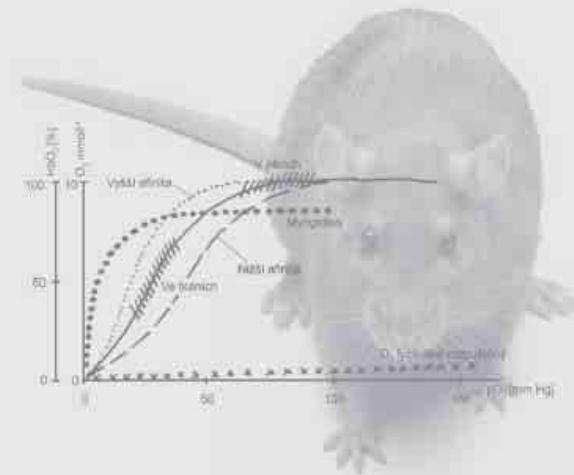
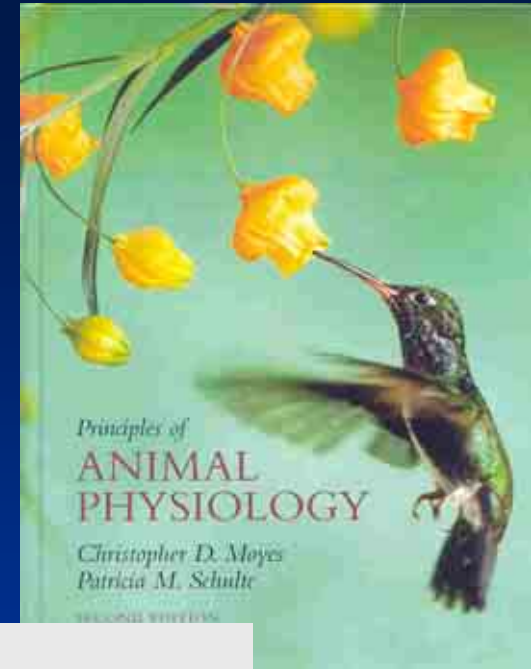
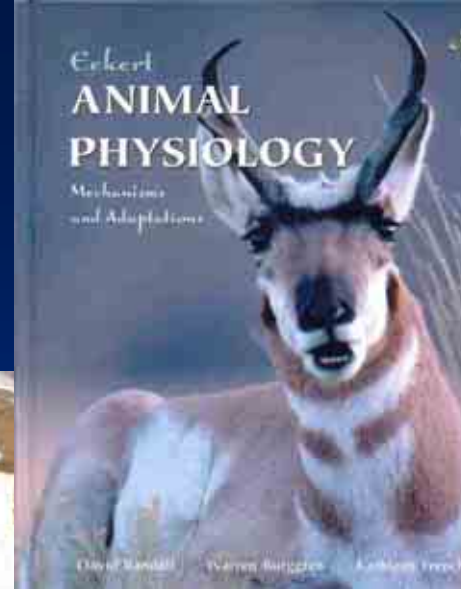
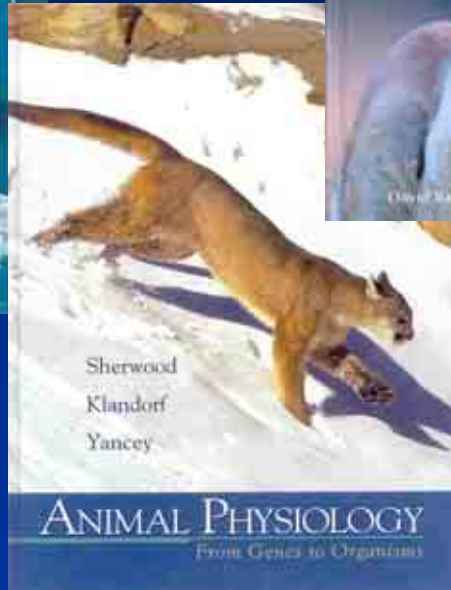
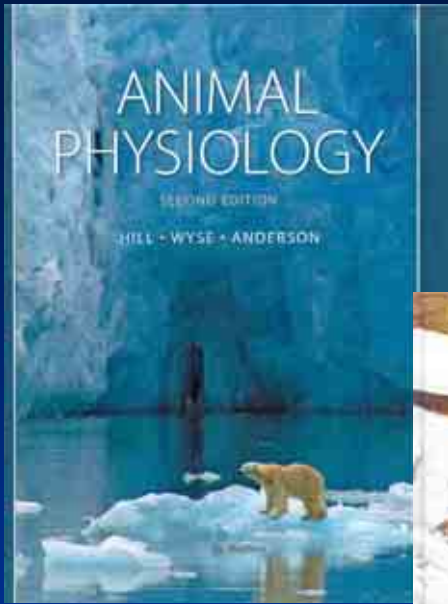


Srovnávací fyziologie živočichů

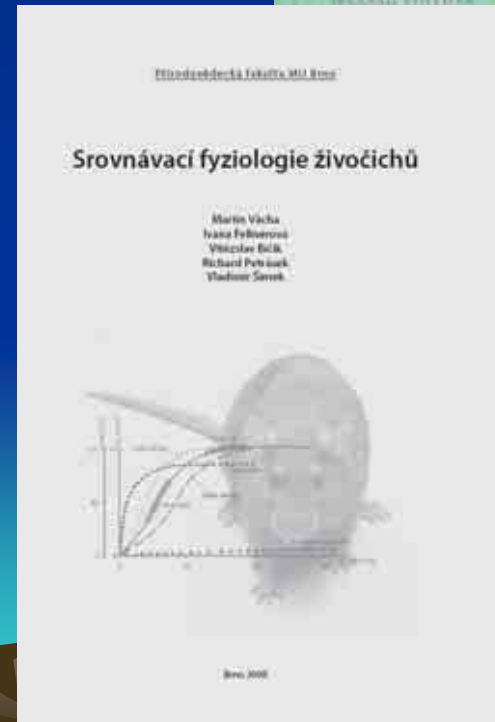
Martin Vácha
Ivana Fellnerová
Vítězslav Bičík
Richard Petrásek
Vladimír Šimek

Prof. Vladimír Šimek
Doc. Martin Vácha





Z čeho studovat?
Chodit na přednášky?



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



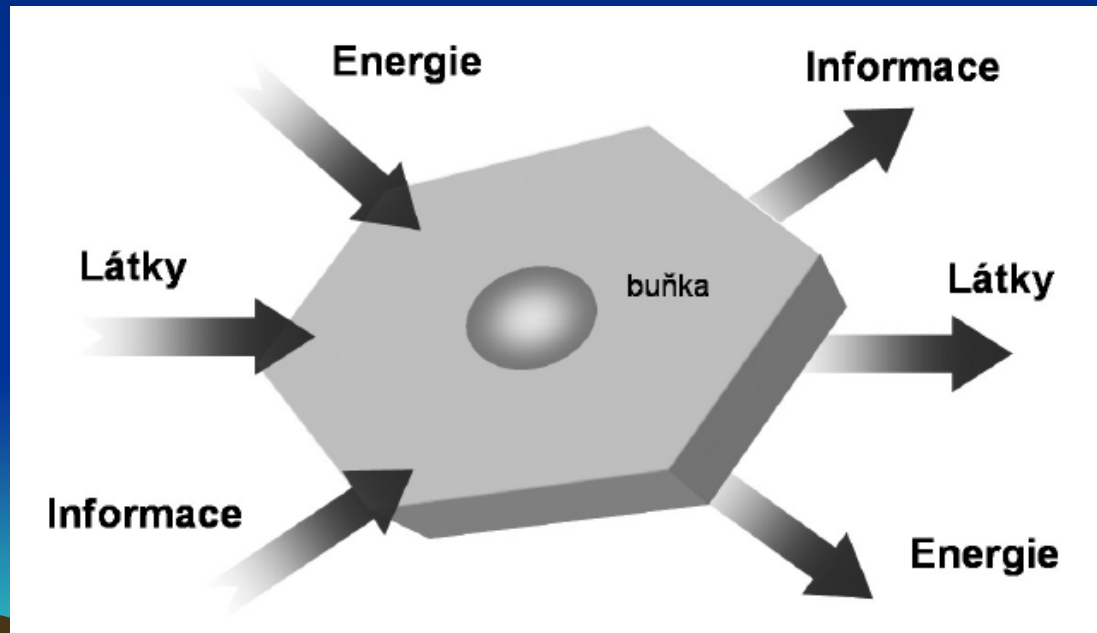
Fyziologie živočichů

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



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

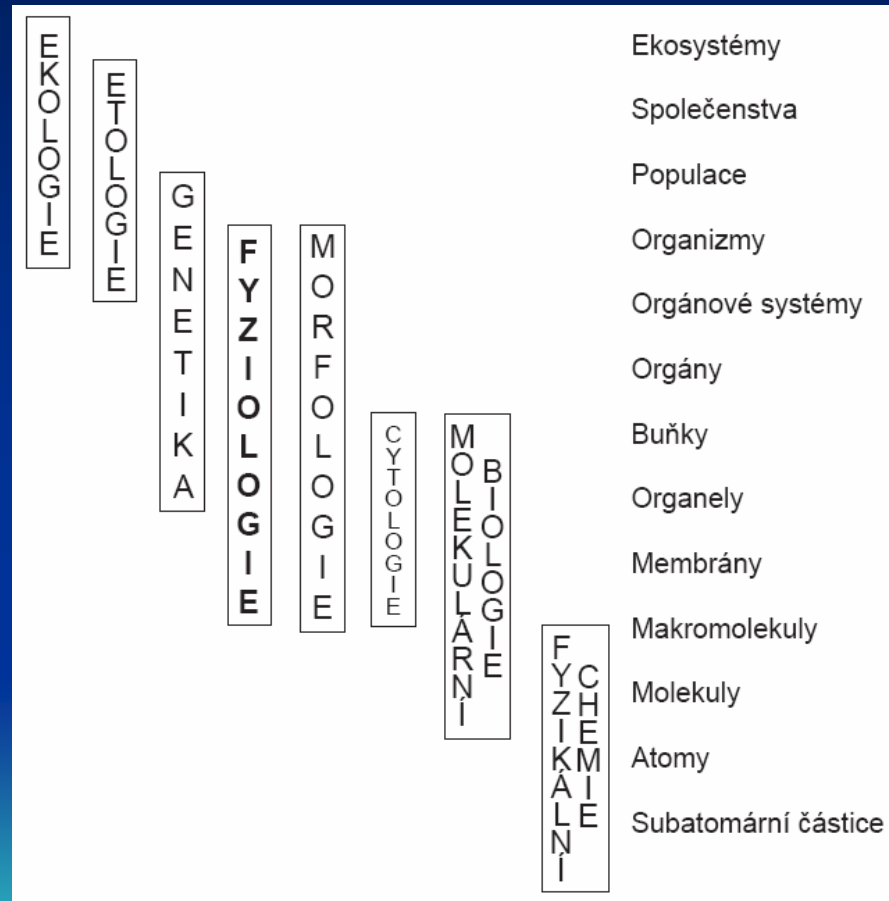
Udržování organizovanosti a integrity, rozmnožování.
Využívání látek a energie z okolí.



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



Fyziologie živočichů - kontext



Na fyziologické 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 (proximální,
tradiční fyziologický přístup)
evoluční vysvětlení – jak se to vyvinulo, teleologické
hledání „smyslu“

Např. svalový třes

Protože znaky pravděpodobně vznikají selekcí, a ty, které překážejí, zmizí. Mluví se tedy o nich jako o adaptacích – ty pomáhají zvýšit životaschopnost.

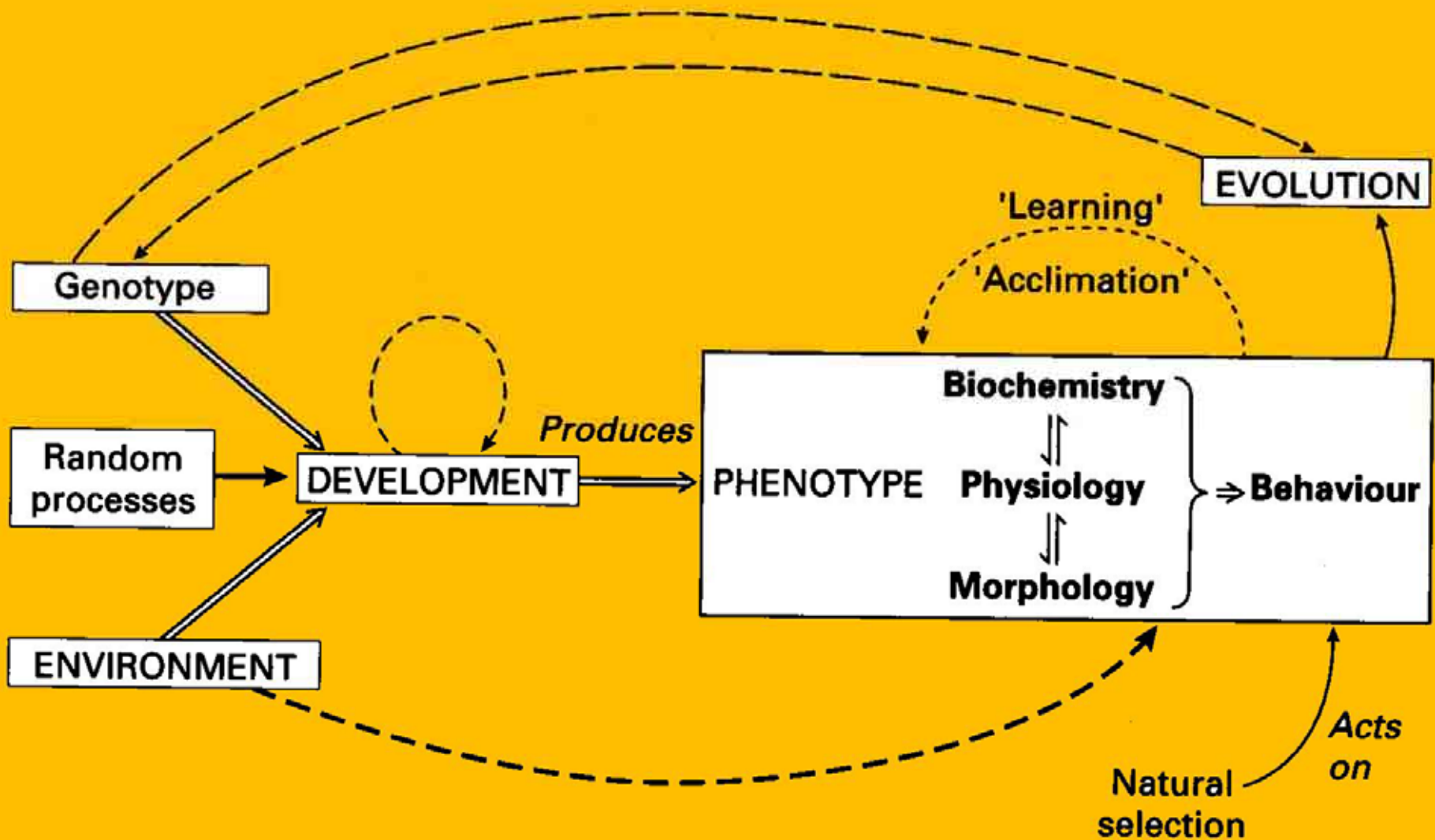
Evoluční pohled nabízí teleologická vysvětlení – hledání „logiky“ věcí. Odpověď na otázku proč?

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

Má svou minulost, která jej limituje. Znaky tedy nemusí být nejlogičtější.

- Páteř – suboptimální design.
- Proč zrovna 37°C tělesné teploty? – Historie a prostředí savců.
- Lidský genom je zaneřáděn dříve funkčními geny a většina zřejmě nic nekóduje. Některé geny máme po virech a bakteriích!

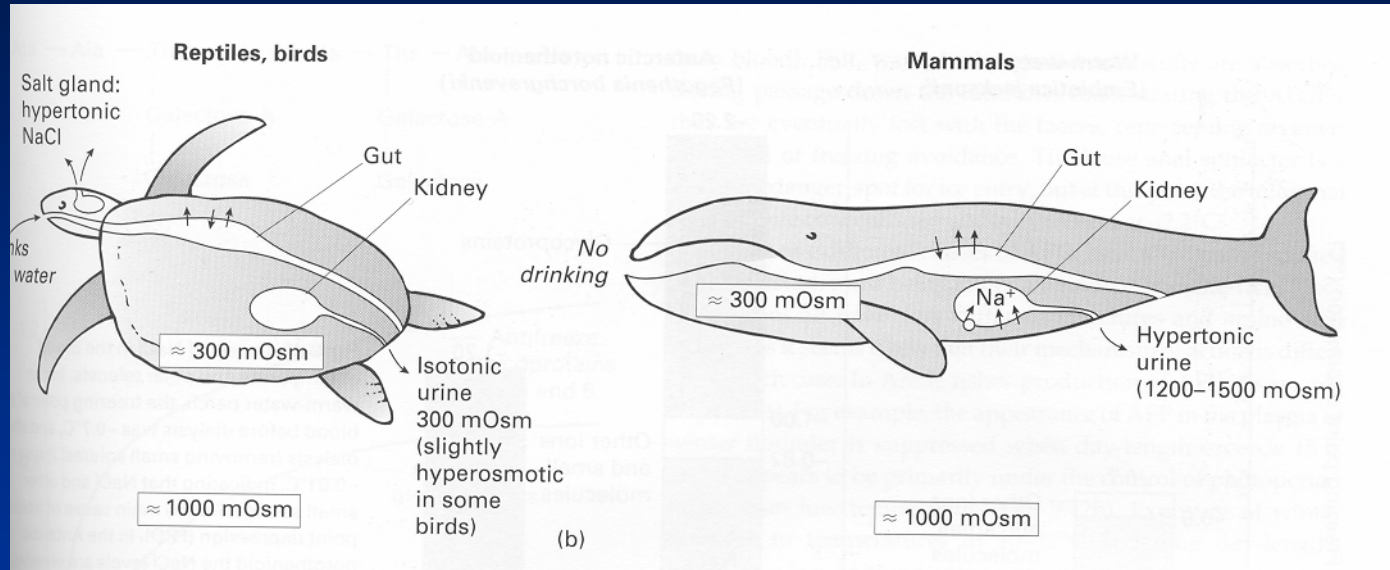
Živé organismus má svou historii: je výsledkem milionů let evoluce díky variabilitě a přírodní selekci.



Srovnávací přístup – vidí vývojové a environmentální
souvislosti

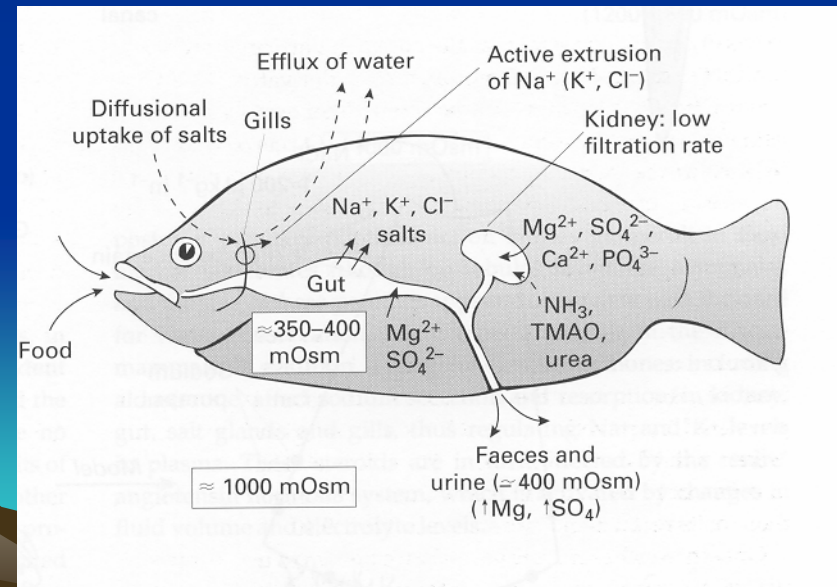
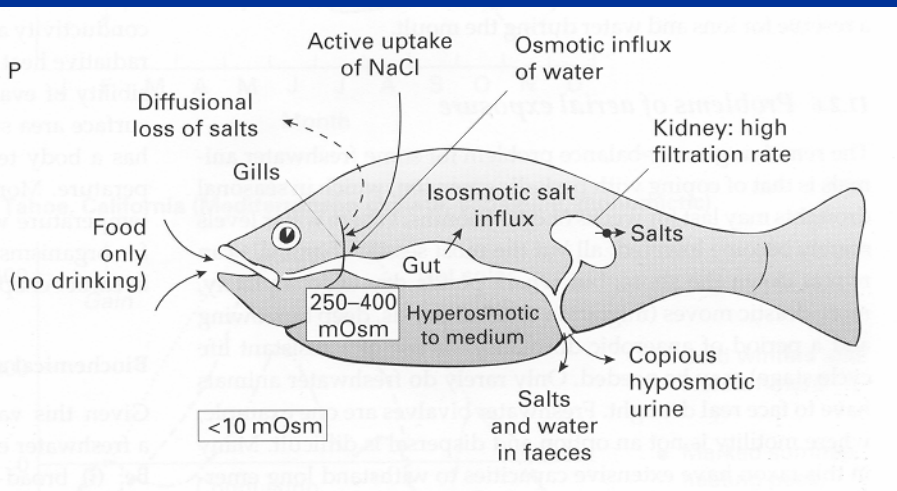


Prostředí určuje funkce



ve sladké vodě

v moři





Morfologie a funkce

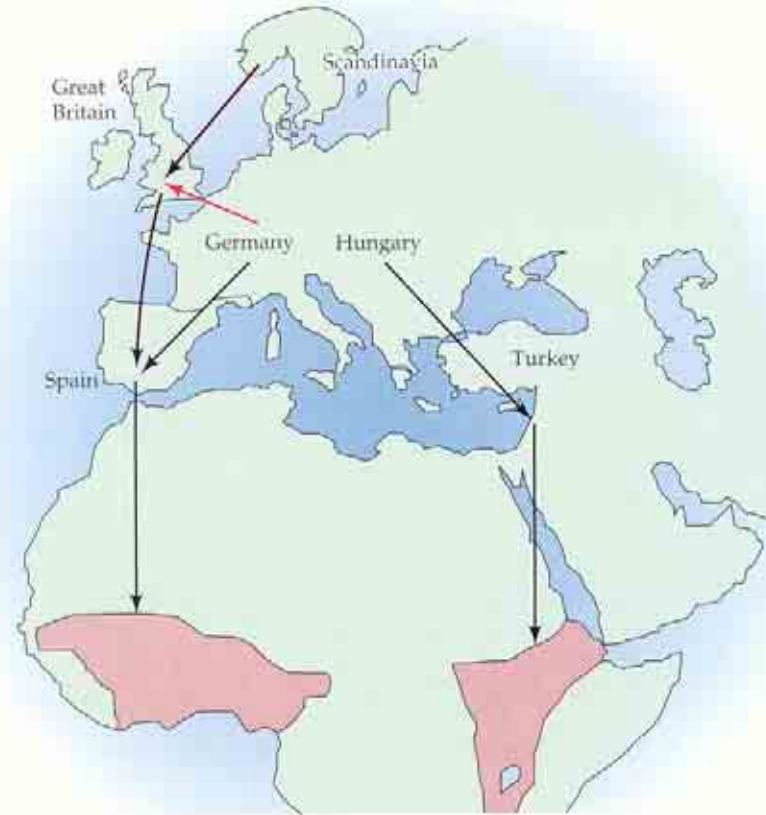


Morfologie a funkce



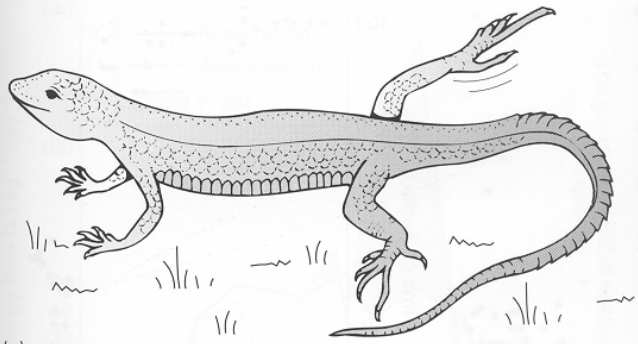
Blackcap warbler

Chování jako adaptace

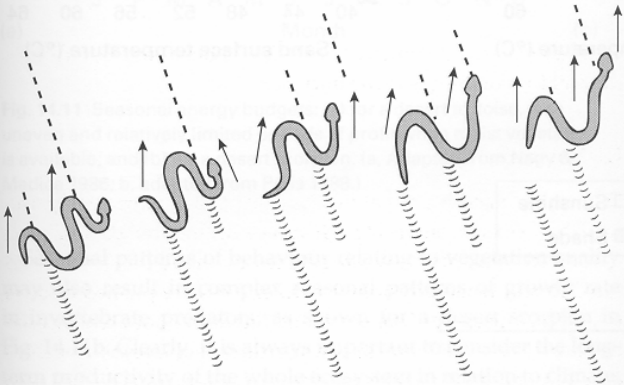


1 Different migratory routes of blackcap warblers. Blackcaps living in southern Germany and Scandinavia first go southwest to Spain before turning south to western Africa. Blackcaps living in eastern Europe go southeast before turning south to fly to eastern Africa. Other members of the species that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

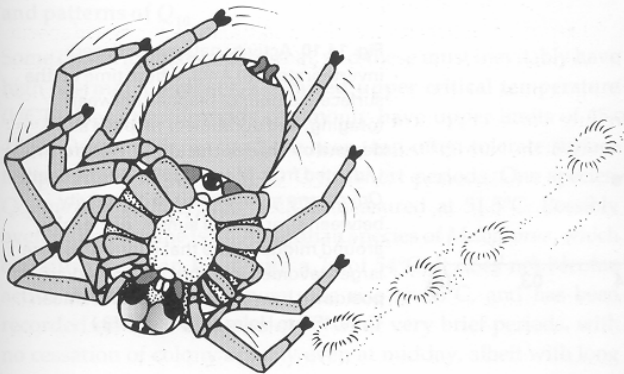




(a)



(b)



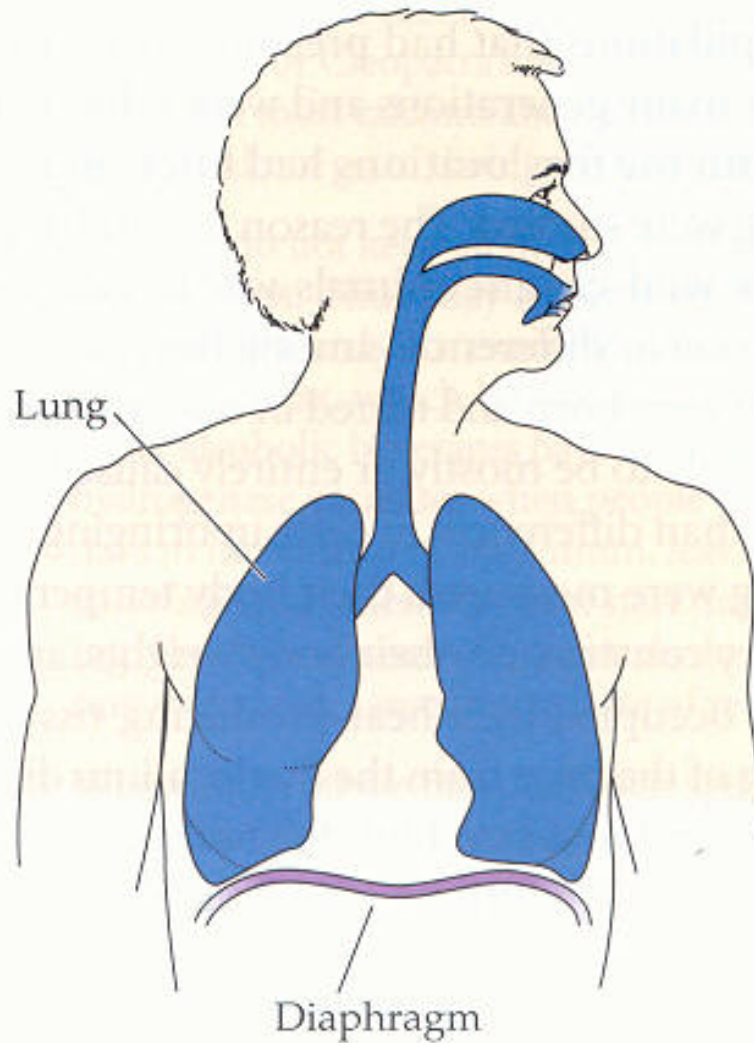
(c)



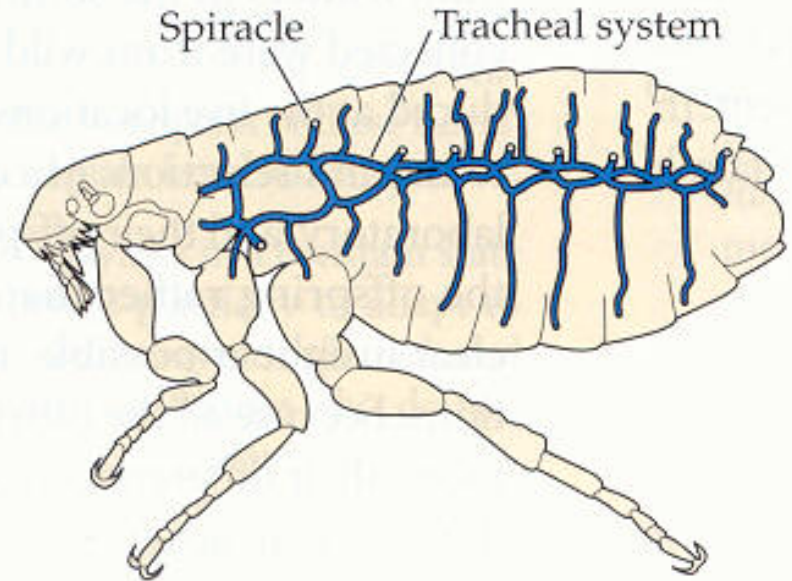
Chování jako adaptace

Různá řešení téhož problému

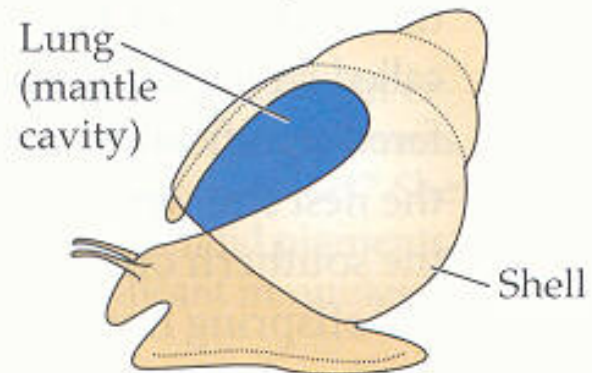
(a) Human (Phylum Chordata)



(b) Insect (Phylum Arthropoda)

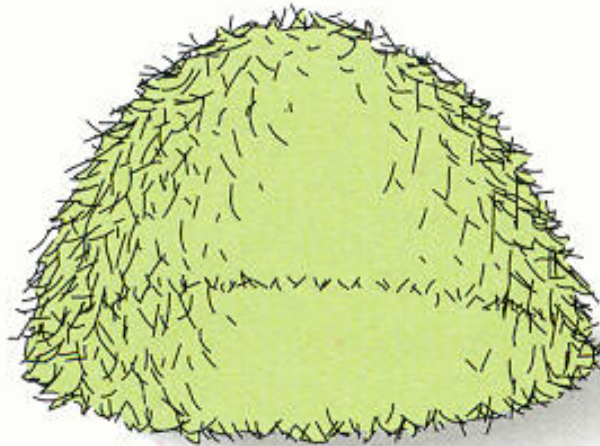


(c) Land snail (Phylum Mollusca)



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.



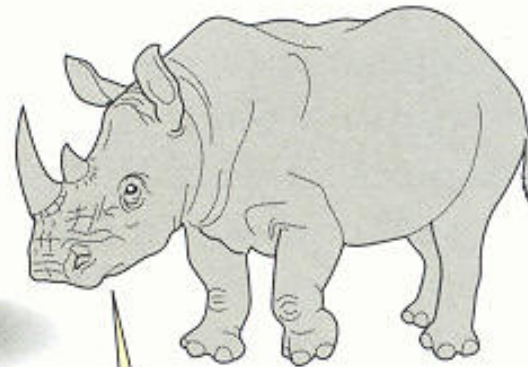
30 g

(b) White rhino



650 kg

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

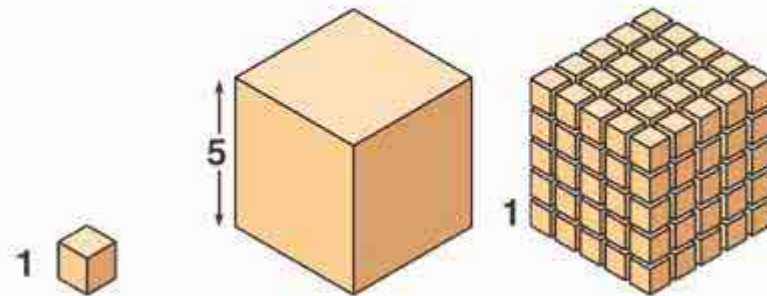


1900 kg

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

Surface area increases while total volume remains constant

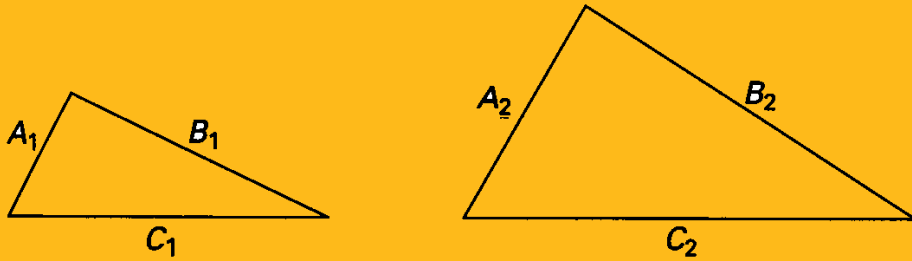


Total surface area (height × width × number of sides × number of boxes)	6	150	750
Total volume (height × width × length × number of boxes)	1	125	125
Surface-to-volume ratio (surface area / volume)	6	12	6

Velikost limituje
funkce



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



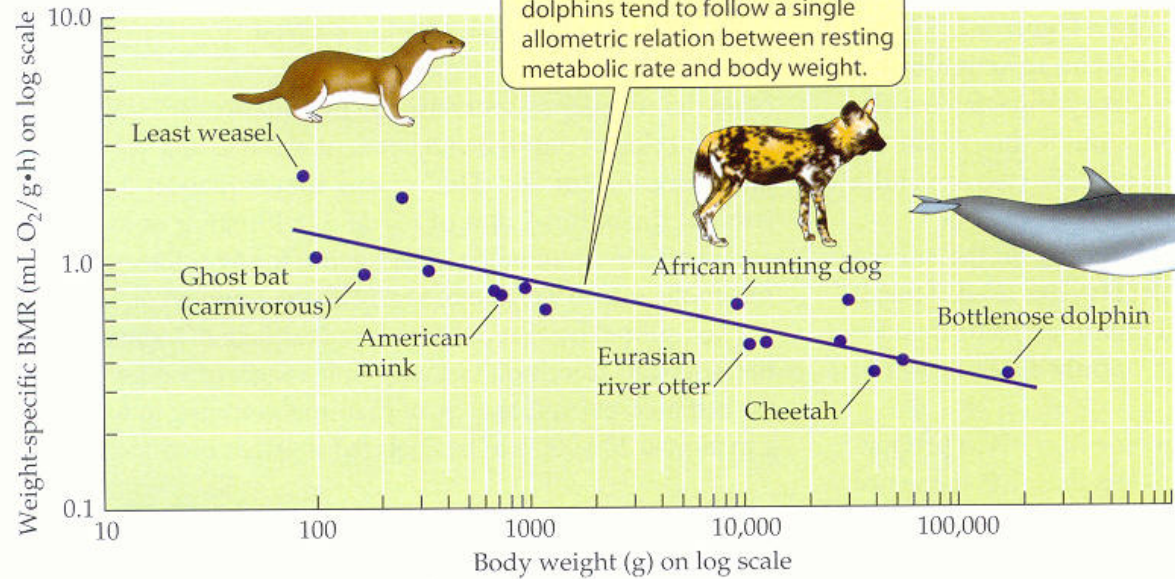
$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2} = k$$

izometrické trojúhelníky



Čím větší tím úspornější

(a) Species of carnivorous mammals



(b) Individuals of a species of crab

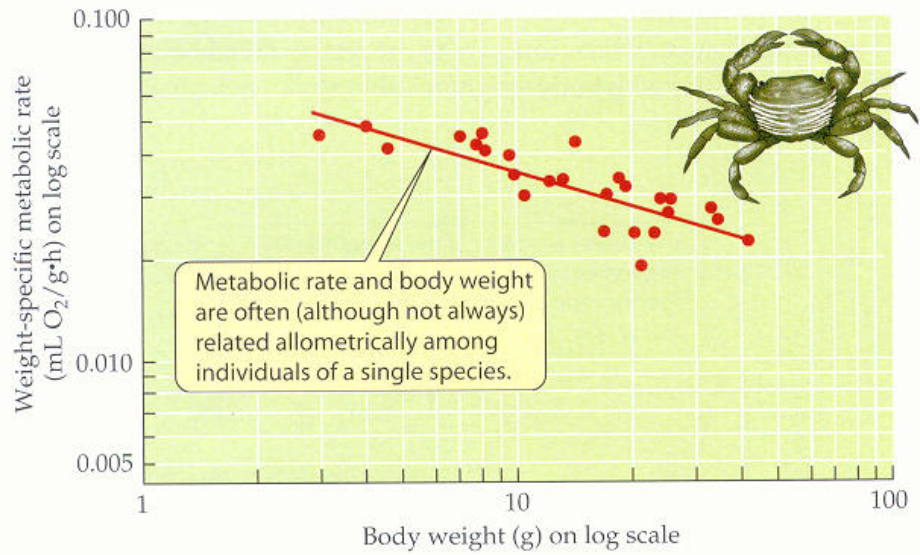
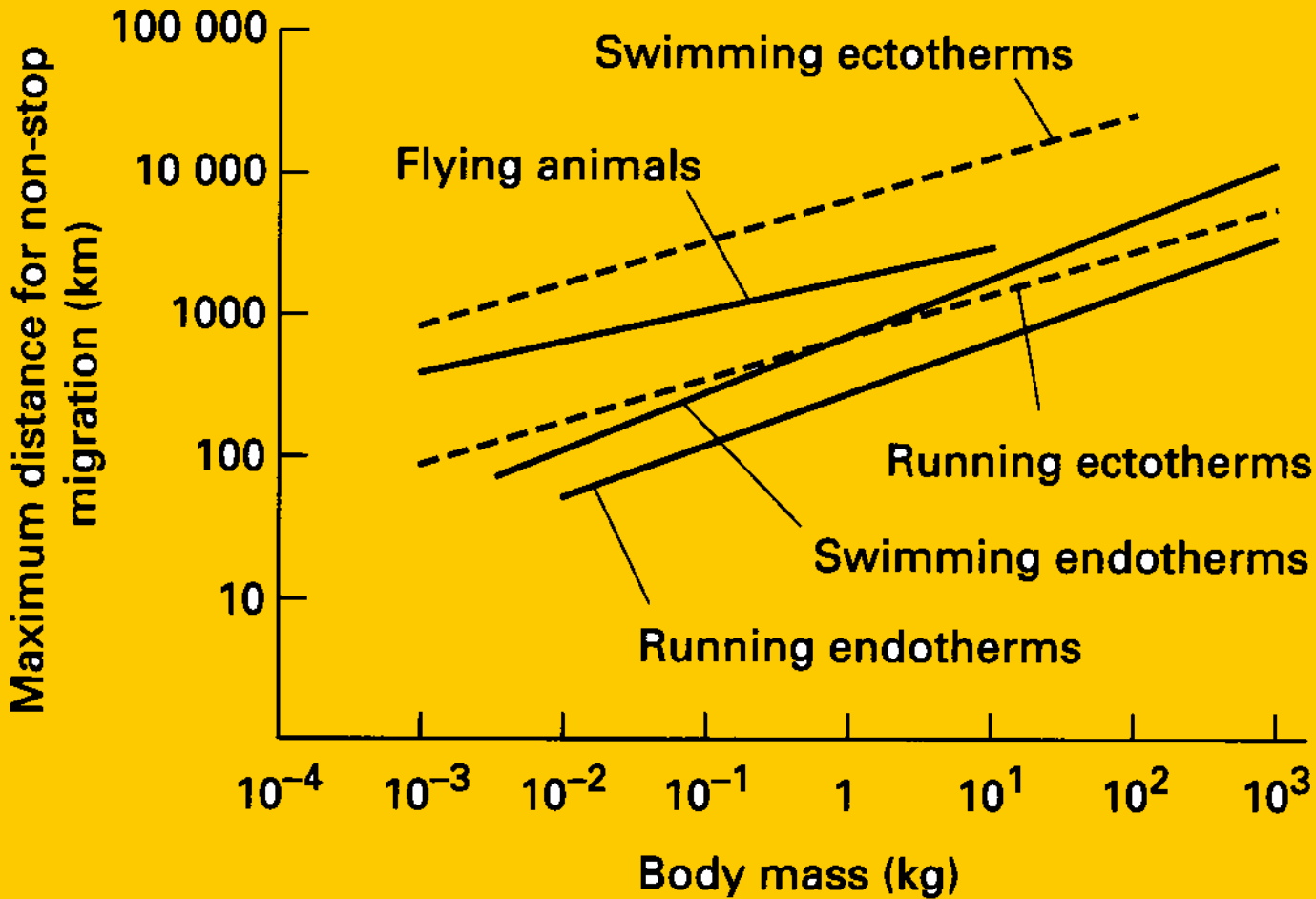
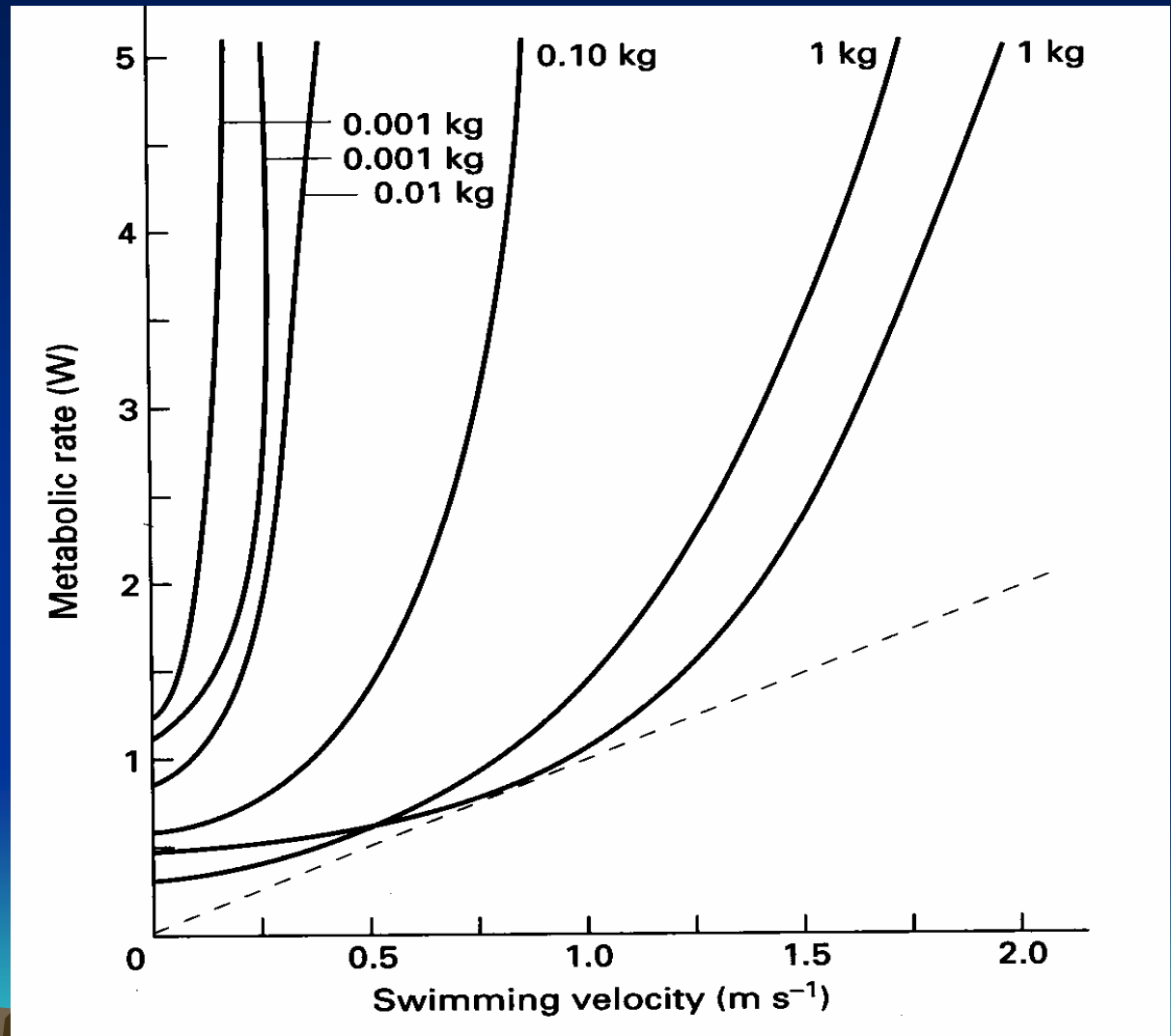


Figure 5.10 Metabolic rate and body weight are related linearly on log-log coordinates. (a) A log-log plot of weight-specific resting metabolic rate as a function of body weight for mammals. Points represent individual species. (b) A log-log plot of weight-specific metabolic rate as a function of body weight in a crab (*Pachygrapsus crassipes*) at a body weight of 100 g. A red line represents a power law fitted to the points. See Appendix 1 for more details on log-log layouts. (a after McNab 1986; b after ...)

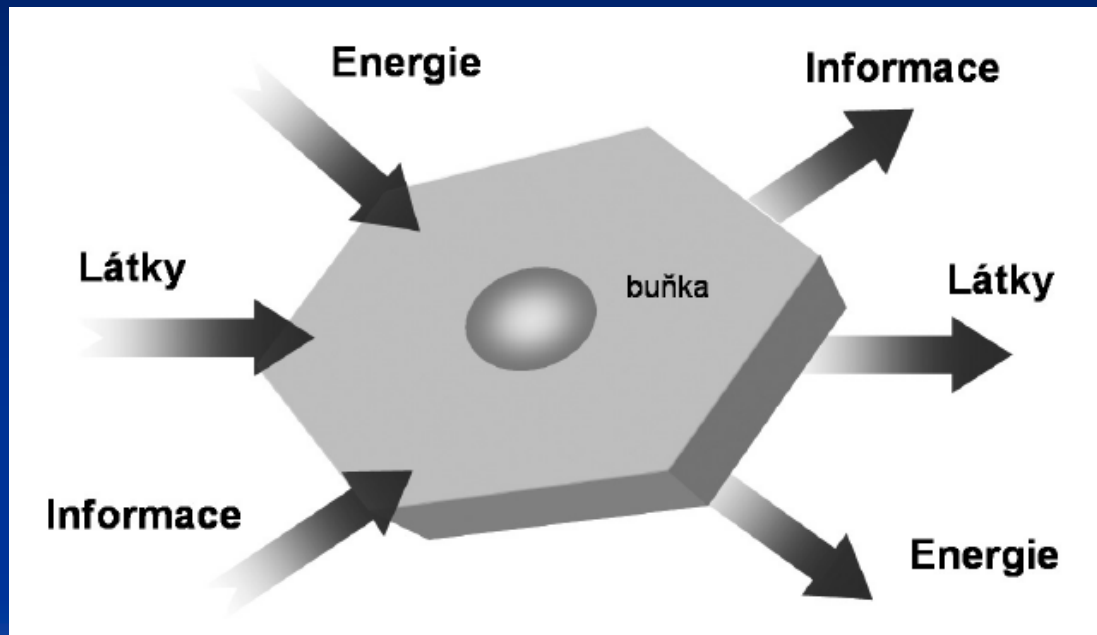
Nejtěžší se dostanou nejdál



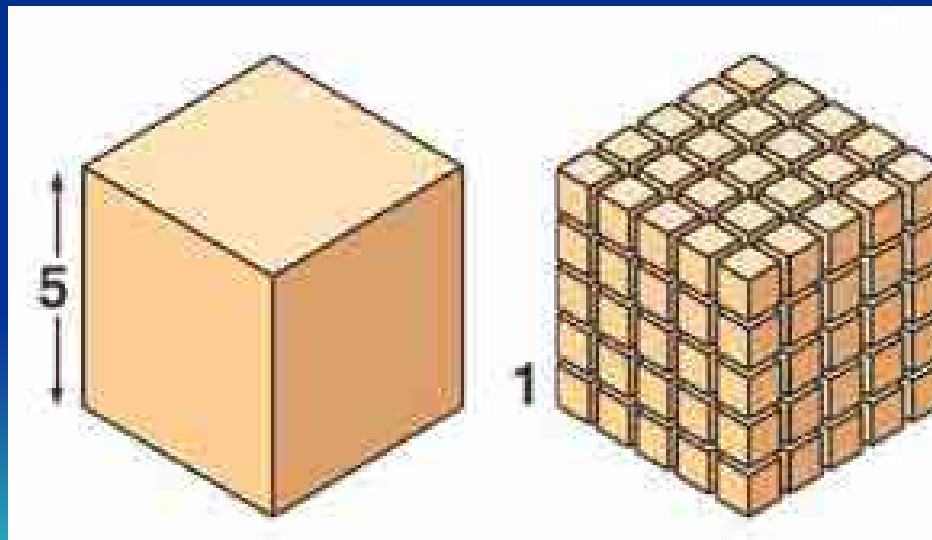
Těžkého plavce stojí rychlost méně



Udržení organizovanosti navzdory chaosu
základní vlastnost živých organismů.
Udržení stálosti vnitřního prostředí.



- Mnohobuněčnost – živočich si nese „pramoře“ s sebou
- možnost života v dalších volných nikách, větší nezávislost.
 - nutnost vzniku infrastruktury organismu
 - nutnost údržby vnitřního prostředí



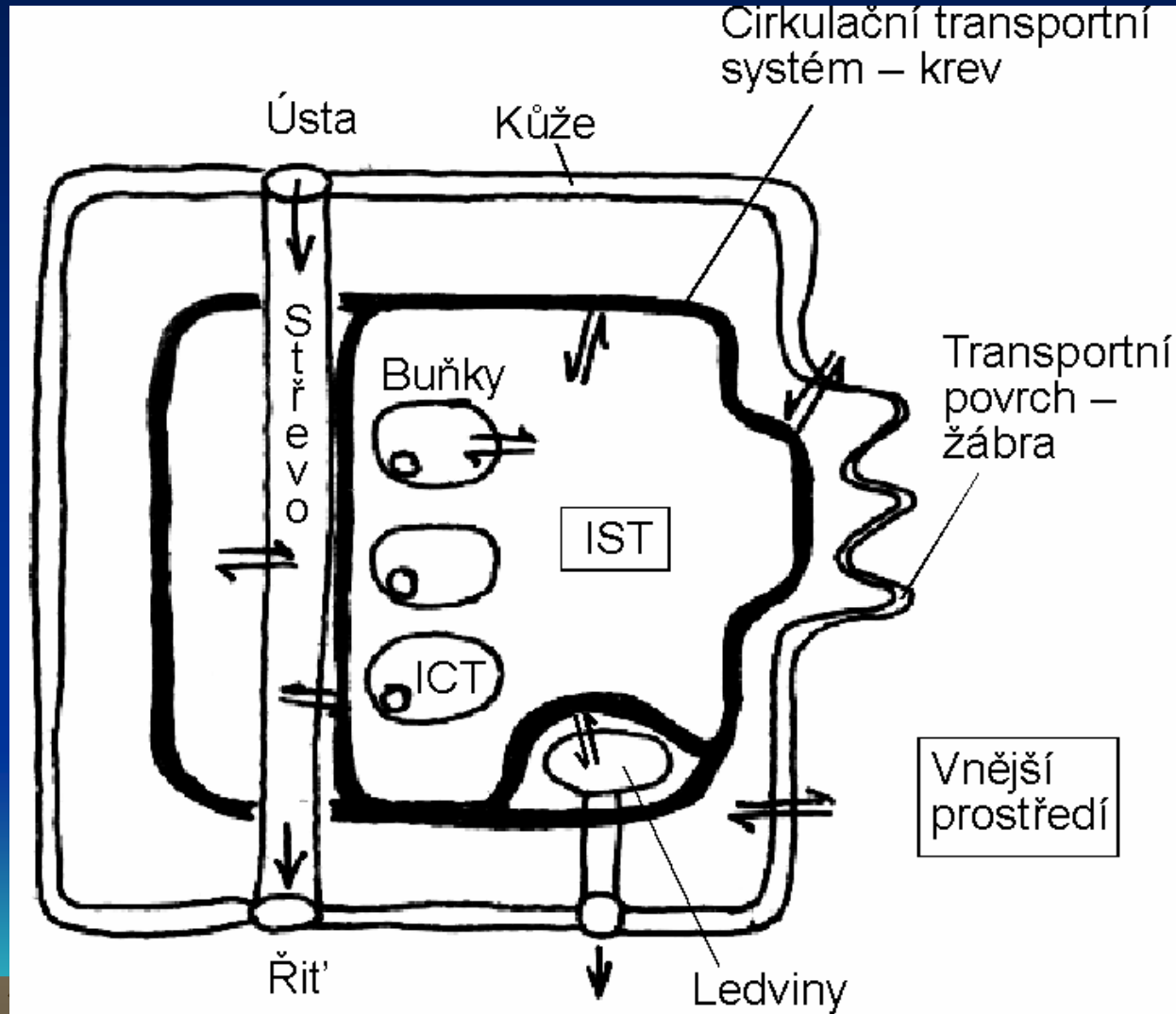
Homeostáza, regulace, adaptace

Co je potřeba hlídat pro udržení homeostázy?

- Zdroje energie
- Dýchací plyny
- Odpadní produkty
- pH
- Vodu, soli a elektrolyty
- Objem a tlak
- Teplotu
- Sociální parametry



Vznik orgánových soustav u mnohobuněčných - péče o stálost vnitřního prostředí



BODY SYSTEMS
 Made up of cells organized according to specialization to maintain homeostasis.
 See Chapter 1.

Vznik orgánových soustav u mnoho- buněčných

Information from the external environment relayed through the nervous system

NERVOUS SYSTEM
 Acts through electrical signals to control rapid responses of the body; also responsible for higher functions—e.g., memory.
 See Chapters 4, 5, and 6.

ENDOCRINE SYSTEM
 Acts by means of hormones secreted into the blood to regulate processes that require duration rather than speed—e.g., metabolic activities and water and electrolyte balance.
 See Chapter 7.

Regulates

O₂
CO₂

RESPIRATORY SYSTEM
 Obtains O₂ from and eliminates CO₂ to the external environment; helps regulate pH by adjusting the rate of removal of acid-forming CO₂.
 See Chapter 11.

INTEGUMENTARY SYSTEM
 Serves as a protective barrier between the external environment and the remainder of the body; adjustments in skin blood flow are important in temperature regulation.
 See Chapters 10 and 15.

Keeps internal fluids in
Keeps foreign material out

Urine containing wastes and excess water and electrolytes

EXCRETORY SYSTEM
 Important in regulating the volume, electrolyte composition, and pH of the internal environment; removes wastes and excess water, salt, acid, and other electrolytes from the plasma and eliminates them in the urine.
 See Chapters 12 and 13.

IMMUNE SYSTEM
 Diverts against foreign invaders and cancer cells; paves way for tissue repair.
 See Chapter 10.

Protects against foreign invaders

Nutrients, water, electrolytes
Feces containing undigested food residue

DIGESTIVE SYSTEM
 Obtains nutrients, water, and electrolytes from the external environment and transfers them into the plasma; eliminates undigested food residues to the external environment.
 See Chapter 14.

MUSCULAR AND SKELETAL SYSTEMS
 Support and protect body parts and allow body movement; heat-generating muscle contractions are important in temperature regulation; calcium is stored in the bone.
 See Chapters 7, 8 and 15.

Enables the body to interact with the external environment

Sperm leave male
Sperm enter female

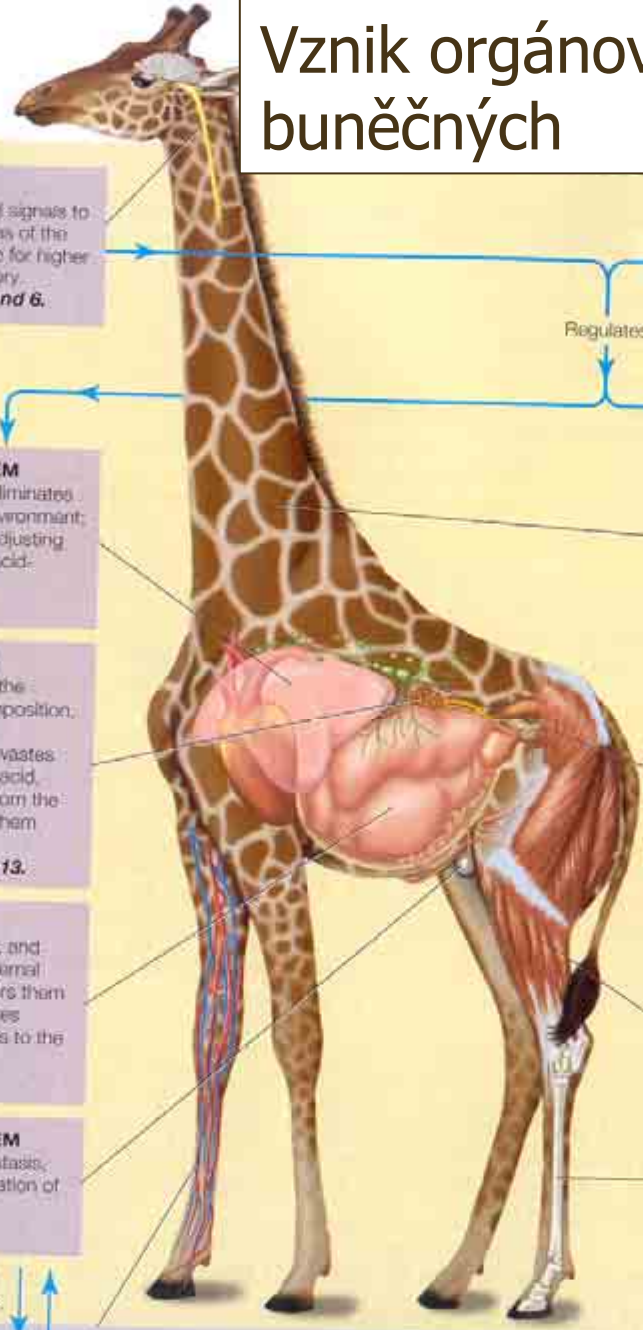
REPRODUCTIVE SYSTEM
 Not essential for homeostasis, but essential for perpetuation of the species.
 See Chapter 16.

Exchanges with all other systems.

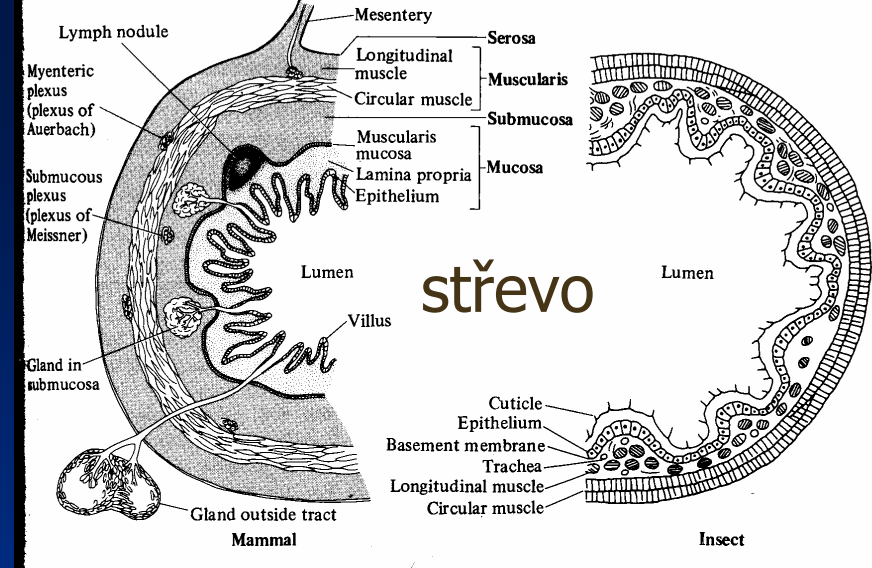
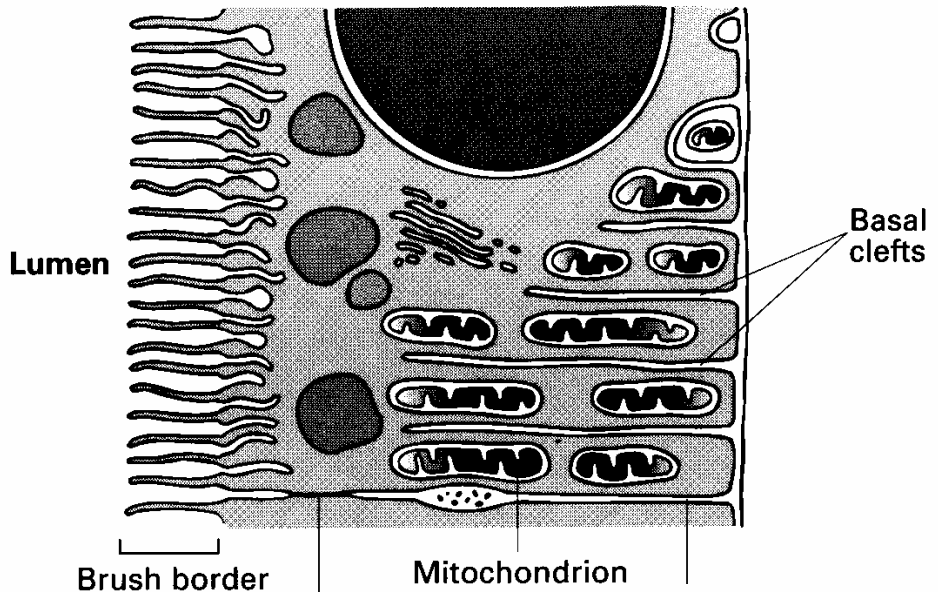
CIRCULATORY SYSTEM
 Transports nutrients, O₂, CO₂, wastes, electrolytes, and hormones throughout the body.
 See Chapter 9.

Exchanges with all other systems.

EXTERNAL ENVIRONMENT

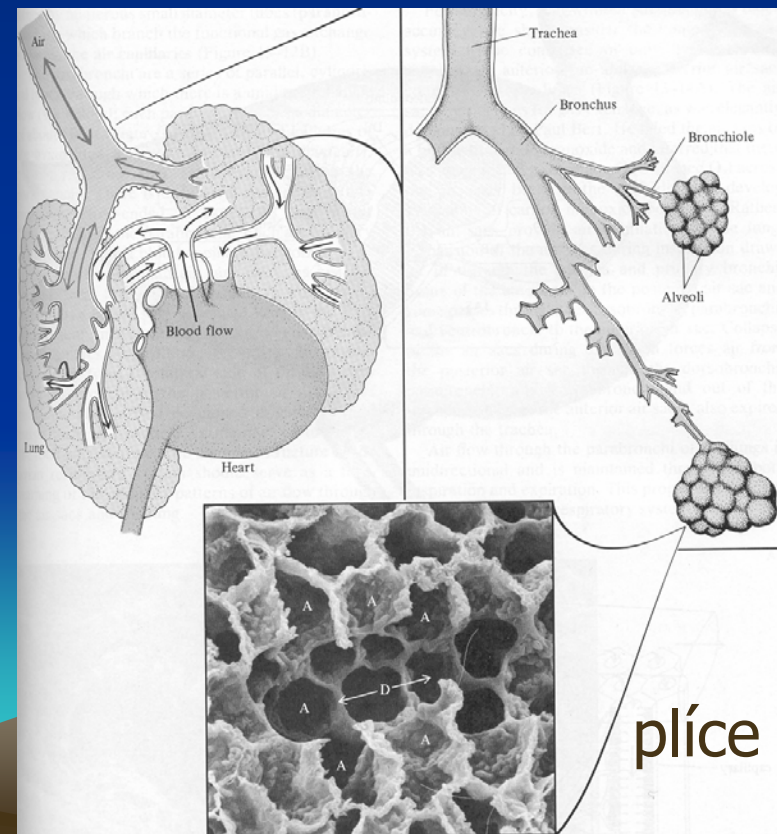
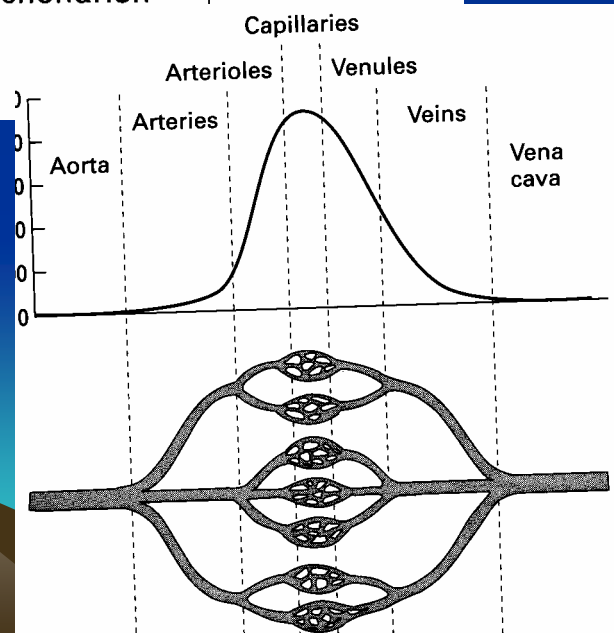


Kontaktní rozhraní
musí mít velkou plochu



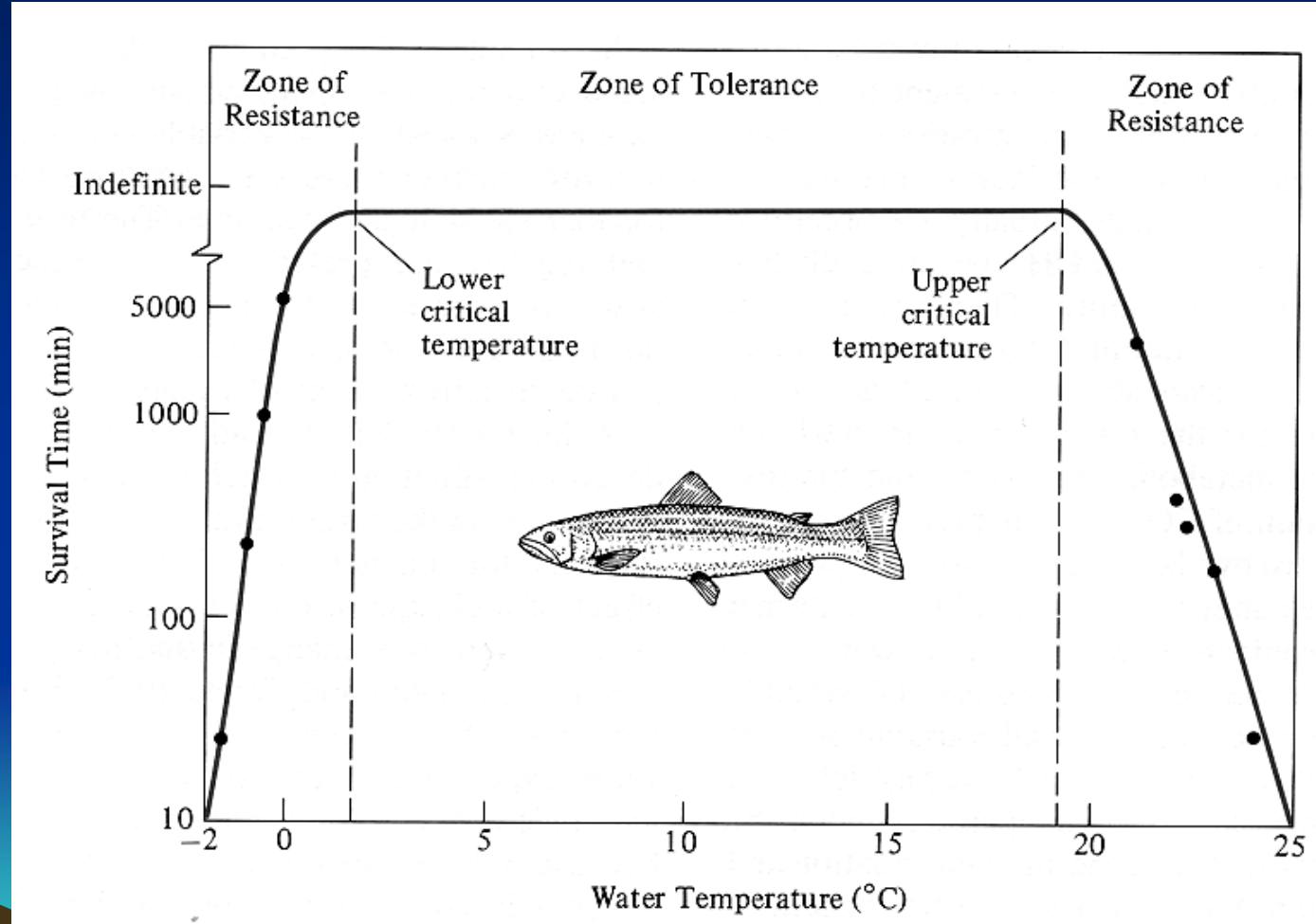
ledvinný tubulus

kapiláry



Homeostáza, regulace, adaptace

Optimum a jeho hranice

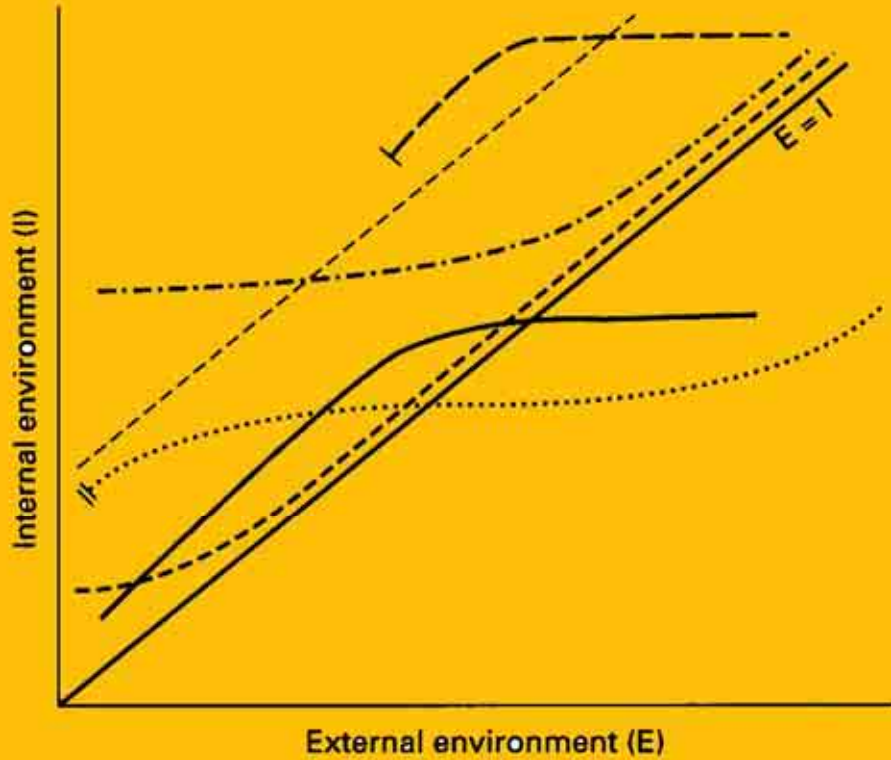


Různé adaptační strategie na změnu životních podmínek

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



„Konformerři“ a regulátoři.

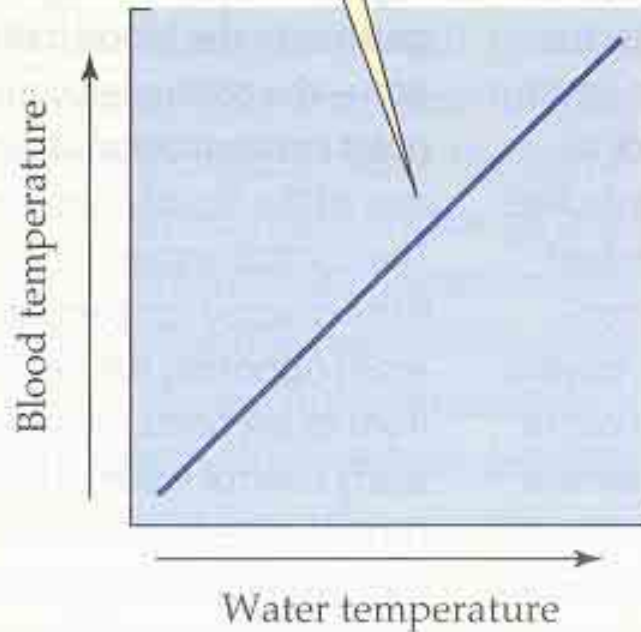


- 'Conformer', but some regulation at extreme low E
- 'Regulator', but less efficient at extremes
- . - . - . Typical 'partial' regulator, conforming in relatively normal conditions but regulating as conditions get more difficult
- Essentially a conformer (parallel to $E = I$ line), but internal environment 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

„Konformeri“ a regulátoři.

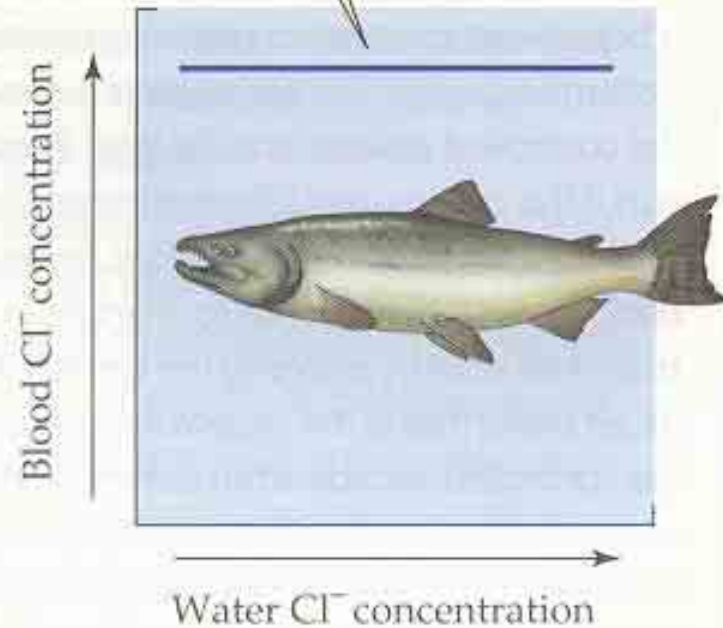
(a) Temperature conformity

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

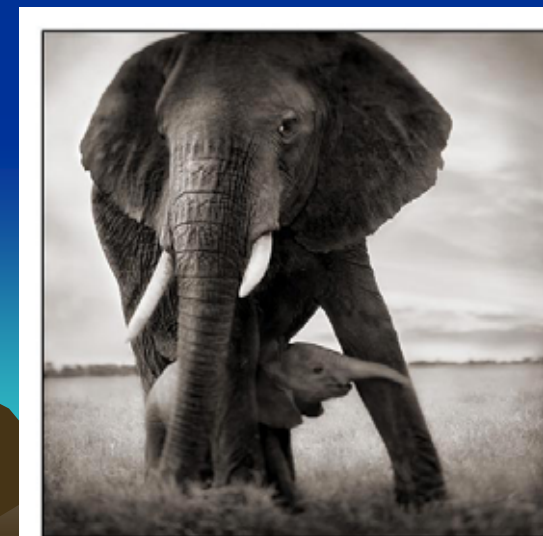
	<i>r</i> -selection	<i>K</i> -selection	<i>A</i> -selection
<i>Environment</i>			
Stability	Low	High	High
Abiotic stress	High	Low	High
Energy	Low	High	Low
<i>Individuals</i>			
Body size	Small	Large	Small or large
Lifespan	Short	Long	Long
Maturity	Early	Late	Late
<i>Reproduction</i>			
Pattern	Semelparous	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

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

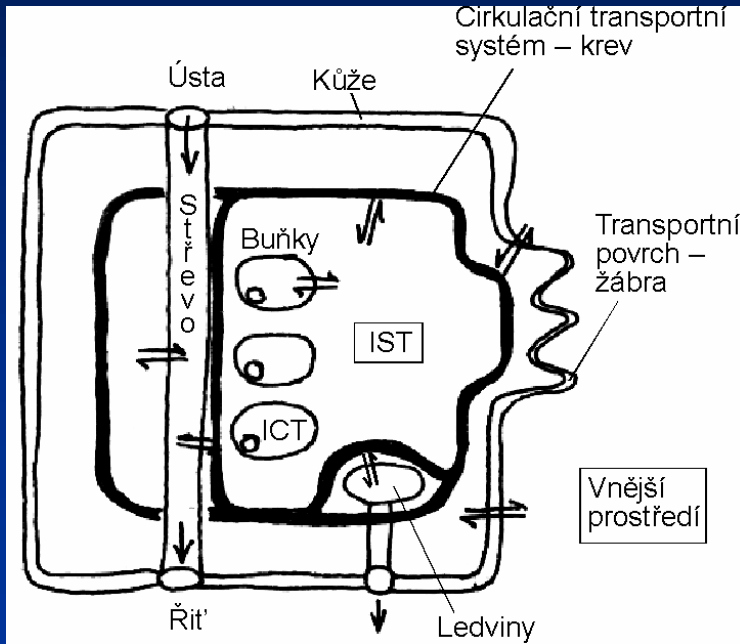
R- stratég: vyšší důraz na rozmnožování a mobilitu potomstva, přičemž kvalita a konkurenceschopnost je odsunuta do pozadí. Rychle roste, rychle se množí, jsou malí, bez péče o potomstvo. Mnoho potomků, velká mortalita. Výhodné v ranných stádiích osidlování.



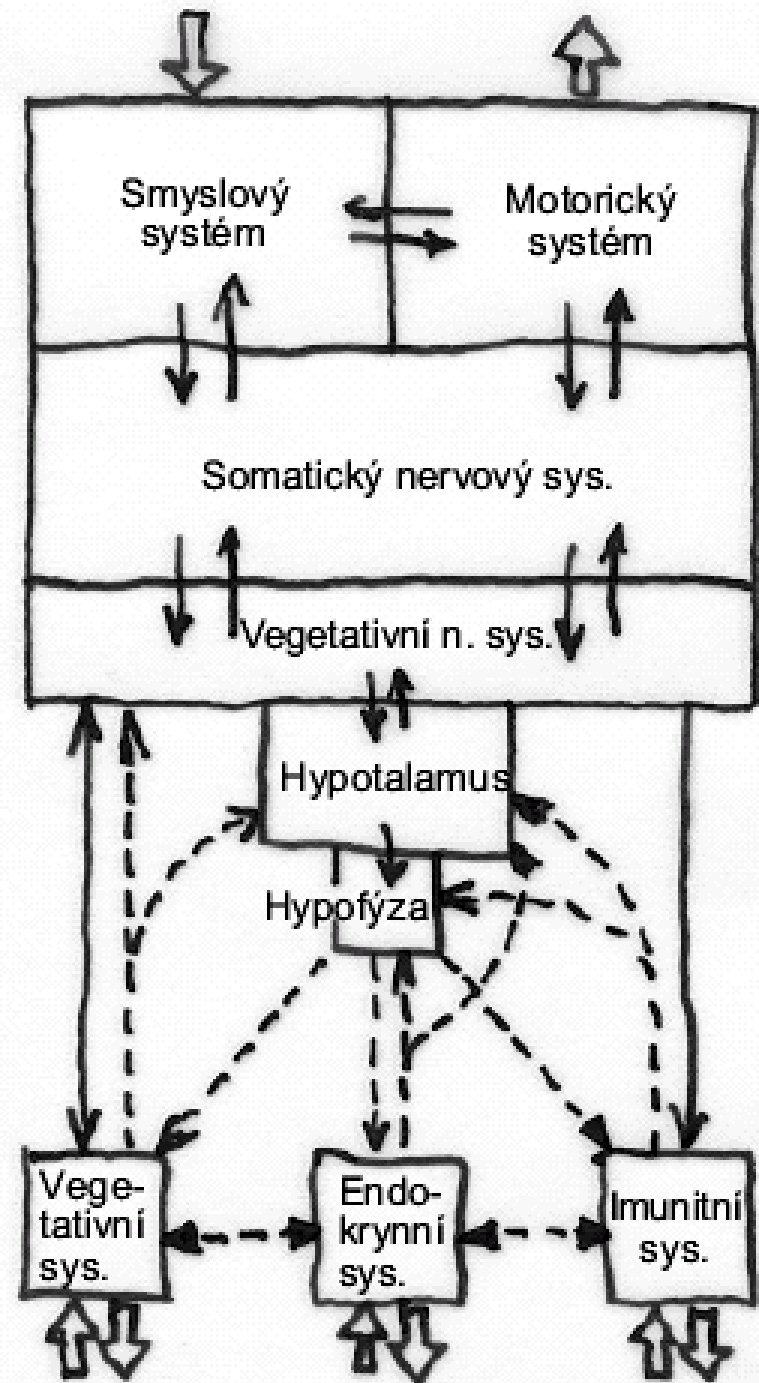
K-stratég je organismus, který ve své životní strategii uplatňuje vyšší důraz na kvalitu a konkurenceschopnost potomstva, přičemž jeho kvantita a mobilita je odsunuta do pozadí. Maximálně využívají stabilní prostředí.



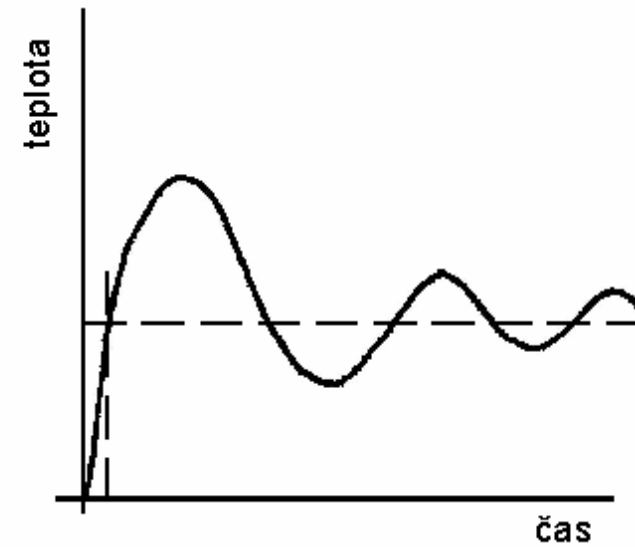
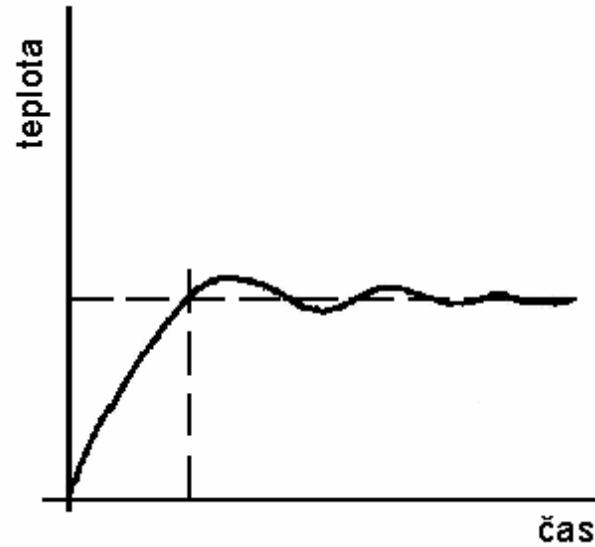
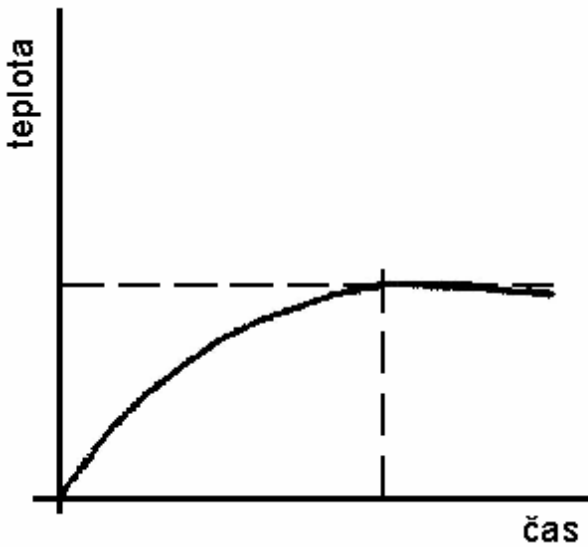
Regulace



Řídící a obslužné systémy

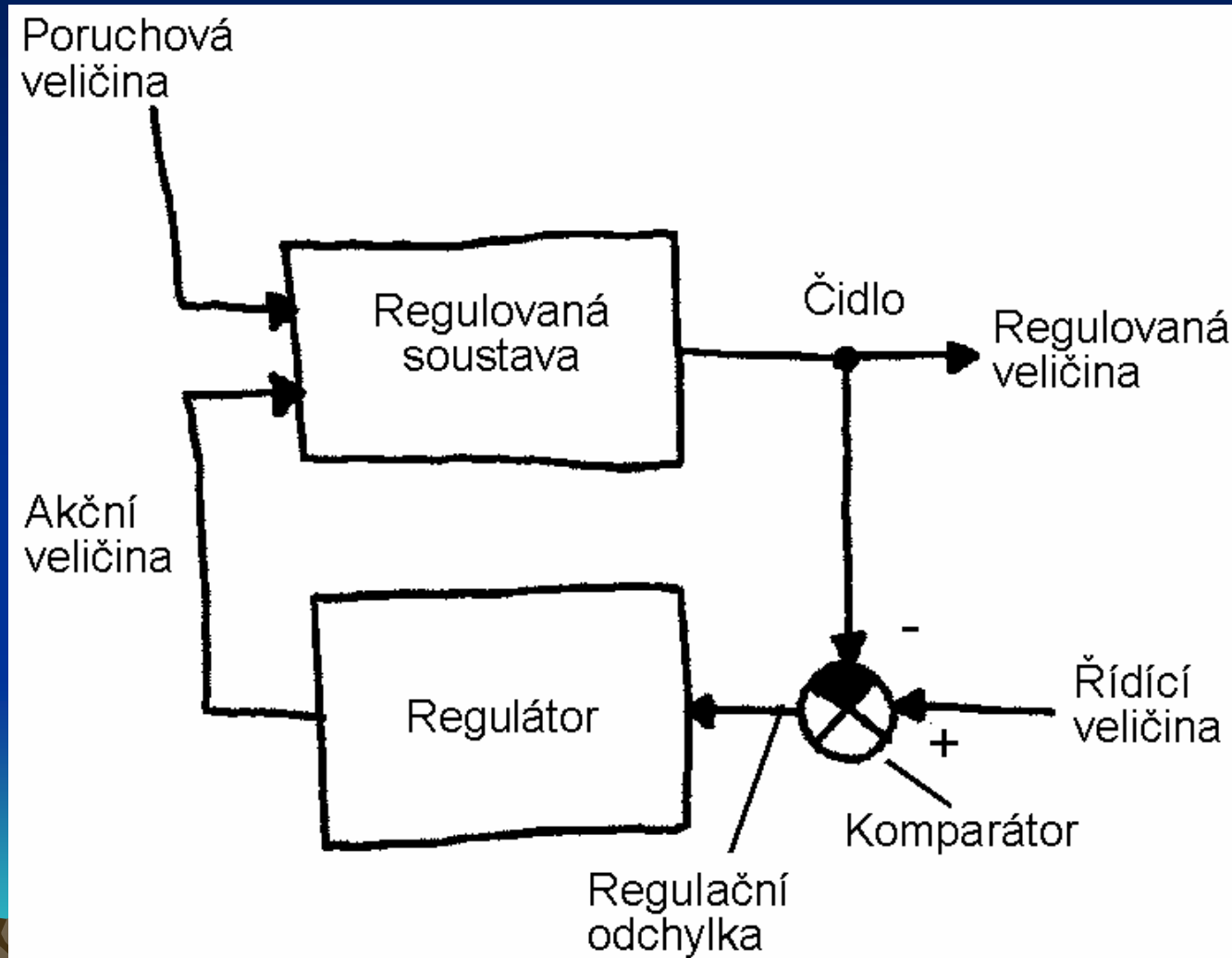


Regulace



Kompromis mezi rychlostí a přesností

Negativní zpětná vazba jako základní nástroj udržení homeostázy



Negativní zpětná vazba jako základní nástroj udržení homeostázy

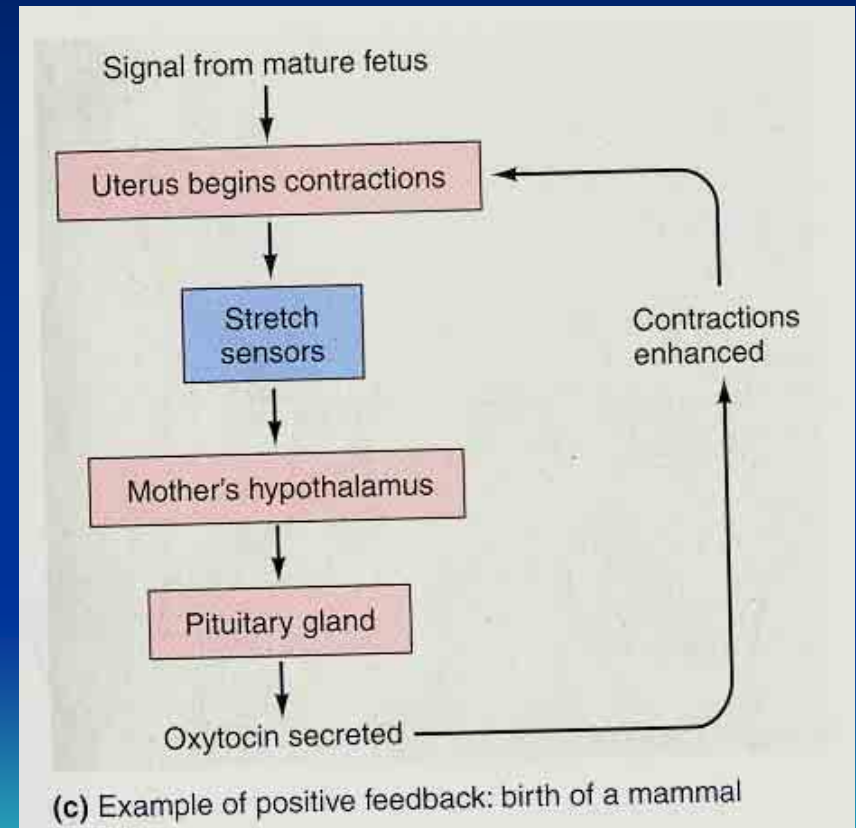
Přesnost regulace:

- ON-OFF
- Proporcionální
- Anticipační



Pozitivní zpětná vazba

Když je rychlá změna potřeba:
Akční potenciál, tvorba krevní zátky,
ovulace, porod, orgasmus



Metody fyziologie: od genetických po behaviorální.

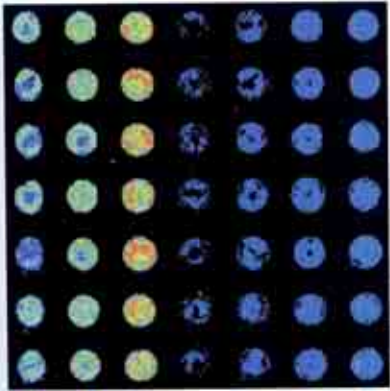
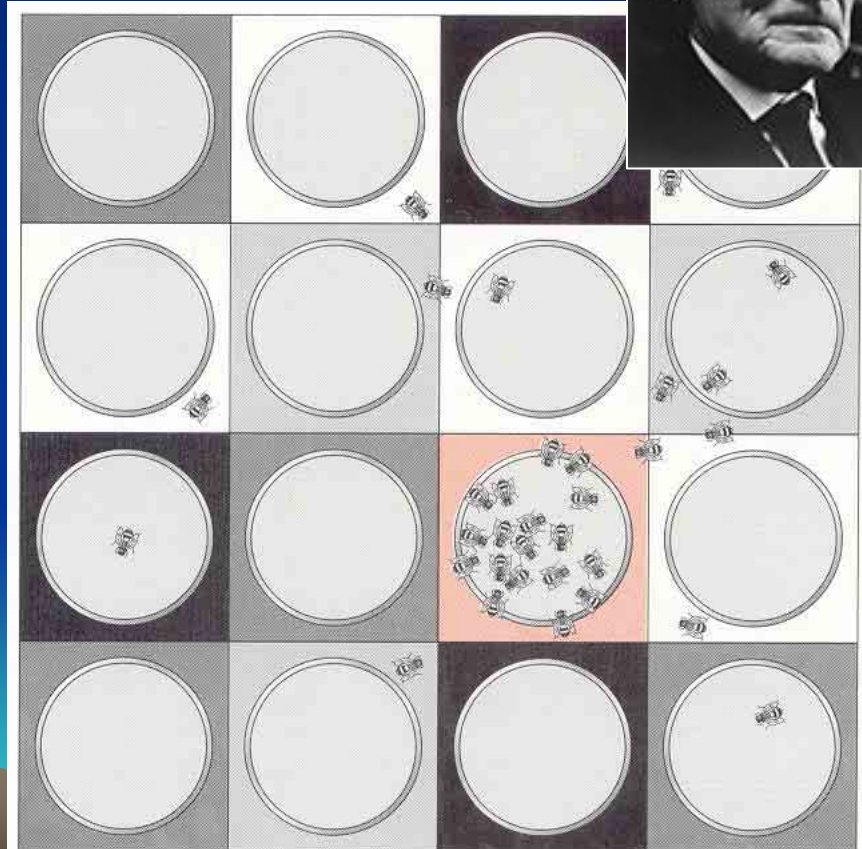
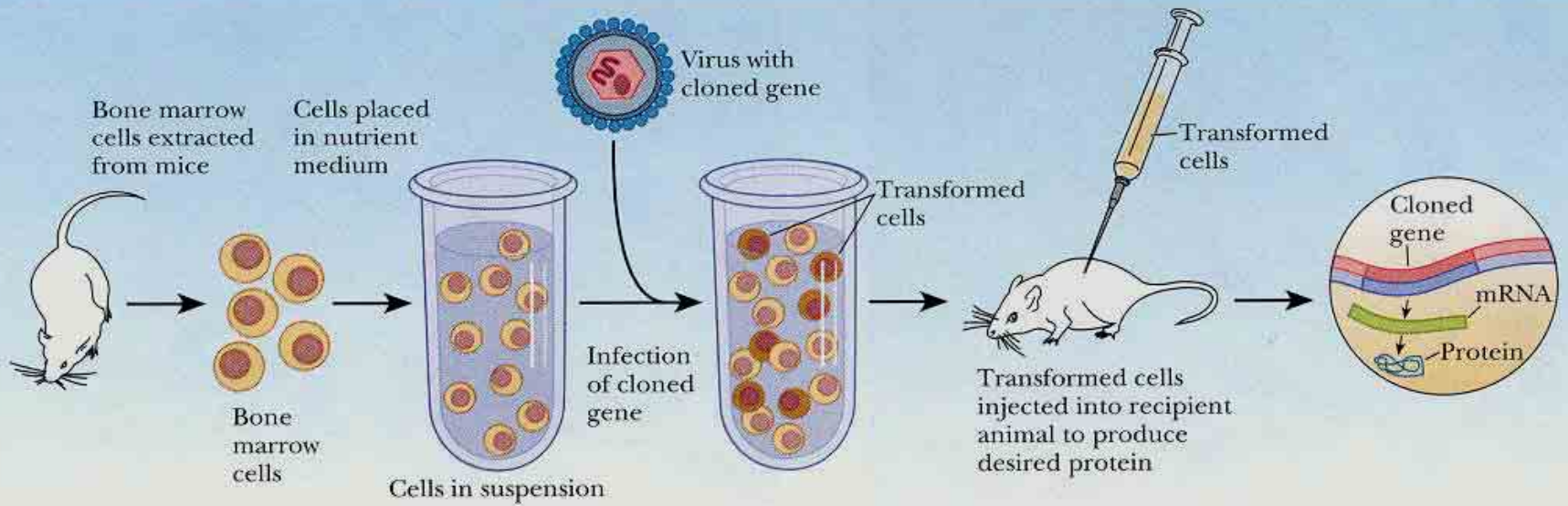


Figure 2-6 • (a) A microarray chip. Thousands of DNA samples are placed on a 1-cm square slide by robotics. These slides are then bound by complementary DNA or RNA and visualized using fluorescent markers. The location and intensity of the fluorescent signal is analyzed by computer to establish which genes are currently being transcribed and to what extent. (b) A DNA microarray from DNA of a carp, hybridized with liver DNA from control animals (labeled green) and from animals subjected to cold temperatures (red). Yellow spots indicate genes with expressions equal in the two groups; green spots are genes expressed more strongly in control animals and red spots are those expressed more strongly in cooled animals.

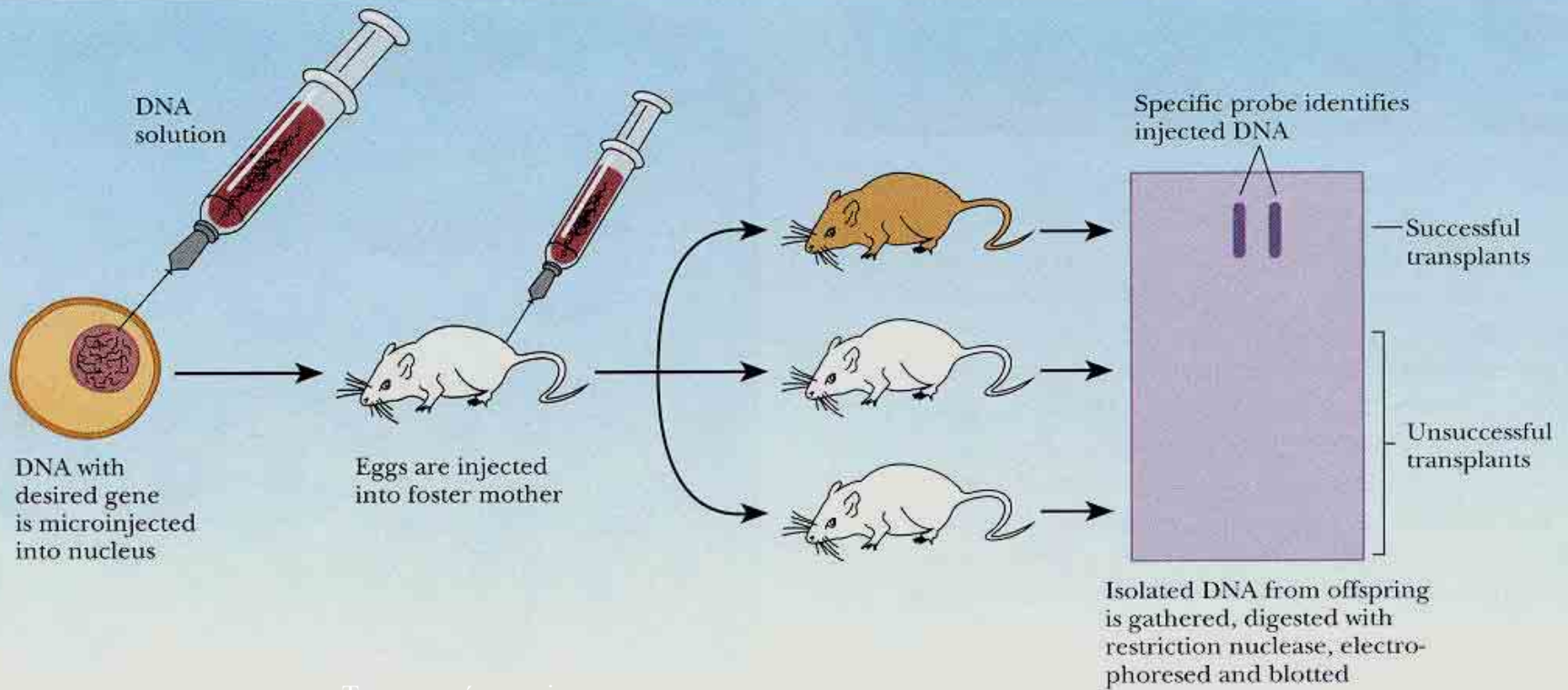
application is that of *gene therapy*, in which a defect arising from a mutated gene is corrected by inserting a normal gene (Figure 2-7a). This can be done in a fertilized egg, or in an adult mouse. For example, researchers recently found that one form of canine blindness—Leber congenital amaurosis—can

von Frish



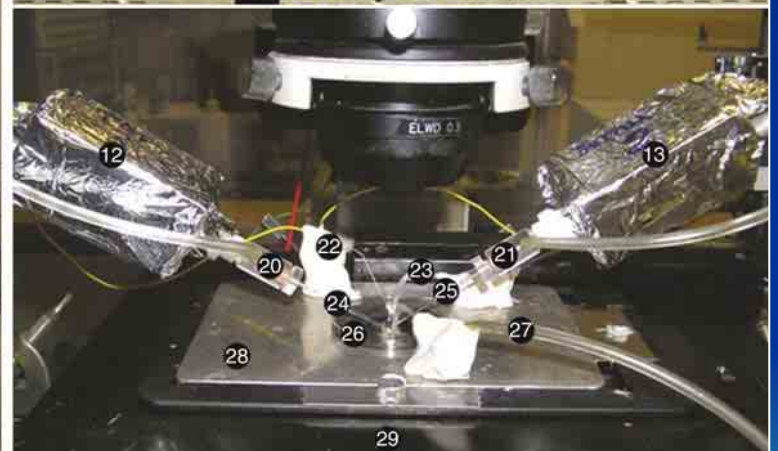
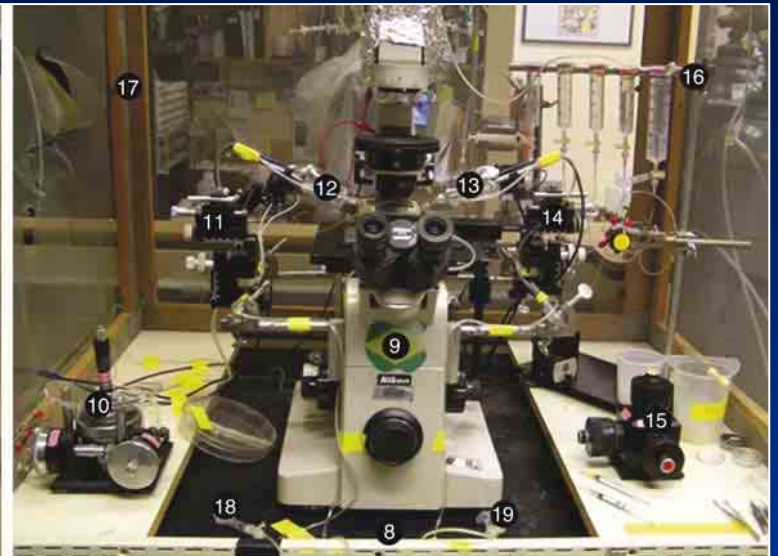
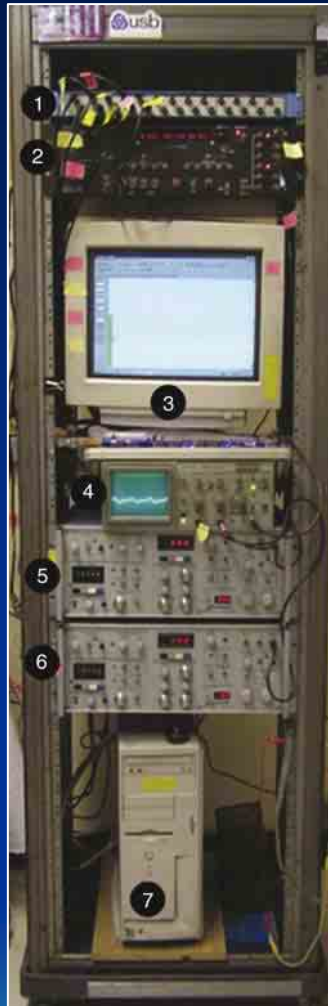


Genová terapie

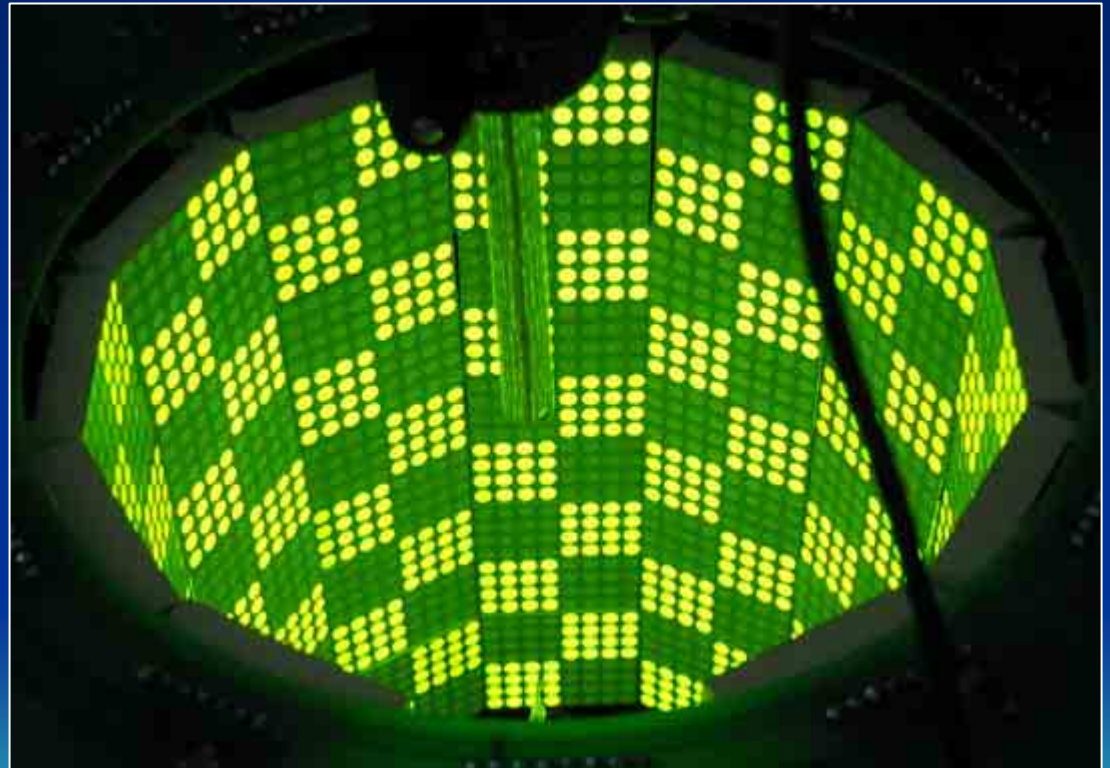


Transgenní organismus

Elektrofysiologie



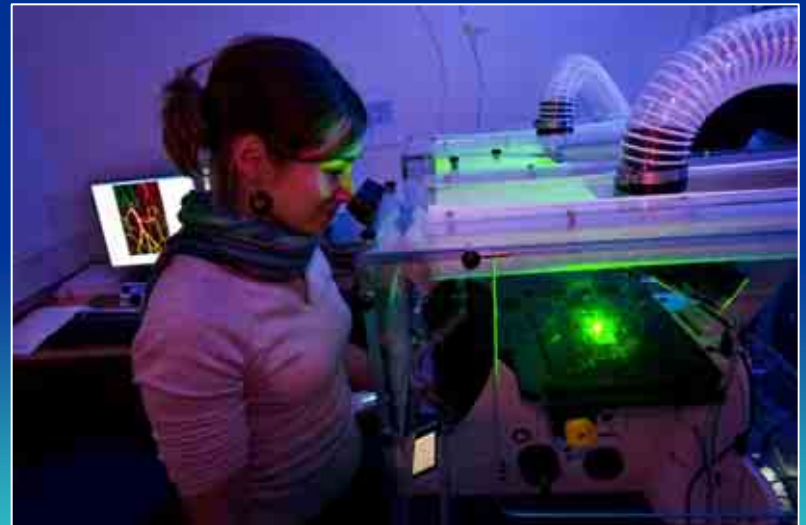
Neuroetologie
Co vidí Drosophila



Metabolismus



Mikroskopie



Molekulární „klasika“



Shrnutí

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

Shrnutí

Živé organismy pracují na své „údržbě“.
Koncept homeostázy umožňuje pochopit smysl práce orgánových soustav mnohobuněčných.

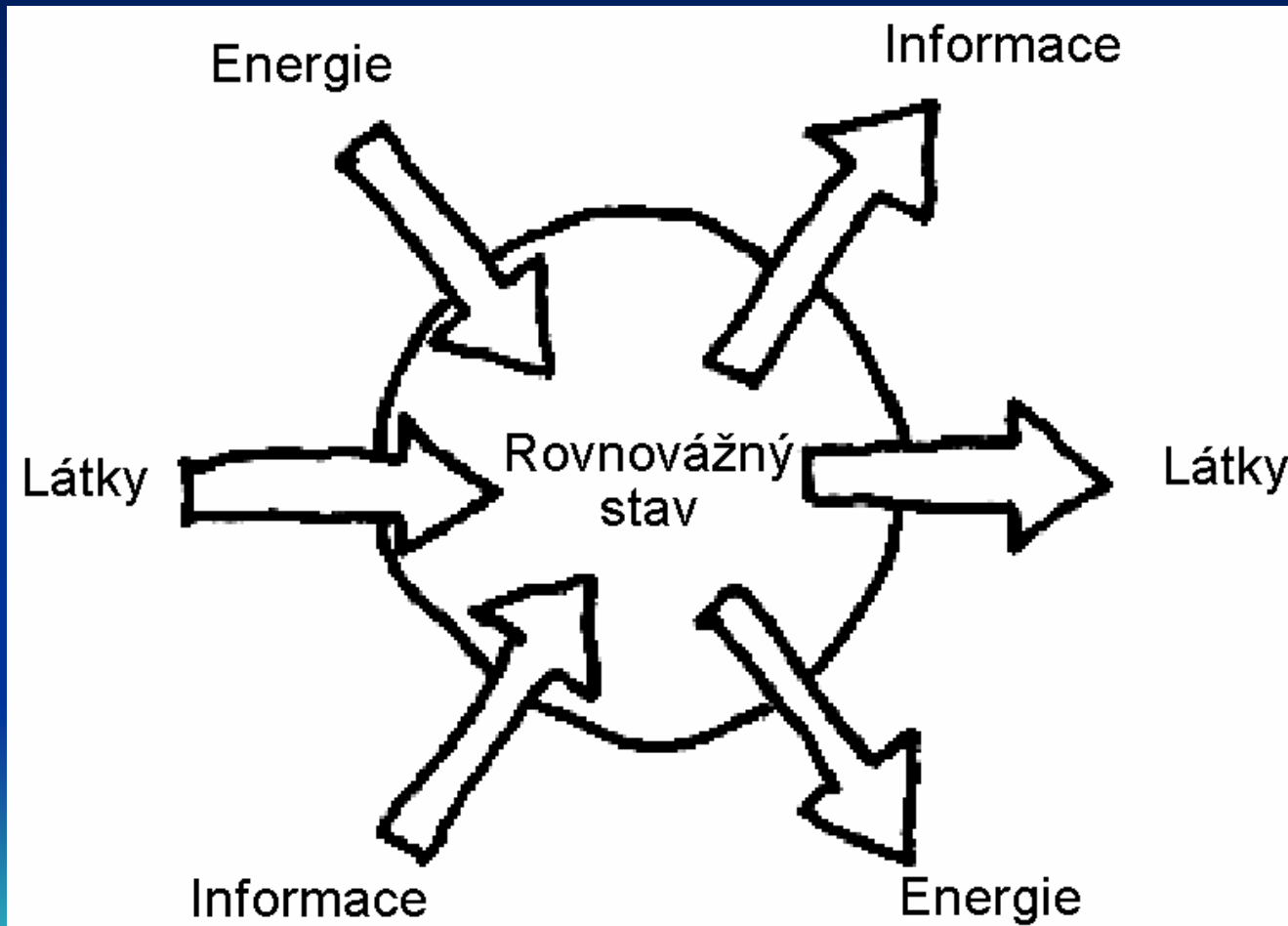
Shrnutí

Negativní zpětná vazba je základním typem homeostatické regulace

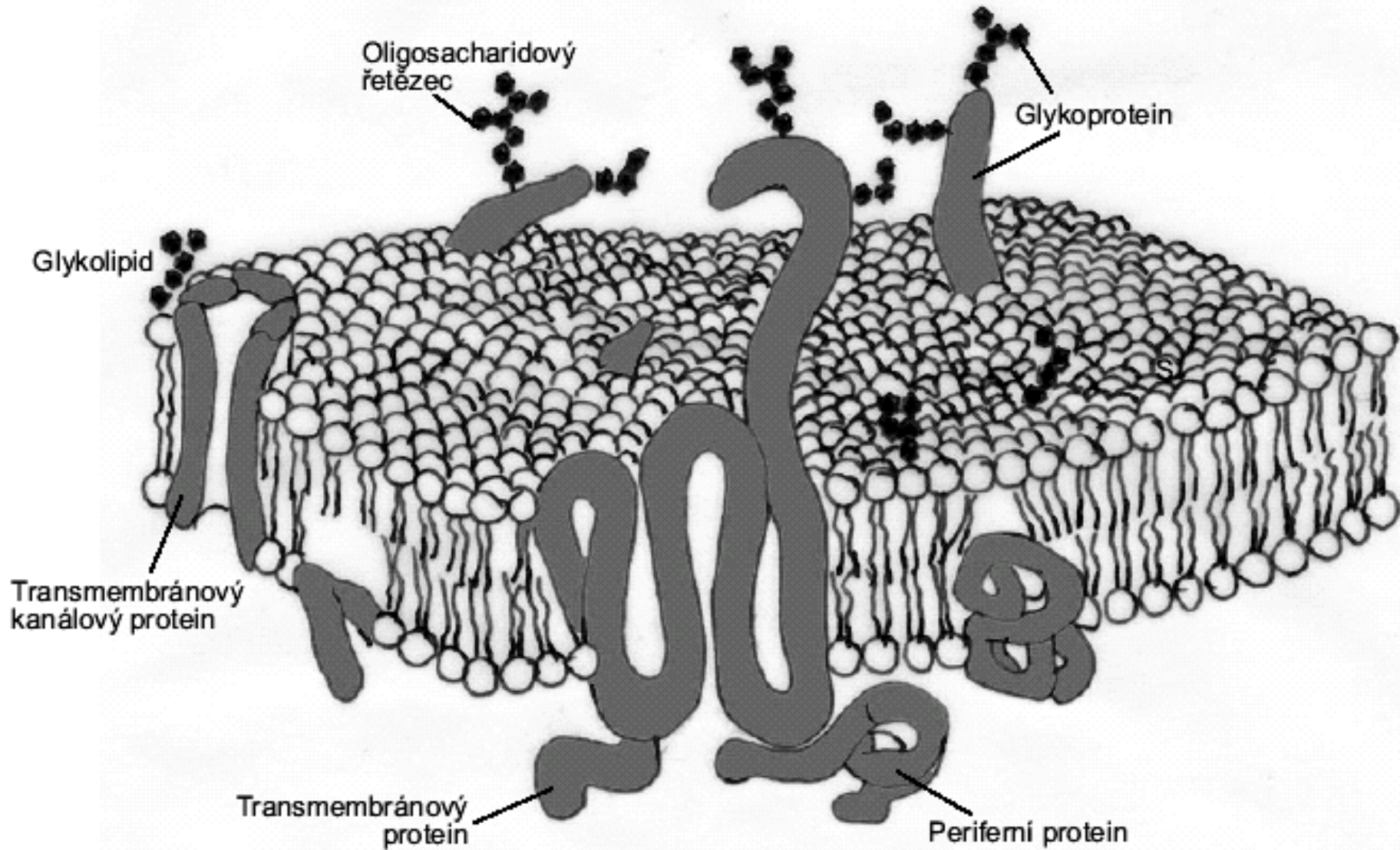
Udržení organizovanosti navzdory chaosu

-základní vlastnost živých organizmů-

-Buněčná fyziologie



Bariéra a brány



Bariéry a brány

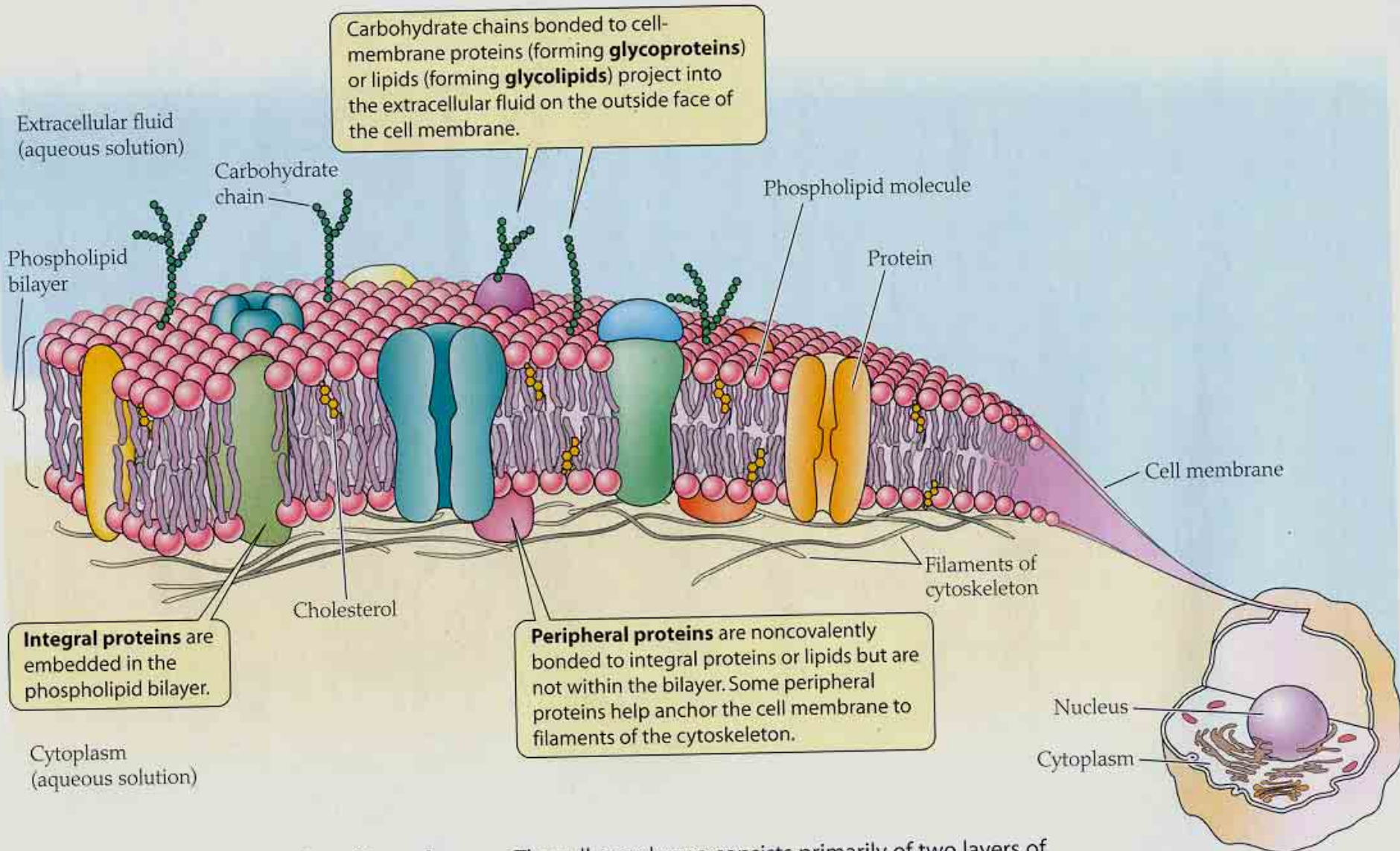


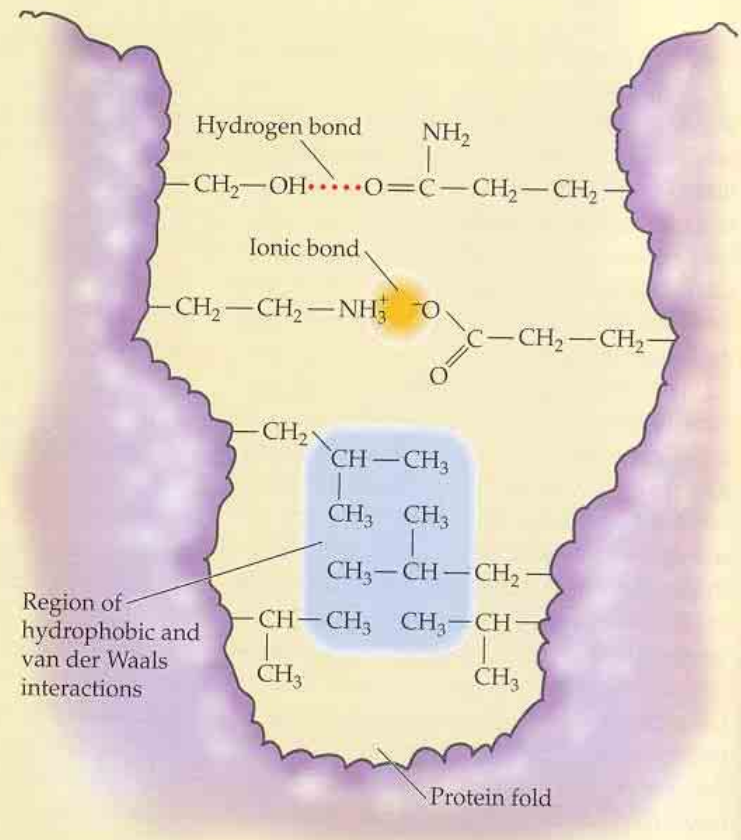
Figure 2.1 The structure of a cell membrane The cell membrane consists primarily of two layers of phospholipid molecules with protein molecules embedded and attached. Intracellular membranes also have a structure based on proteins embedded in a phospholipid bilayer.

Bílkoviny jako brány

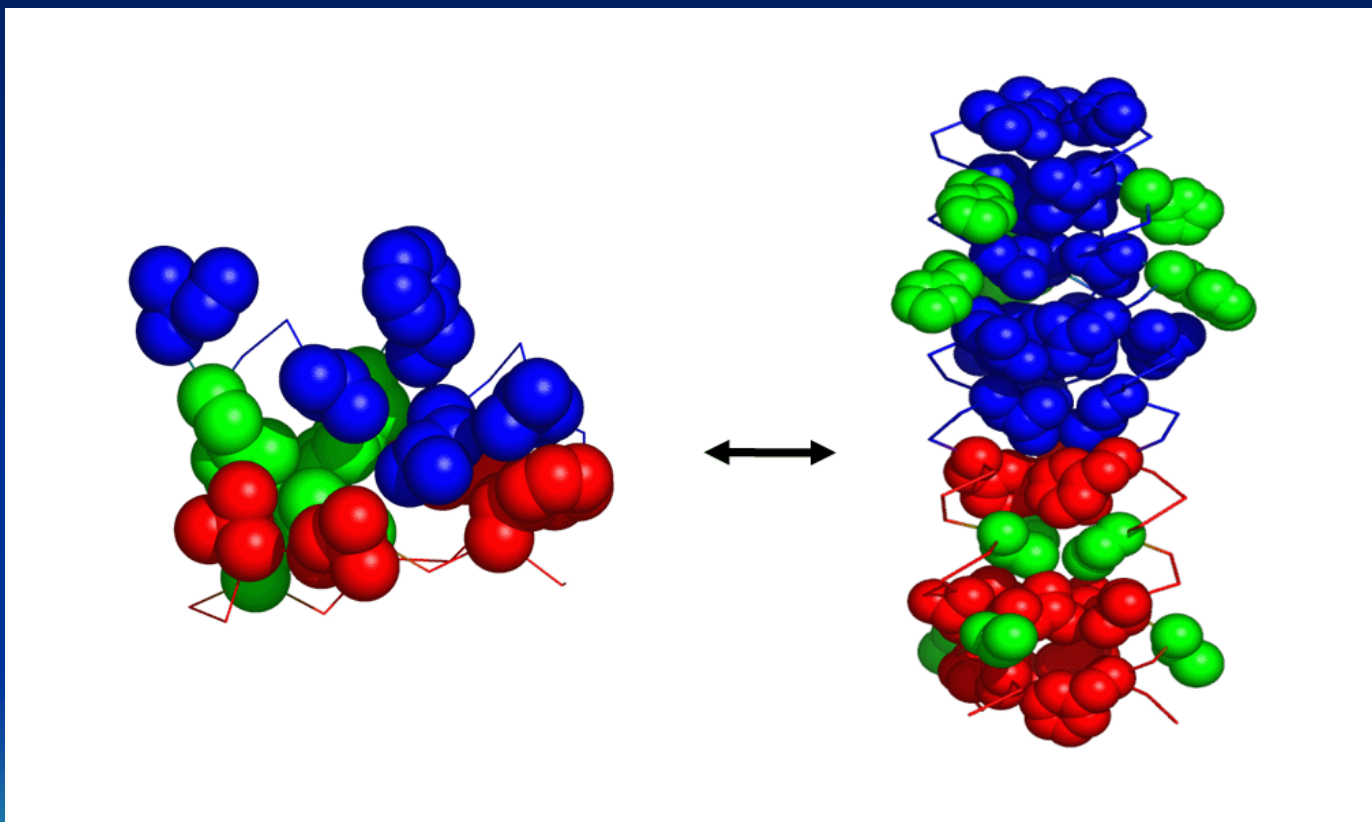
Bílkoviny – flexibilní molekuly:

- přenašeči signálů
a látek
- generátory pohybu
- regulační enzymatická aktivita
- jedinečnost vazby

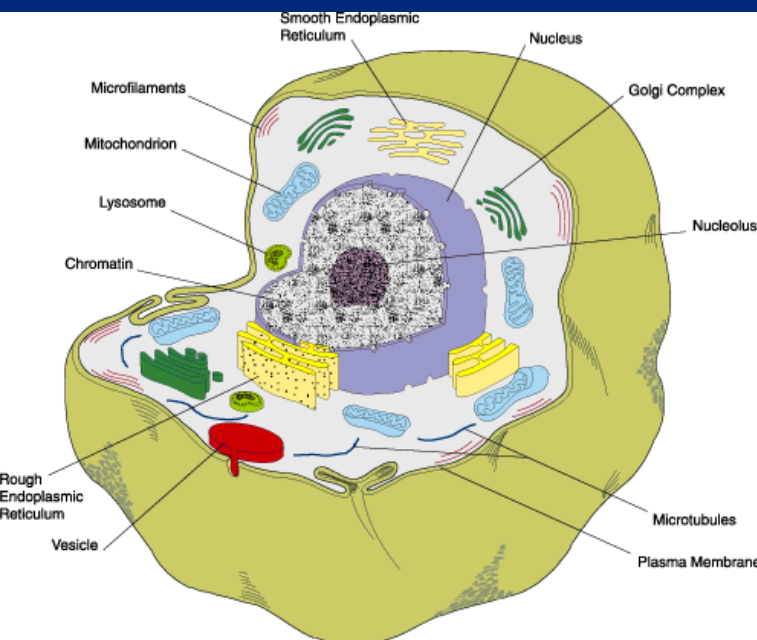
Figure C Types of weak, noncovalent bonds that are important in protein structure The bonds are illustrated where they stabilize a hairpin fold in a protein molecule.



Překlápění alosterické struktury po aktivaci (fosforilaci) nebo vazbě ligandu.



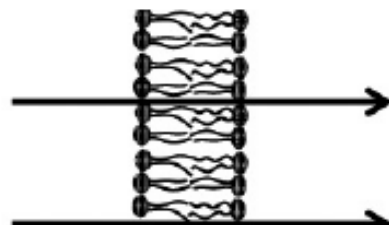
Hlavní membránové struktury buňky



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.
Lyzozómy	Vezikuly obsahující hydrolytické enzymy pro intracelulární rozklad poškozených organel nebo fagocytovaných částic.

Video

a) Prostá difuze



b) Usnadněná difuze



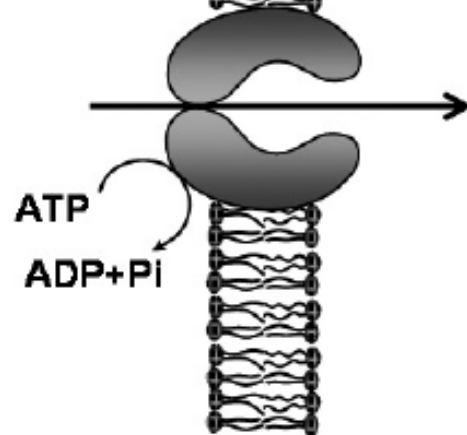
c) Prostup iontovými kanály



d) Sekundární aktivní transport



e) Primární aktivní transport



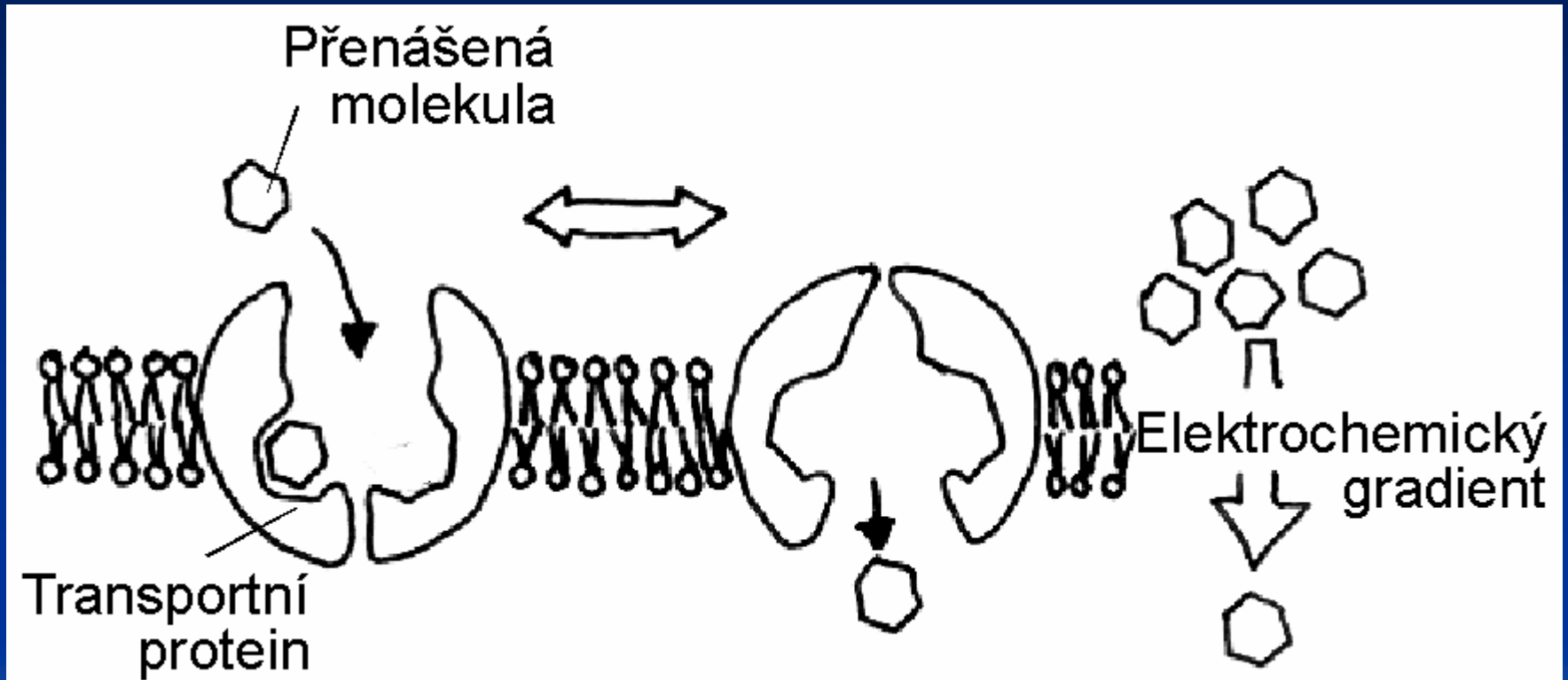
Typy transportu

<http://highered.mcgraw-hill.com/sites/dl/free/0072437316/120060/ravenanimation.html>

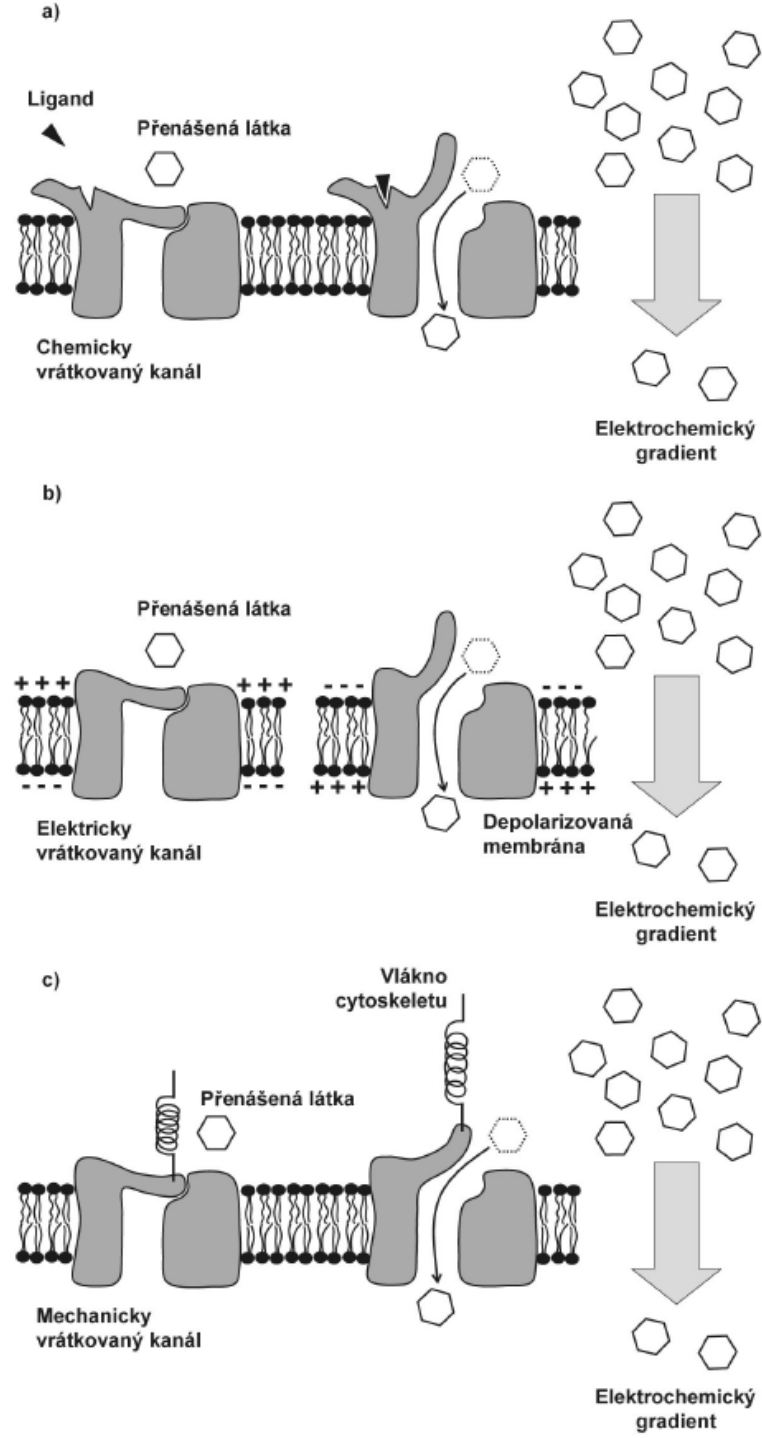
<http://vcell.ndsu.edu/animations/etc/movie-flash.htm>



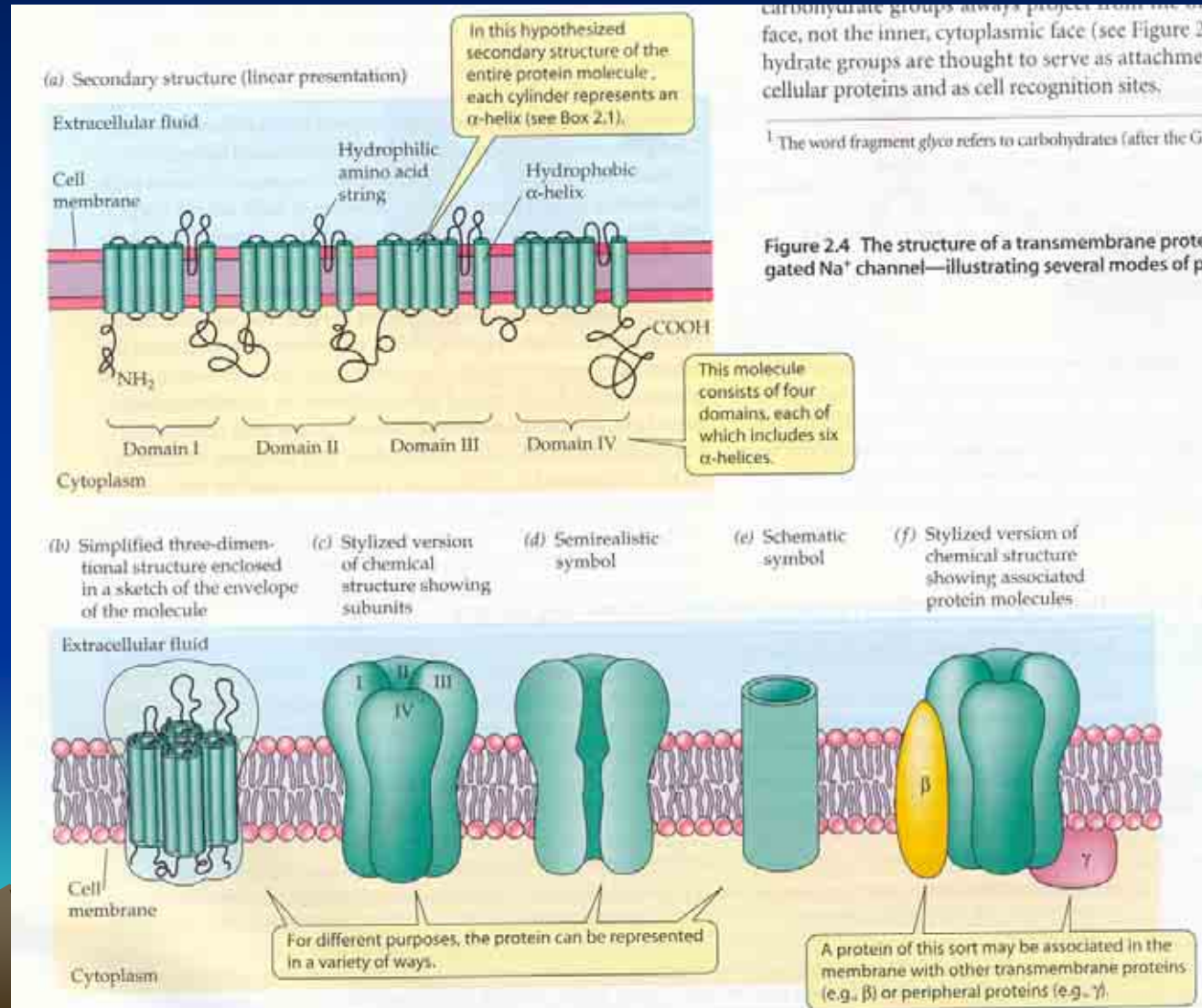
Usnadněná difuze



Kanály mohou regulovat pasivní transport.
Mohou být velmi selektivní a řízené různými podněty



Strukturu kanálů lze znázornit různě

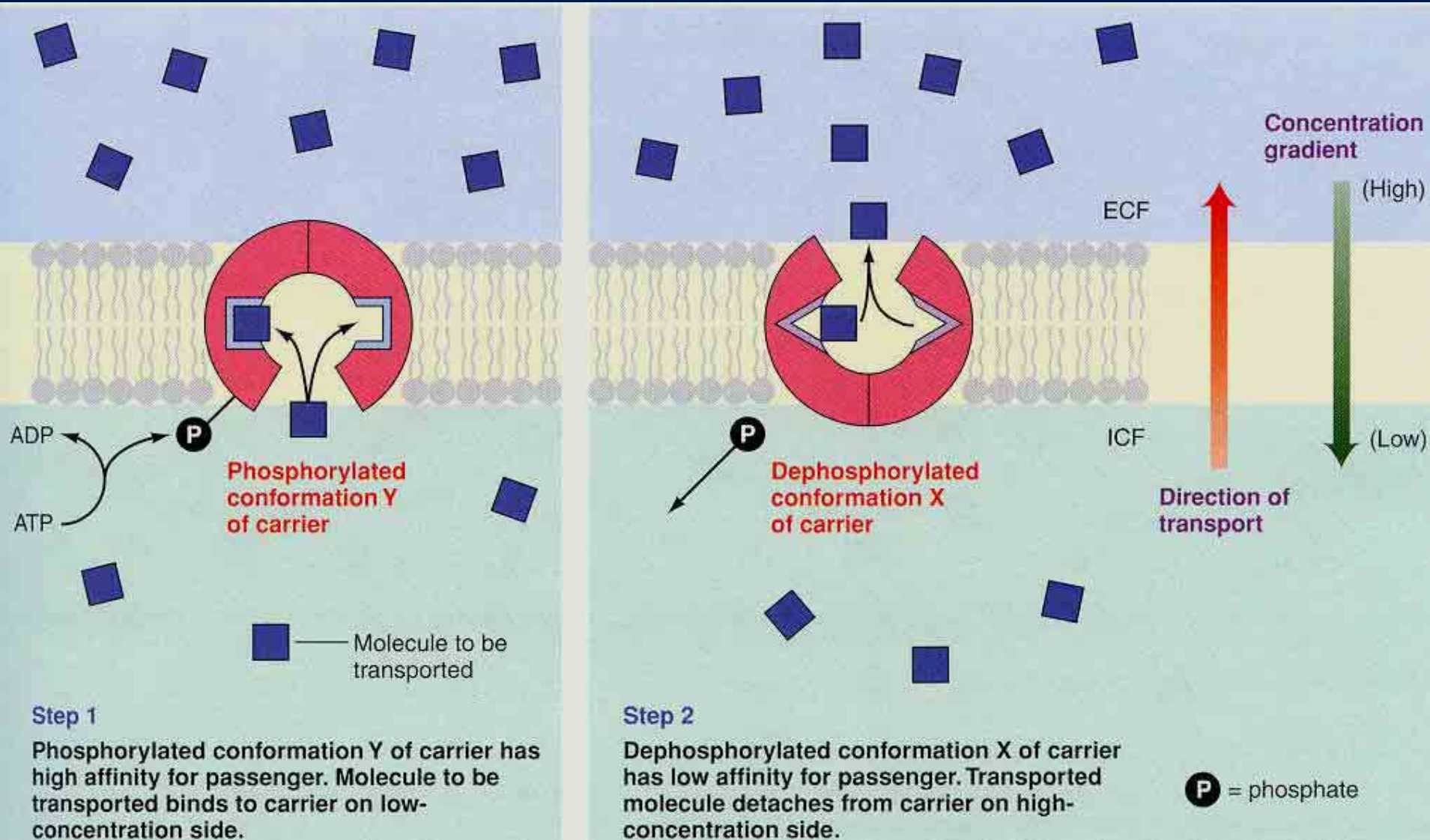


carbohydrate groups always project from the outer surface, not the inner, cytoplasmic face (see Figure 2.3). Carbohydrate groups are thought to serve as attachment sites for cellular proteins and as cell recognition sites.

¹ The word fragment *glyco* refers to carbohydrates (after the Greek).

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

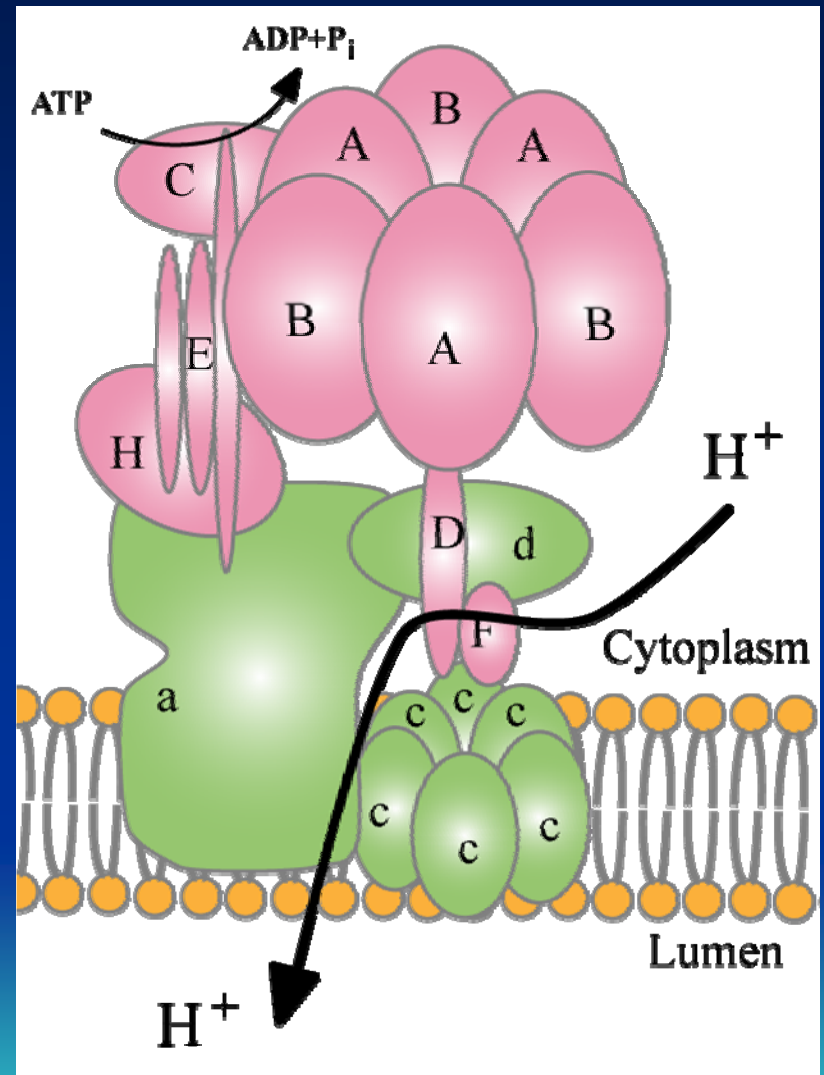
Aktivní transport – poháněno E nesenou ATP



Aktivní transport

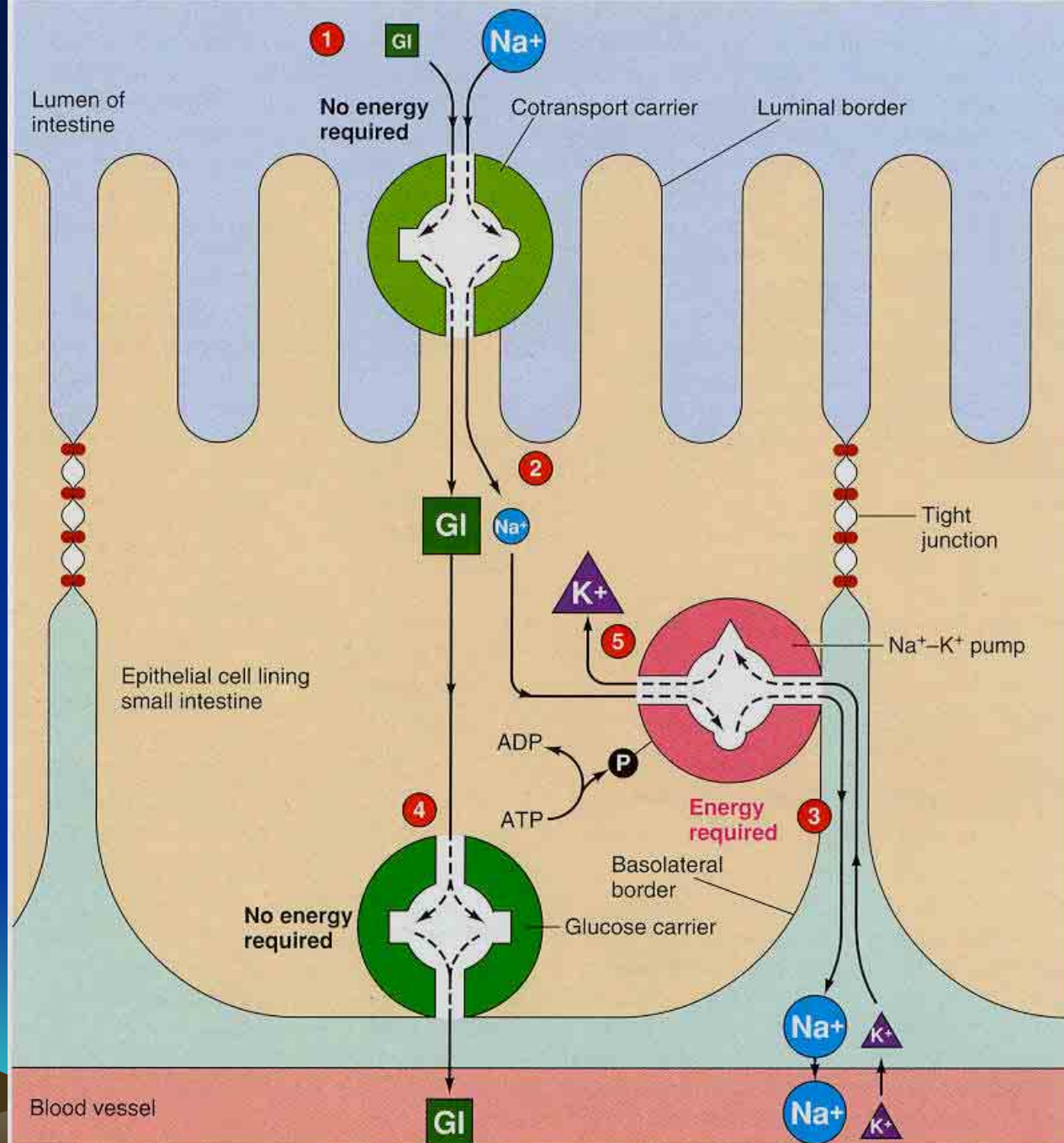
Například ATP- H⁺ pumpa – (protonová)

Žaludek, lyzozóm, ledvinný tubulus



Sekundární aktivní Transport –

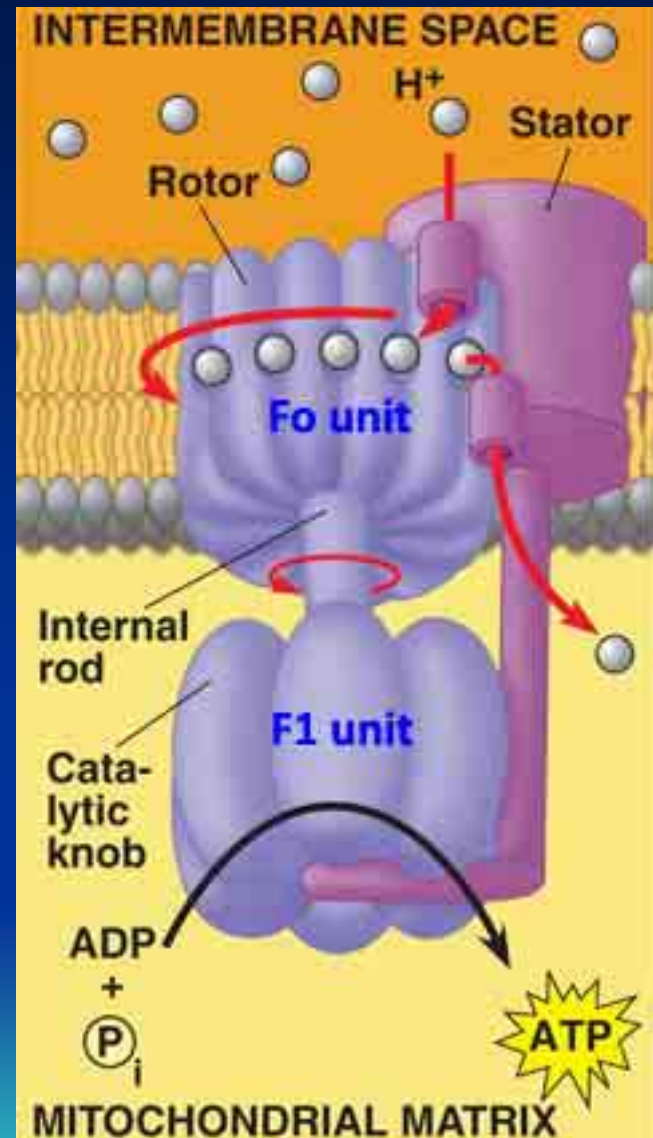
Můžeš projít, ale vezmi náklad



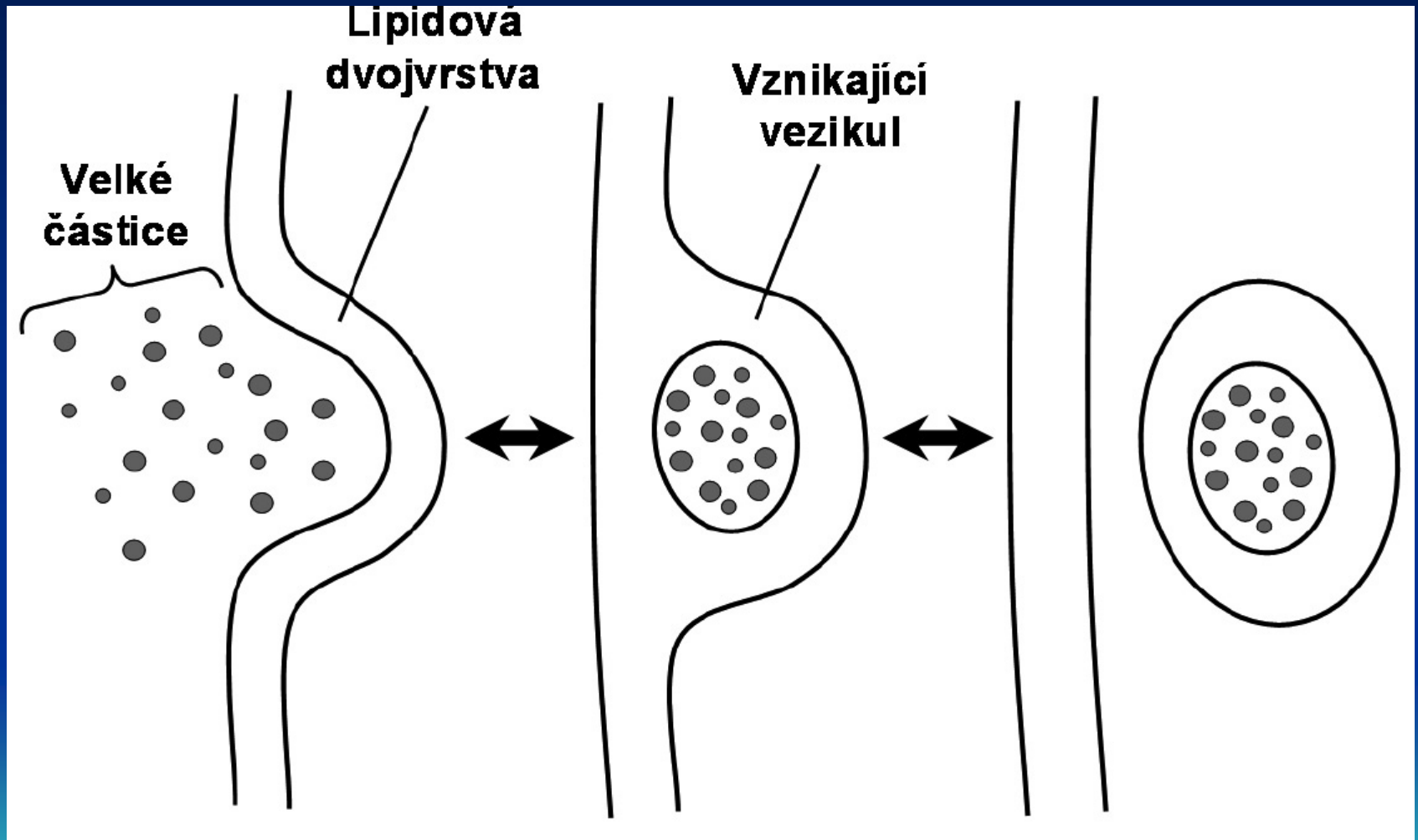
Na^+ = Sodium K^+ = Potassium GI = Glucose P = Phosphate

ATP syntetáza na vnitřní membráně mitochondrie se točí obráceně –

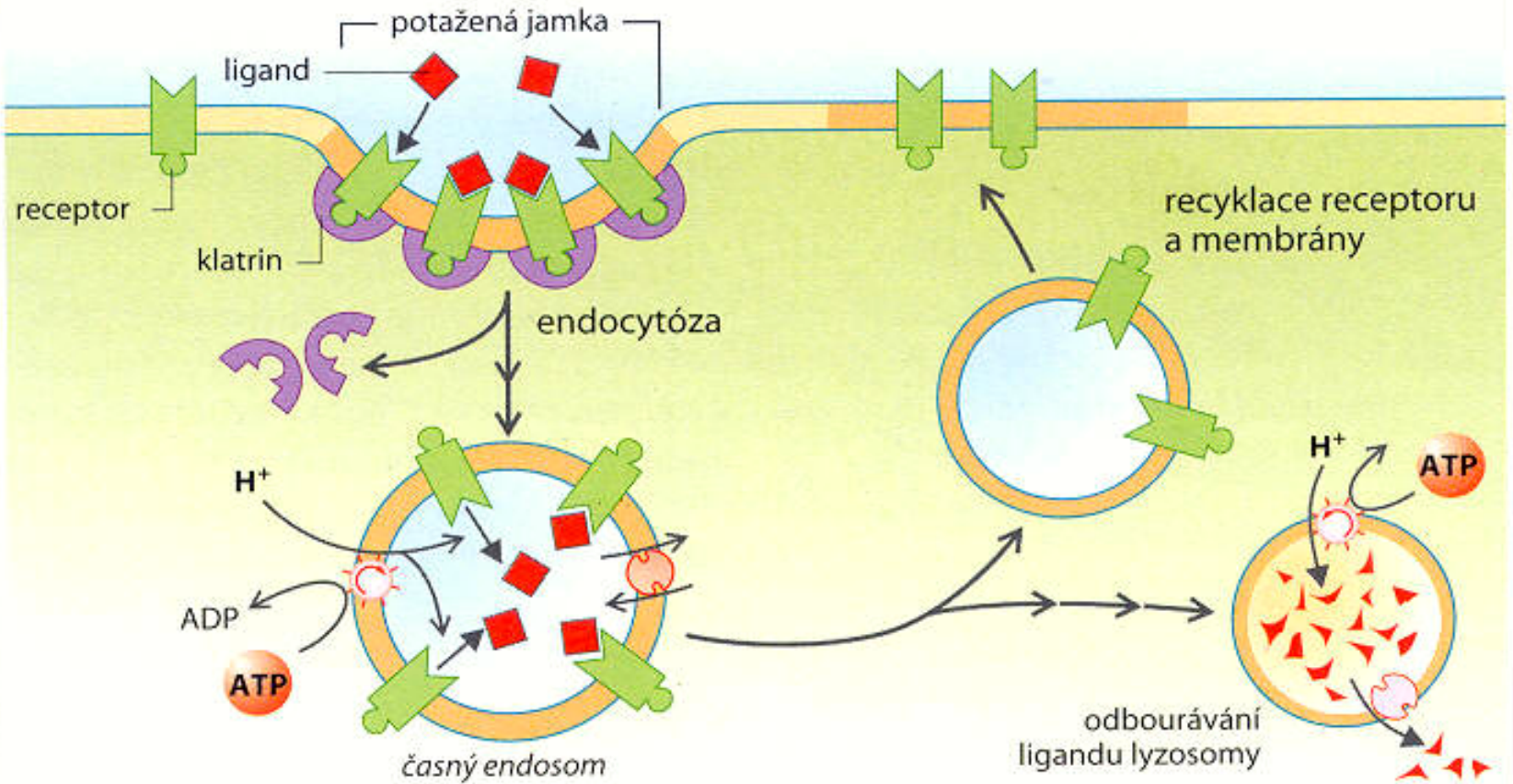
Můžeš projít, ale vyrob ATP



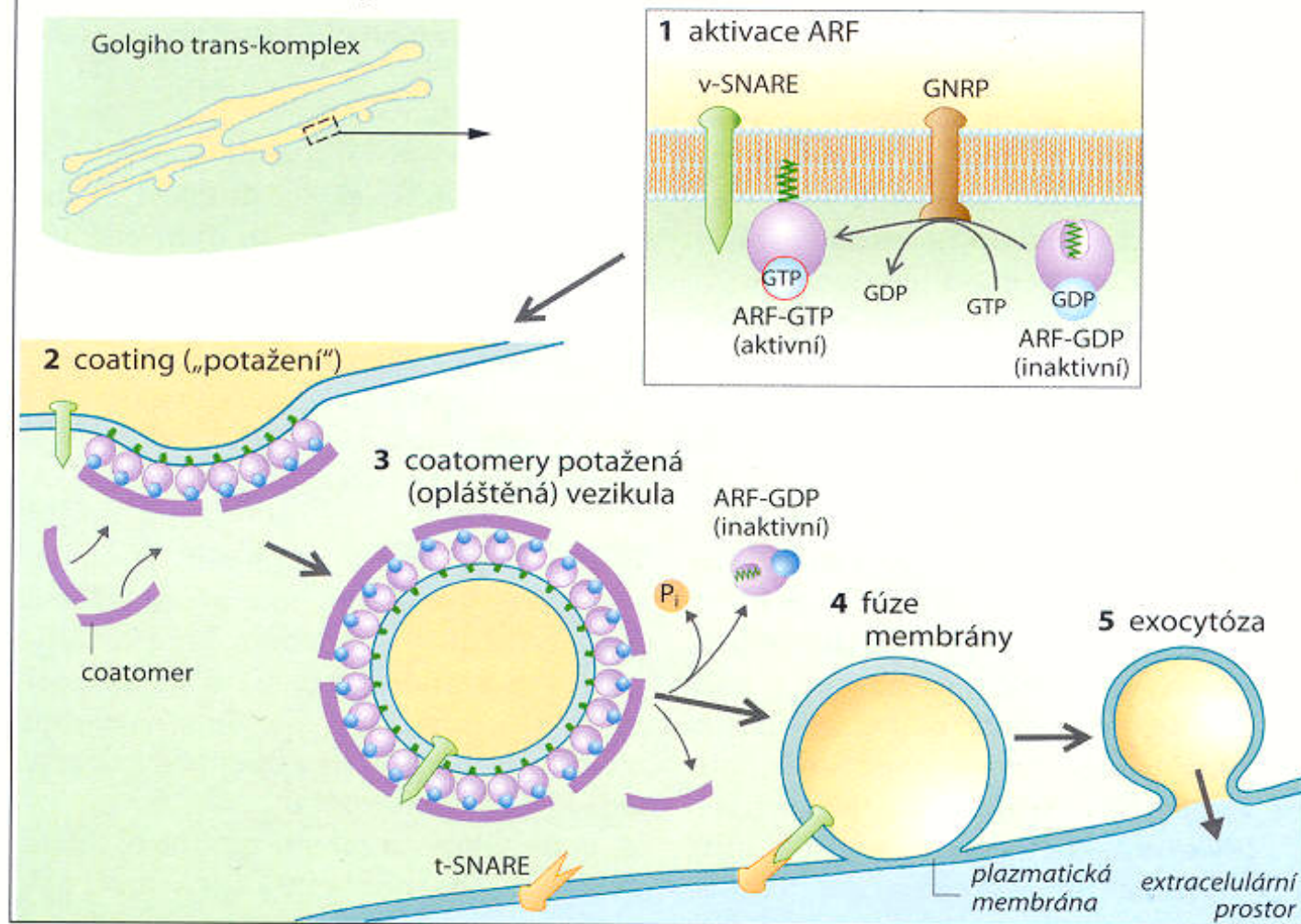
Cytóza – aktivní transport velkých množství



C. Receptory zprostředkovaná endocytóza

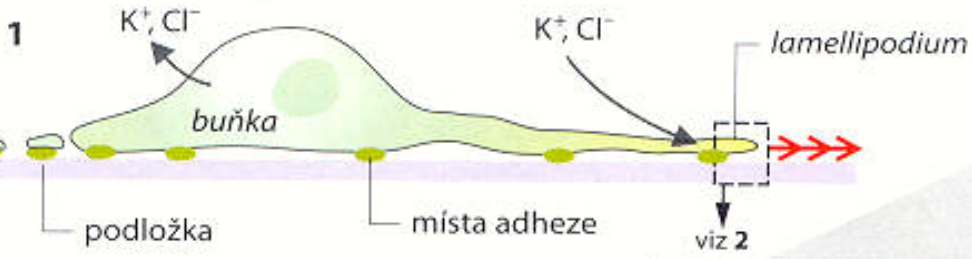


D. Konstitutivní exocytóza

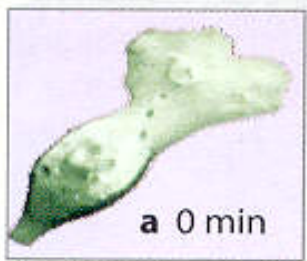


t-SNARE: docking marker akceptor
v-SNARE: docking marker
Coatomer: drží zakřivenou stěnu vezikulu

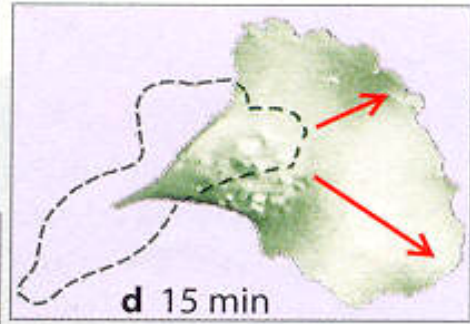
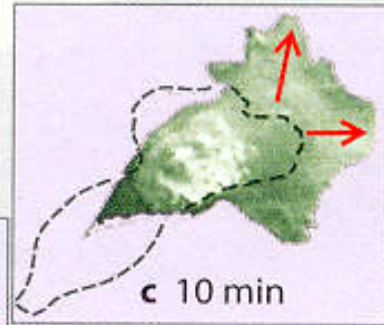
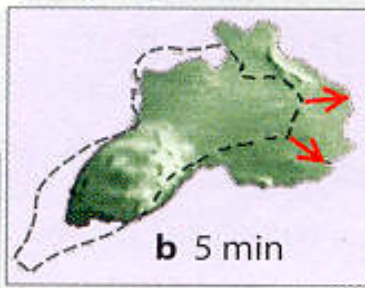
E. Buněčná migrace



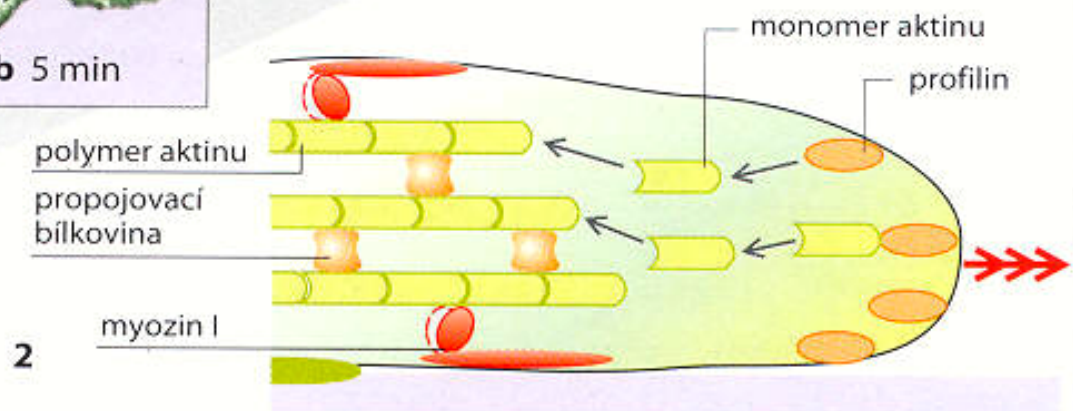
(podle A. Schwaba a spol.)



(foto: K. Gabriel)

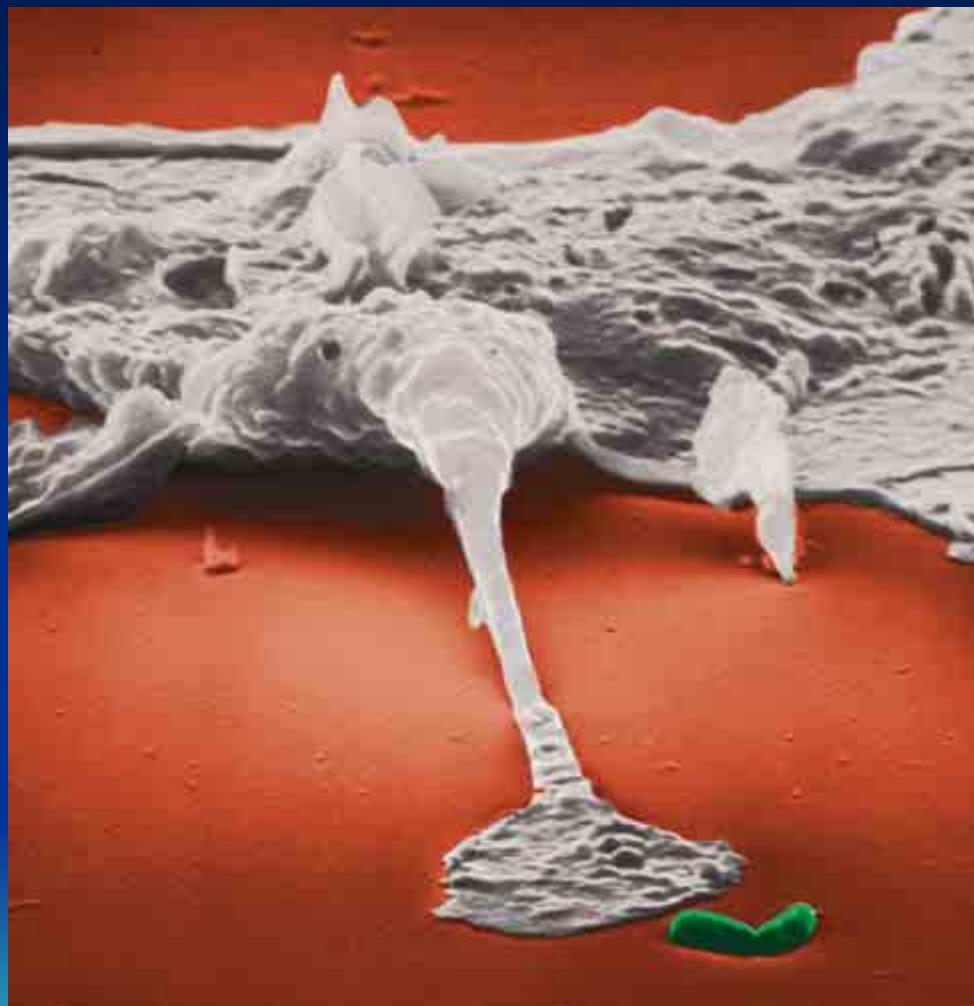


20 μm



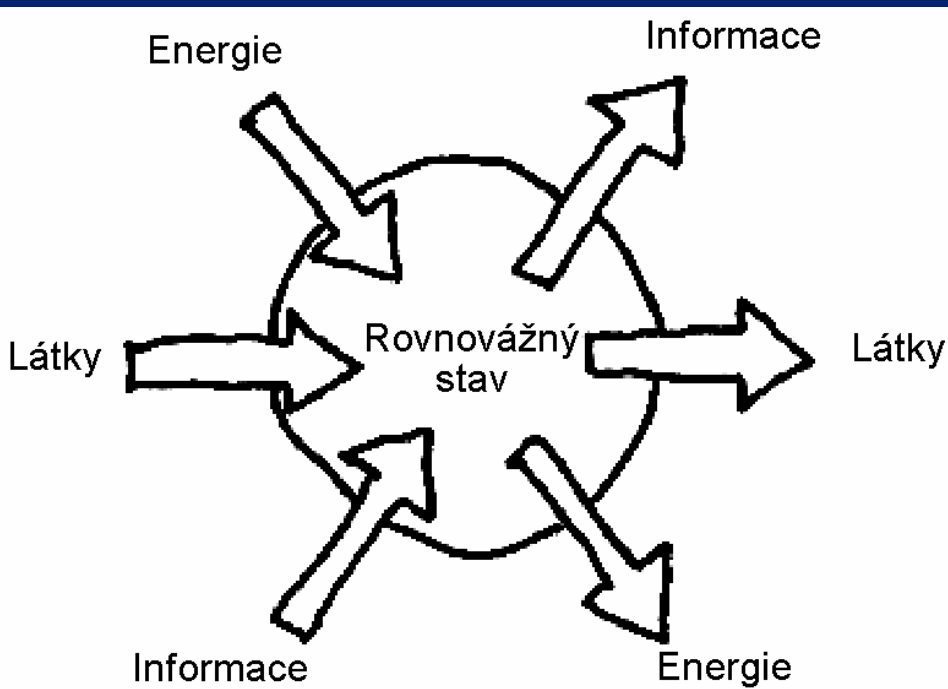
(zčásti podle H. Lodishe a spol.)

Makrofág a
bakterie

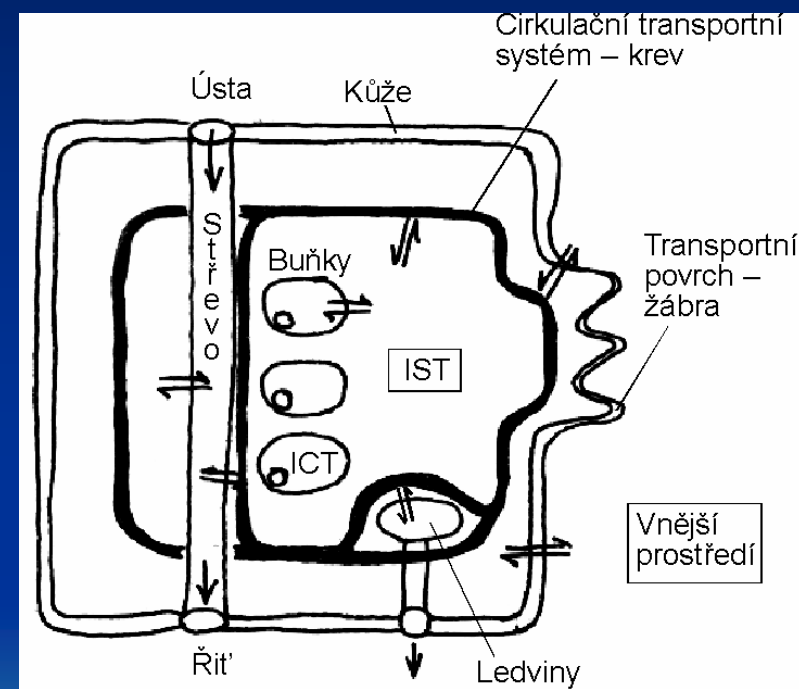


Bariéry a brány

Jednobuněčný



Mnohobuněčný



Spolupráce – buněčná spojení

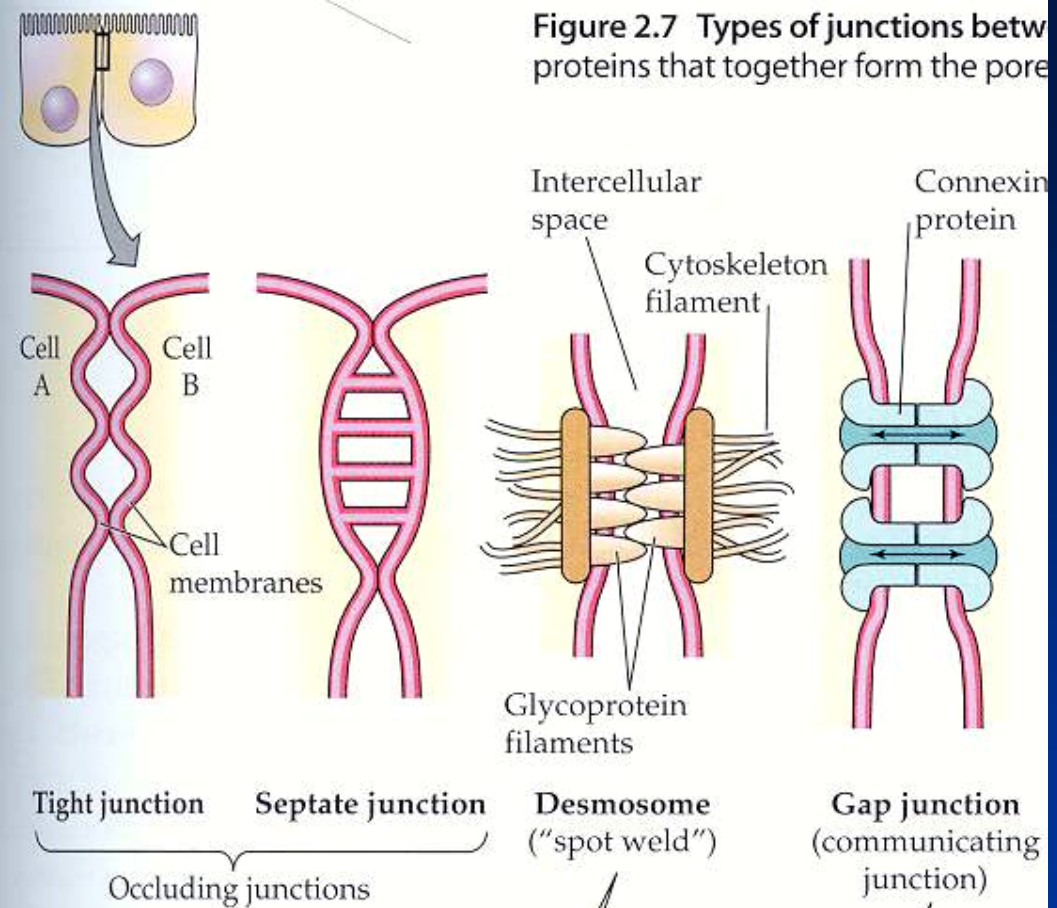
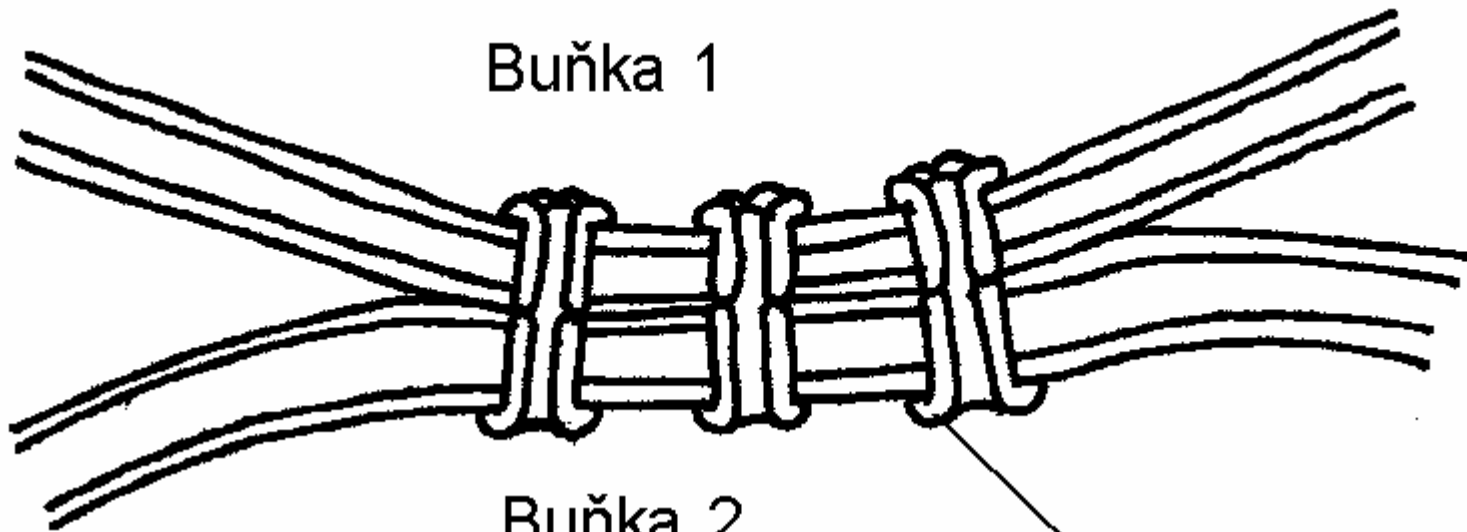


Figure 2.7 Types of junctions between proteins that together form the pore

Tight junctions and **septate junctions** occlude the intercellular space between two cells because not only do the cell membranes meet or fuse at such junctions, but also the junctions form continuous bands around cells. In tight junctions, the cell membranes of the two cells make contact at ridges.

A **desmosome** is a localized spot where the contact between cells is strengthened.

A **gap junction** is a localized spot where the cytoplasm of two cells communicate through tiny pores, as symbolized by the double-headed arrows.

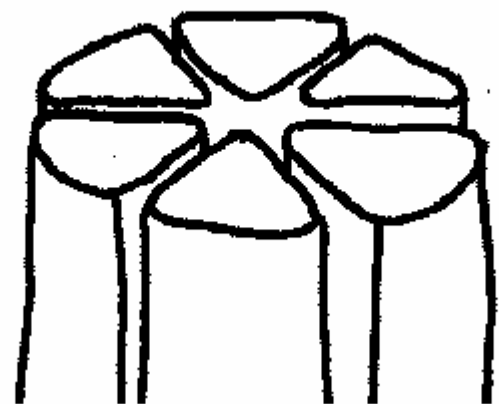


Buňka 1

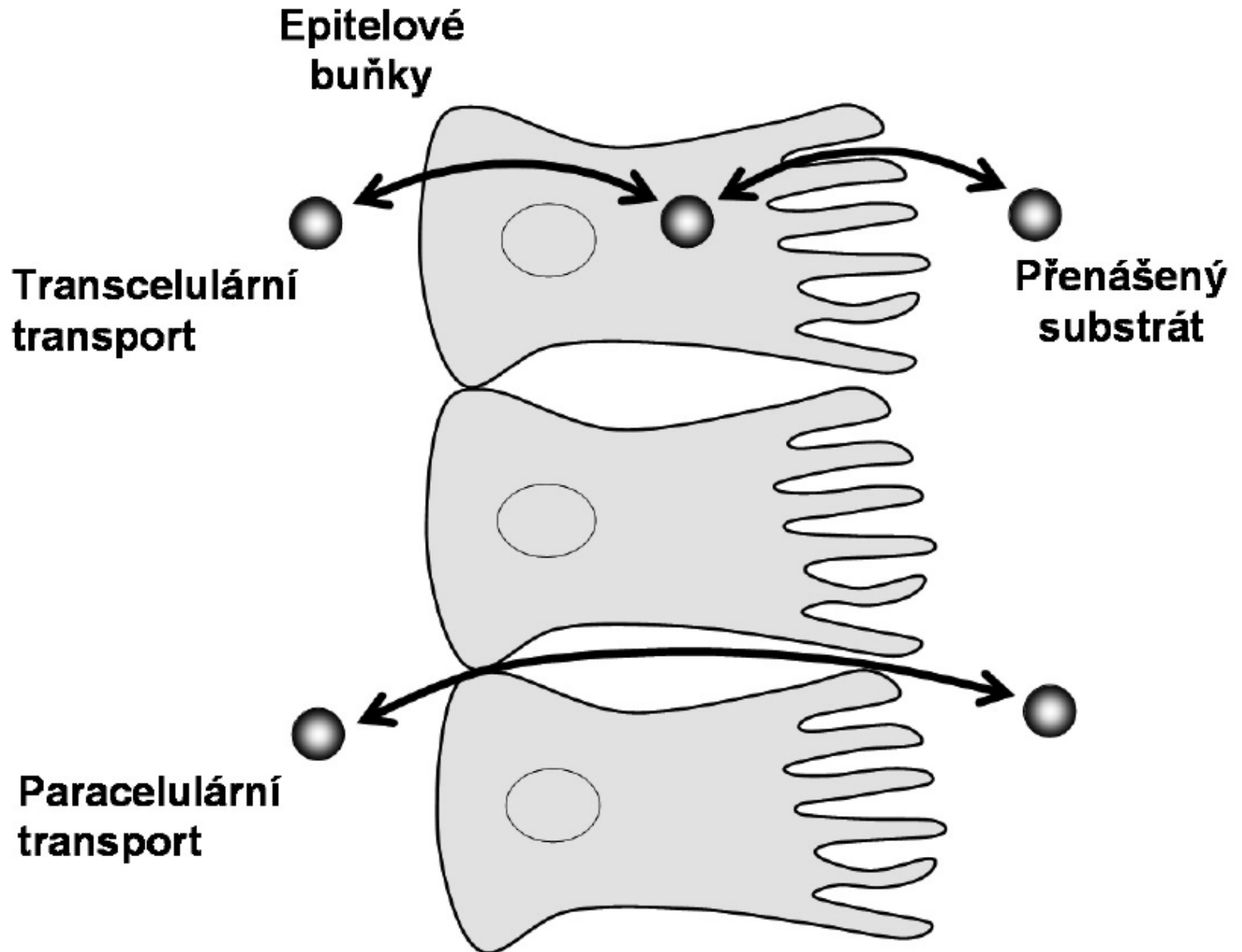
Buňka 2

Kanálek – konexon

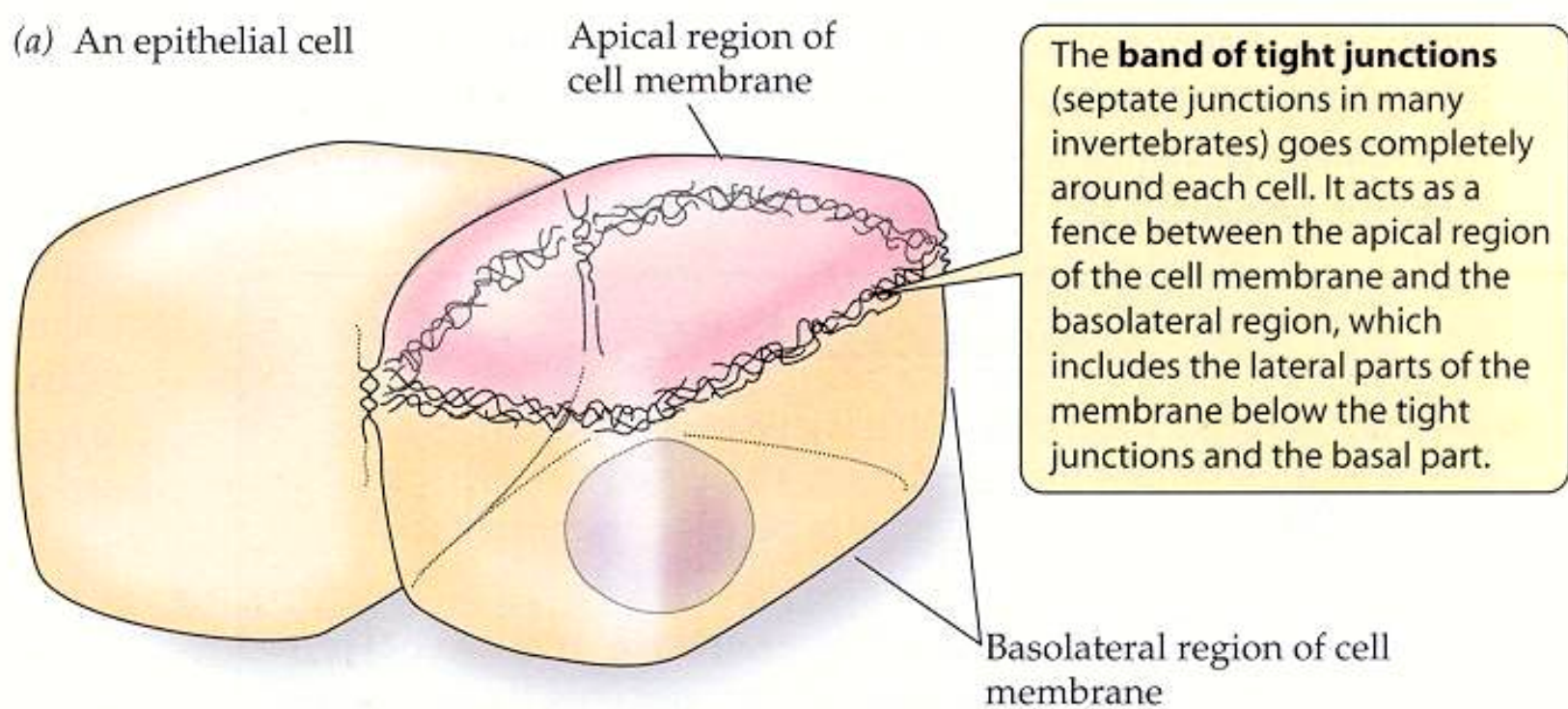
Detail kanálku
tvořeného
6 podjednotkami



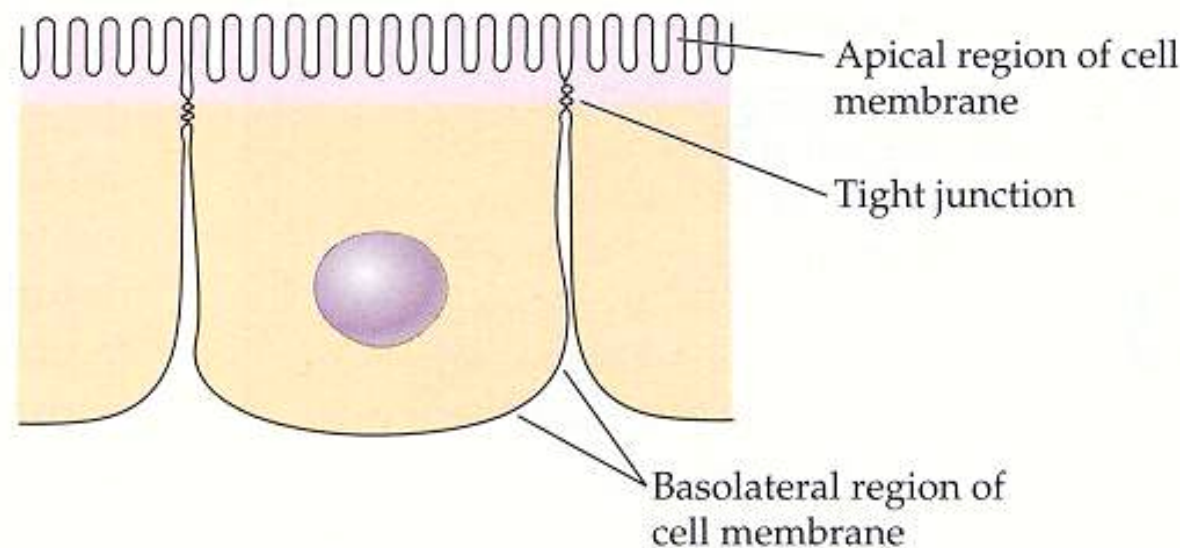
Paracelulární transport – určuje „děravost“ epitelu



(a) An epithelial cell



(b) Schematic representation of an epithelial cell



Membrána se selektivním aktivním transportem
iontů elektricky nabíjí.
Nabitá membrána - Klidový potenciál



Membrána se selektivním aktivním transportem iontů elektricky nabíjí.

Nabitá membrána - Klidový potenciál

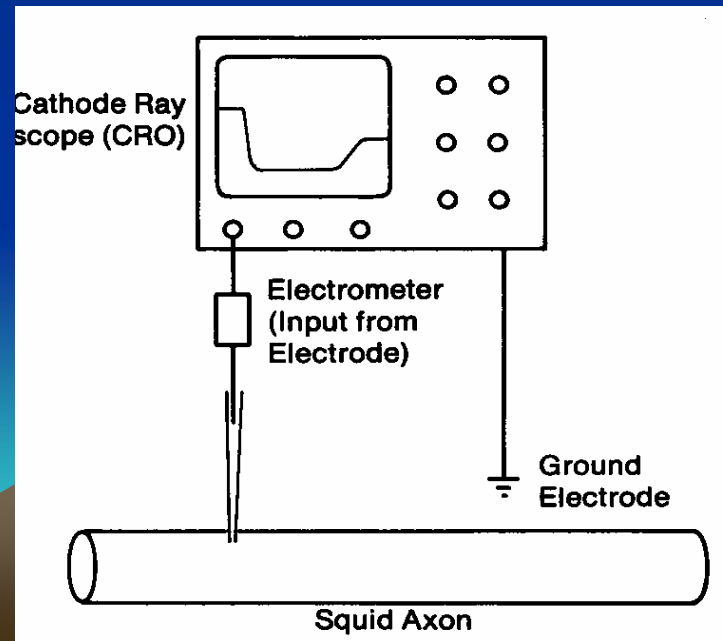
Využitelný pro:

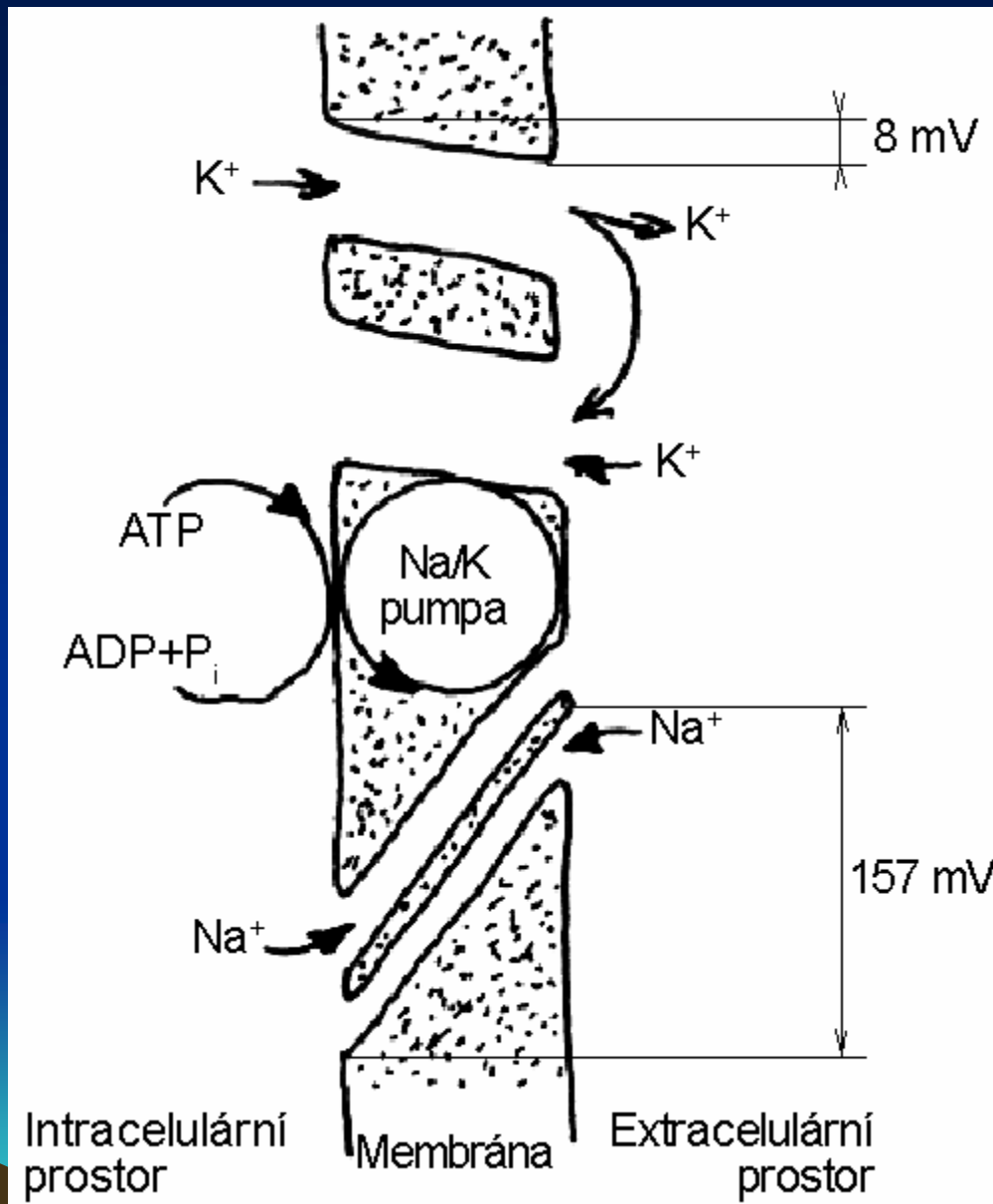
- sekundární transport
- tvorbu a přenášení signálů



Nabitá membrána - 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			





K⁺:



Na⁺:

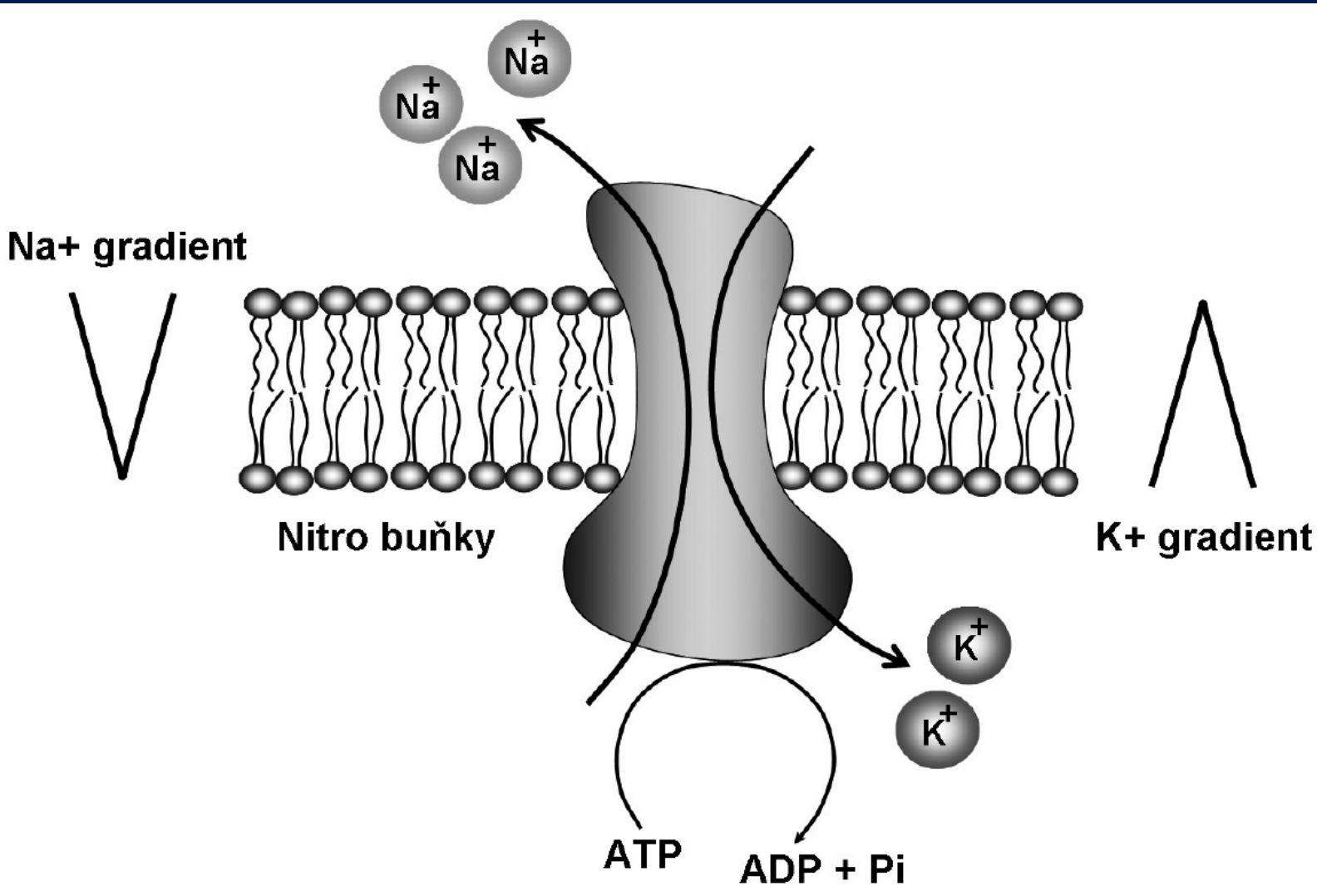


INTRA

EXTRA

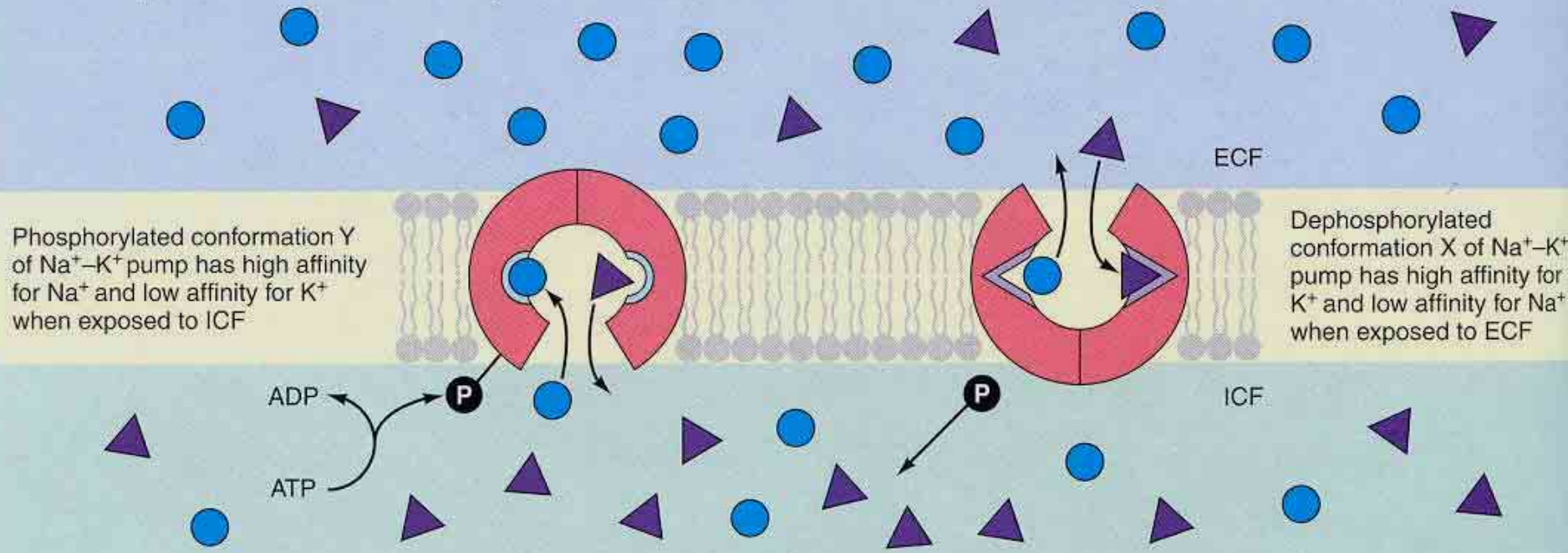


Na/K pumpa



Na/K pumpa

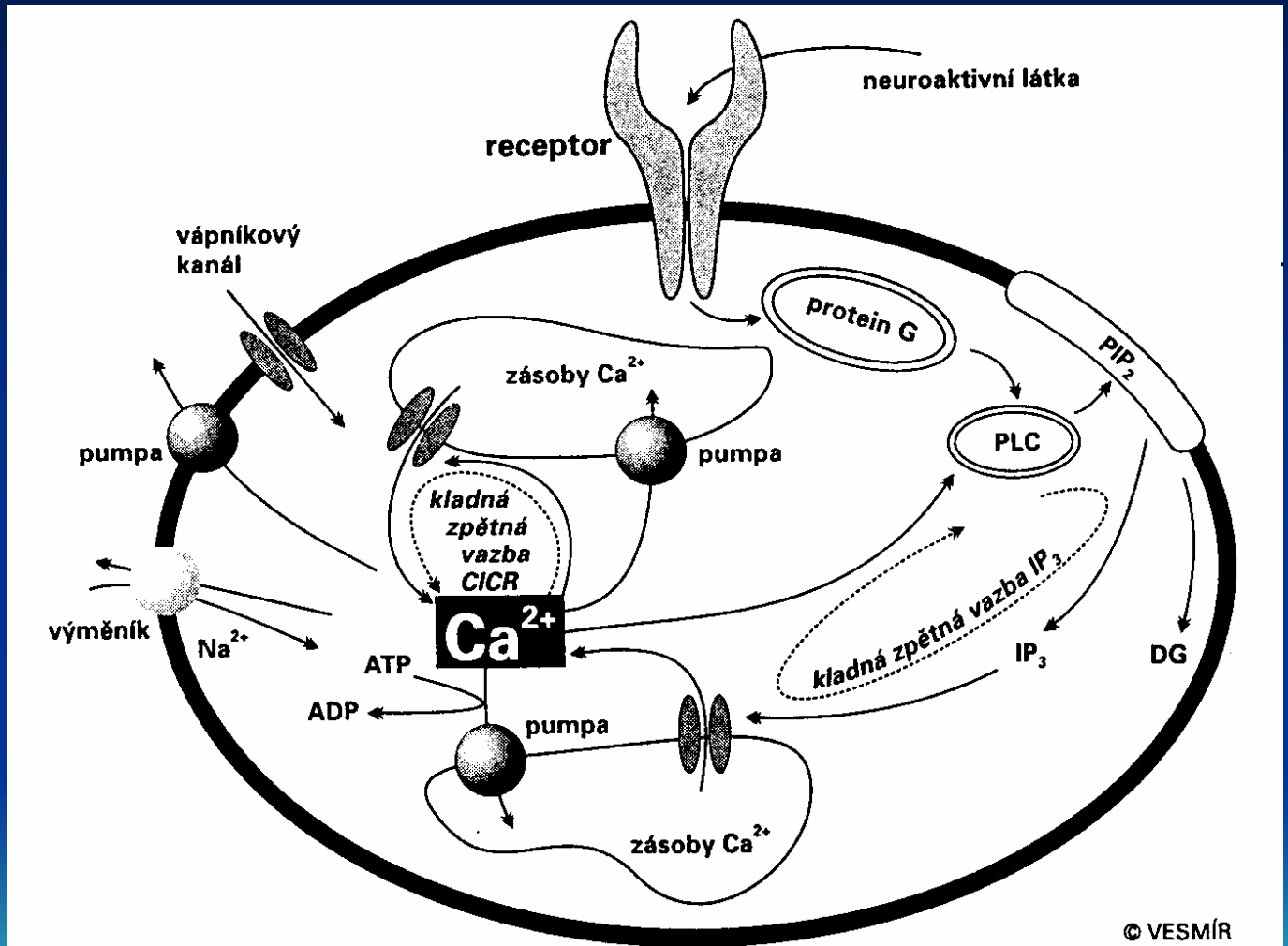
When open to the ECF, the carrier drops off Na^+ on its high-concentration side and picks up K^+ from its low-concentration side



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

Vápník – extracelulární iont, nositel signálů



© VESMÍR

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

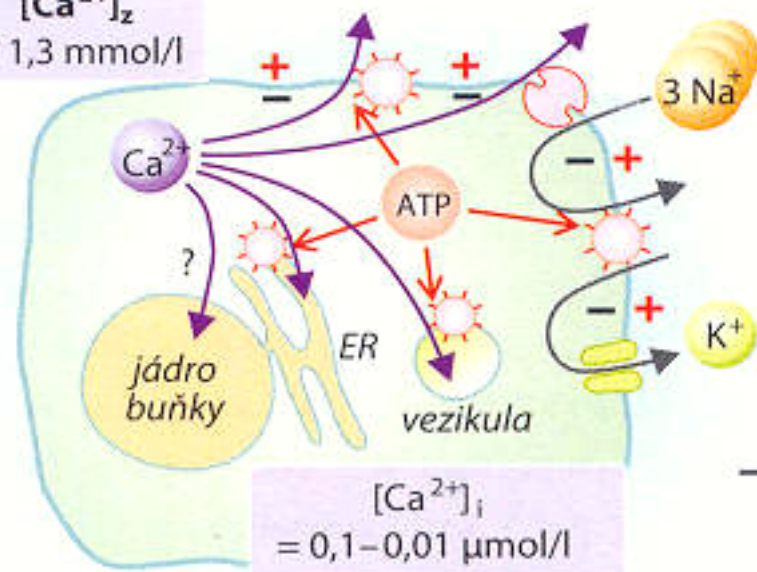
prokázat,
kem. (viz
Mnoho

Vápník – extracelulární iont, nositel signálů

A. Regulace buňky ionty Ca^{2+}

$[\text{Ca}^{2+}]_z$
= 1,3 mmol/l

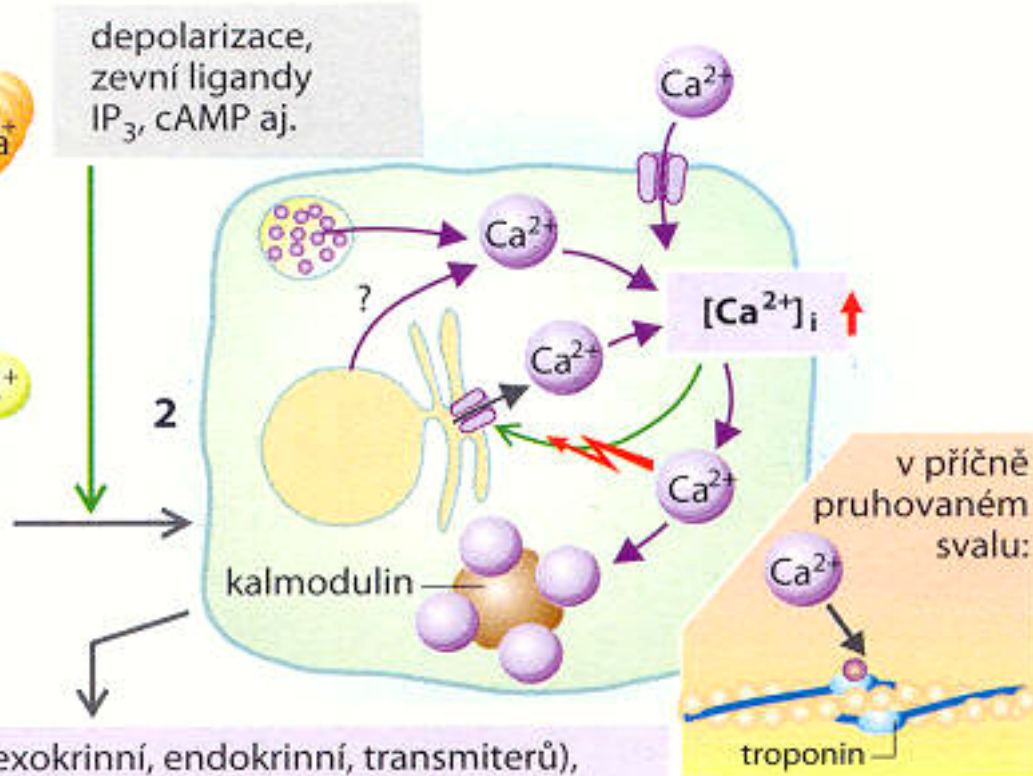
1



$[\text{Ca}^{2+}]_i$
= 0,1-0,01 μmol/l

depolarizace,
zevní ligandy
 IP_3 , cAMP aj.

2



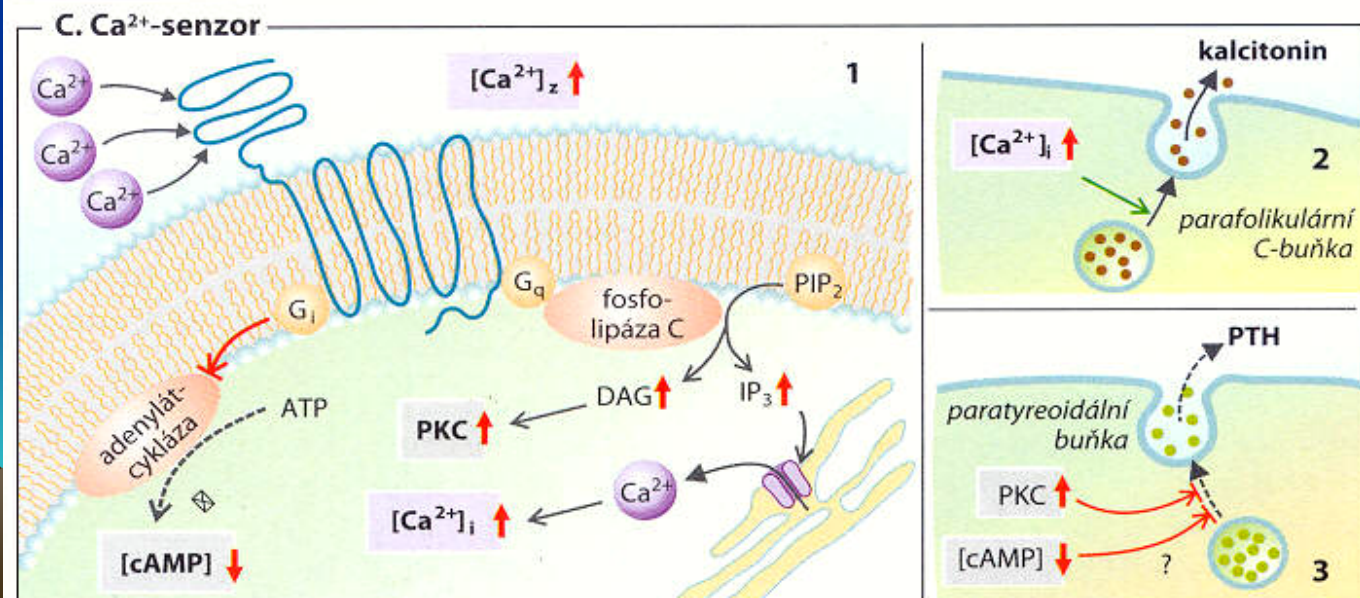
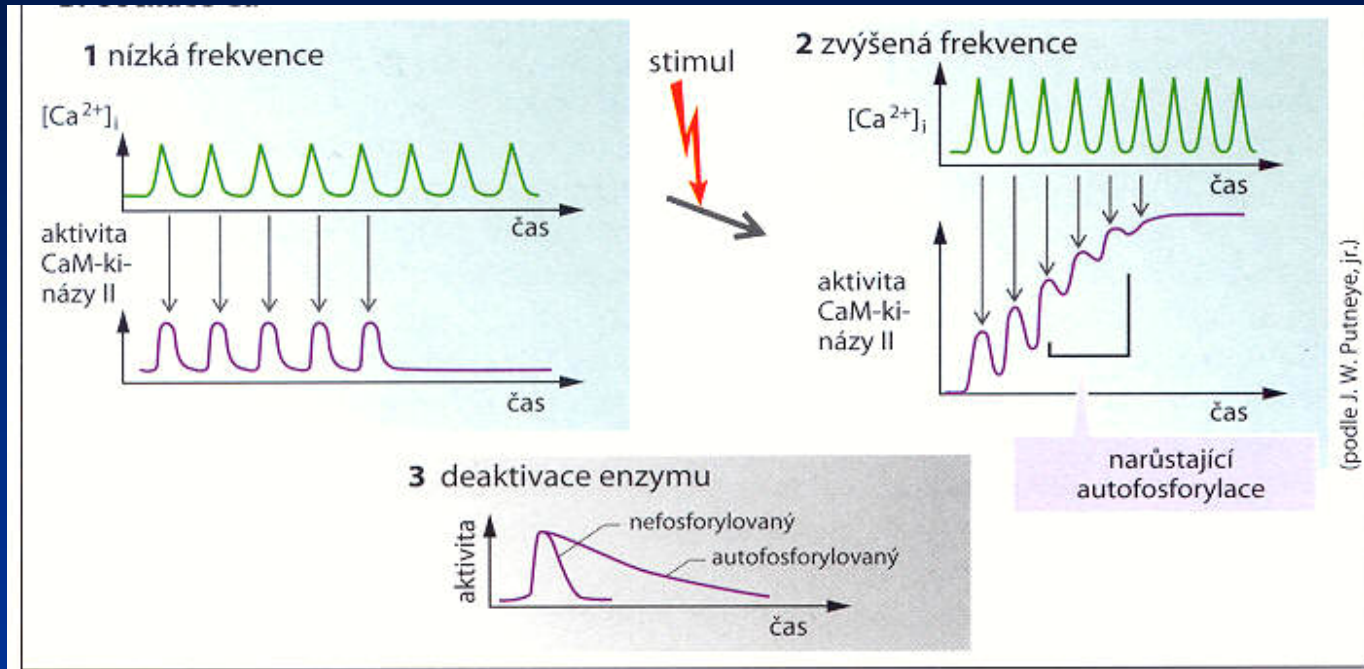
svalová kontrakce,
podráždění čidla,
otvírání/zavírání jiných iontových kanálů

exocytóza (exokrinní, endokrinní, transmitterů),
uzavírání gap junctions,
migrace buněk aj.

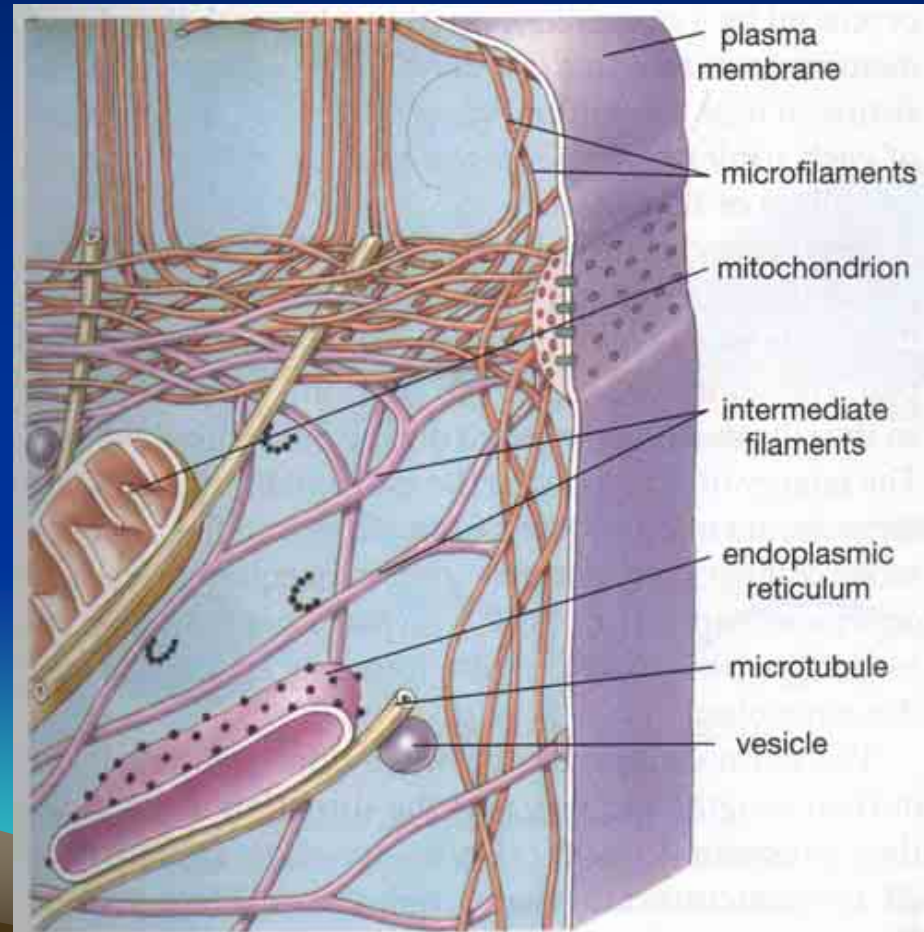
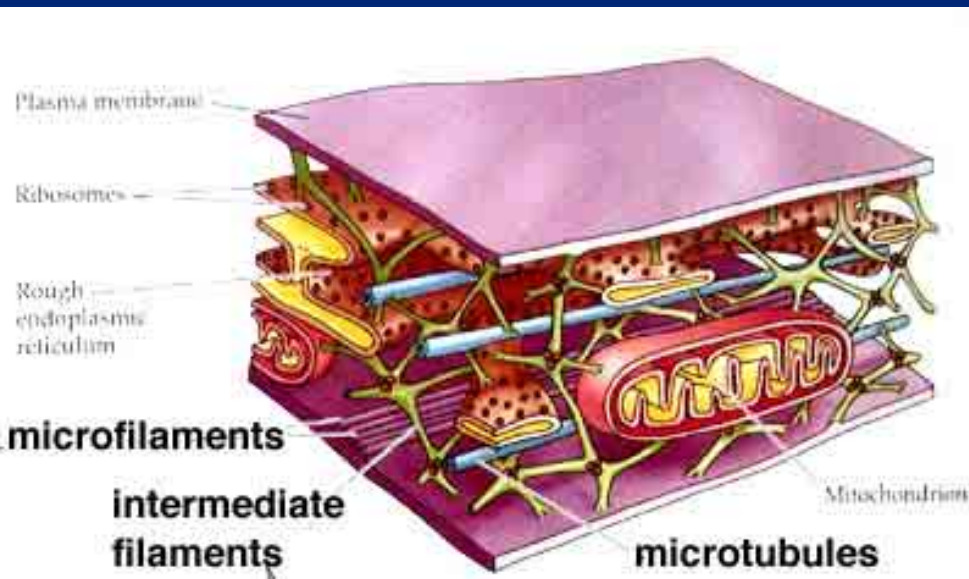
troponin

v příčně
pruhovaném
svalu:

Vápník – extracelulární iont, nositel signálů



Cytoskelet



Cytoskelet

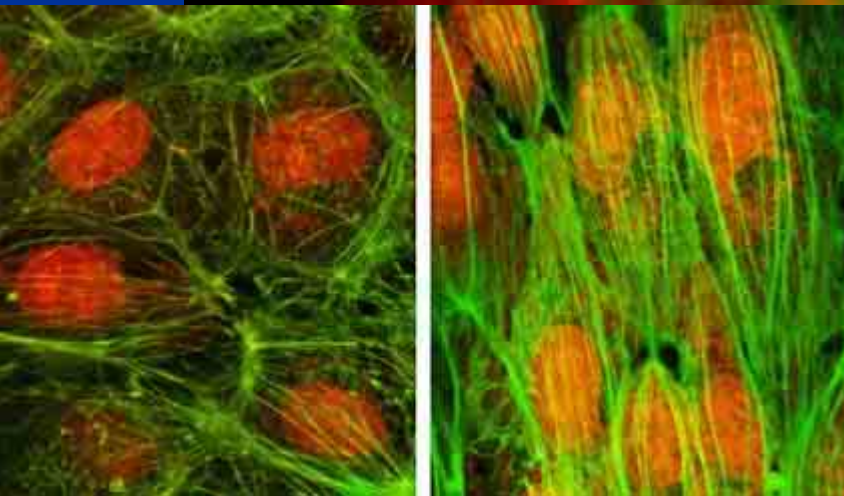
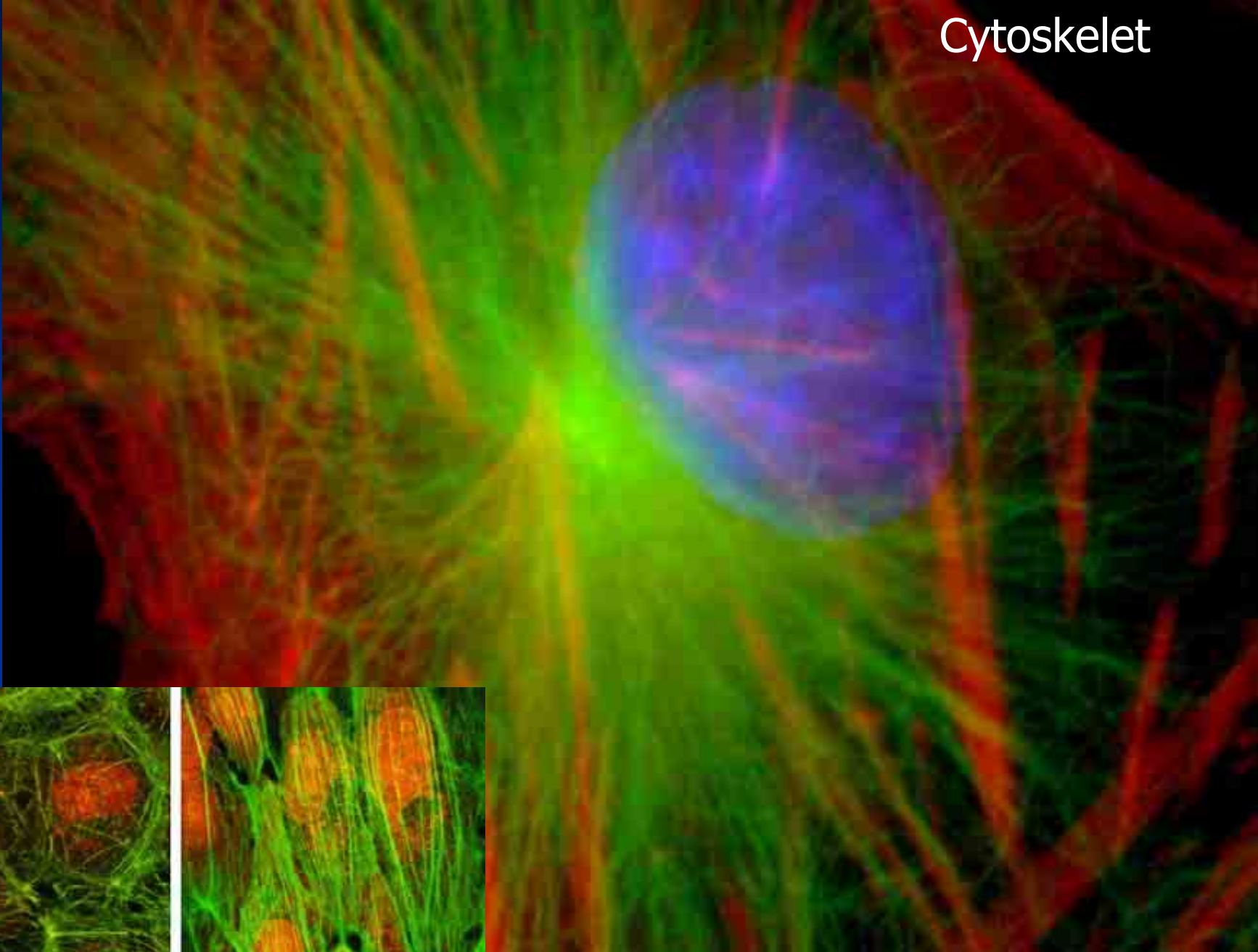


Figure 2-27 • Internal structure of cilia and flagella.

(a) Schematic diagram of a cilium in cross-section showing characteristic “nine plus two” arrangement of microtubules 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. 565 by Bruce Alberts, Dennis Bray, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, and James D. Watson. Reprinted with permission of Garland Science/Taylor & Francis Books, Inc.)

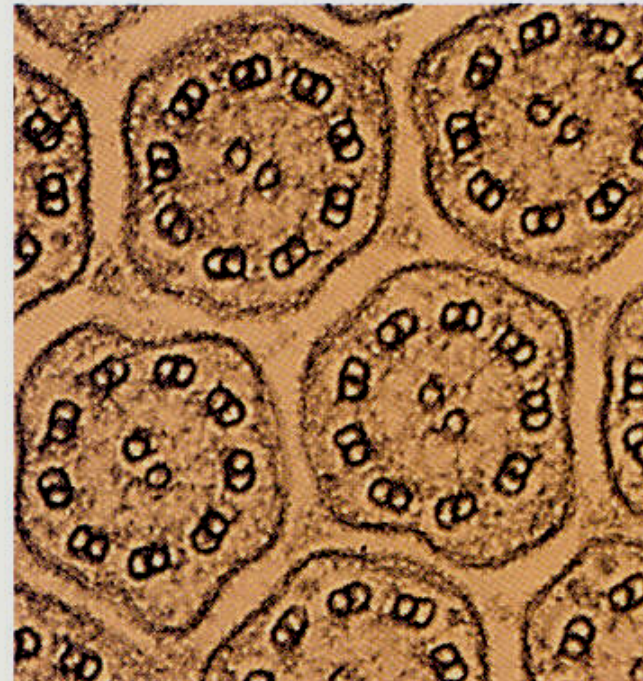
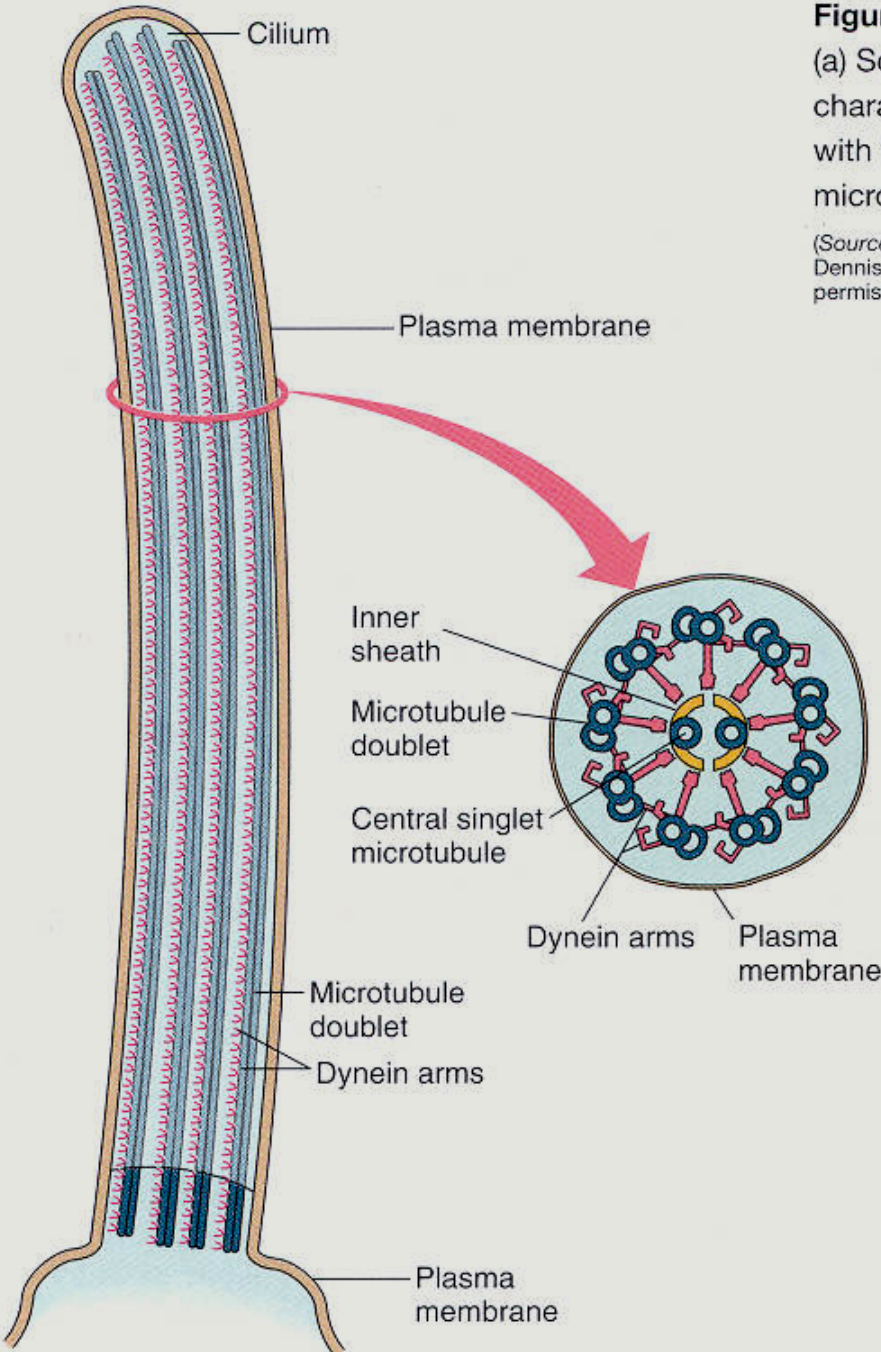
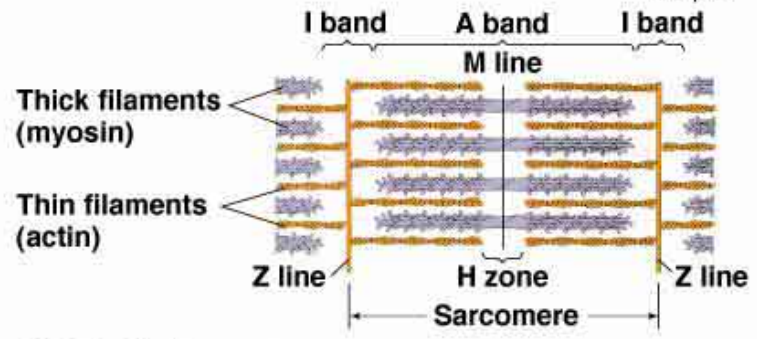
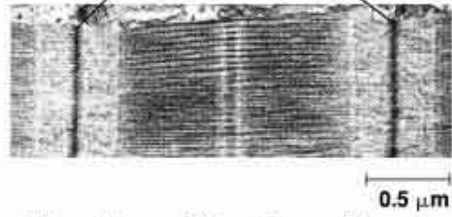
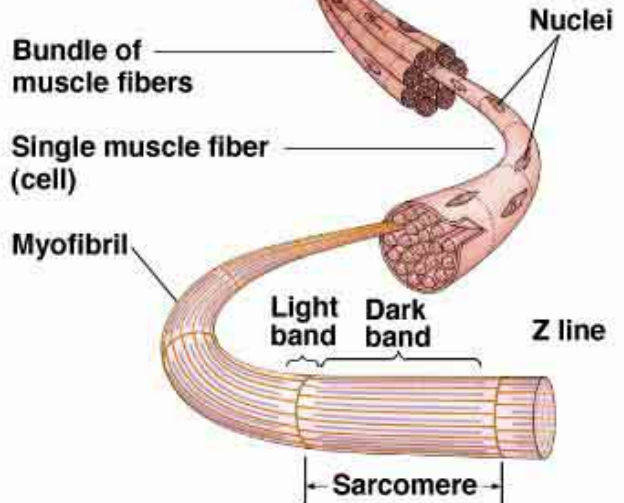


Photo: © David M. Phillips/Visuals Unlimited

(a)

(b)



Život v buňce – Animace komentovaná

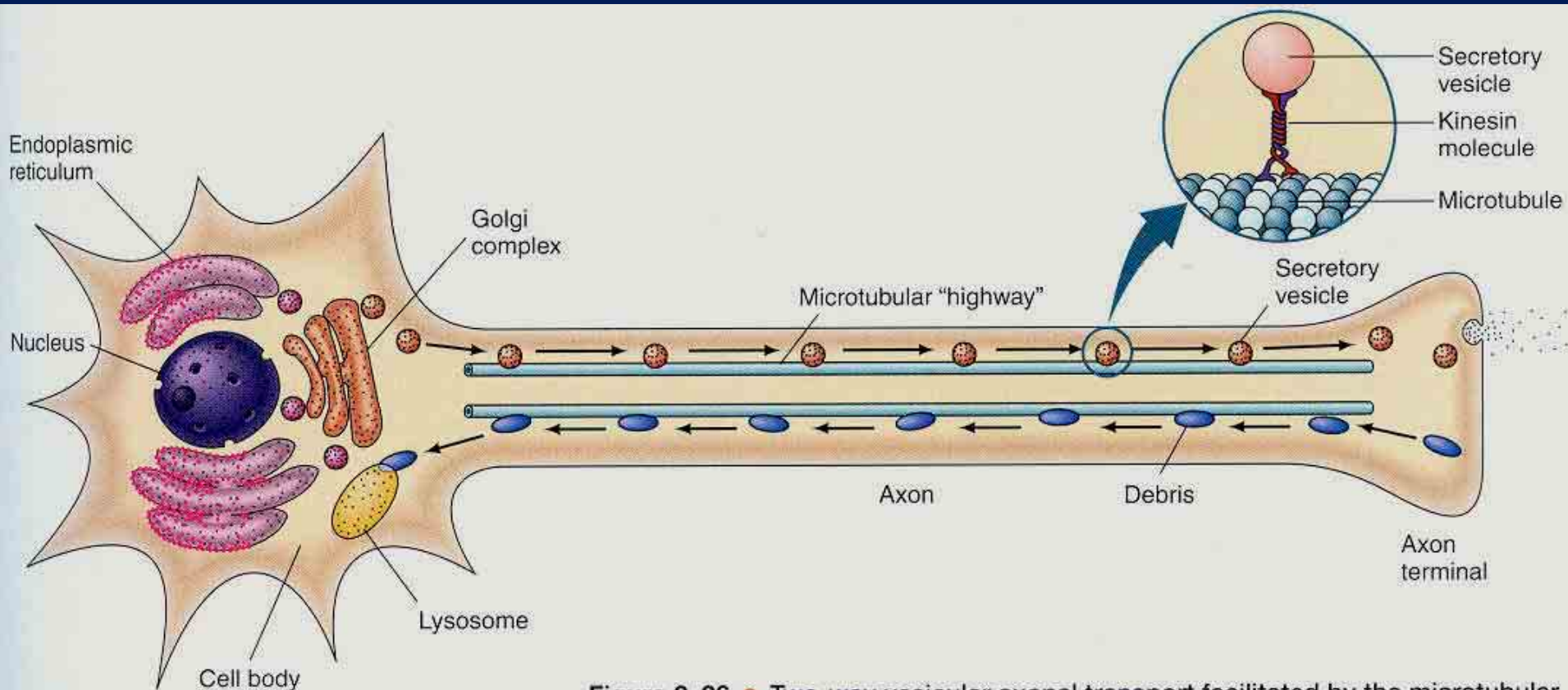
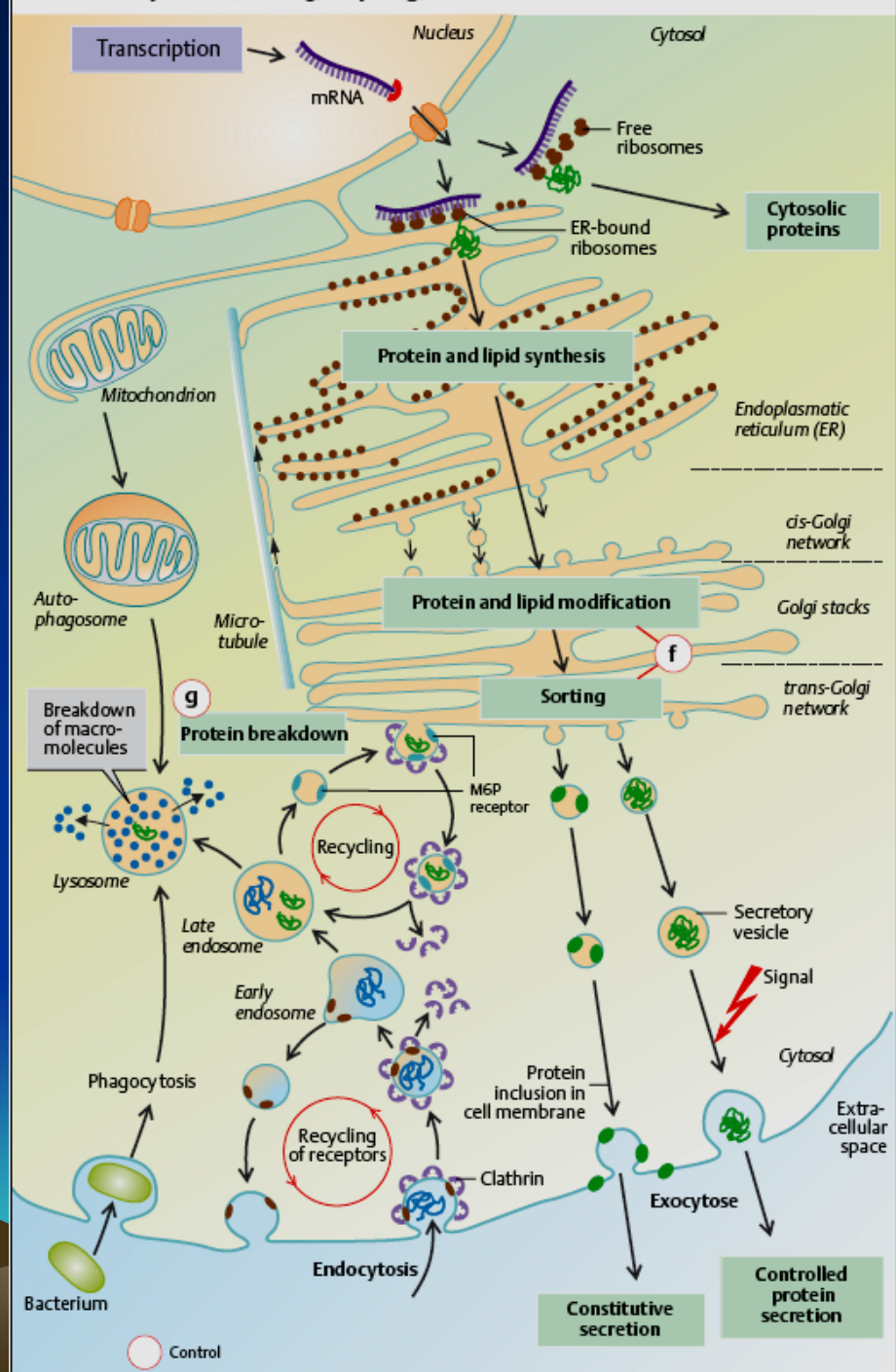


Figure 9.26 • Two-way vesicular axonal transport facilitated by the microtubular

Život v buňce - Animace

F. Protein synthesis, sorting, recycling, and breakdown



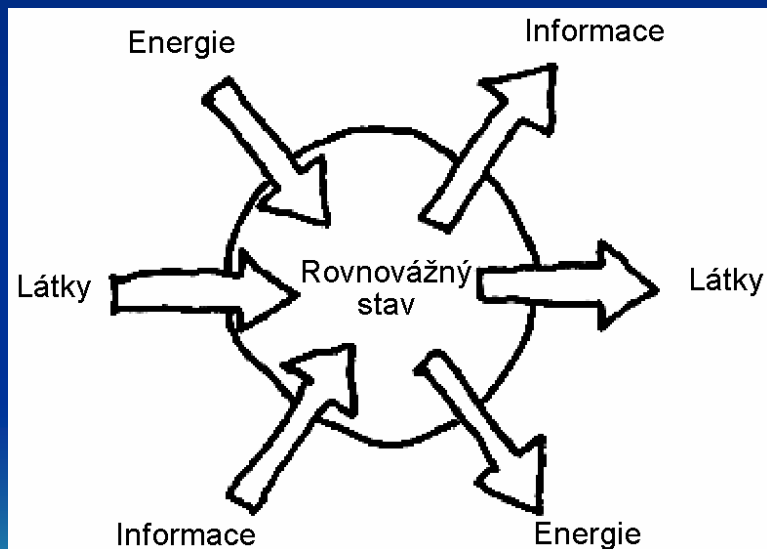
Shrnutí

Řízený transport splňuje základní podmínku udržení stálosti.
Bílkoviny mají zásadní úlohu v přenosu látek i signálů.
Nabitá membrána se hodí.
Cytoskelet umožňuje pohyb i oporu – pro buňku zásadní.

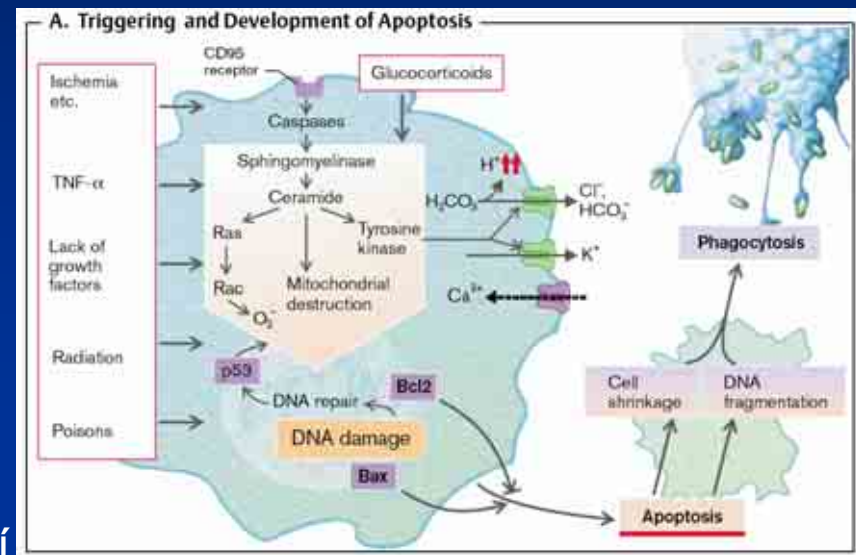


Přenos informací

Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce

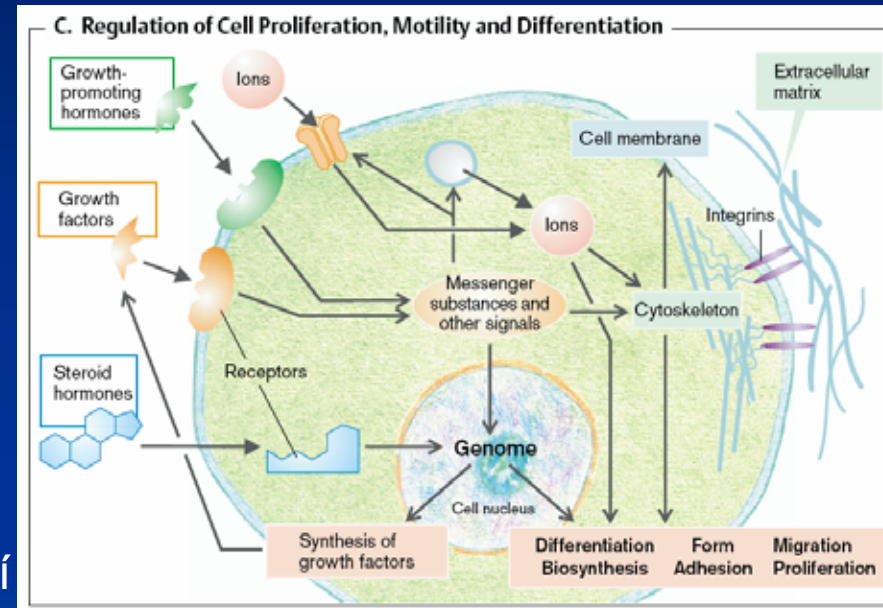


Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce



Obecná chemorecepční schopnost buněk
Komunikace ve společenství buněk, rozeznání
poškozené nebo cizí buňky
Signály: diferencuj, proliferuj, syntetizuj, zemři...
Porozumění = klíč k podstatě

Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce



Obecná chemorecepční schopnost buněk
Komunikace ve společenství buněk, rozeznání
poškozené nebo cizí buňky
Signály: diferencuj, proliferuj, syntetizuj, zemři...
Porozumění = klíč k podstatě

Mezibuněčná komunikace a signálová transdukce



Obecná chemorecepční schopnost buněk

Komunikace ve společenství buněk

Signály: diferencuj, proliferuj, syntetizuj, zemři...

Porozumění = klíč k podstatě

Regenerativní medicína a onkologie

Na jednu stranu cheme aby už nerostly (novotvary) na druhou aby zase rostly (náhrady)

Ovariální teratom

M1

Na jednu stranu cheme aby už nerostly (novotvary)na druhou aby zase rostly (náhrady)

MV; 13.10.2009

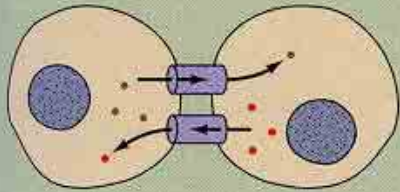
Chemická struktura

- 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

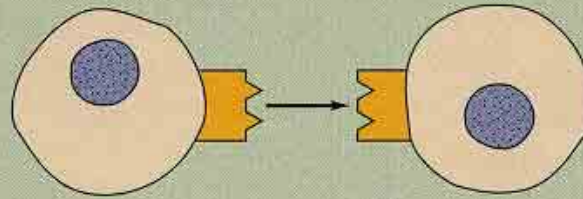
Způsob porozumění signálu – jeden klíč, ale různé dveře

Způsob předání signálu – mezi buňkami

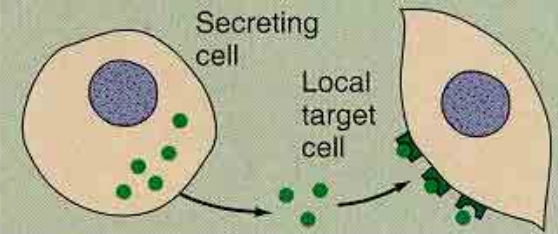
Gap junctions



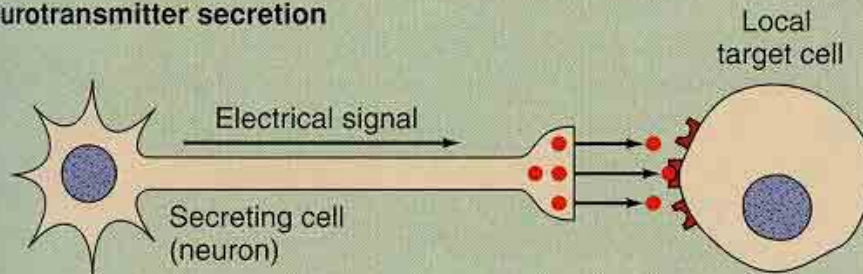
Transient direct linkup of cells



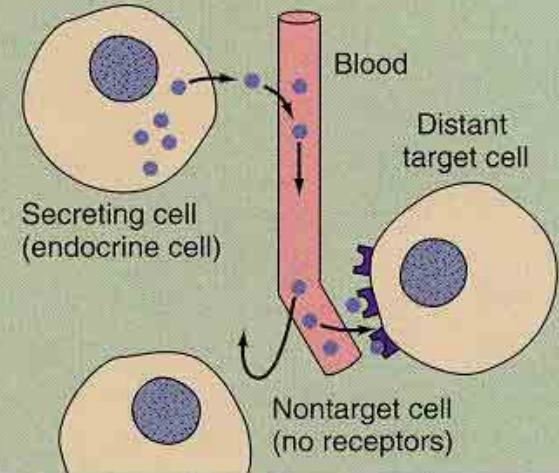
Paracrine secretion



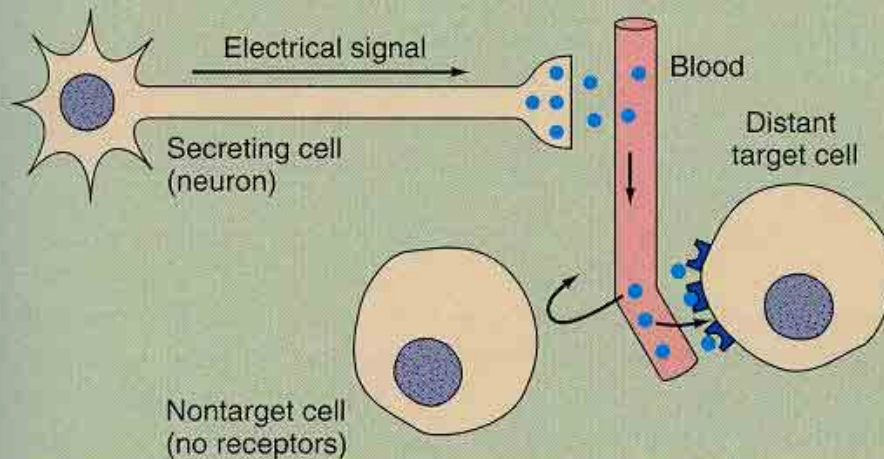
Neurotransmitter secretion



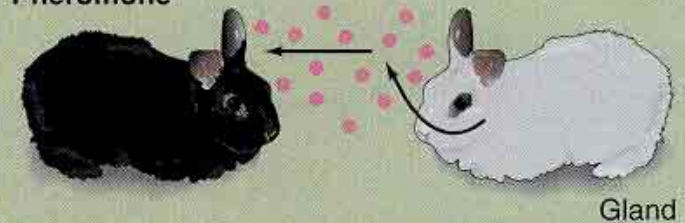
Hormonal secretion



Neurohormone secretion

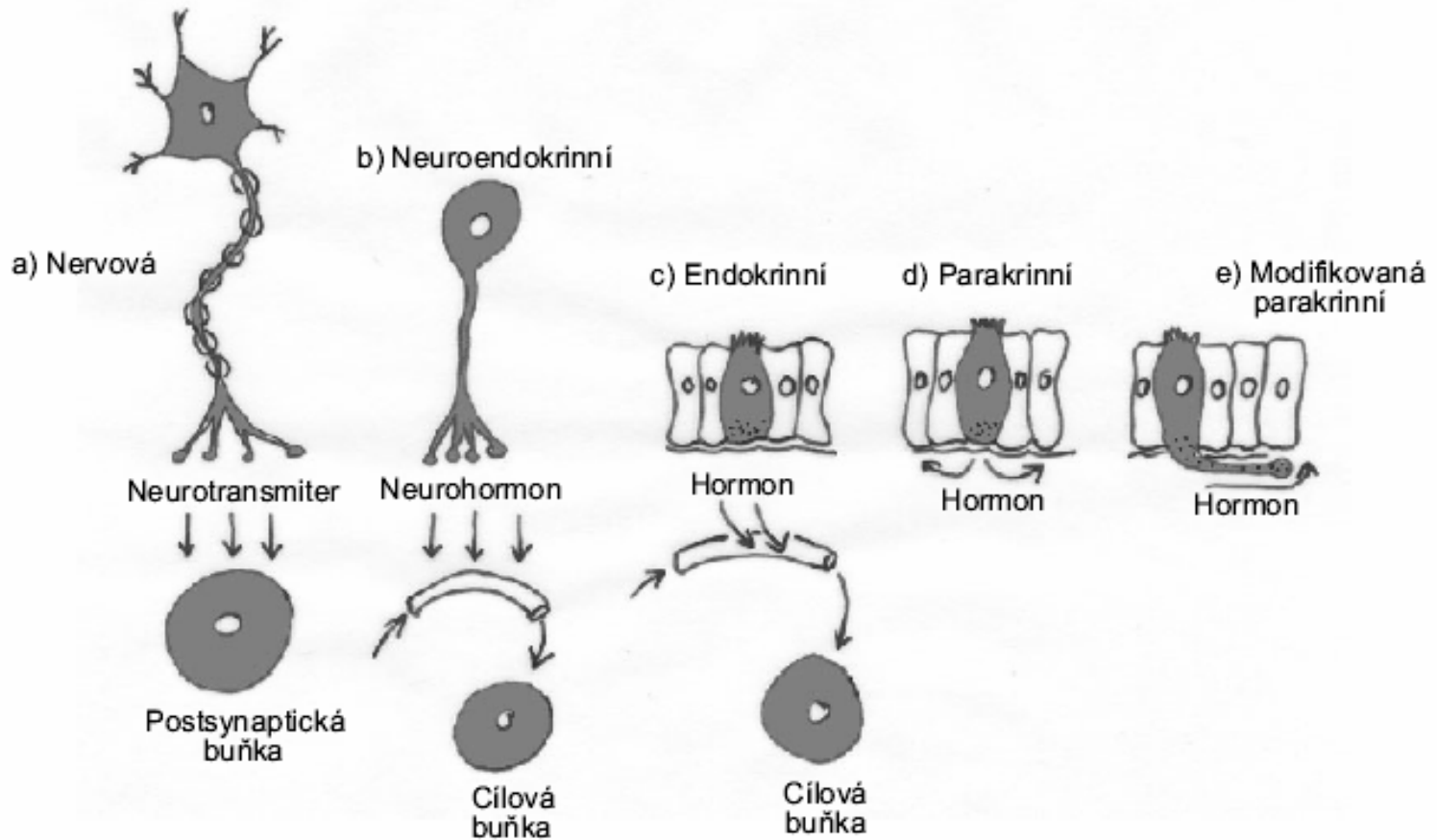


Pheromone

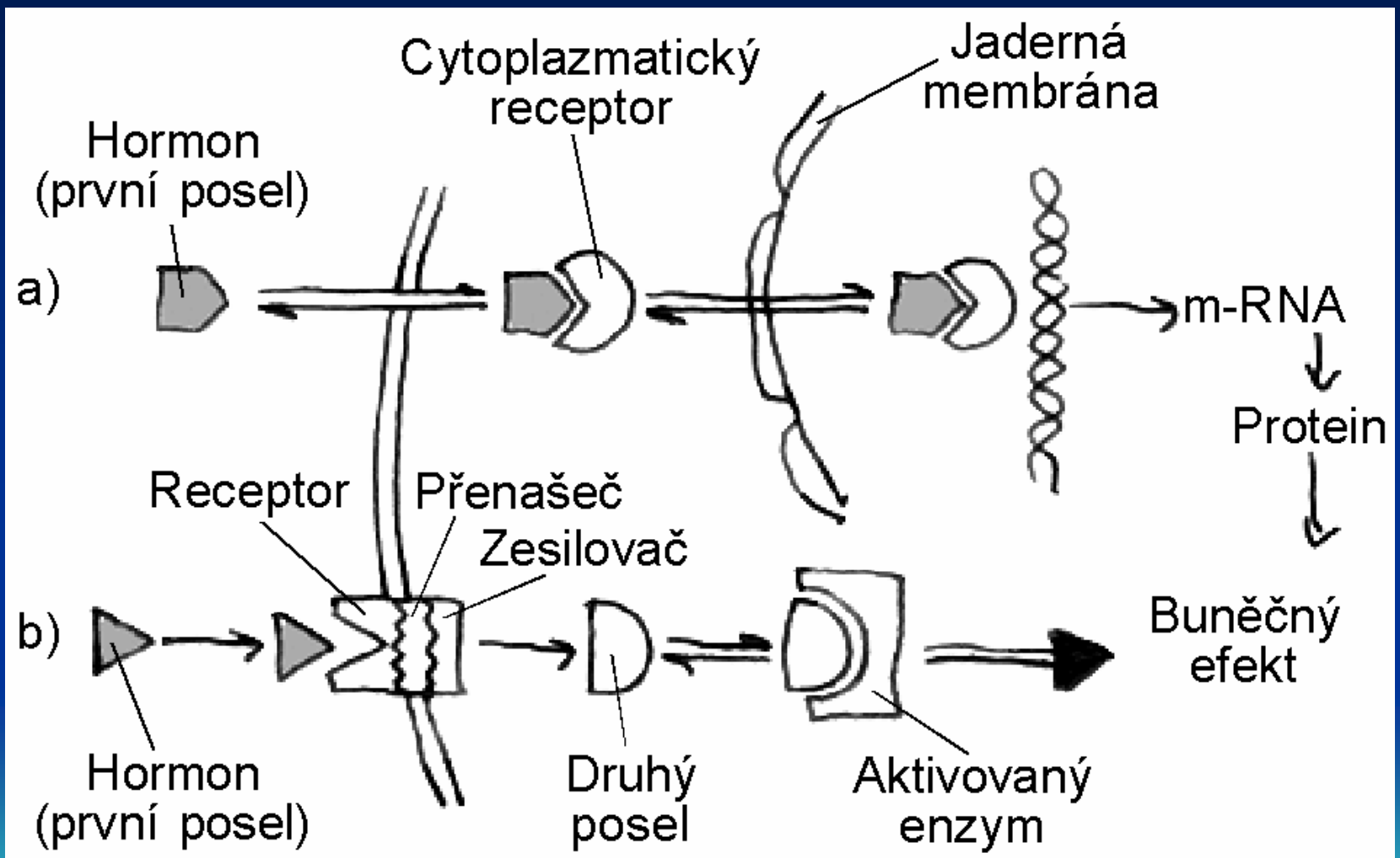


• Small molecules and ions • Paracrine • Neurotransmitter • Hormone • Neurohormone • Pheromone

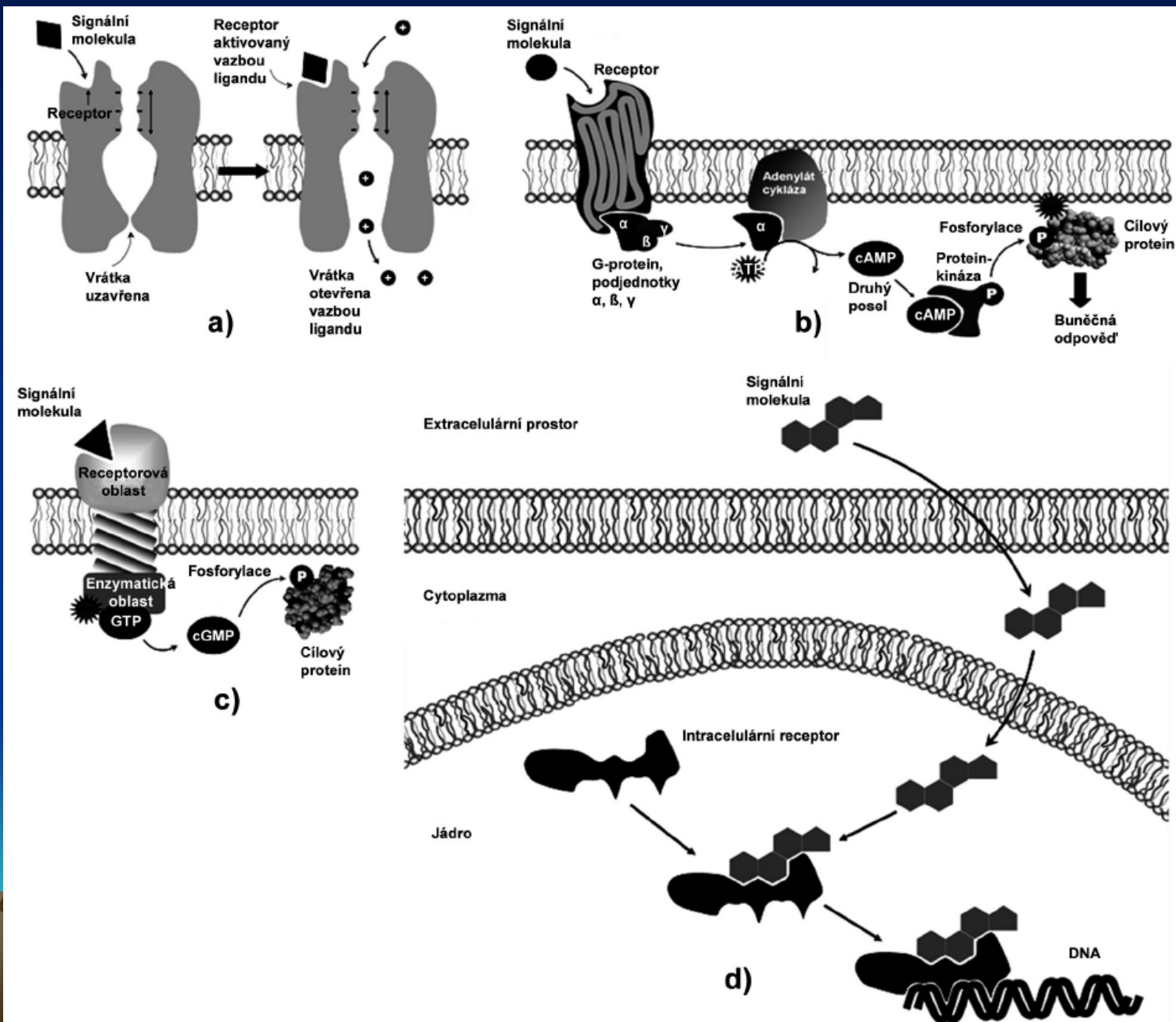
Způsob předání signálu – mezi buňkami



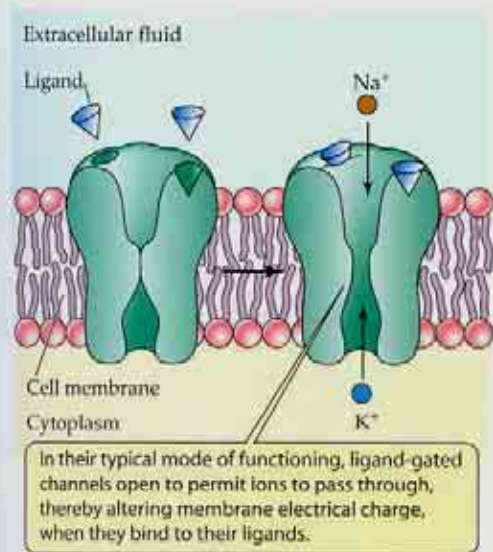
Způsob předání signálu – přes membránu



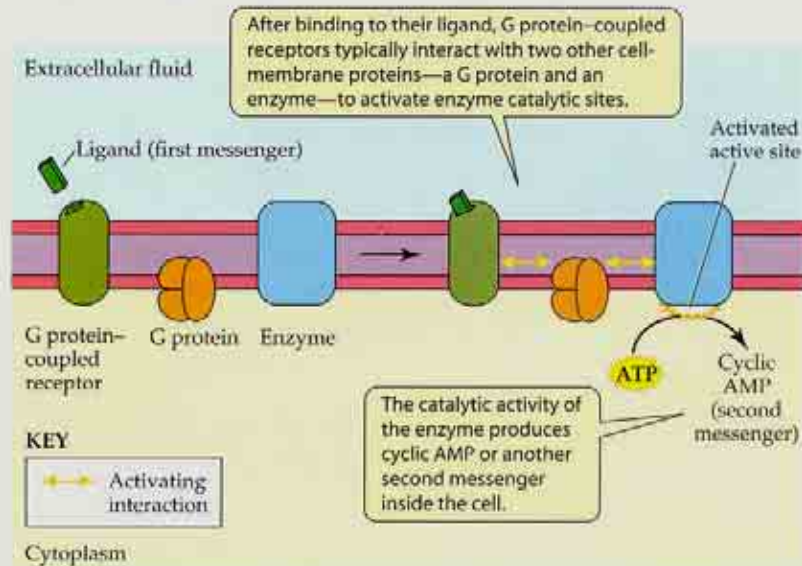
Způsob předání signálu – přes membránu



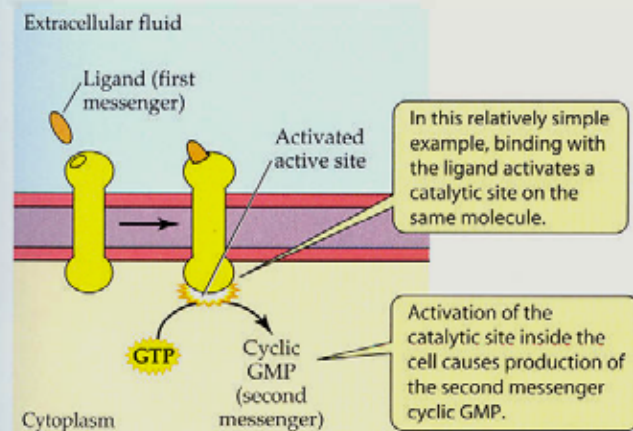
(a) Ligand-gated channel



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



(c) Enzyme/enzyme-linked receptor



(d) Intracellular receptor

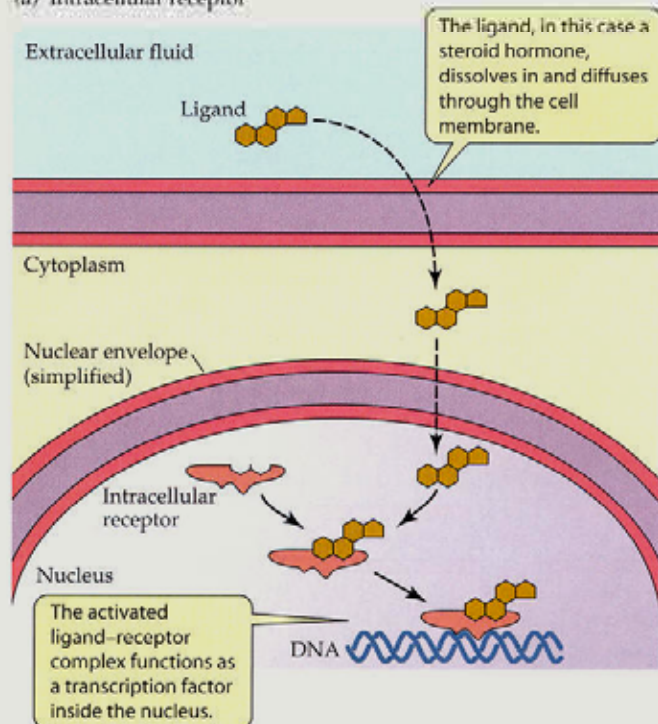
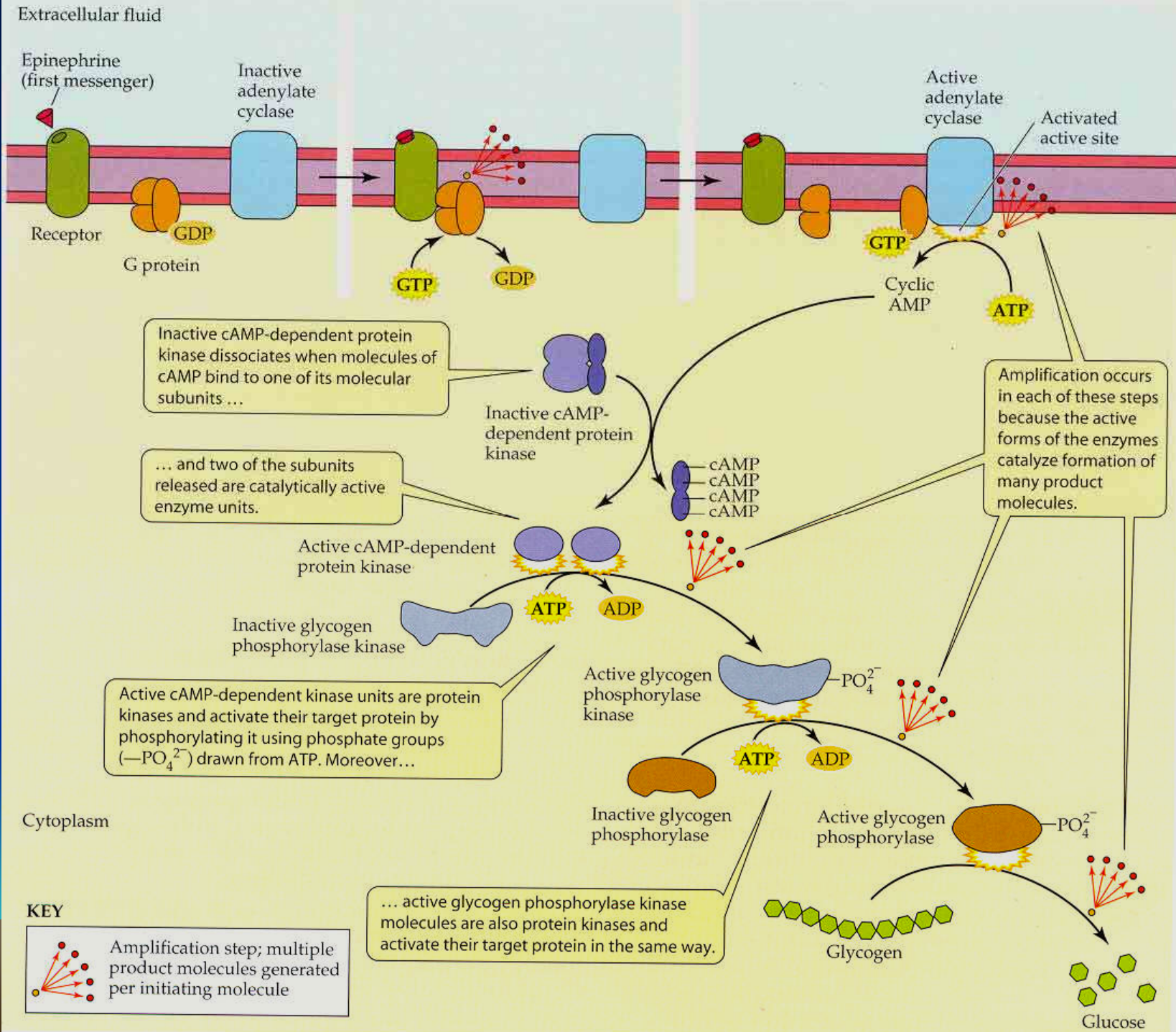


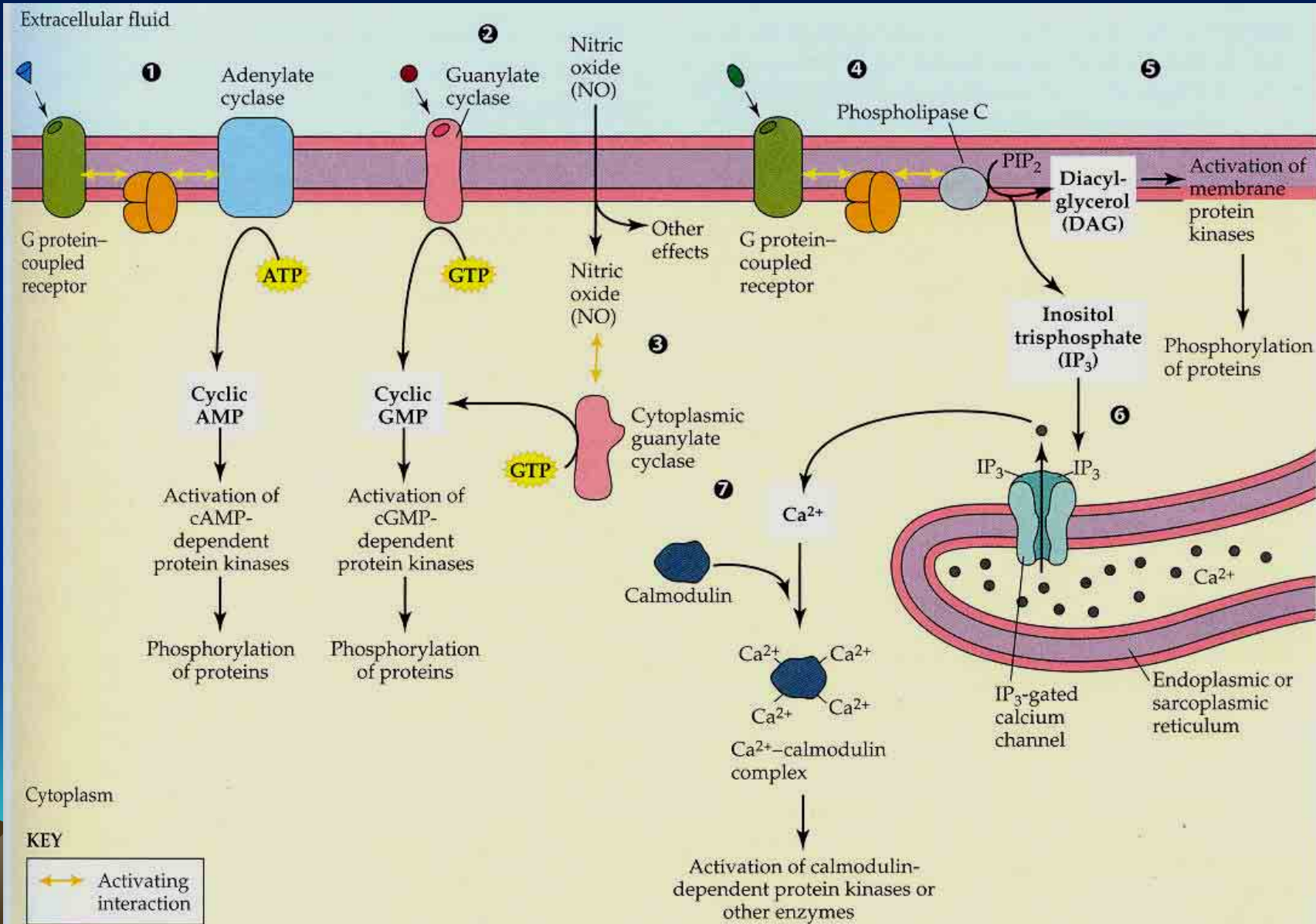
Figure 2.23 The four types of receptor proteins involved in cell signaling (a) A ligand-gated channel. The particular example shown, a muscle cell acetylcholine receptor, must bind a ligand molecule at two sites for the channel to open. (b) A G protein-coupled receptor. Details of the molecular interactions 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 example shown is the atrial natriuretic peptide receptor which is particular

Proč tolik úrovní?

- Zesílení
- Vazby



Druzí poslové

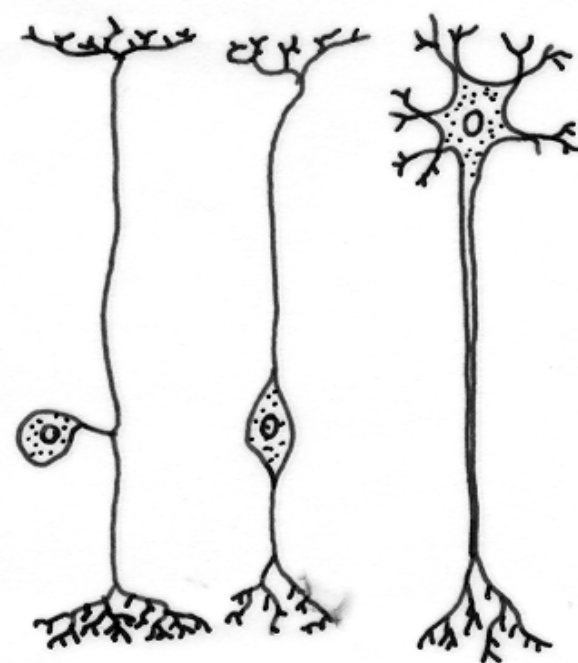
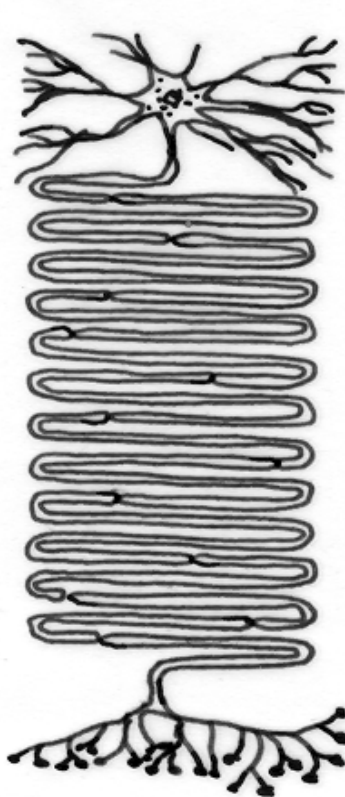


Obecná neurofyzilogie





Řeč elektrických změn je typická, ale citlivost na chemické signály zůstává a je bohatě využita.



Základní stavební a funkční plán
nervového řízení.

Spolupráce s gliovými buňkami.

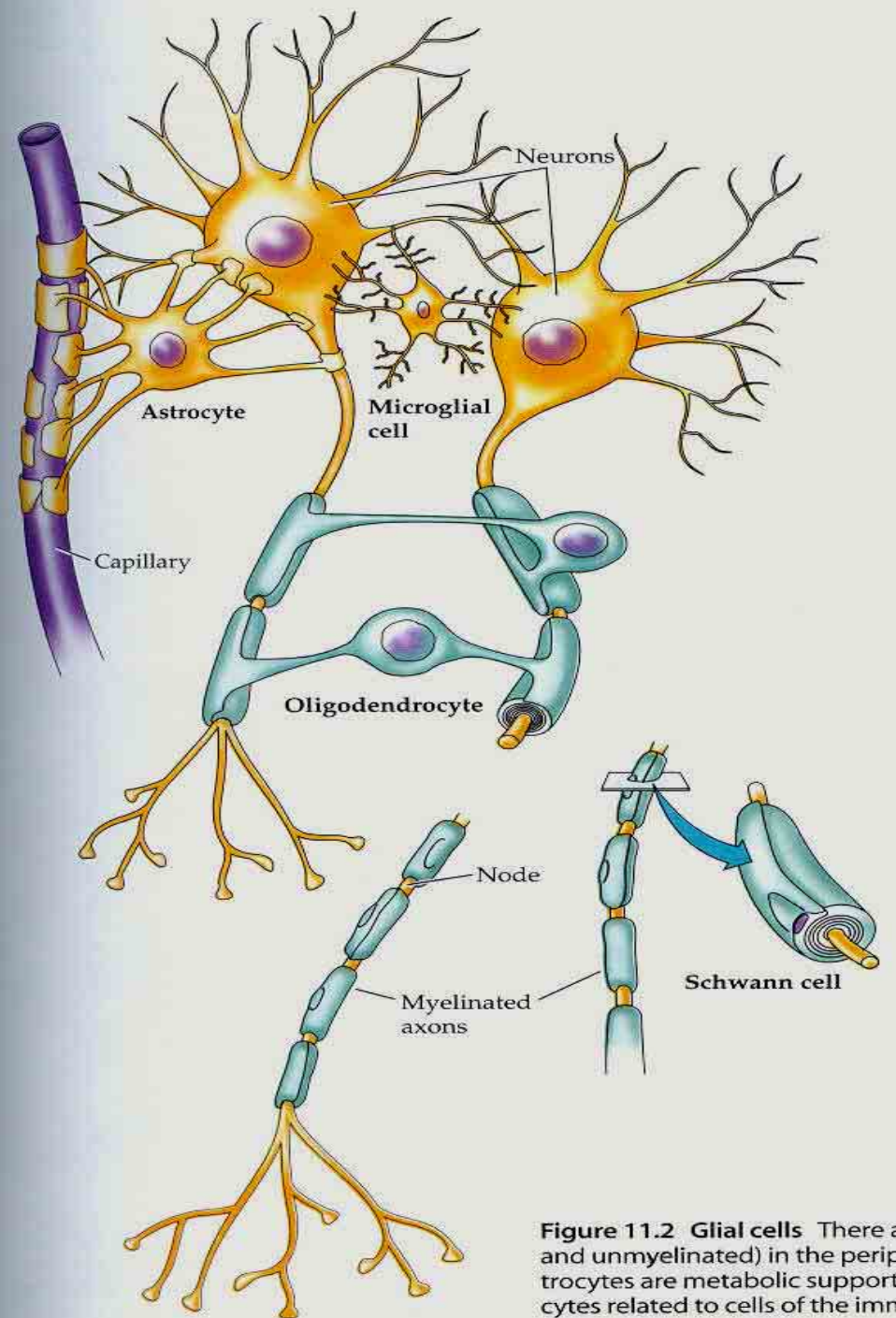
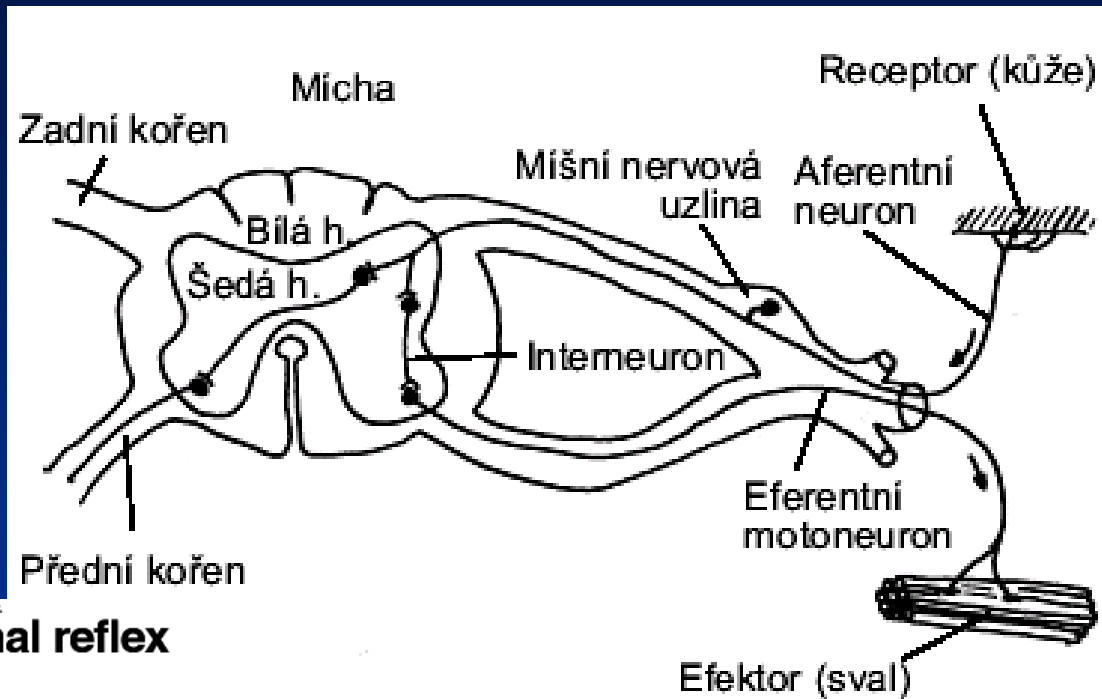


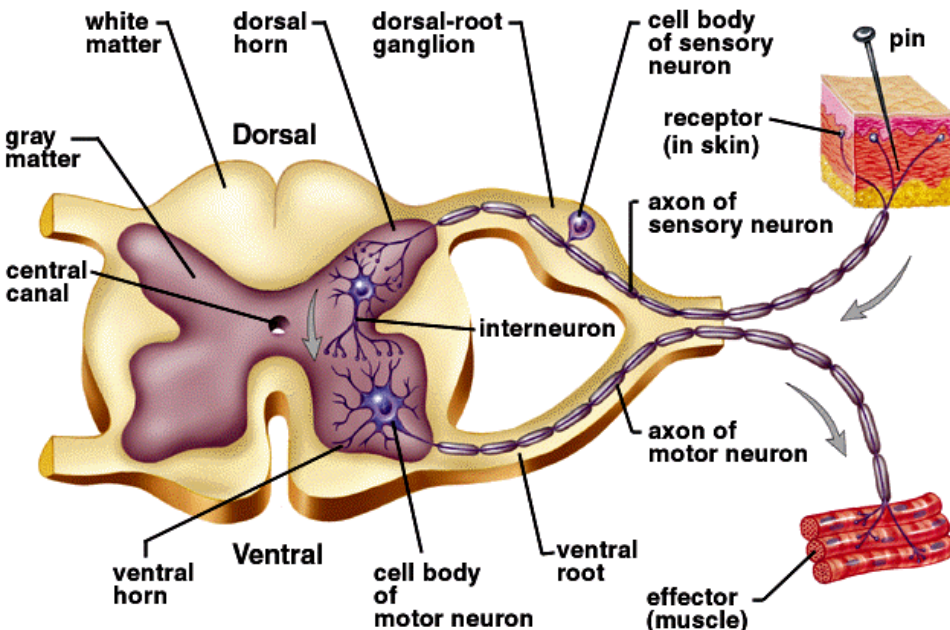
Figure 11.2 Glial cells There are
and unmyelinated) in the perip
trocytes are metabolic support
cytes related to cells of the imm

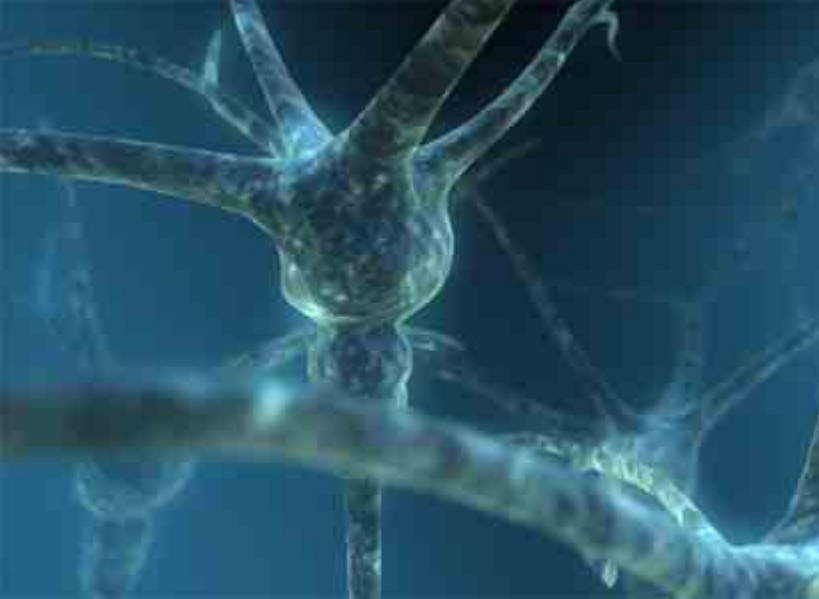
Základní stavební
a
funkční plán nervové soustavy.



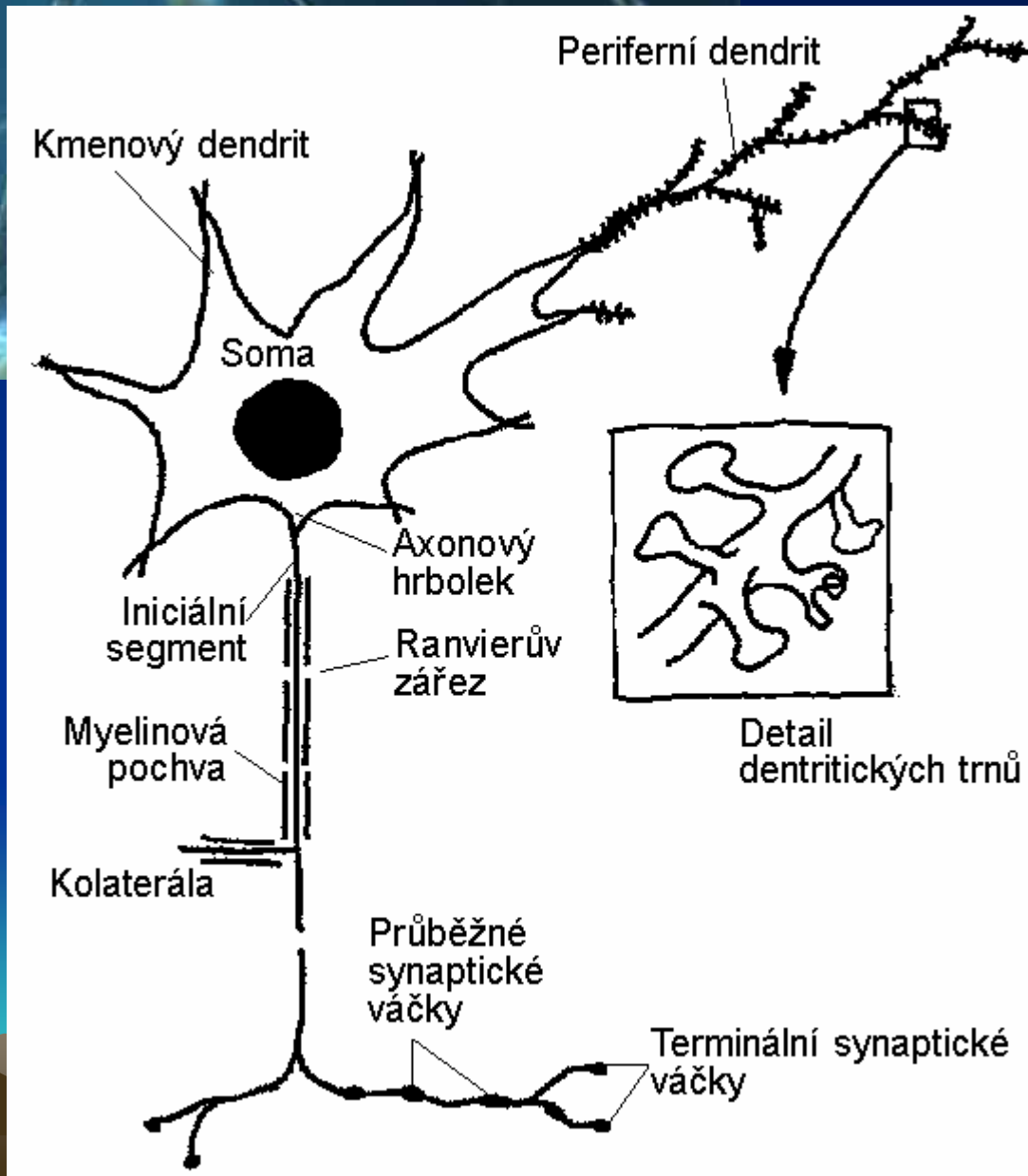
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

A reflex arc showing the path of a spinal reflex



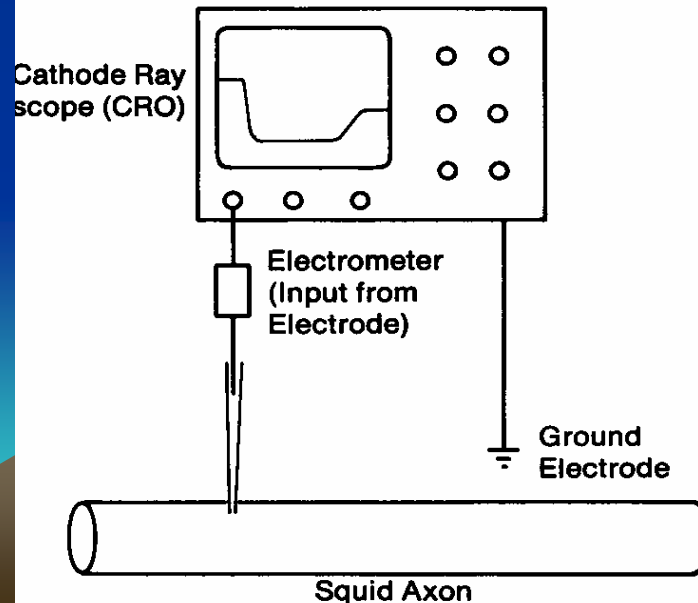


Neuron a jeho součásti

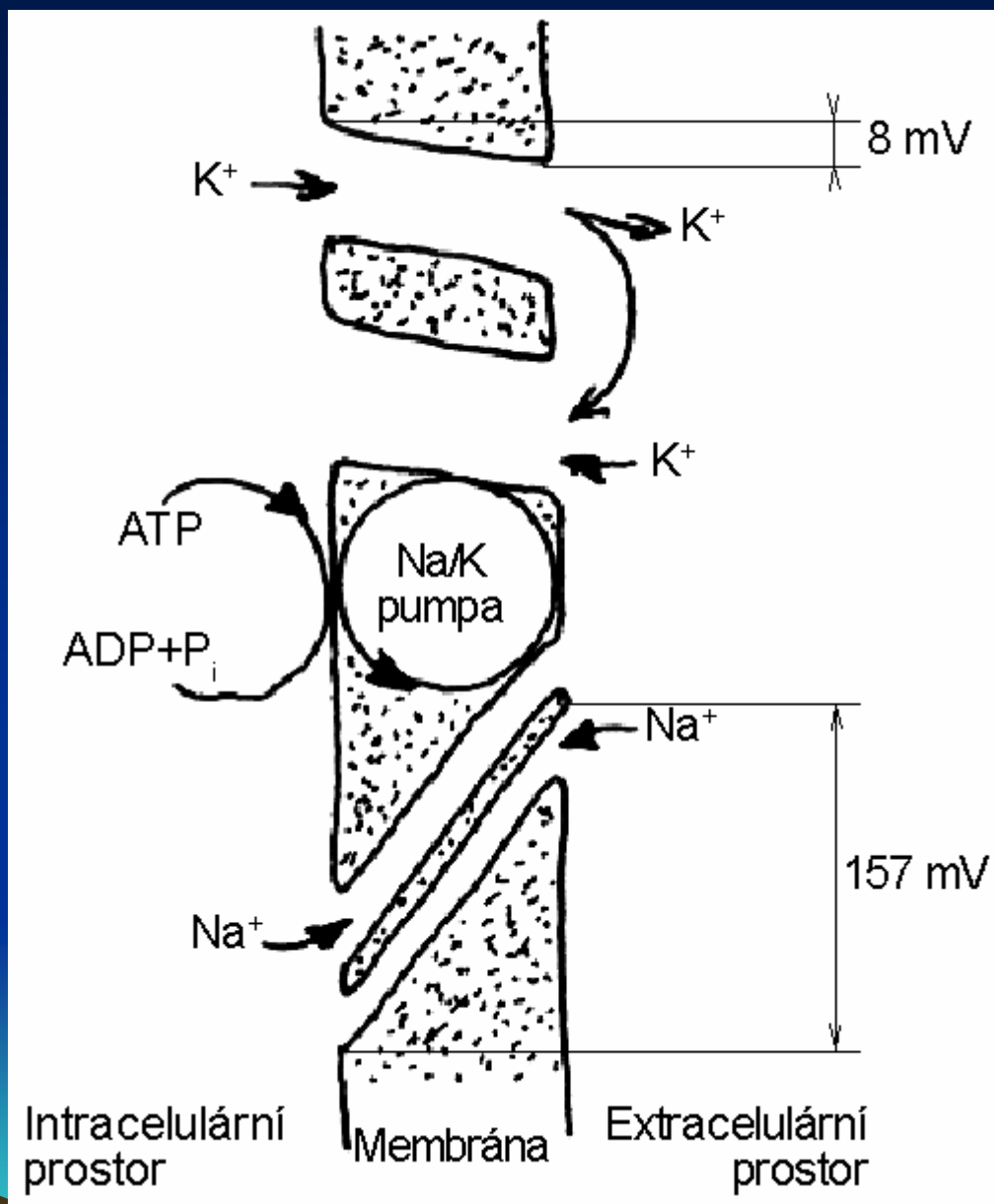


Koncentrace hlavních iontů na membráně v klidu.

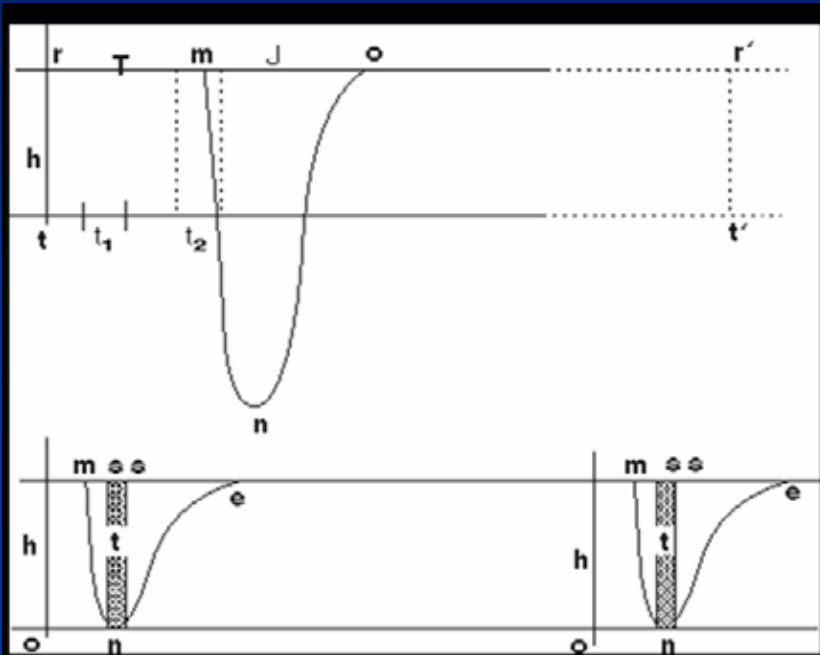
Iont	Koncentrace		Gradient Intra/Extra	Rovnovážený potenciál
	Intracelulární	Extracelulární		
Na ⁺	12 mmol/l	145 mmol/l	1:12	+67 mV
K ⁺	155 mmol/l	4 mmol/l	39:1	-98 mV
Cl ⁻	4 mmol/l	123 mmol/l	1:31	-90 mV
volný Ca ²⁺	10 ⁻⁴ mmol/l	1,5 mmol/l	1:15.000	+129 mV
fixní anionty	155 mmol/l			



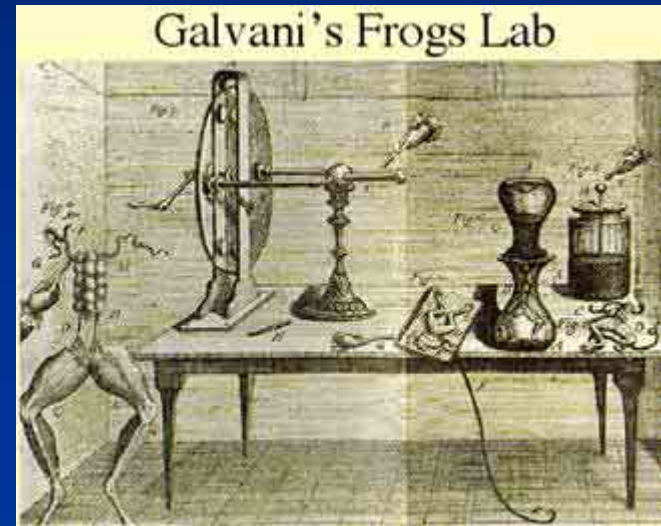
Rozdílné postavení Na a K iontů



Akční potenciál

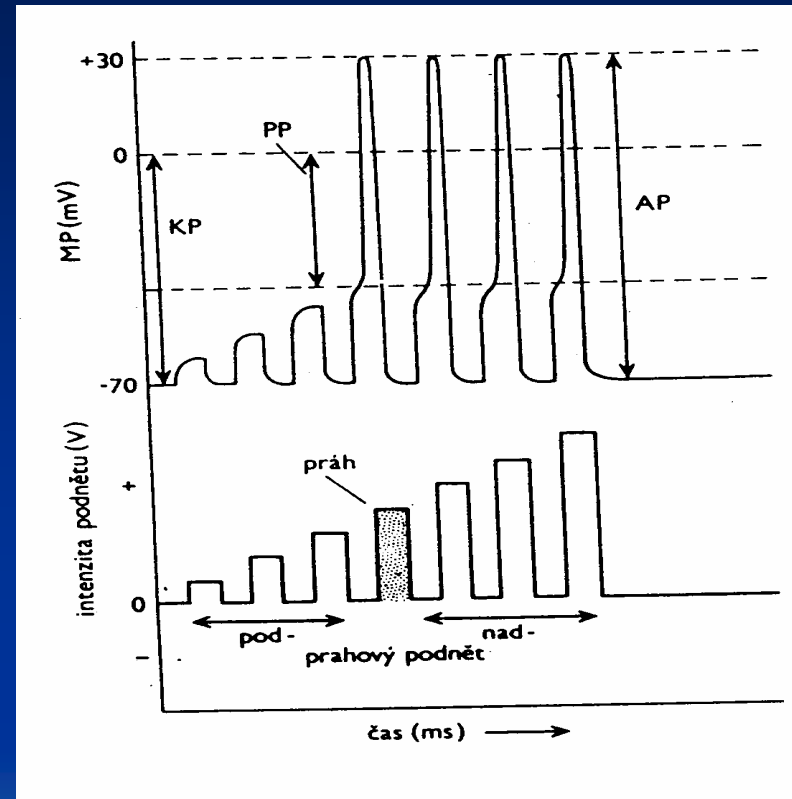
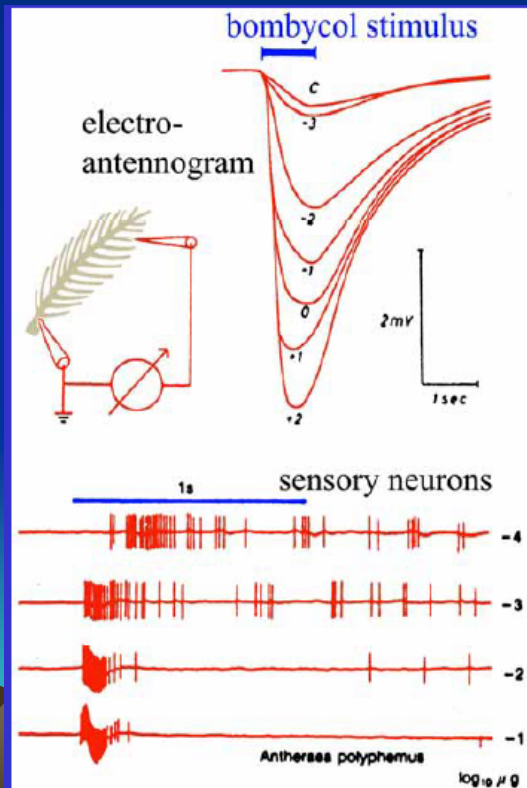


Horní záznam odpovídá průběhu "nervového akčního proudu", tak jak jej Bernstein naměřil r. 1868 a publikoval r. 1871. Na spodním záznamu, který Bernstein publikoval v *Elektrobiologii* r. 1913, chybí překmit "akčního proudu" do kladných hodnot (průběhy jsou zaznamenány s opačnou polaritou, než na jakou jsme dnes zvyklí).



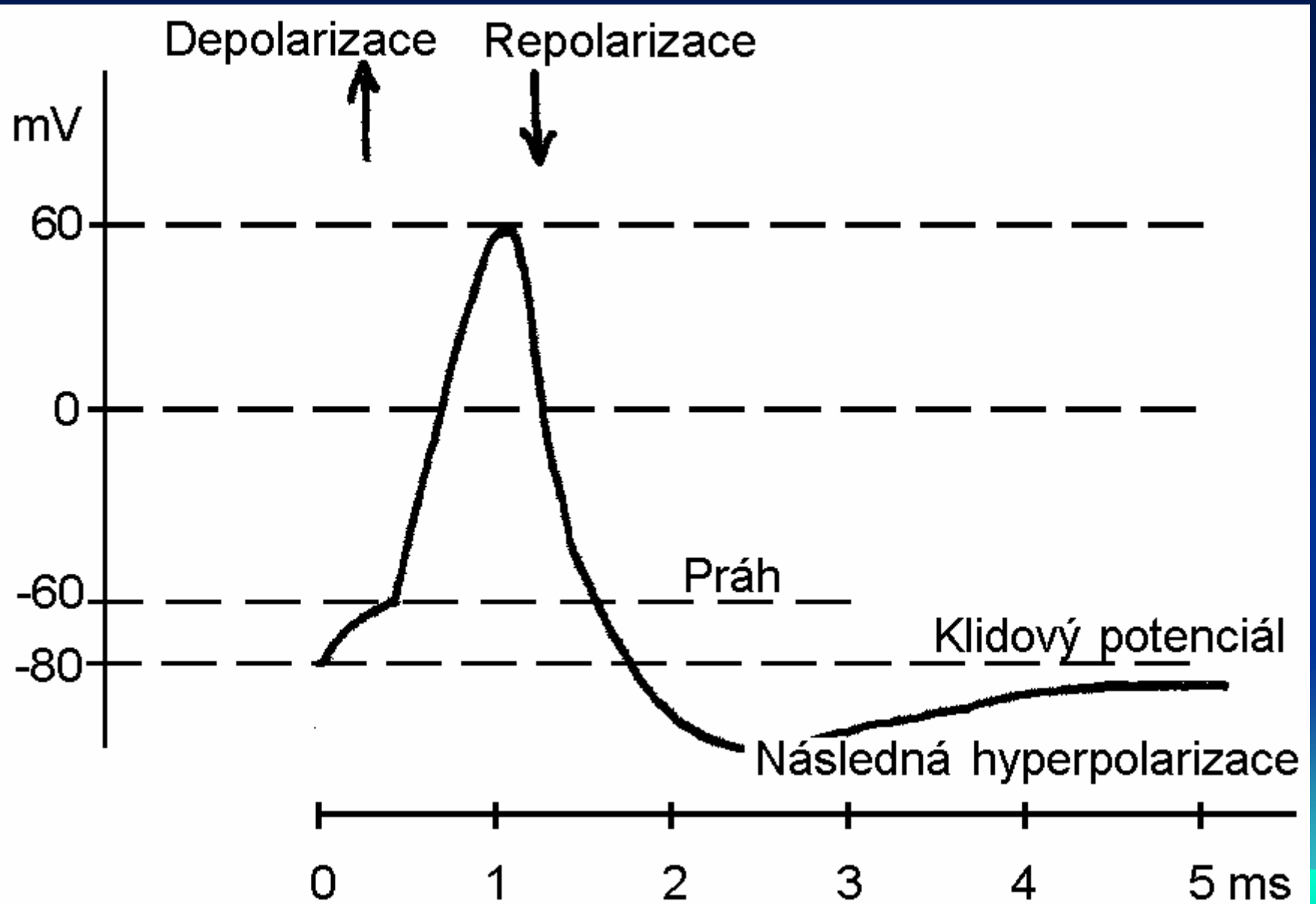
Akční potenciál

Buď nevznikne vůbec,
nebo vzniká stále stejně velký.



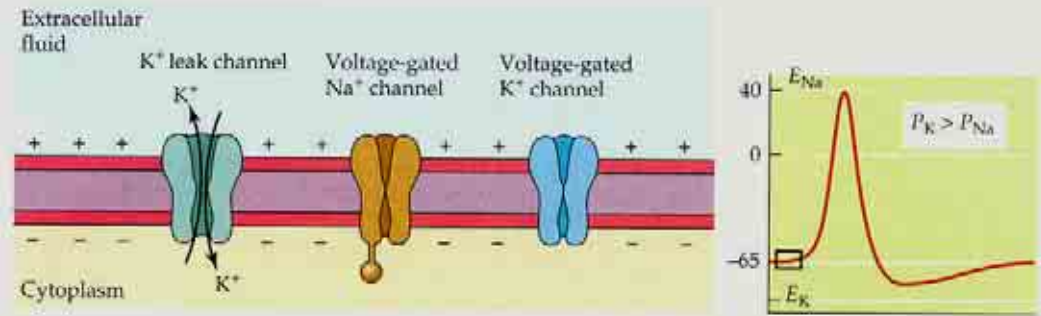
Informace, kterou přenáší, je zapsána do frekvence.

Časový záznam AP

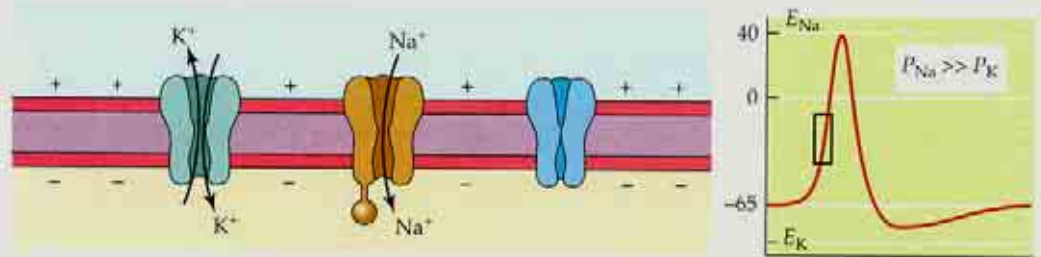


Mechanismus vzniku: Spolupráce kanálů při vzniku AP

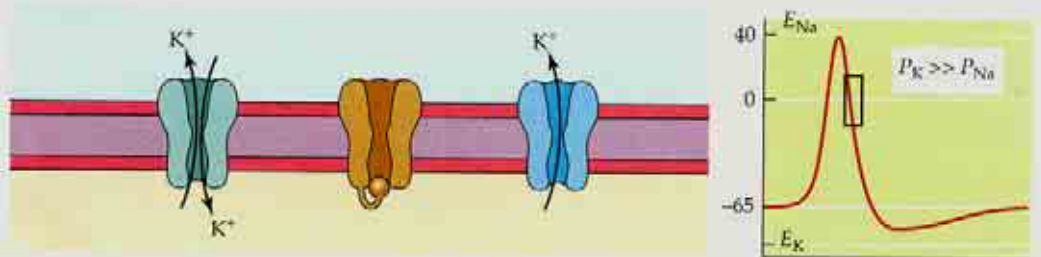
(a) Resting membrane potential



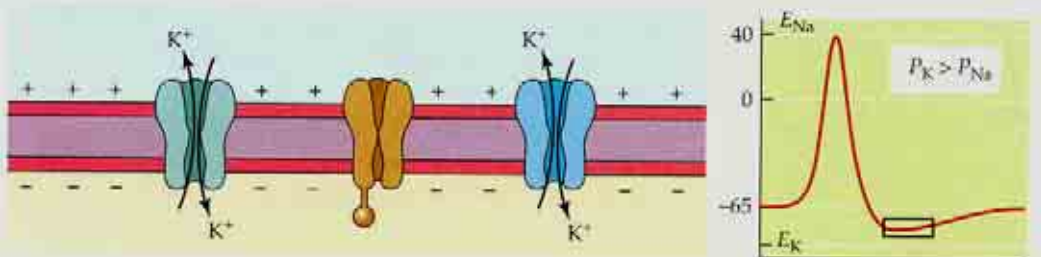
(b) Rising phase



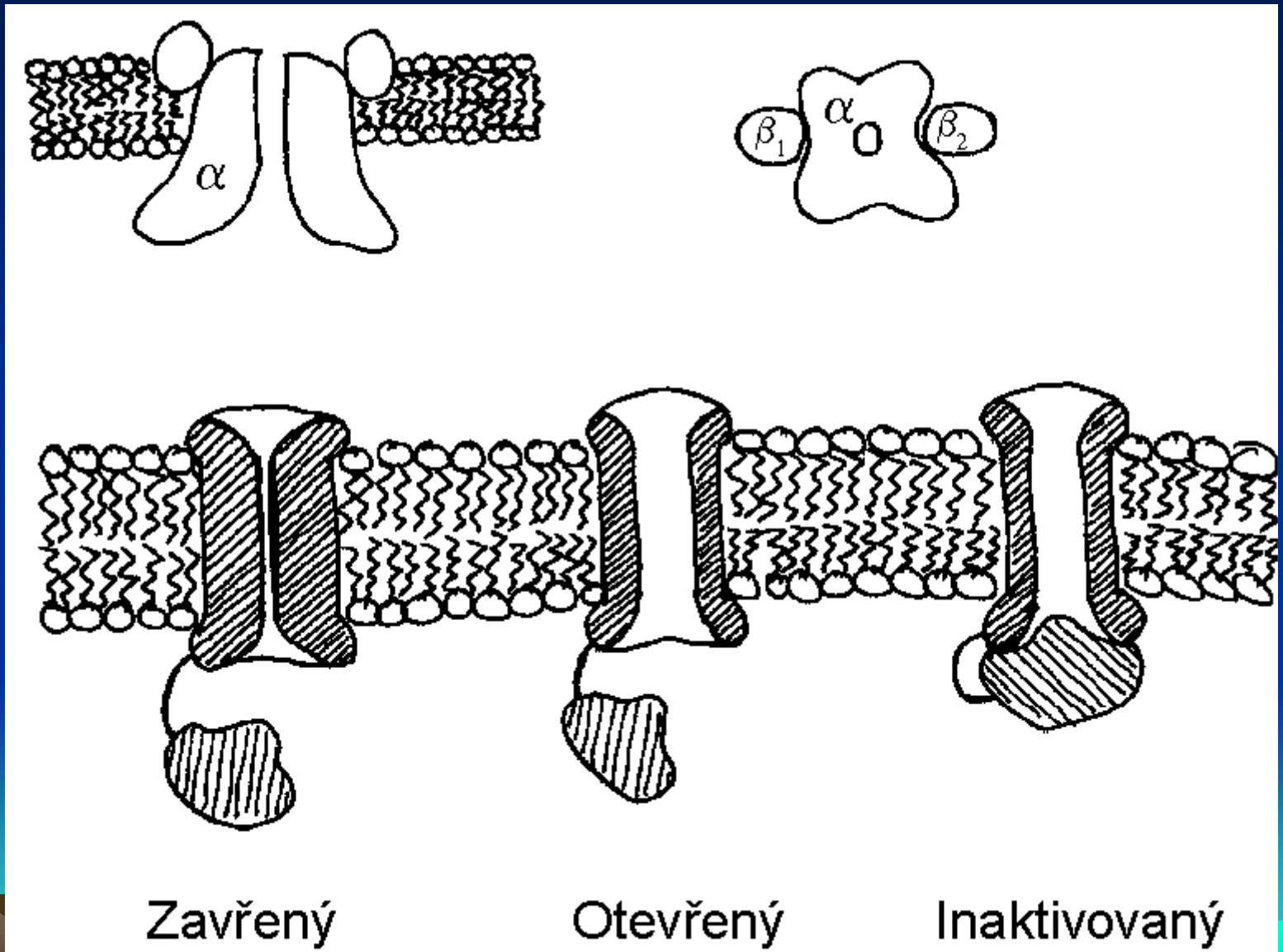
(c) Falling phase



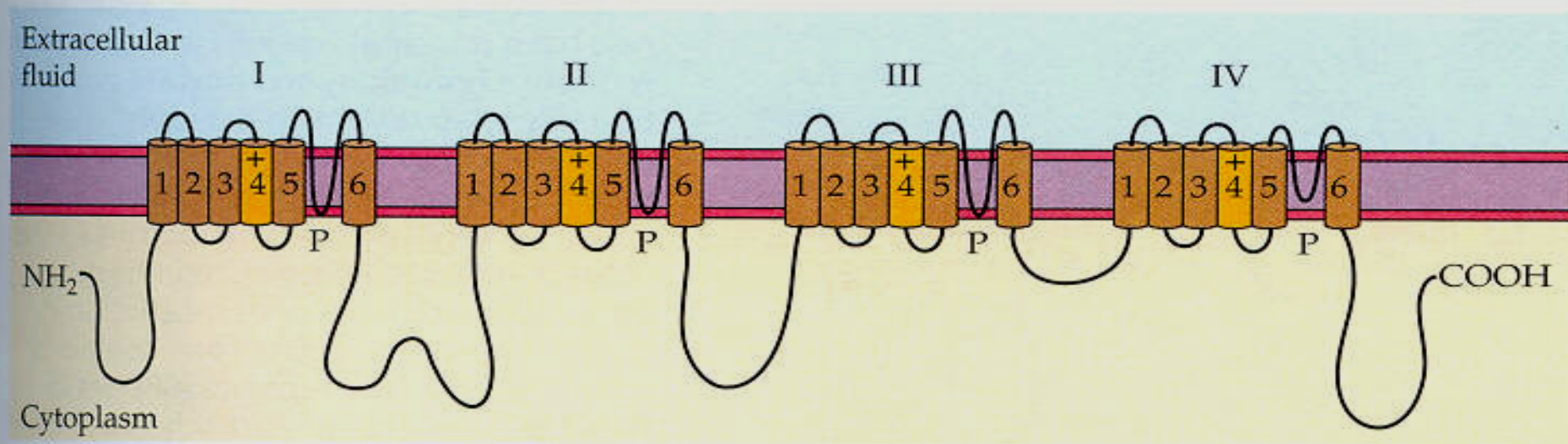
(d) Recovery



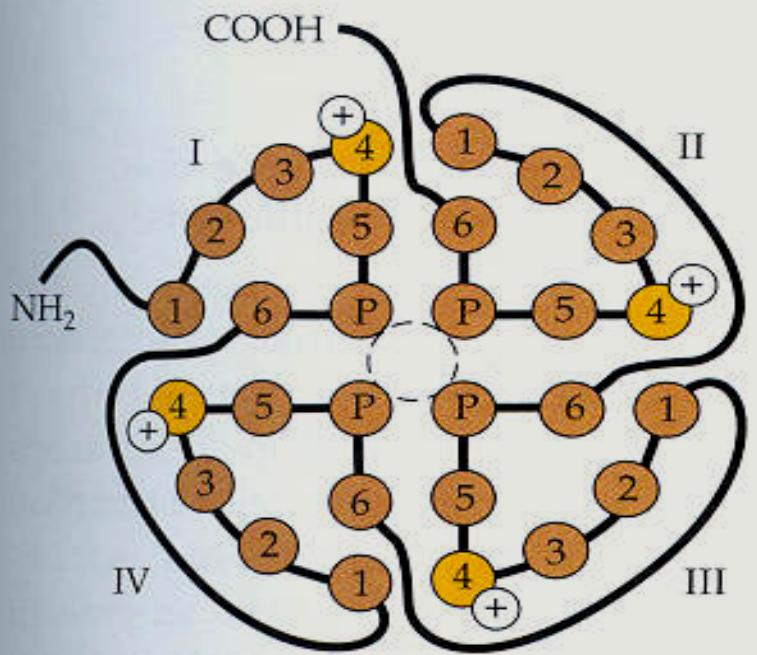
Napětově řízený Na kanál – podmínka pro depolarizaci při vzniku AP 3 stavy



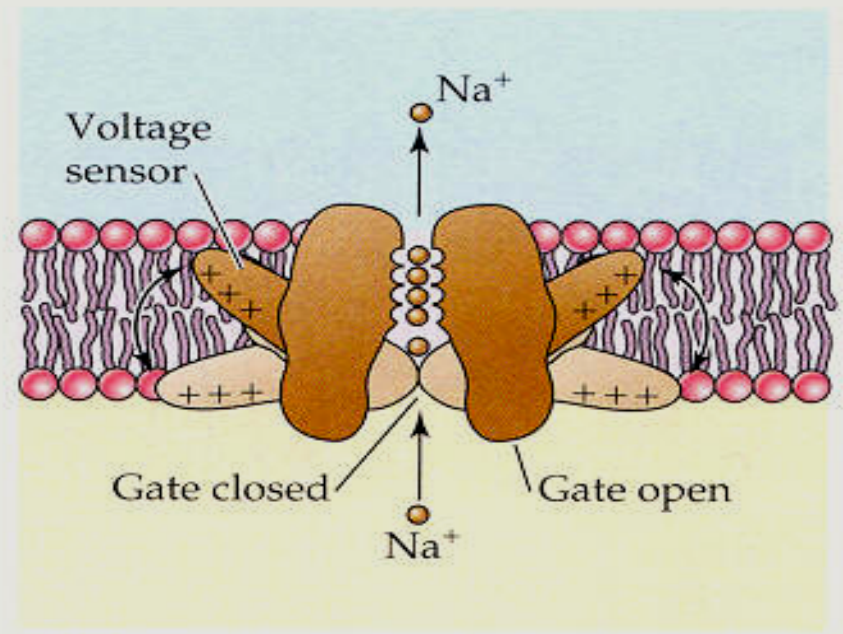
(a) Topology of voltage-gated Na^+ channels



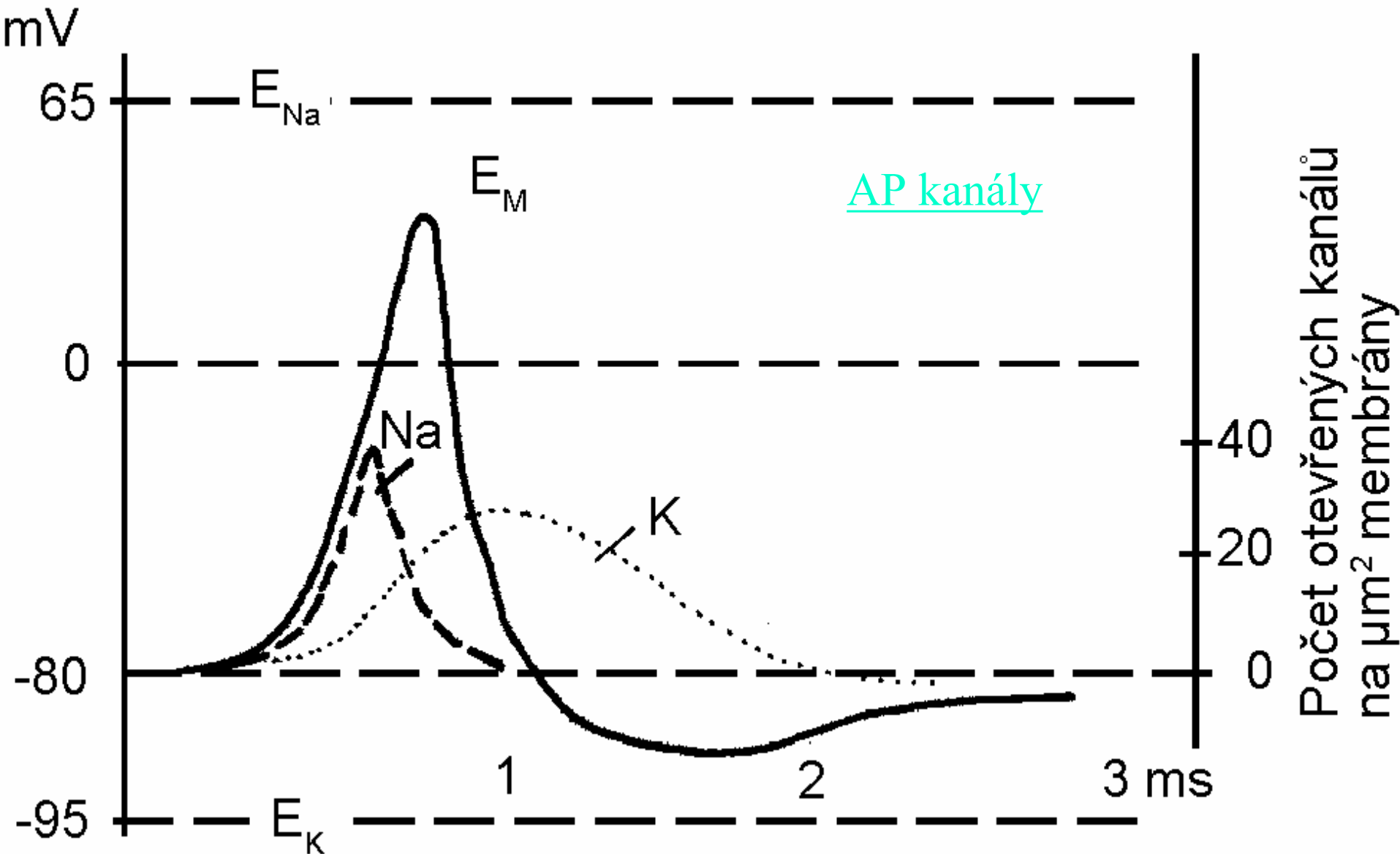
(b) Surface view of a Na^+ channel



(c) Voltage-dependent conformational change

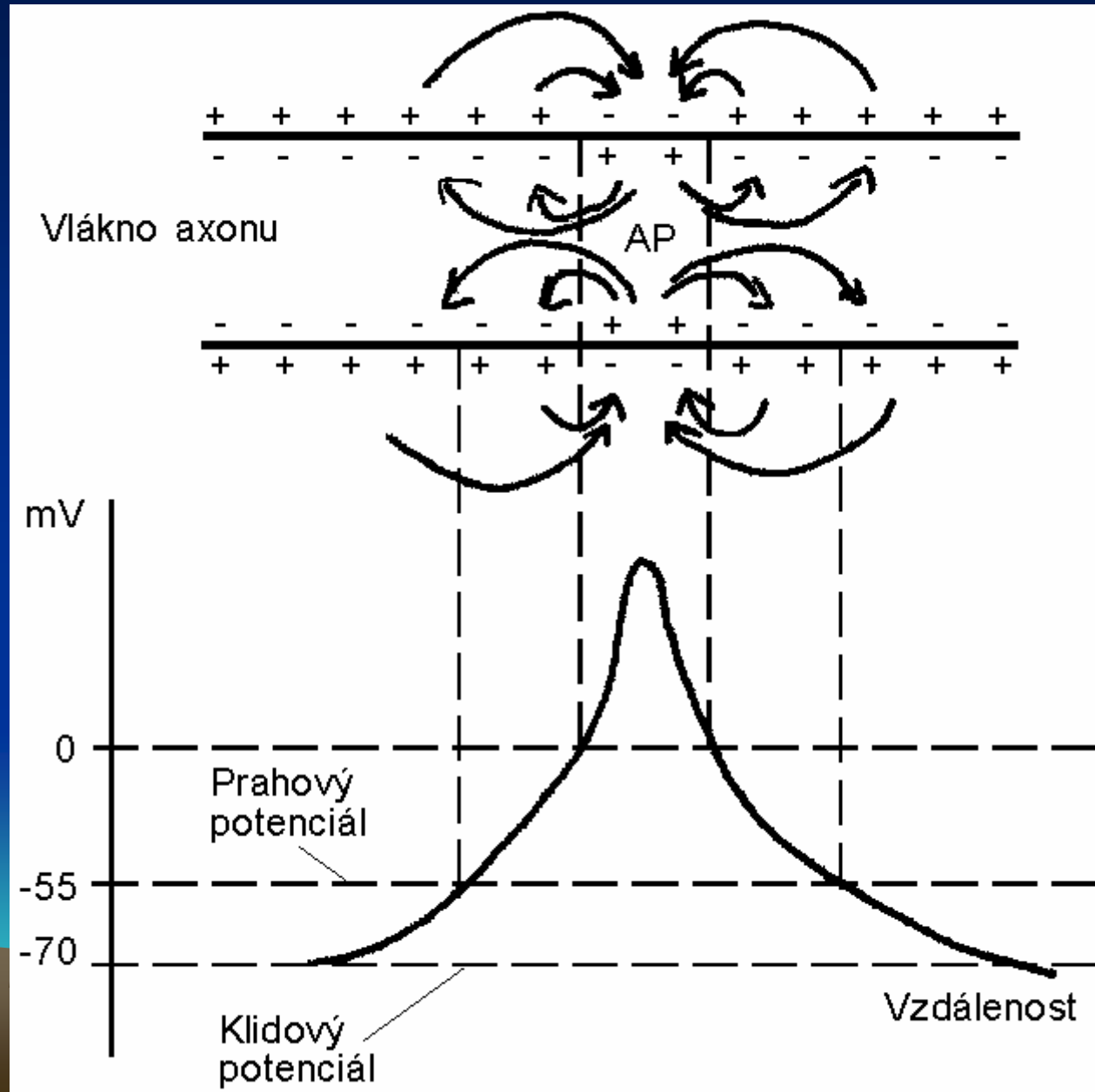


Převažující Na propustnost vystřídá K propustnost – propustnější má větší slovo a táhne membránu ke svému rovnovážnému napětí.

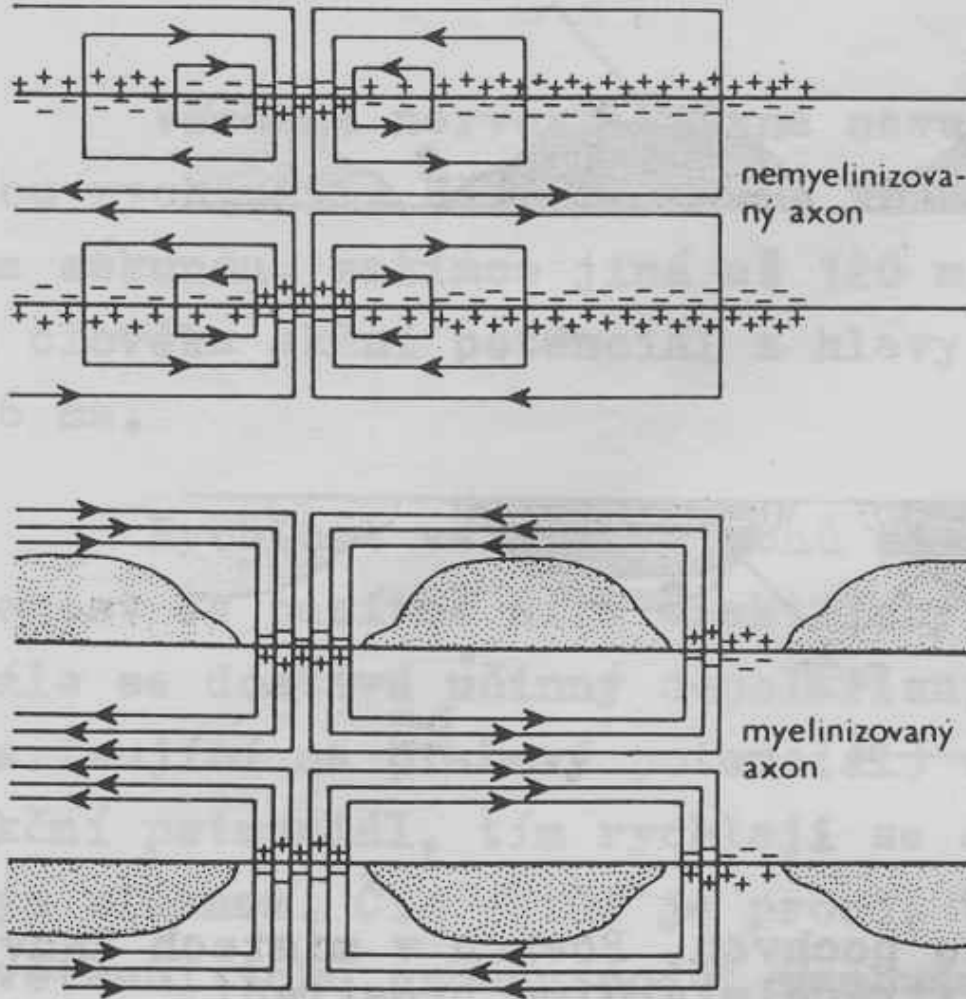


Šíření podél membrány.
Kromě příčného i podélný
tok iontů.

Záleží na průměru.



Šíření podél membrány.
Záleží také na myelinizaci.



Šíření AP1
Šíření AP2

Obr. 17
Tok iontového proudu v průběhu
akčního potenciálu v myelinizo-
vaném a nemyelinizovaném axonu.

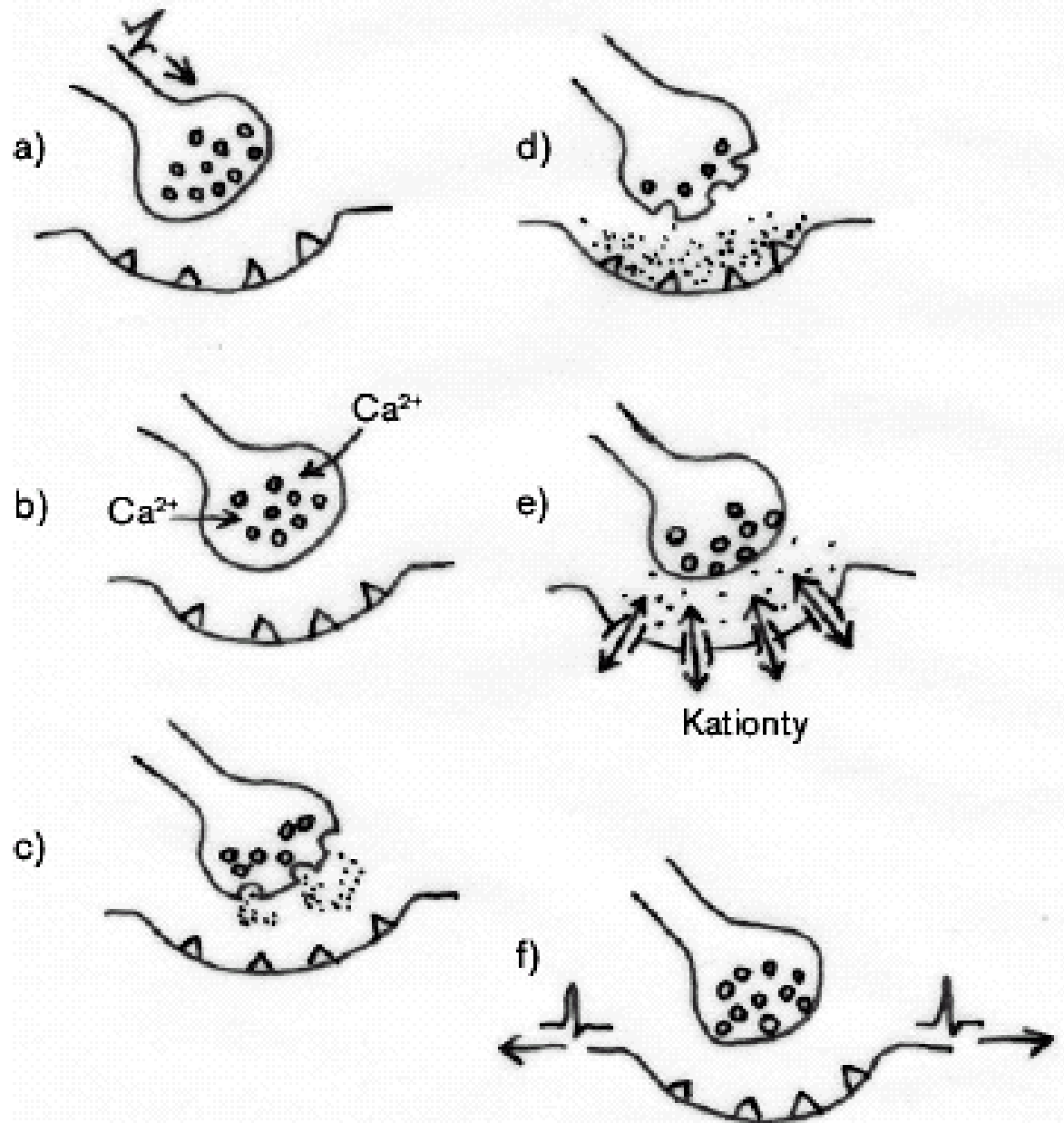
Synapse

Přerušení elektrického vedení po membráně.

Proč?

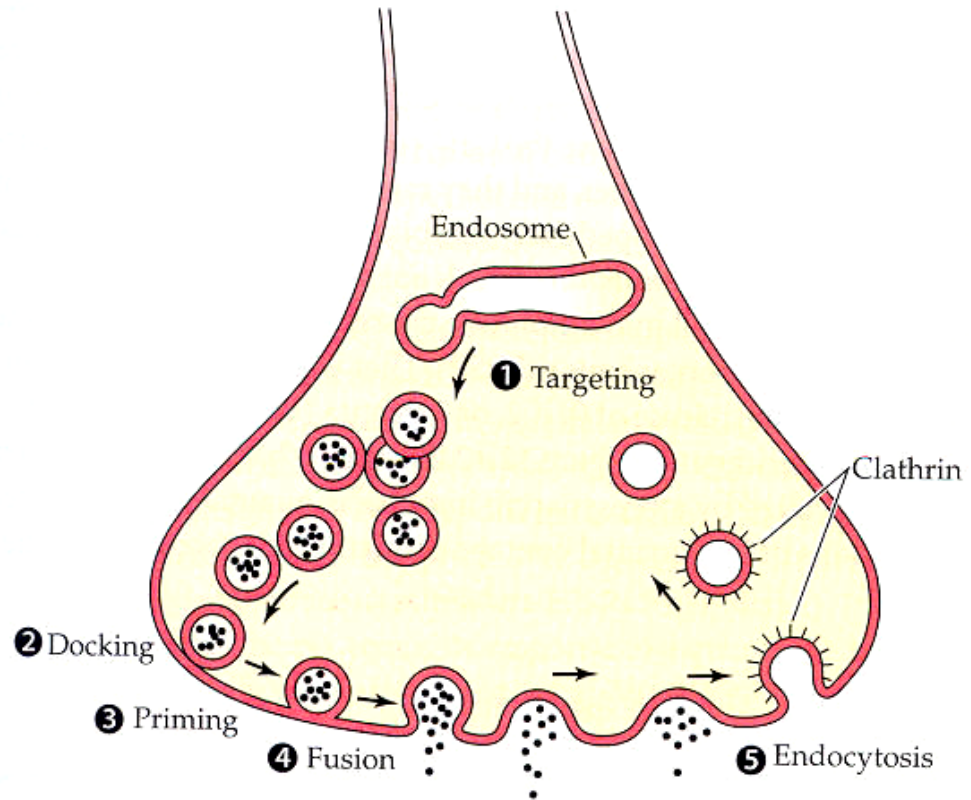
Plasticita, zpracování

Chemický prostředník



Chemický prostředník: Exocytóza mediátoru

(a) Overview of vesicle recycling



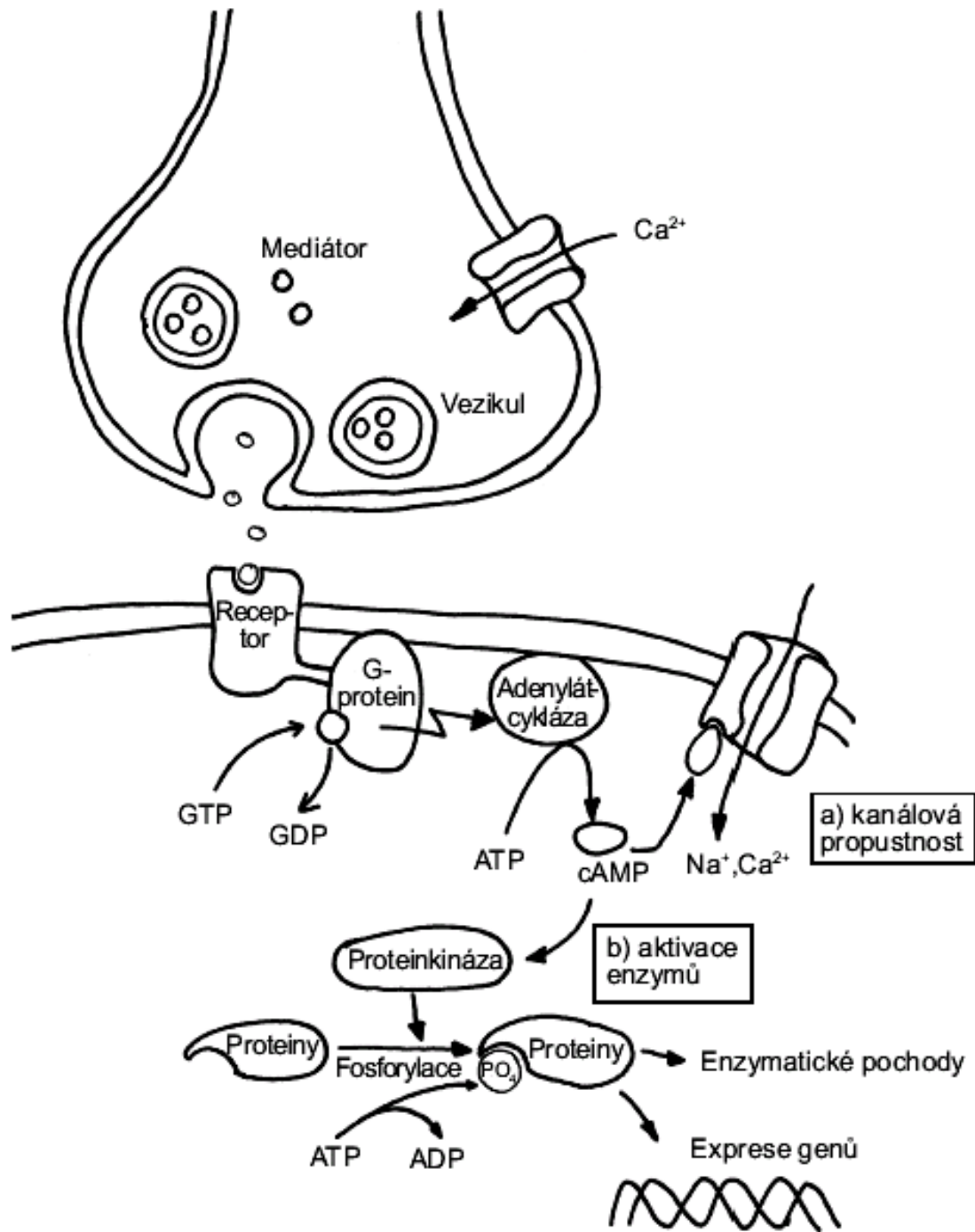
(b) Retrieval of the vesicular membrane



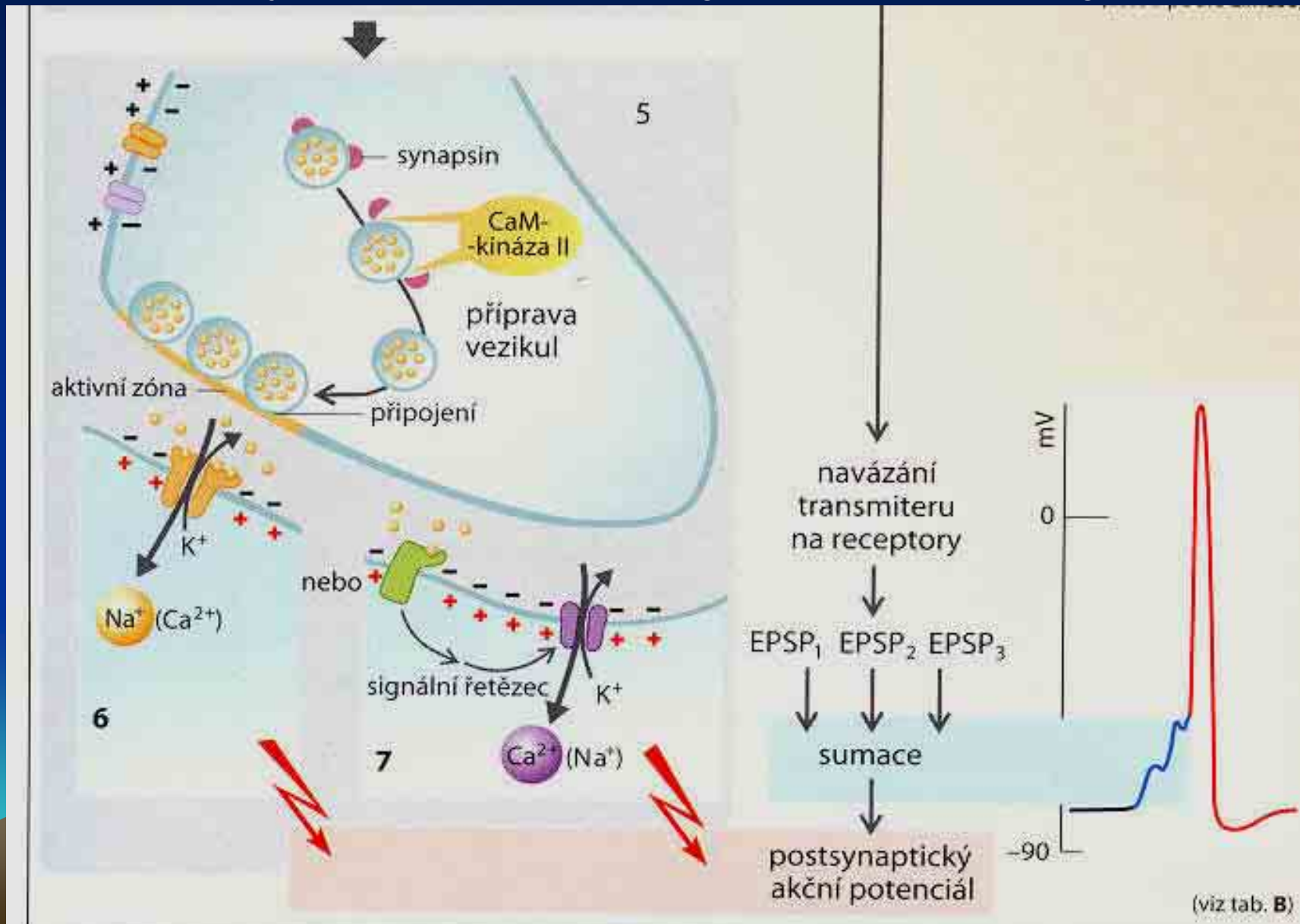
In the classical pathway, the vesicular membrane completely fuses with the presynaptic membrane, then is retrieved by endocytosis.

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

Intracelulární předání
signálu jde vyzkoušenou
cestou G proteinové
Signalizace – univerzální
mechanismus



Receptor je součástí kanálu – ionotropní signalizace
nebo spojen s kanálem kaskádou signálů – metabotropní signalizace



Látková signalizace na synapsi

Látková signalizace1

Látková signalizace2

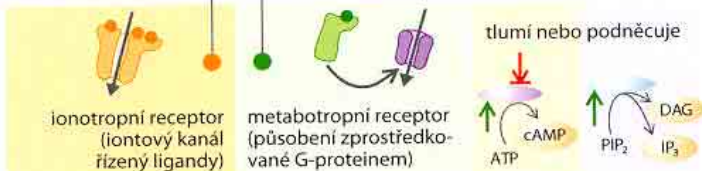
Látková signalizace3

Video

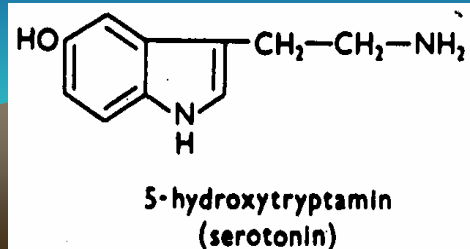
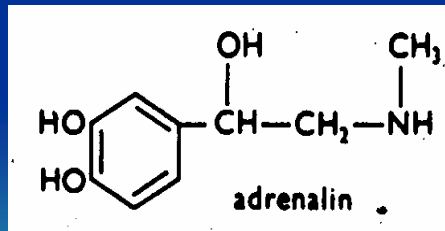
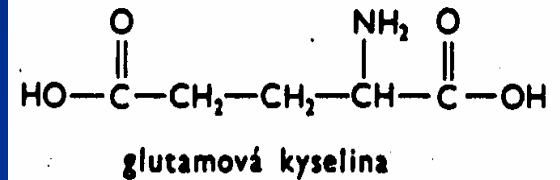
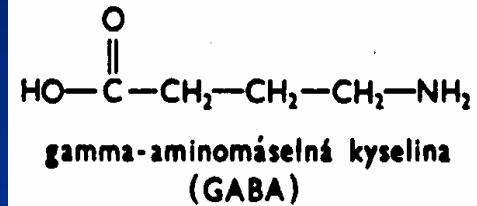
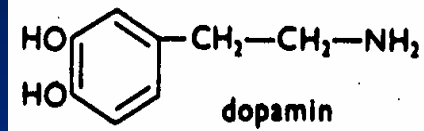
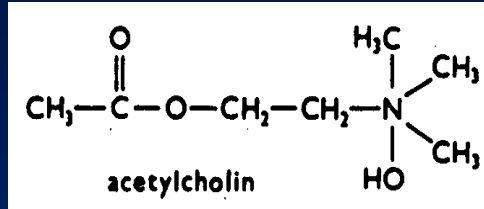


Mediátory - neurotransmittery

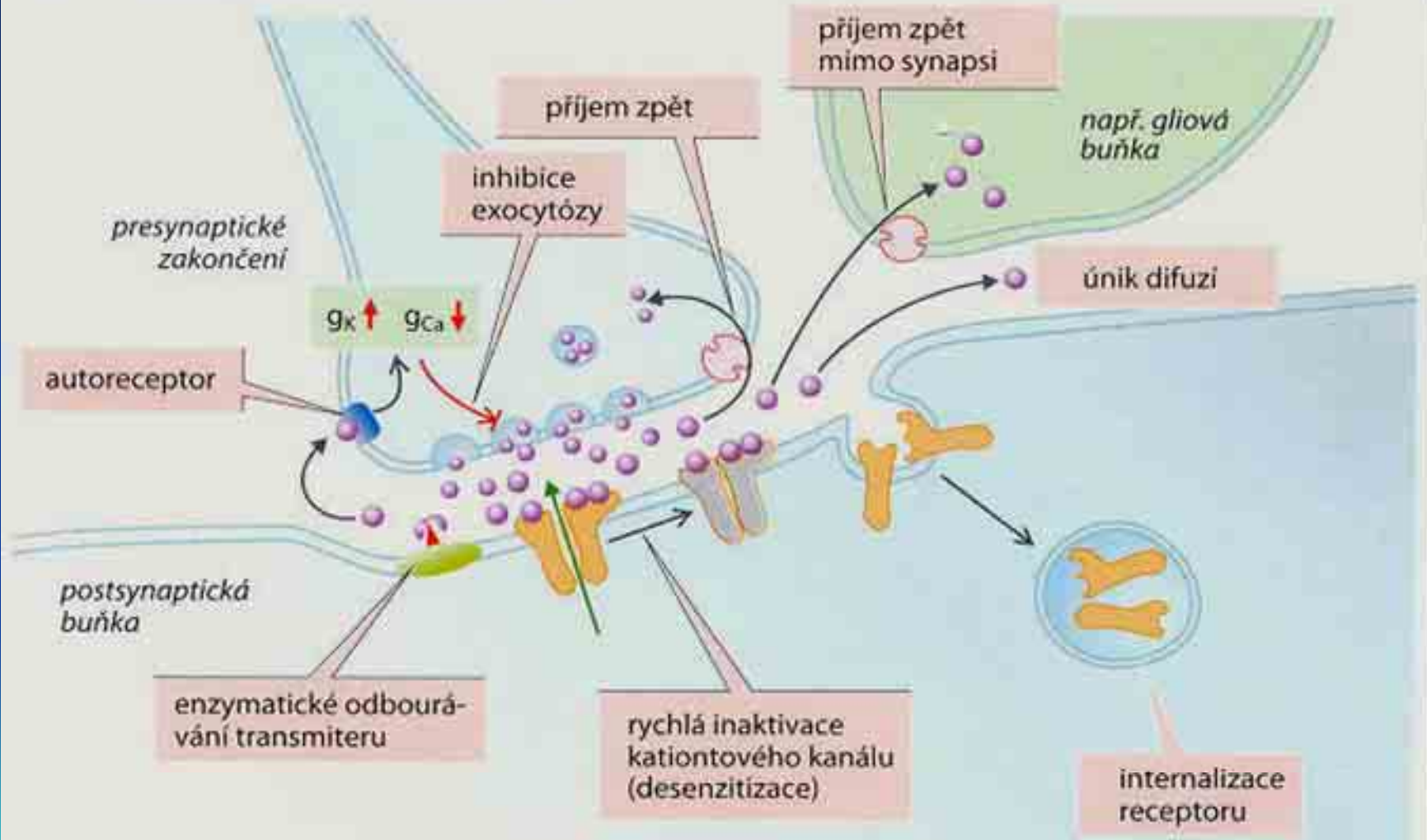
transmitter	typy receptorů	druh receptoru	vodivost pro ionty				druhý posel	
			Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	cAMP	IP ₃ /DAG
acetylcholin	nikotinový muskarinový: M1, M2, M3	●	↑	↑	↑			↑
ADH (= vazopresin)	V1 V2	●		↑			↑	↑
CCK (= cholecystokinin)	CCK _{A-B}	●						↑
dopamin	D1, D5 D2	●		↑	↓		↓	↑
GABA (= γ-aminomáselná kys.)	GABA _A , GABA _C GABA _B	●		↑	↓	↑	↓	
glutamát (aspartát)	AMPA kainat NMDA m-GLU	●	↑	↑	↑		↓	↑
glycin	-	●				↑		
histamin	H ₁ H ₂	●						↑
neurotenzin	-	●					↓	↑
noradrenalin, adrenalin	α ₁ (A-D) α ₂ (A-C) β ₁₋₃	●		↑	↓		↓	↑
NPY (= neuropeptid Y)	Y1-2	●		↑	↓		↓	
opioidní peptidy	μ, δ, κ	●		↑	↓		↓	
oxytocin	-	●						↑
puriny	P ₁ : A ₁ A _{2a} P _{2x} P _{2y}	●		↑	↓		↓	↑
serotonin (= 5-hydroxytryptamin)	5-HT ₁ 5-HT ₂ 5-HT ₃ 5-HT ₄₋₇	●		↑	↑		↓	↑
somatostatín (= SIH)	SRIF	●		↑	↓		↓	
tachykinin	NK1-3	●						↑



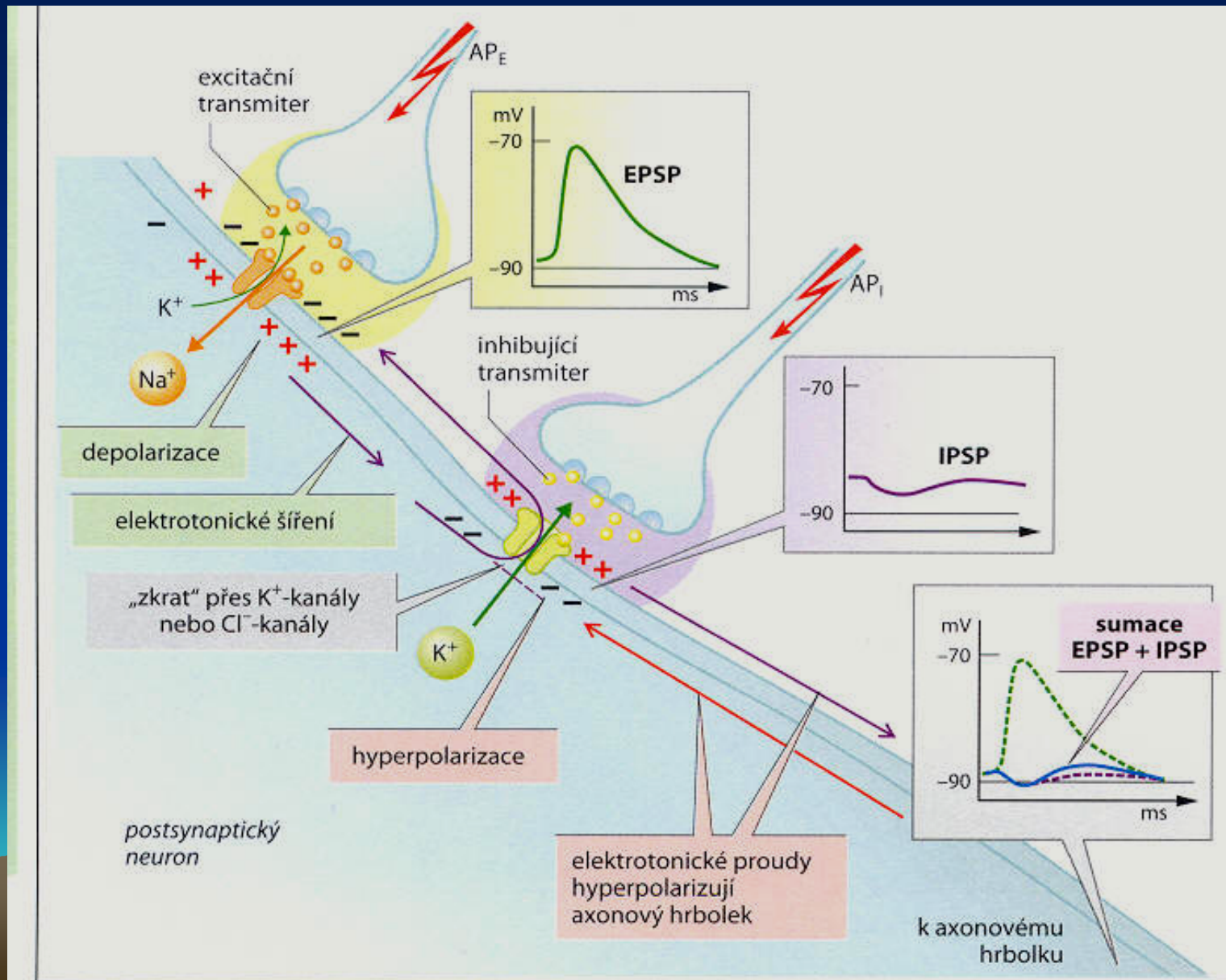
Tab. 2.7 a 2.8 Synaptický přenos III a IV



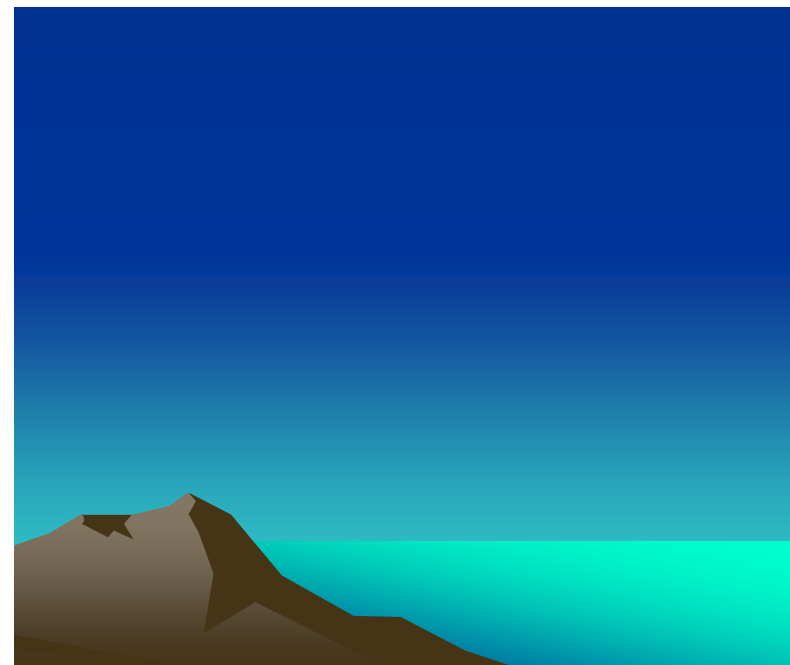
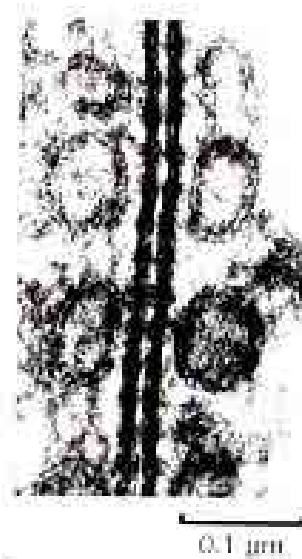
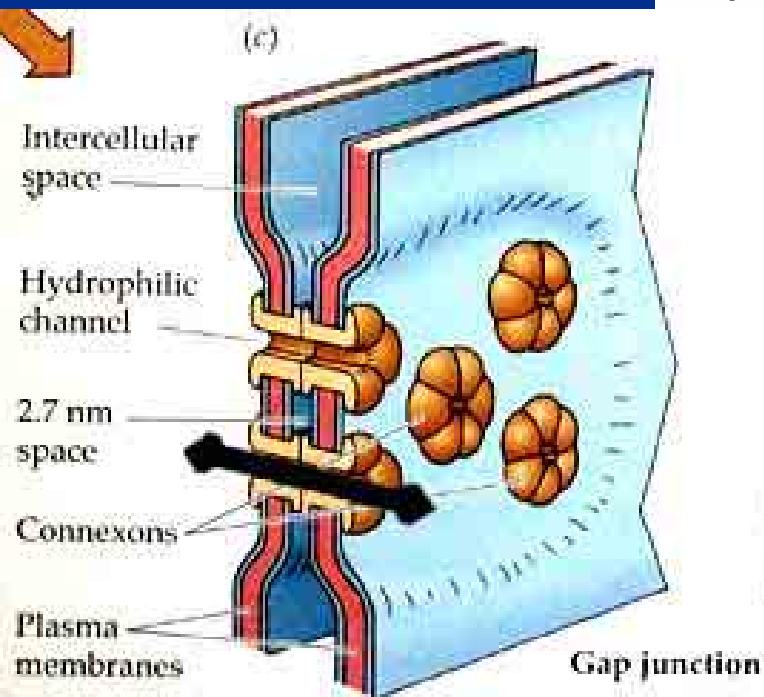
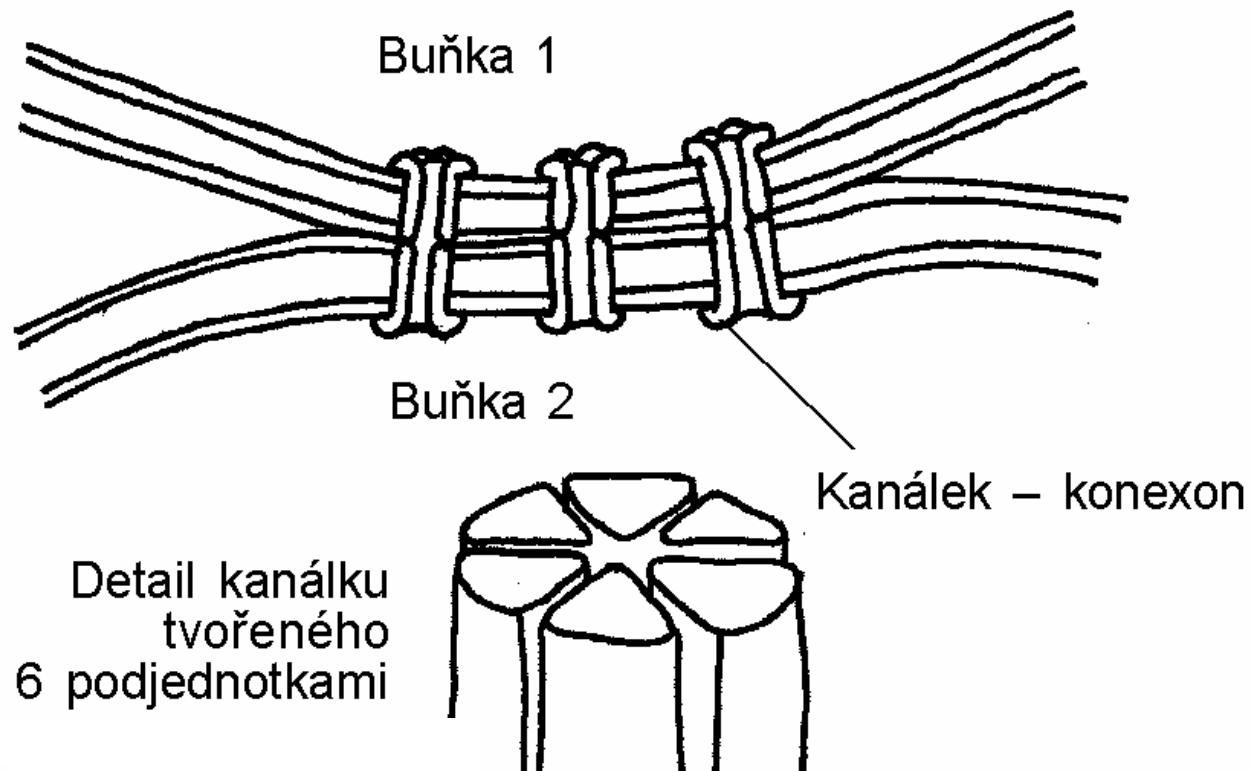
E. Ukončení působení transmiteru



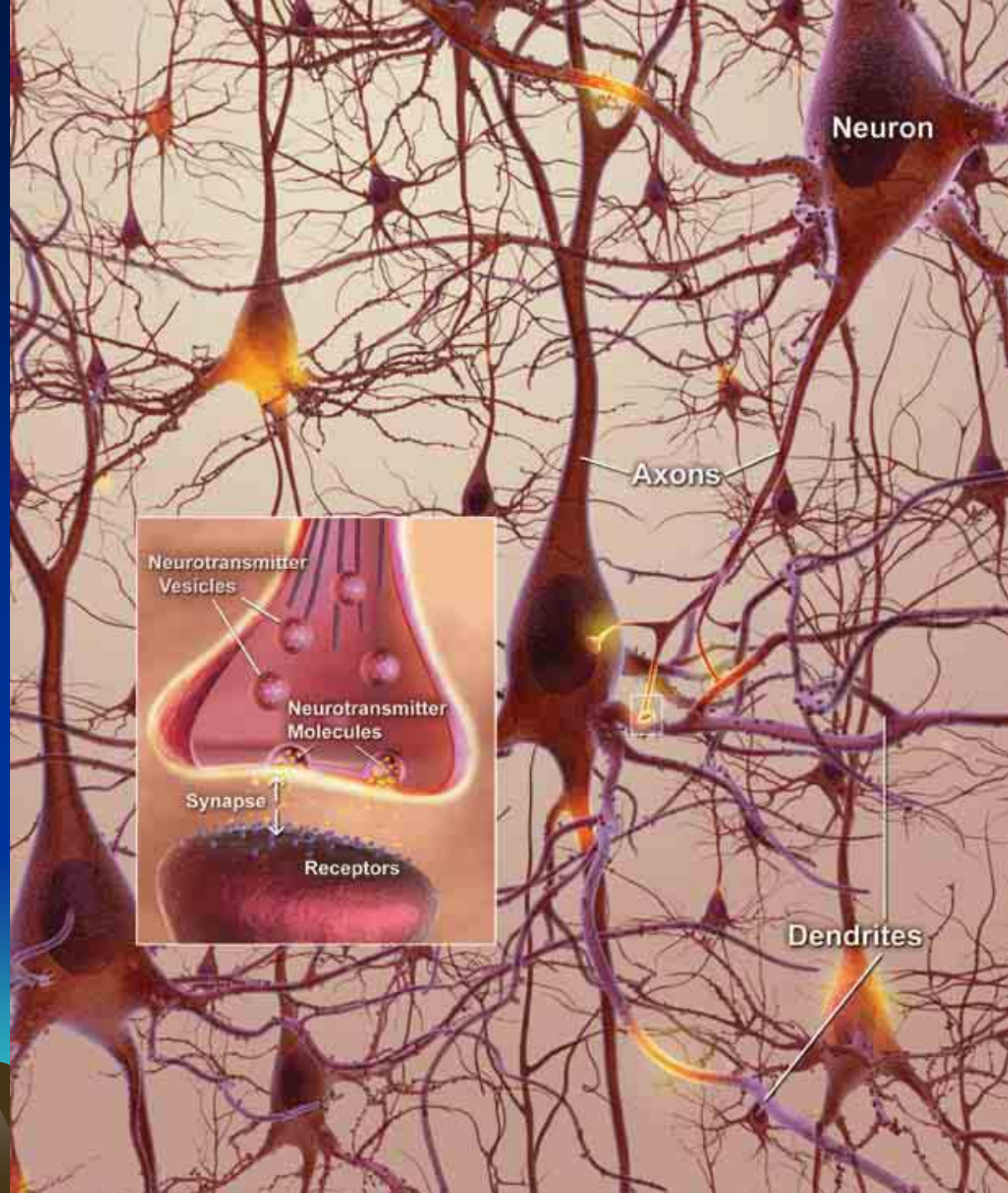
Nemusí být jen excitační, jsou i inhibiční transmitery.



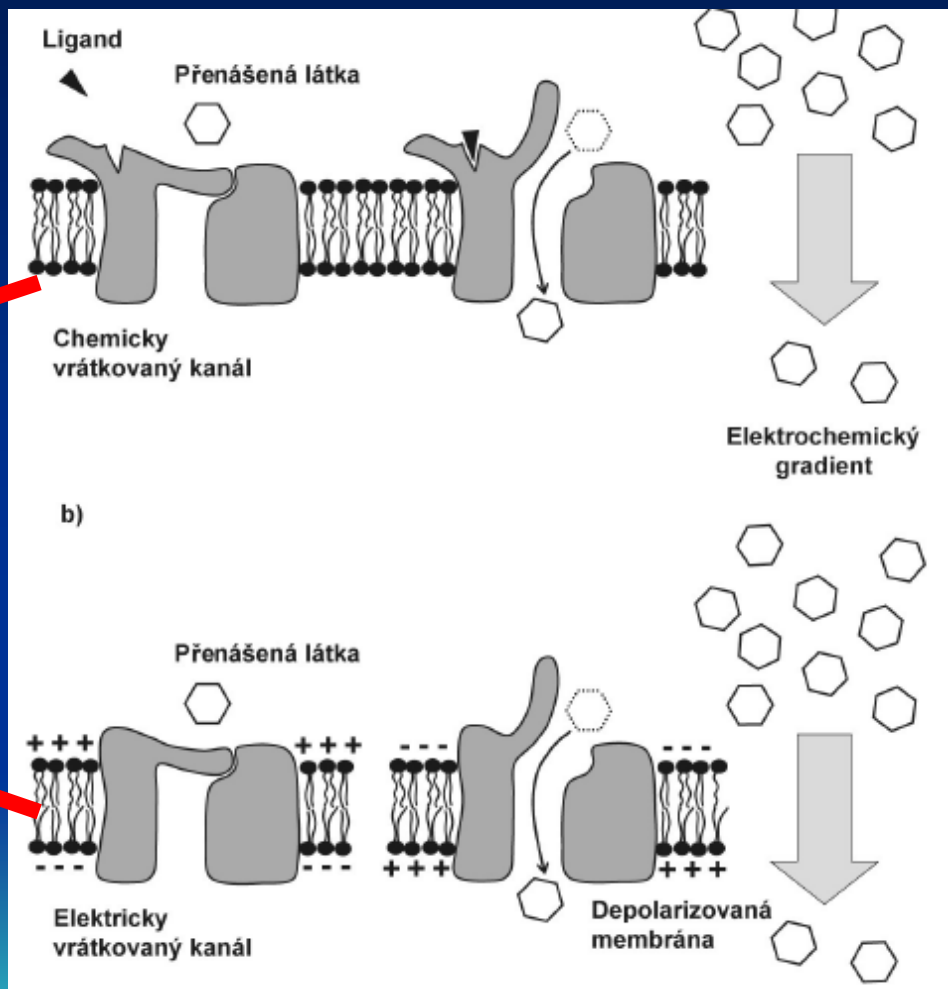
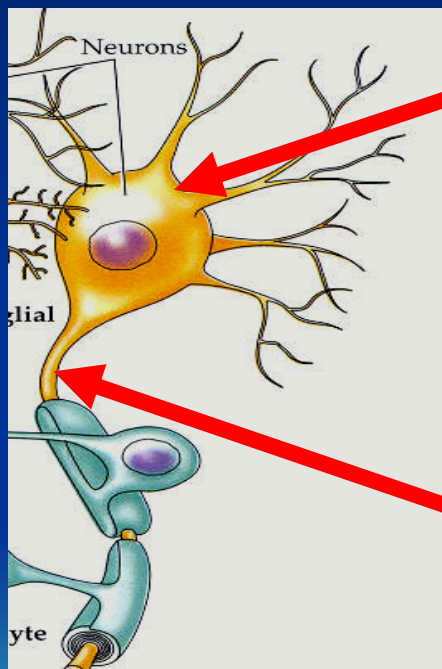
Vzácně i
elektrická synapse.



Jak spolu neurony komunikují.



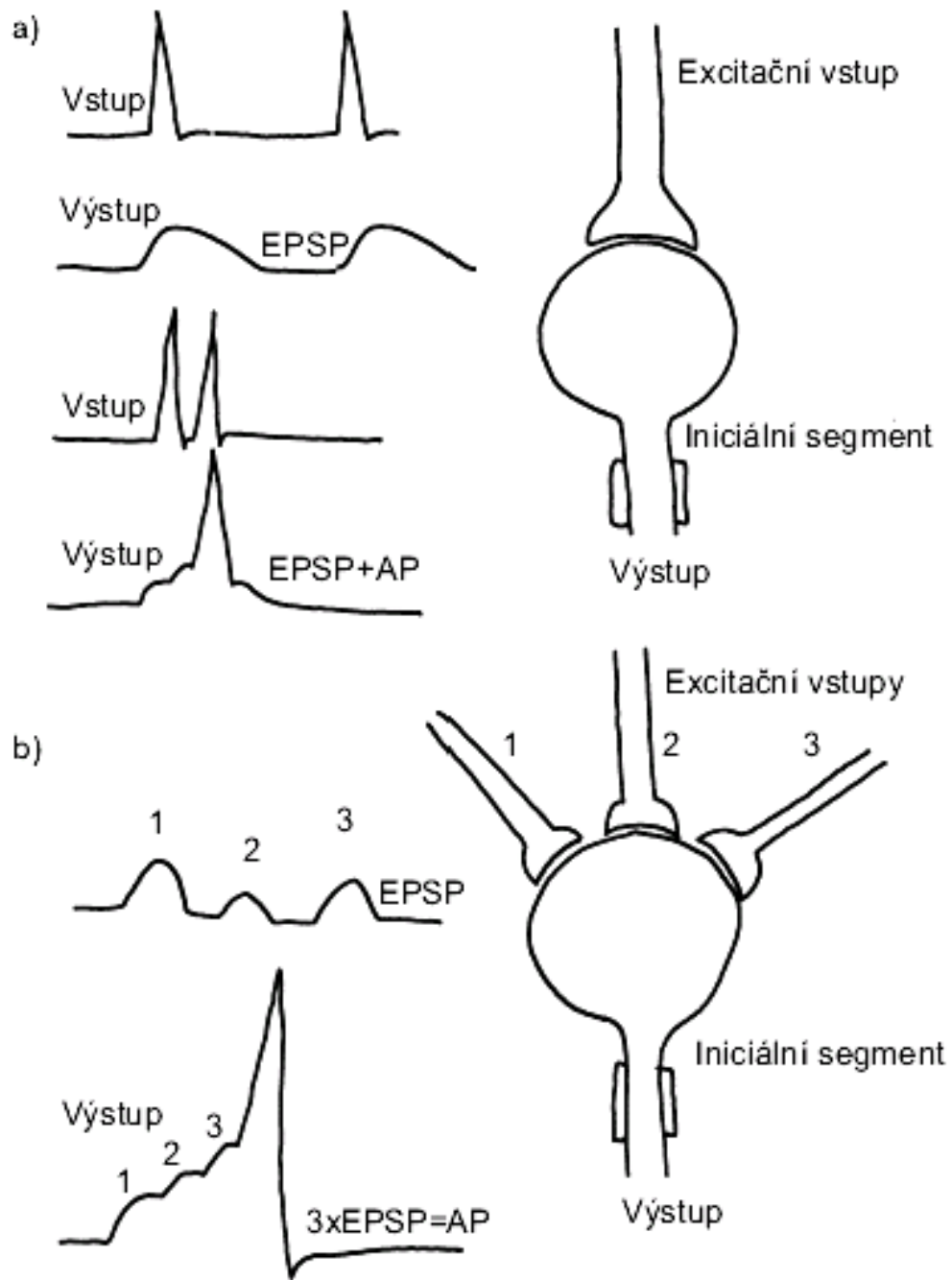
Dva druhy kanálů – dva druhy kódování



Smysl:

Sčítání a analýza signálů
Plasticita NS

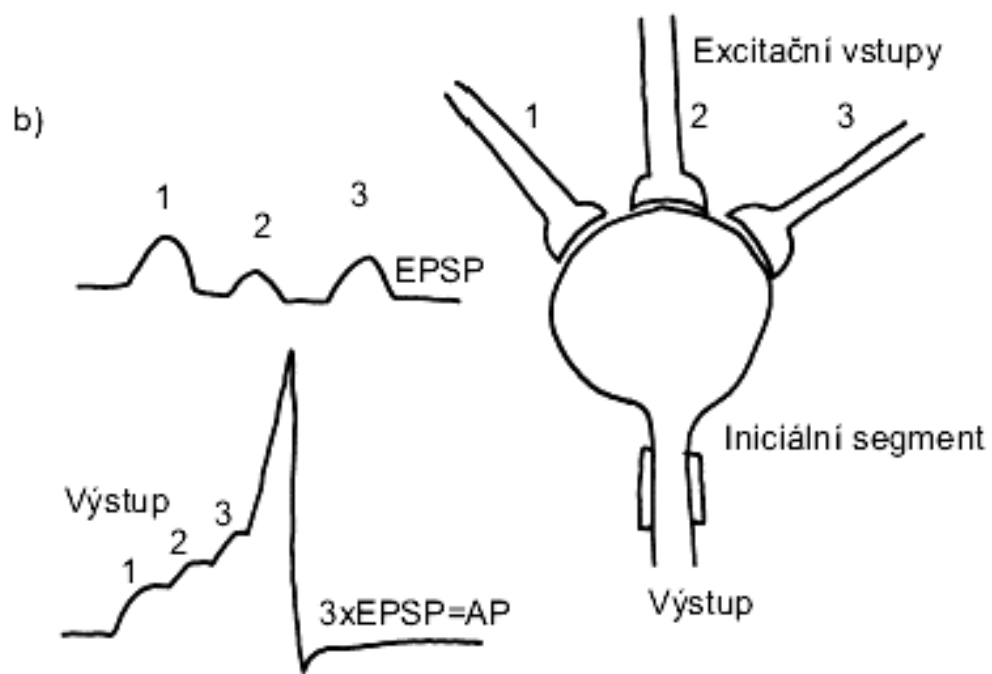
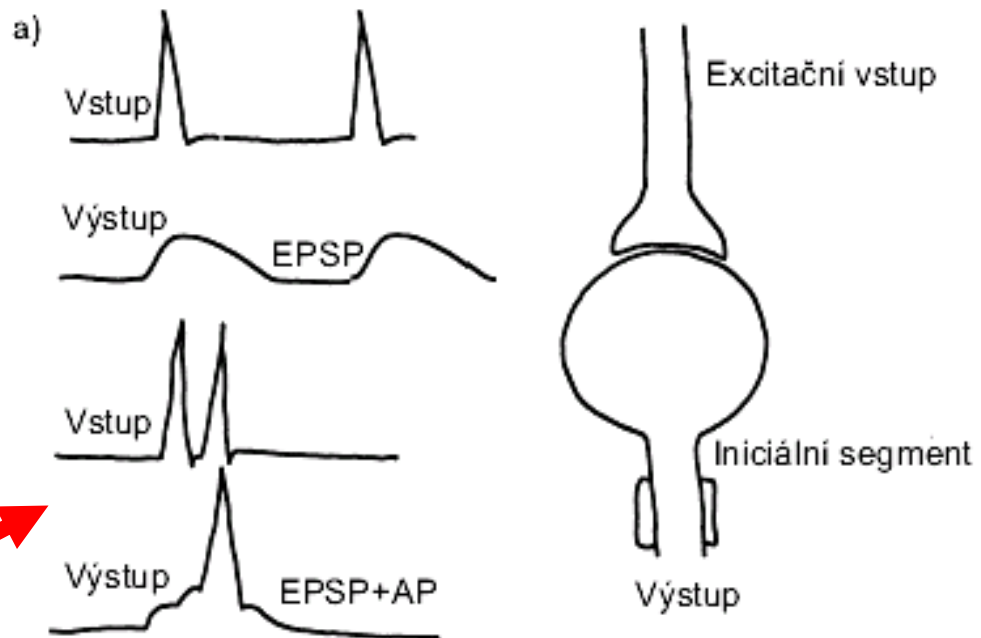
Dva druhy kódování informace
Dálkové šíření – digitálně
Zpracování - analogově



Smysl:

Zpracování - analogově

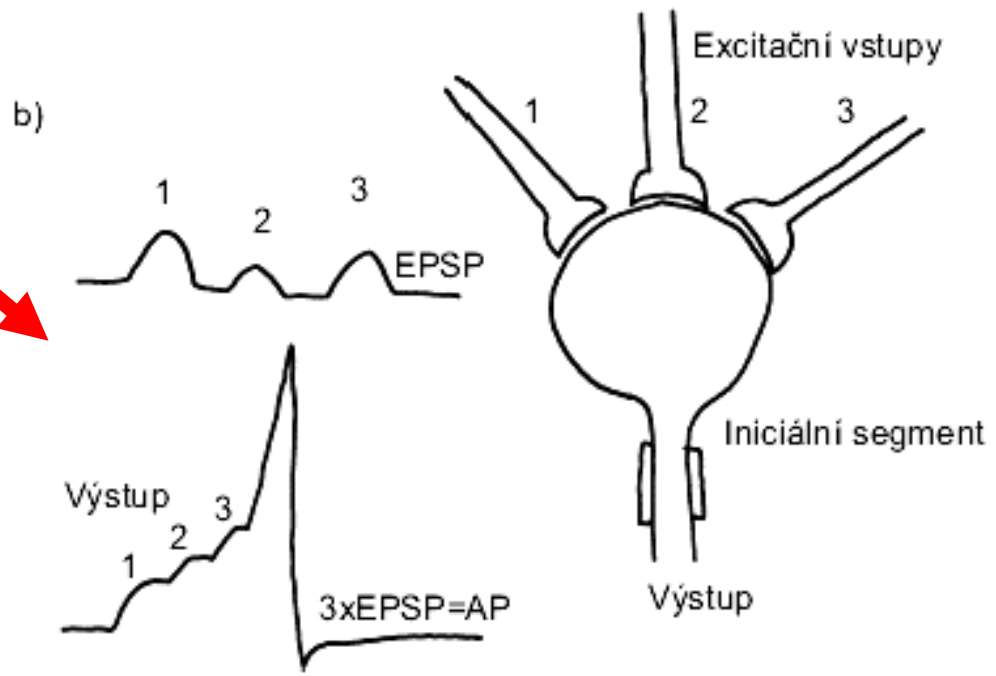
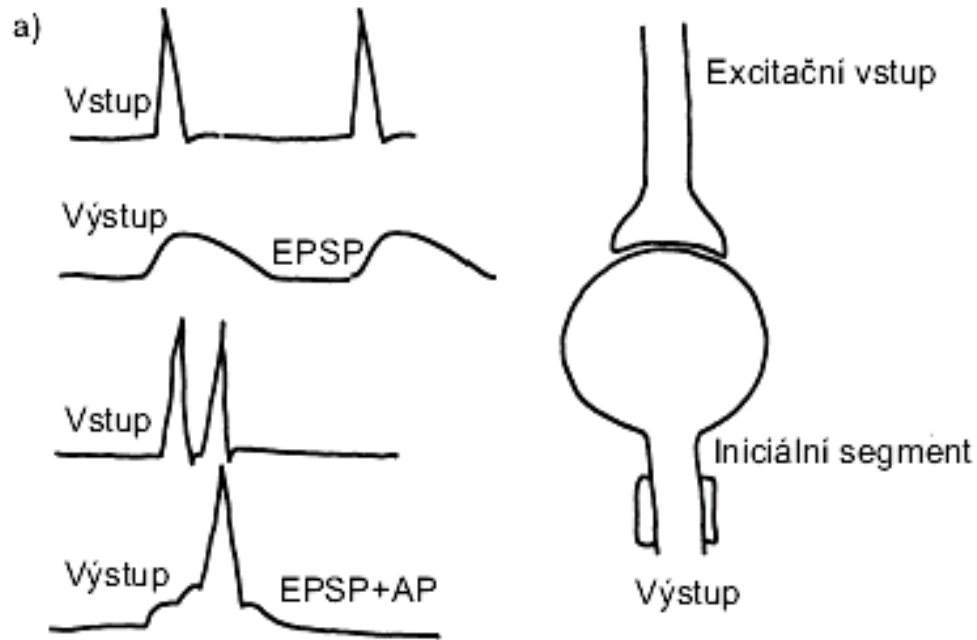
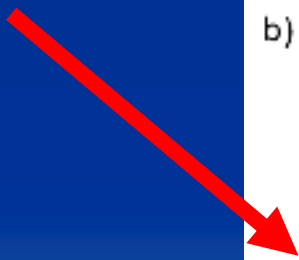
Časová sumace



Smysl:

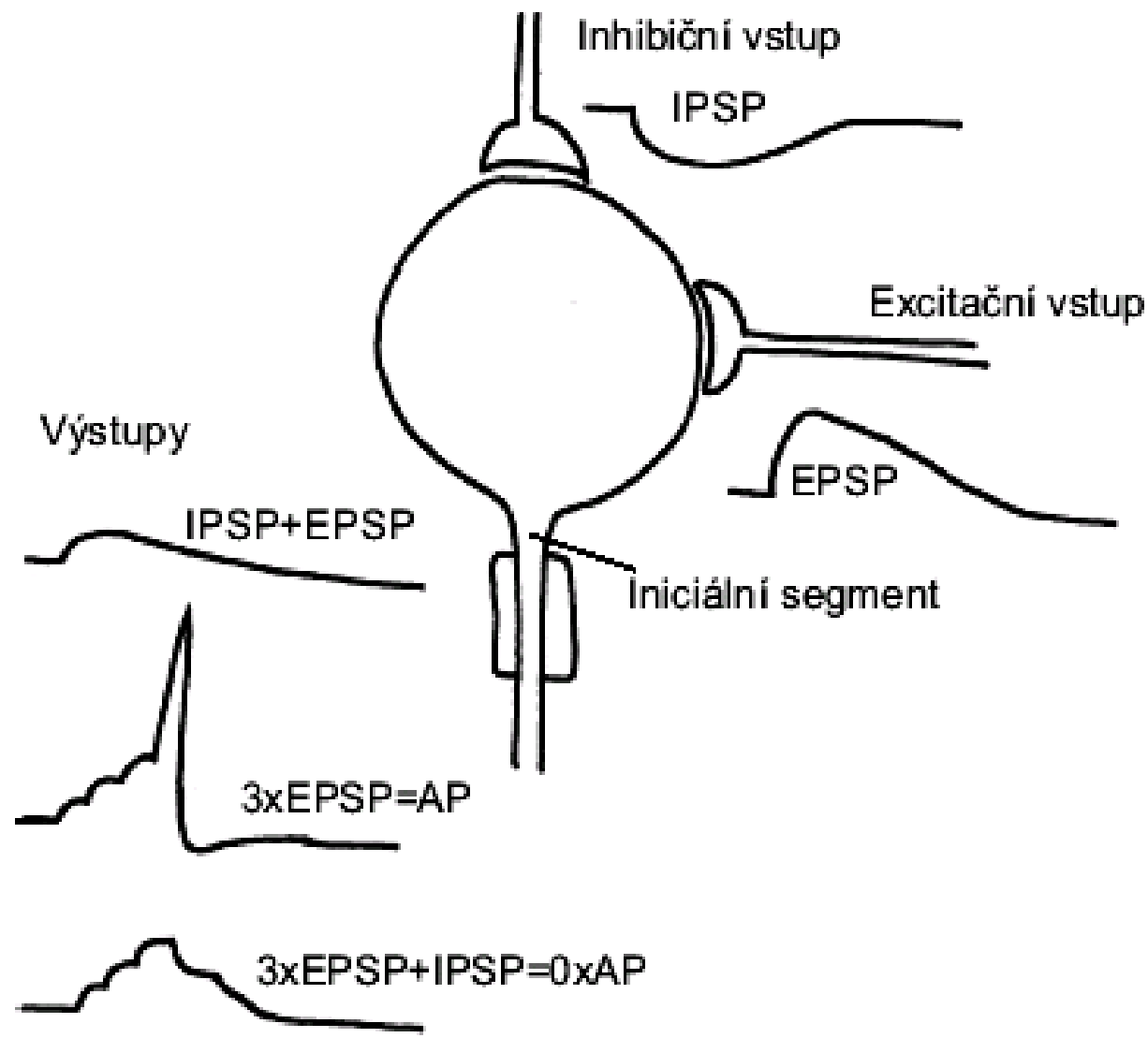
Zpracování - analogově

Časová sumace
Prostorová sumace



Některé synapse inhibiční
Některé excitační

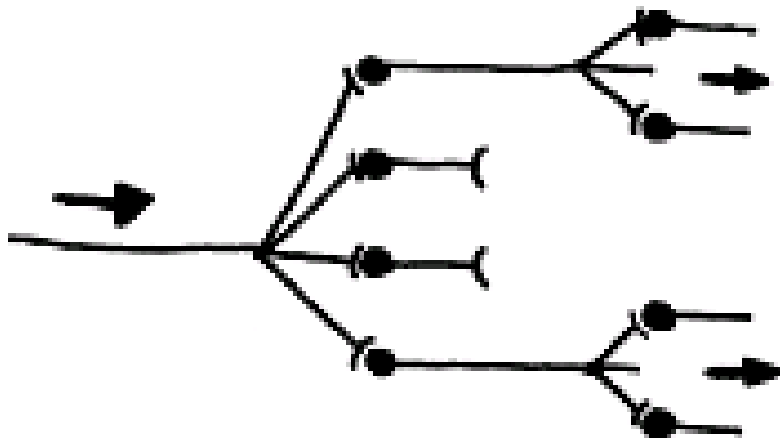
Facilitace
Inhibice



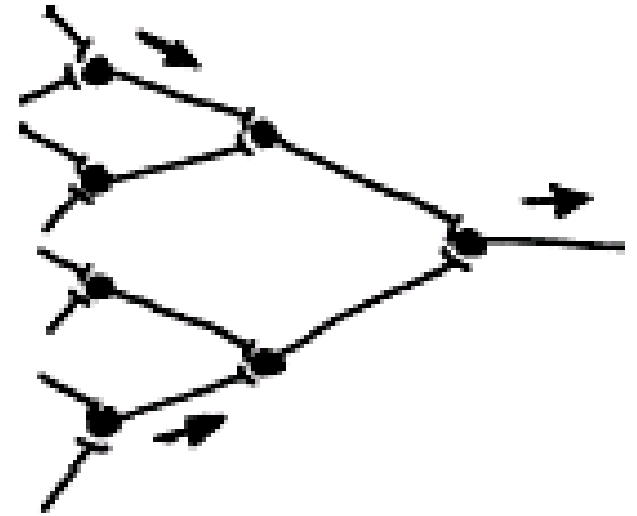
Neuronální signalizace



Divergence, konvergenz



a)

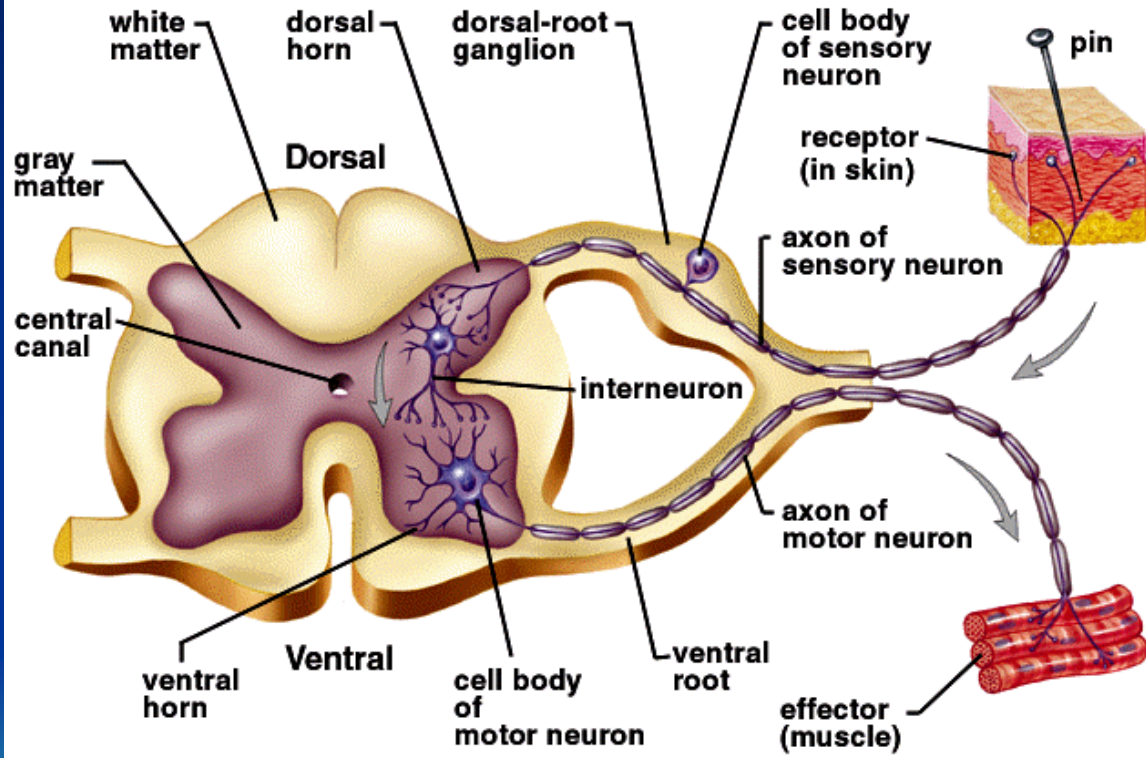


b)

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

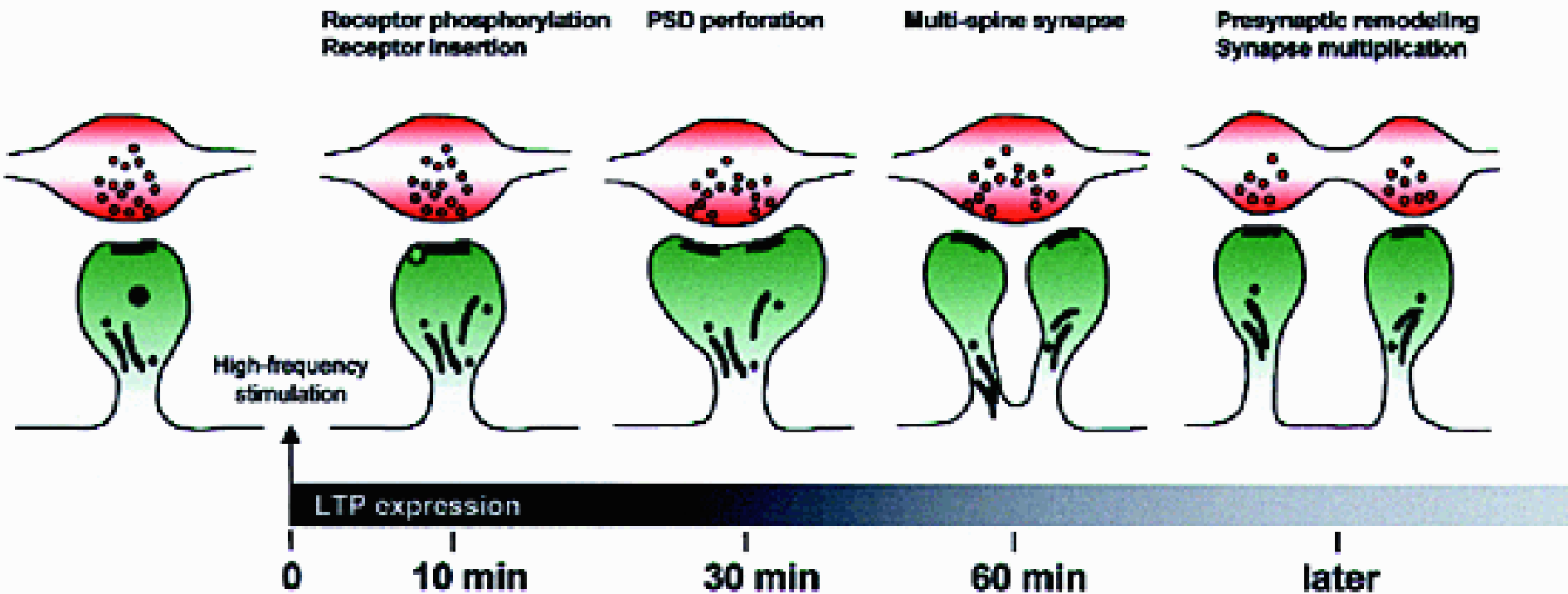
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

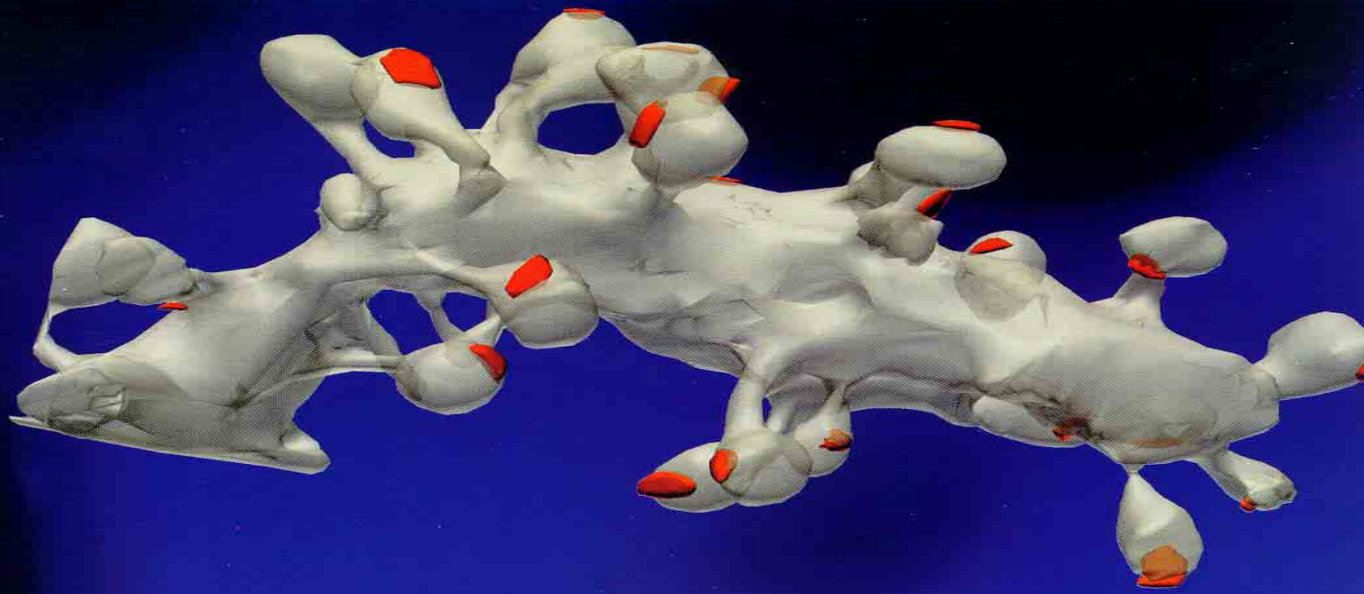
A reflex arc showing the path of a spinal reflex



http://www.southtexascollege.edu/nilsson/4_GB_Lecture_figs/f4_GB_16_Homeostasis_Fig_f/ReflexArc_fig46_8.GIF

Synaptická plasticita základem paměti.





Přestavba dentritických trnů



Shrnutí

Látkové signály doprovázejí buňky po celý život a určují jejich funkci a osud.

Nervové buňky kromě látkových signálů používají i elektrické. Akční potenciál je vhodnou řečí na dálkové digitální vysílání. Místní potenciály umožňují zpracování signálu.



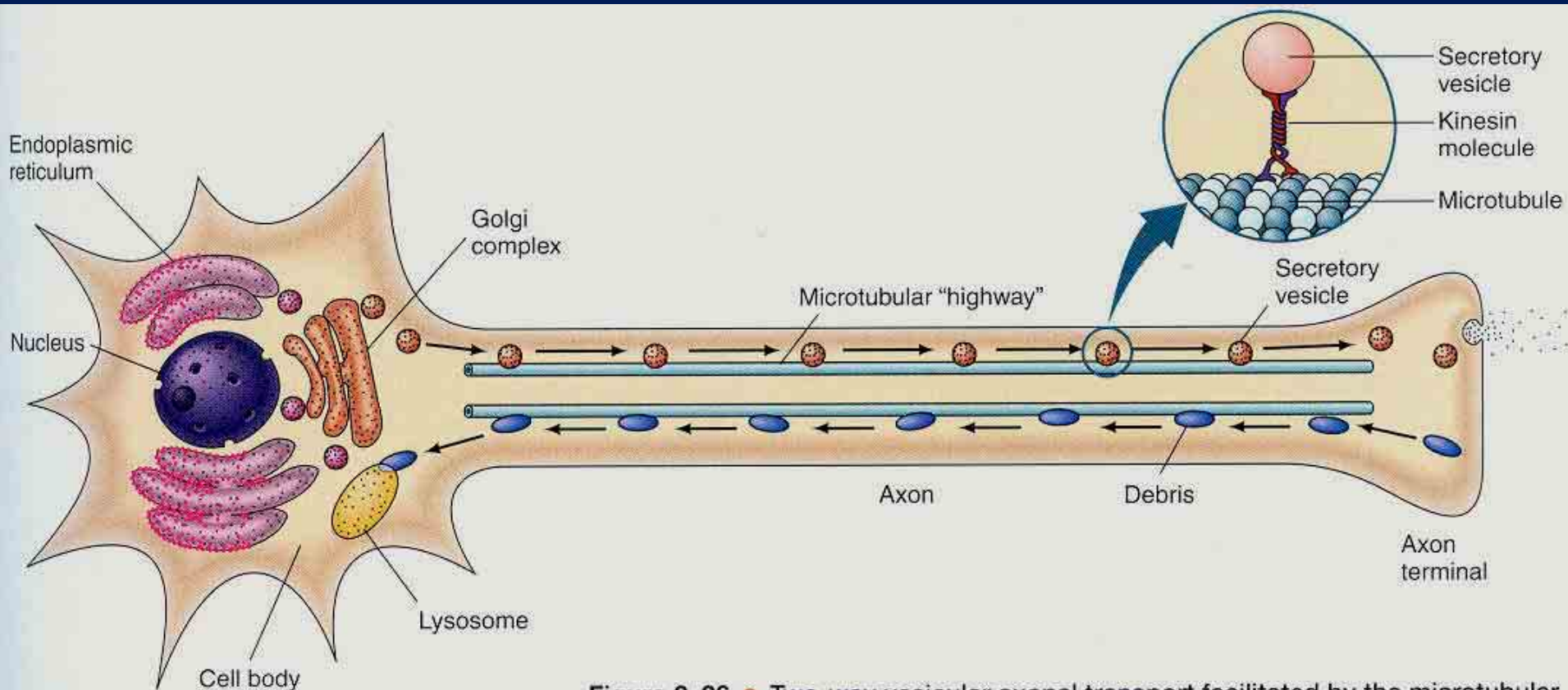


Figure 9.26 • Two-way vesicular axonal transport facilitated by the microtubular

Život v buňce - Animace

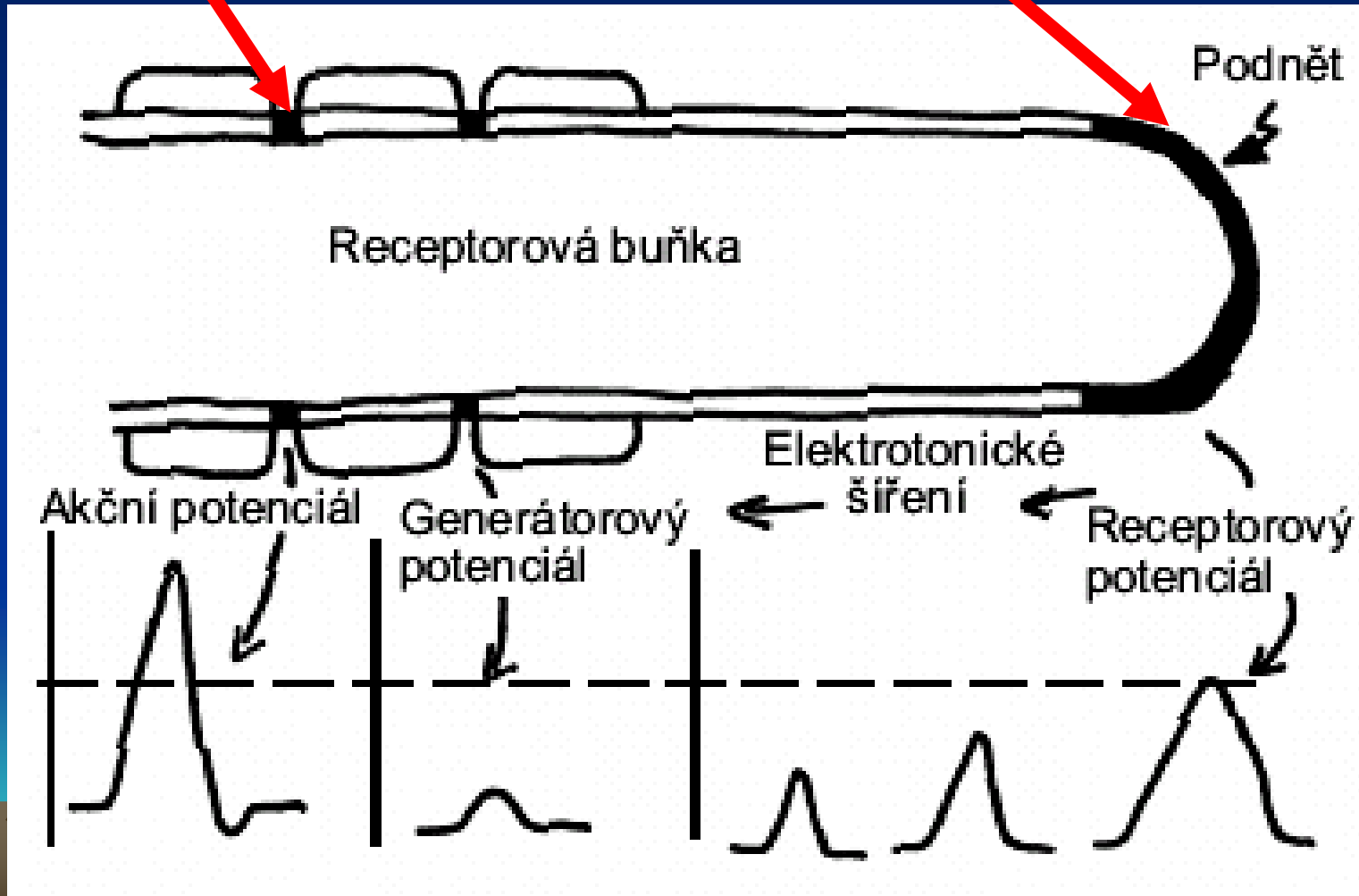
Obecná fyziologie smyslů

Co se děje ne membránách.

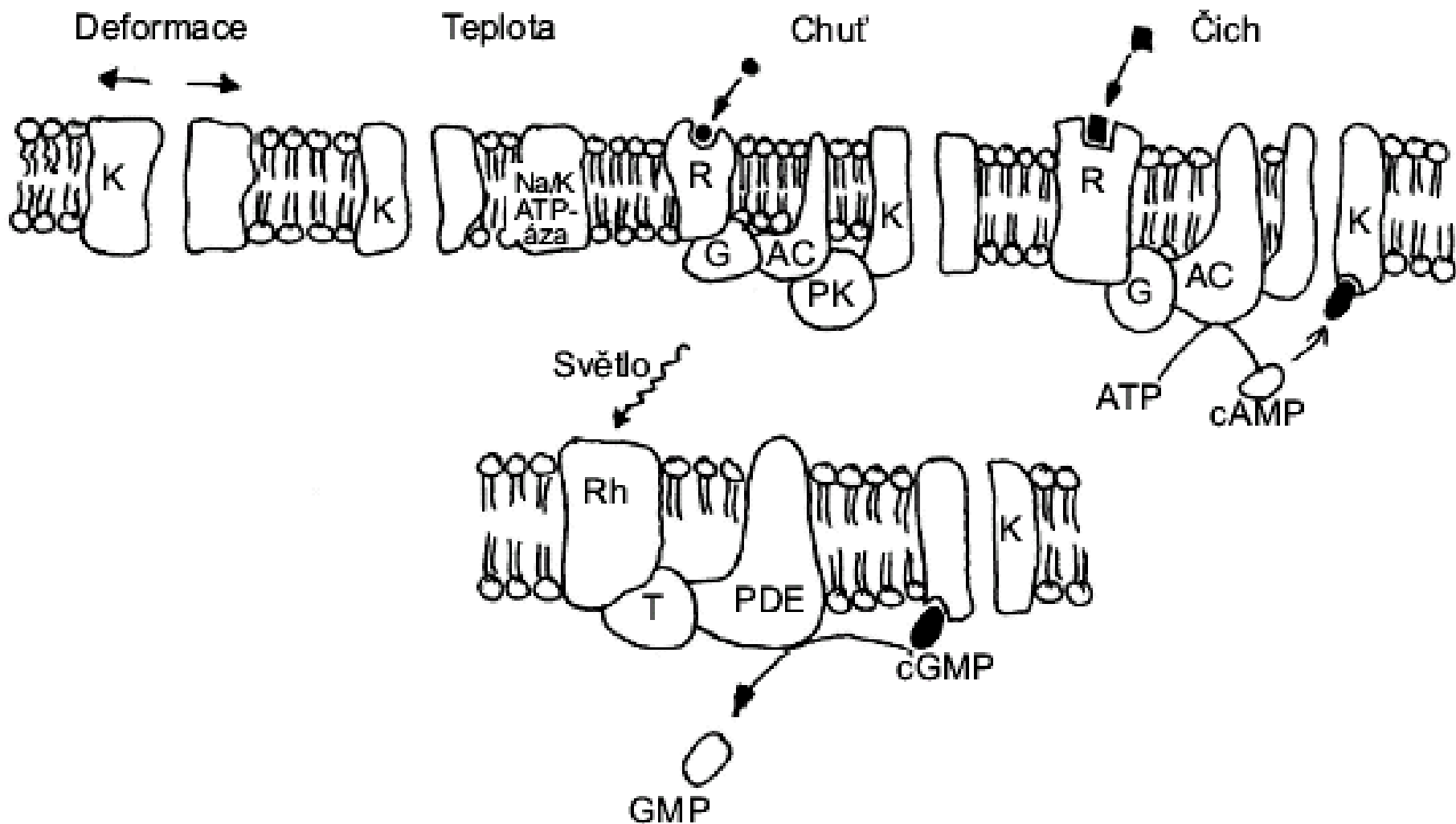


Transformace

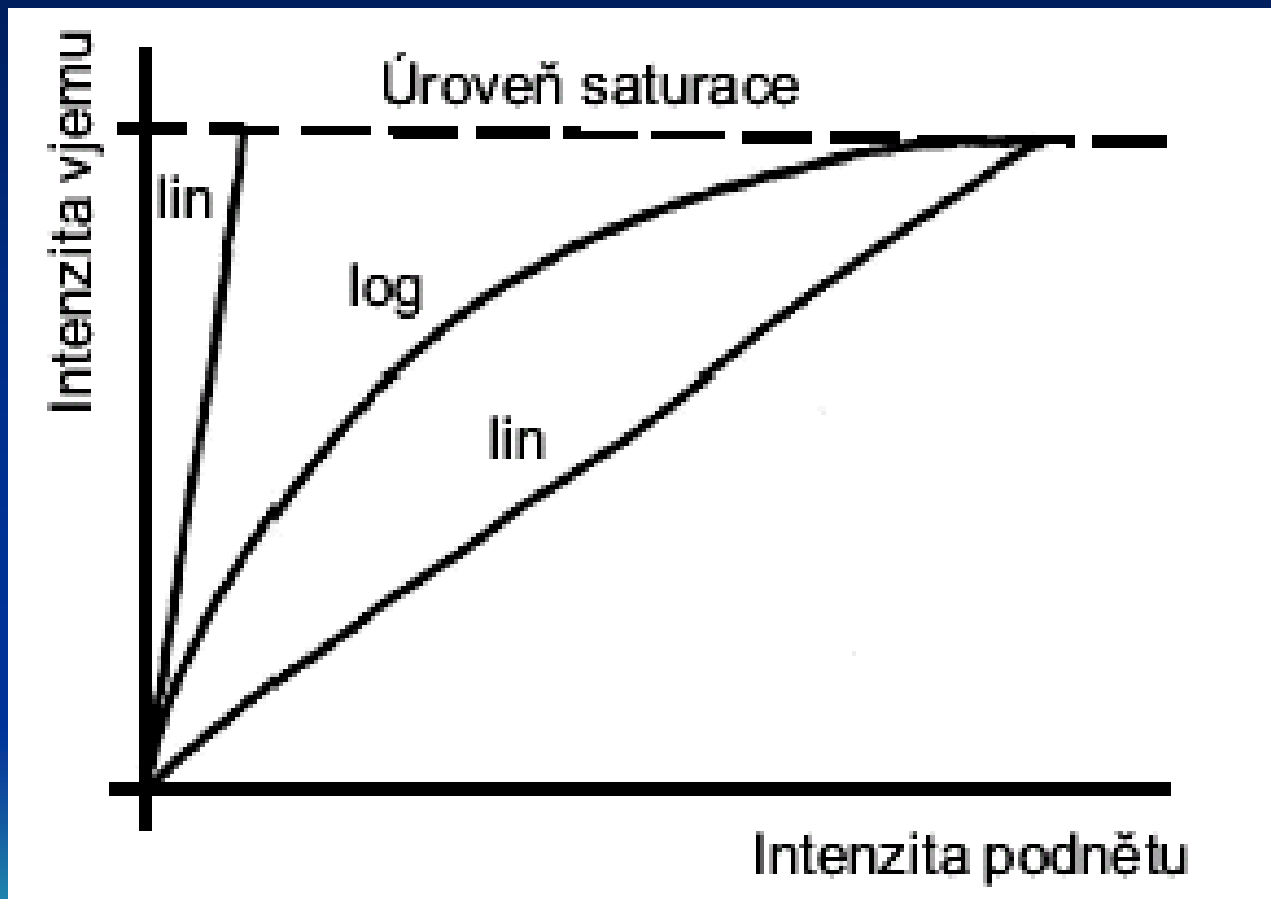
Transdukce



Vlastnosti membrány jsou klíčem pro transdukcí.



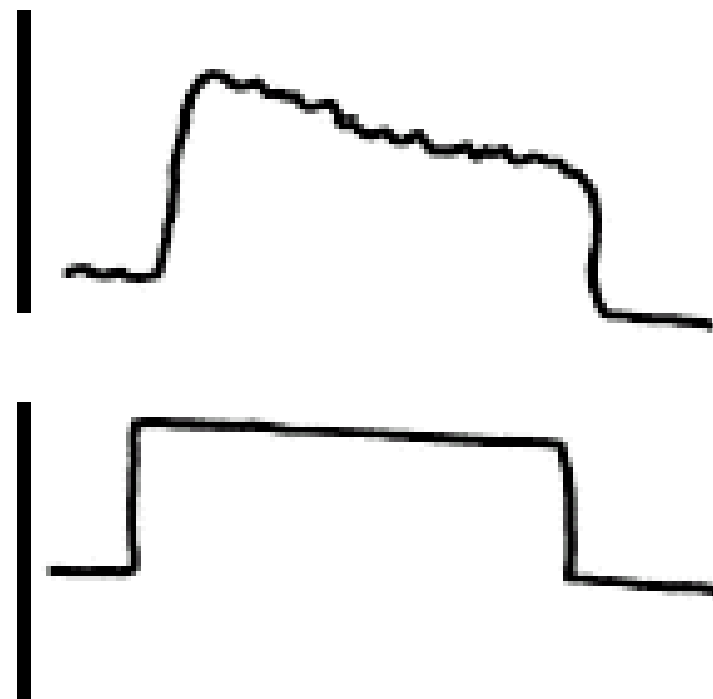
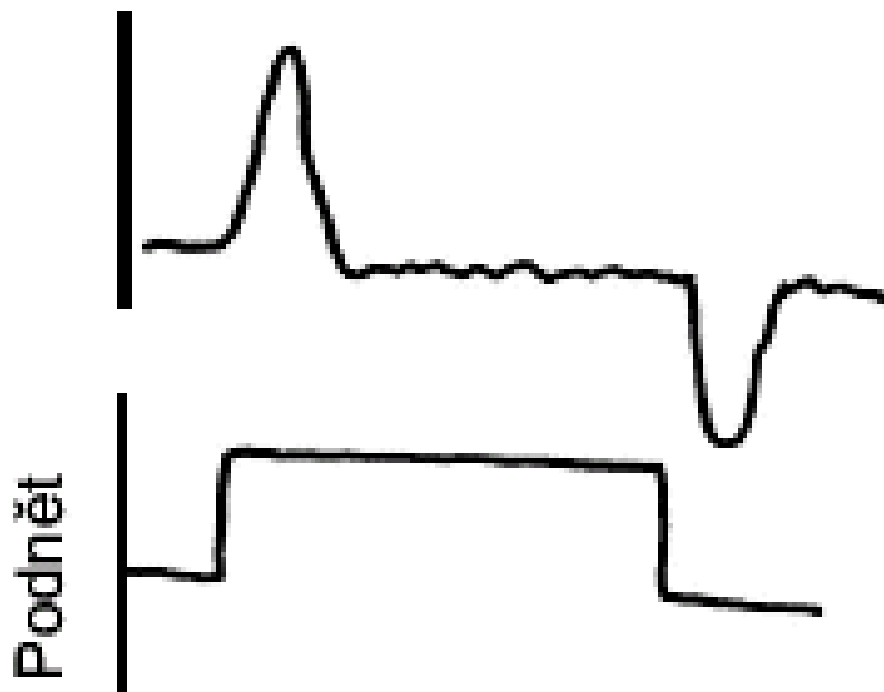
Intenzita podnětu a intenzita odpovědi.



Trvání podnětu a trvání odpovědi.

Diferenční receptor

Proporcionální receptor



Laterální inhibice: vyšší rozlišovací schopnost zesílení kontrastů

