

BUŇKA

*Nejmenší jednotka živého organismu
schopná samostatné existence*

**Buňka je schopna uskutečňovat
základní funkce organismu:**

- Výměnu látek
- Růst
- Pohyb
- Rozmnožování
- Dědičnost

BUŇKA

➤ **Buňka je *uzavřený systém*** – musí si udržet navzdory měnícímu se okolí konstantní vnitřní prostředí

➤ **Buňka je *otevřený systém*** – musí přijímat živiny a vylučovat zplodiny, vyměňovat teplo, dýchací plyny a informace s okolím

BUŇKA

CYTOPLAZMA

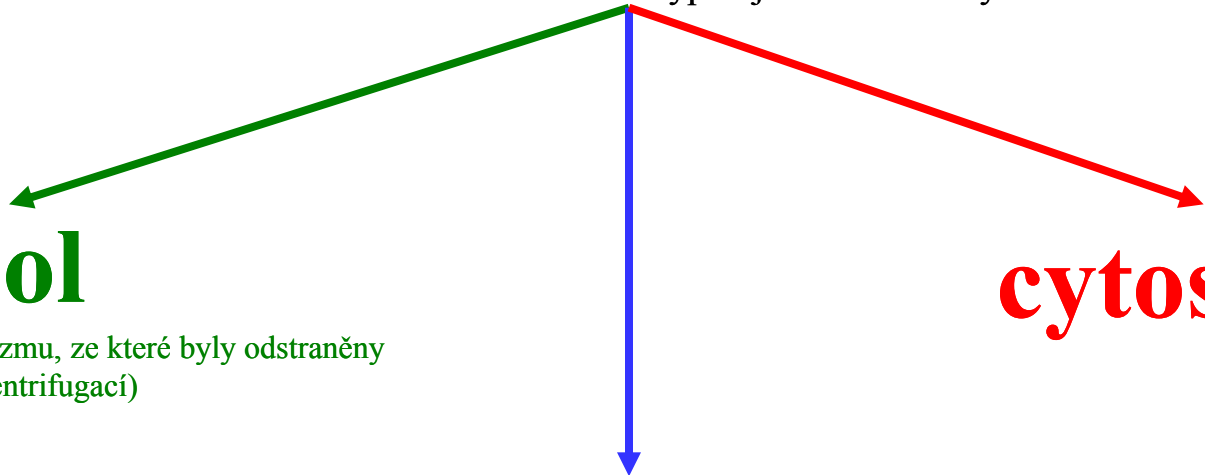
vyplňuje vnitřek buňky

cytosol

název pro cytoplazmu, ze které byly odstraněny organely (např. centrifugací)

cytoskelet

buněčné organely



mikrofilamenta

centriol

jádro

lysosom

**hladké
endoplazmatické
retikulum**

**hrubé
endoplazmatické
retikulum**

mitochondrie

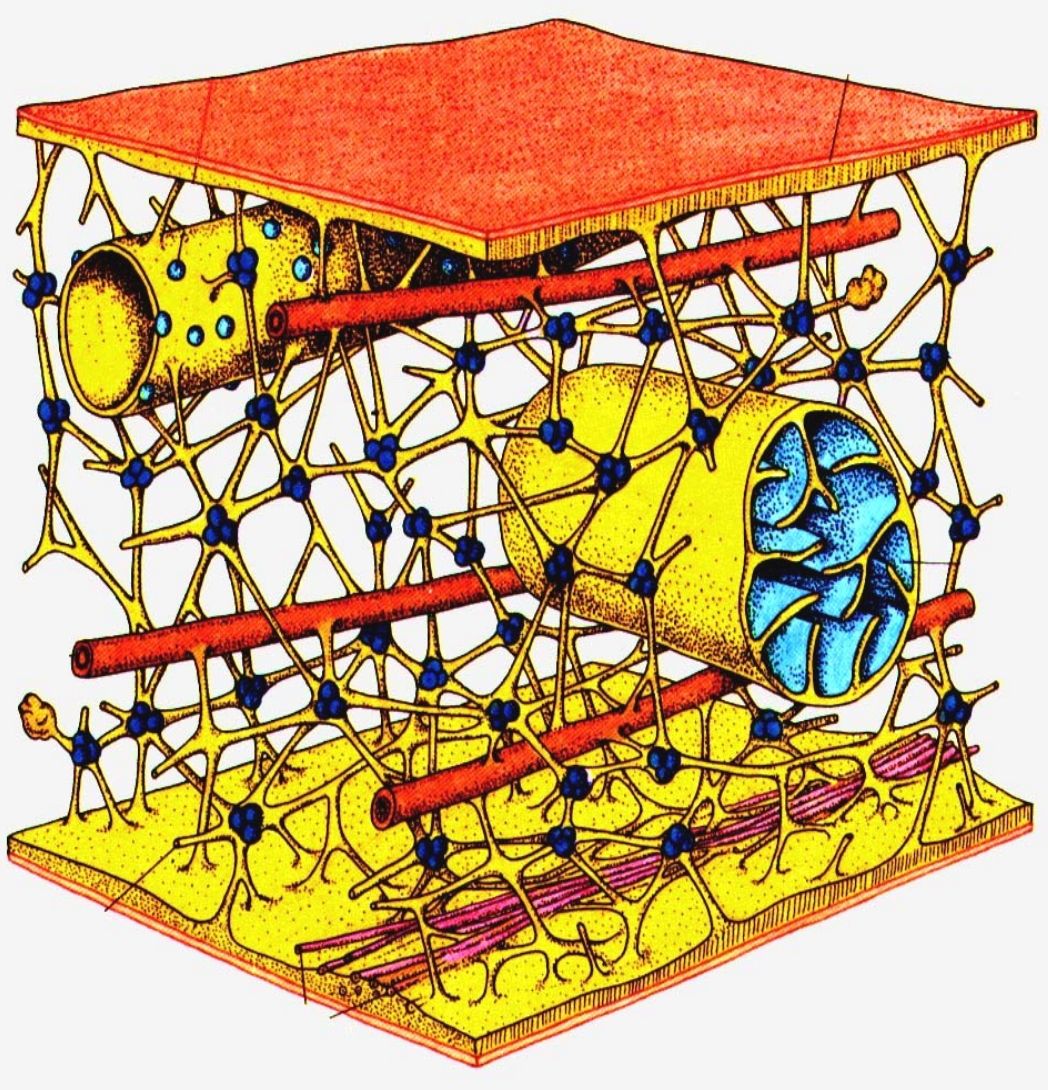
**Golgiho
aparát**

mikrotubuly

cytoplazma



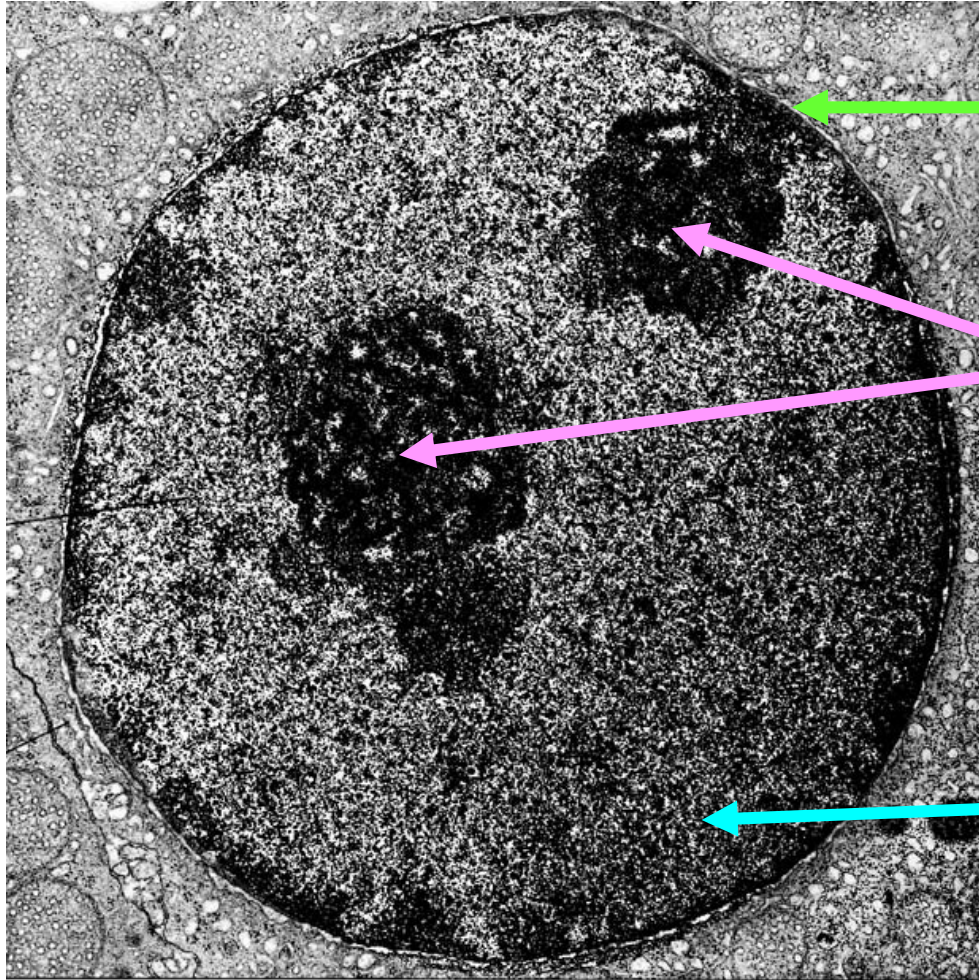
CYTOSOL



- tekutá část cytoplasmy
- obsahuje rozpuštěné
 - *bílkoviny*
 - *glukózu*
 - *elektrolyty*
- strukturální element
mikrotrabekuly (?)

JÁDRO – *nukleus*

přenos a exprese genetické informace



jaderná membrána

s póry umožňující výměnu velkých molekul – např. RNA
– tzn. informaci mezi jádrem a cytoplazmou

Jadérko (nucleolus)

obsahuje DNA, RNA a proteiny
syntetizuje se v něm ribozomální RNA

Chromatin

je tvořen: DNA + bílkoviny
je součástí chromozómů

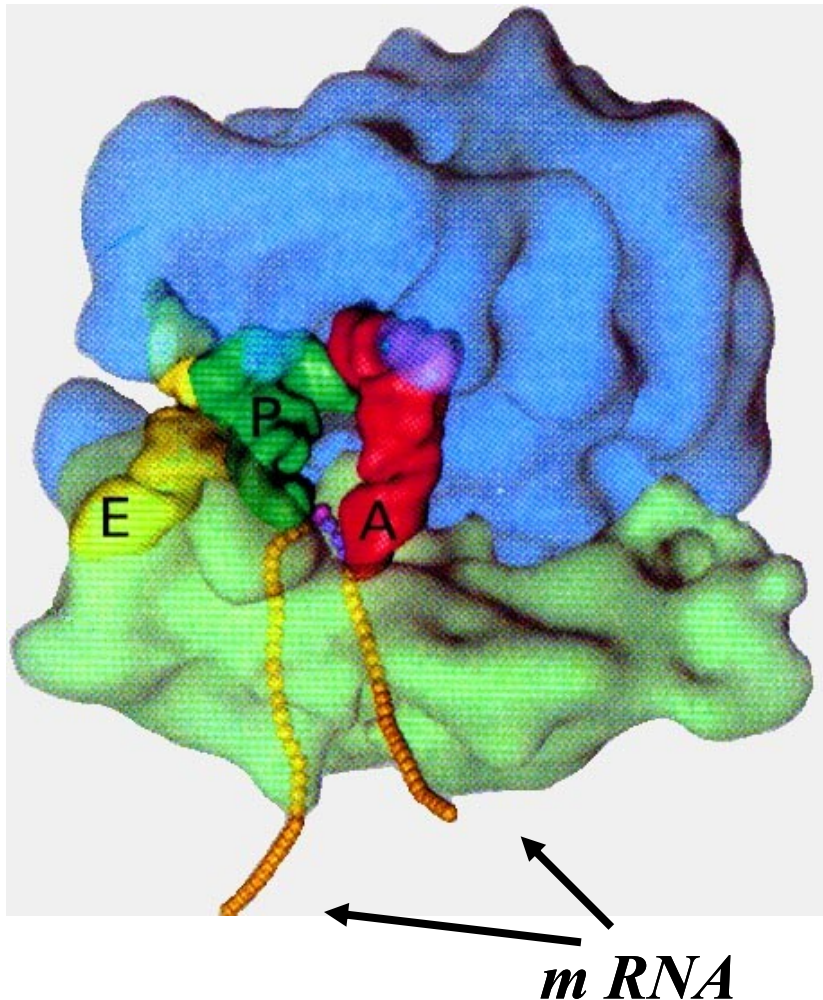
RIBOZOMY

- denzní granula skládající se z:

- **bílkovin (35%)**
- **r RNA (65%)**

- posunují se po mRNA a podle zapsané informace

syntetizují bílkovinný řetězec



Volné ribozomy

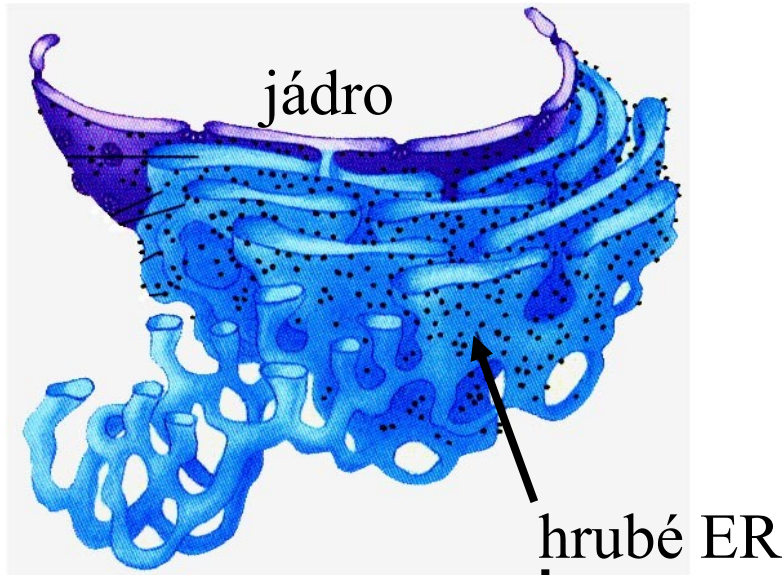
- syntéza cytoplasmatických bílkovin

Ribozomy vázané na endoplazmatické retikulum

- syntéza bílkovin pro export
- syntéza bílkovin vázaných v membráně

ENDOPLAZMATICKÉ RETIKULUM

membránová organela tvořena soustavou cisteren, lamel a váčků



hladké ER

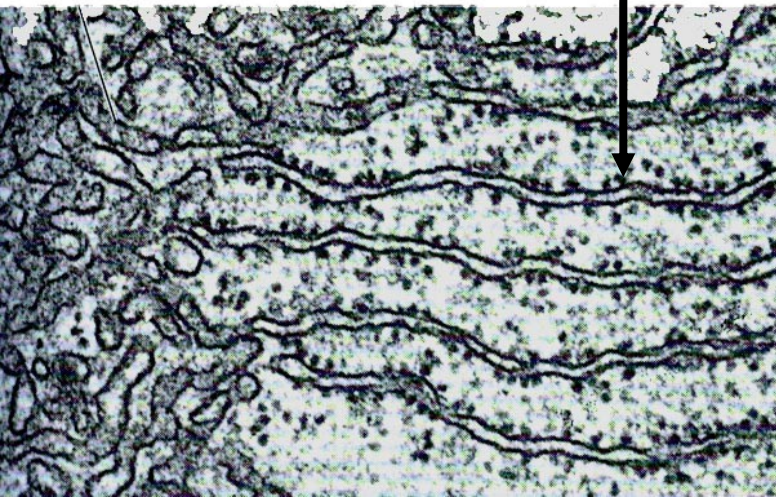
hrubé ER

Hrubé endoplazmatické retikulum

- syntéza bílkovin pro export nebo vázaných v membránách

Hladké endoplazmatické retikulum

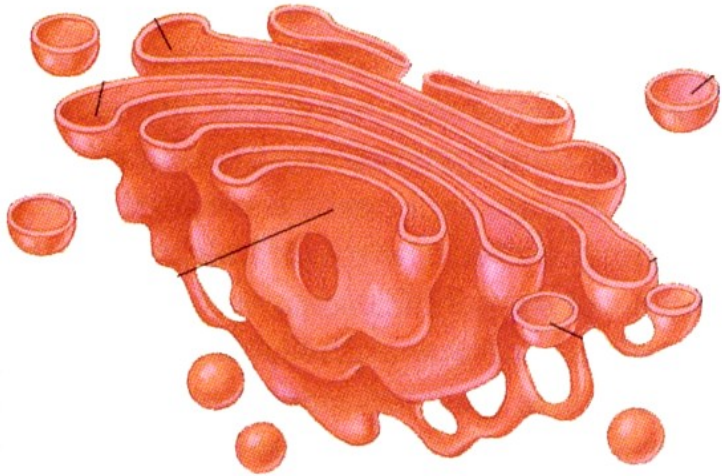
- syntéza např. steroidních látek (*cholesterol*)
- probíhají zde detoxikační procesy
- ve svalových buňkách zde dochází ke koncentraci **VÁPŇÍKU** (*sarkoplazmatické retikulum*)



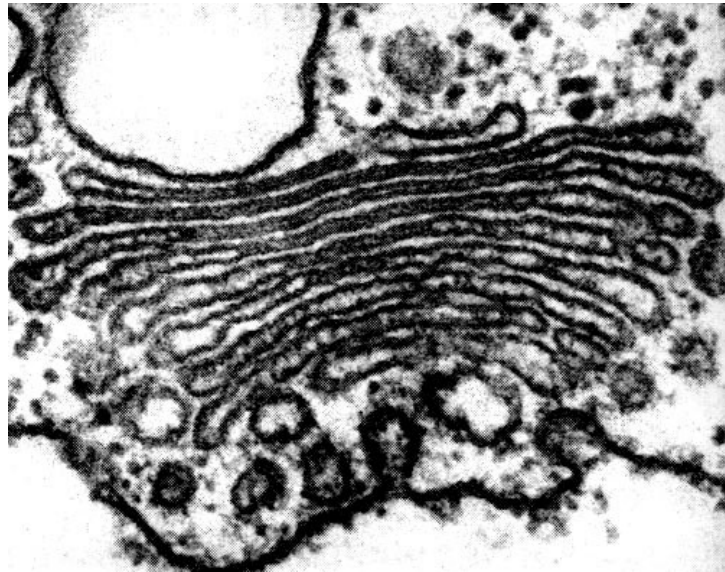
GOLGIHO APARÁT

soubor membránou uzavřených váček

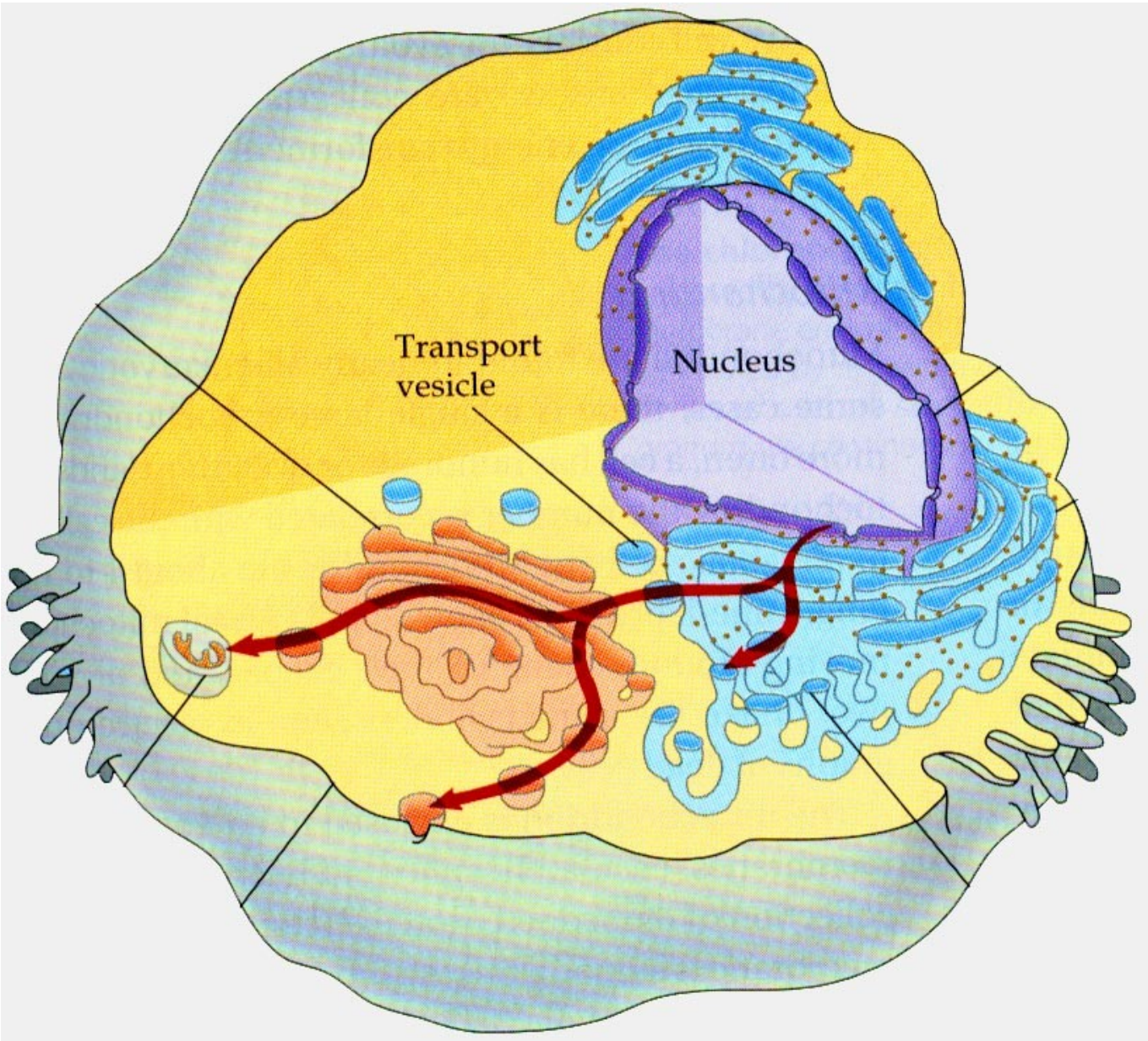
oploštělých, uložených na sebe, počet 6 a více



chemická úprava nově syntetizovaných
bílkovin z endoplazmatického
retikula

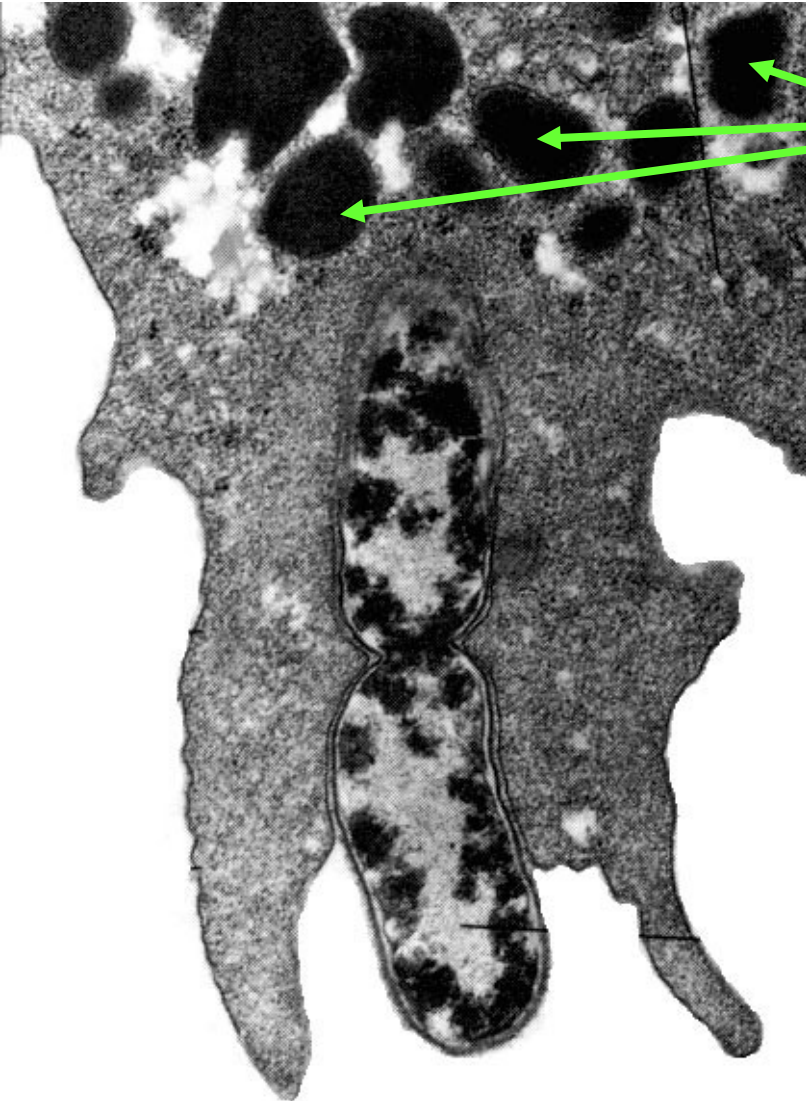


bílkoviny získají svou konečnou podobu,
obalují se membránou a uvolňují se do
cytoplazmy ve formě měchýřků (váček)



LYZOSOMY A PEROXISOMY

sféricky nepravidelné membránové organely obsahující enzymy



LYZOSOMY

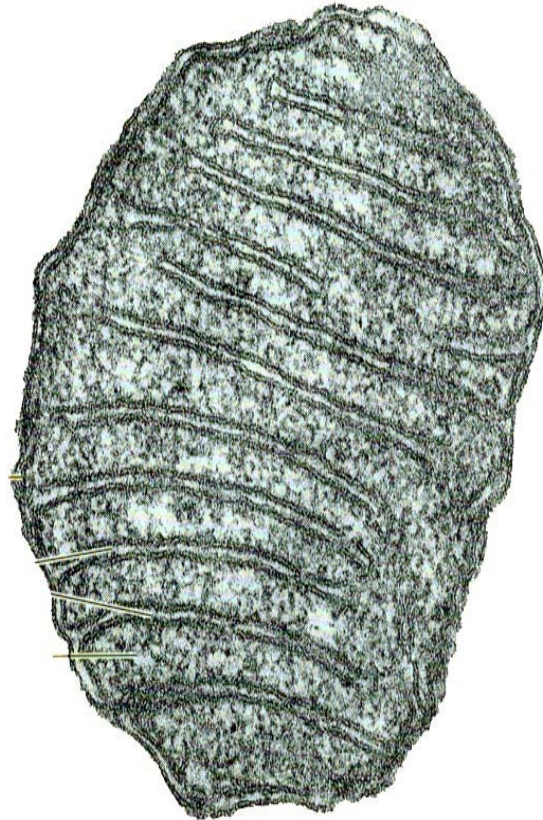
- trávicí aparát buňky –
odbourávají bílkoviny, nukleové kyseliny, polysacharidy, lipidy...
- obsahují baktericidní látky

PEROXISOMY

- odbourávají lipidy a toxické látky
- probíhají zde reakce, kdy se odbourává *PEROXID VODÍKU* (H_2O_2)

MITOCHONDRIE

produkce energie pro buňku



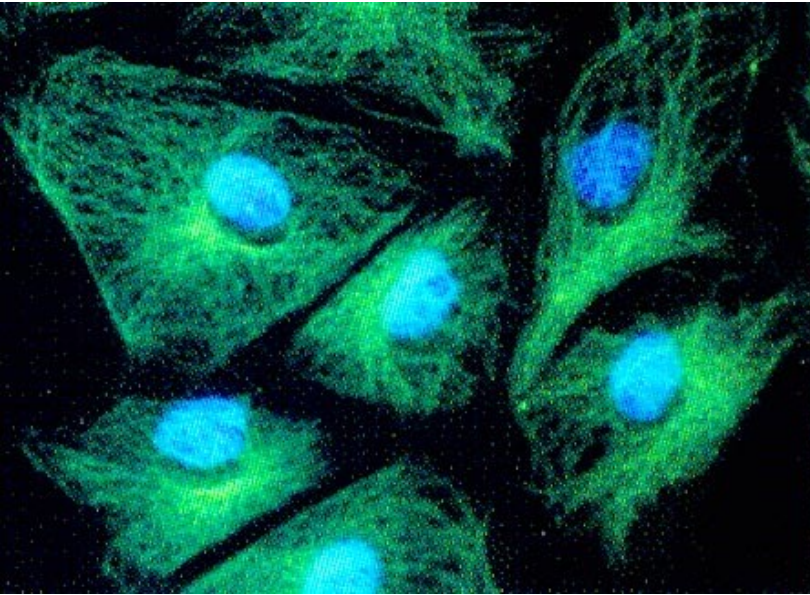
- ohraničena *dvojitou* membránou
- vnitřní membrána zvrásněná do *krist*
- enzymy pro *aerobní fosforylaci*
- obsahuje mitochondriální *DNA*

CYTOSKELET

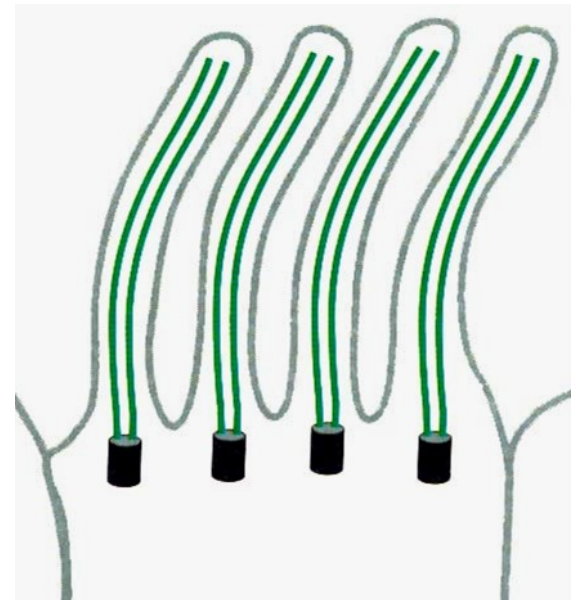
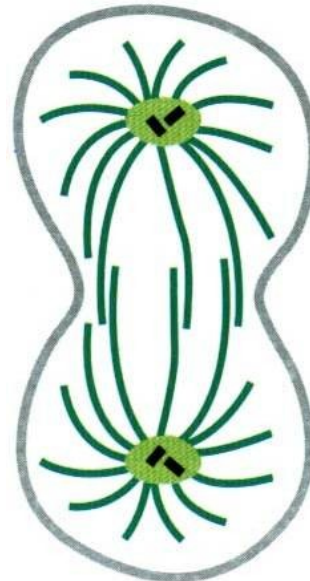
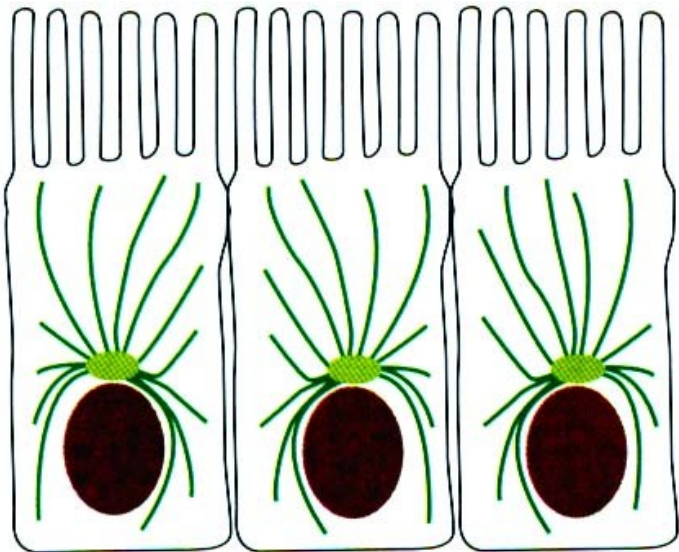
- *sít'* proteinových vláken rozprostírající se v cytoplazmě
- *uspořádává* součástí buněčných těl
- dává schopnost buňkám zaujímat *nejrůznější tvary*
- vykonává koordinované *pohyby*

- **mikrotubuly** **23 nm**
- **střední filamenta** **10 nm**
- **mikrofilamenta** **7 nm**
- *mikrotrabekuly* *3 nm*

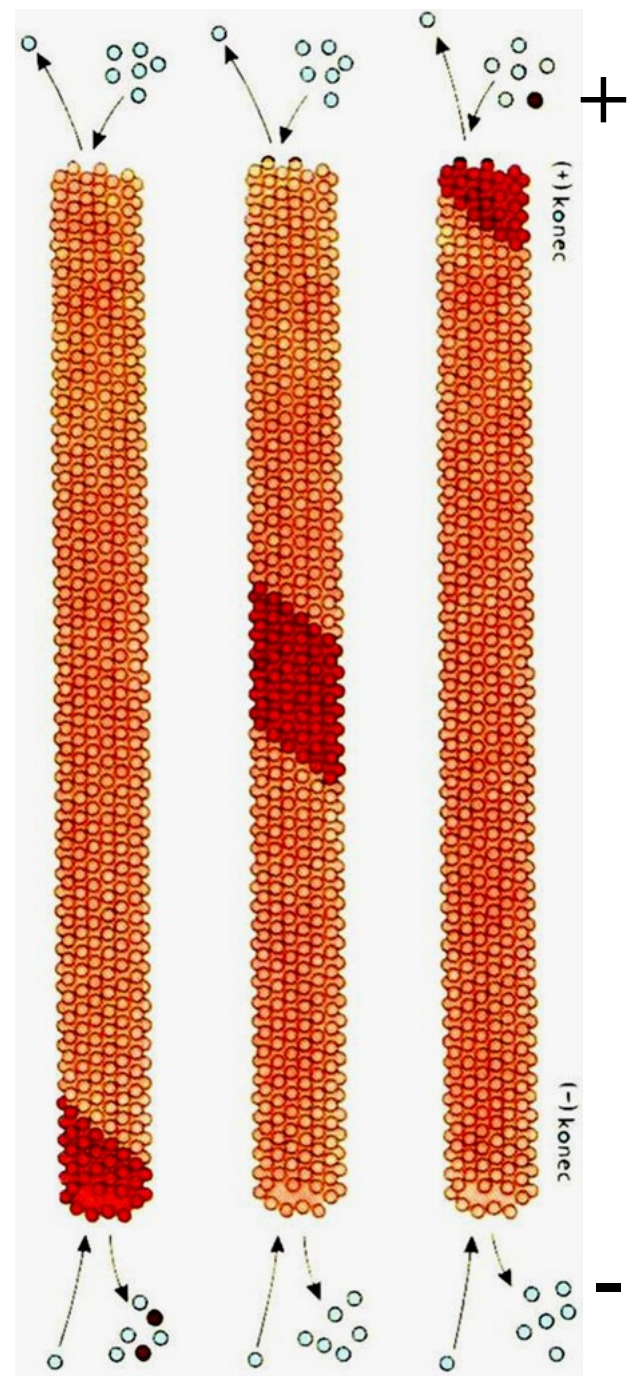
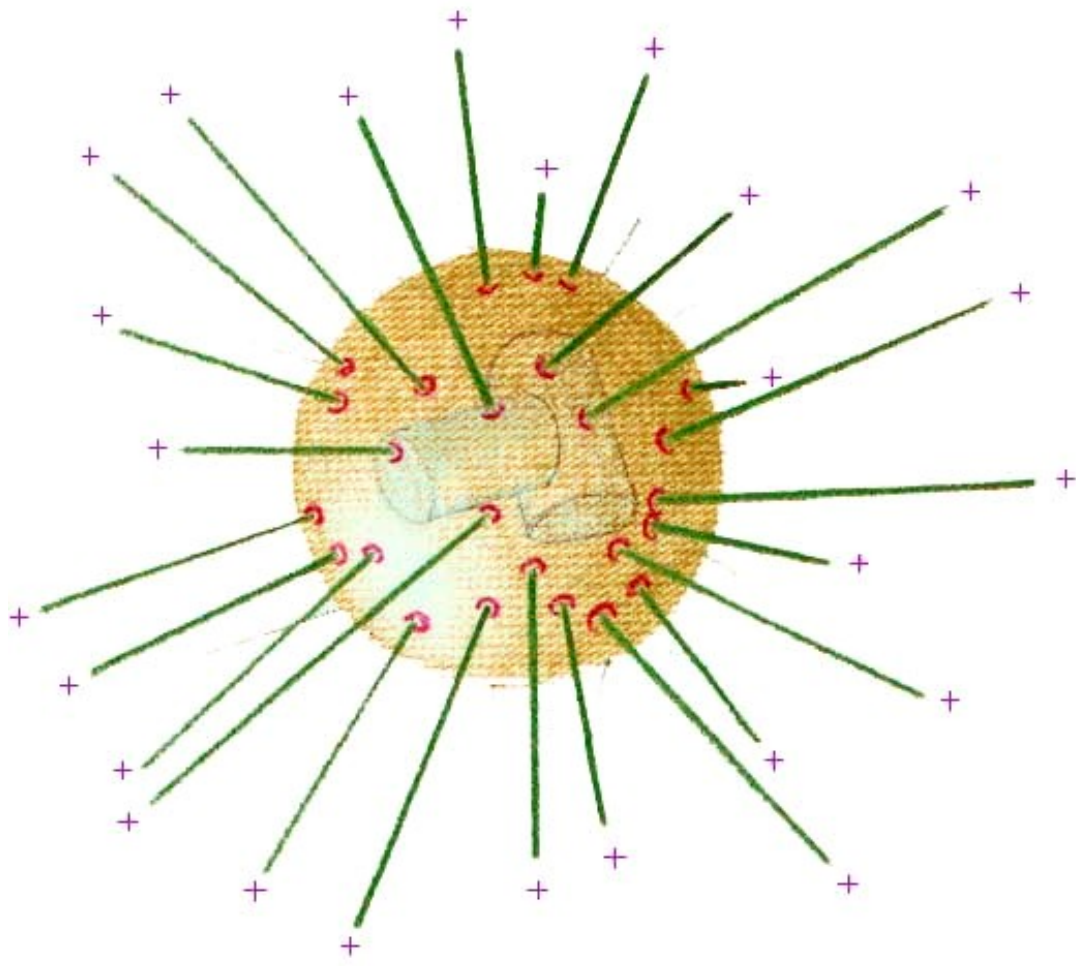
MIKROTUBULY



- *organizující* funkce v buňkách
- *transport* buněčných komponent
- účastní se *dělení* buňky
- *kostra* buněčných struktur
- zajišťují *pohyb buněk* nebo *pohyb tekutiny* nad buňkami

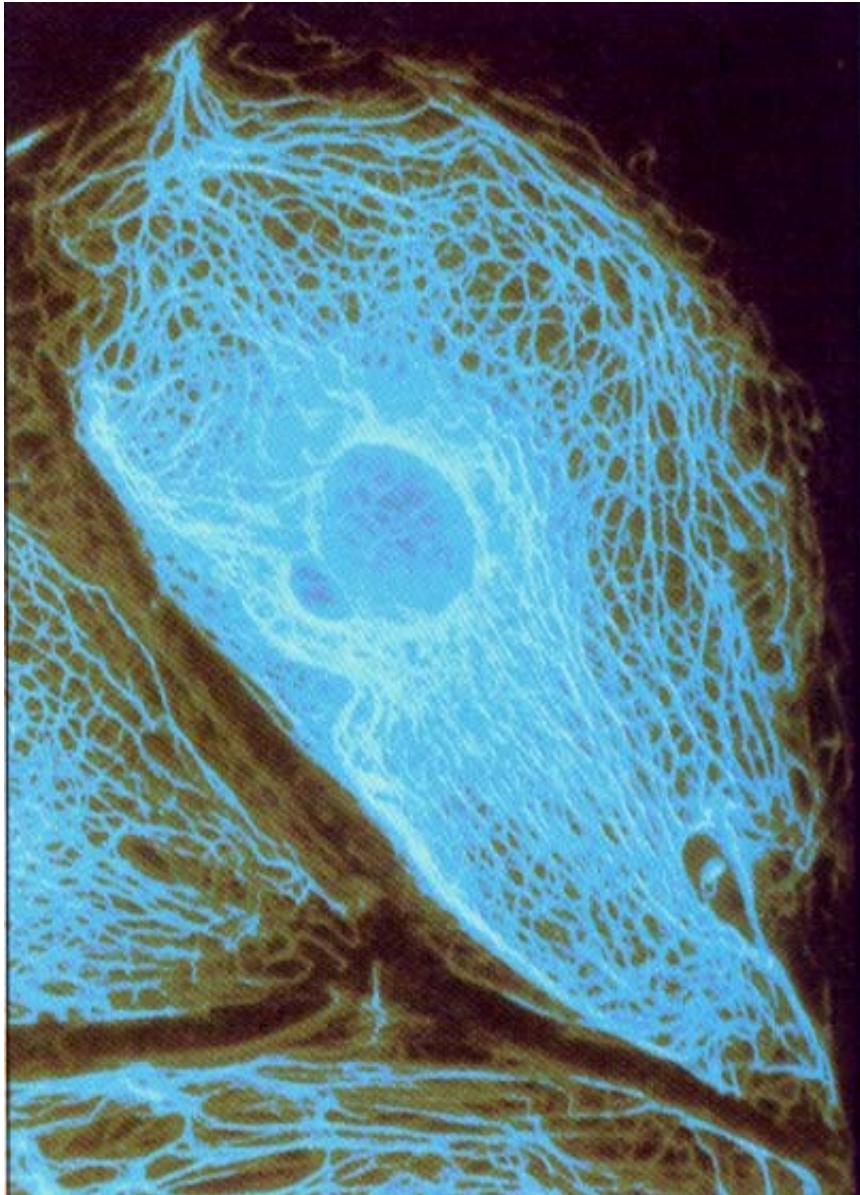


MIKROTUBULY

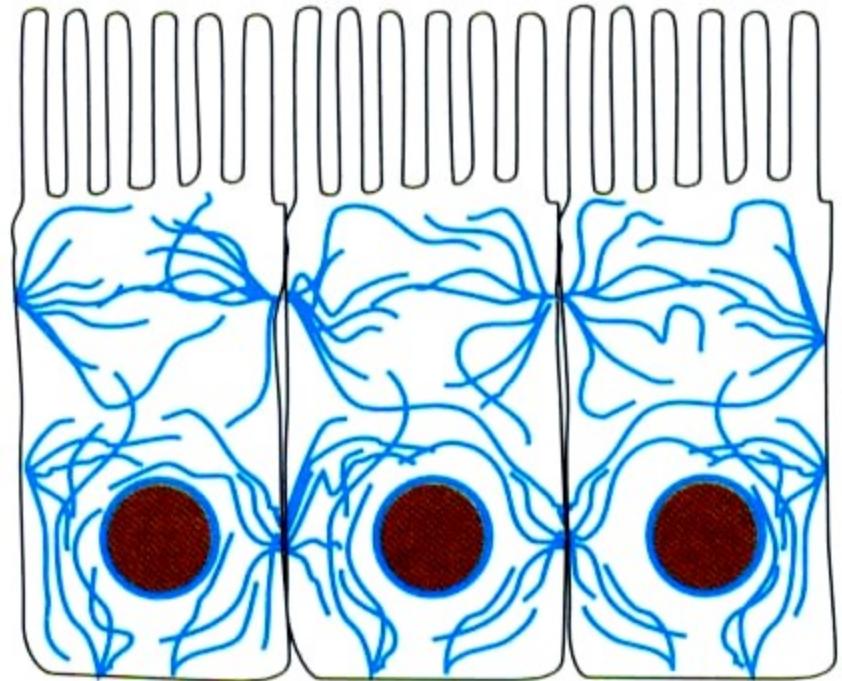




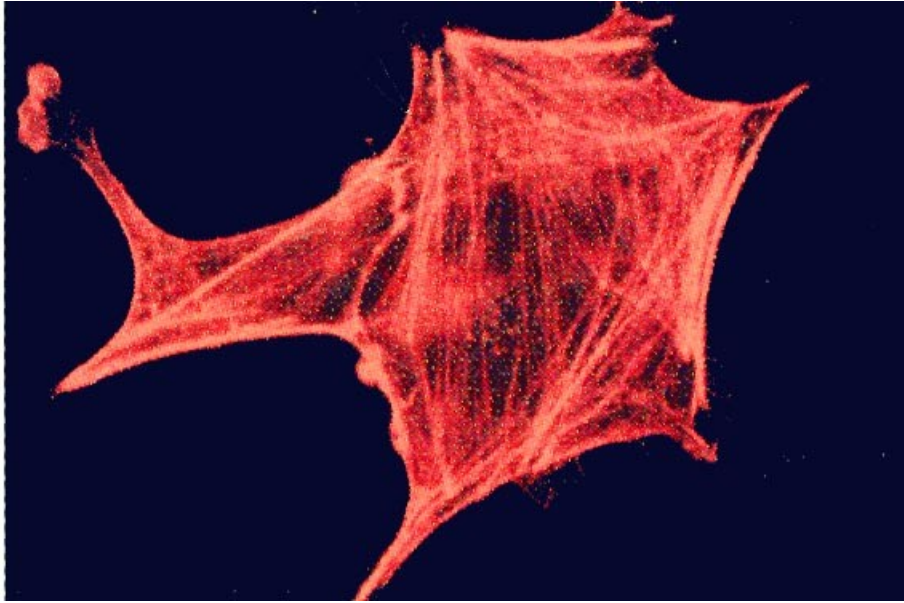
STŘEDNÍ FILAMENTA



- velká pevnost v tahu
- umožňují buňkám vydržet *mechanický stres* při natažení buněk



MIKROFILAMENTA

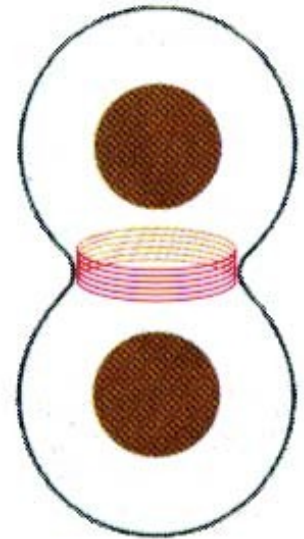
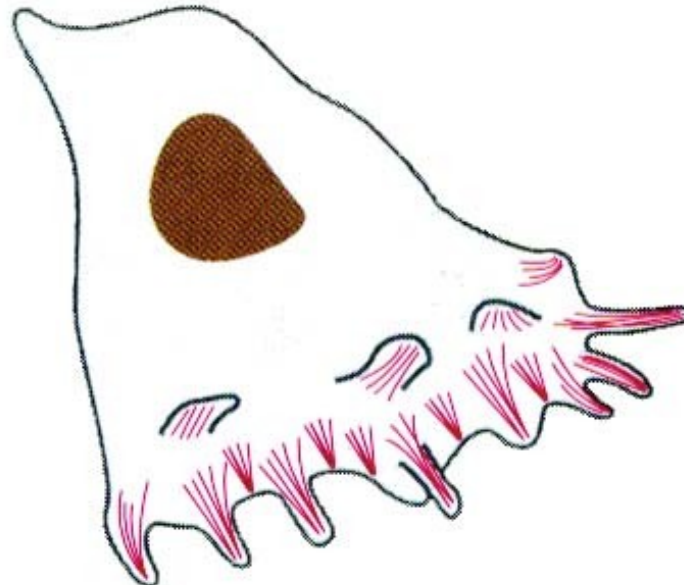
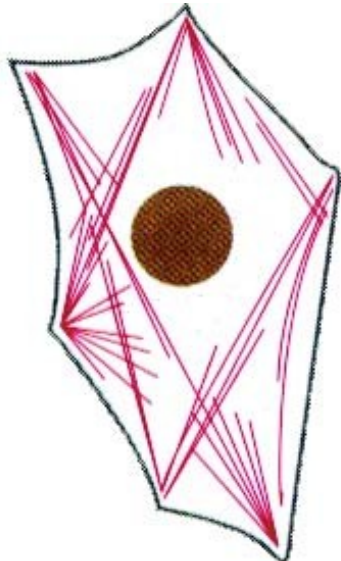
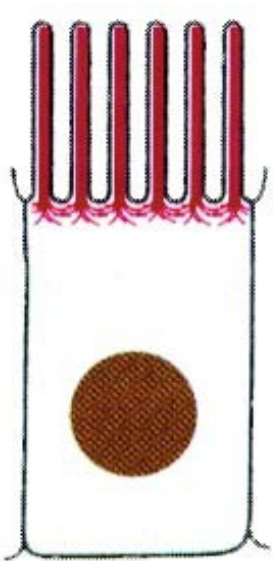


funkce strukturální

- stabilní základ výběžků buňky
- základ nestabilních senzitivních výběžků buňky

funkce kinetická

- slouží jako „svaly“ buňky
- dělení buňky (*kontraktilní prstenec*)



TKÁNĚ

- **Komplex tvarově podobných buněk specializovaných k výkonu určité funkce**
- *Histologie* – nauka o stavbě tkání
(histos=tkáň, logia=nauka)
- Za embryonálního vývoje *se tkáně diferencují* ze tří zárodečných listů (ektoderm, mezoderm, endoderm) *procesem histogeneze*

TKÁNĚ

- EPITELY

✓ Podle uspořádání: plošný, trámčitý, retikulární (retikulum=řídka síť)

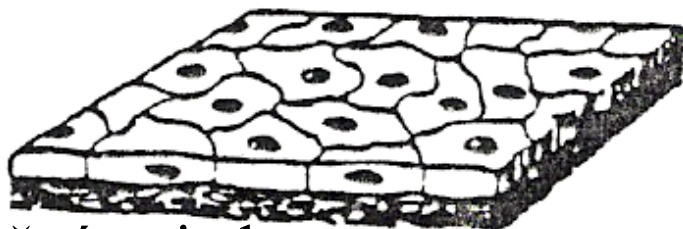
✓ Podle funkce: krycí, žláznový, resorpční (resorpce=vstřebávání), smyslový, zárodečný

- POJIVO - pojivové tkáně (**vazivo, chrupavka, kost**)

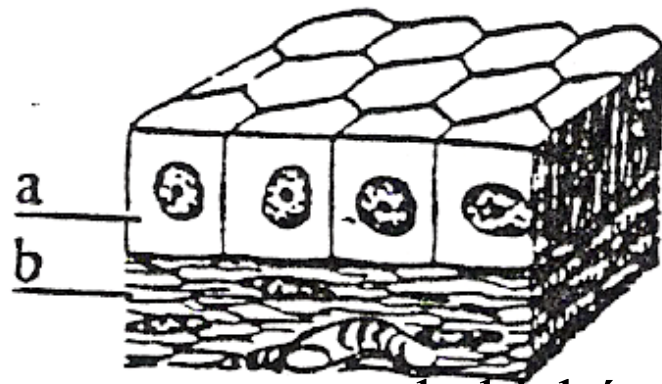
- SVAL - svalová tkáň (**hladká, srdeční, kosterní**)

- NERV - nervová tkáň

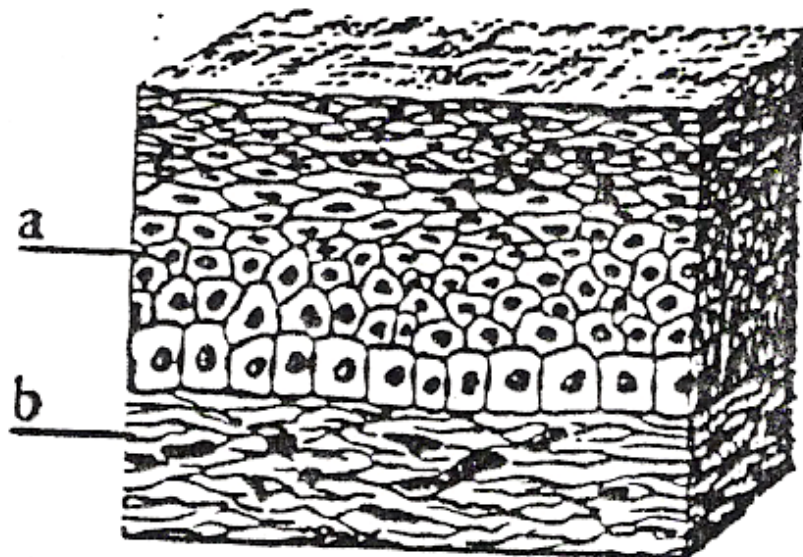
- Krev – „tekutá“ tkáň



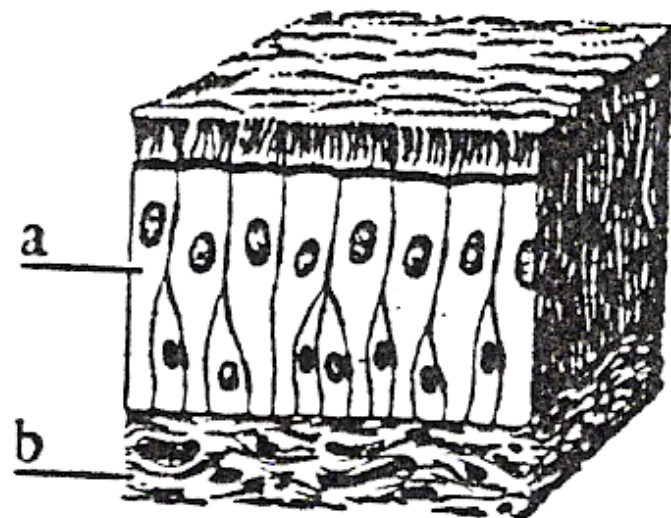
plošný epitel A



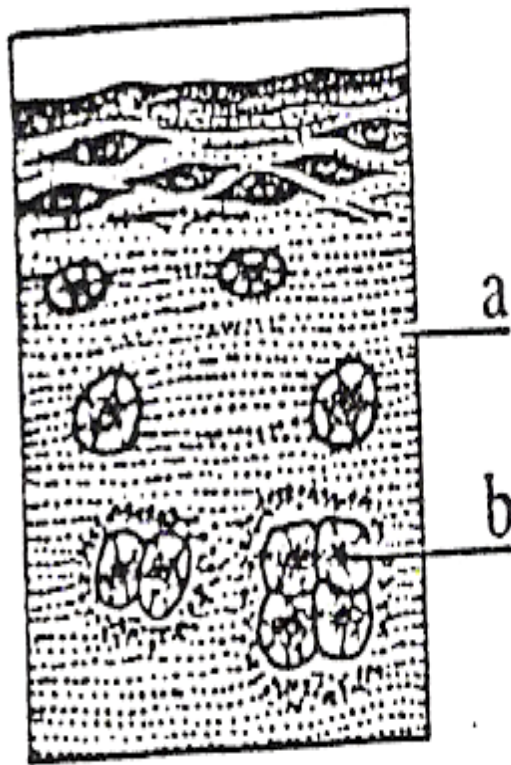
B kubický epitel



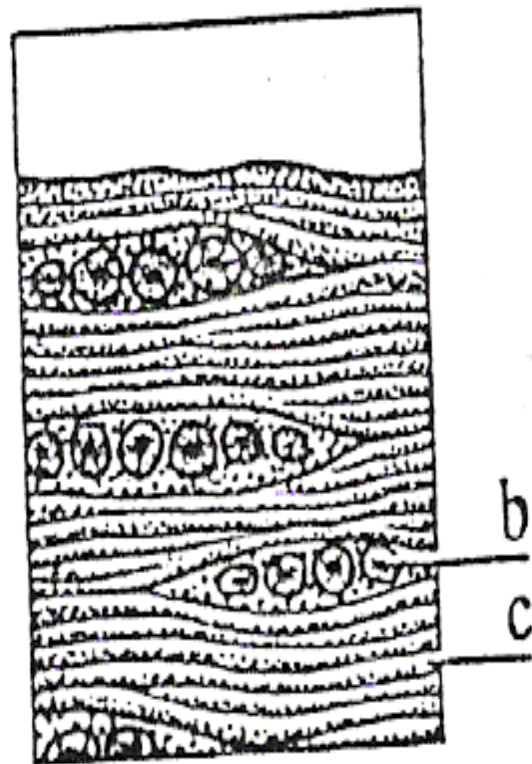
C vrstevnatý epitel



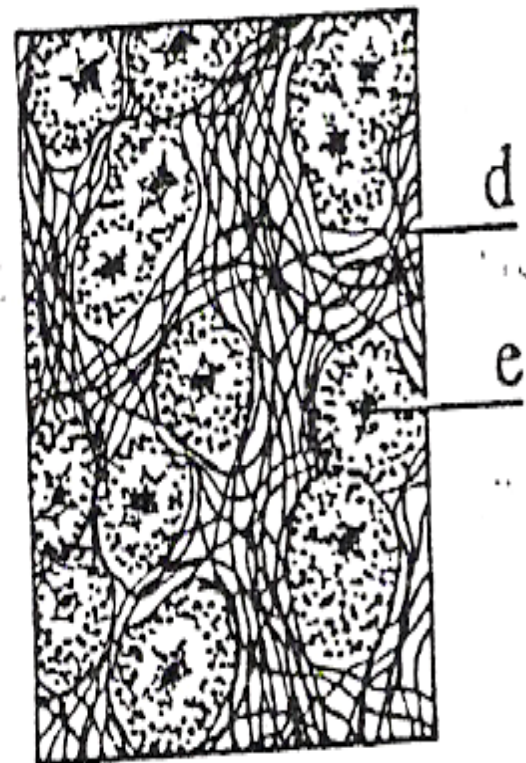
D dvouřadý cylindrický epitel s řasinkami



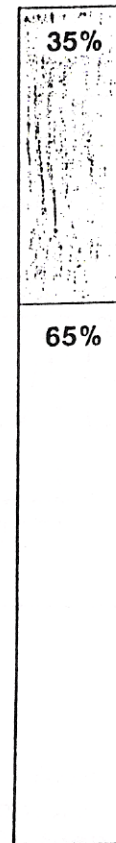
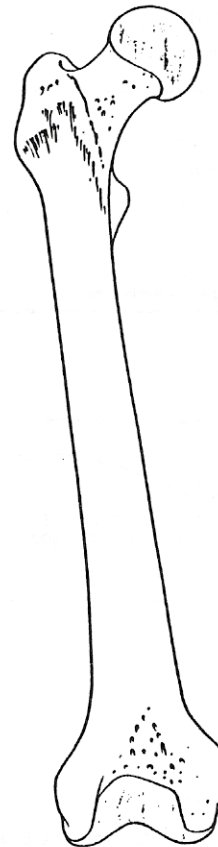
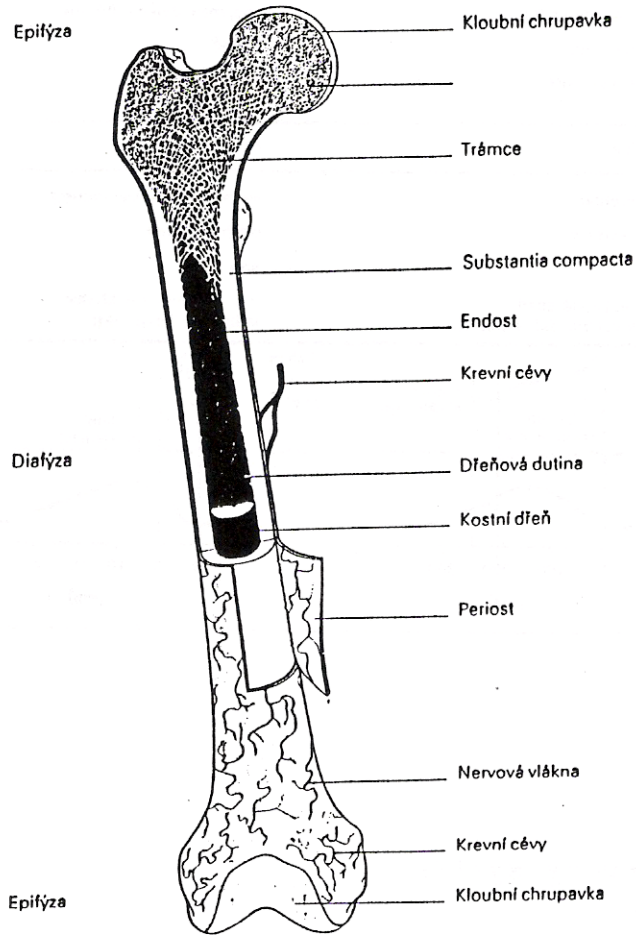
A



B

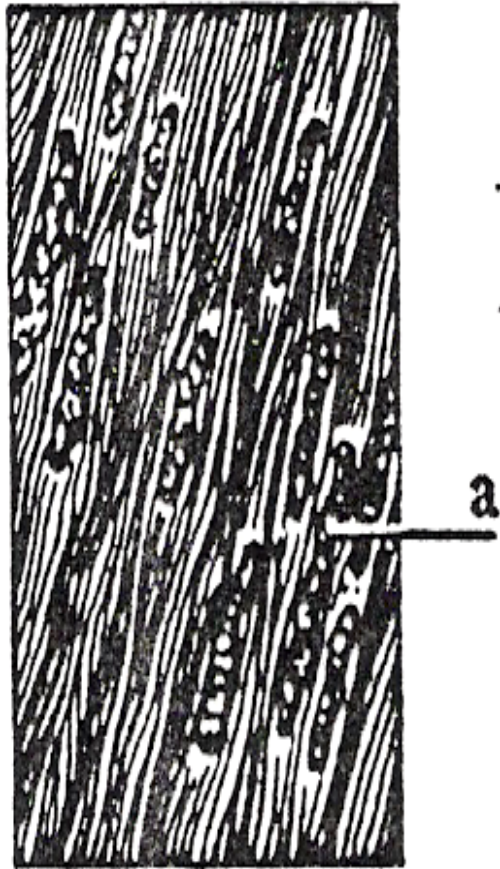


C

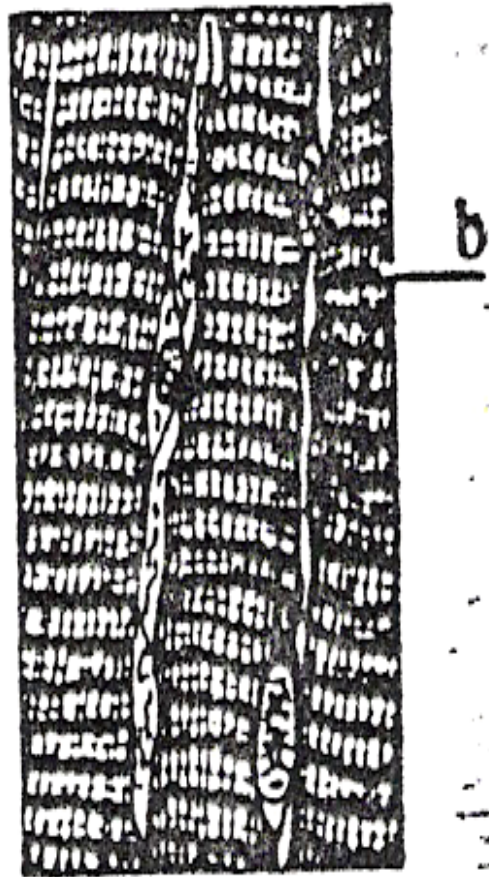


Osteoid (matrice)
Organická látka, pružná
95% kolagenních vláken (protein)
základní hmota
(mukopolysacharidy)

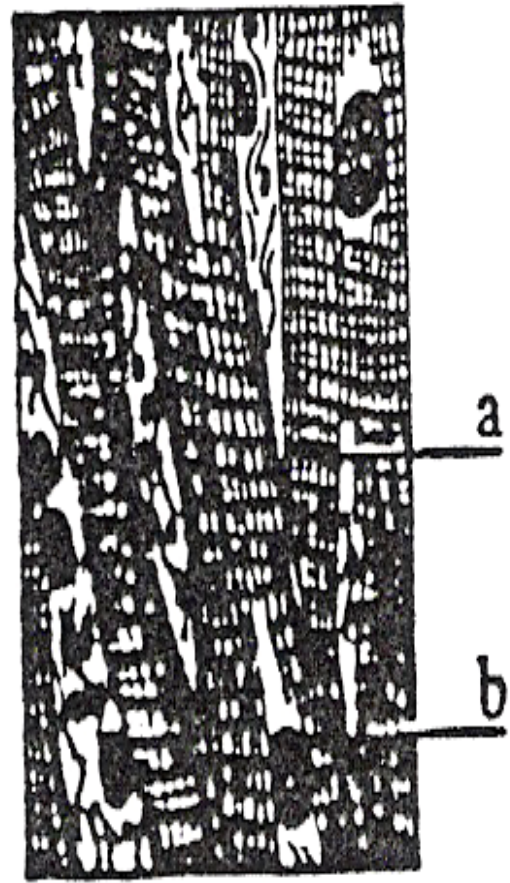
Minerální soli
Anorganická látka, křehká
85% kalciumfosfát
($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$)
10% kalciumkarbonát
0,3% kalciumfluorid
0,2% kalciumchlorid
1,5% magnesiumfosfát
2% alkalické soli



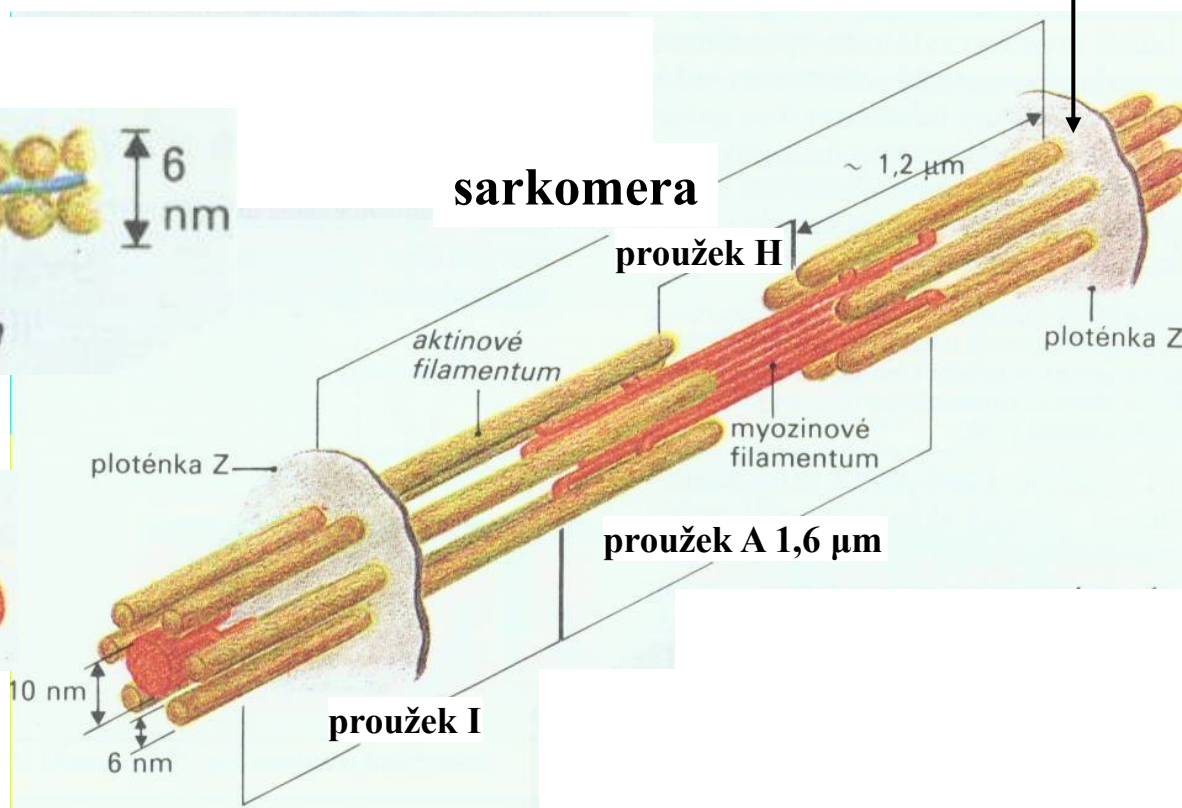
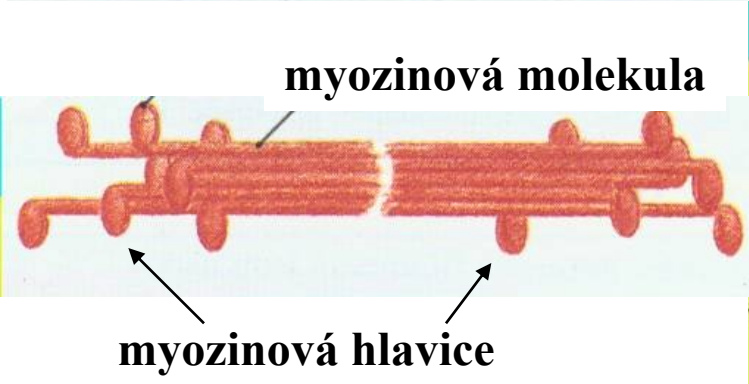
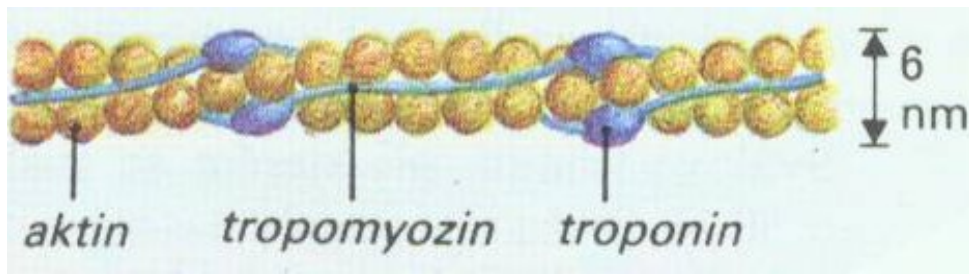
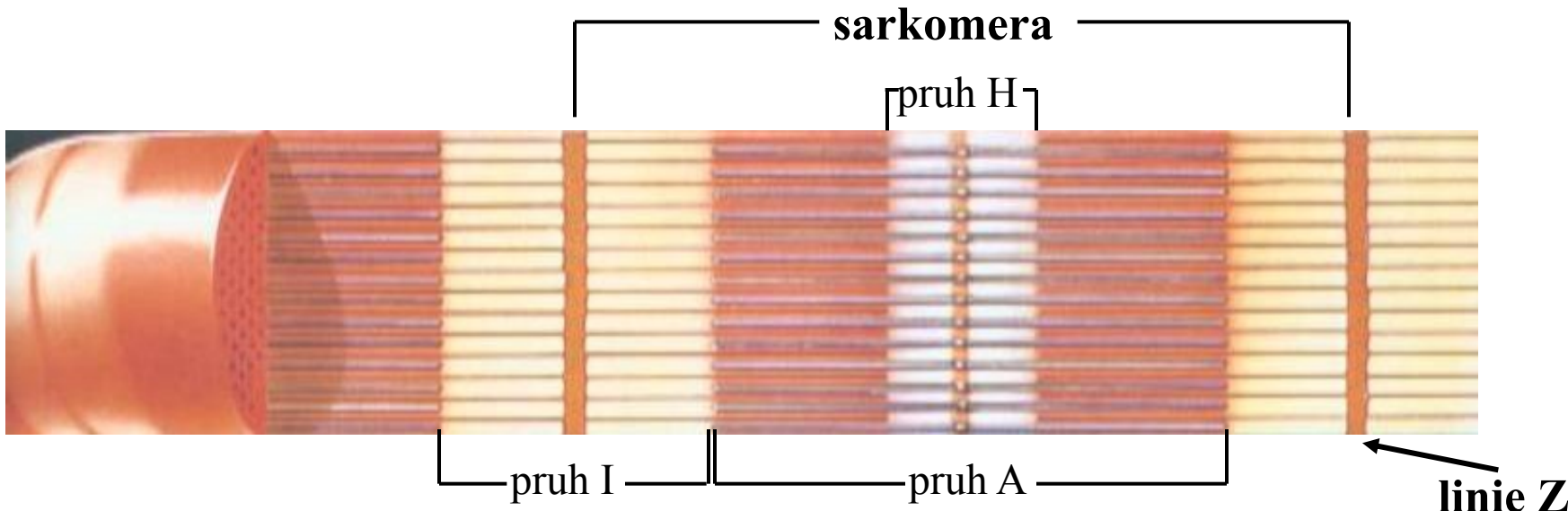
A



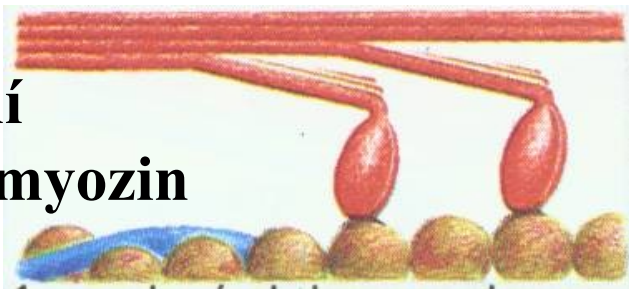
B



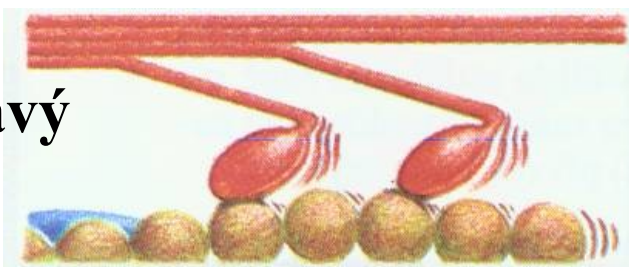
C



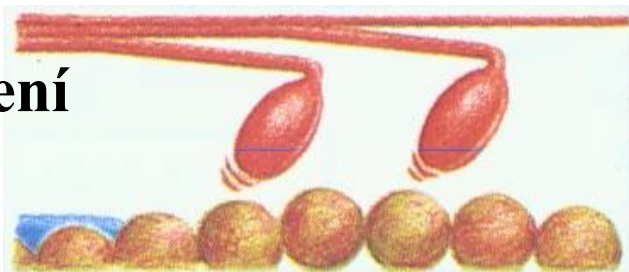
spojení aktin-myozin



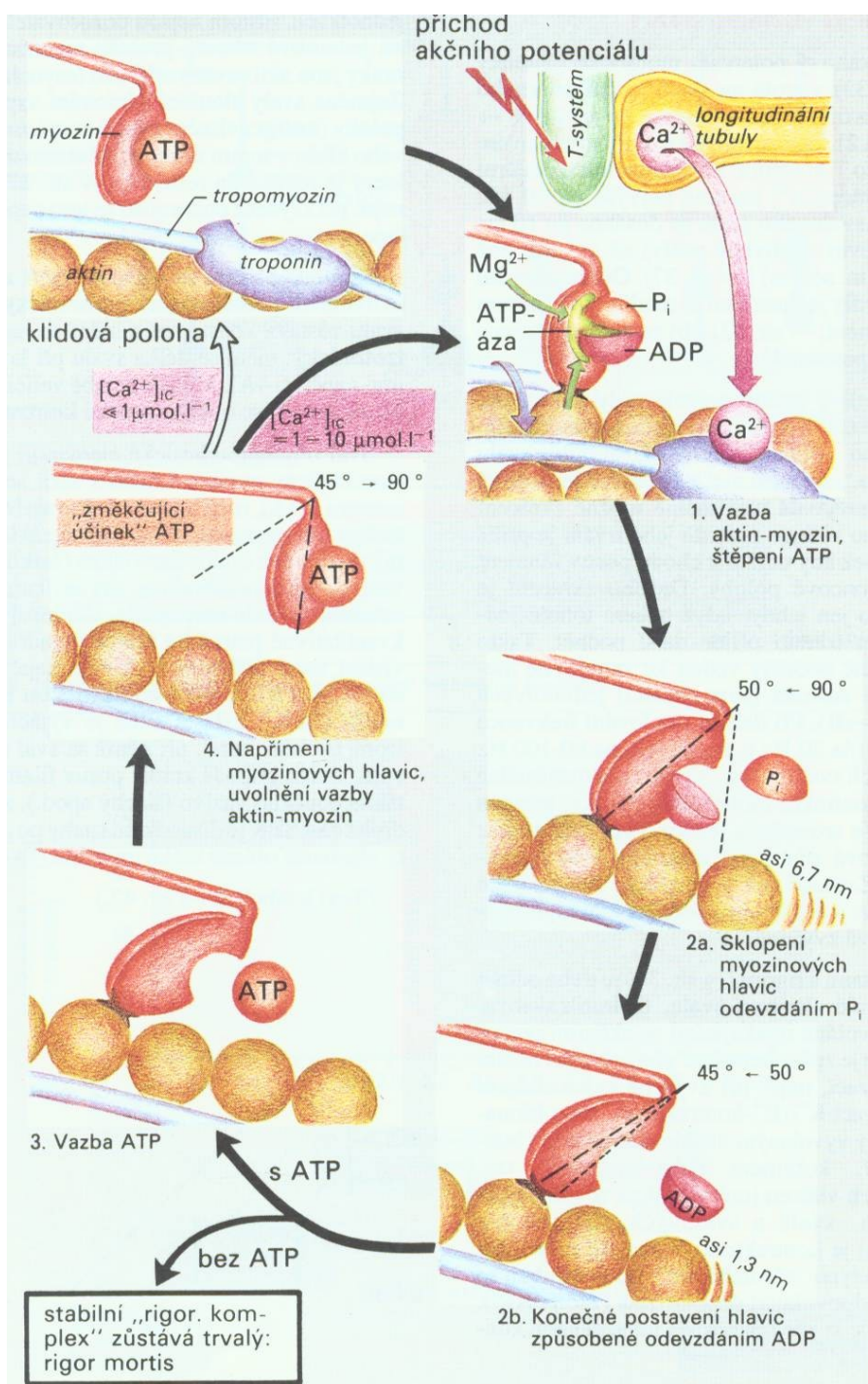
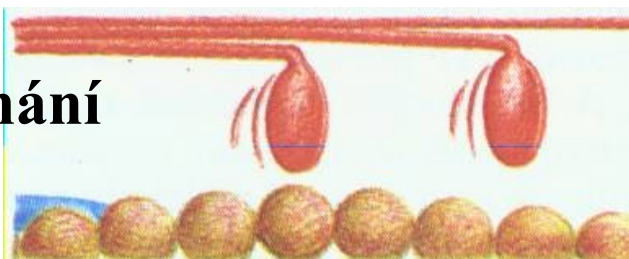
klouzavý pohyb



odpojení hlavic



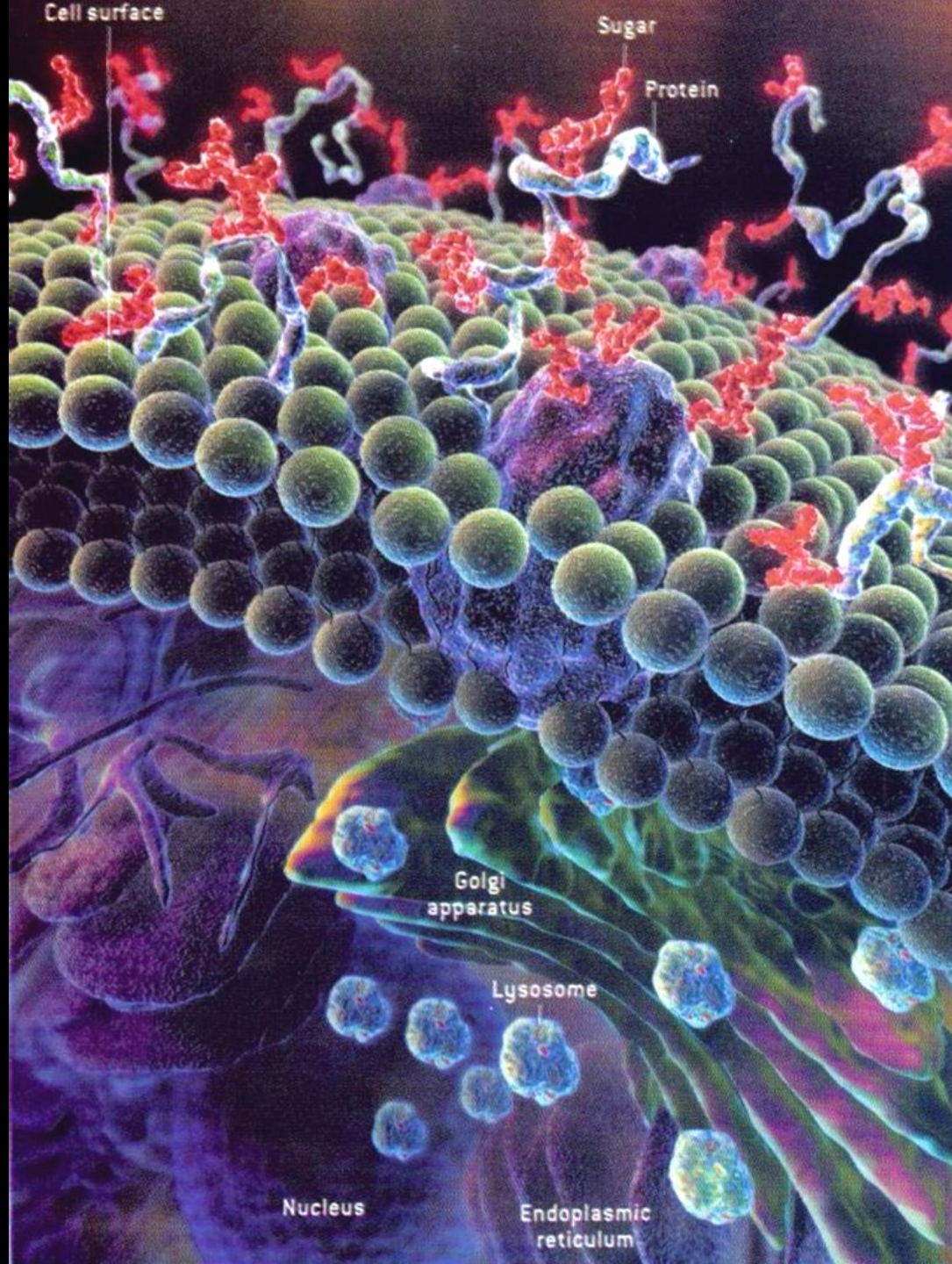
narovnání hlavic



BIOMEMBRÁNY

Hlavní funkce buněčných membrán:

- 1) Ohraničují buňky a buněčné organely
- 2) Udržují koncentrační a elektrochemické gradienty
- 3) Zajišťují transport živin a produktů metabolismu
- 4) Jsou nositeli antigenů buněk
- 5) Izolují v ohraničených vezikulách biologicky silně účinné látky
- 6) Umožňují vznik vzruchu a jeho vedení (svalová a nervová buňka)



Cell surface

Sugar

Protein

Golgi apparatus

Lysosome

Nucleus

Endoplasmic reticulum

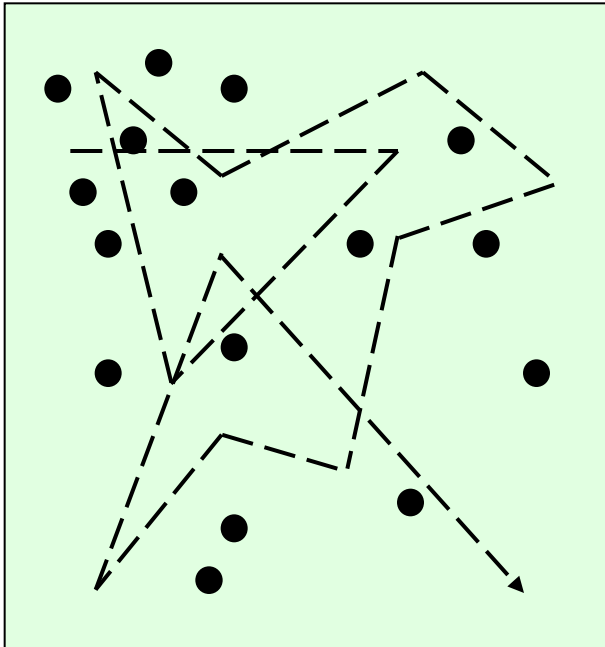
MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

Plazmatická membrána

- odděluje dvě kapalně fáze, které obsahují různé složky
- není pro všechny složky stejně propustná, je polopropustná



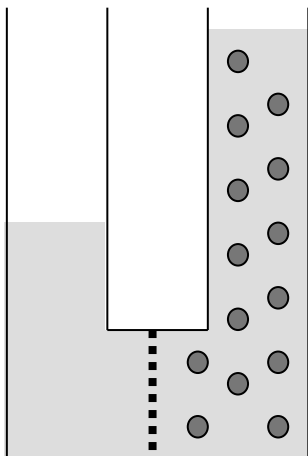
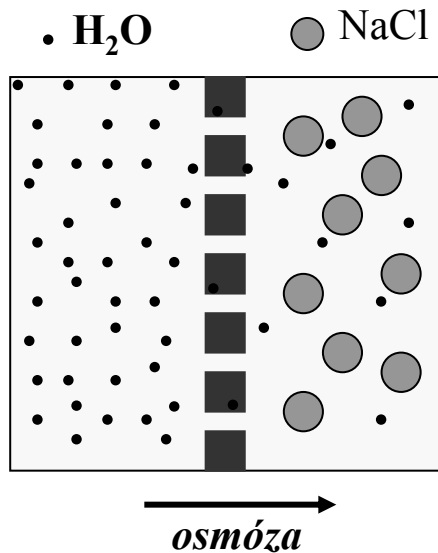
DIFUZE



- **Proces**, při kterém se částice v důsledku svého stálého neuspořádaného pohybu *snaží vyplnit celý dostupný prostor*.
- **Pohybují se** z oblasti o *vysoké* koncentraci do míst s *nízkou* koncentrací částic.
- **Rychlost difúze** závisí na transportní *vzdálenosti*, na výměnné *ploše*, na *povaze* difúzní látky a prostředí

MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

OSMÓZA



- Difúze molekul rozpouštědla přes *semipermeabilní membránu* z oblasti o *nízké* koncentraci *rozpuštěné látky* do oblasti s *vyšší* koncentrací *rozpuštěné látky*.

OSMOTICKÝ TLAK – tlak vyvinutý na koncentrovanější roztok potřebný k tomu, aby se zamezilo pohybu rozpouštědla

ONKOTICKÝ TLAK – osmotický tlak vytvářený bílkovinami krevní plazmy

OSMOLALITA – koncentrace osmoticky aktivních látek; *plazma = 290 mosm/kg H₂O*

TONICITA – osmotický tlak v relaci ke krevní plazmě

- *Izotonický* (0.9% roztok NaCl, 5% glukóza)
- *Hypertonický*
- *Hypotonický*

MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT-pasivní

Prostá difuze

- **látky rozpustné v tucích**
 - endogenní: *prostaglandiny, steroidy, steroidní hormony*
 - exogenní: *aspirin, lokální anestetika, alkohol*
- **malé neutrální molekuly** – O_2 , CO_2 , částečně H_2O

Usnadněná (facilitovaná) difuze

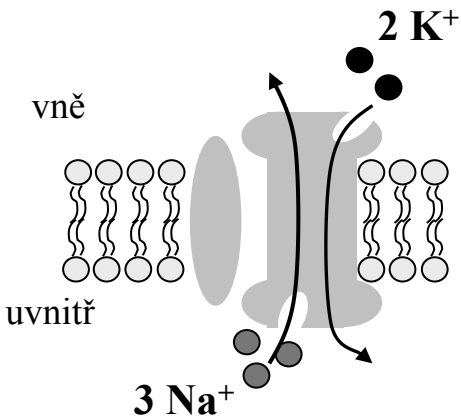
Transport zprostředkovaný proteiny plazmatické membrány

Nevyžaduje energii

Probíhá ve směru koncentračního gradientu

MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT -aktivní

Primárně aktivní transport



Transport látek **proti** jejich elektrickému nebo chemickému gradientu, což vyžaduje *přísun energie* (ATP \longrightarrow ADP + P)

- ***Na⁺-K⁺-ATPáza*** – v každé membráně
 - elektrogenní účinek
 - důležitá pro stabilní klidové napětí
- ***Ca²⁺-ATPáza*** – ve svalových a střevních buňkách (vápník se transportuje ven z buňky, ve které je jeho koncentrace volné frakce 10 000krát nižší než v intersticiální tekutině)
- ***H⁺-ATPáza*** – v buňkách žaludku

MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT- aktivní

Sekundárně aktivní transport

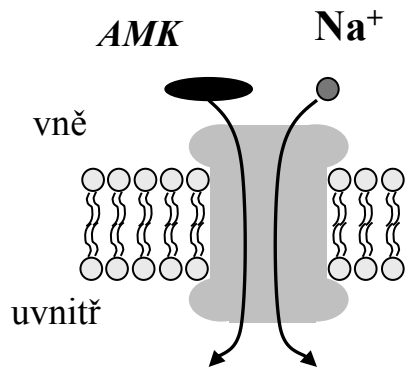
Vazebná afinita proteinu na vnitřní a vnější straně membrány se nemění fosforylací ale navázáním iontů (nejčastěji sodíkových).

Transportní proteiny mají 2 vazebná místa – jedno pro transportovanou látku, jedno pro iont.

Protože sodík má vysokou koncentraci extracelulárně, váže se dobře na vnější straně membrány a na vnitřní straně se dobře uvolňuje

MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT-aktivní

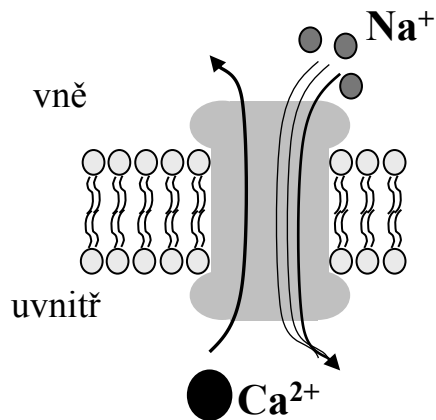
Sekundárně aktivní transport



kontransport

–transport látek stejným směrem jako směr iontů Na^+

• *Např.* Transport aminokyselin (AMK) do buňky, kde je jejich koncentrace 2-20krát vyšší než v extracelulární tekutině



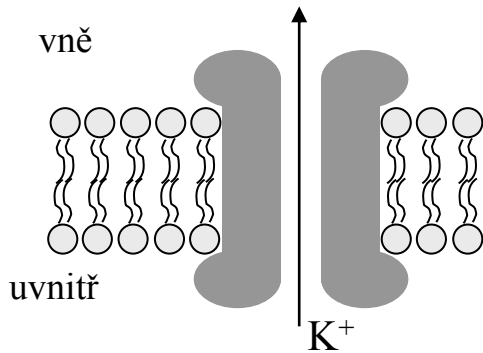
Kontratransport (antiport)

– spřažený transport látek opačným směrem

- *přenos Ca^{2+} ven z buňky $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ výměníkem (Antiport iontu Ca^{2+} a 3 iontů Na^+*
- *transport glukózy ven z buňky při současném transportu Na^+ do buňky*

MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT-další mechanismy

Přestup iontovými kanály



V lipidové dvojvrstvě plazmatické membráně plavou **transportní proteiny** – *iontové kanály*

- kanál je uvnitř naplněný vodou
- mohou jím difundovat jen molekuly o určitých rozměrech - především *malé anorganické ionty*: Na^+ , K^+ , Cl^- a voda

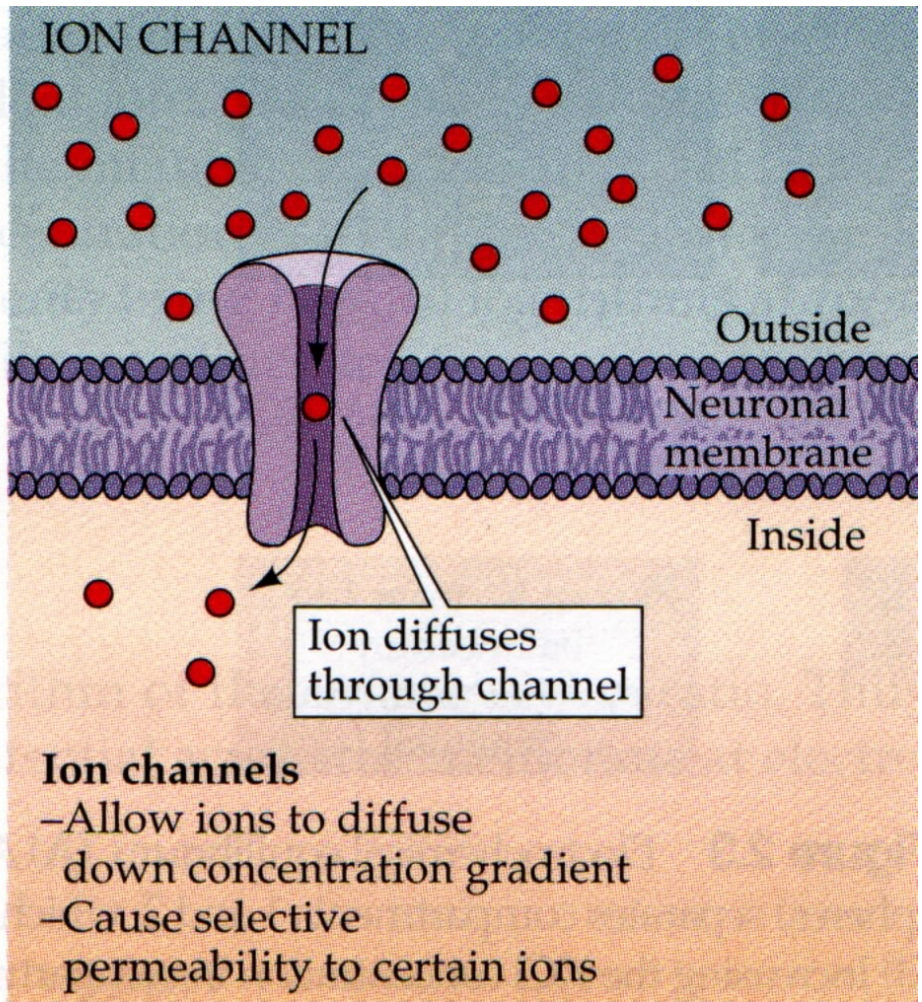
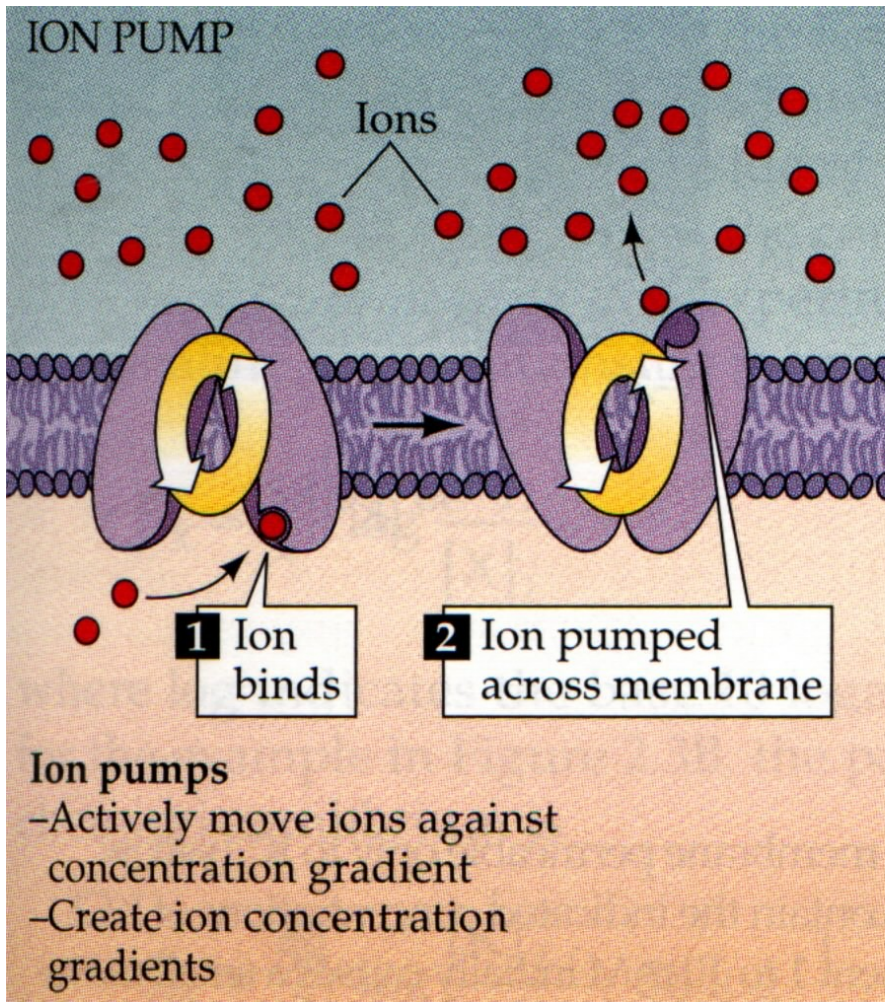
Iontové kanály – stále otevřené versus vrátkovací

◆ stále otevřené

◆ řízené napětím

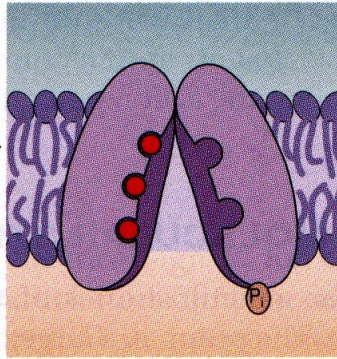
◆ řízené chemicky

◆ řízené fyzikálními impulzy

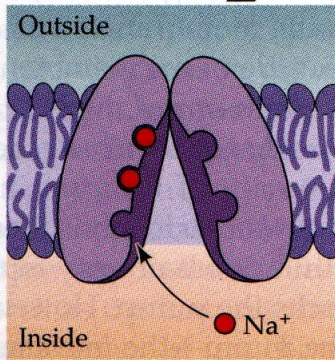


3)

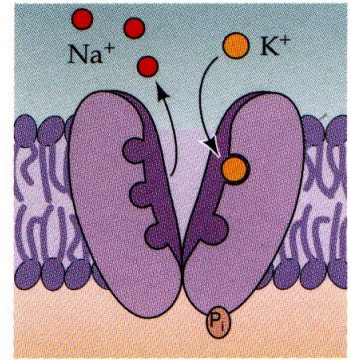
2. Phosphorylation



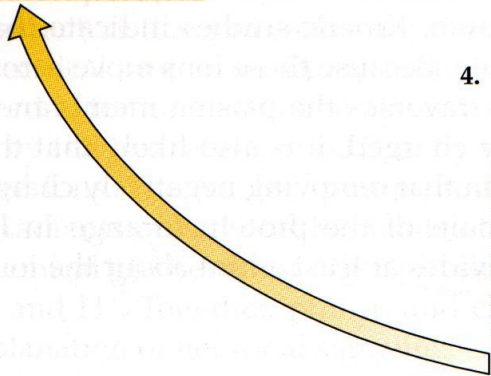
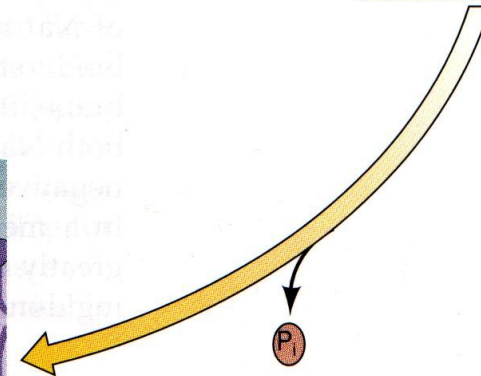
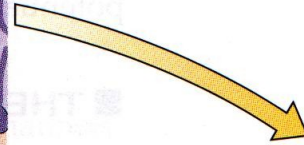
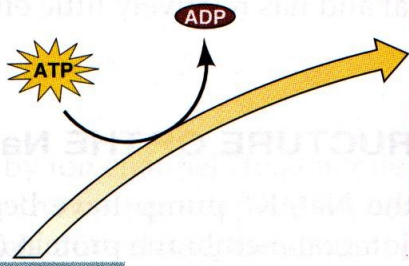
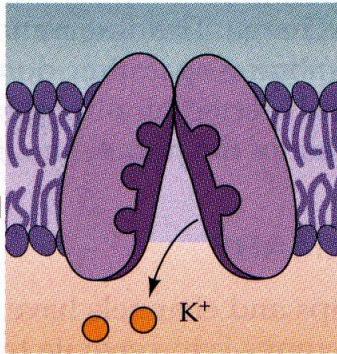
1. Na⁺ binding



3. Conformational change causes Na⁺ release and K⁺ binding



4. Dephosphorylation-induced conformational change leads to K⁺ release



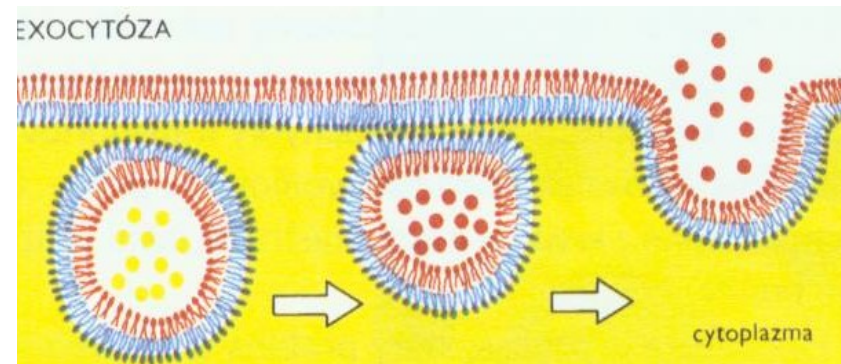
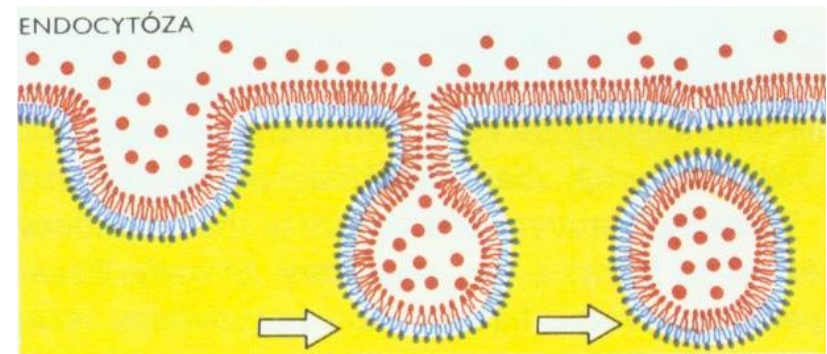
MEMBRÁNOVÝ TRANSPORT

5. Endocytóza a exocytóza

Mnoho látek (*proteiny, cholesterol*) nemůže pronikat ani lipidovou dvojvrstvou, ani procházet transportními kanály. Mohou však prostupovat plazmatickou membránou uzavřeny do **transportních váčků**:

Endocytóza membrána se vchlípí dovnitř (*invaginuje*) a přitom uzavře obsah mimobuněčné tekutiny (proteiny) do nitra buňky

Exocytóza – při kontaktu buněčné transportní vezikuly s plazmatickou membránou obě *membrány vzájemně splynou* a plazmatická membrána se otevře do extracelulárního prostoru



KLIDOVÝ MEMBRÁNOVÝ POTENCIÁL

Je výsledkem:

- ✓ nerovnoměrného rozložení iontů intracelulární a extracelulární tekutiny, které je dáno přítomností sodíko-draslíkové pumpy v buněčných membránách
- ✓ rozdílné propustnosti buněčné membrány pro ionty sodíku (Na^+) a draslíku (K^+)

Fenomény uplatňující se při klidovém membránovém potenciálu

- ✓ Aktivní transport Na^+ ven z buňky a K^+ do buňky (dáno přítomností Na^+-K^+ ATPázy)
- ✓ Malá propustnost (permeabilita) membrány pro Na^+
- ✓ Vysoká permeabilita membrány pro K^+
- ✓ Uvnitř buňky zůstávají anionty bílkovin a fosfátů

Vzniká: ELEKTROCHEMICKÝ GRADIENT

(měříme elektrické napětí mezi vnějškem a vnitřkem buňky)

- **ROVNOVÁŽNÝ potenciál**
- **V této souvislosti se nejvíce mluví o draslíku,** protože jeho rovnovážný potenciál se nejvíce blíží hodnotě klidového membránového potenciálu (-70mV)
- E_k – rovnovážný potenciál draslíku znamená, že síla pohánějící difuzi K^+ ven (chemický gradient) je právě tak velká jako síla potenciálu působícího v opačném směru (elektrický gradient)
- Rovnovážné potenciály pro jednotlivé ionty se počítají podle **NERNSTOVY ROVNICE**

uzavíráme, že :

Buněčná membrána je v klidu

POLARIZOVÁNA

Fyziologický význam klidového membránového napětí

- Buňky jej užívají k regulaci svých fyziologických funkcí k nimž patří:
 - ✓ propustnost membrán svalových a nervových buněk pro ionty
 - ✓ intracelulární uvolňování vápníku pro svalovou kontrakci
 - ✓ uvolňování nervových přenašečů v nervovém systému

AKČNÍ POTENCIÁL (AP)

- Podrážděním vzrušivých buněk (svalových nebo nervových) se klidové membránové napětí může změnit v AKČNÍ napětí
- AP vzniká podle **zákona: „vše nebo nic“**
 - k jeho vzniku je potřeba dostatečně silného podnětu (tzv. **nadprahový** podnět)
 - jeho další **šíření** probíhá **bez ztráty** jeho velikosti

Fyziologický význam akčního potenciálu

- změnou klidového membránového potenciálu v akční potenciál se:
 - ✓ kódují a přenášejí informace v živých systémech (nervová soustava)
 - ✓ spouští se svalová kontrakce (svalstvo)