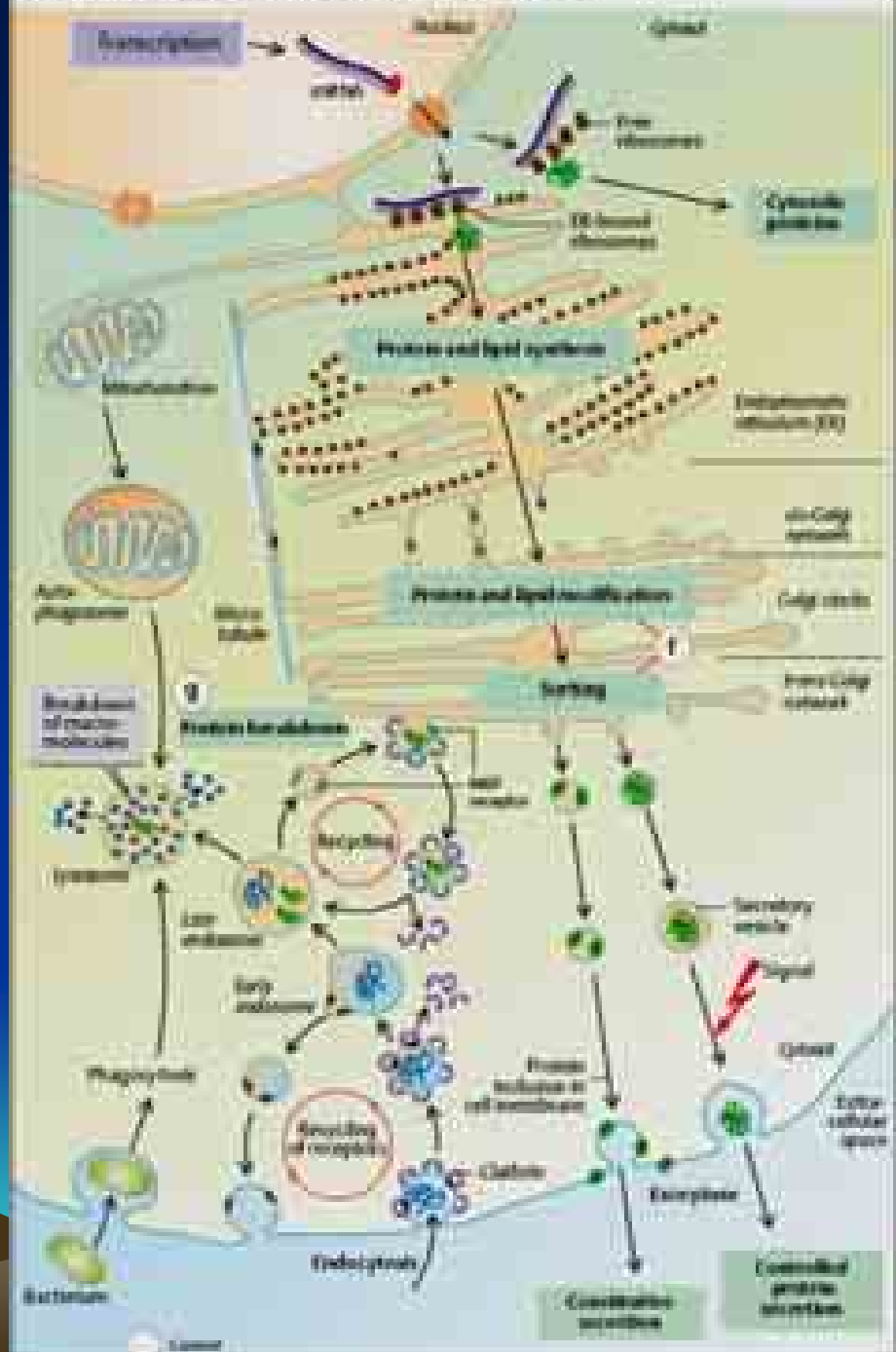


Figure 2.26 • The axon hillock is the point where the axon joins the cell body. The microtubular highway is the axon.

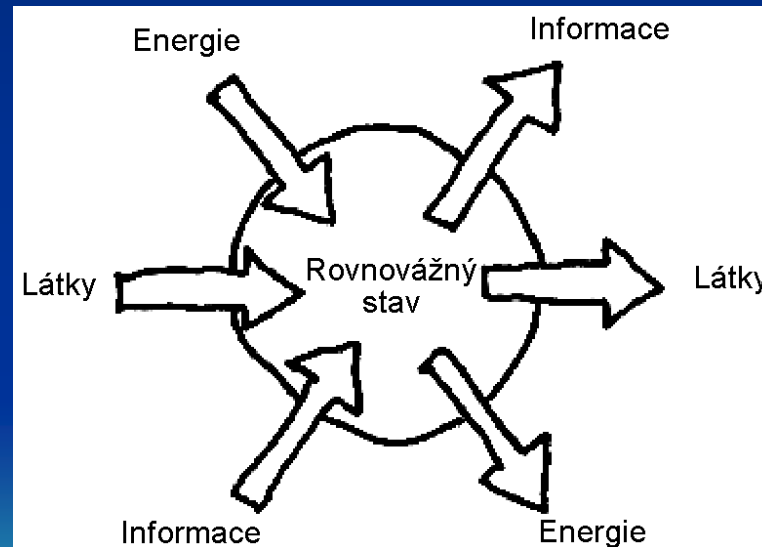
Život v buňce - Animace

1. Protein synthesis, sorting, recycling, and breakdown



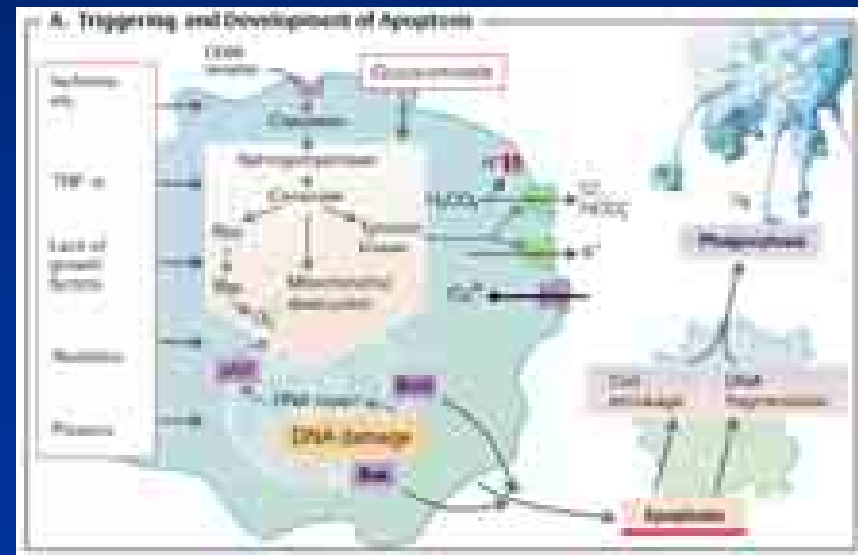
Přenos informací

Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce



Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce

Obecná chemorecepční schopnost buněk
Komunikace ve společenství buněk
Signály: diferencuj, proliferej, syntetizuj, zemři...
Porozumění = klíč k podstatě



Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce

Obecná chemorepční schopnost buněk
Komunikace ve společenství buněk
Signály: diferencuj, proliferuj, syntetizuj, zemři...
Porozumění = klíč k podstatě
Regenerativní medicína a onkologie



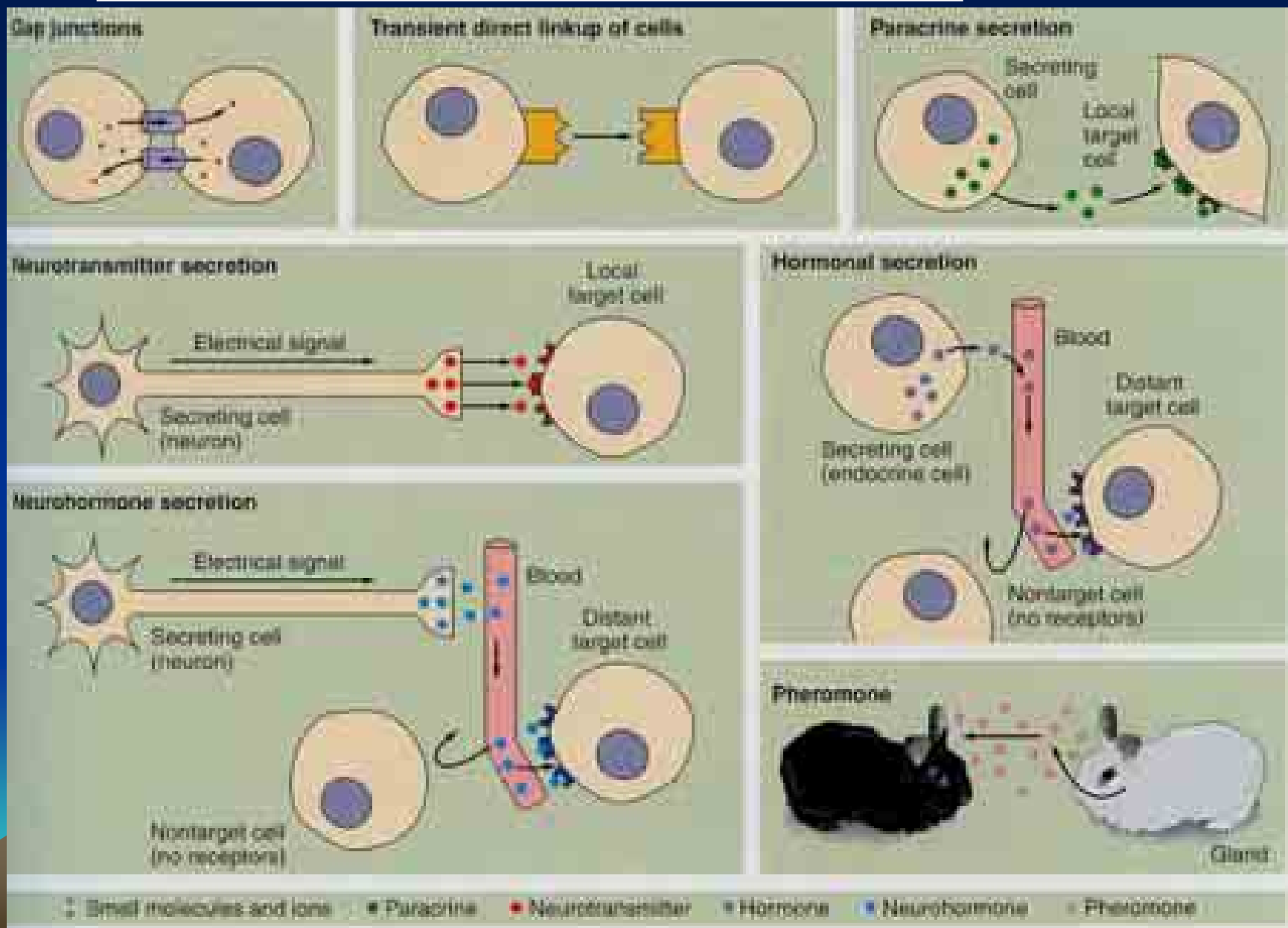
Ovariální teratom

Chemická struktura

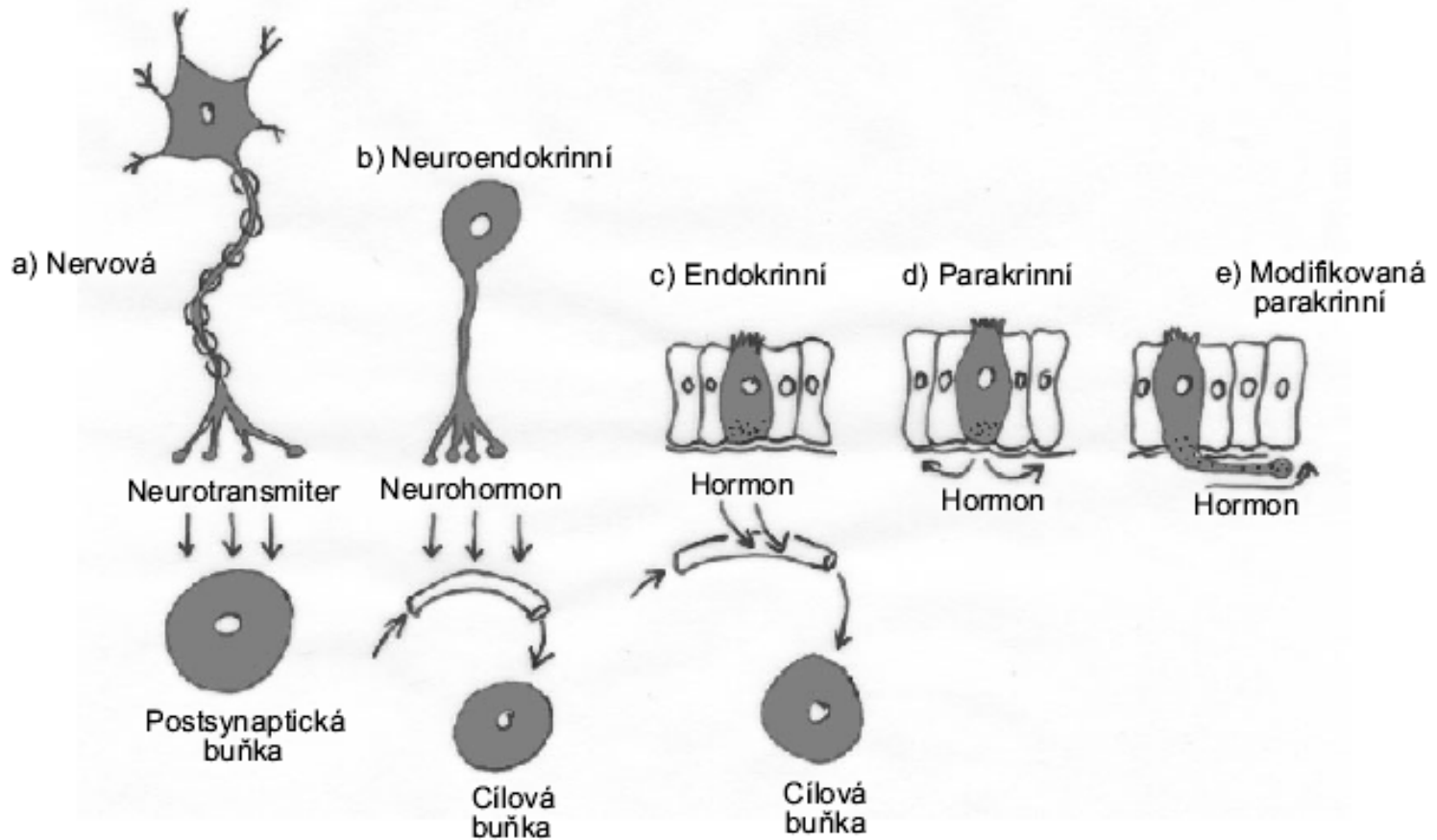
- Eikosanoidy – (prostaglandiny)
- Plyny – (NO, CO)
- Puriny – ATP, cAMP
- Aminy – od tyrozinu (adrenalin, par. histamin)
- Peptidy a proteiny – mnoho hormonů neurohormonů
- Steroidy – hormony a feromony
- Retinoidy – od vit A

Způsob předání signálu – jeden klíč a různé dveře

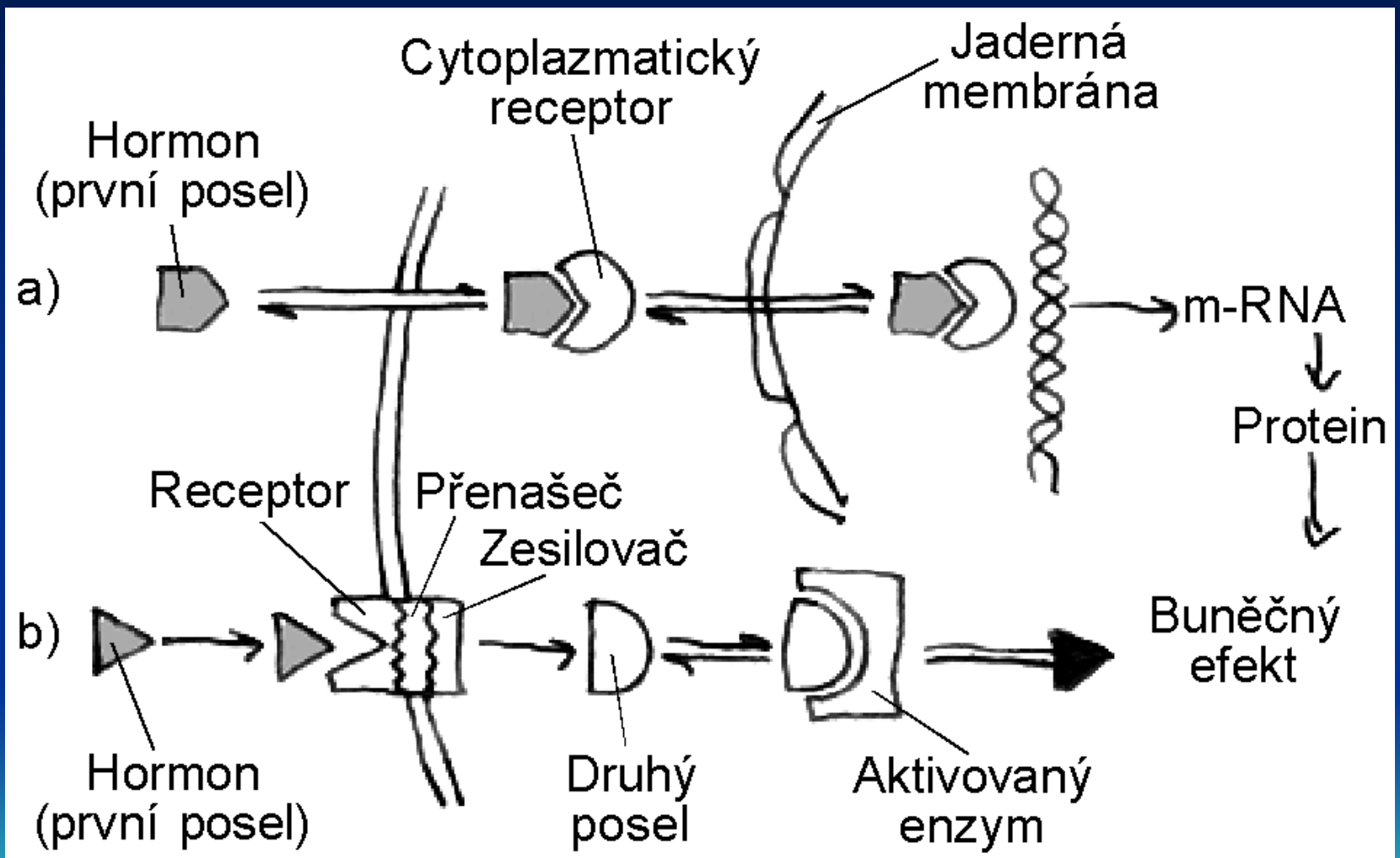
Způsob předání signálu – mezi buňkami

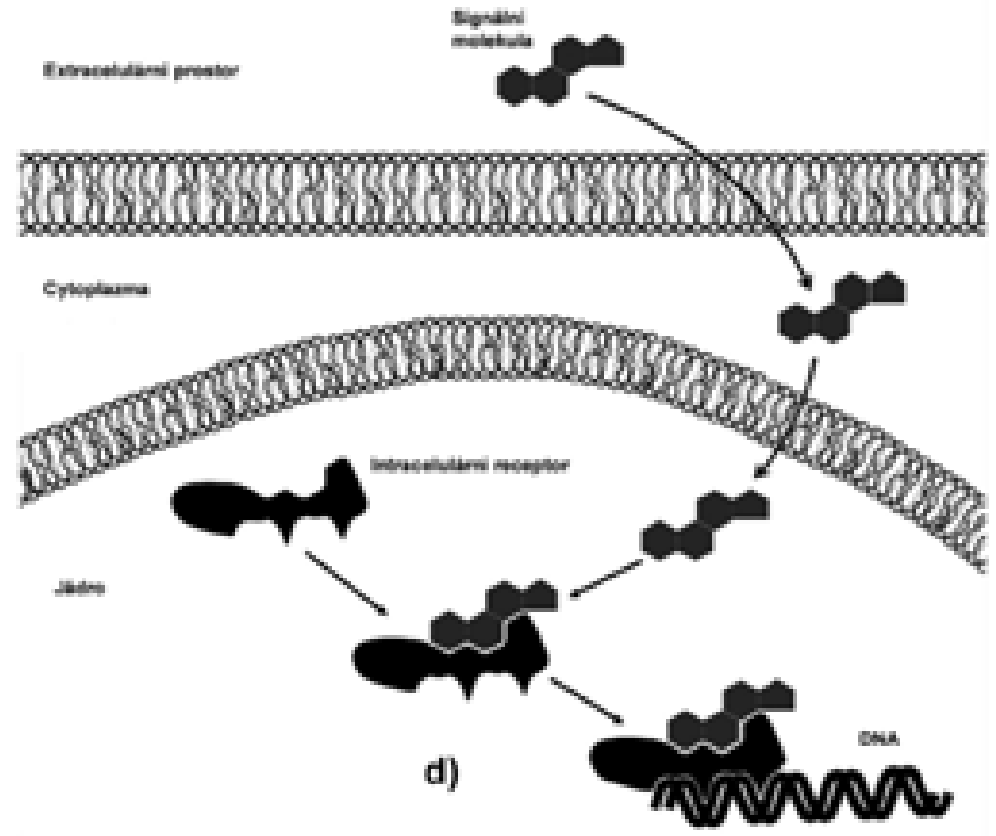
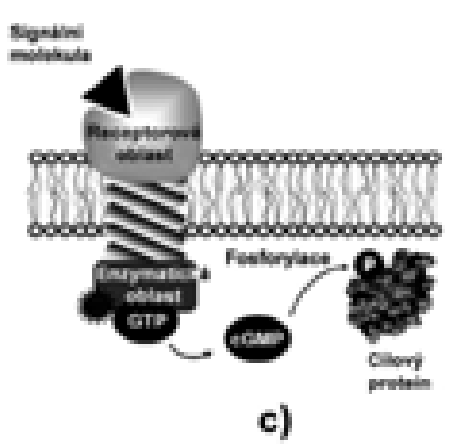
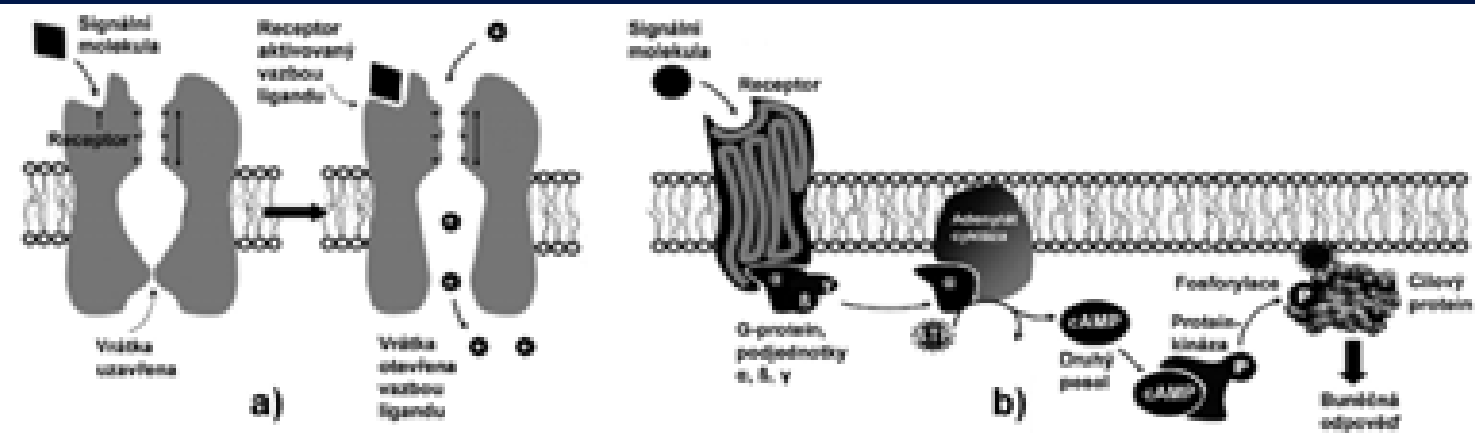


Způsob předání signálu – mezi buňkami

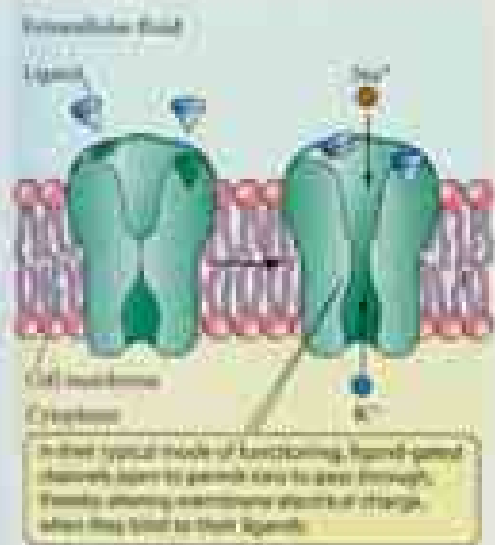


Způsob předání signálu – přes membránu

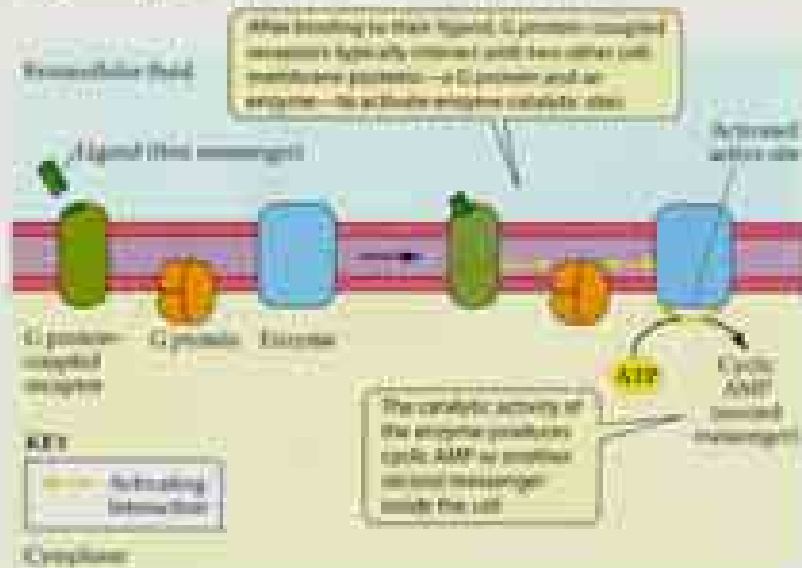




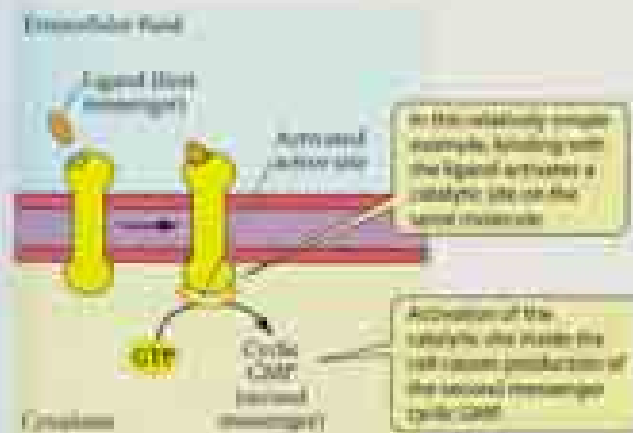
41 Ligand-gated channel



42 G-protein-coupled receptor and associated G-protein system



43 Enzyme-enzyme-linked receptor



44 Intracellular receptor

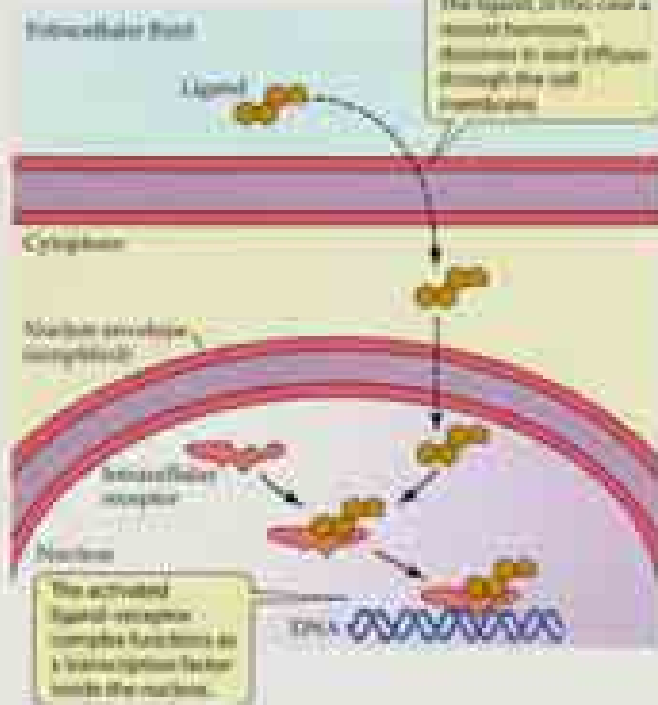
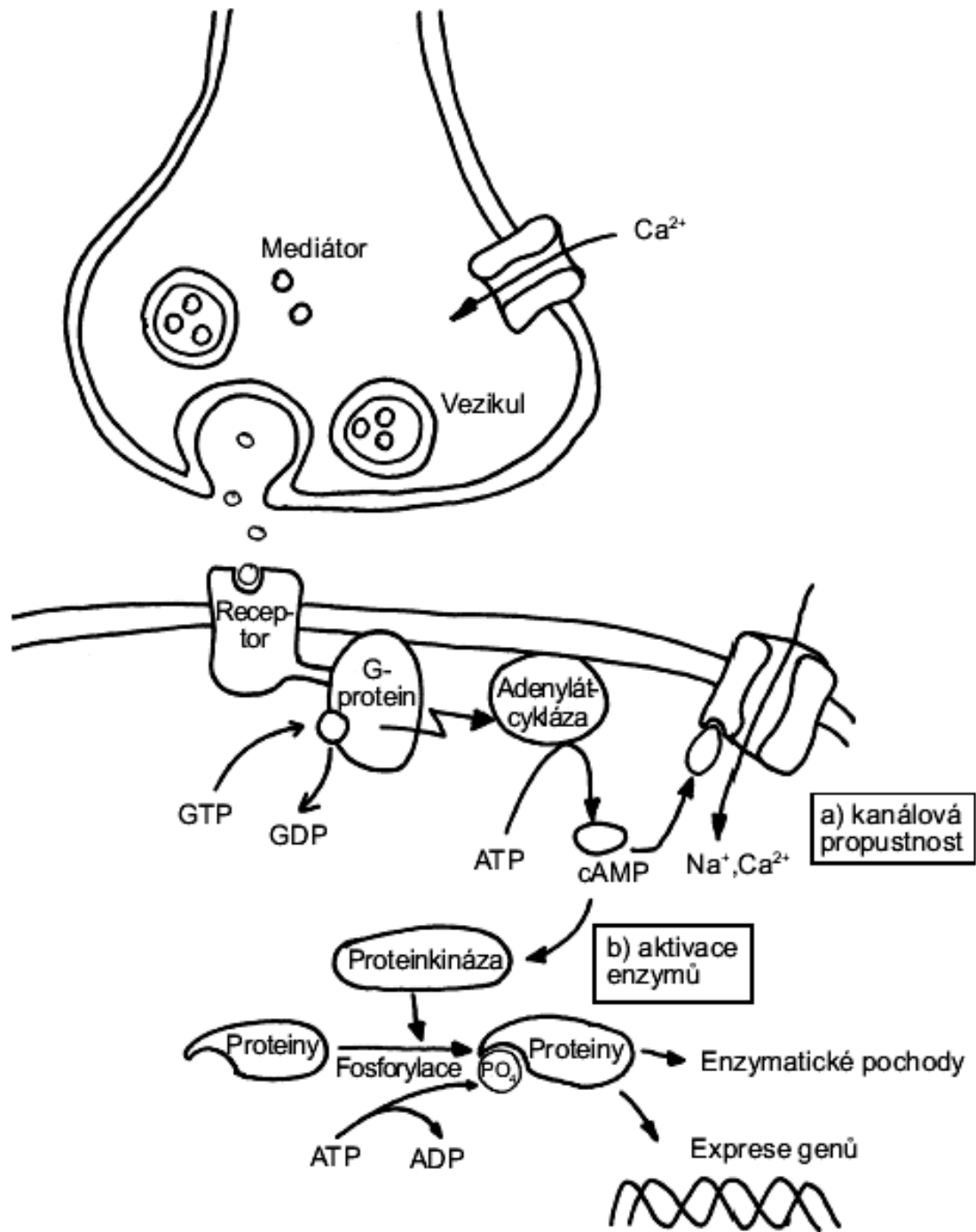
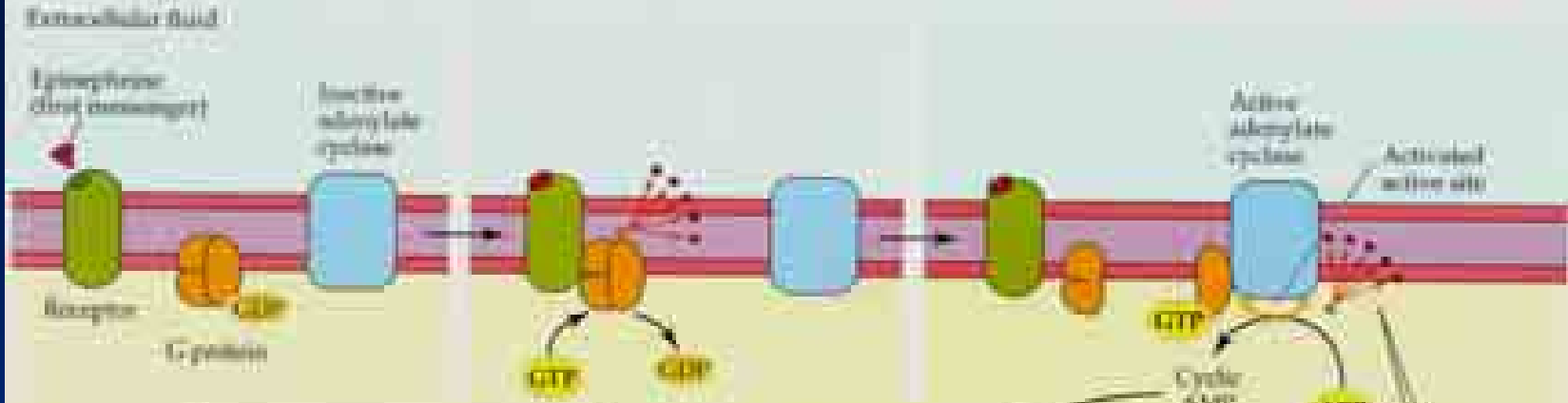


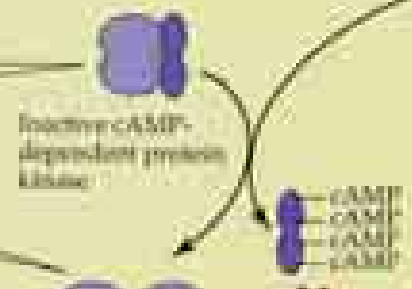
Figure 1.21 The four types of receptor proteins involved in cell signal. (a) A ligand-gated channel. The particular example shown, a patch of voltage-gated sodium channels, must bind a ligand molecule at two sites for the channel to open. (b) A G-protein-coupled receptor. Details of the molecular interactions symbolized by double-headed arrows are discussed later in this chapter. (c) Enzyme-enzyme-linked receptors are themselves enzymes or, when activated, interact directly with other membrane proteins that are enzymes. One way or the other, binding with the ligand activates an enzyme catalytic site inside the cell. The enzyme then is the usual case with second messengers, which is made for





Further cAMP-dependent protein kinase dissociates when molecules of cAMP bind to one of its molecular subunits

...and two of the subunits remain an catalytically active enzyme units



Amplification occurs in each of these steps because the active forms of the enzymes catalyze formation of many product molecules

Active cAMP-dependent kinase units are protein kinases and activate their target protein by phosphorylating it using phosphate groups ($-PO_4^{2-}$) drawn from ATP. Moreover...



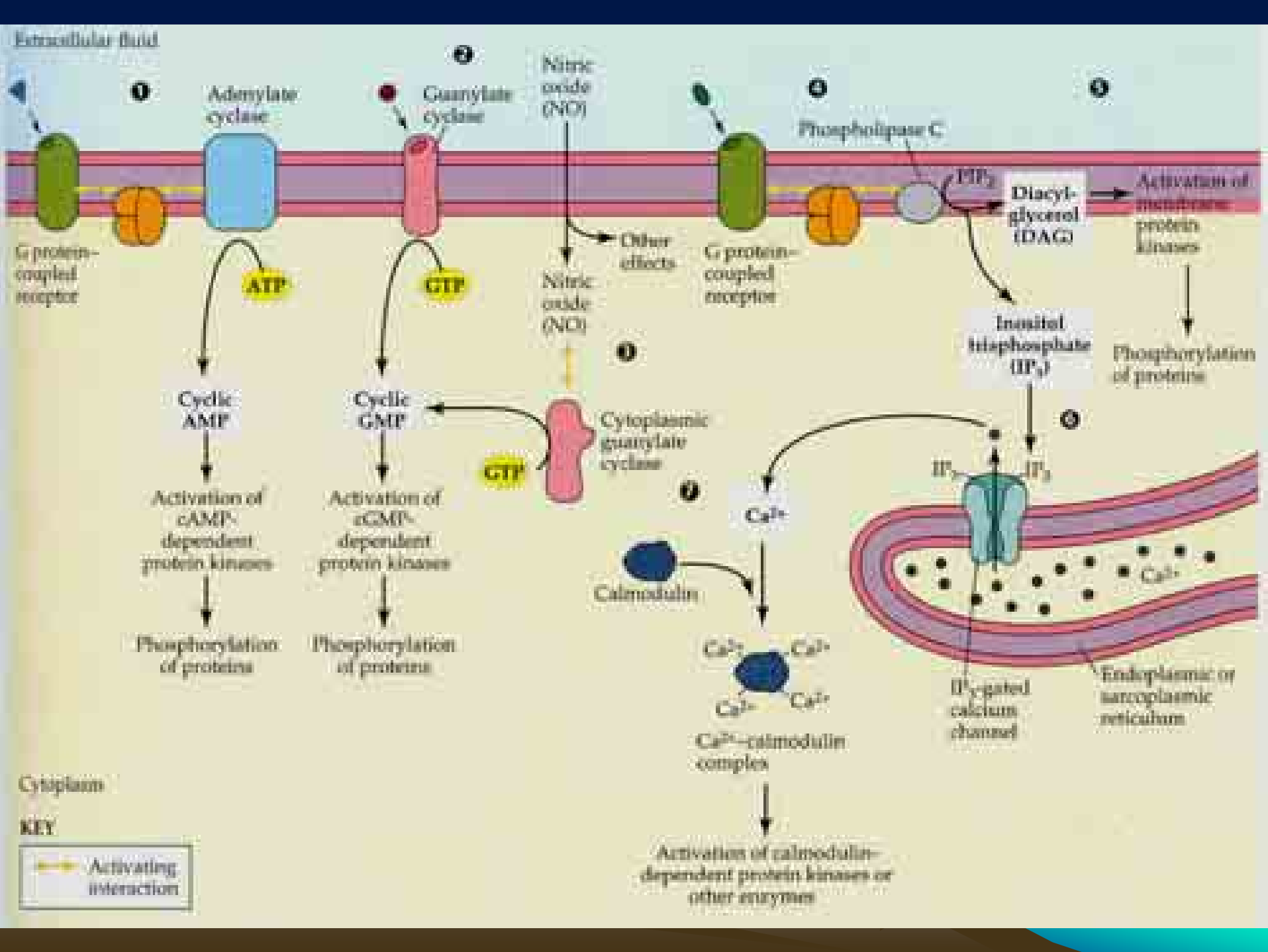
...active glycogen phosphorylase kinase molecules are also protein kinases and activate their target protein in the same way



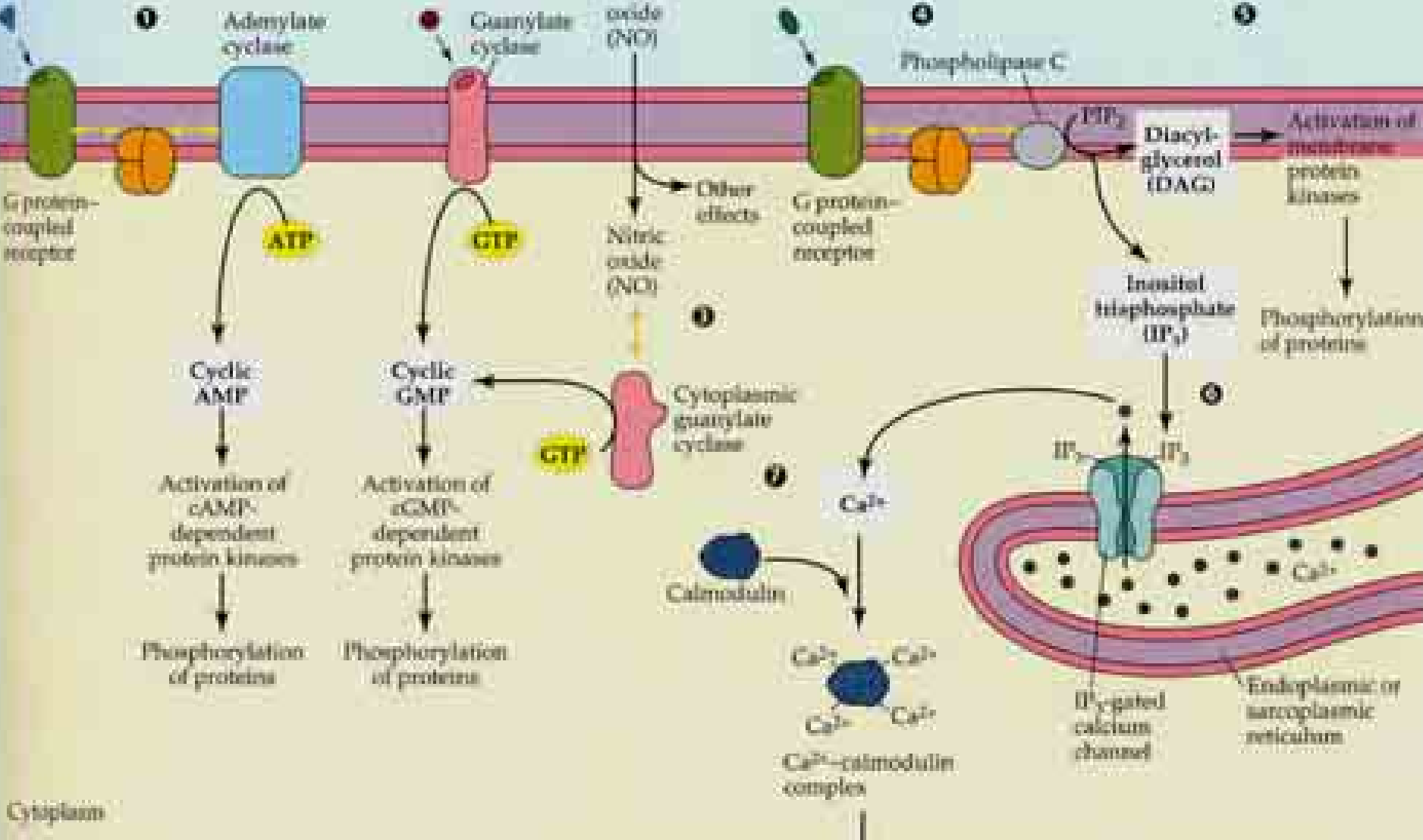
Cytoplasm

KEY

Amplification step: multiple product molecules generated per initiating molecule



Extracellular fluid



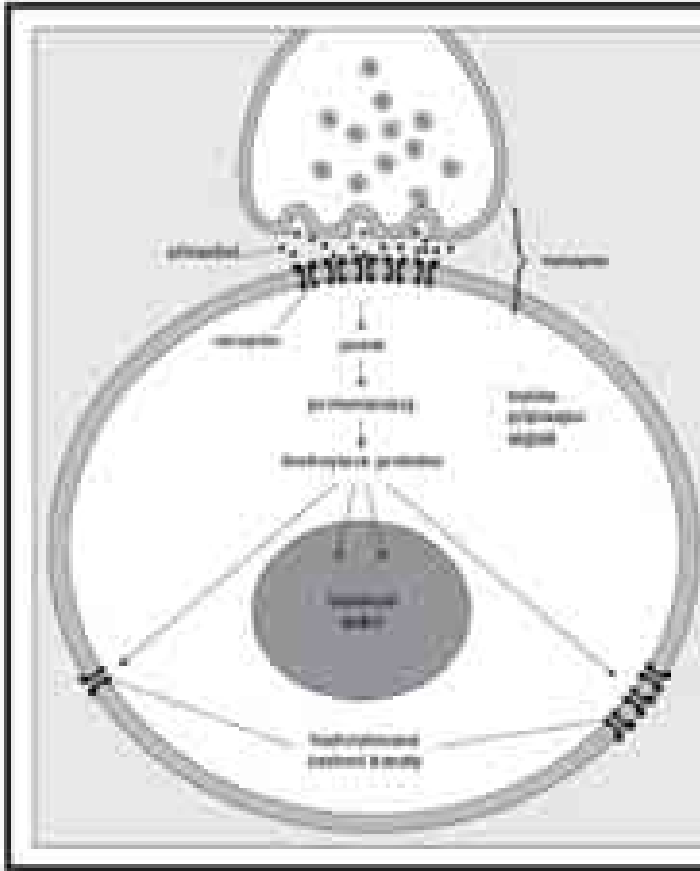
KEY

Activating interaction

Proteinkinázy

Pomocí synaptický přenos a fosforylace bílkovin

učení. Na četnosti a výkonnosti jednotlivých typů



PRINCIP FOSFOROVÉ FOSFORYLACE:

Fosforová skupina, předání např. adenosintrifosfátem nebo guanosintrifosfátem, je navázána na protein prostřednictvím enzymu proteinkinázy. Jejich známe řada. Protekináza širocebná či „aktivovaná kofaktory“ jsou typicky aminocysteinami, z nichž III (serin, tyrosin, treonin) jsou pro fosforylaci významné. Mají vlastní hydroxylovou skupinu OH, na níž se prostřednictvím proteinkinázy navazuje fosfát. Vznáší záporný náboj, který spolu s dalšími skupinami popíše elektrické pole v prostoru v blízkosti bílkovinného „místěnka“ či „váček“, a tím mění i strukturu a funkci proteinu. Jestliže jde o kofaktor kinázy, může se na její dno částečně uzavřít nebo otevřít. Jde-li o enzym, vytvoří se nebo zruší la biochemická reakce, kterou enzym katalyzuje.

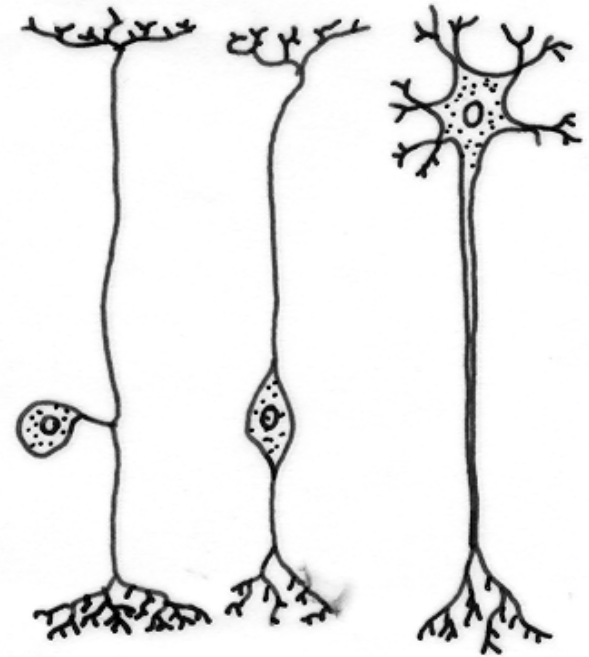
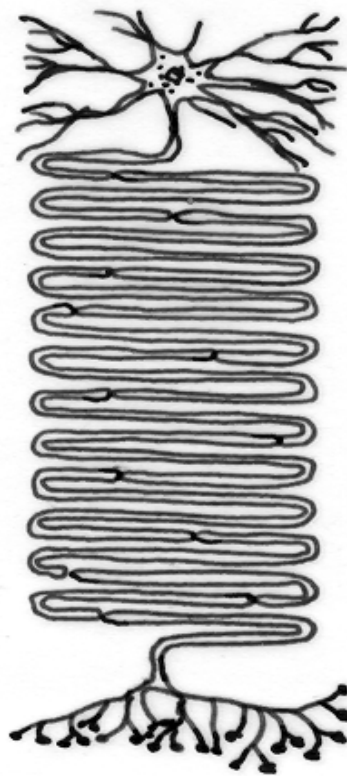
„Často zábrky“ je dephosphorylace, a níž se účastní enzymy fosfatázy (působí nezávisle). O významu fosforylaci a dephosphorylaci bílkovin svědčí to, že za objevy významu proteinkináz a proteinkináz byla už udělena Nobelova cena v. 1992 Sotirovi G. Koberovi a Edmundu H. Sutherlandovi (viz Vesník 72, 11, 1993/1).

F. V.

J. P. Sotirovi (1911) se podařilo kompenzovat zábrky mezi strukturou bílkovin a jejich funkcí pomocí kofaktoru, který v blízkosti bílkovinného „místěnka“ působí, například adenosintrifosfát (ATP). Jde o významnou proteinkinázu (aktivovanou kofaktory) pro fosforylaci proteinů (například fosforylaci proteinů, a fosforylaci se podobá také fosfatázy). Mnoho jiných (viz na příkladu fosfatázy) kofaktory v blízkosti bílkovinného „místěnka“.

Obecná neurofyzilogie





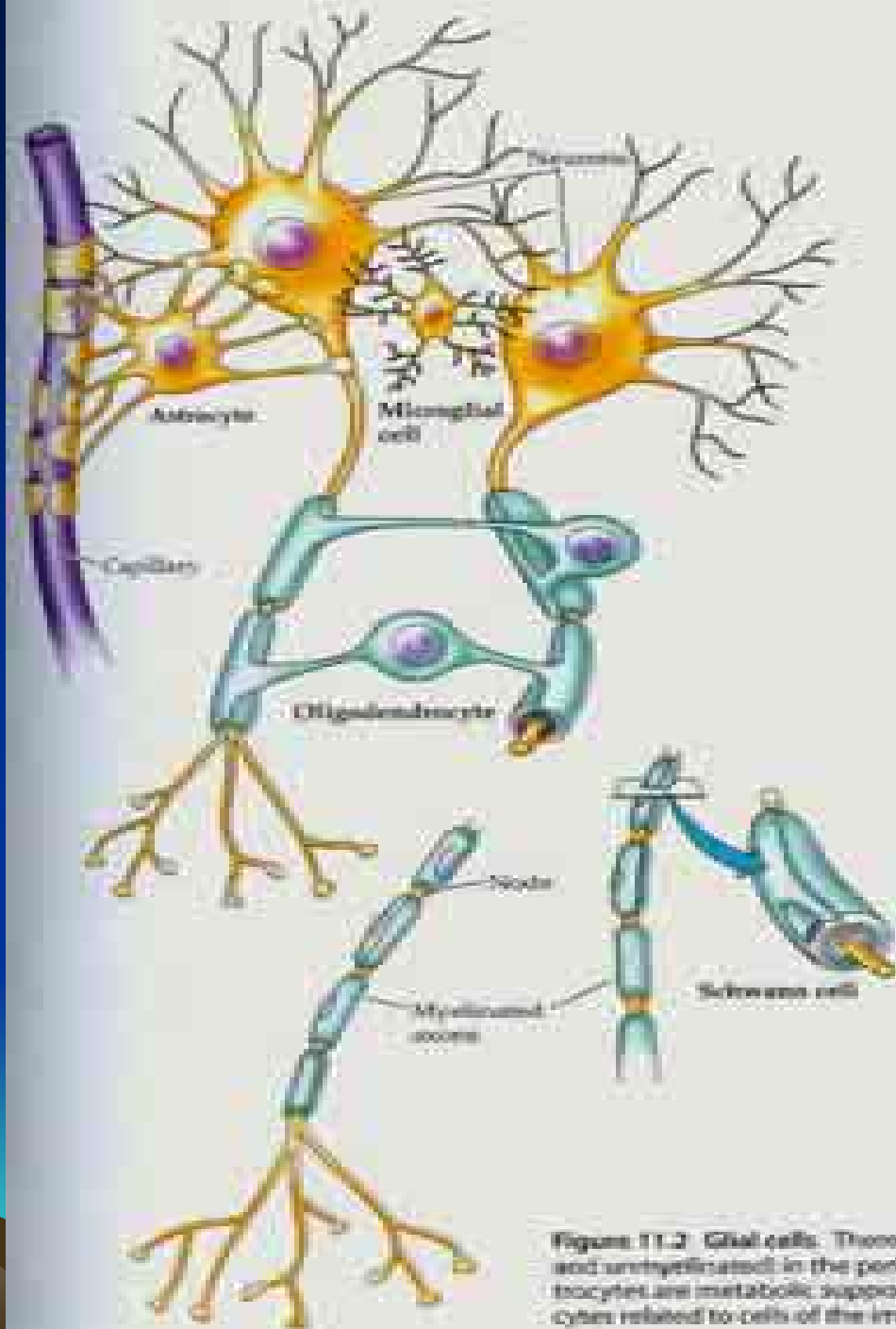
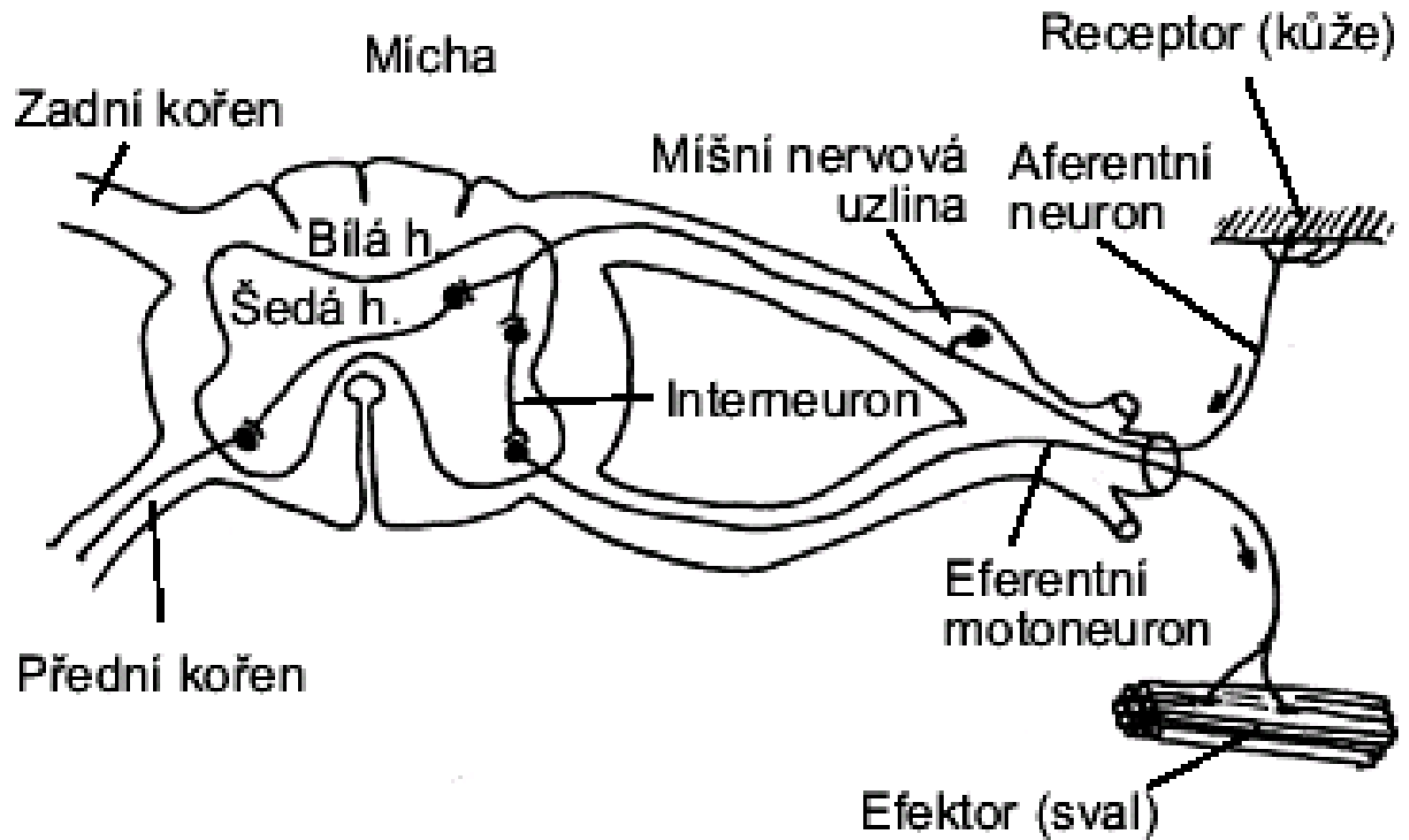
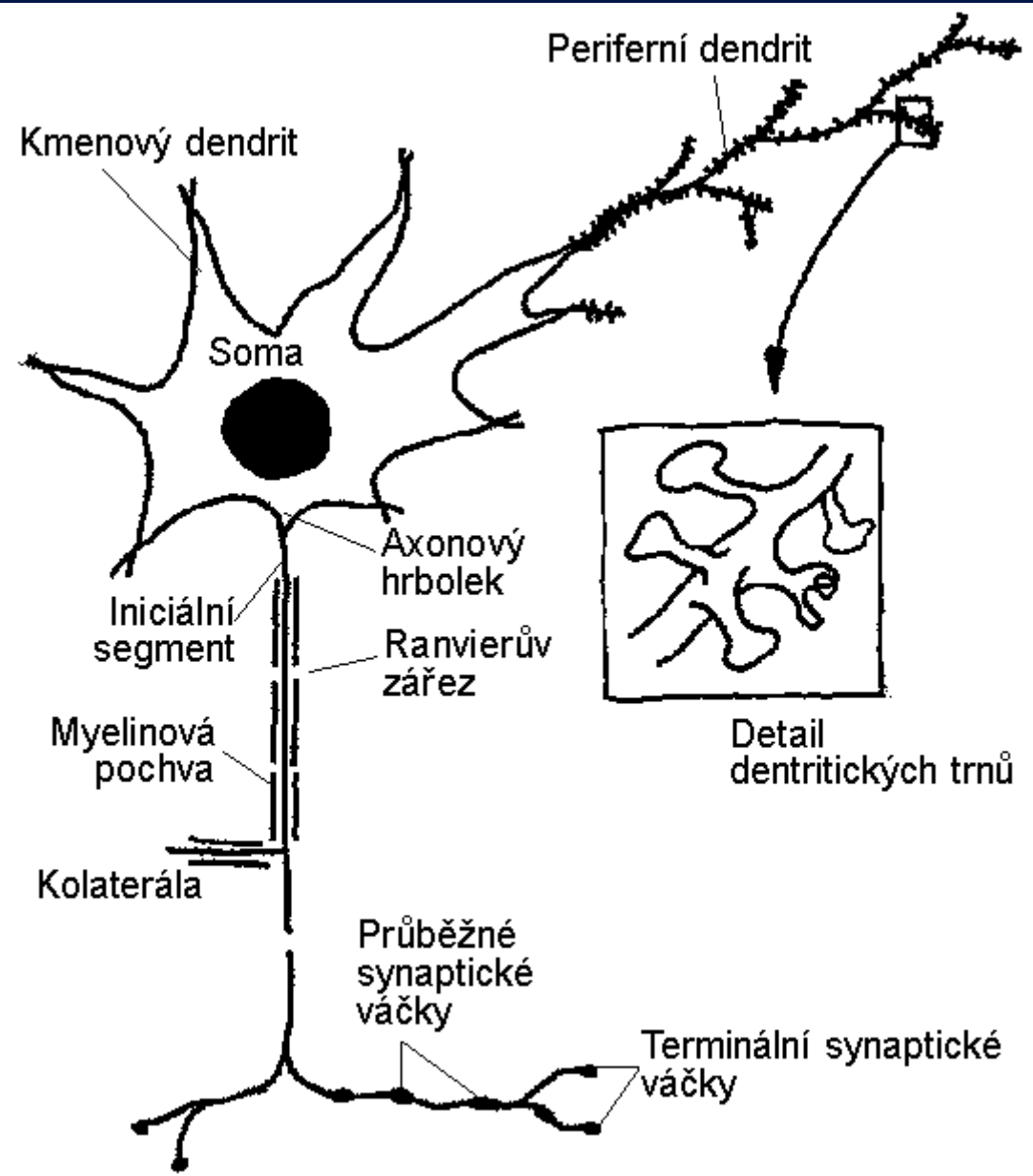


Figure 11.2 Glial cells: These cells, which are not neurons, and are specialized in the brain and spinal cord. Astrocytes and oligodendrocytes are metabolic support cells related to cells of the nervous system.





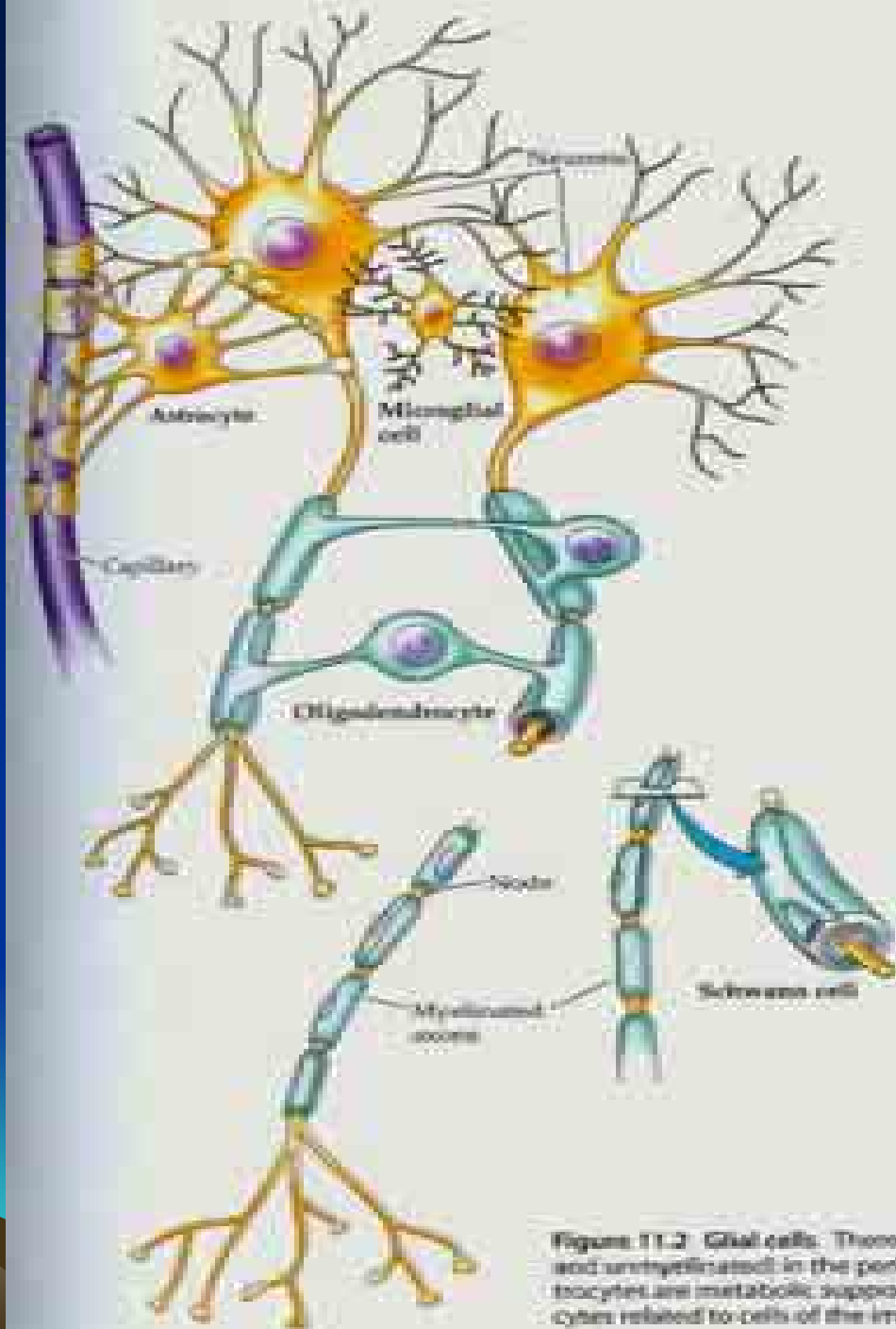
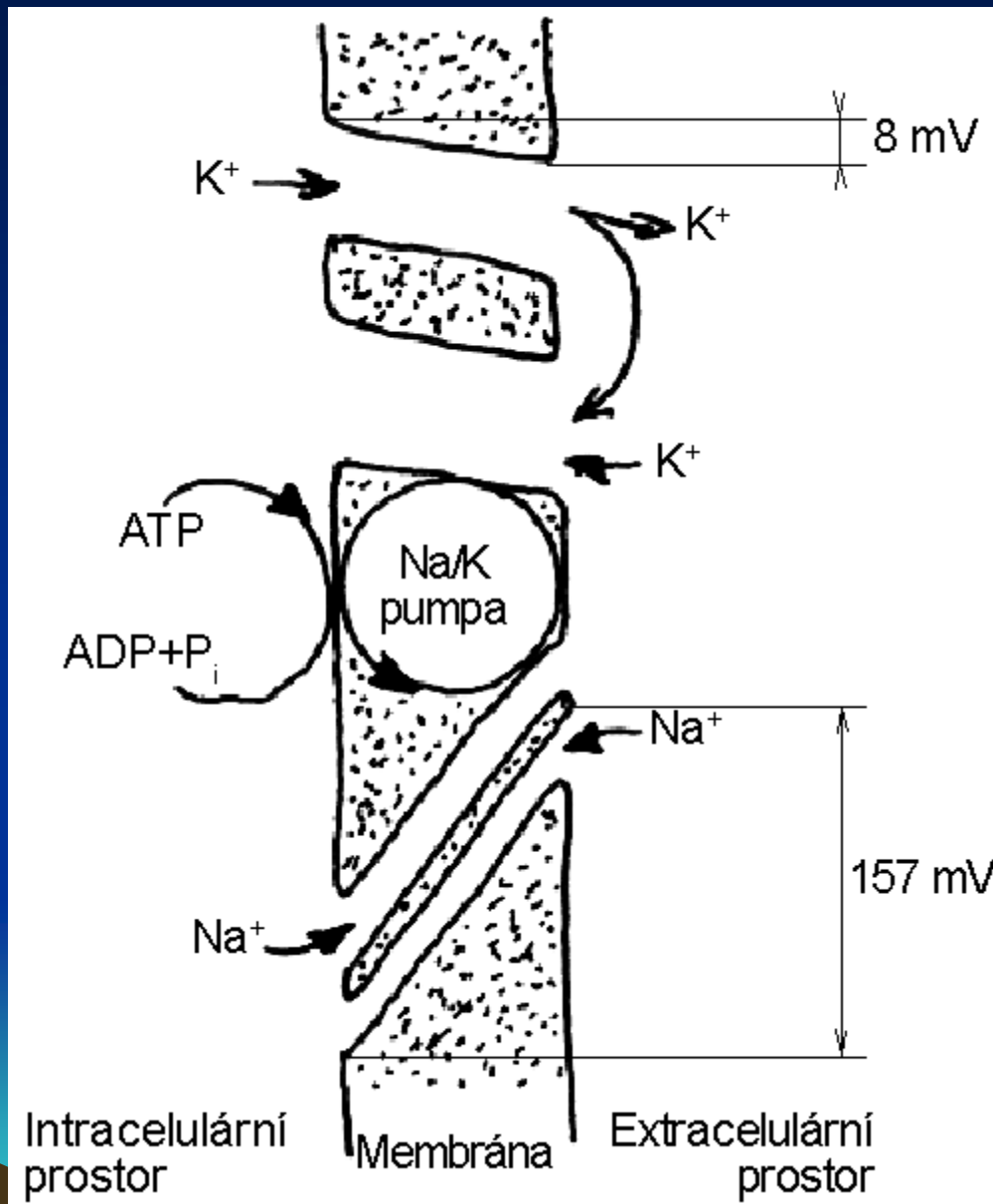


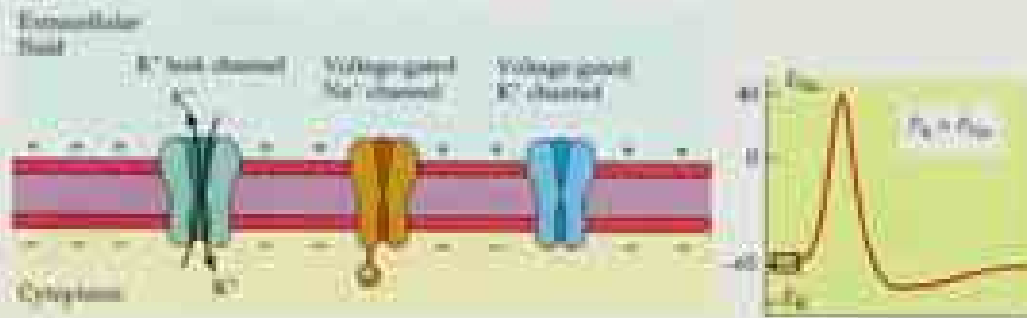
Figure 11.2 Glial cells: These cells, which are not neurons, and are specialized in the brain and spinal cord. Astrocytes and microglia are metabolic support cells related to cells of the immune system.

Iont	Koncentrace		Gradient Intra/Extra	Rovnovážný potenciál
	Intracelulární	Extracelulární		
Na ⁺	12 mmol/l	145 mmol/l	1:12	+67 mV
K ⁺	155 mmol/l	4 mmol/l	39:1	-98 mV
Cl ⁻	4 mmol/l	123 mmol/l	1:31	-90 mV
volný Ca ²⁺	10 ⁻⁴ mmol/l	1,5 mmol/l	1:15.000	+129 mV
fixní anionty	155 mmol/l			

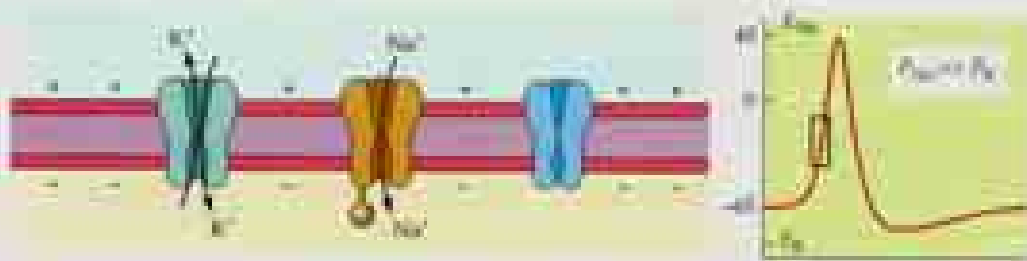




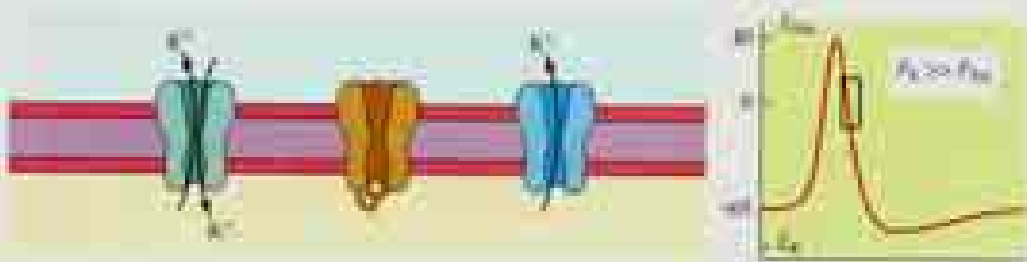
(a) Resting membrane potential



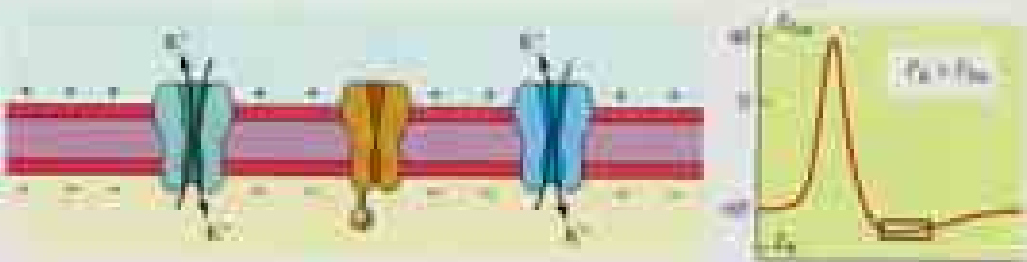
(b) Rising phase

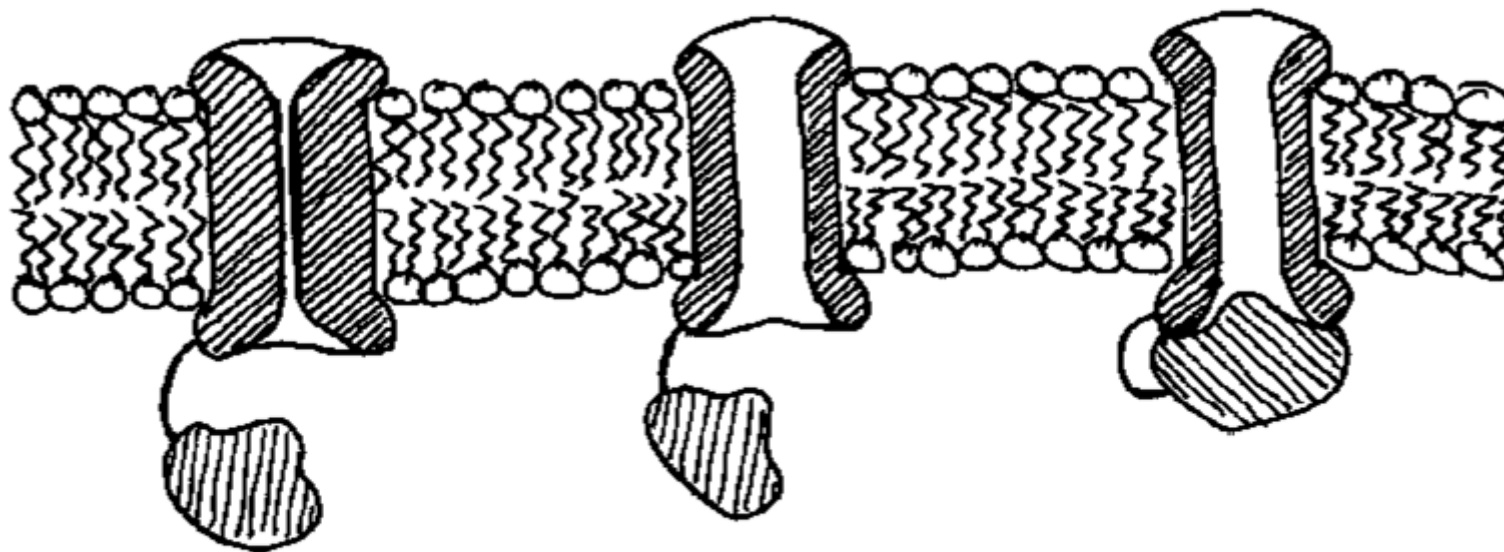
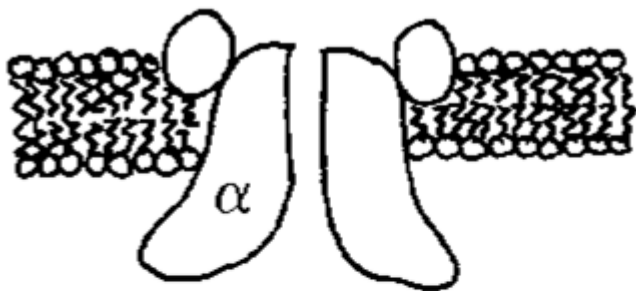


(c) Falling phase



(d) Recovery



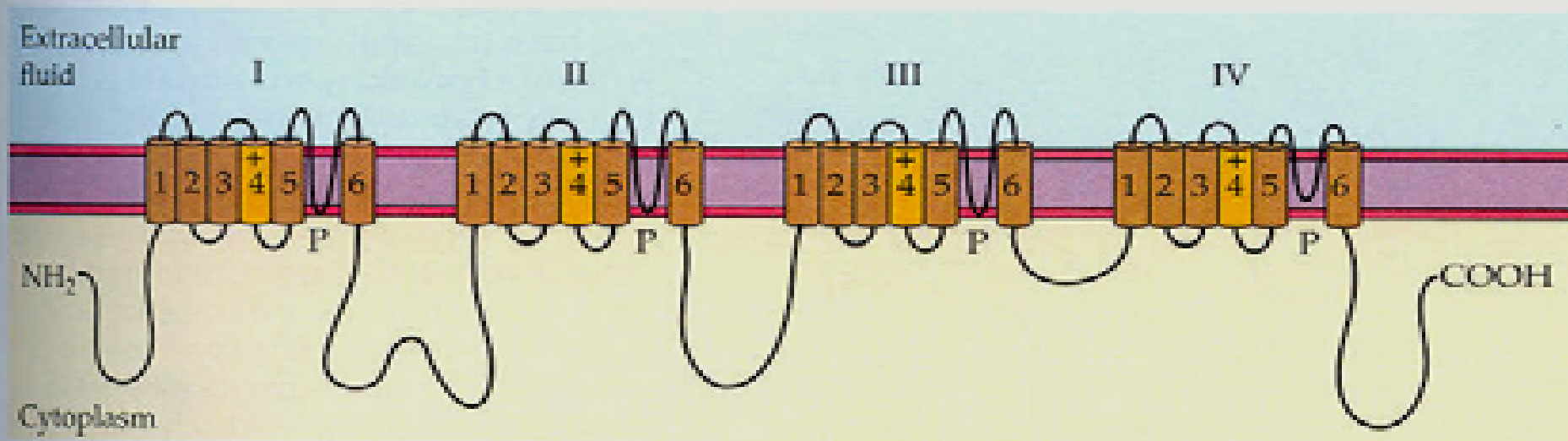


Zavřený

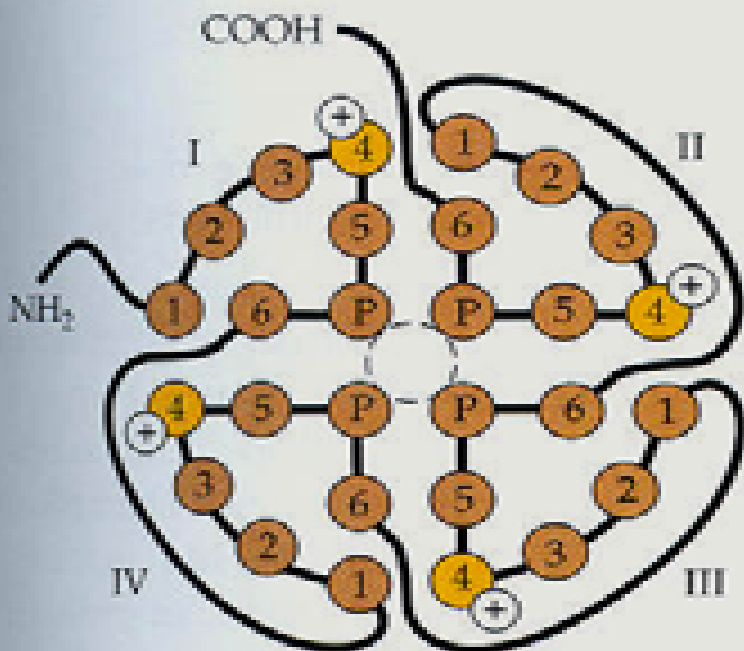
Otevřený

Inaktivovaný

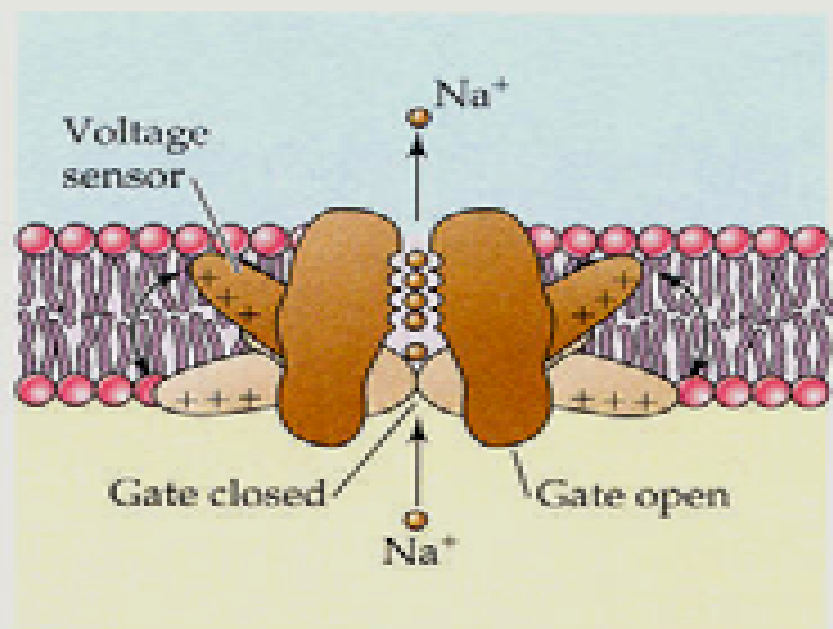
(a) Topology of voltage-gated Na^+ channels

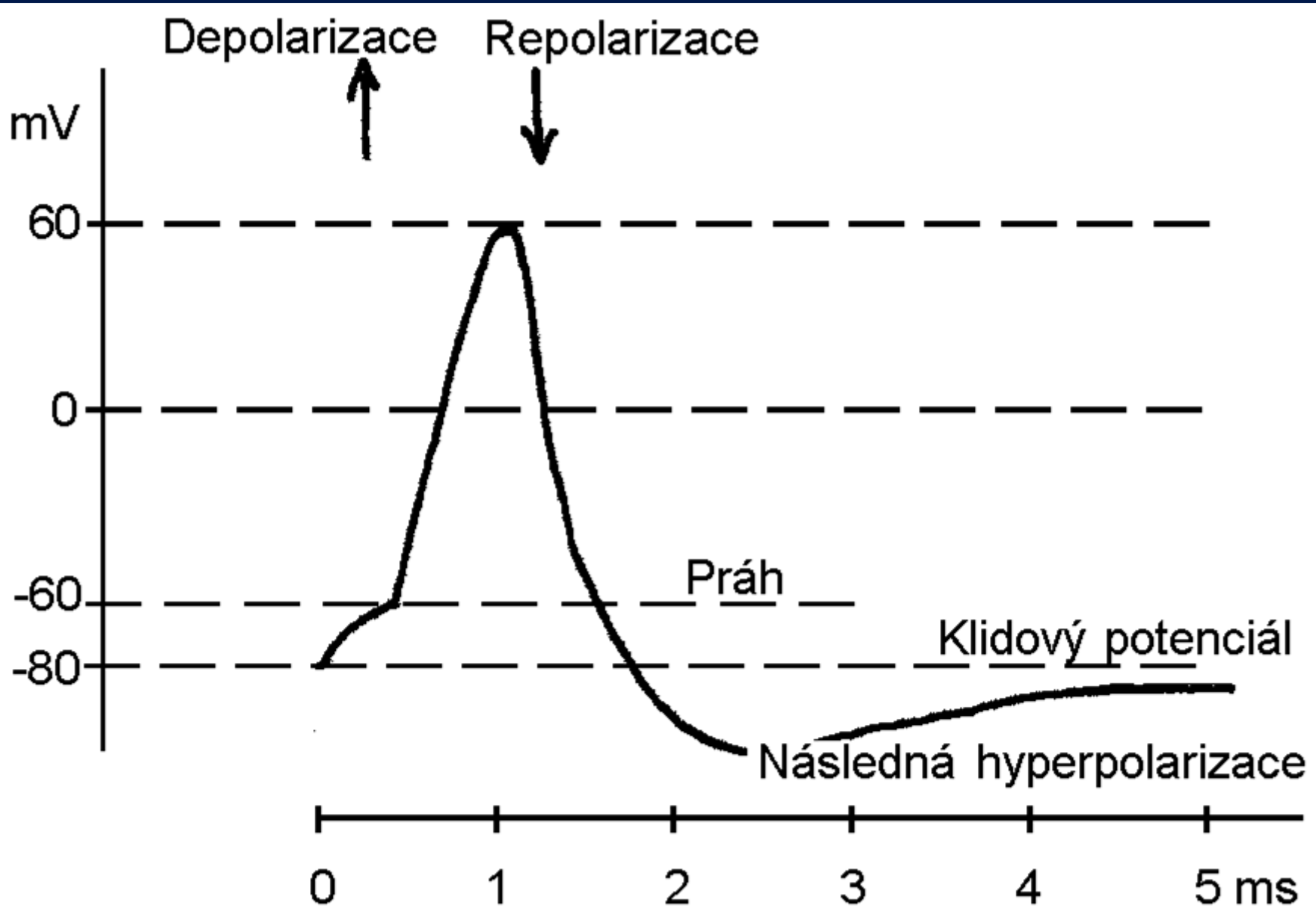


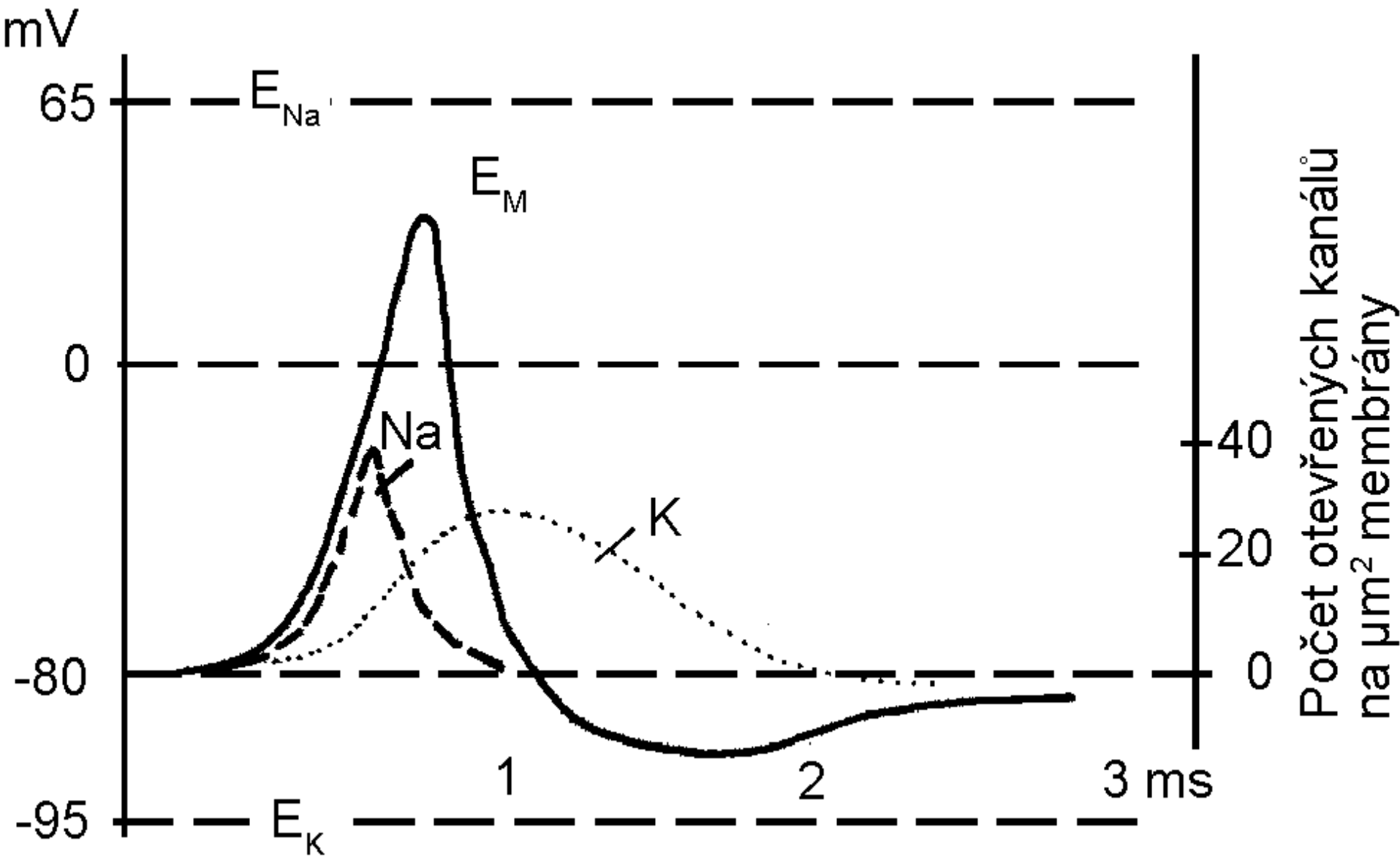
(b) Surface view of a Na^+ channel



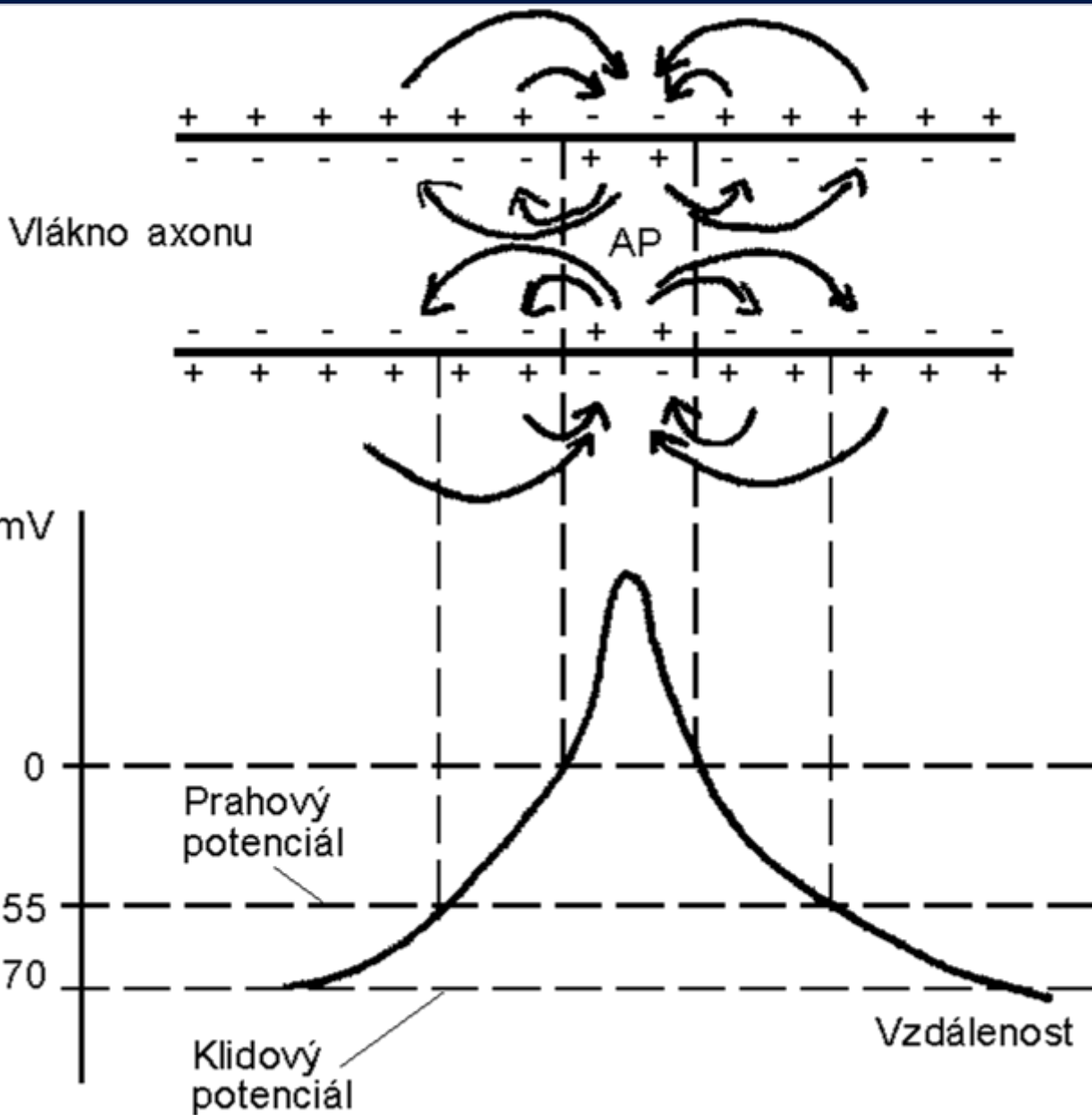
(c) Voltage-dependent conformational change



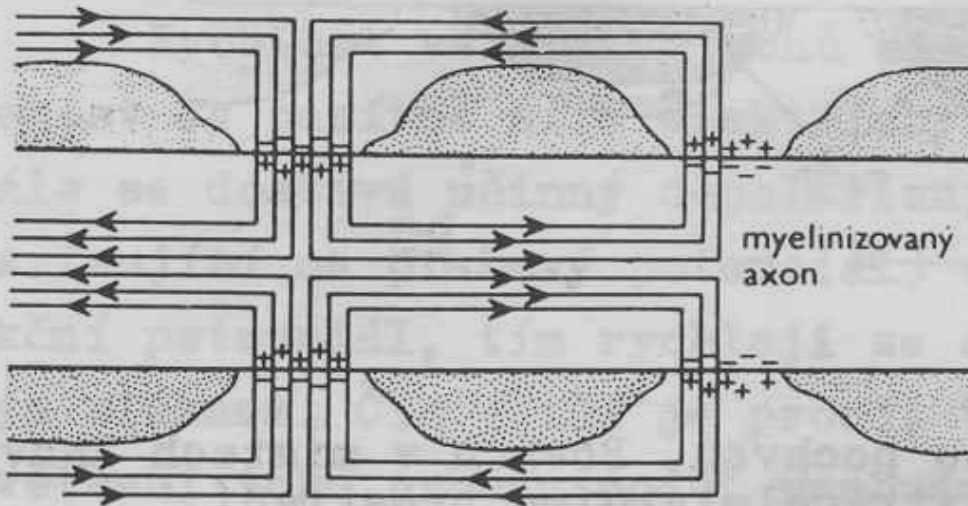
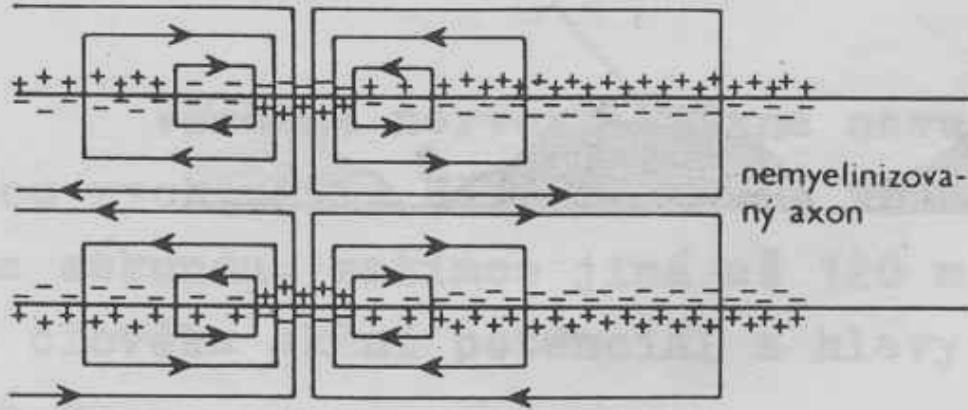




AP kanály

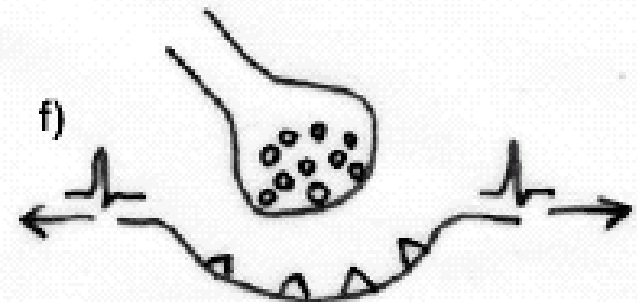
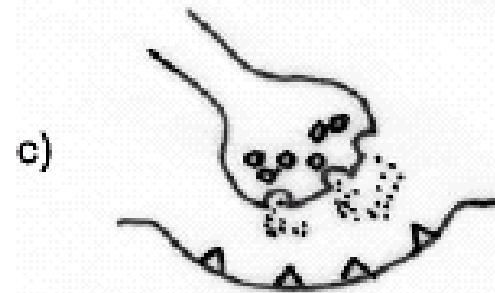
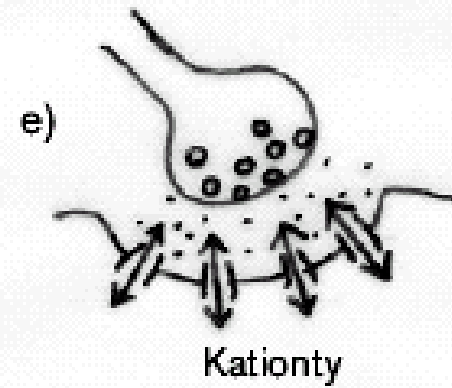
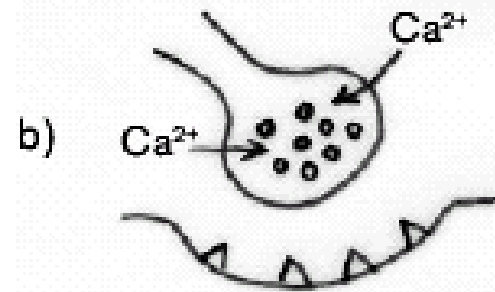
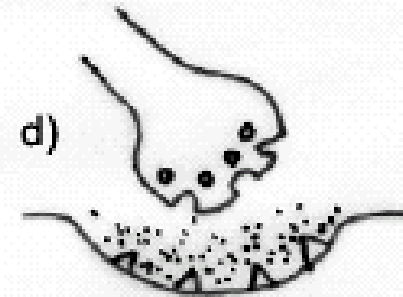
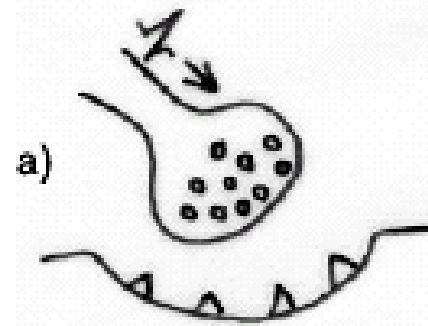


Šíření AP1
Šíření AP2

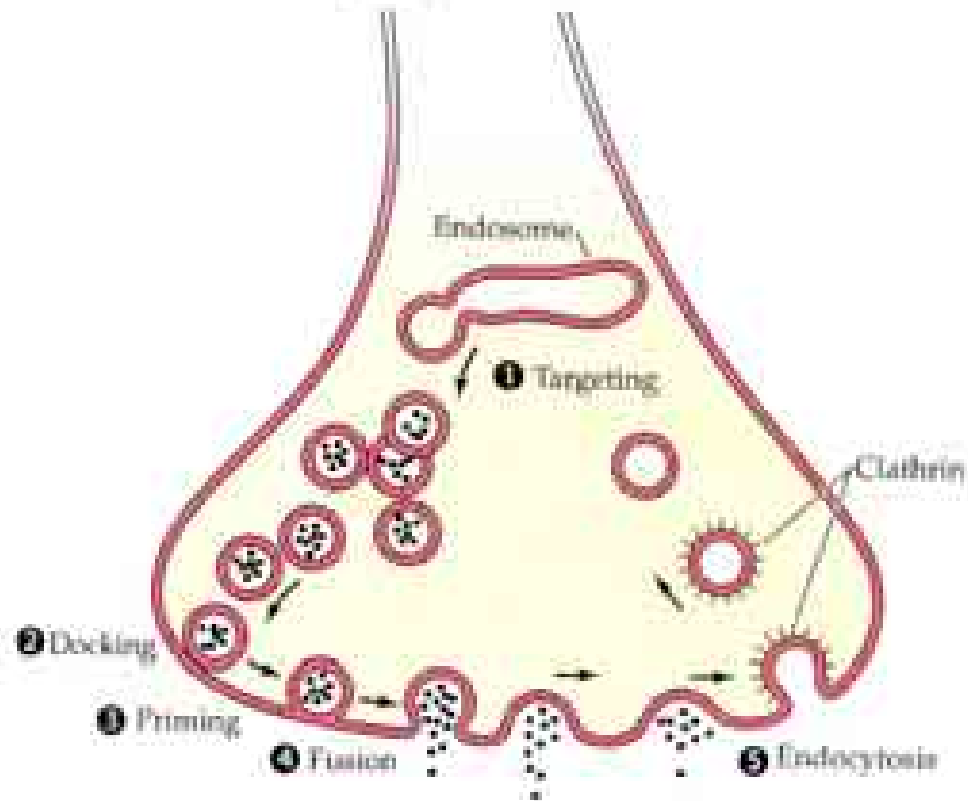


Obr. 17

Tok iontového proudu v průběhu akčního potenciálu v myelinizovaném a nemyelinizovaném axonu.



(a) Overview of vesicle recycling

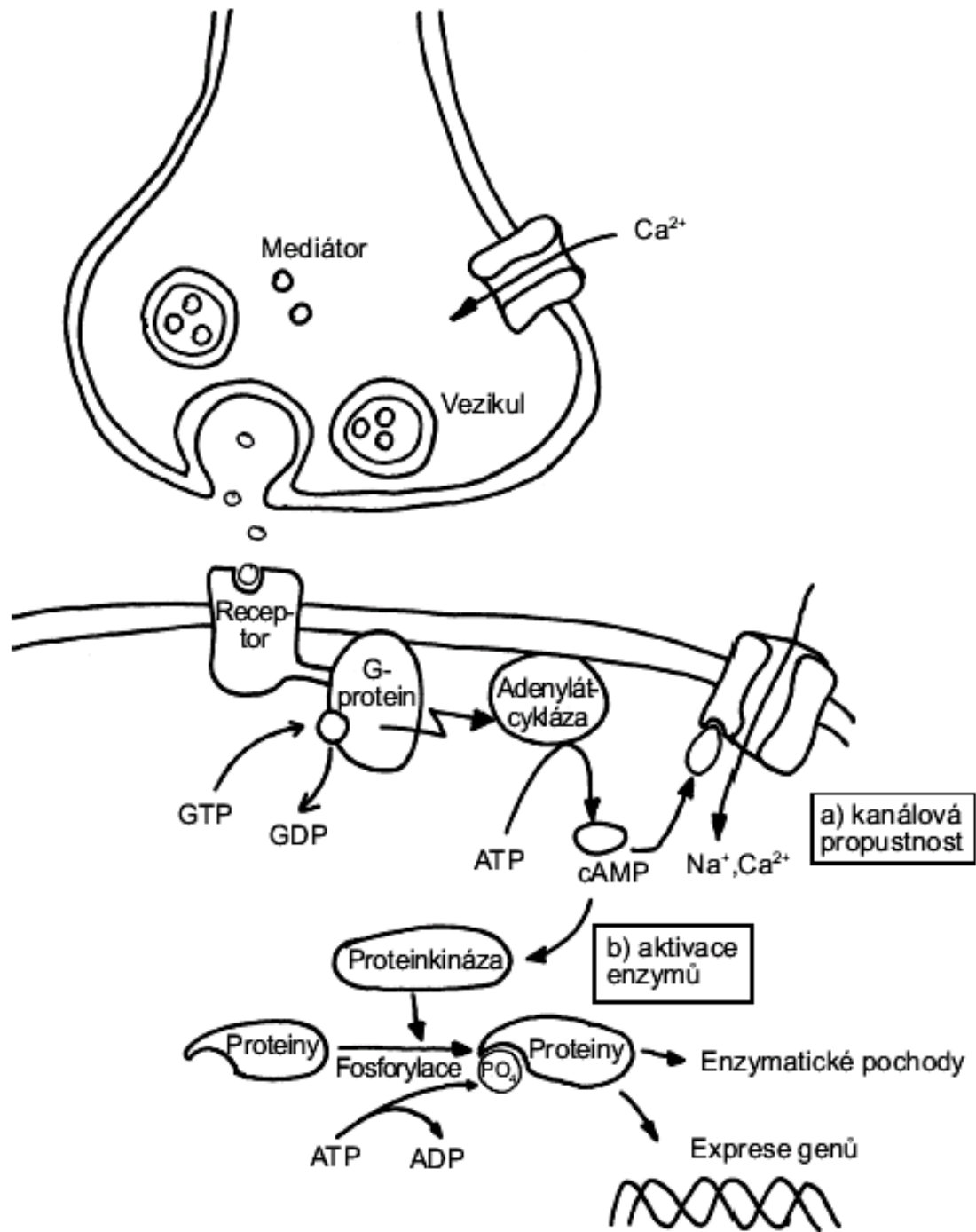


(b) Retrieval of the vesicular membrane

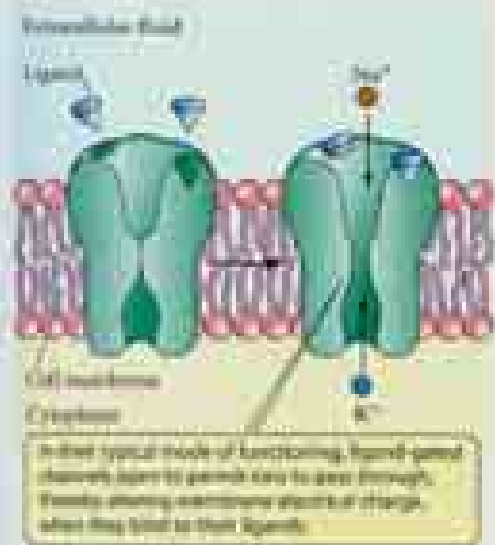


In the classical pathway, the vesicular membrane completely fuses with the presynaptic membrane, then is retrieved by endocytosis.

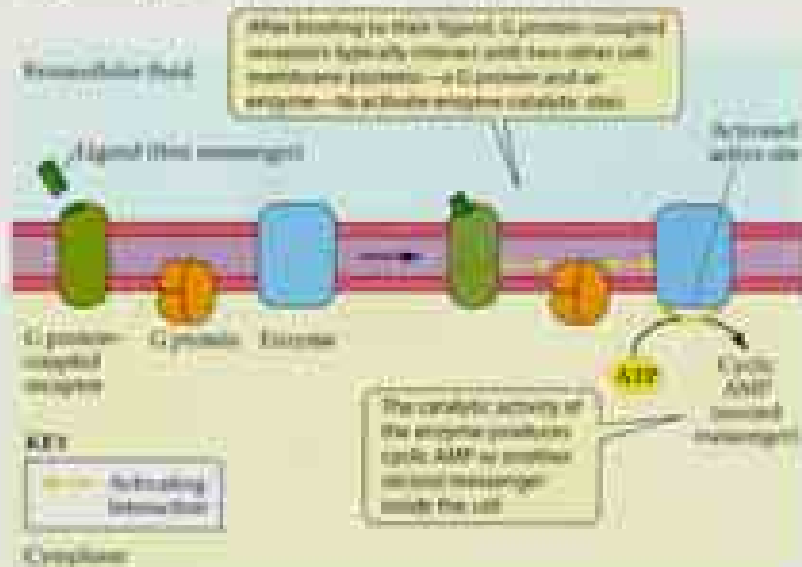
In the kiss-and-run pathway, synaptic vesicles fuse to the membrane only at a narrow fusion pore.



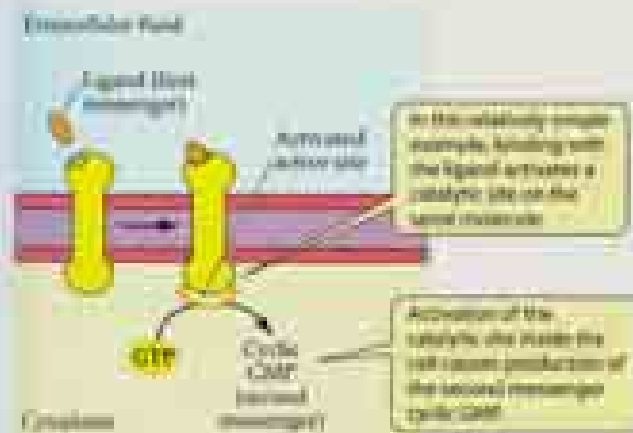
(a) Ligand-gated channel



(b) G-protein-coupled receptor and associated G-protein system



(c) Enzyme-enzyme-linked receptor



(d) Intracellular receptor

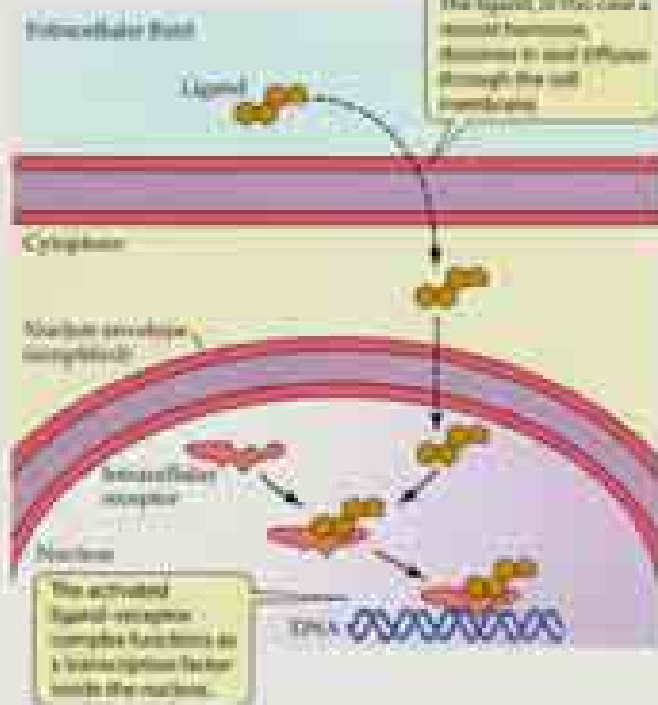
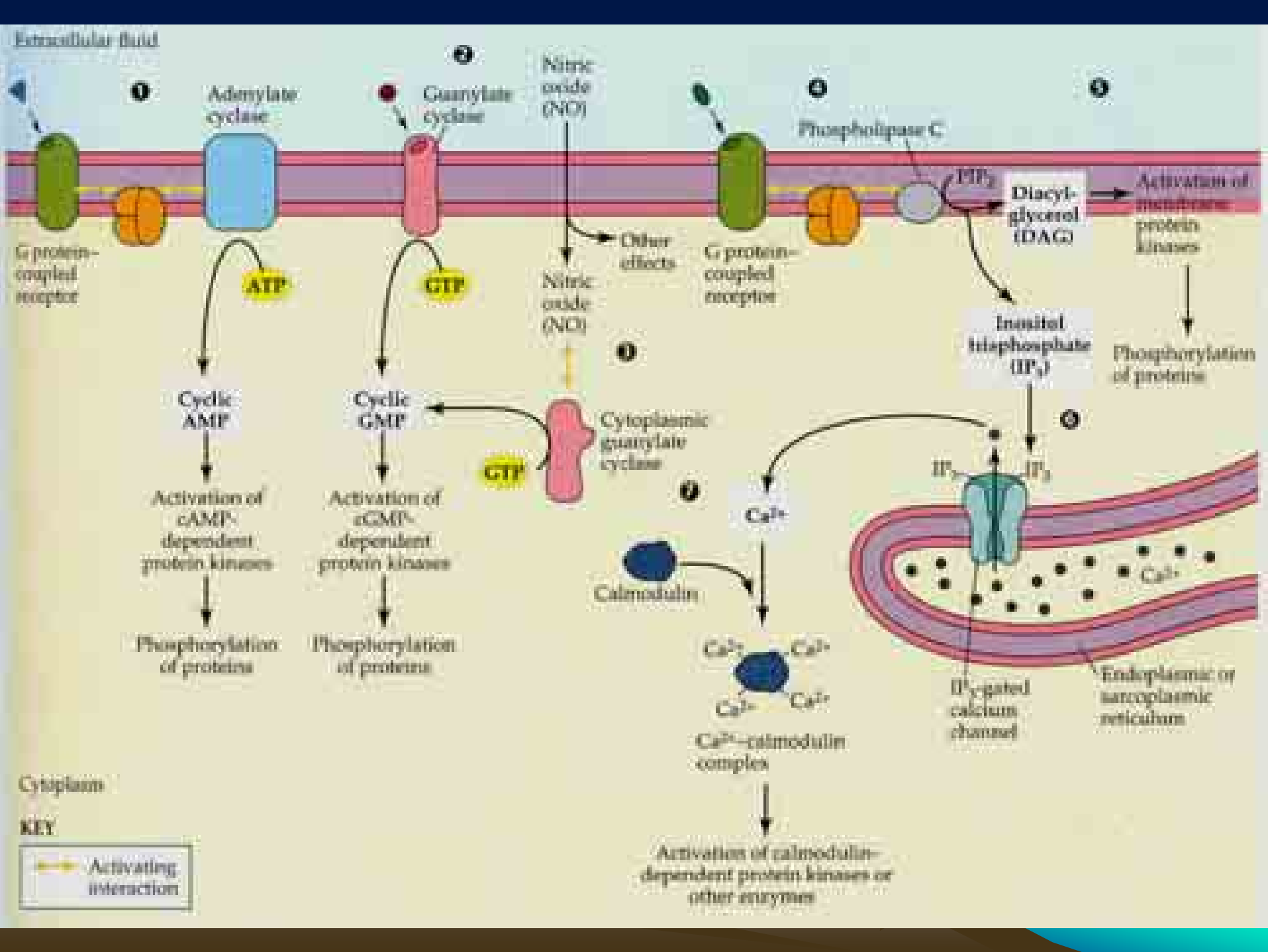


Figure 1.21 The four types of receptor proteins involved in cell signal-
ing. (a) A ligand-gated channel. The particular example shown, a patch
cell with histamine receptors, must bind a ligand molecule at two sites for
the channel to open. (b) A G-protein-coupled receptor. Details of the
molecular interactions symbolized by double-headed arrows are dis-
cussed later in this chapter. (c) Enzyme-enzyme-linked receptors are
homodimer receptors or, when activated, interact directly with other
membrane proteins that are enzymes. One way or the other, binding
with the ligand activates an enzyme catalytic site inside the cell. The en-
zyme then is the second messenger, which is cyclic GMP.



Látková signalizace na synapsi

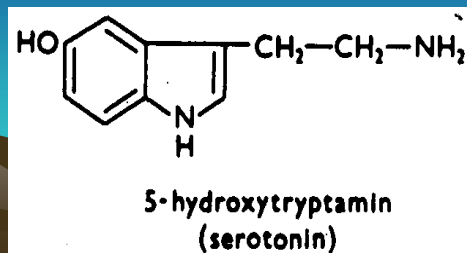
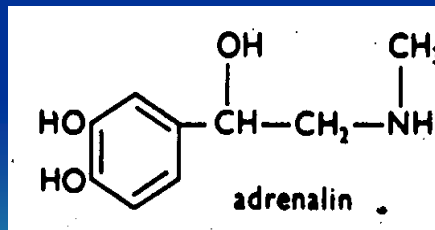
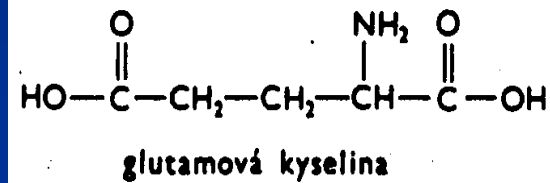
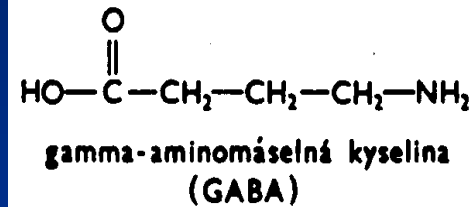
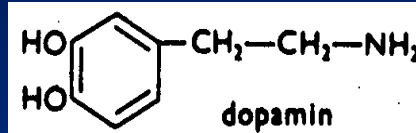
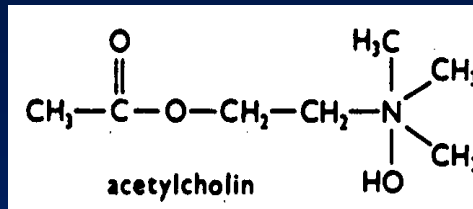
Látková signalizace1

Látková signalizace2

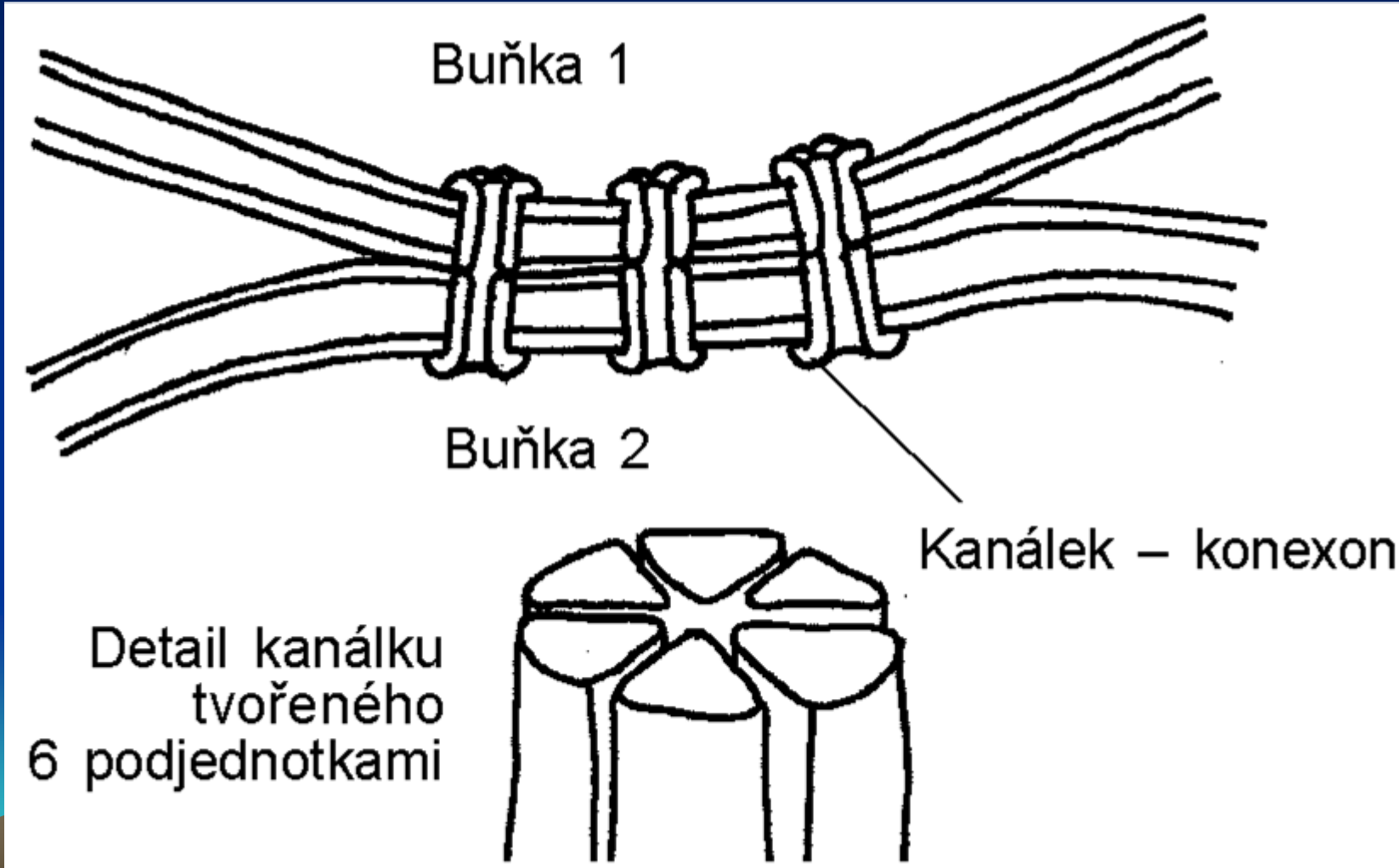
Látková signalizace3



Mediátory - neurotransmittery



Elektrická synapse.



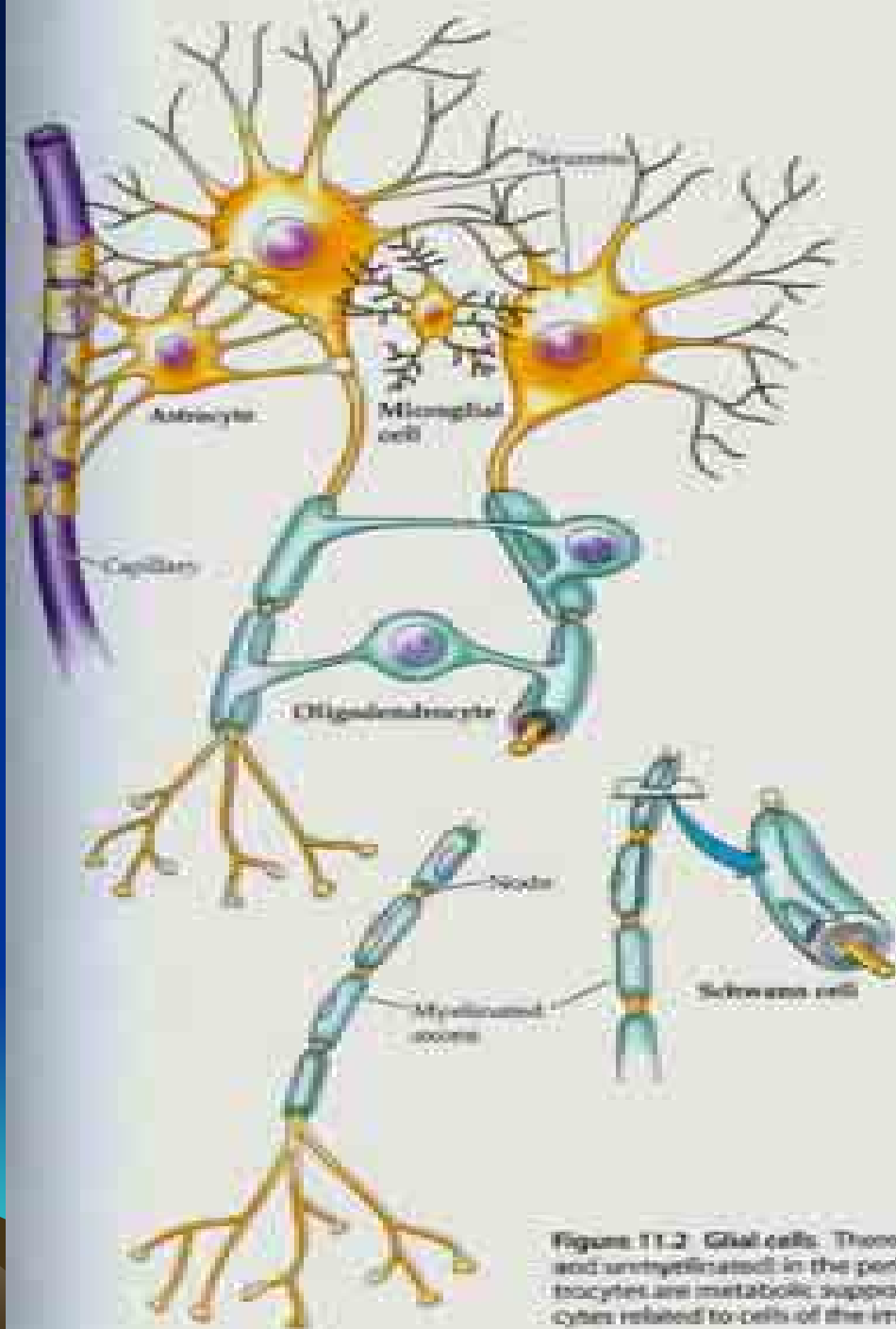
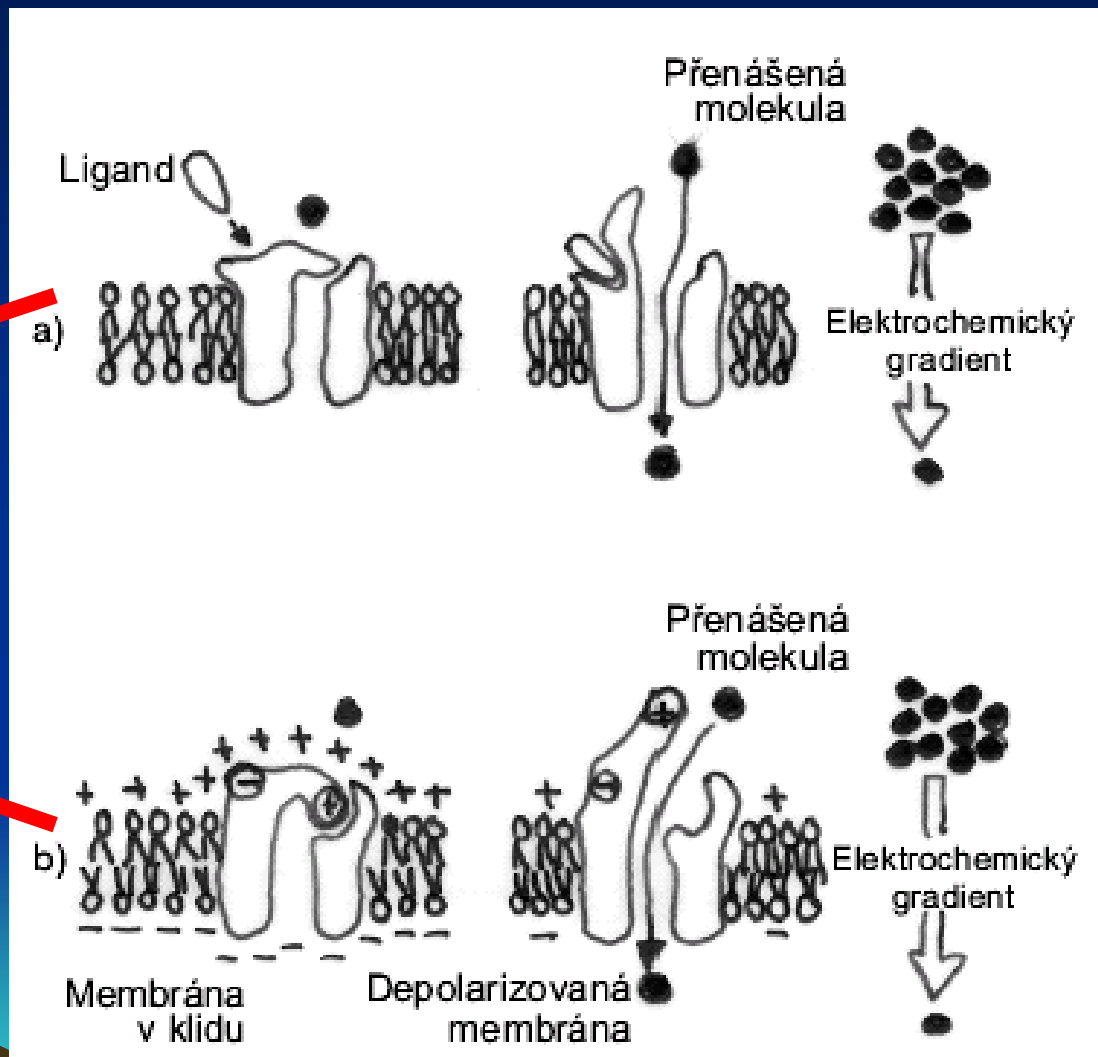
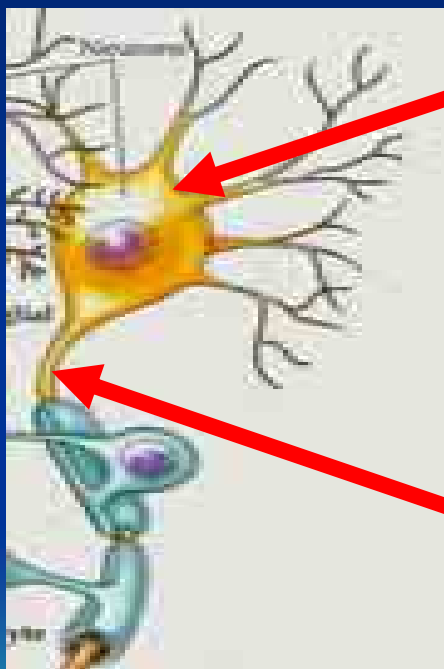


Figure 11.2 Glial cells: These cells, which are not neurons and are not specialized in the way that neurons are, are metabolic support cells related to cells of the nervous system.

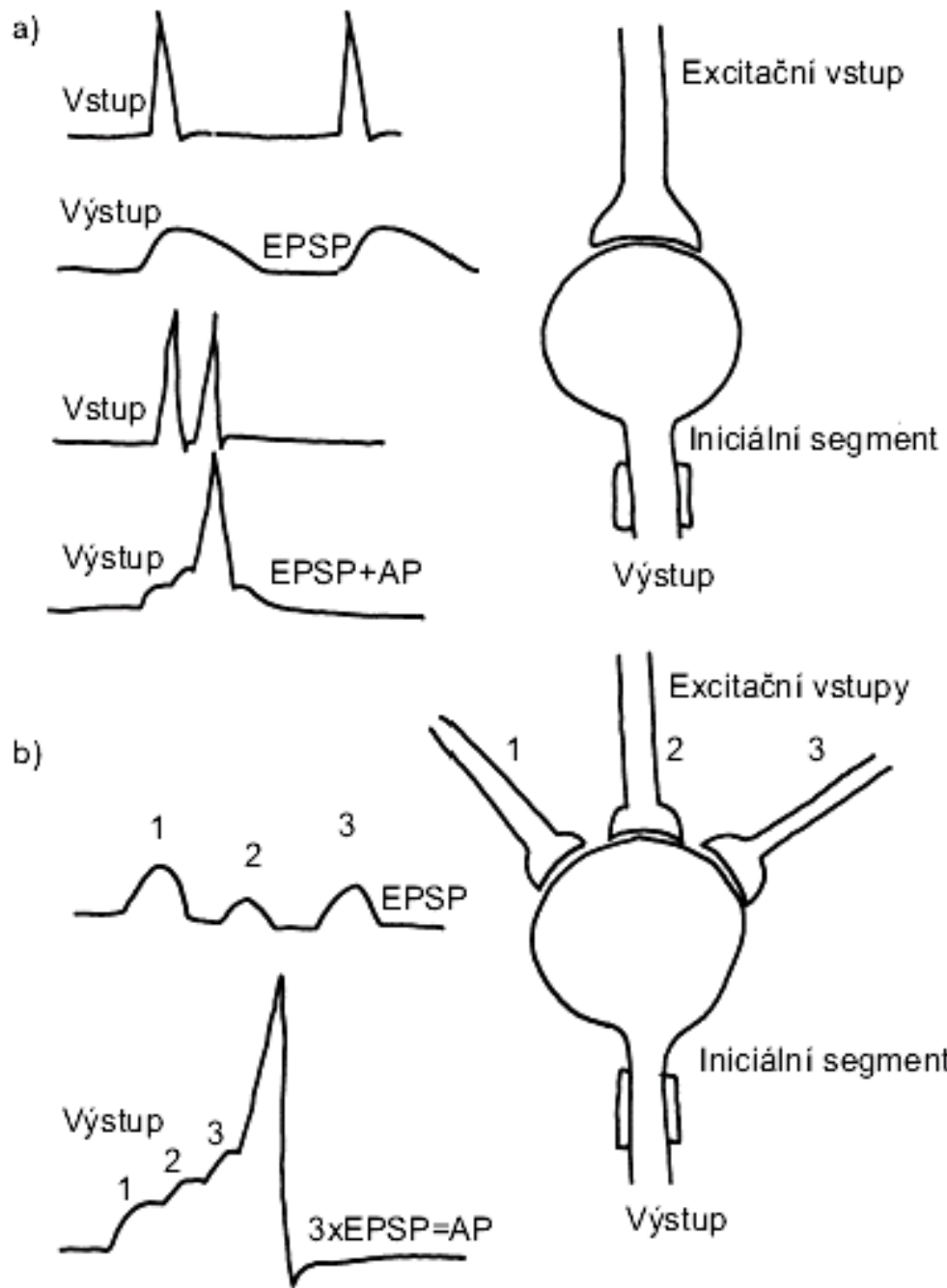
Dva druhy kanálů – dva druhy kódování



Smysl:

Sčítání a analýza signálů
Plasticita NS

Dva druhy kódování informace

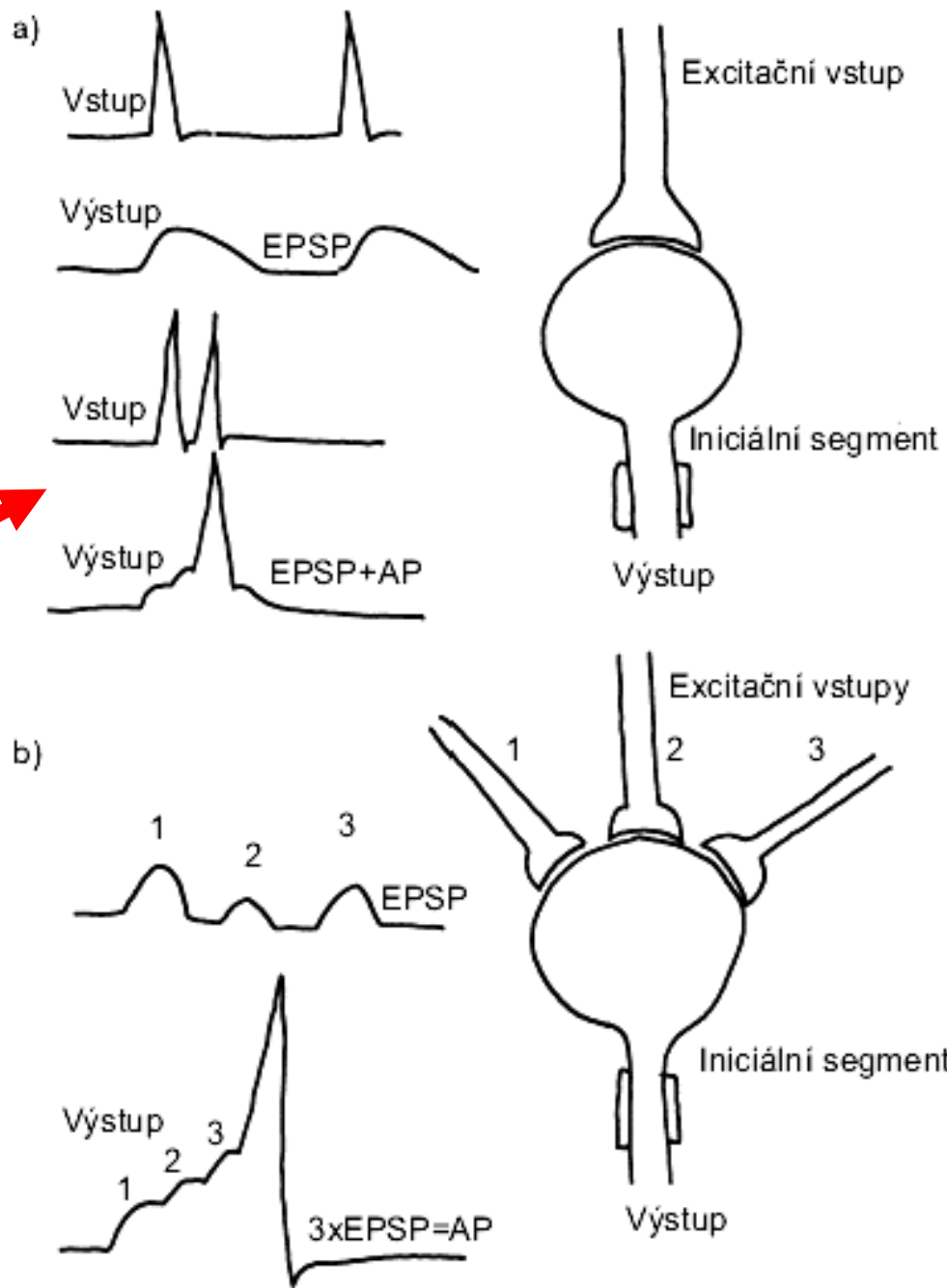


Smysl:

Sčítání a analýza signálů
Plasticita NS

Dva druhy kódování informace

Časová sumace

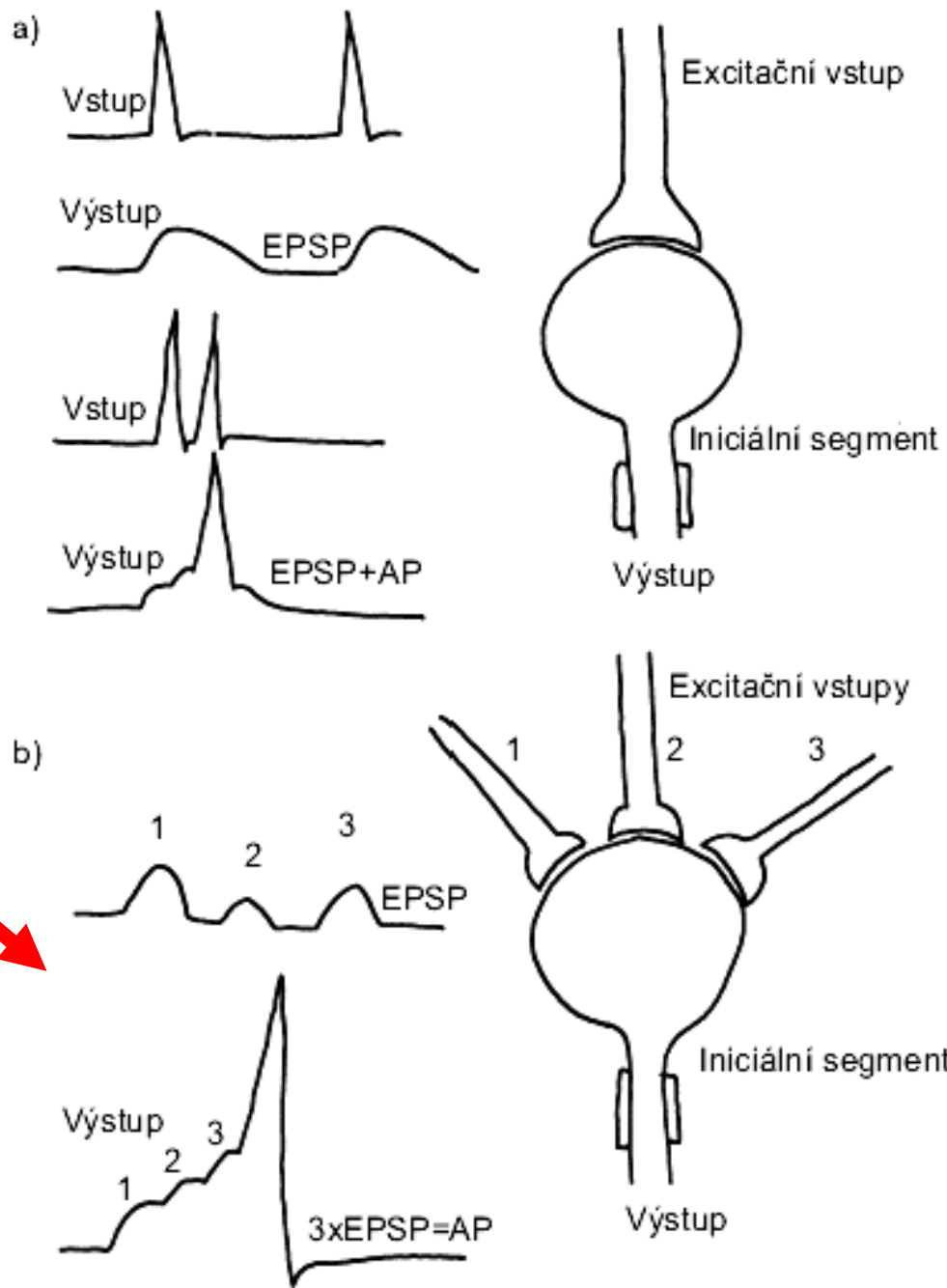


Smysl:

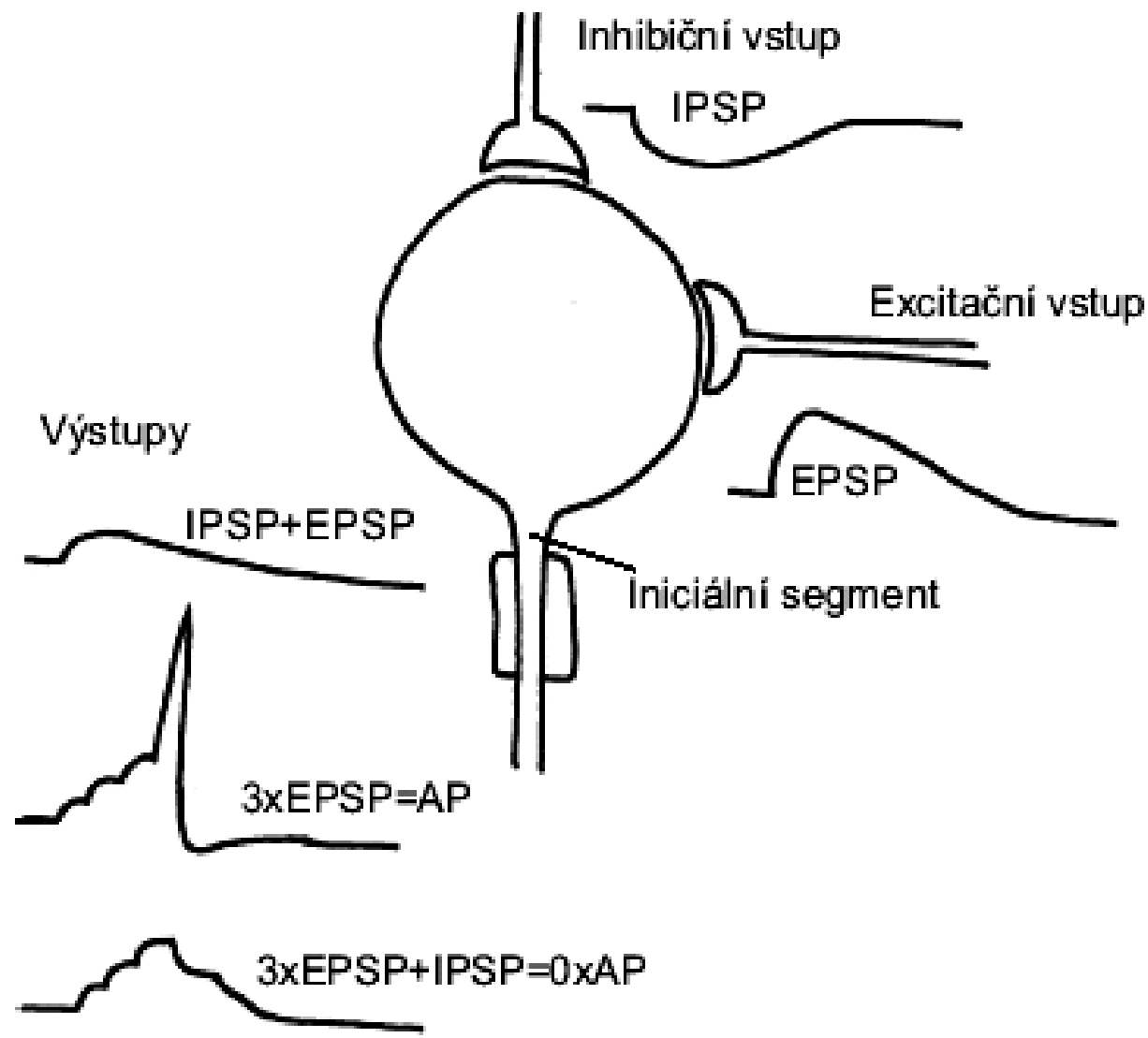
Sčítání a analýza signálů
Plasticita NS

Dva druhy kódování informace

Časová sumace
Prostorová sumace



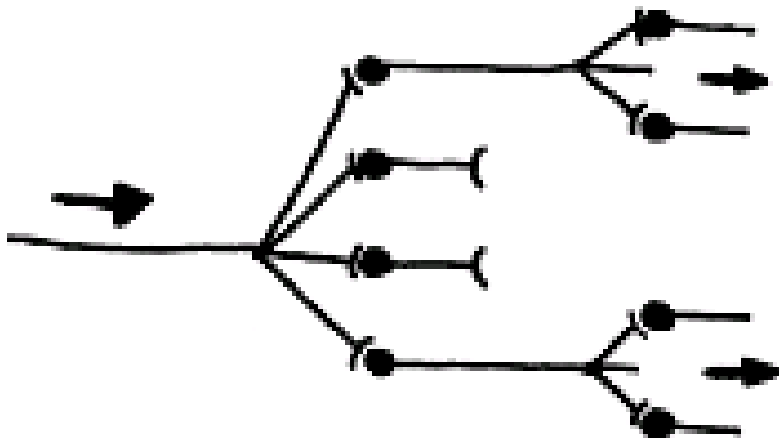
Některé synapse inhibiční
Některé excitační



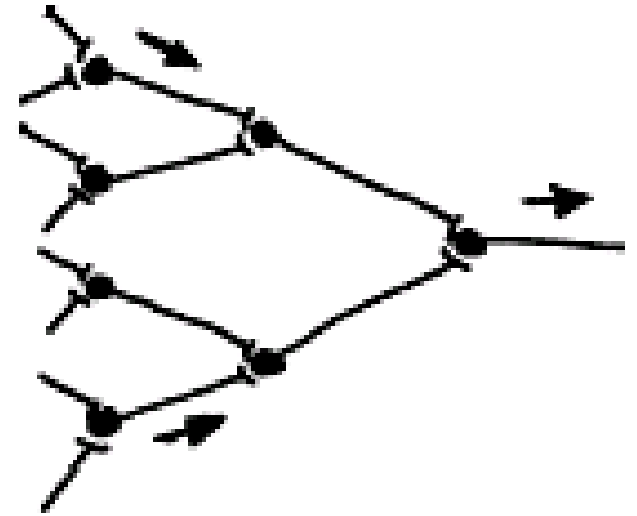
Neuronální signalizace



Divergence, konvergenz

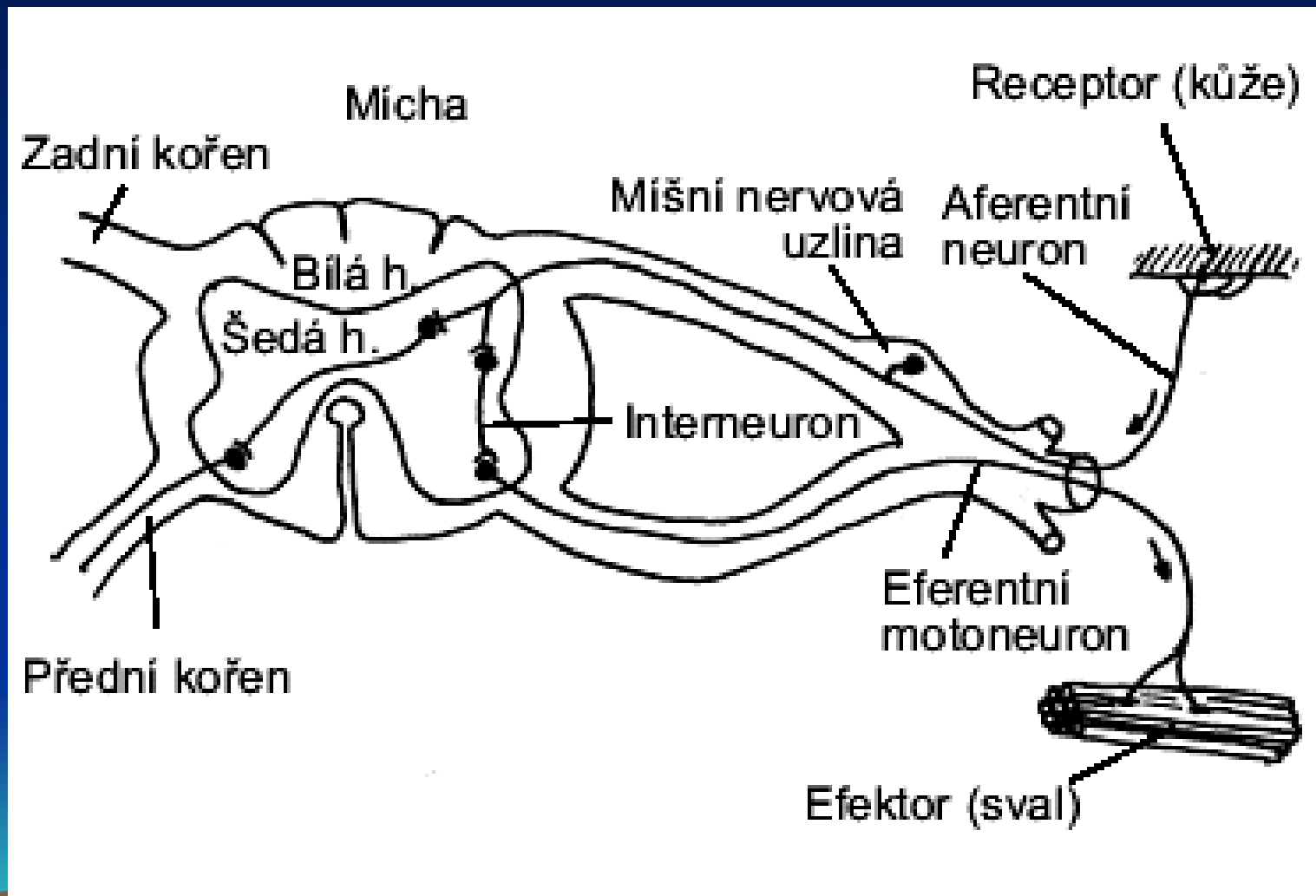


a)

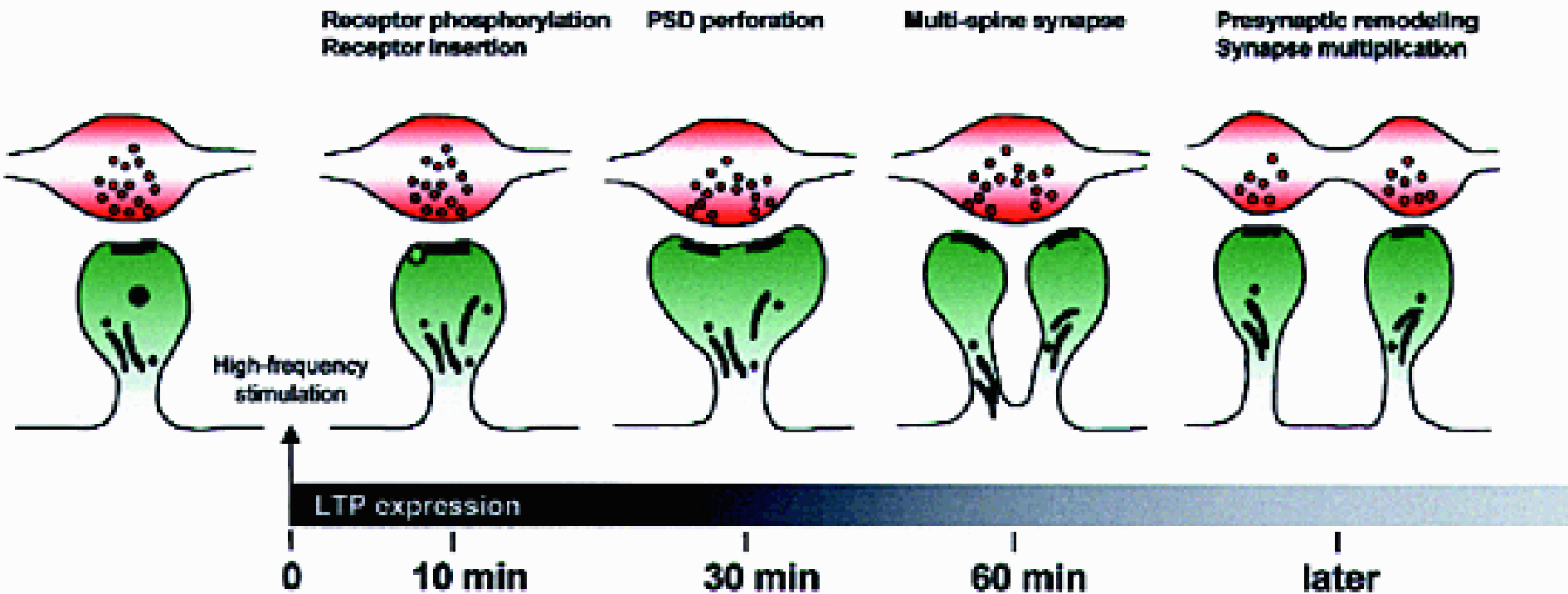


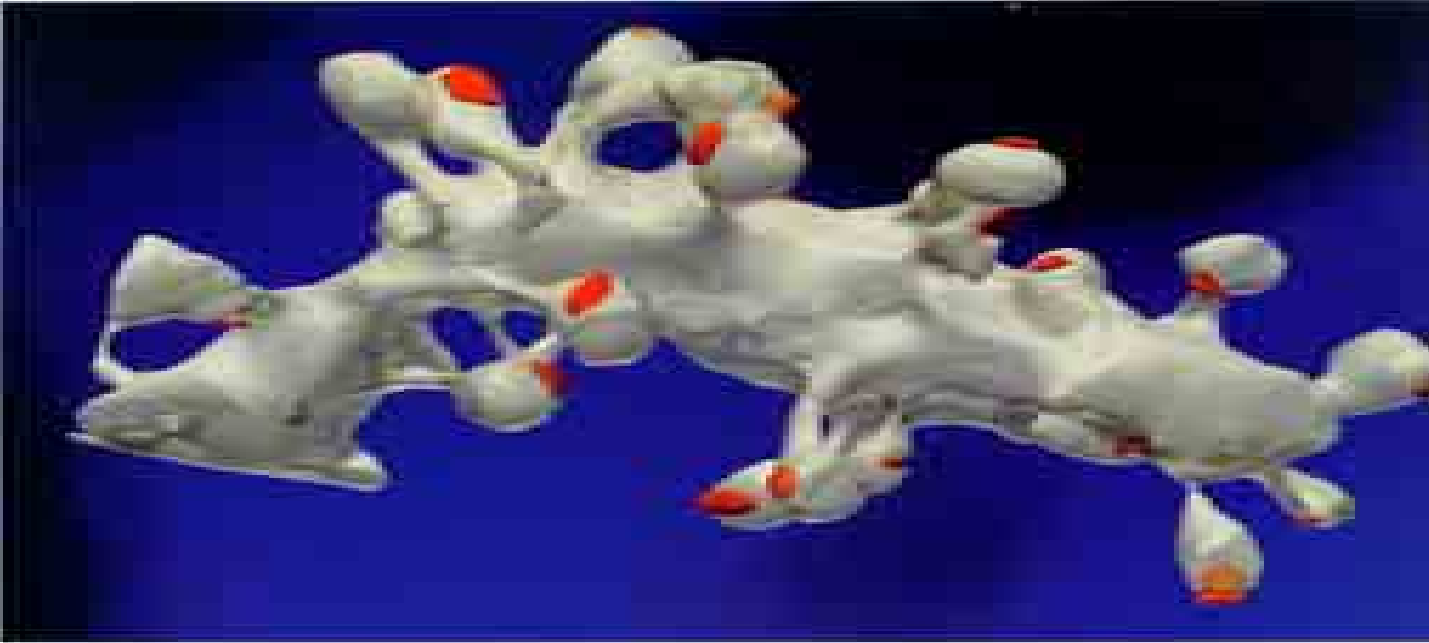
b)

Synapse vytvářejí dynamickou síť spojů, základem reflexů.
Monosynaptické x Polysynaptické
Nepodmíněné x Podmíněné



Synaptická plasticita základem paměti.





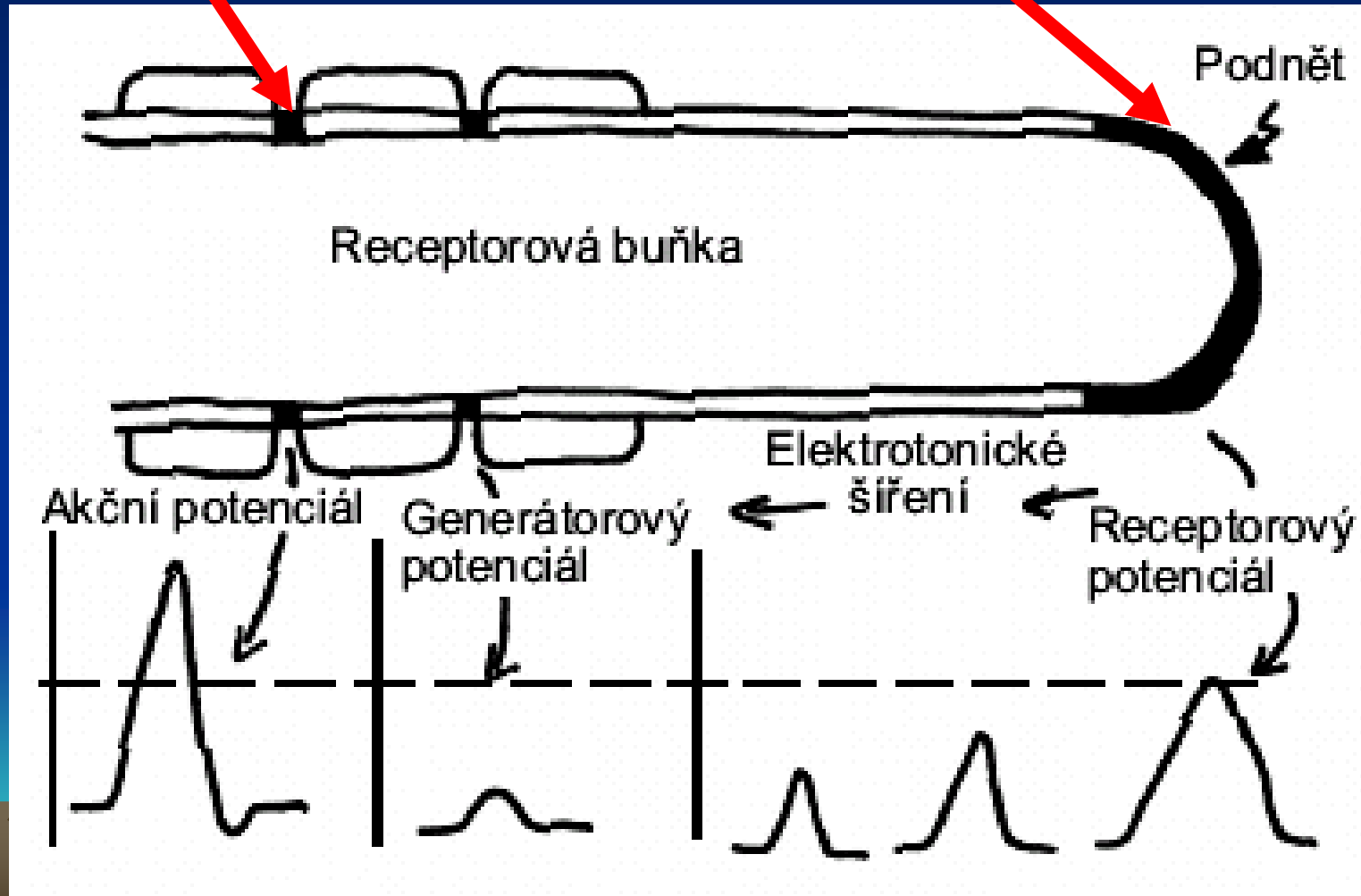
Přestavba dendritických trnů



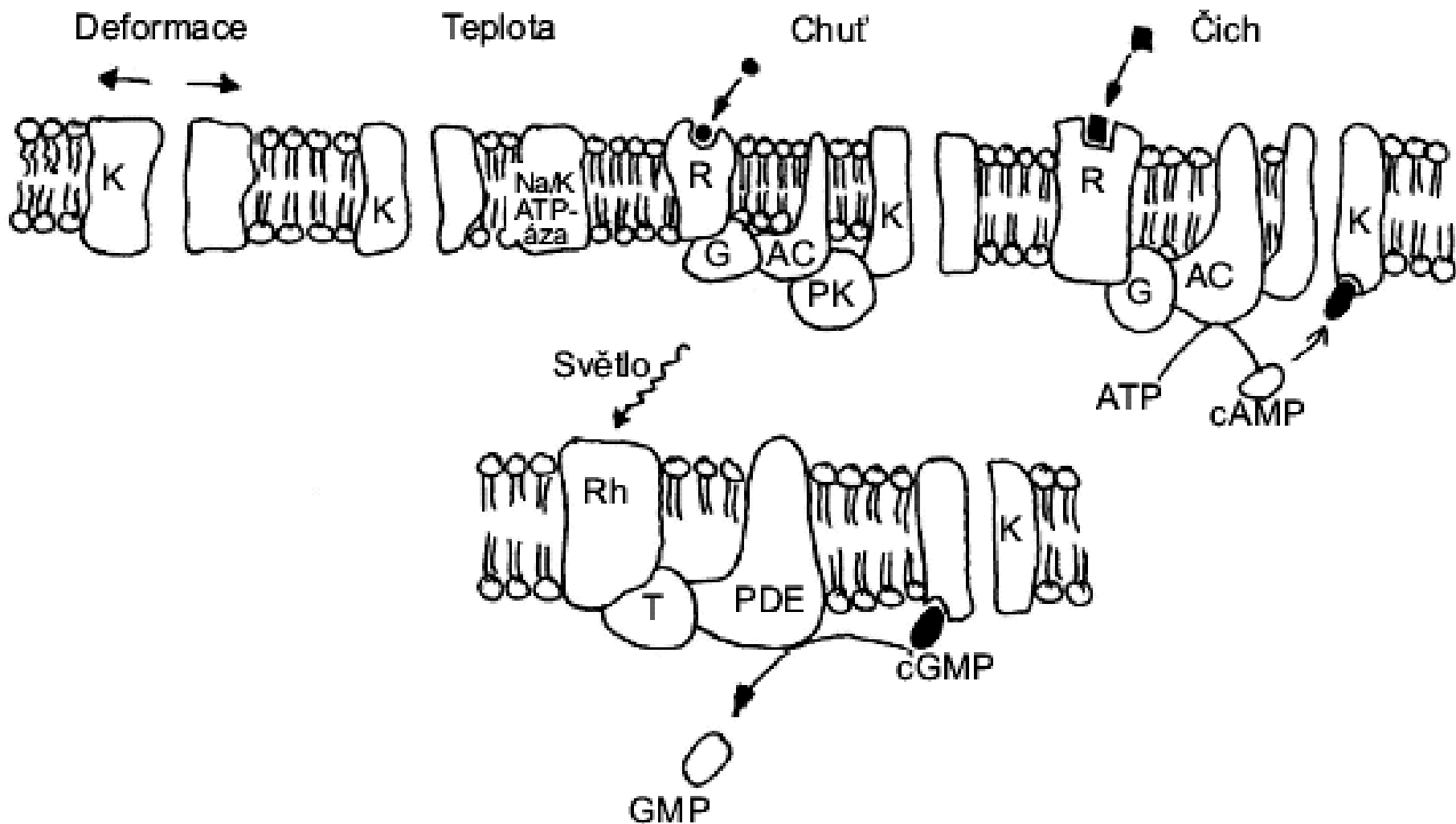
Obecná fyziologie smyslů

Transformace

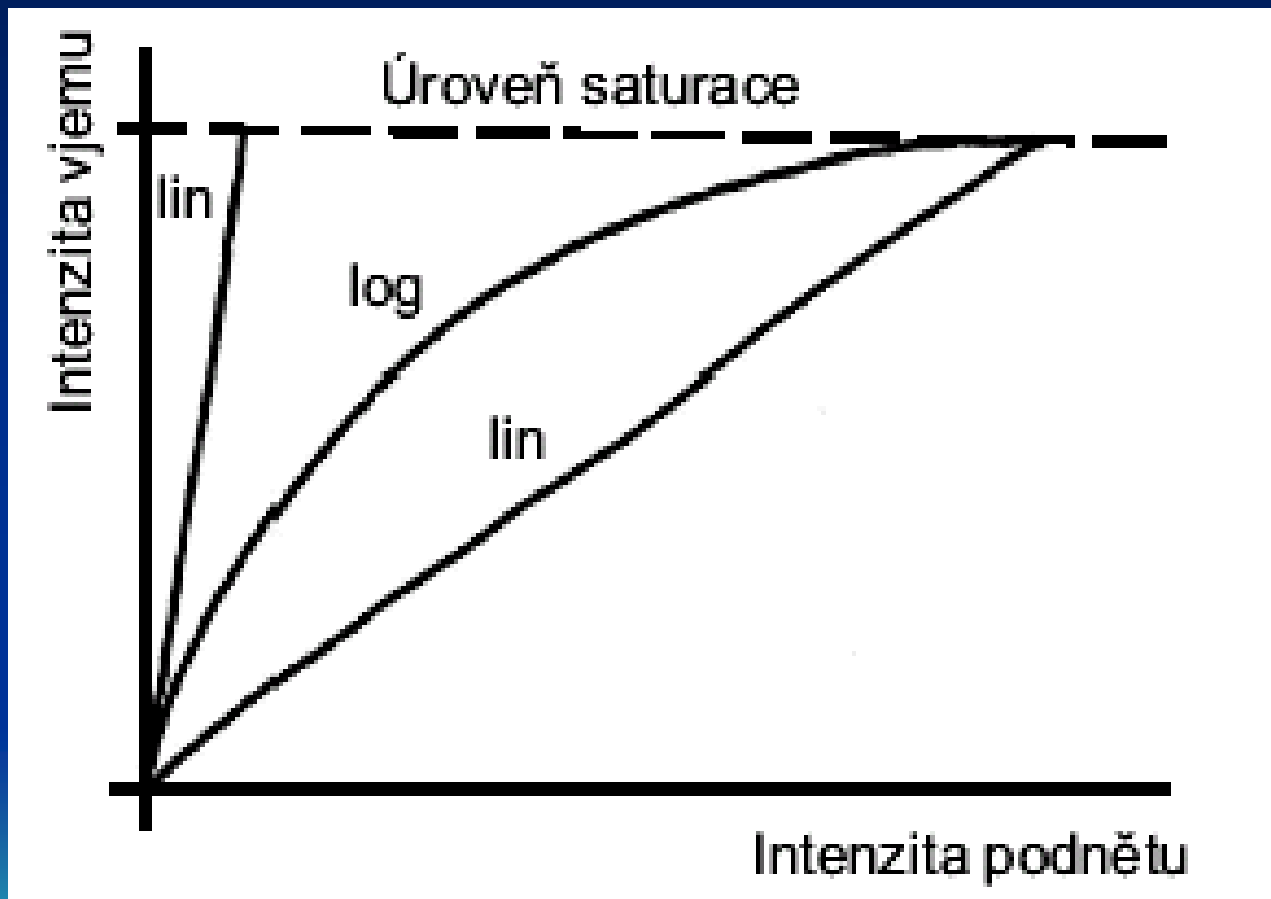
Transdukce



Vlastnosti membrány jsou klíčem pro transdukcí.



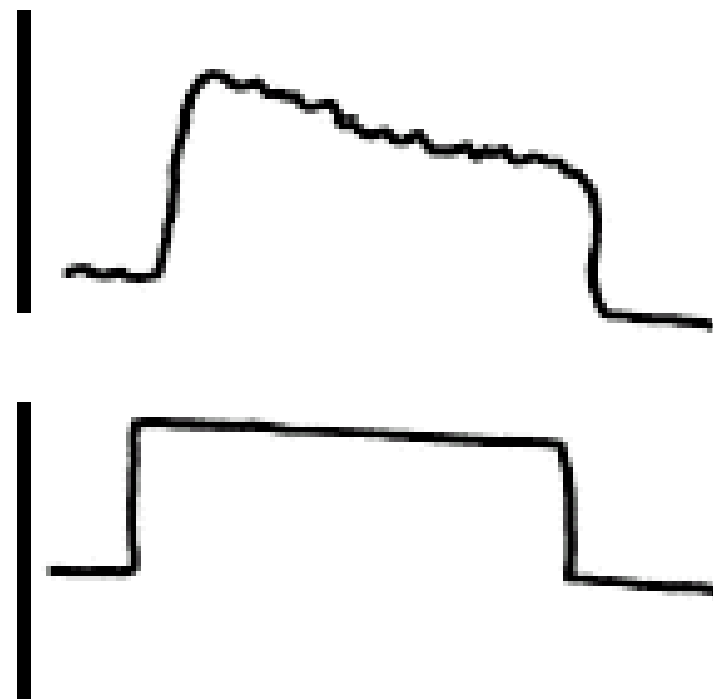
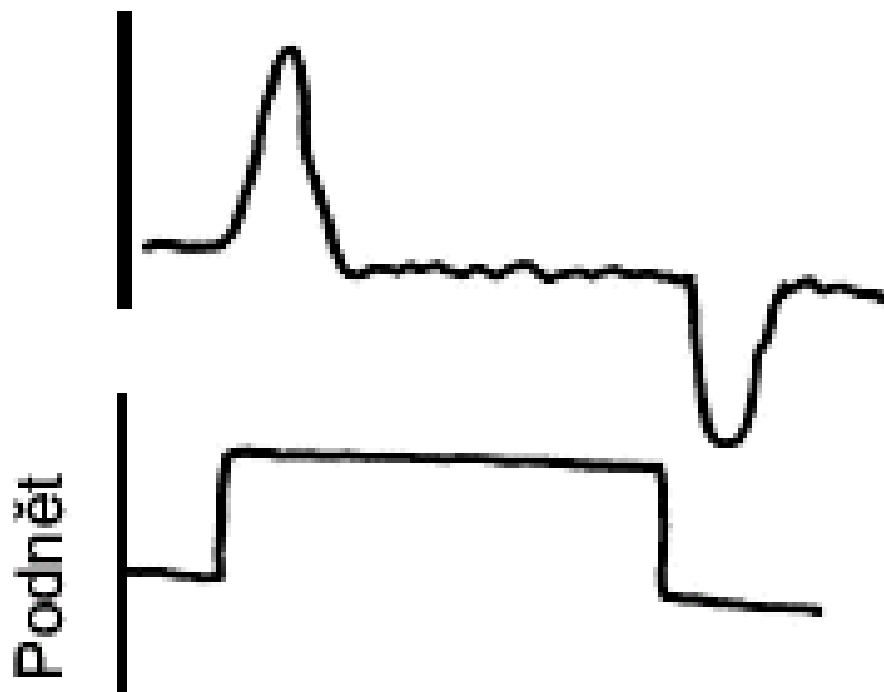
Intenzita podnětu a intenzita odpovědi.



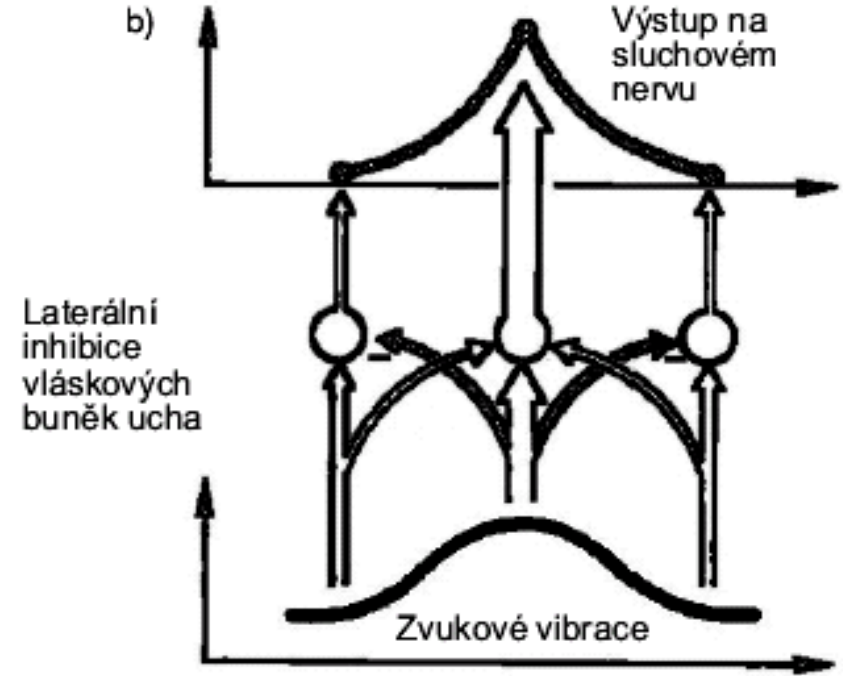
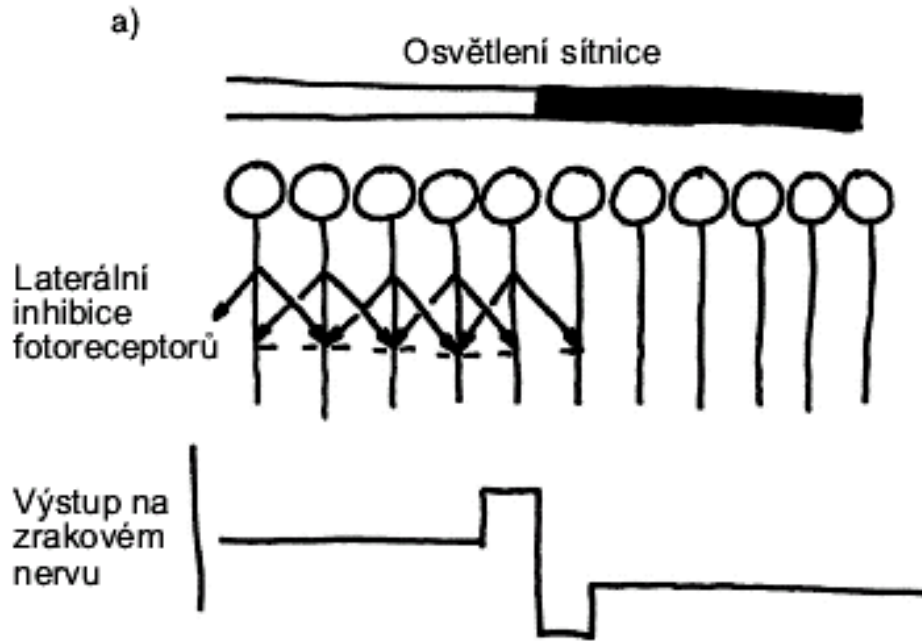
Trvání podnětu a trvání odpovědi.

Diferenční receptor

Proporcionální receptor



Laterální inhibice: vyšší rozlišovací schopnost zesílení kontrastů



Biologické rytmy



Rytmické děje jsou přirozenou součástí funkce organismu.



Rytmické děje jsou přirozenou součástí funkce organismu.

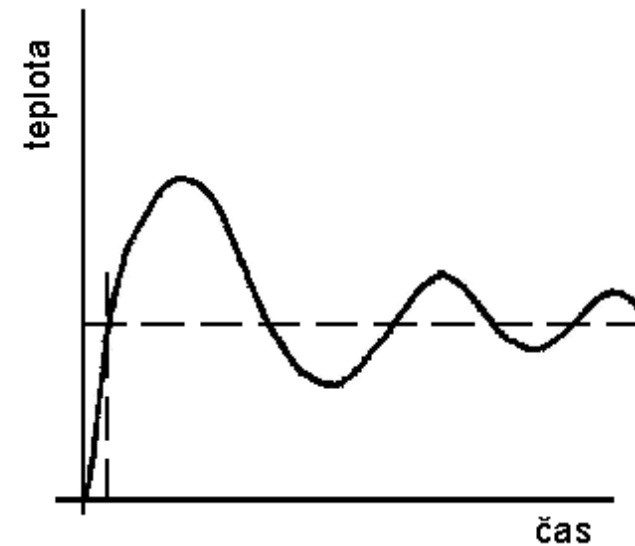
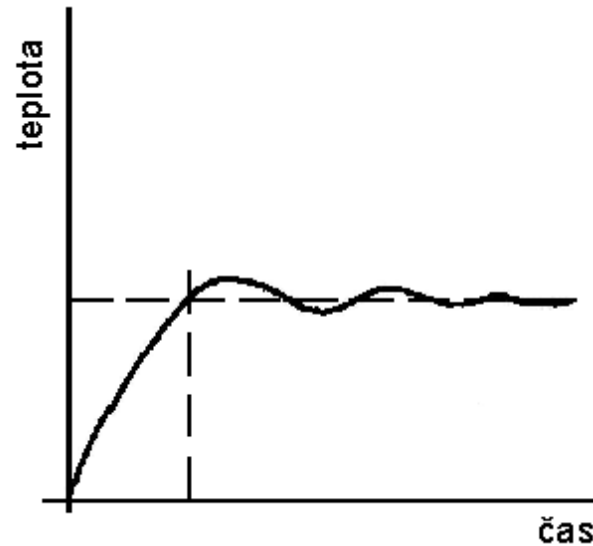
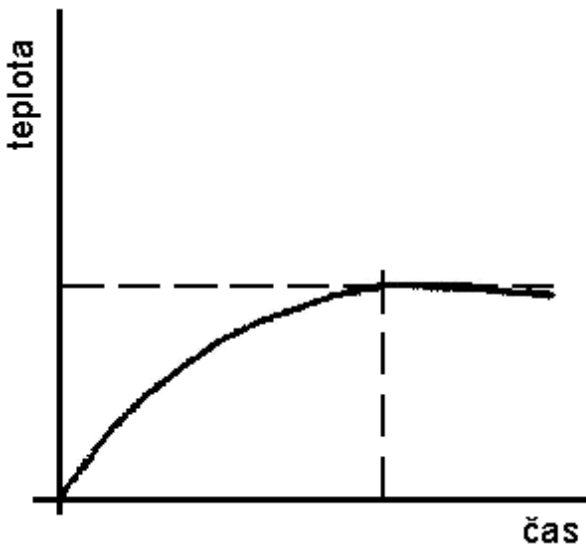
Bez vnějších korelátů: nervové vzruchy, srdeční rytmus, dechový rytmus...



Rytmické děje jsou přirozenou součástí funkce organismu.

Bez vnějších korelátů: nervové vzruchy, srdeční rytmus, dechový rytmus...

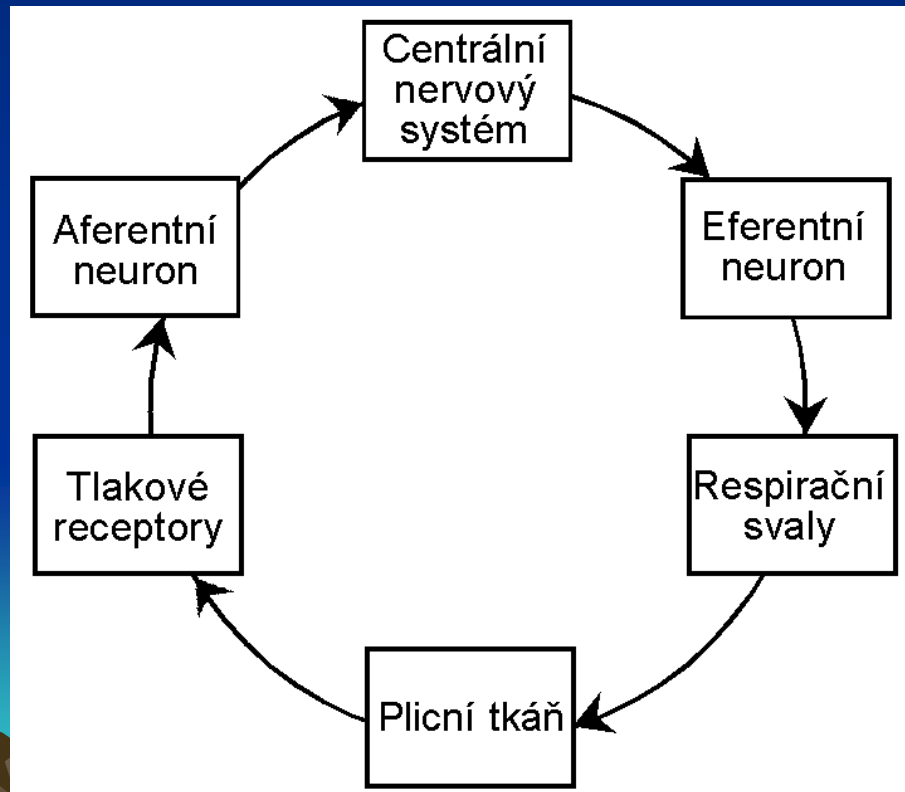
Negativní zpětná vazba je zdrojem kmitů – regulace homeostázy.



Rytmické děje jsou přirozenou součástí funkce organismu.

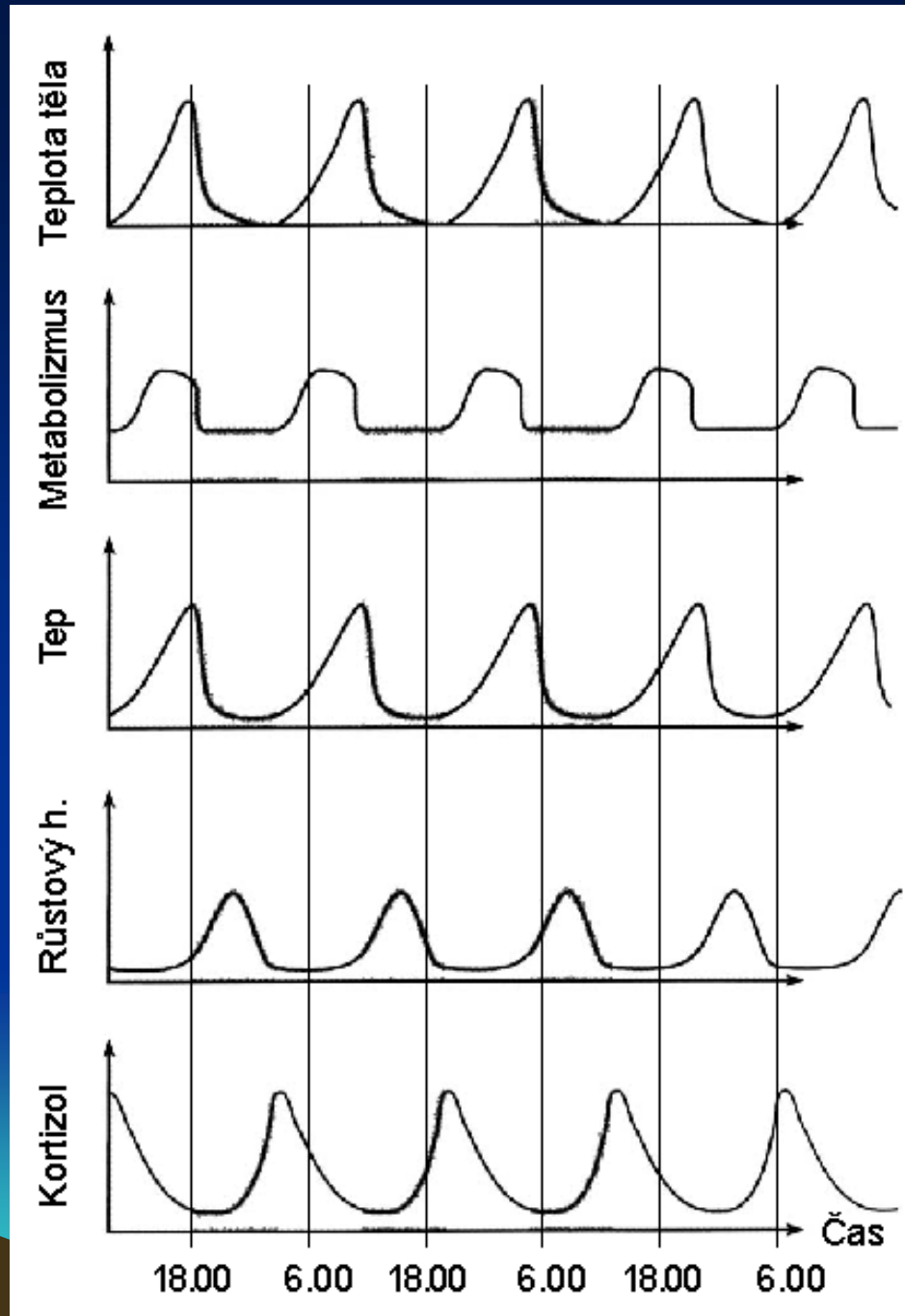
Bez vnějších korelátů: nervové vzruchy, srdeční rytmus, dechový rytmus...

Negativní zpětná vazba je zdrojem kmitů – regulace homeostázy.



Rytmicita s vazbou na prostředí

Cirkadiánní = asi 24 hod perioda



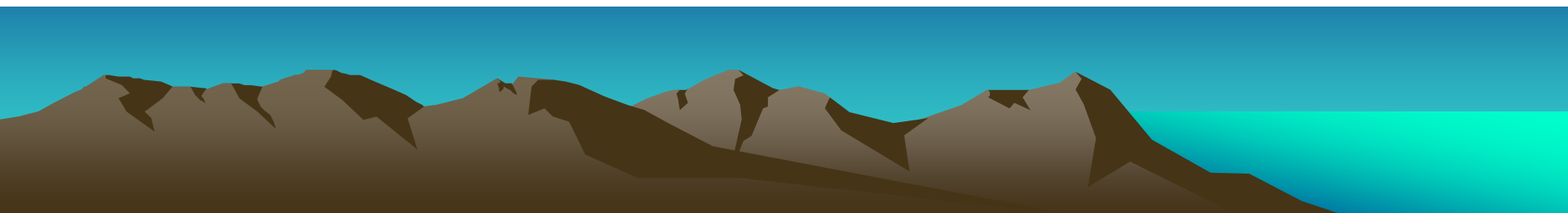
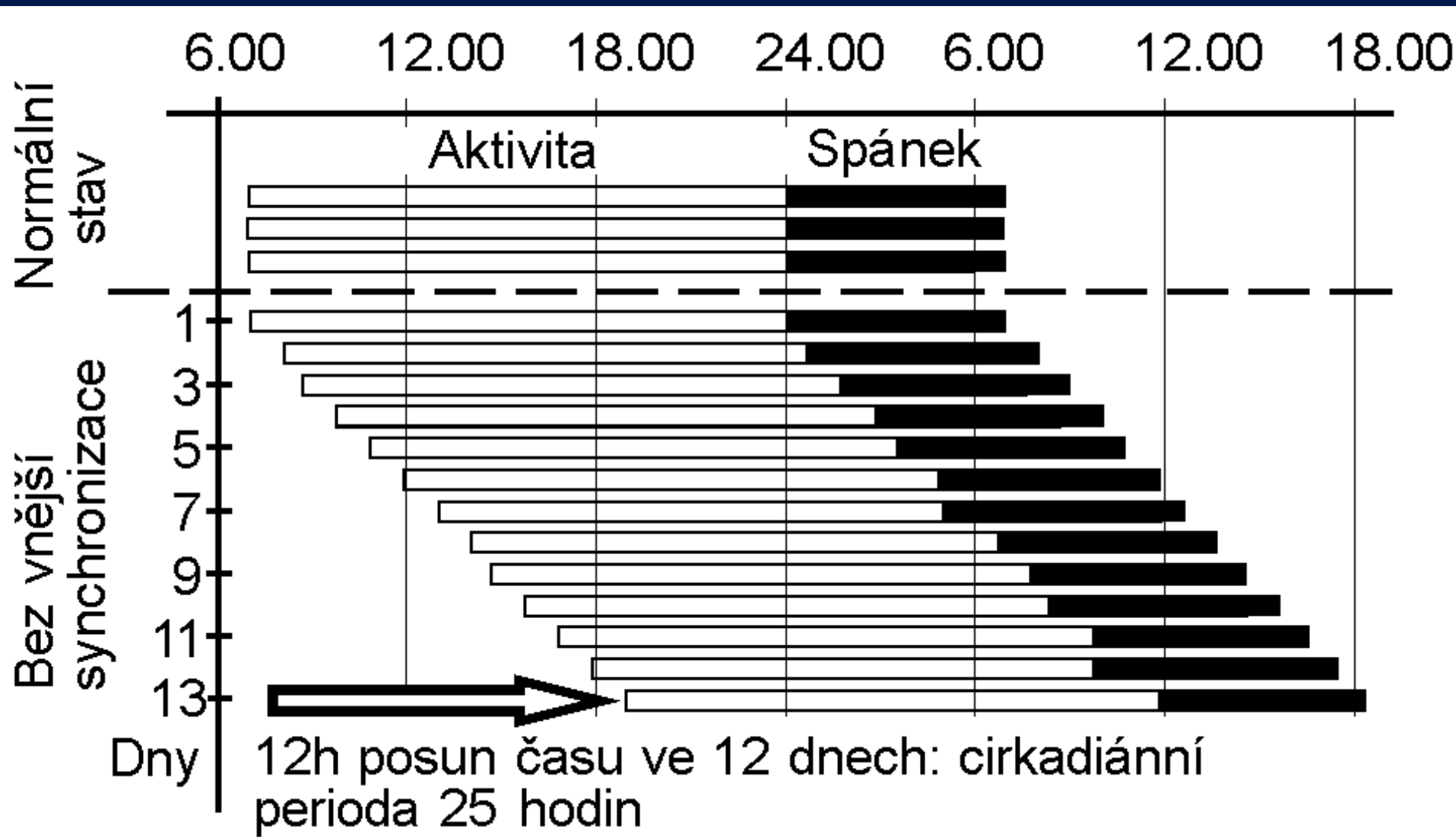
S vnějšími korelátý:

Synchronizátory:

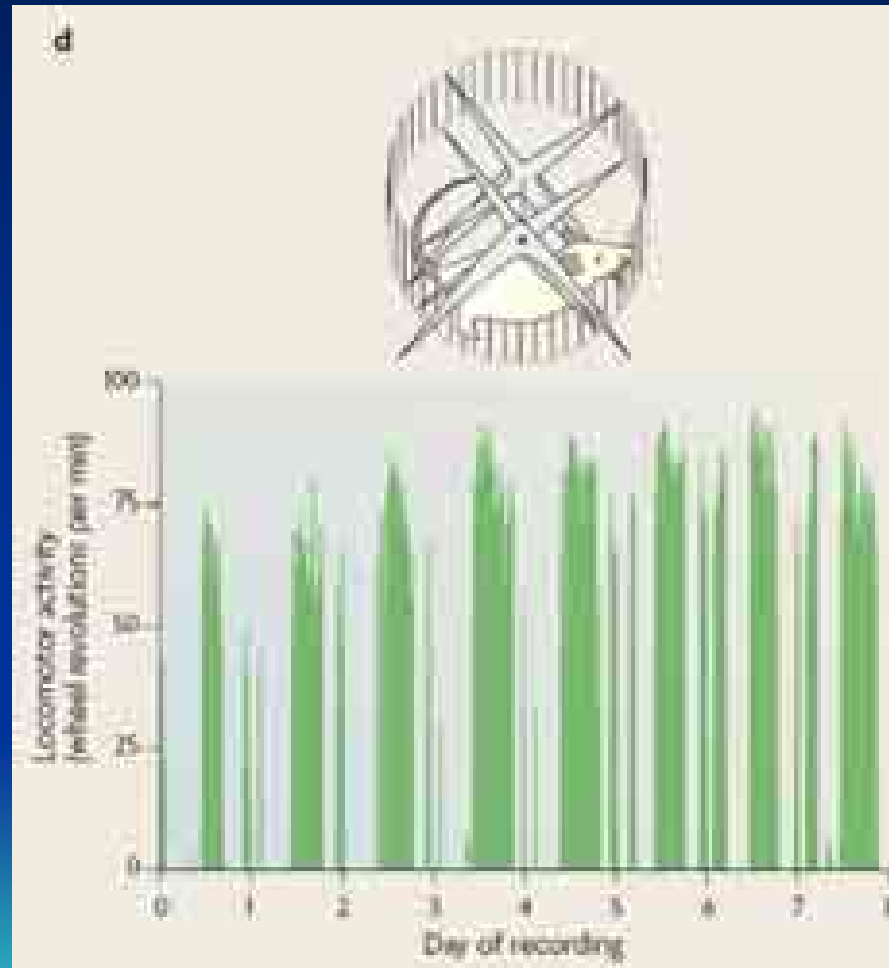
Silné, slabé

24 hodinové, lunární, anuální

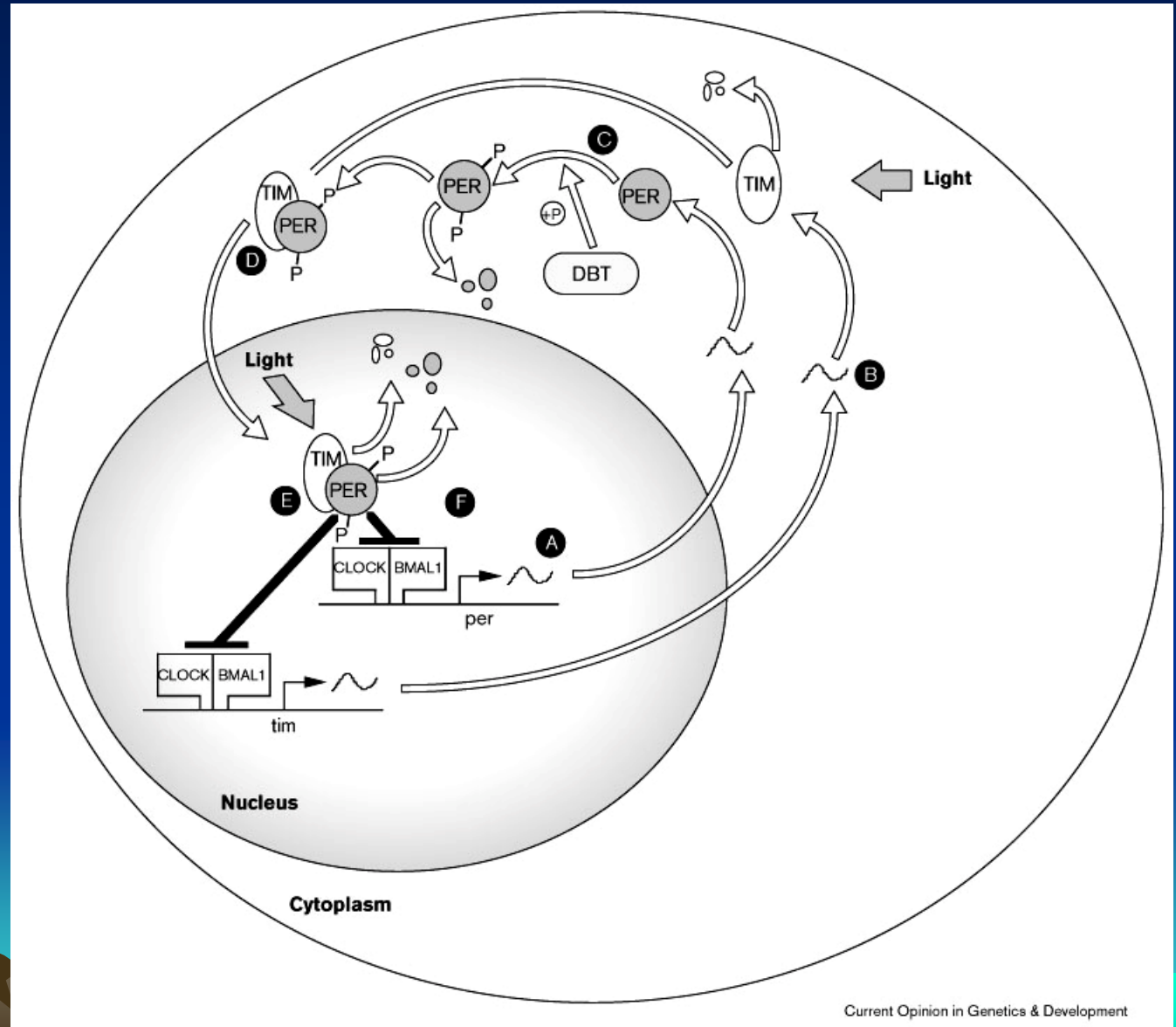




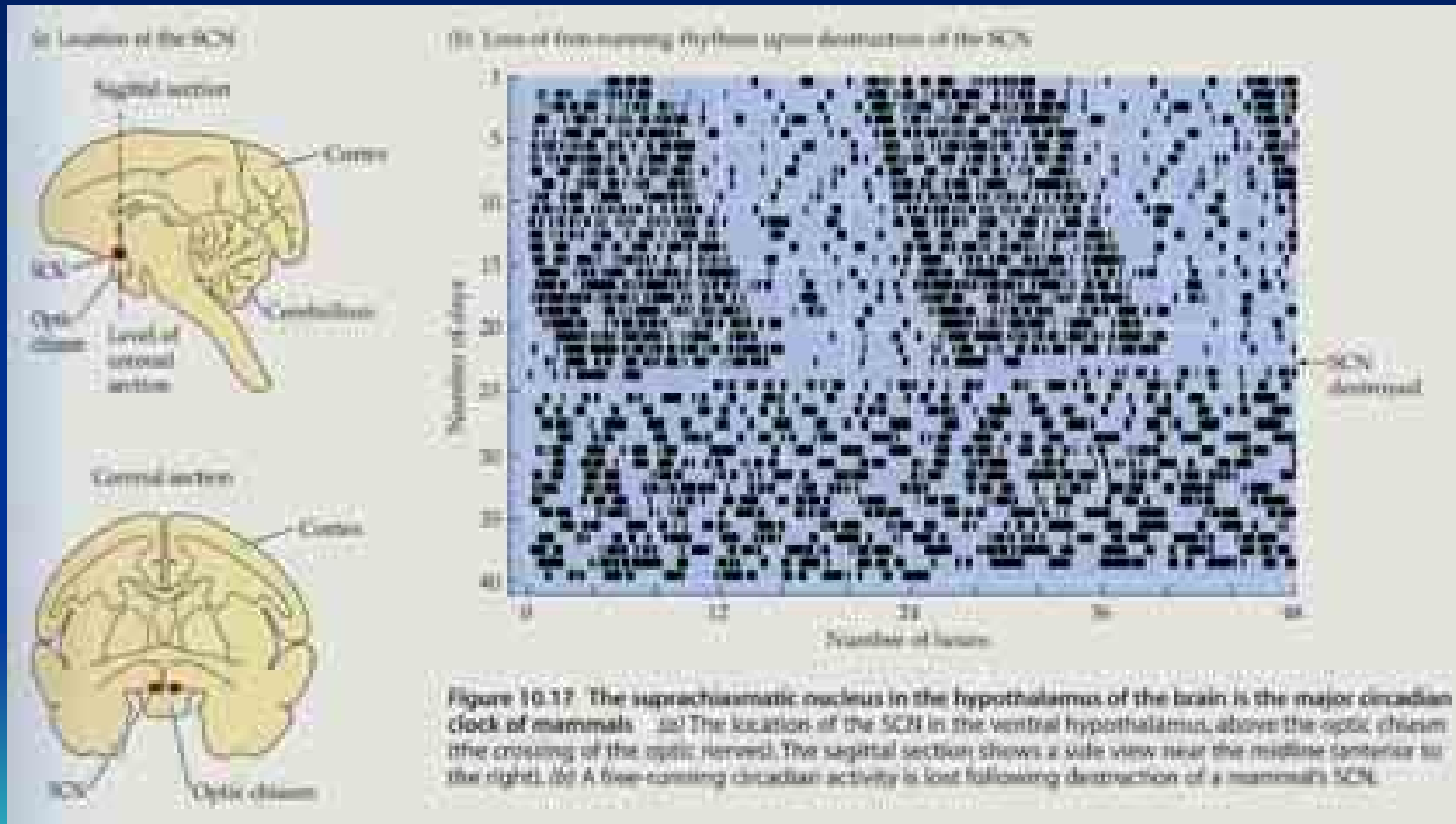
Běhací kolo (mlýnek)



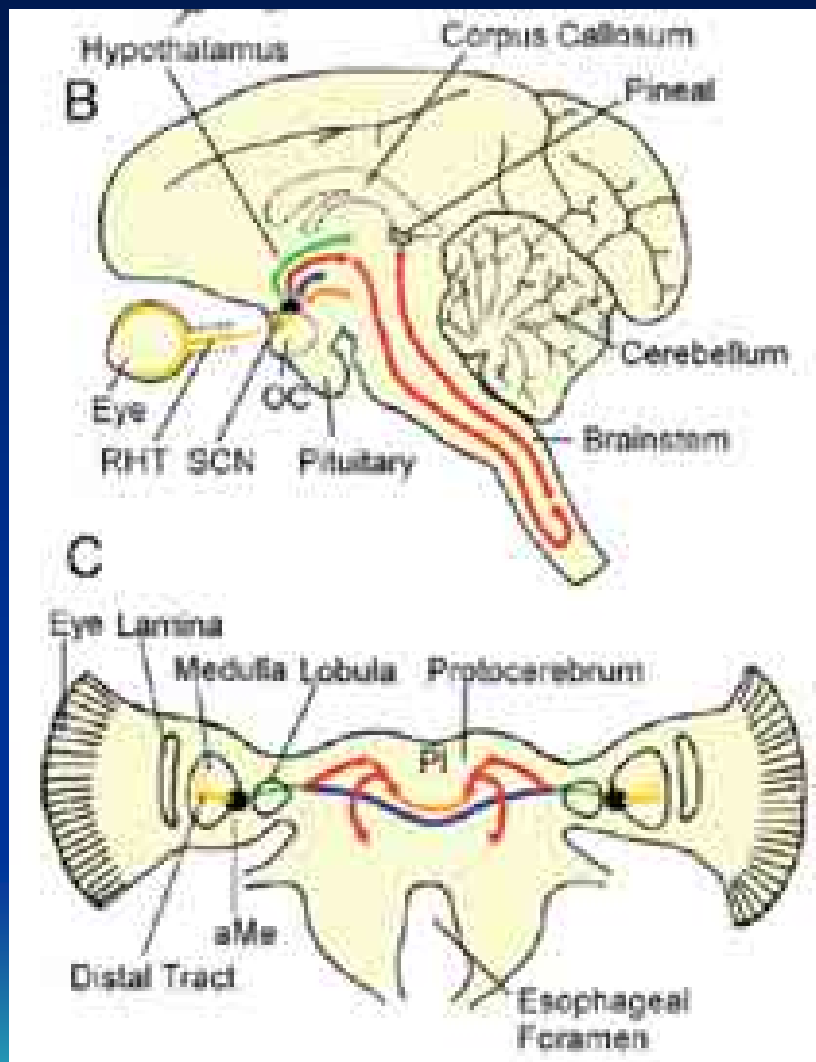
Molekulární hodiny



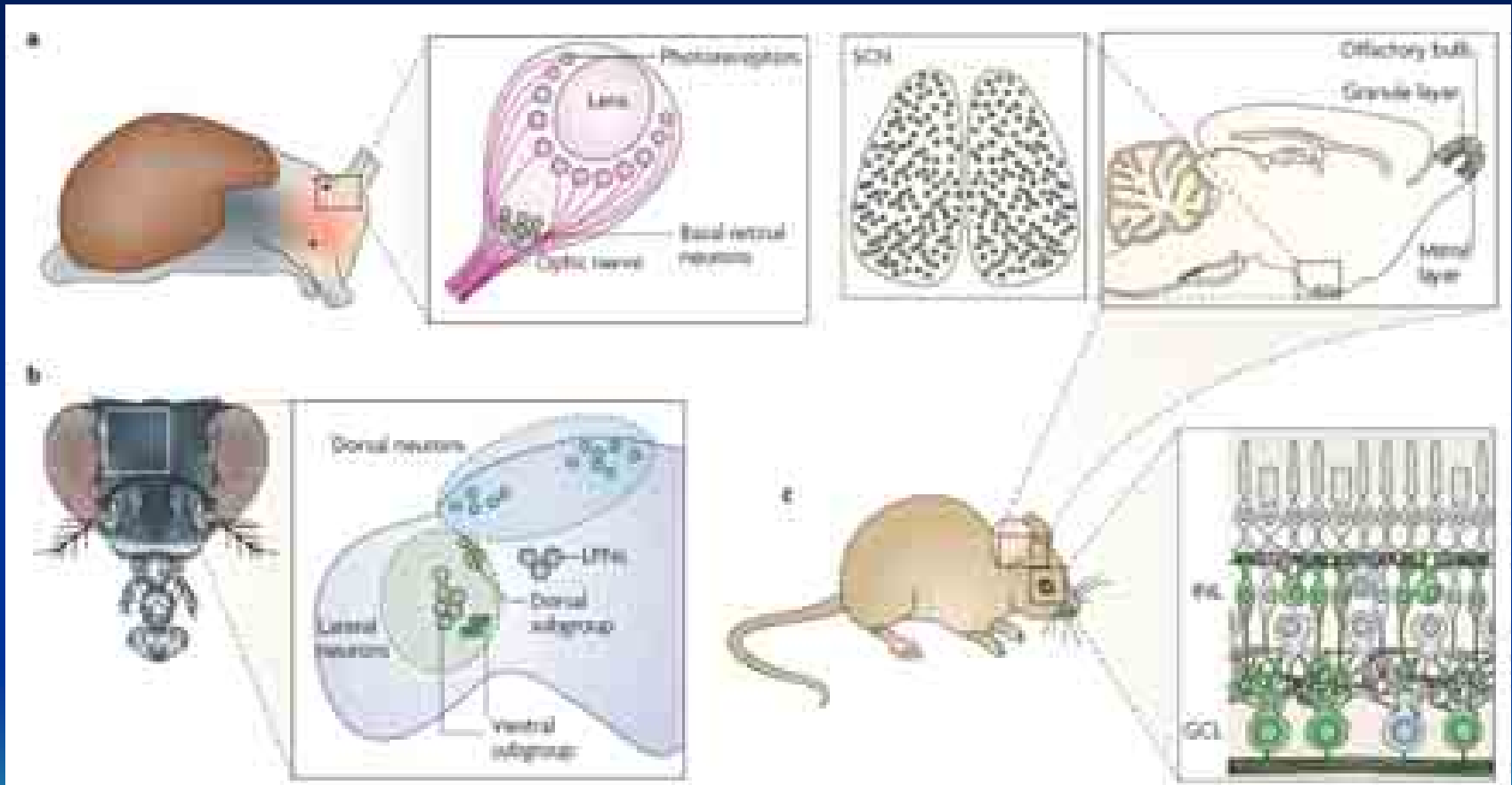
Suprachiasmatické jádro



Synchronizace světlem



Hlavní a periferní oscilátory



Chronobiologie

Chronopatologie

