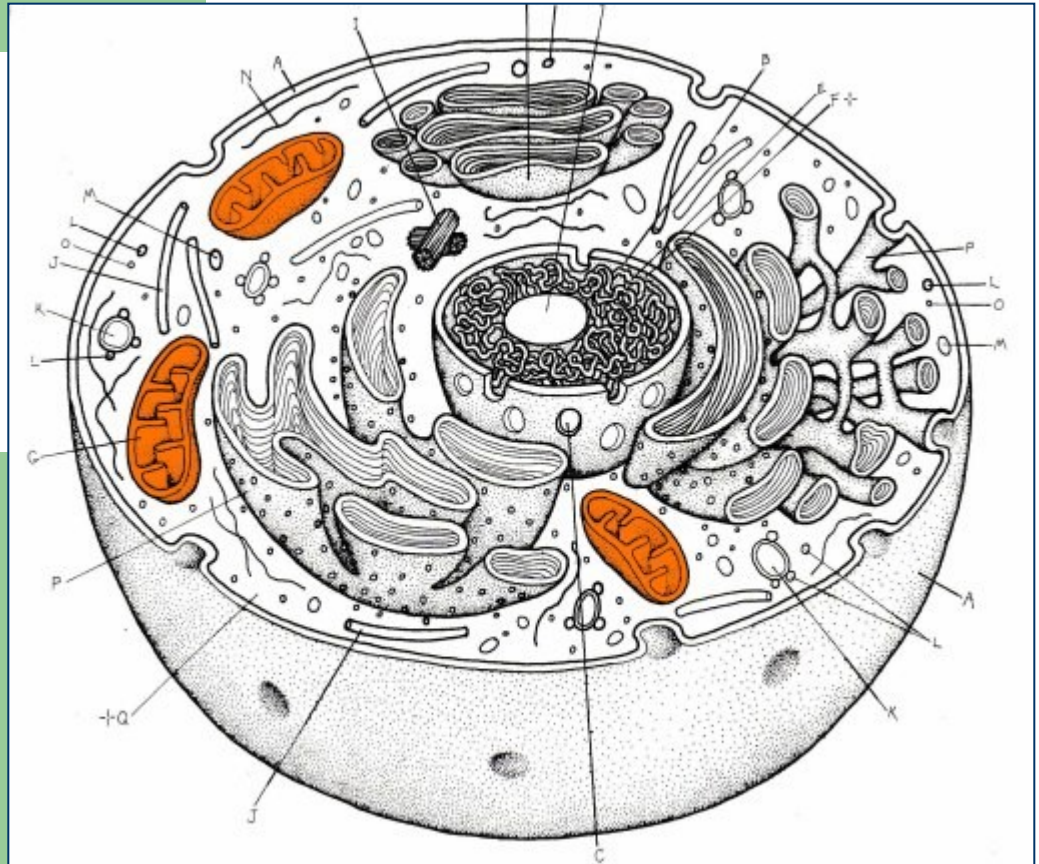


Buňka



Základní funkční a morfoloická jednotka mnohobuněčného organismu, schopná samostatné existence in vitro za vhodných podmínek

Stavba buňky

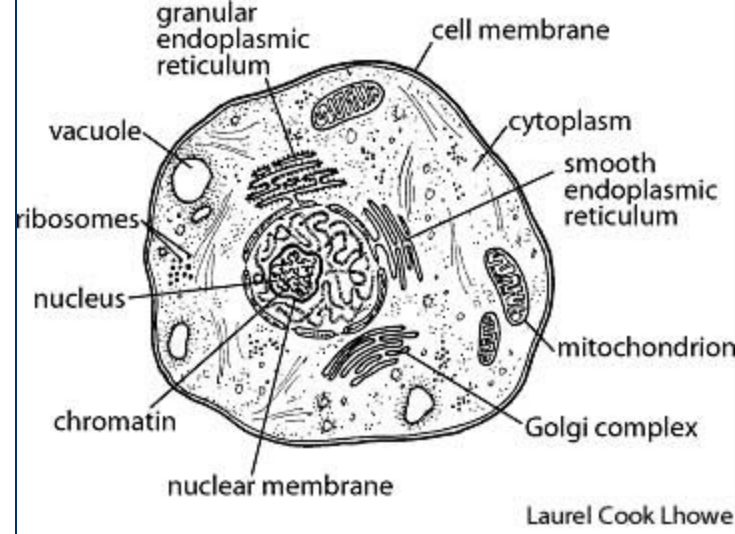
Buněčná membrána

BUŇKA

Protoplazma

cytoplazma

jádro



cytosol
organely
cytoskelet
inkluze

Přednáška: cytologie 2

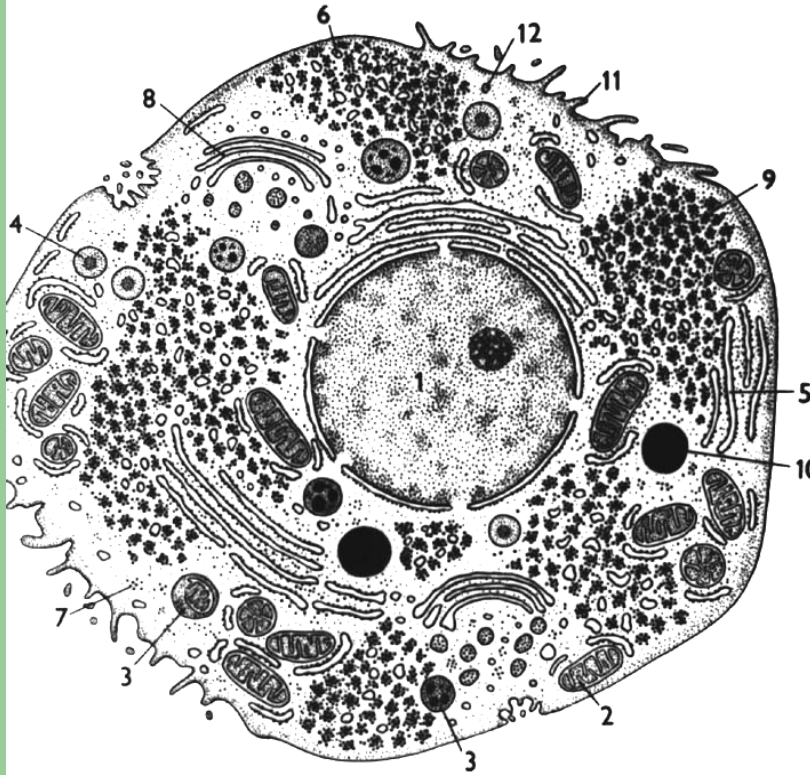
- Buněčné organely
- Buněčné inkluze

- Povrch buňky
- Mezibuněčná spojení

Buněčné organely

- **jsou konstantní součástí cytoplazmy**
- **mají specifickou strukturu**
- **vyžadují přísun energie k vykonávání svých funkcí**

Buněčné organely



Membránové

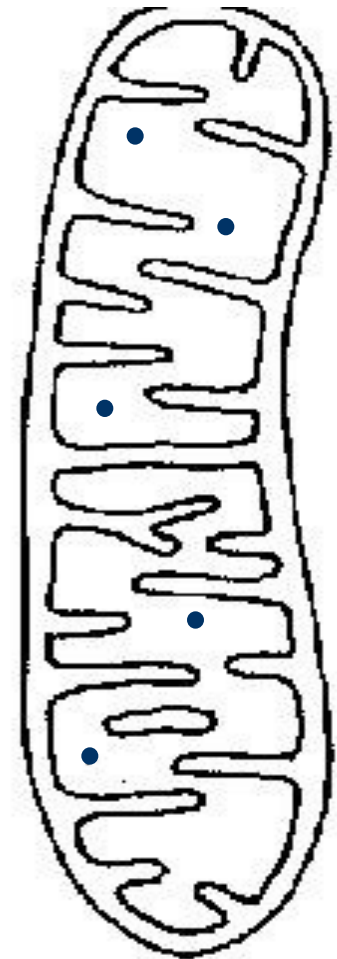
- Mitochondrie
- Endoplazmatické retikulum
- Golgiho aparát
- Lyzosity a endosomy
- Peroxysomy

Bez membrány

- Ribosomy
- Centrioly

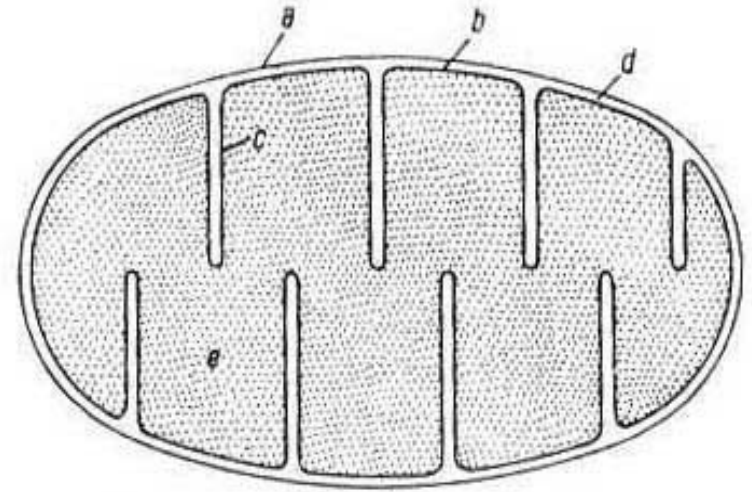
Mitochondrie

- Tvar: kulatý, oválný (až vláknitý)
- Velikost: \varnothing 0,5 μm , protáhlé 1-10 μm
- Počet: různý dle metabolické aktivity buňky a jejich nároků na dodání energie
(např. v jaterní buňce 1000 – 2000 mitochondrií)

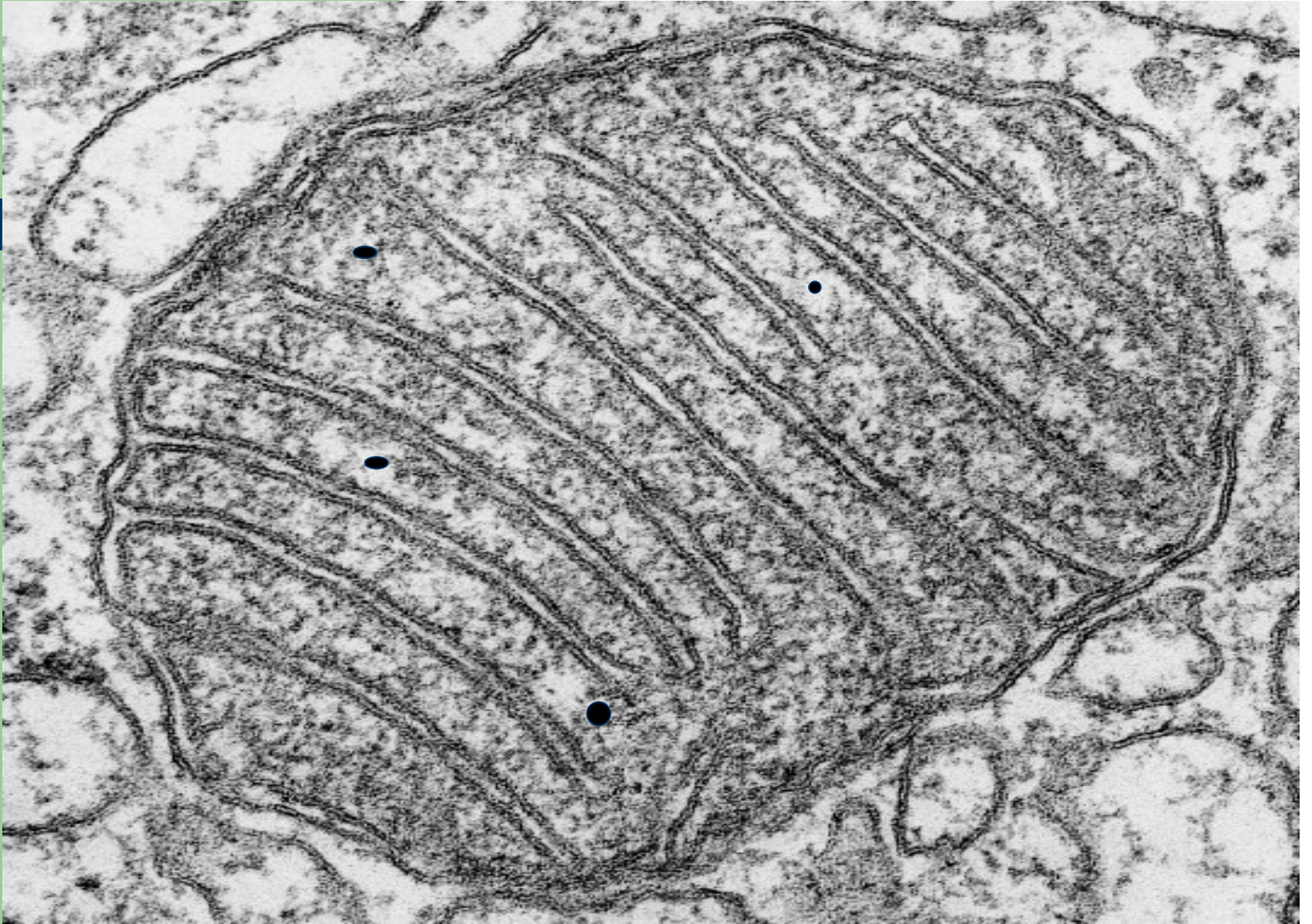


Stavba mitochondrie

Schéma struktury mitochondrie



- Vnější membrána (hladká)
- Vnitřní membrána (s kristami)
- Cristae mitochondriales (+ elementární částice)
- Matrix (proteiny, DNA, RNA) – *semiautonomie*
- Mitochondriální tělíska (osmiofilní)
- Mitochondriální ribosomy

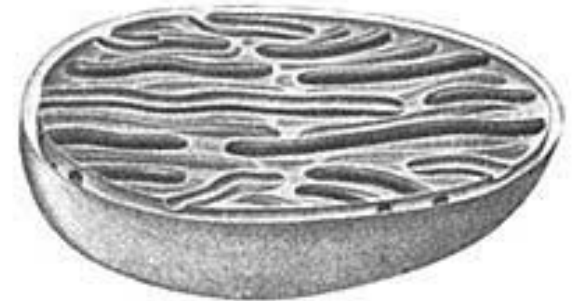


Mitochondriální kristy

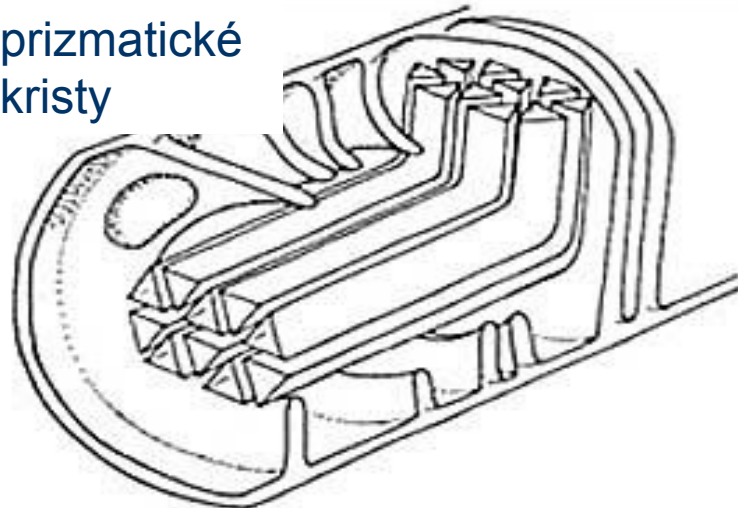
hřebenovité kristy

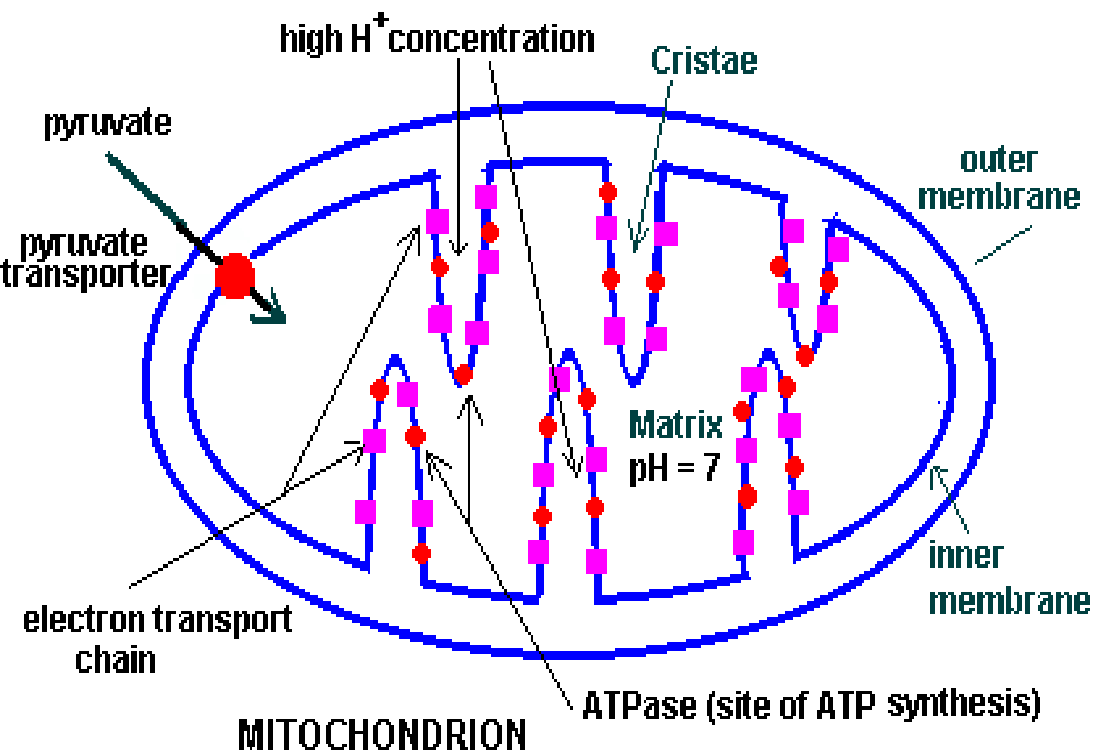


tubulózní kristy



prizmatické
kristy





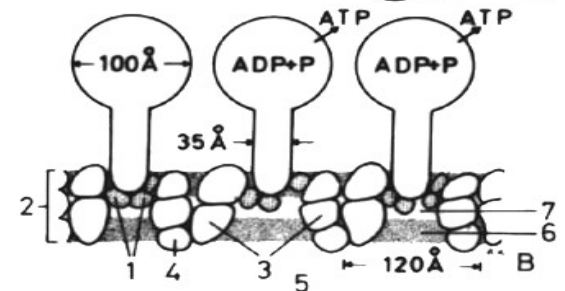
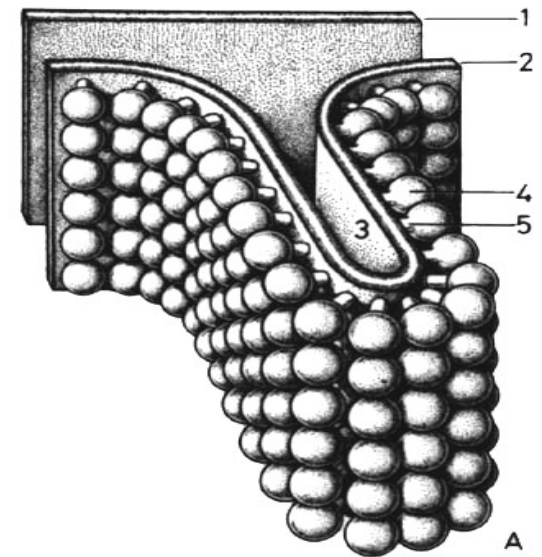
Funkce Mi

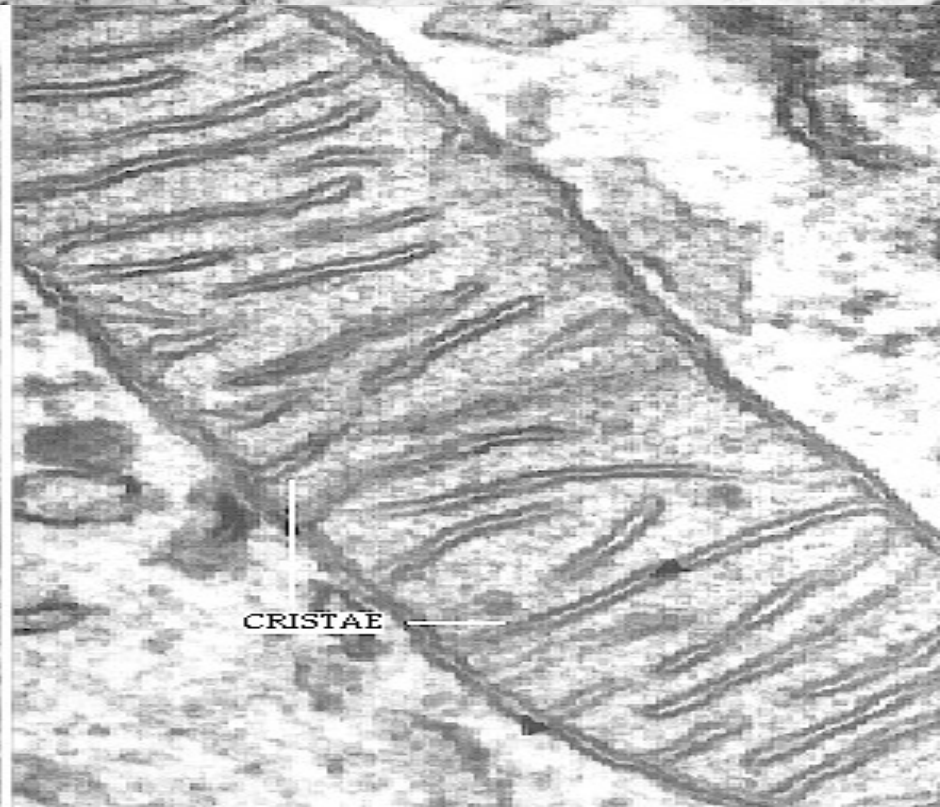
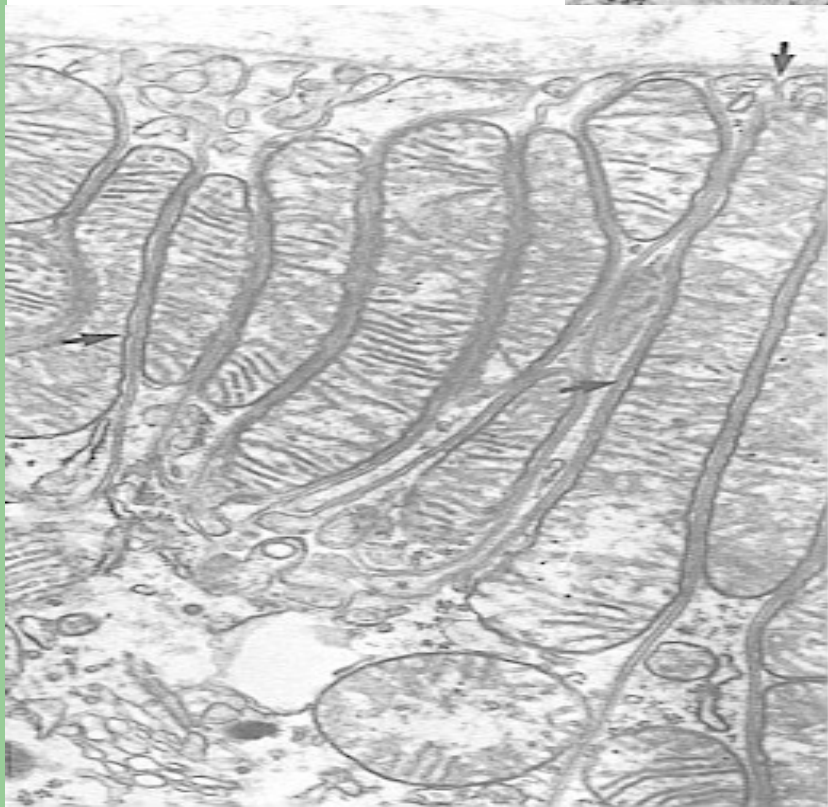
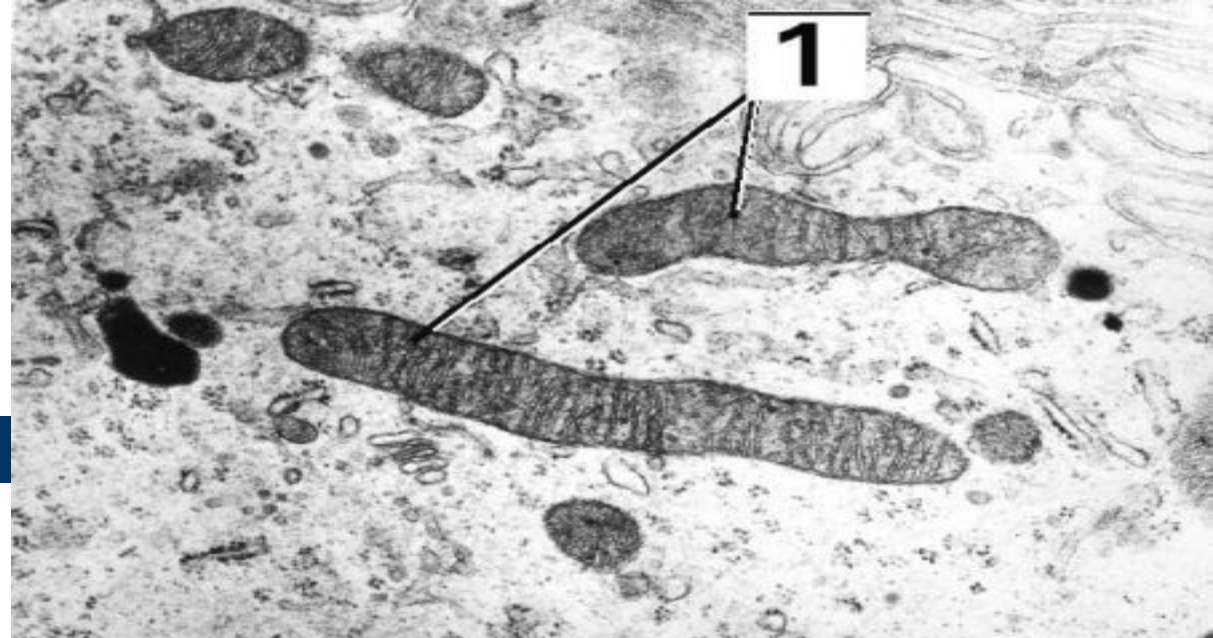
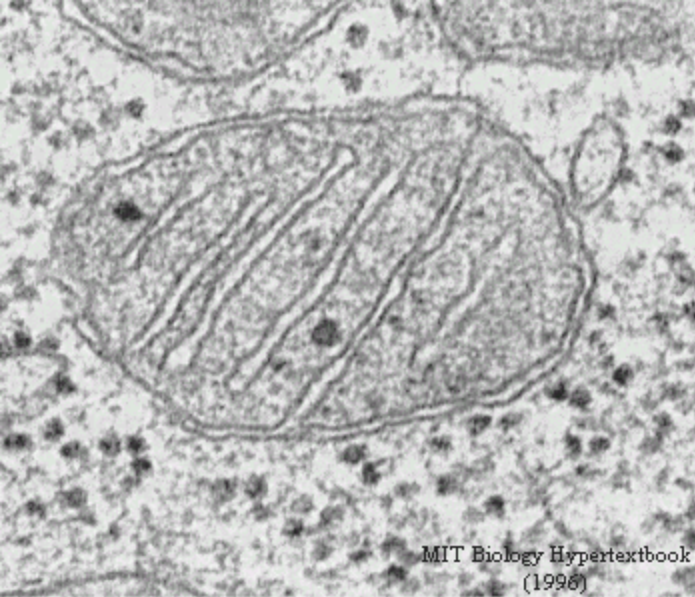
V matrix + elementárních částicích:

enzymy Krebsova cyklu,
dýchacího řetězce a oxidativní
fosforylace

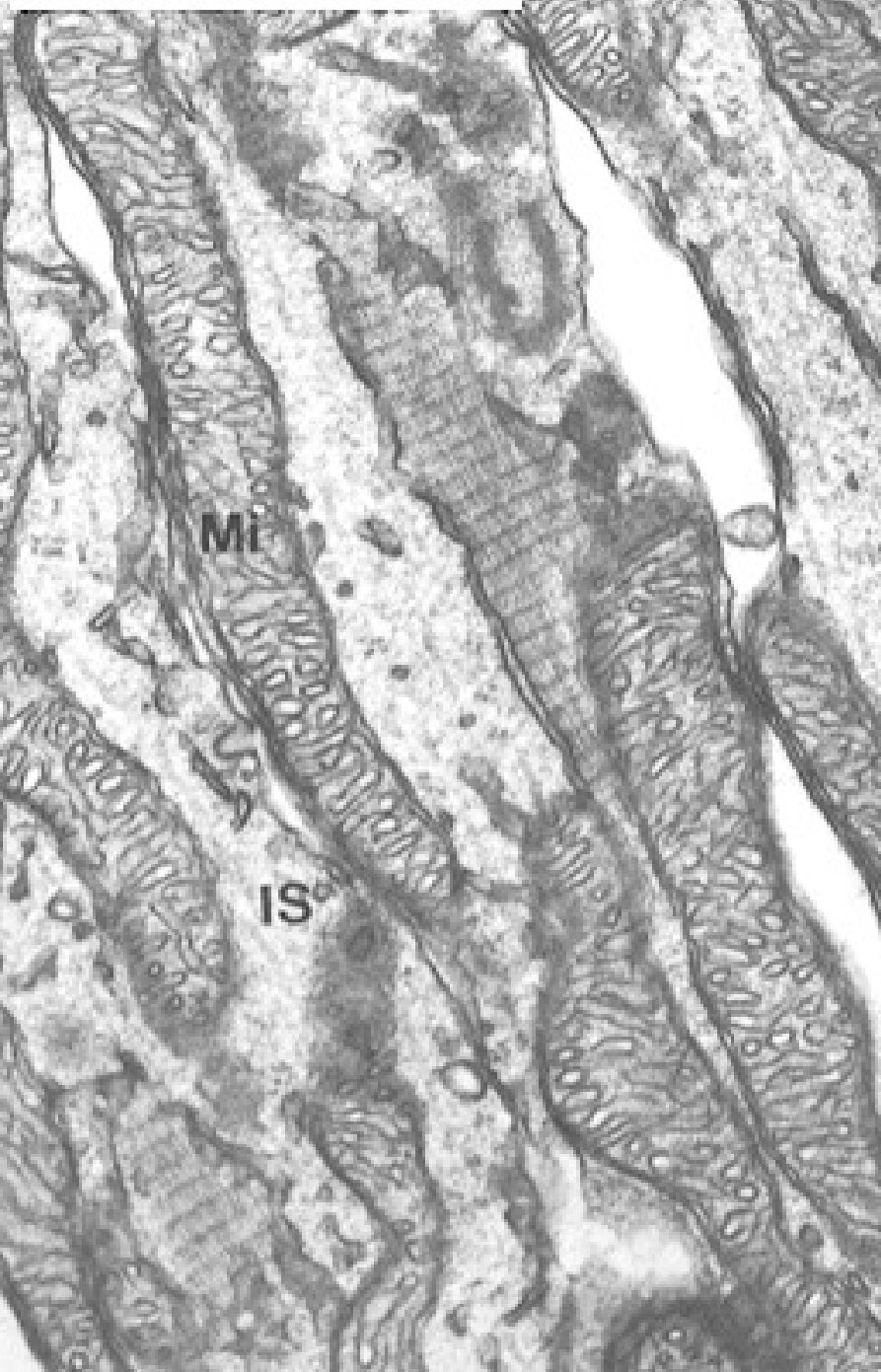
Hlavní funkce Mi:

uvolňování energie z ATP

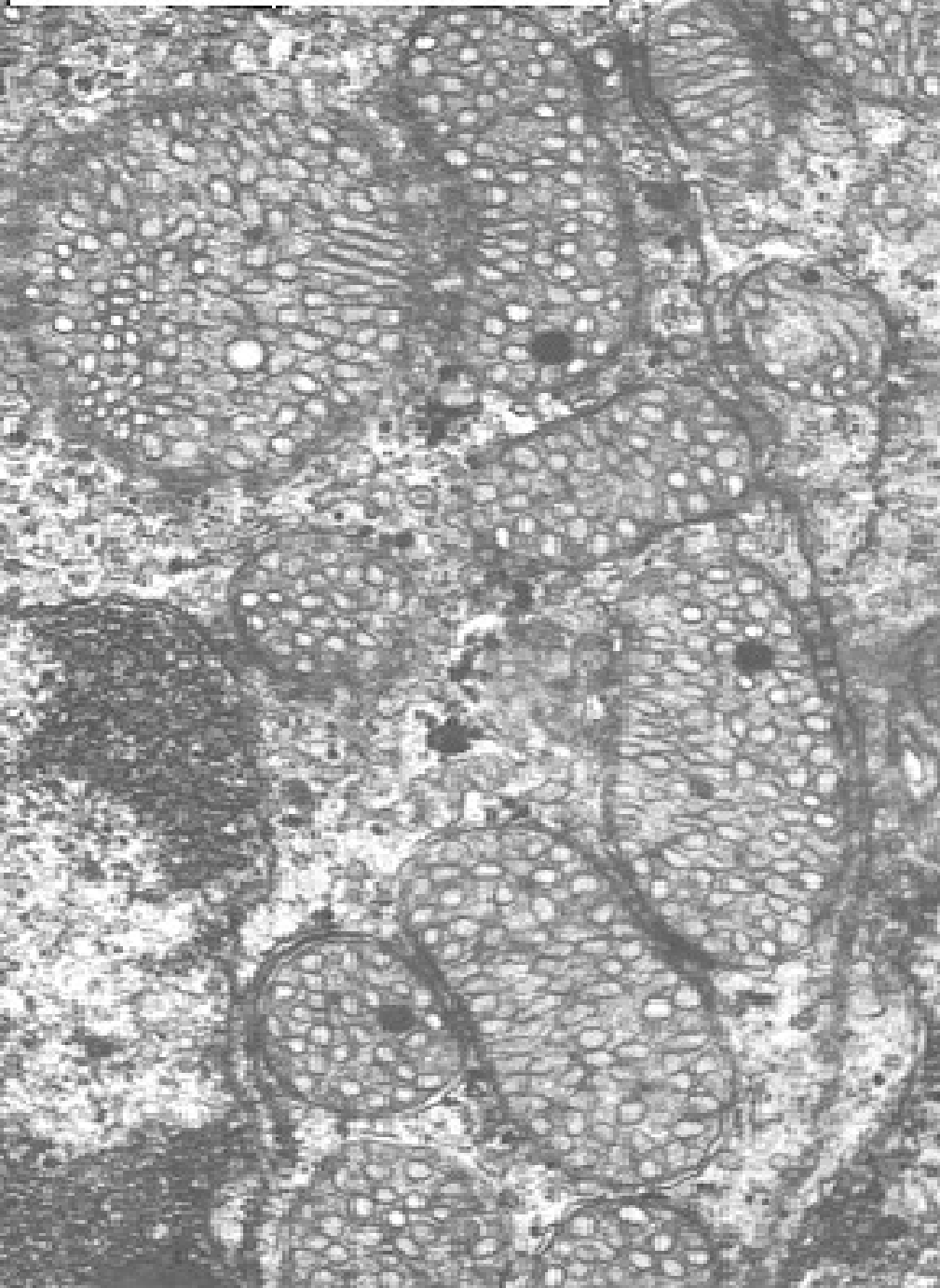




SHELF CRISTAE-MUSCLE

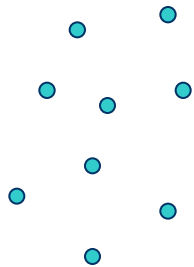


TUBULAR CRISTAE-ADRENAL

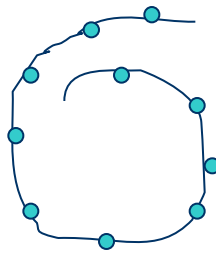


Ribosomy

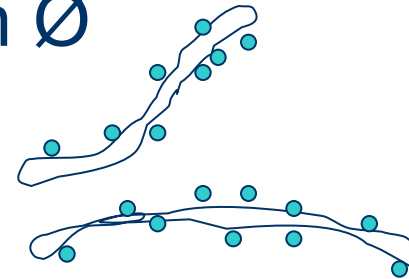
- Tělísko složené ze 2 podjednotek
- Velikost ribosomu: 20-25 nm Ø



volné
ribosomy



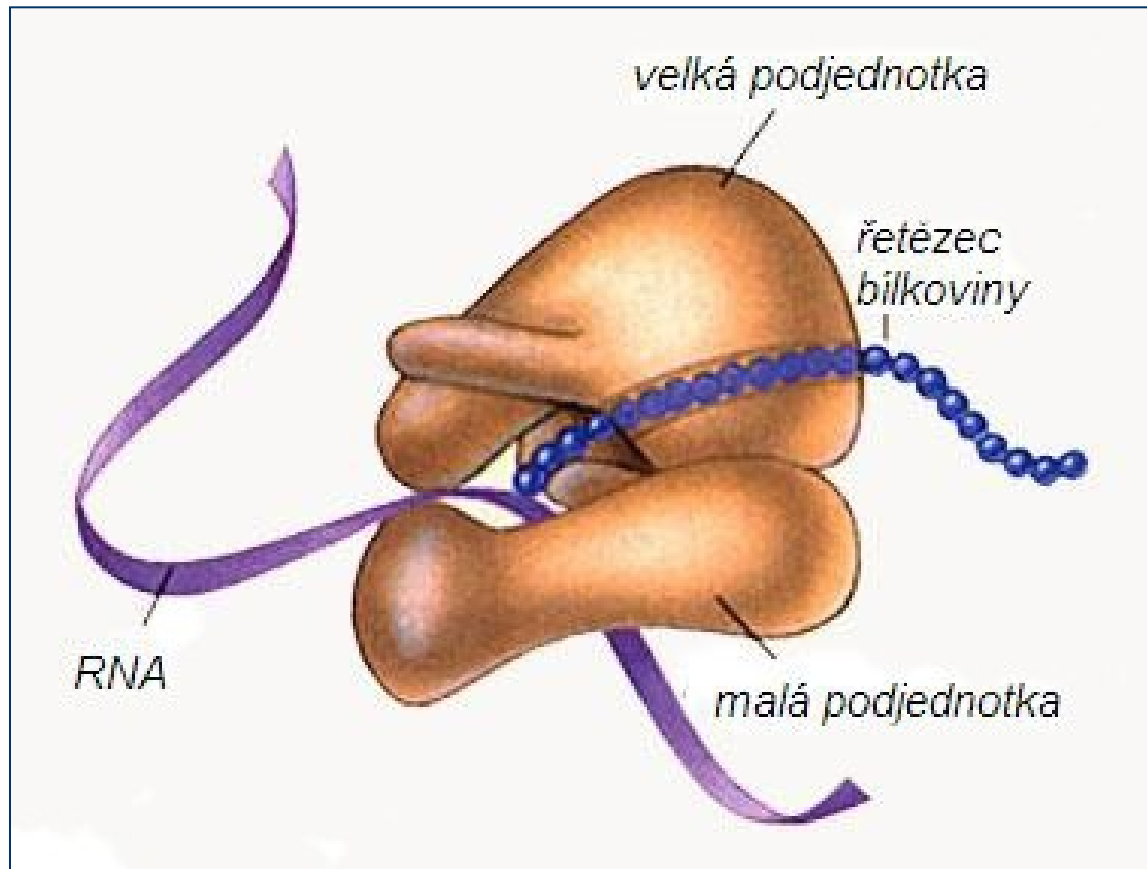
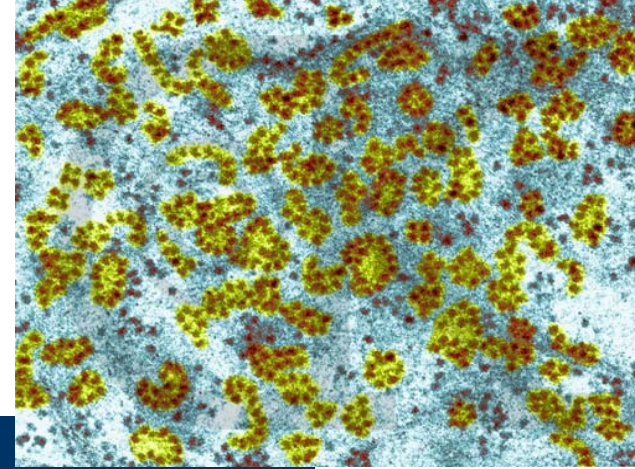
poly(ribo)somy

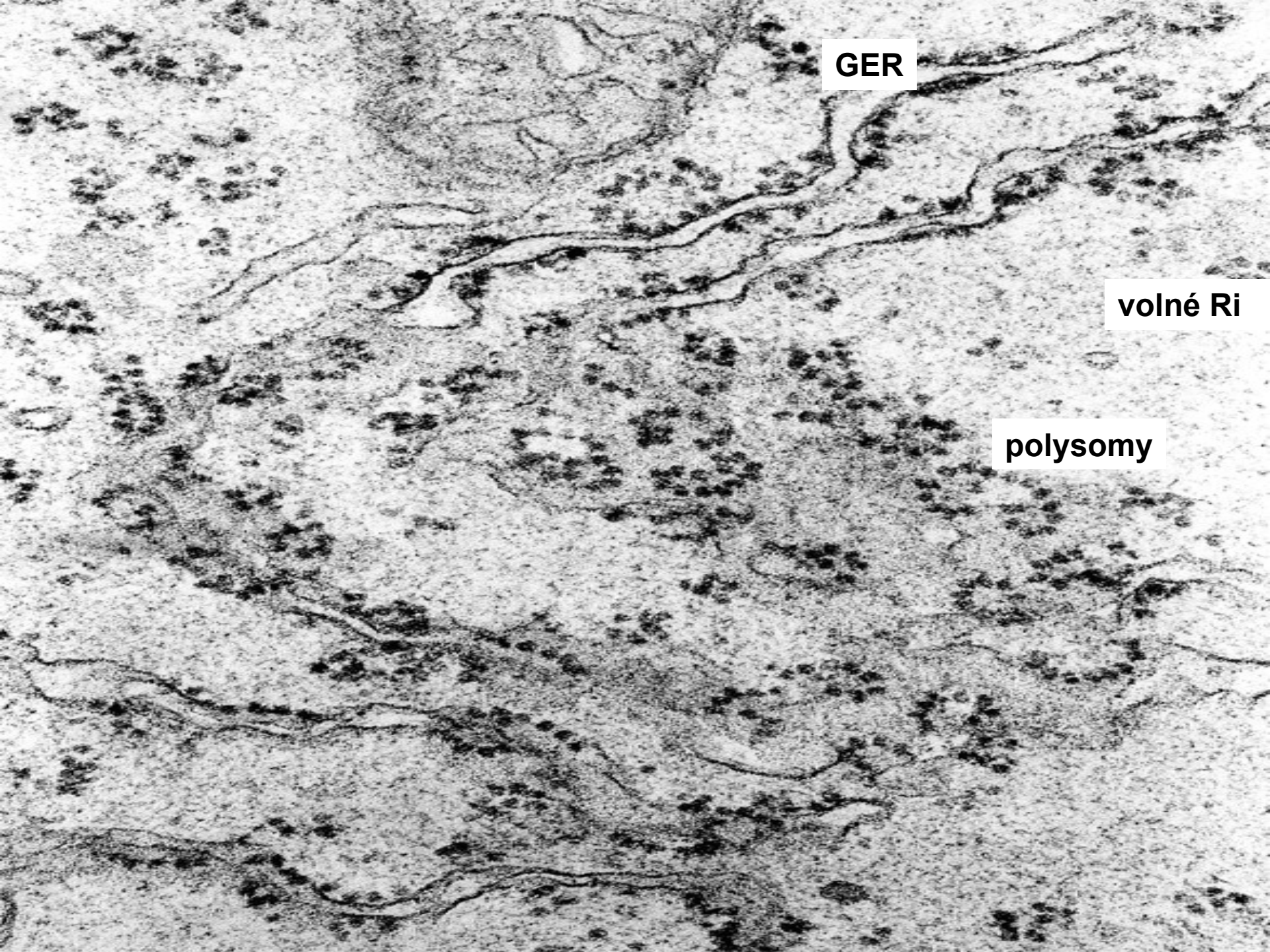


ribosomy na
endoplazmatickém
retikulu

Proteosyntéza „pro buňku“ a „na export“ (např. žlázové bb.)

Ribosom





GER

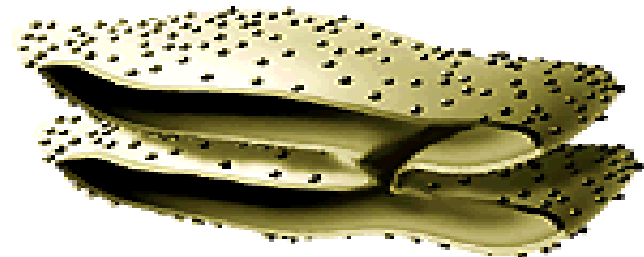
volné Ri

polysomy

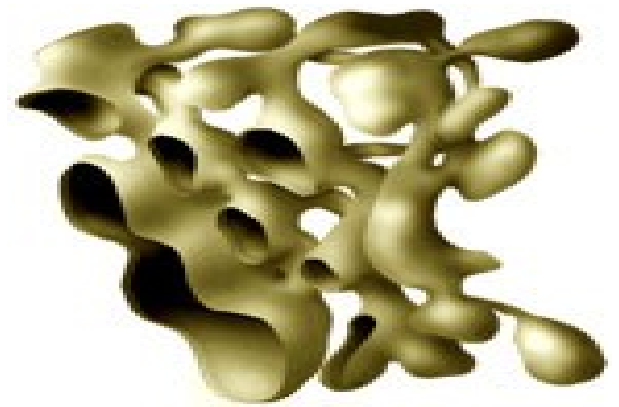
Endoplazmatické retikulum

členitý, 3D systém membrán
v cytoplazmě buňky – 2 formy:

- **Zrnité (granulární) ER – GER:**
systém plochých, anastomozujících cisteren +
(poly)ribosomy reverzibilně vázané
na membránu



- **Hladké (agranulární) ER – AER:**
systém tubulů a váčků
s membránou bez ribosomů



Komunikace GER s perinukleárním prostorem jaderného obalu

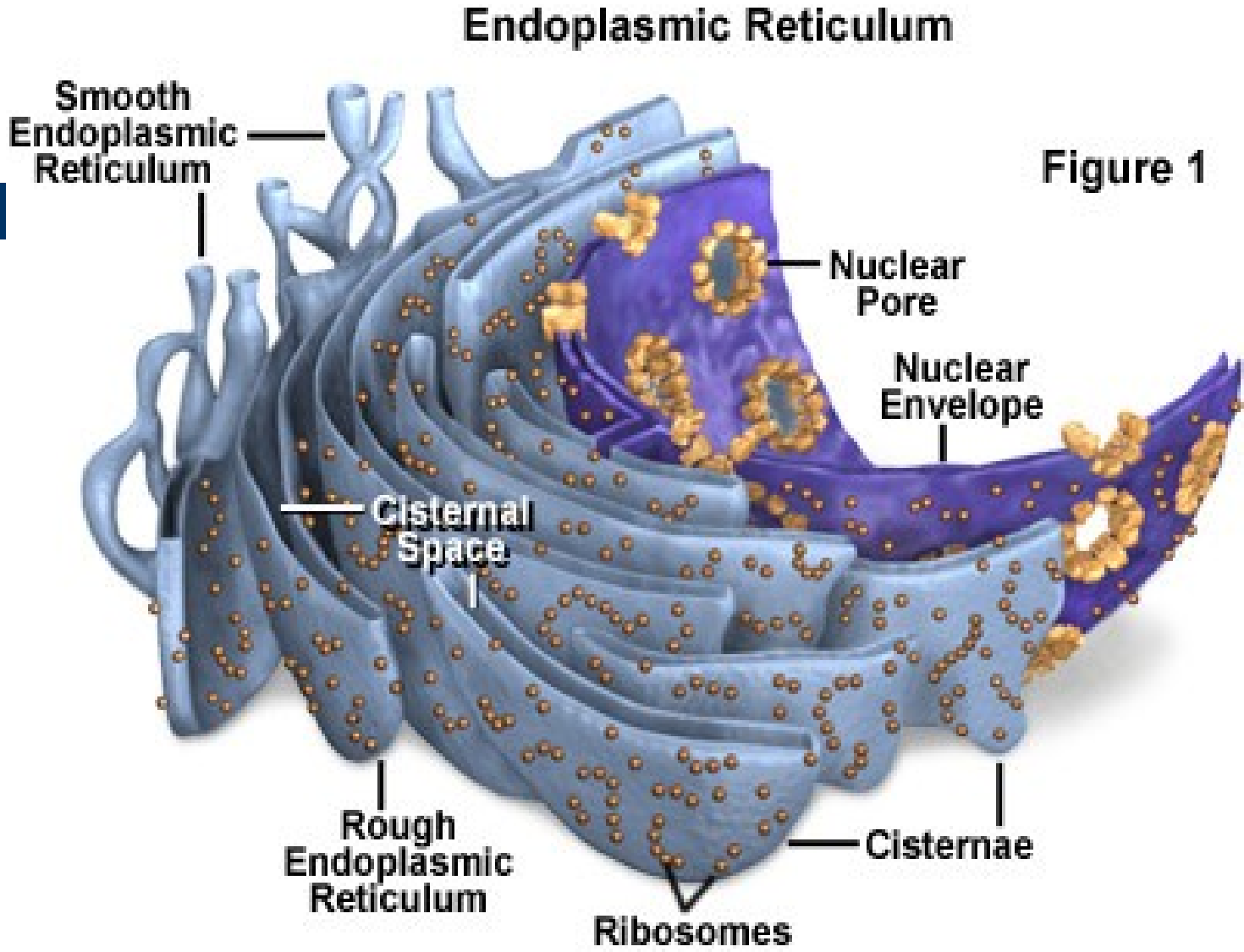
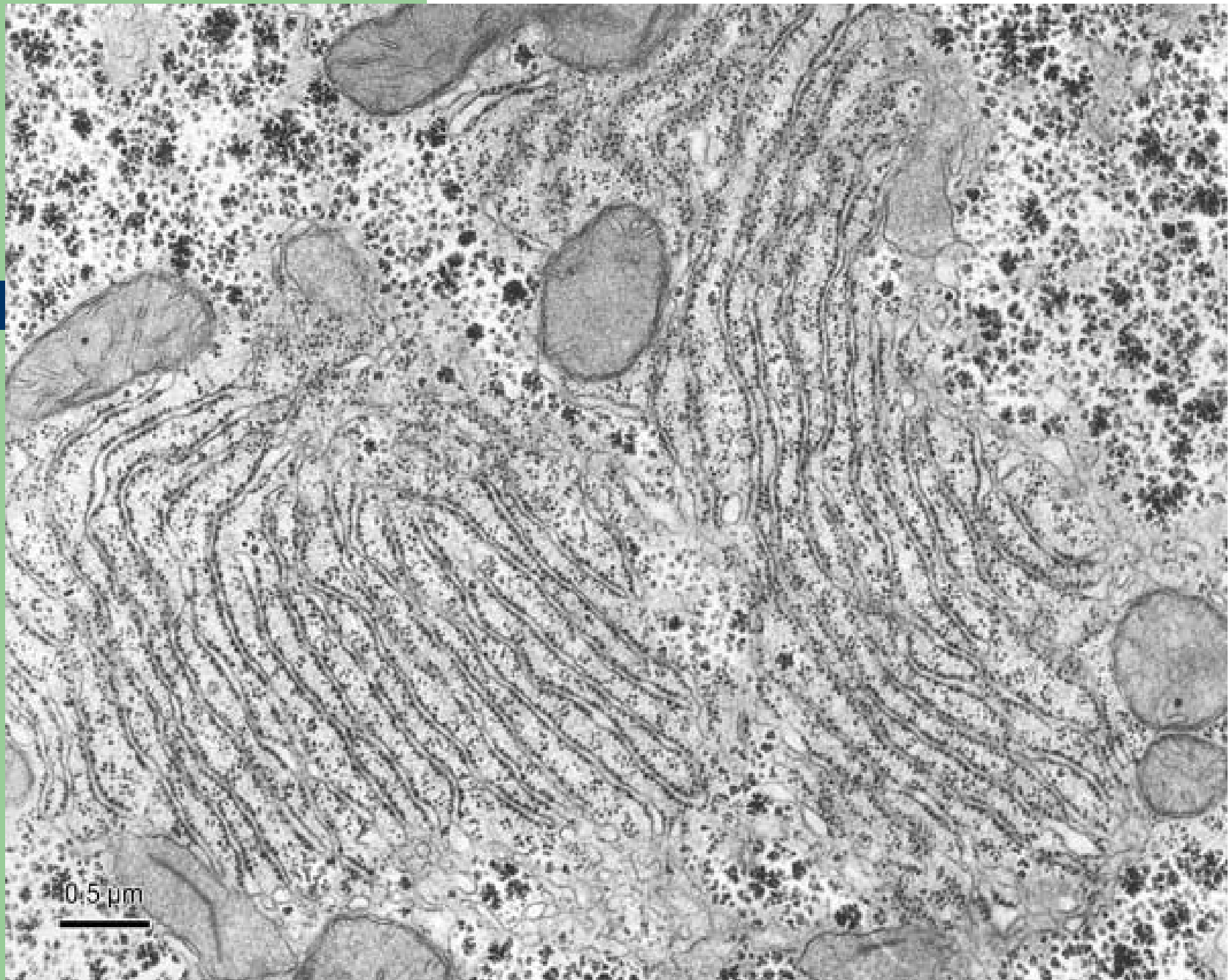
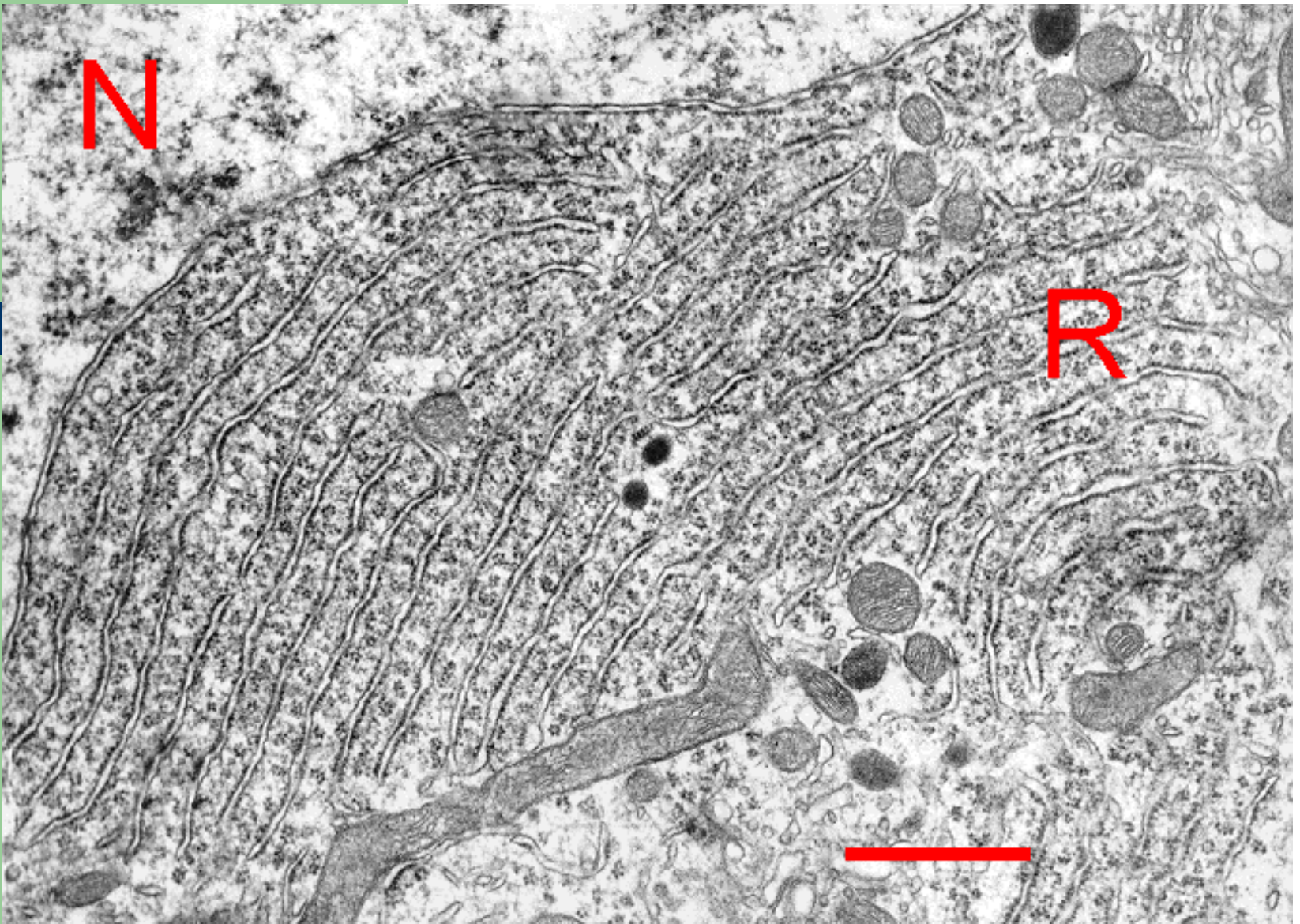


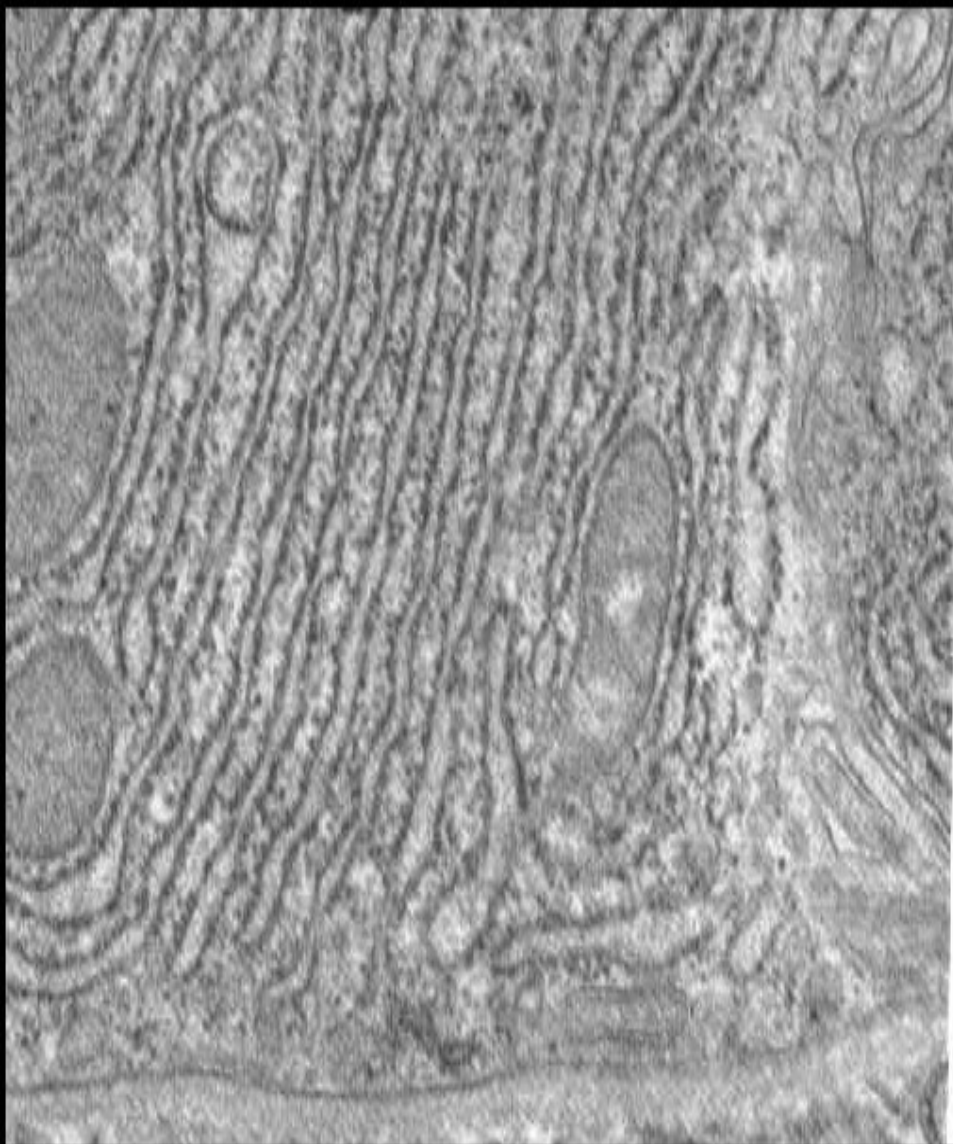
Figure 1



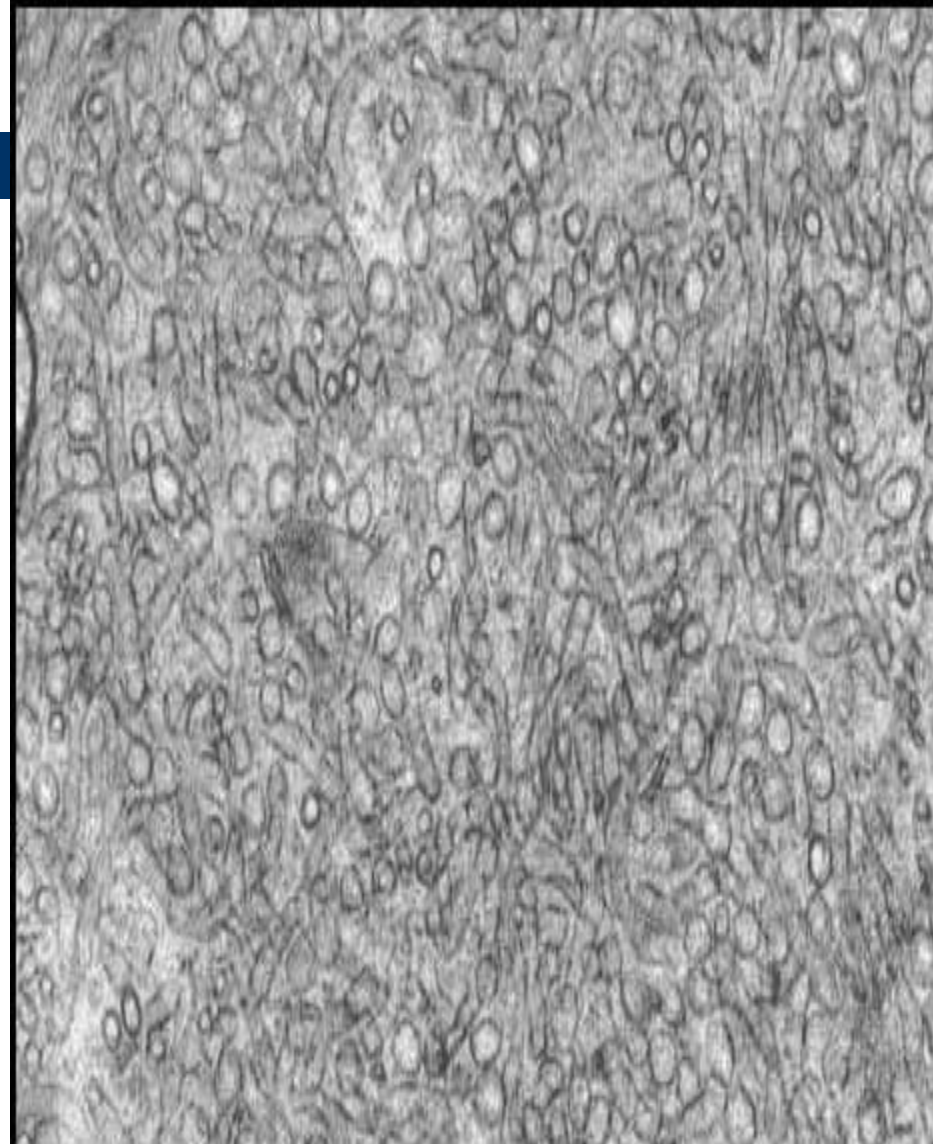


Granular endoplasmic reticulum (R) organized into parallel cisternae forming the *tigroid* (*Nissl*) substance. N - nucleus of the Purkinje cell. Scale = 1 μm . (Rabbit, cerebellar cortex.)

GER

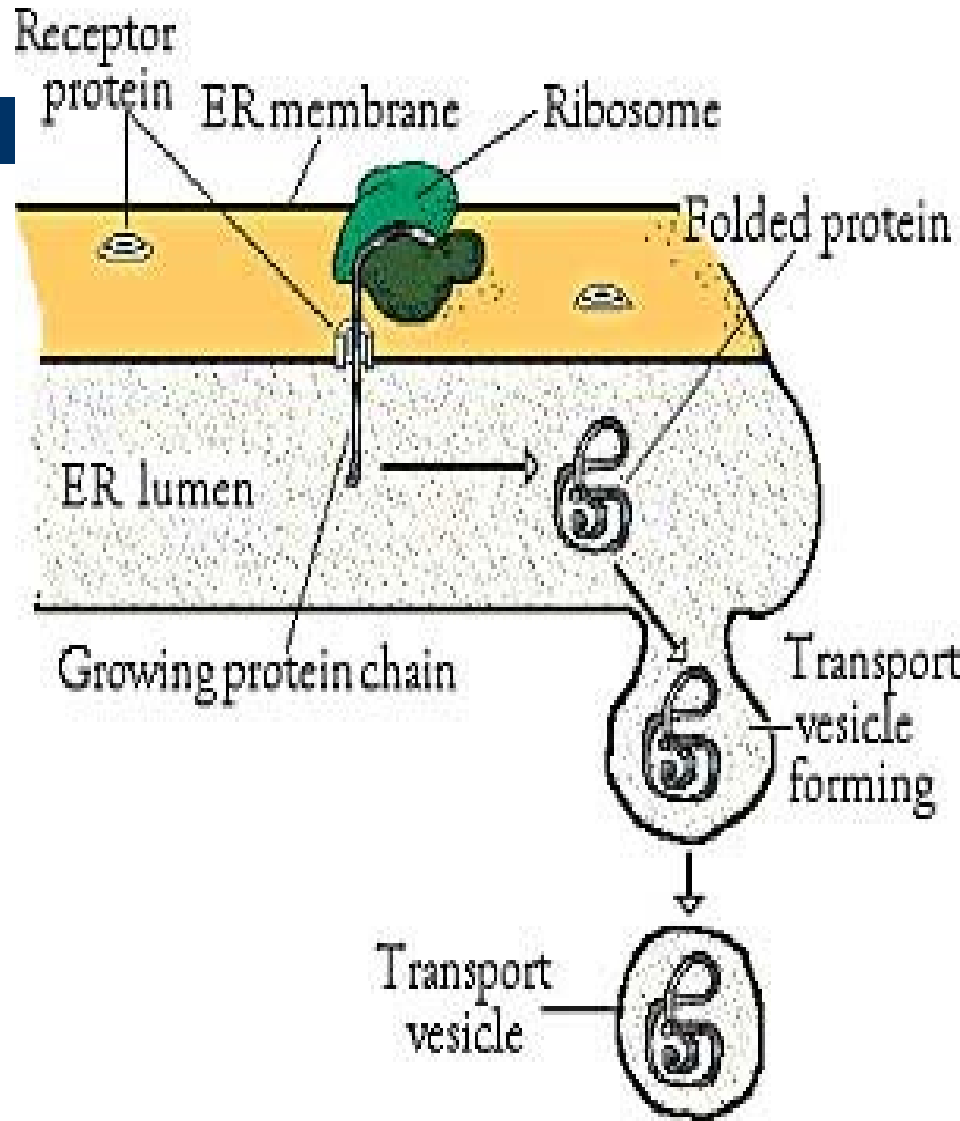


AER



Funkce GER

- GER – proteosyntéza (Ri) a transport proteinů do GA (transportními váčky)
- v kooperaci s GA:
 - intracelulární skladování (např. v lyzosomech a specifických granulích leukocytů)
 - dočasné intracelulární skladování určené pro následný transport mimo buňku (sekreční zrna)



Funkce AER

- AER – v buňkách:
 - syntetizujících **steroidy** (bb. kůry nadledvin, Leydigovy buňky varlete, bb. žlutého tělíska)
 - odbourávajících **glykogen** (jaterní buňky)
 - syntetizujících **HCl** (krycí buňky žaludečních žláz)
 - svalových (jako tzv. sarkoplazmatické retikulum, které obsahuje **Ca ionty**)

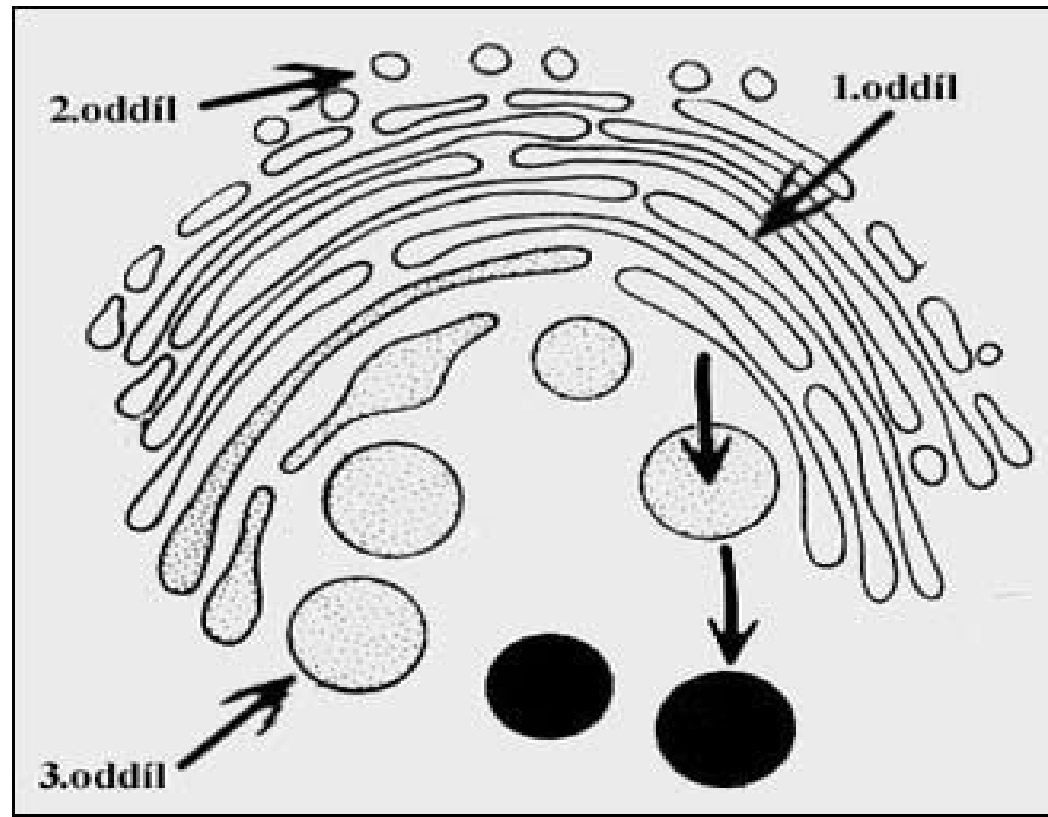


Golgiho aparát (GA)

- Systém hladkých membrán, ohraničujících:

1. cisterny (5-20)
(*dictyosom*)
2. vesikuly
3. vakuoly

Polarita GA: cis
trans



The Golgi Apparatus

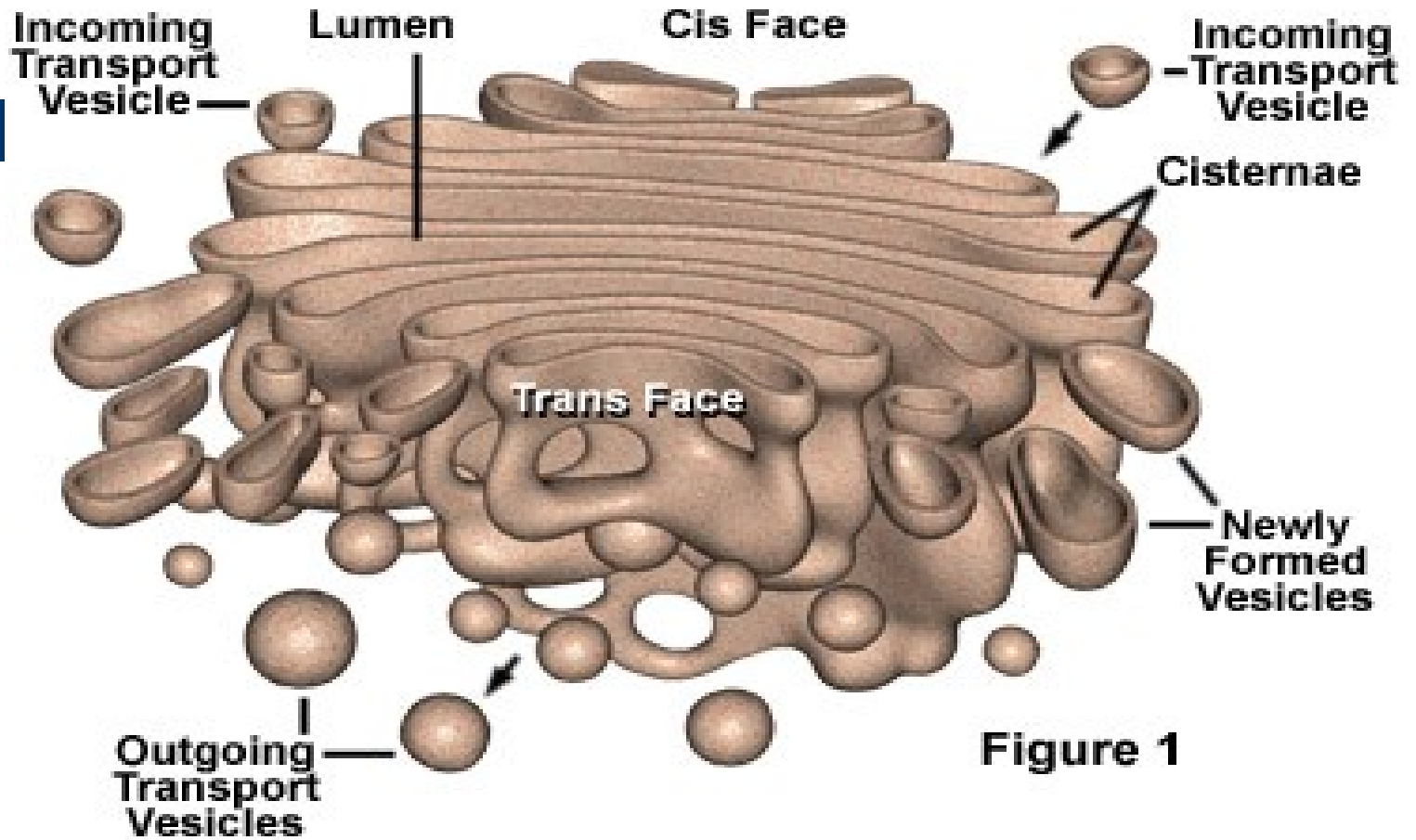
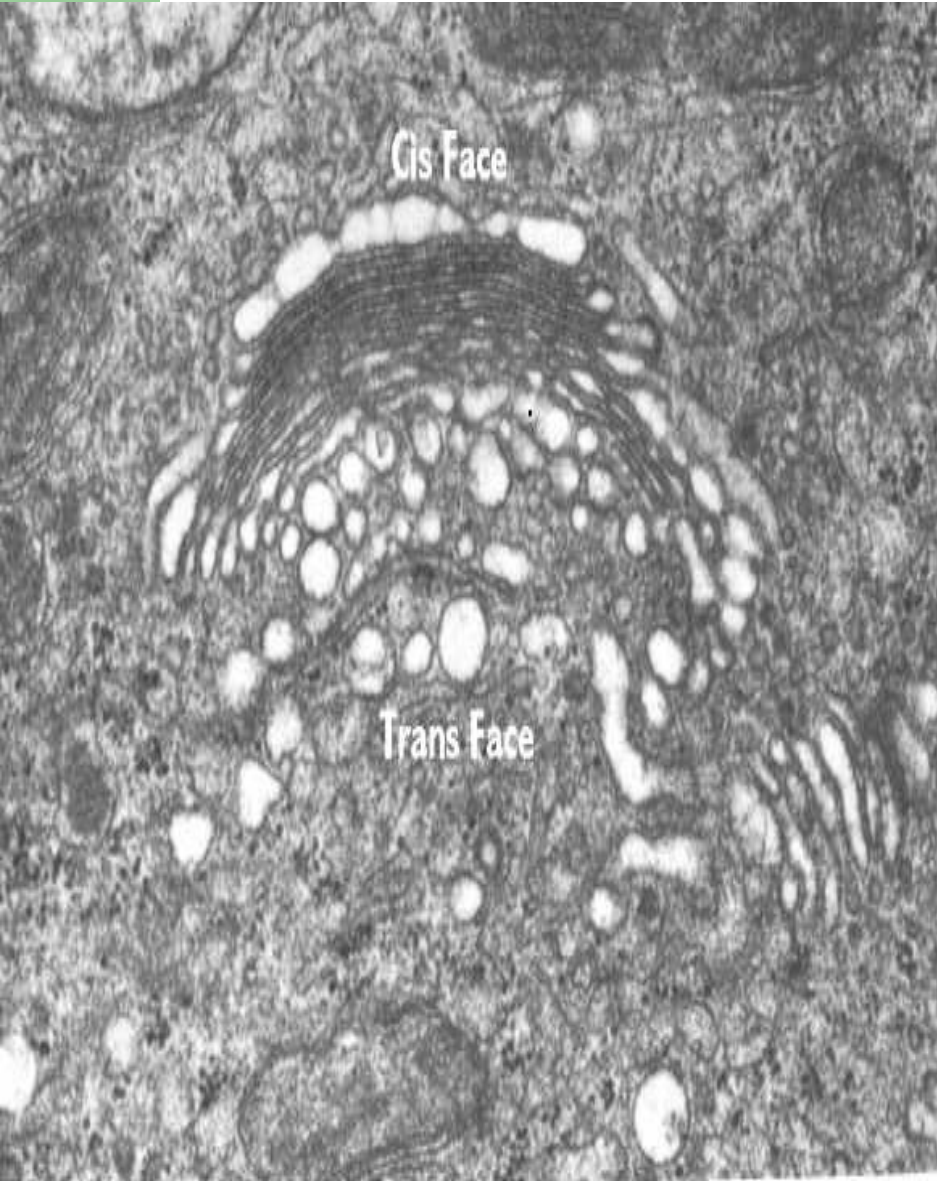


Figure 1

Funkční polarita GA



Transport proteinů z GER:

transportními váčky

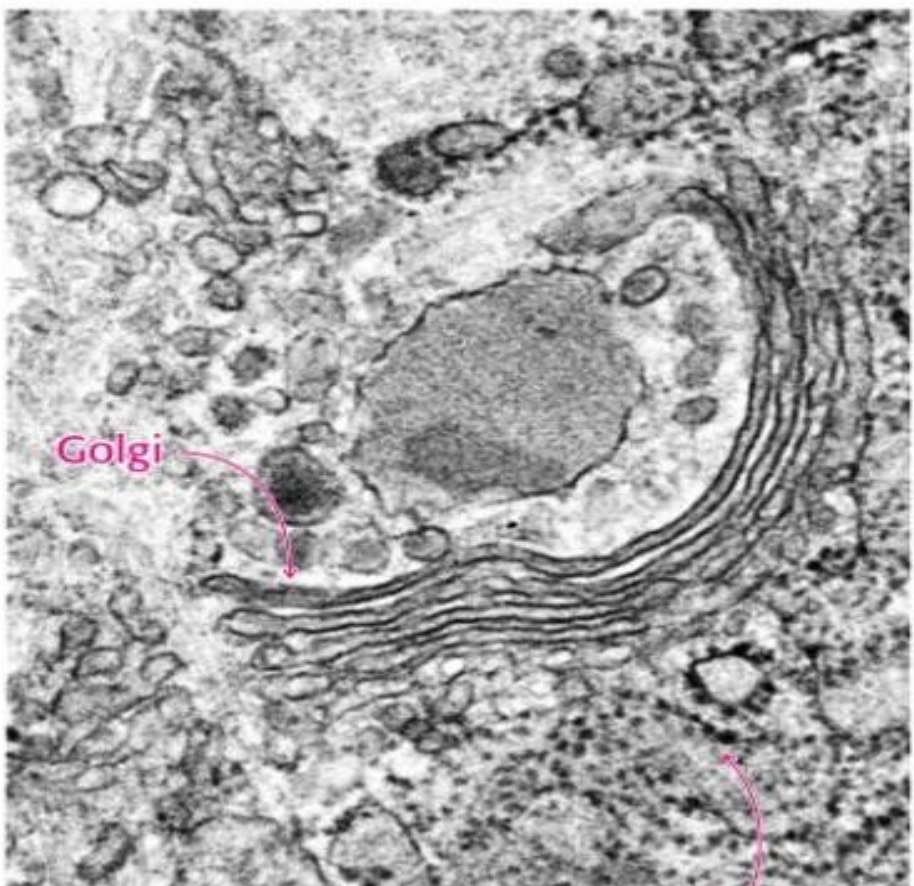
Strana konvexní – cis face
(produkční /forming face/)

Strana konkávní – trans face
(maturační /maturing face/)

kondenzační vakuoly

sekreční zrna lyzosomy



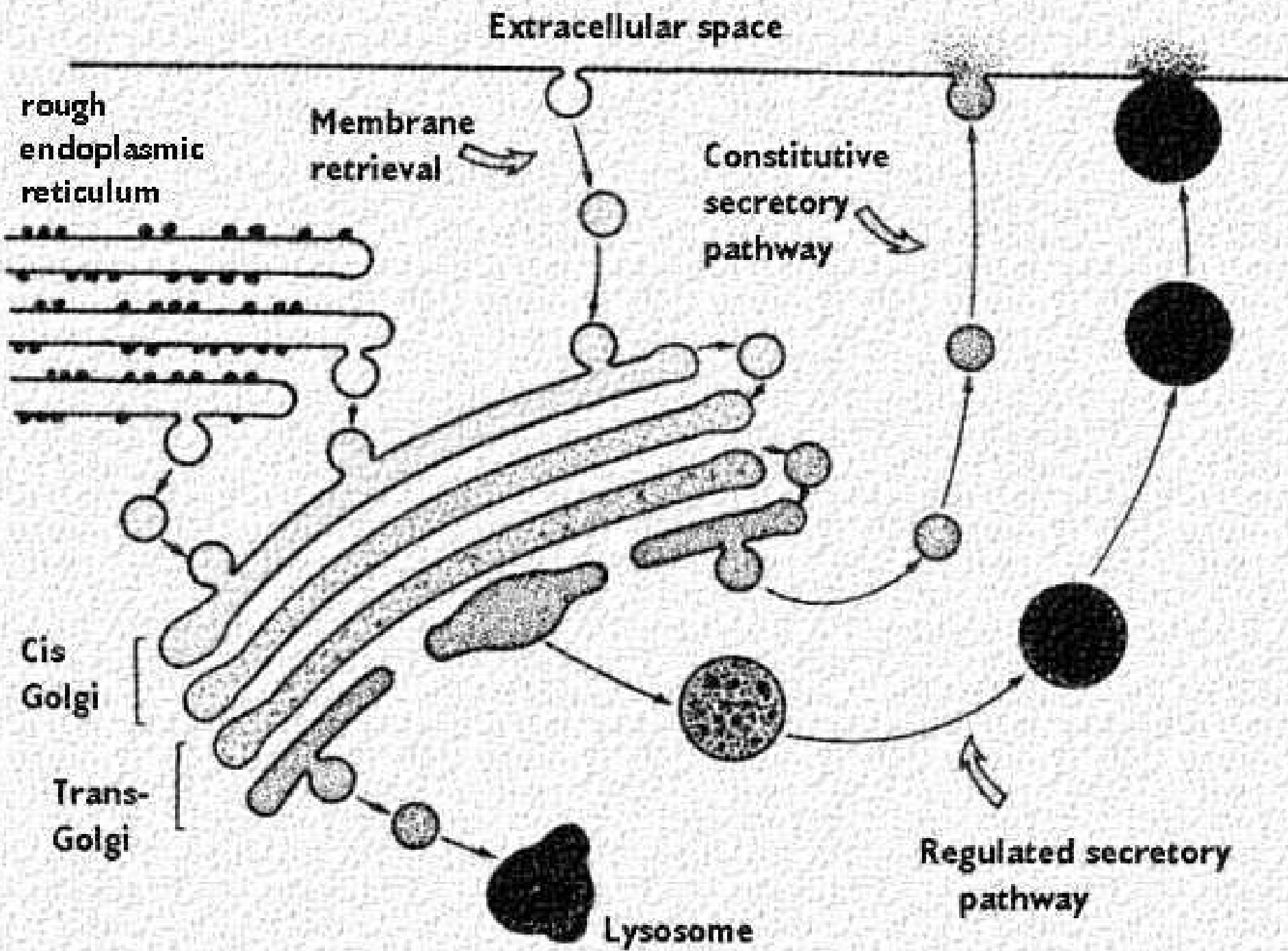


Golgi

Endoplasmic reticulum

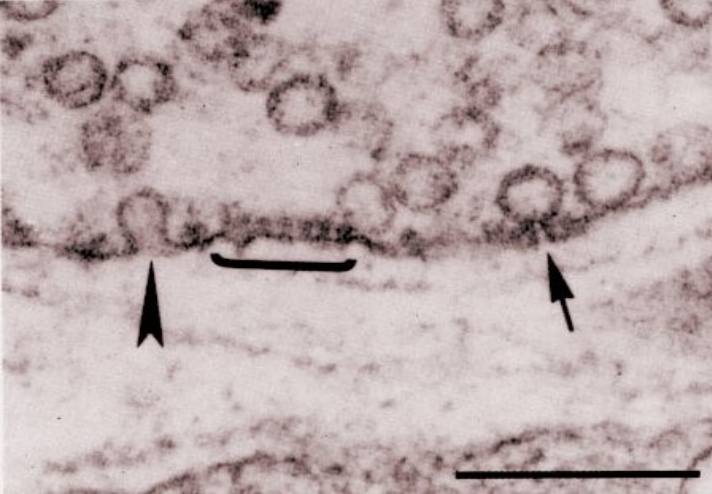
Schéma stavby Golgiho komplexu





Funkce GA

- postsyntetická úprava a maturace proteinů (glykosylace, sulfatace, fosforylace),
- kondenzace a skladování sekrečních produktů
⇒ kondenzační vakuoly, sekreční granula,
- vznik akrozomálního váčku při přeměně spermatidy ve spermii,
- donor membrán (pro některé orgány).



Lyzosomy a endosomy

- Endosomy: membránové váčky (Ø 20-150 nm) vstup do buňky – pinocytózou,

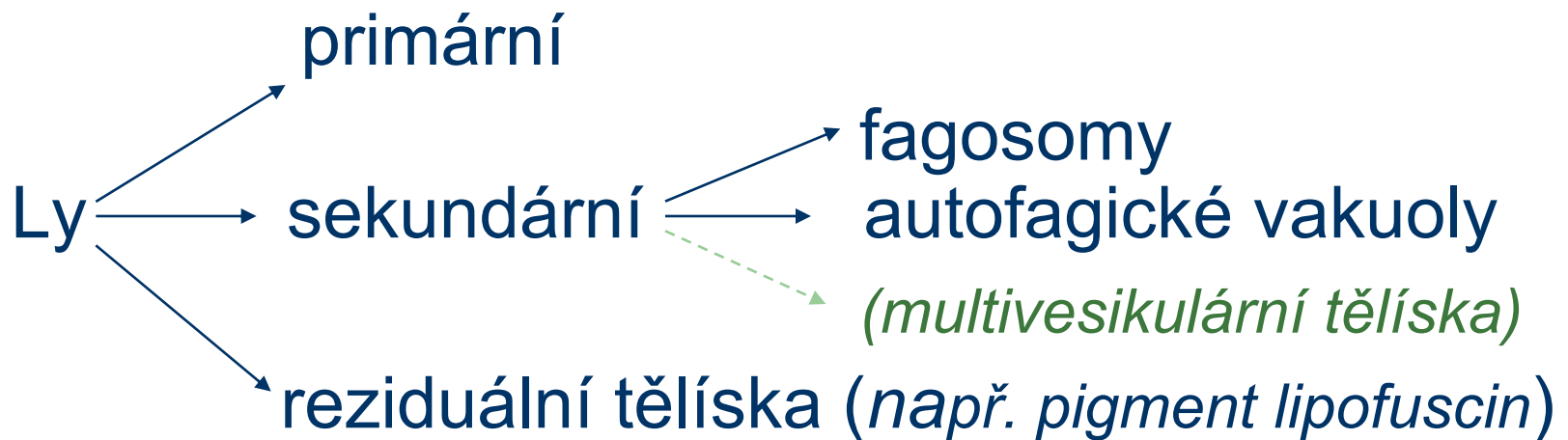
osud v buňce

- transcytóza
- fúze s Ly ⇒ sekundární Ly
- fúze s CURL*

* *Compartment of **U**ncoupling of **R**eceptor and **L**igand*

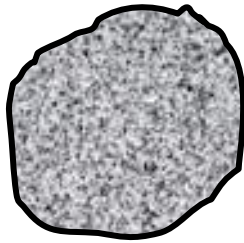
Lyzosomy

- Váčky – od $0,5 \mu\text{m}$ \emptyset , jednoduchá membrána, matrix s hydrolytickými enzymy kyselého pH (kys. fosfatáza, karboxylesterhydrolázy, katepsiny, hyaluronidáza, nespecifická esteráza, lipáza, ribonukleáza, kolagenáza aj.)

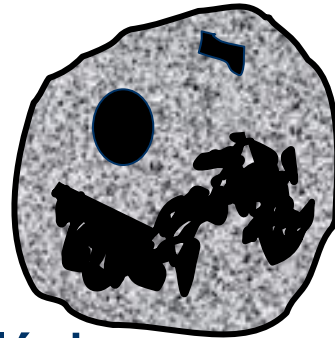


Lyzosomy

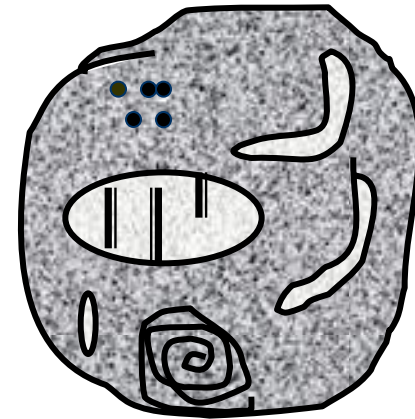
primární Ly ($0,5 \mu m$)



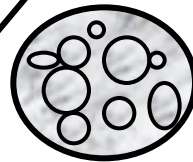
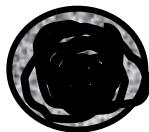
sekundární Ly



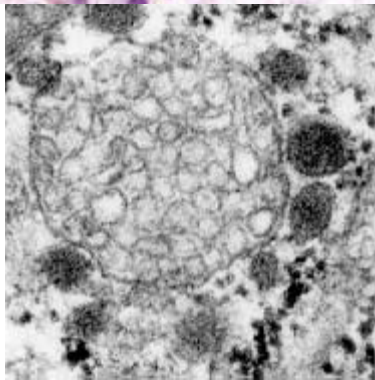
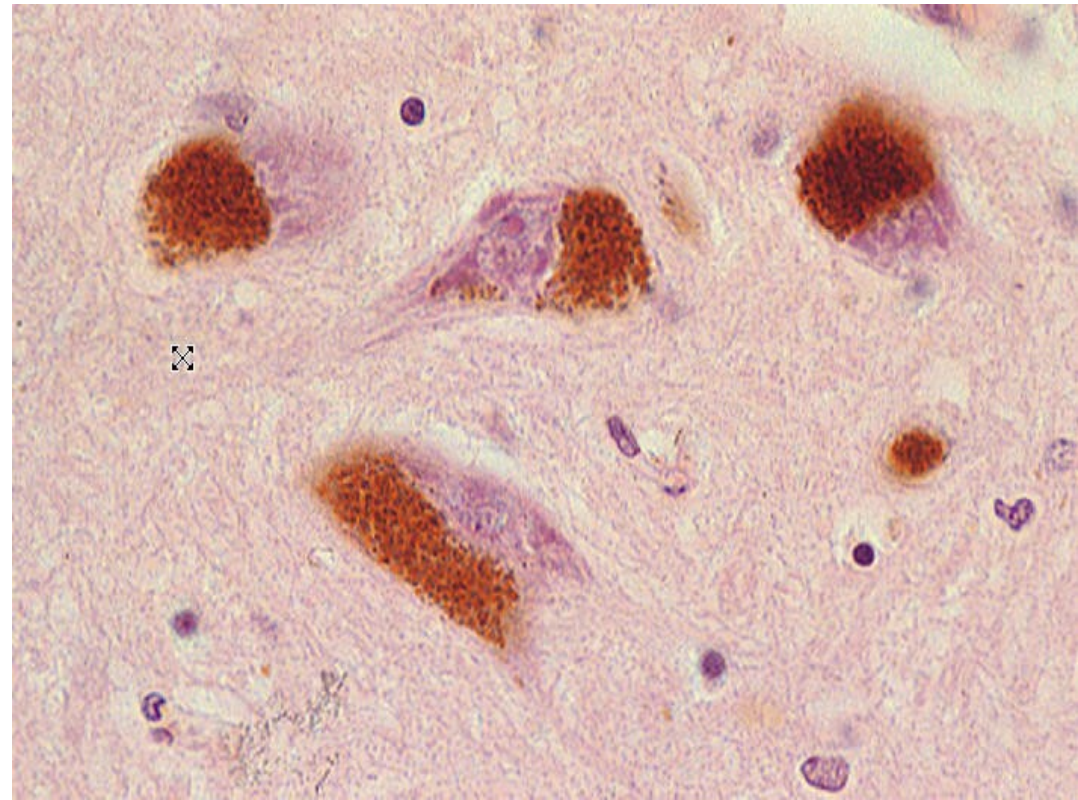
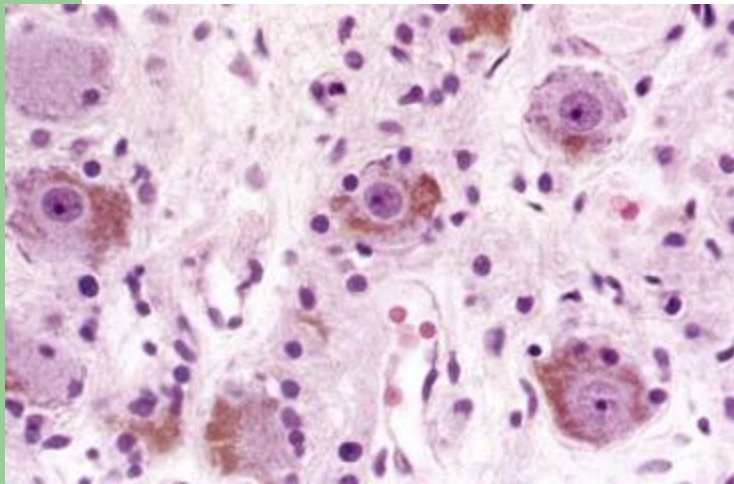
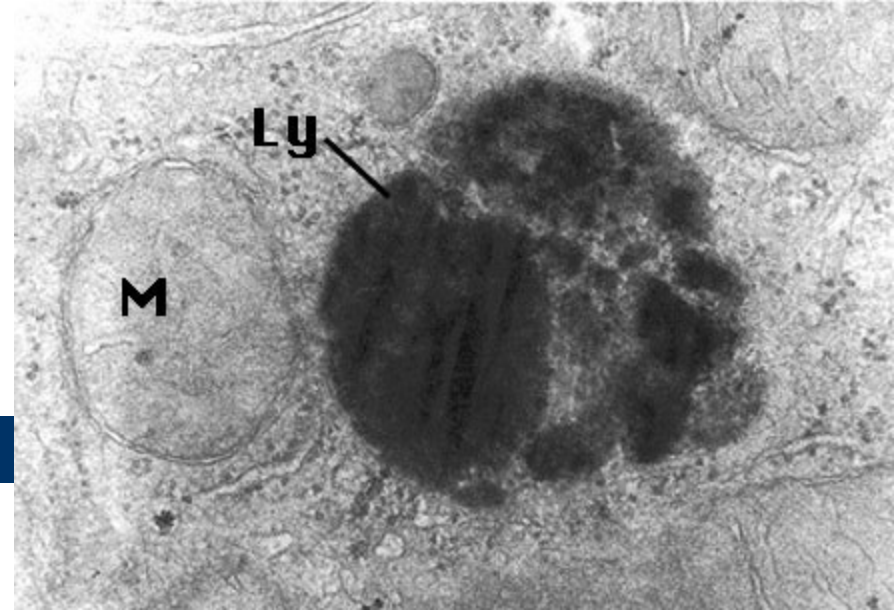
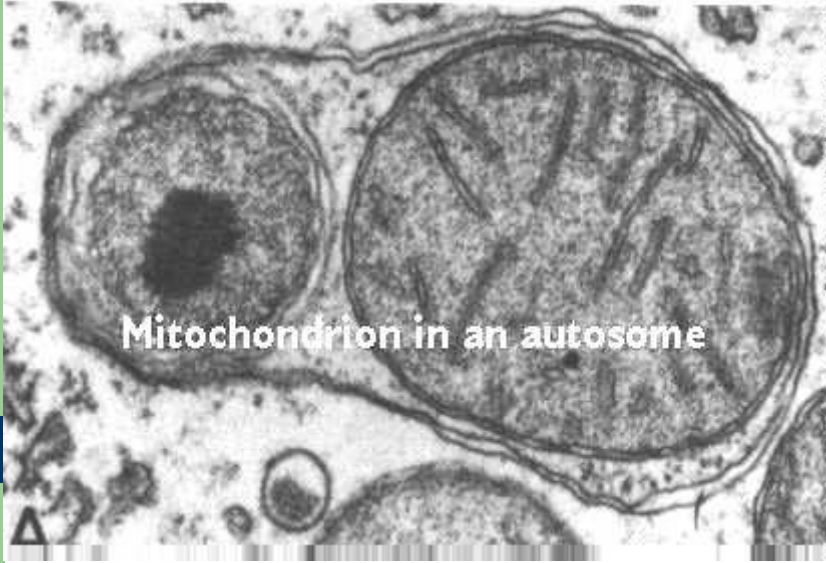
autofagická vakuola

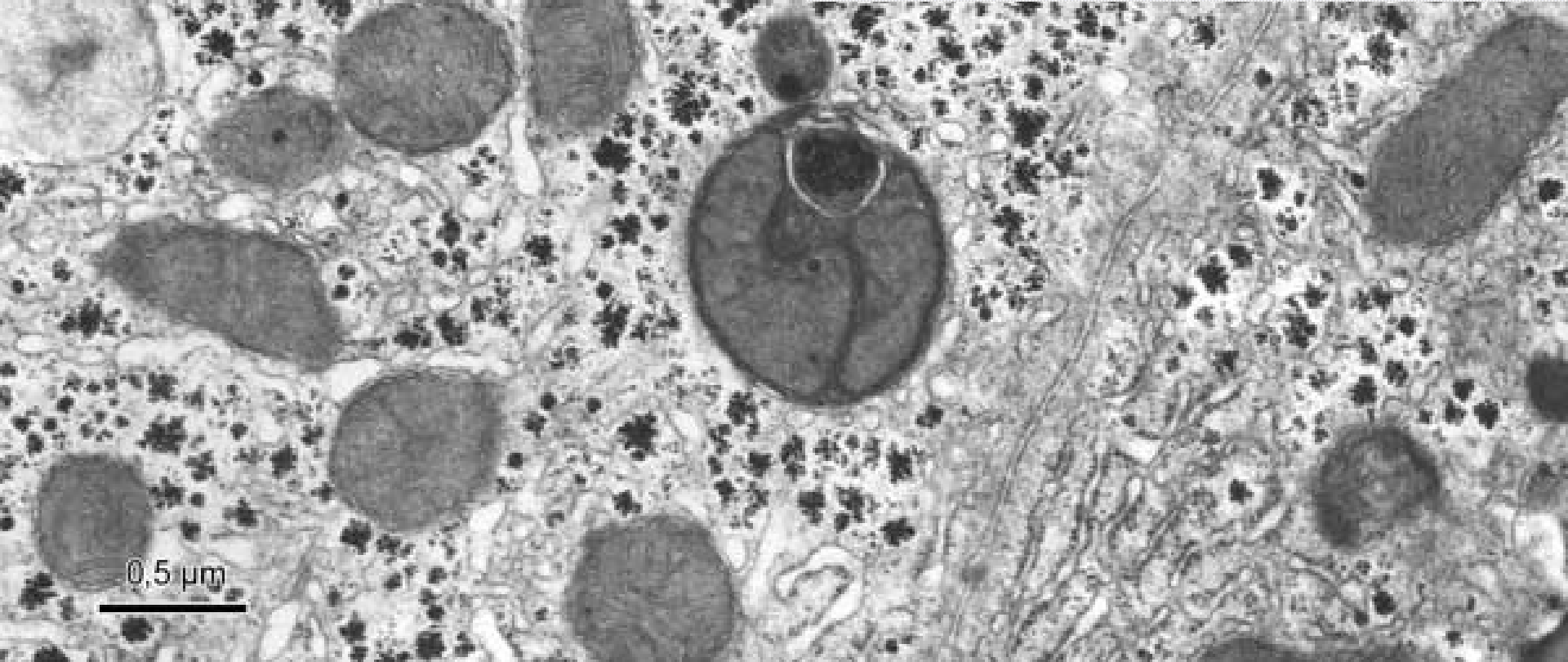
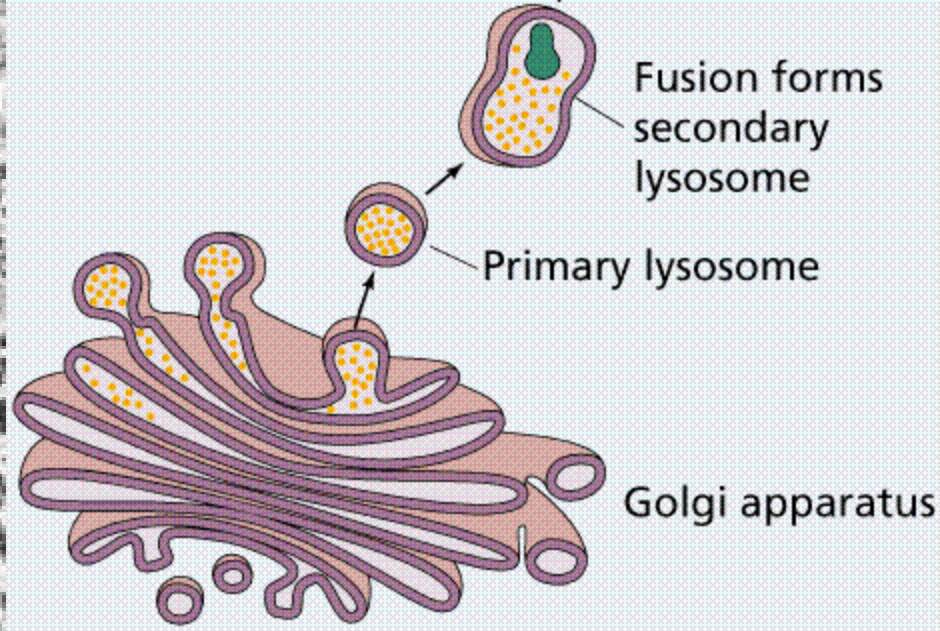
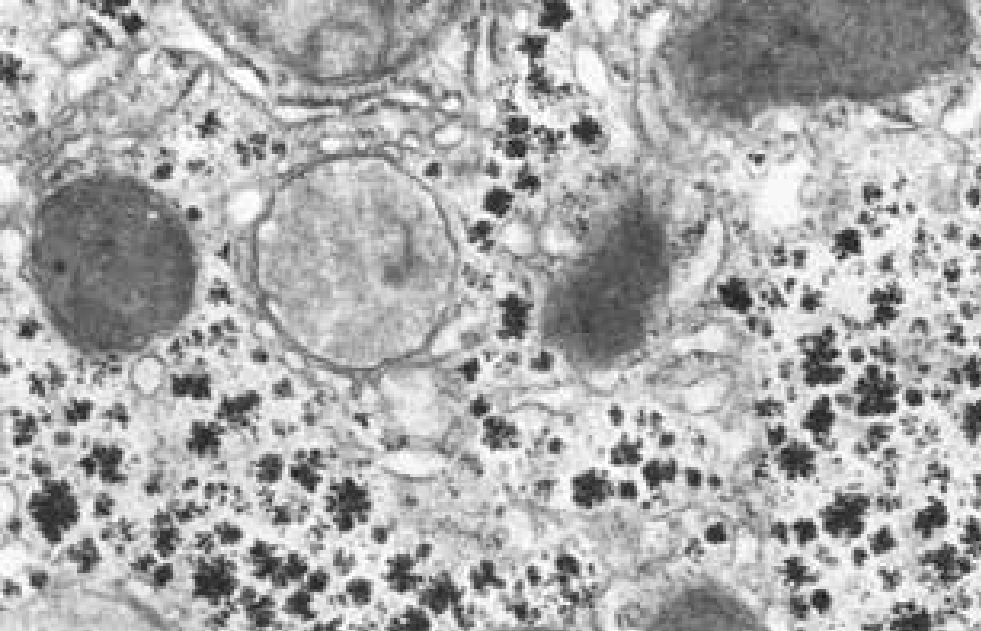


reziduální tělíčko



multives. tělíčko

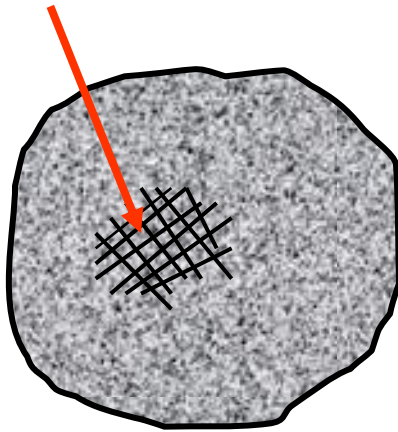




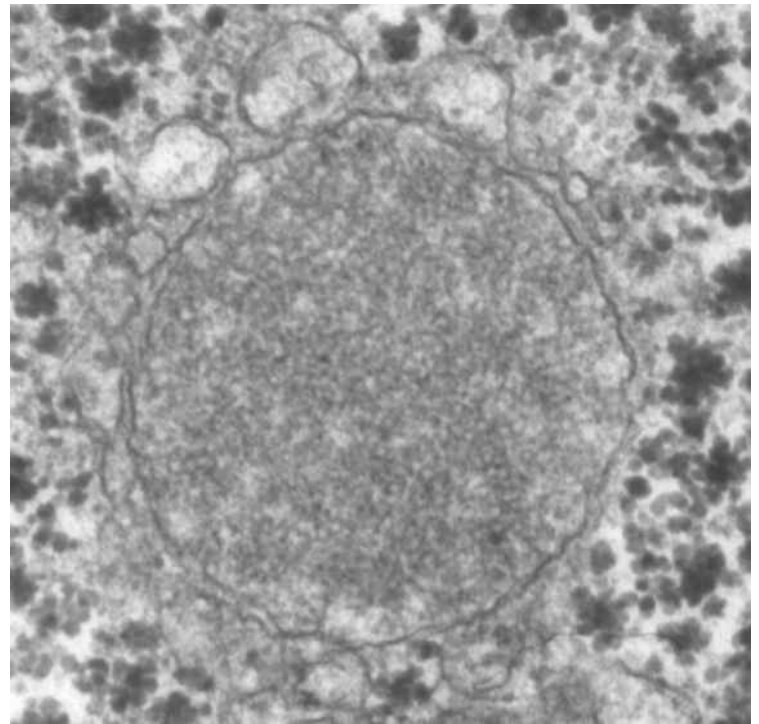
0,5 μm

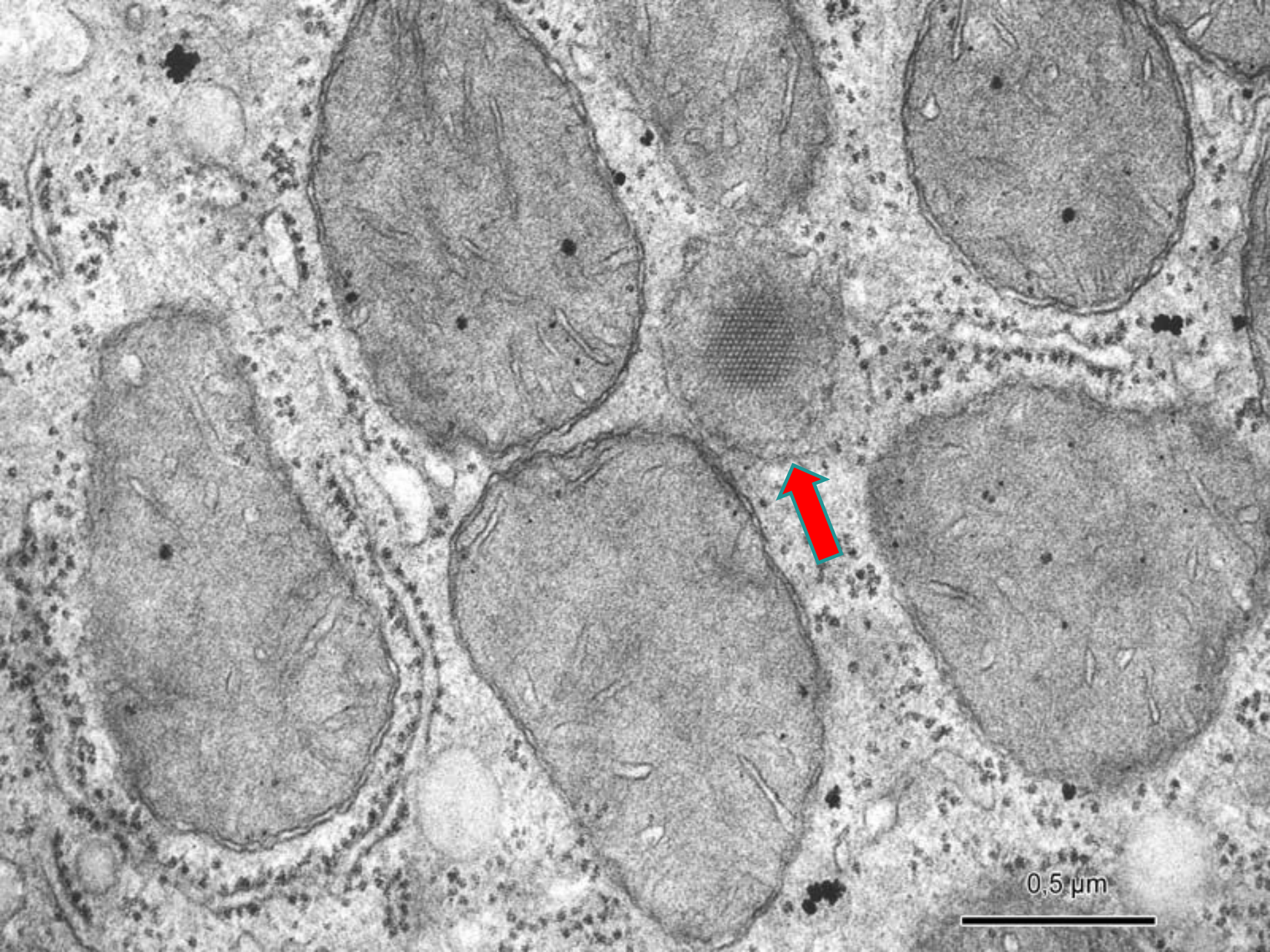
Peroxisomy (mikrotělíska)

- Váčky – 0,1 - 0,5 μm \emptyset , jednoduchá membrána, matrix s oxidativními enzymy (peroxidáza, kataláza, urikáza aj.)



- [nukleoid = *krystaloid*]





0,5 μm



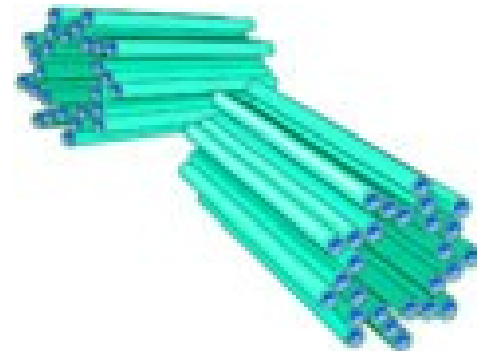
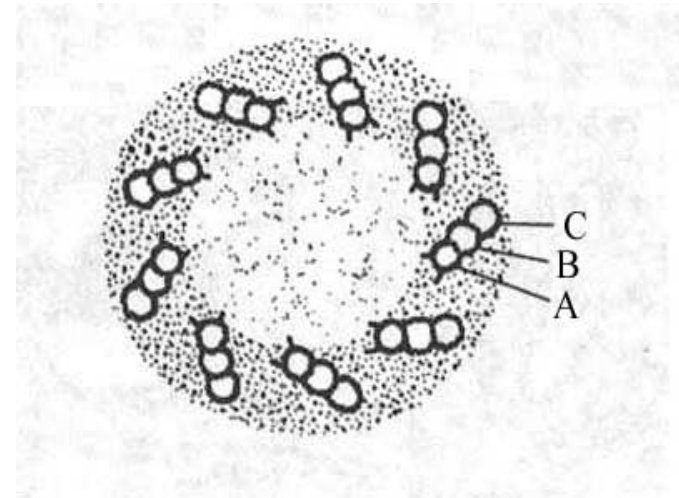


Funkce lyzozomů a peroxisomů

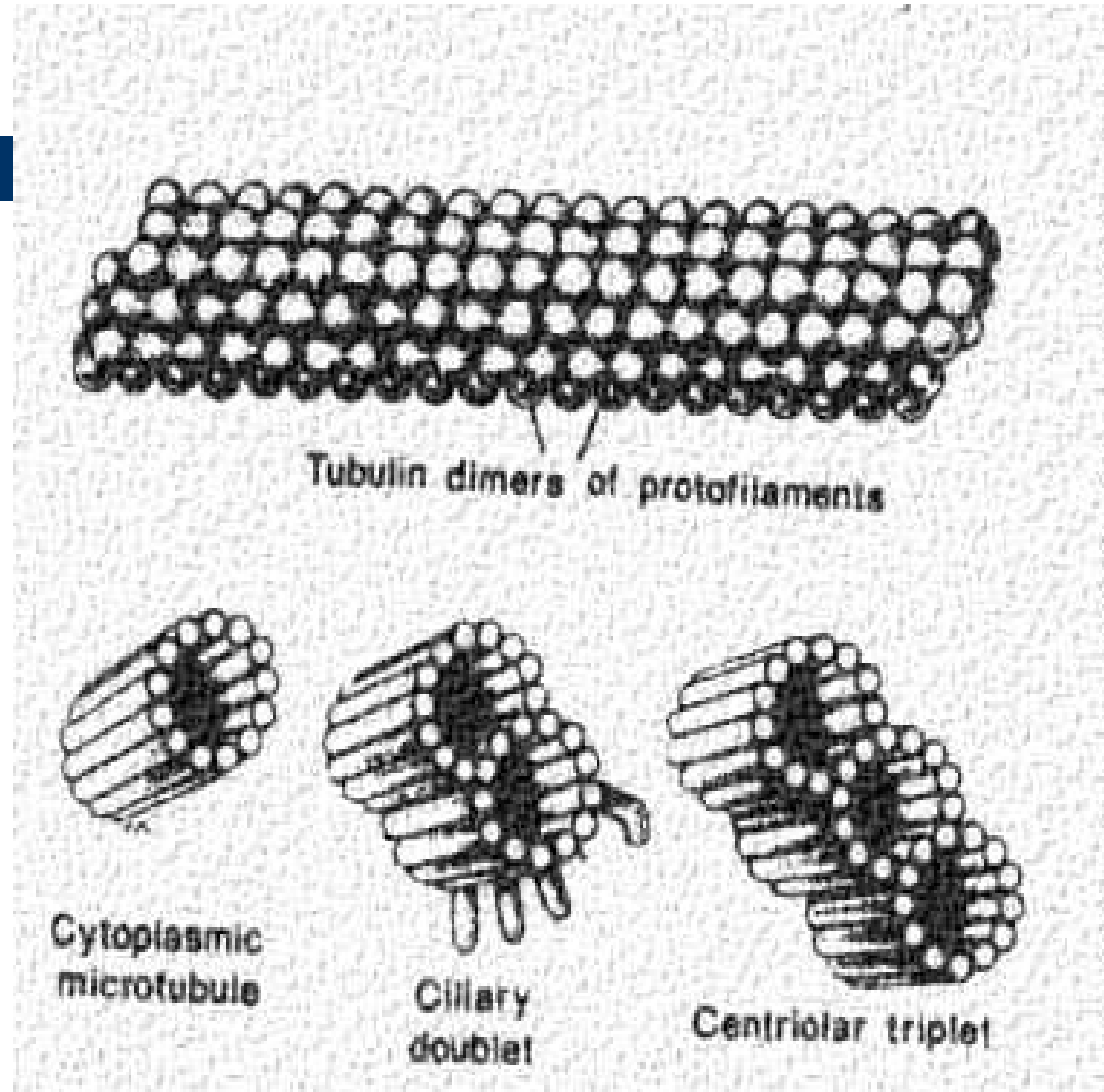
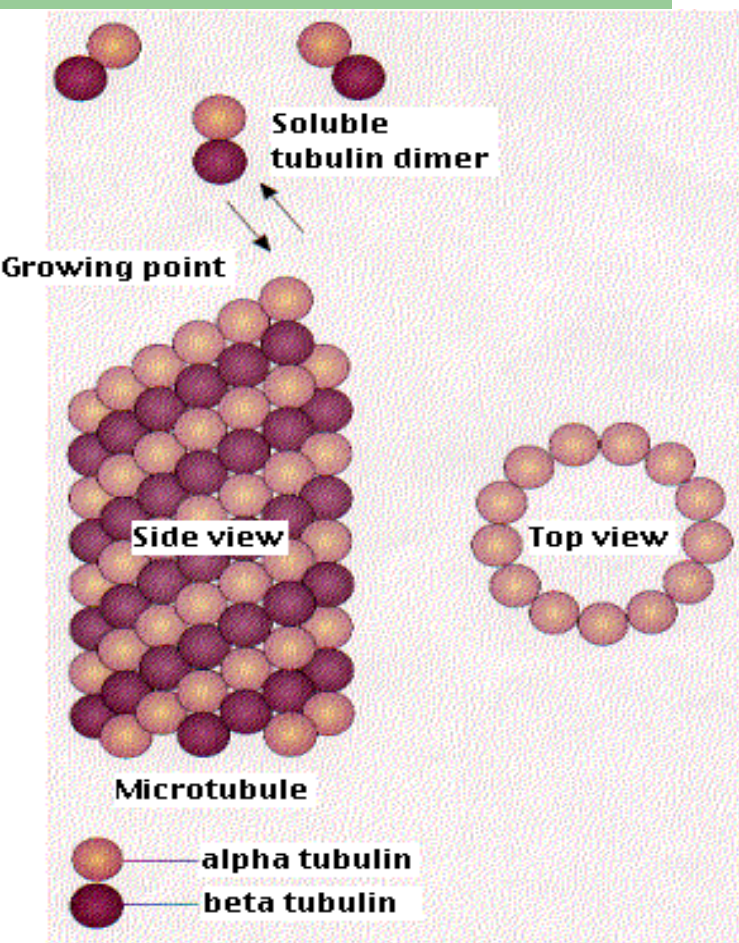
- **Ly** – intracelulární digesce endo- a exogenního materiálu
- **Pe** – detoxikace (rozklad H_2O_2 , štěpení purinů a MK)
 - účast na syntéze žlučových kyselin
 - účast na syntéze fosfolipidů

Centriol

- Tvar: cylindr (válec)
- Velikost: \varnothing 0,2 μm , délka 0,3 - 0,5 μm
- Stavba: 9 tripletů mikrotubulů po obvodu stěny centriolu
- Výskyt v buňce (v interfázi): 1 pár centriolů [„T“] v oblasti cytoplazmy = centrosoma (blízko jádra)



triplet mikrotubulů



CCO

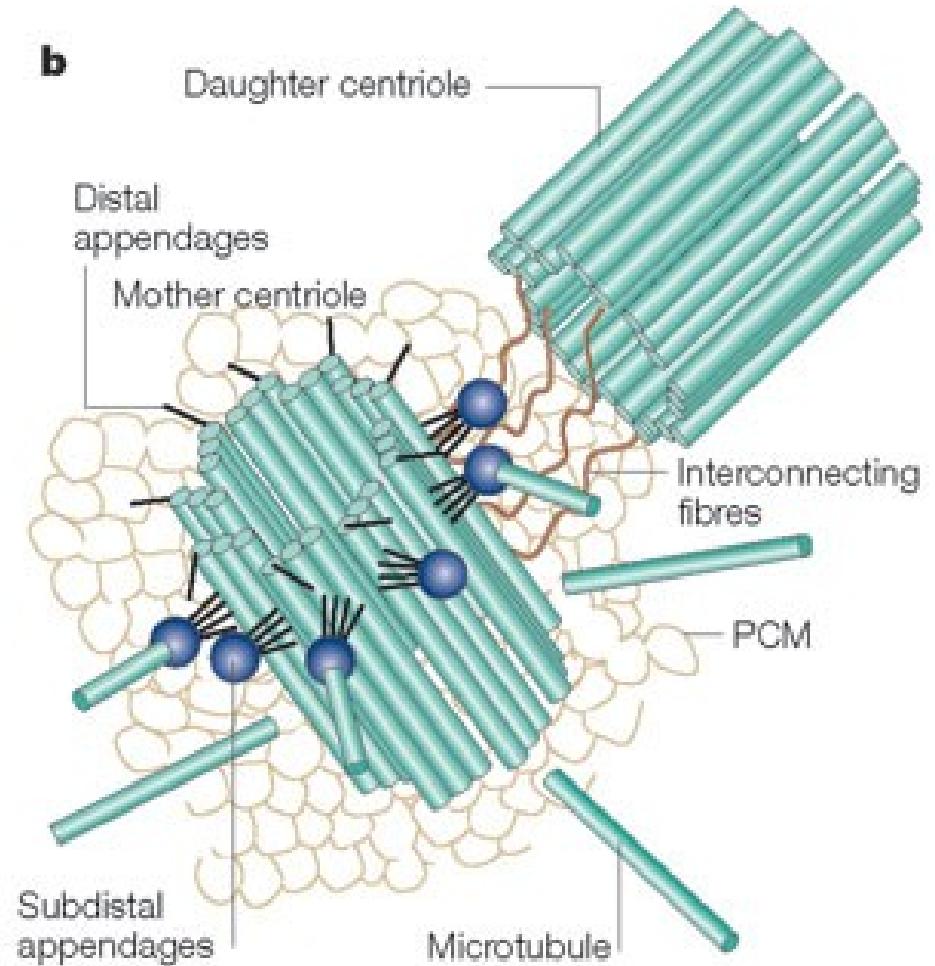
C B A mikrotubulus
10/10/13 protfilament

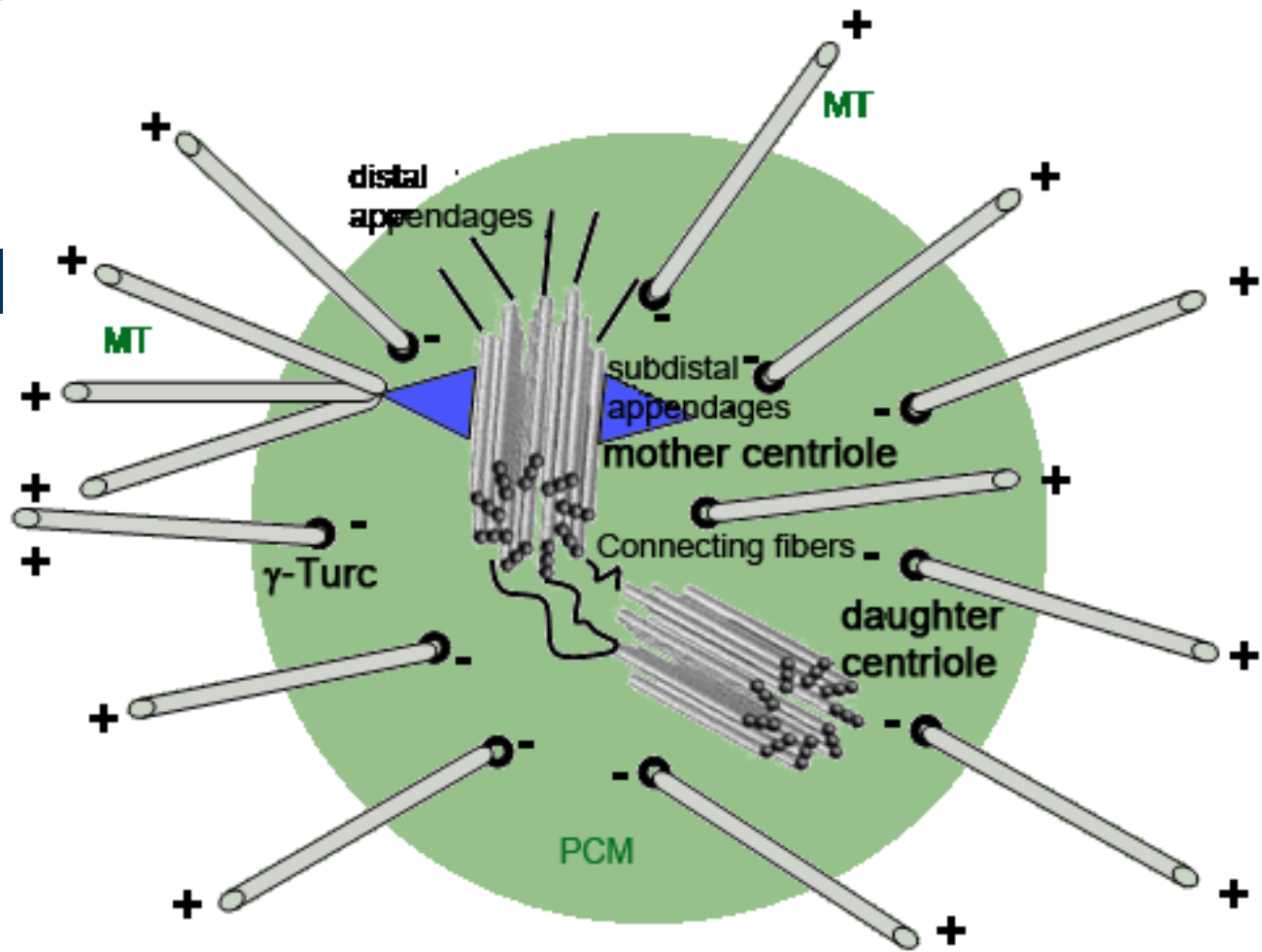
Struktura centriolu

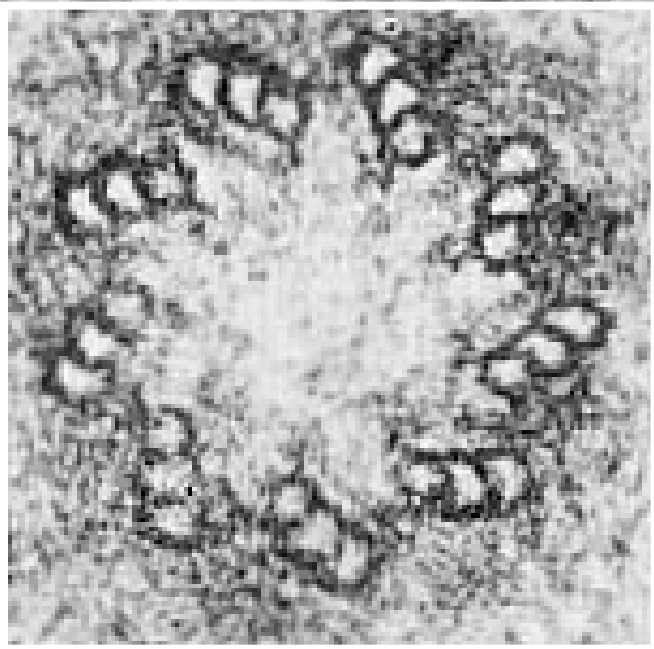
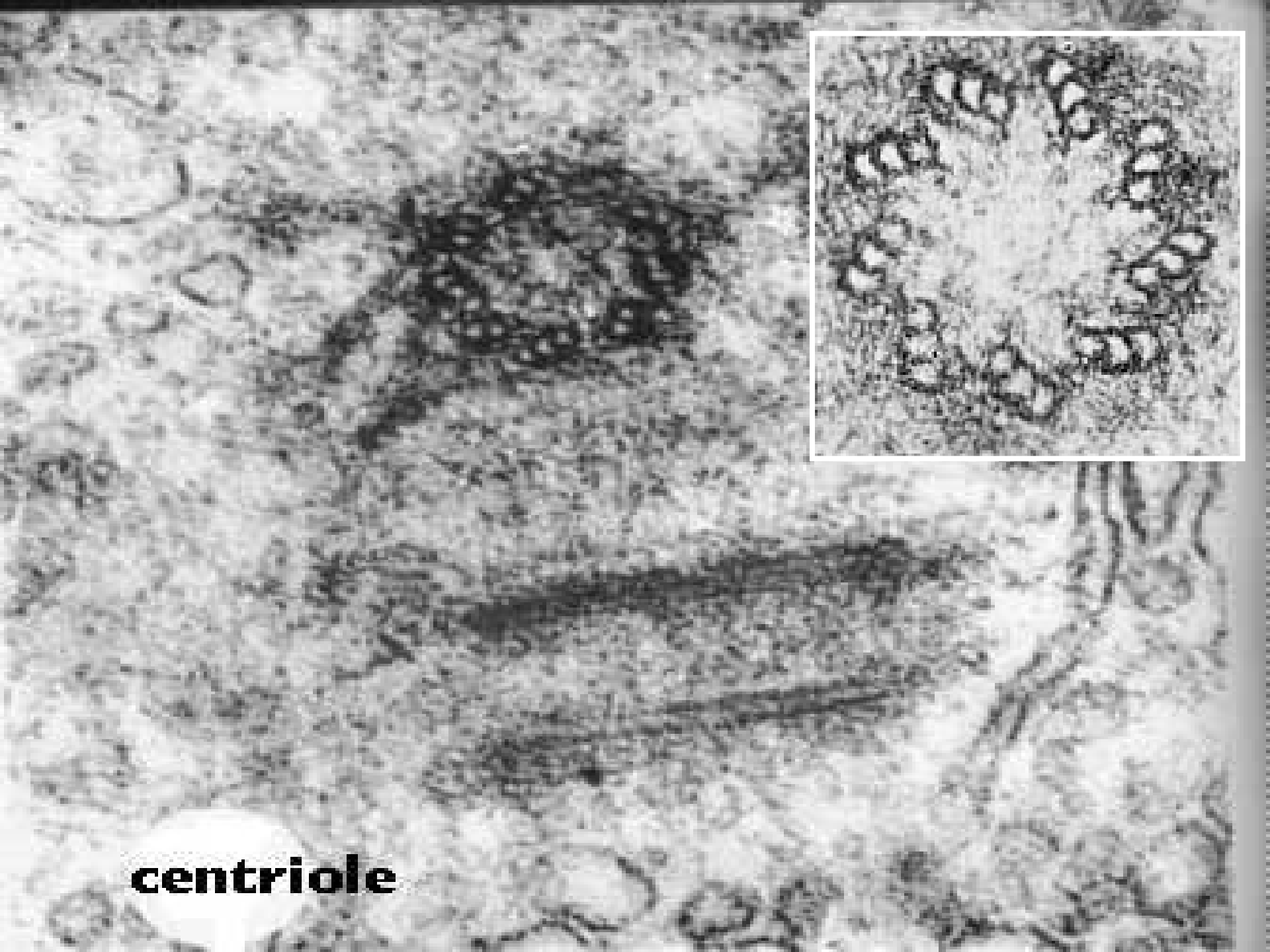
a



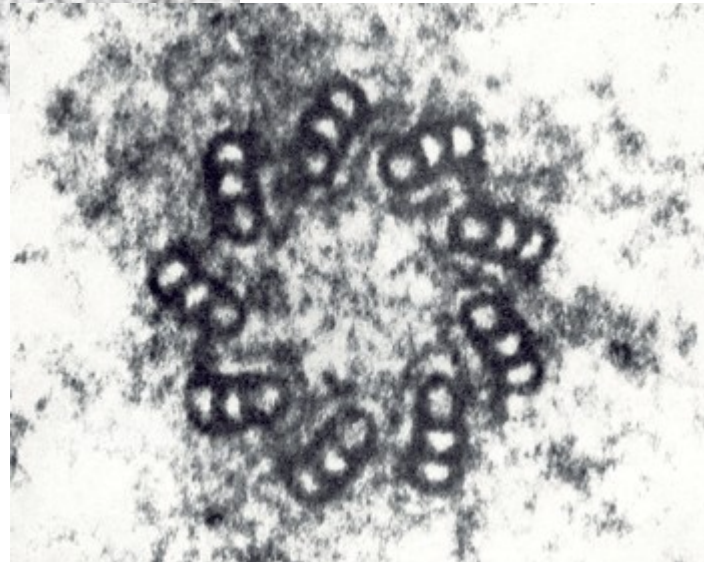
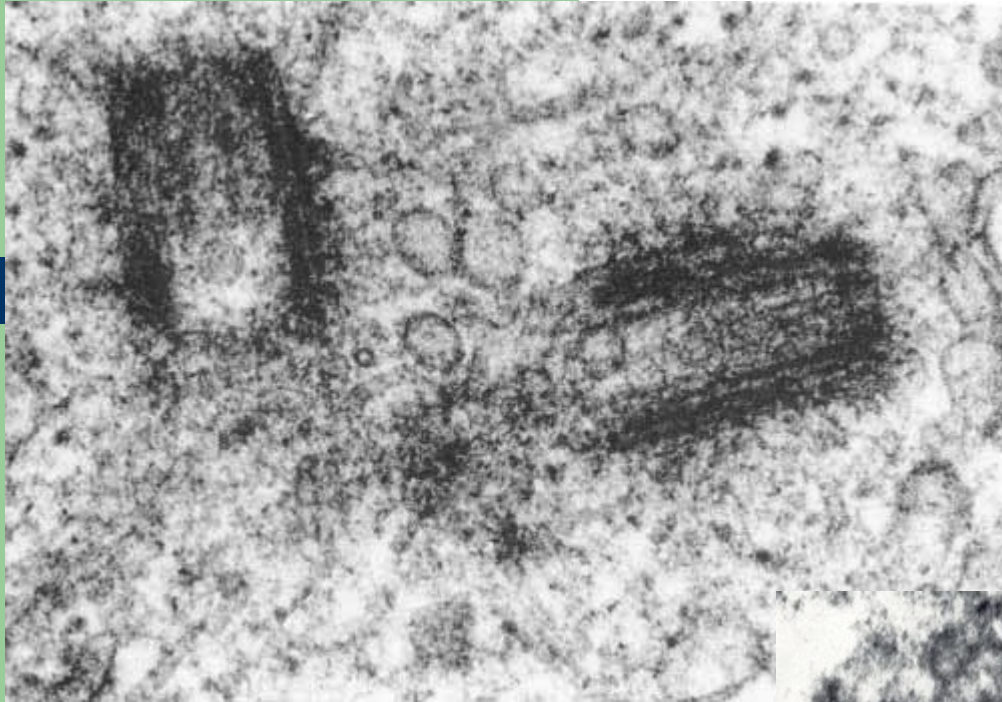
b







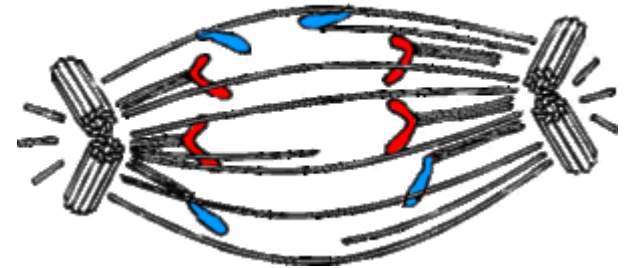
centriole



Funkce centriolů

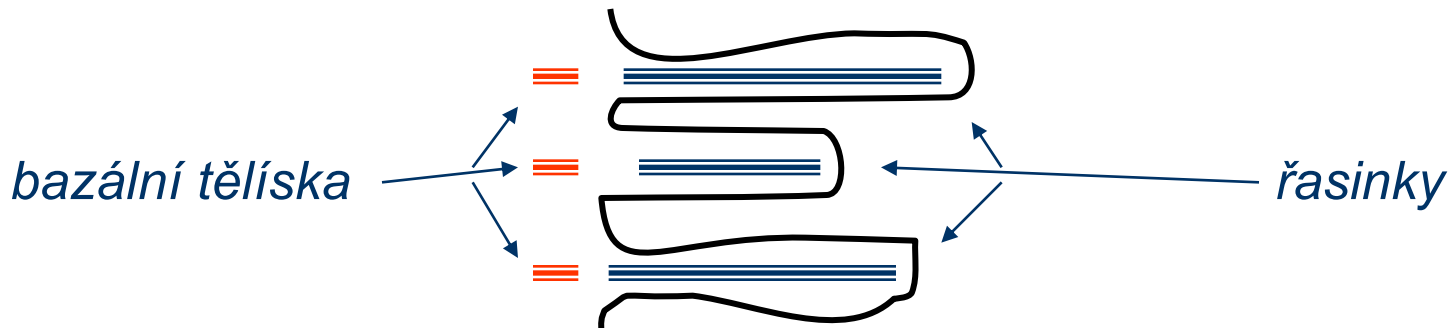
Duplikace centriolů v průběhu dělení buňky

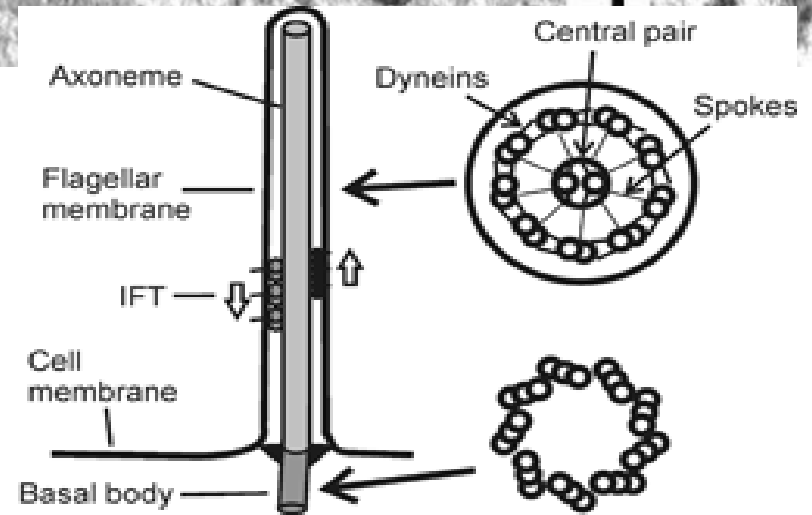
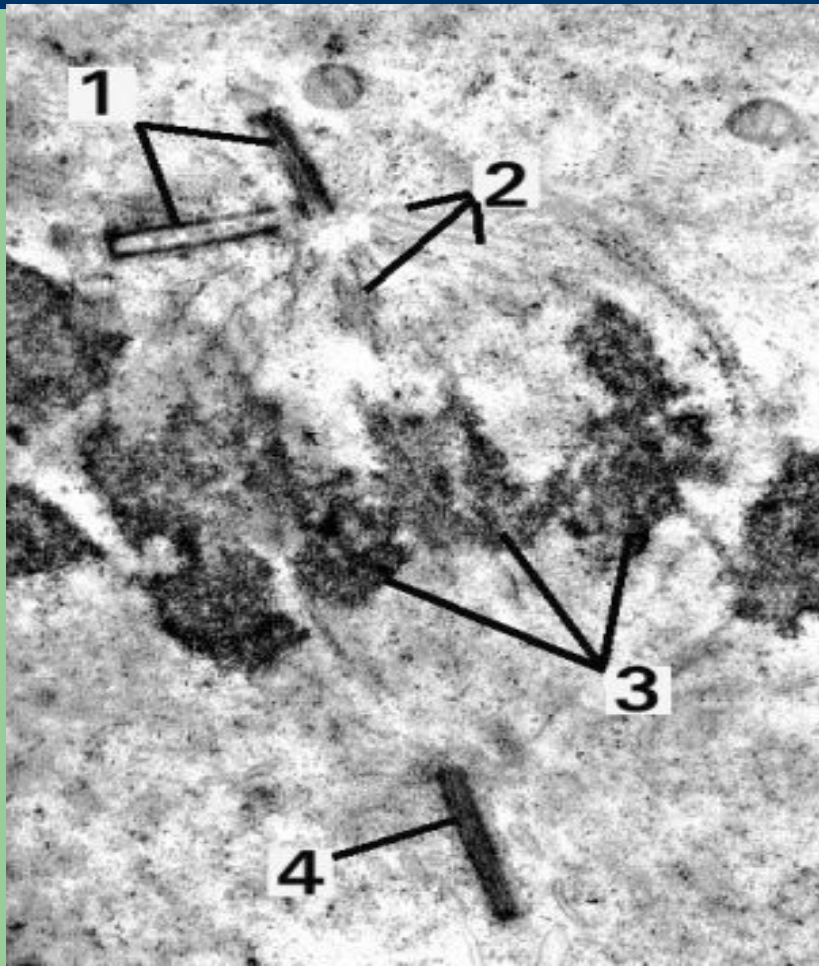
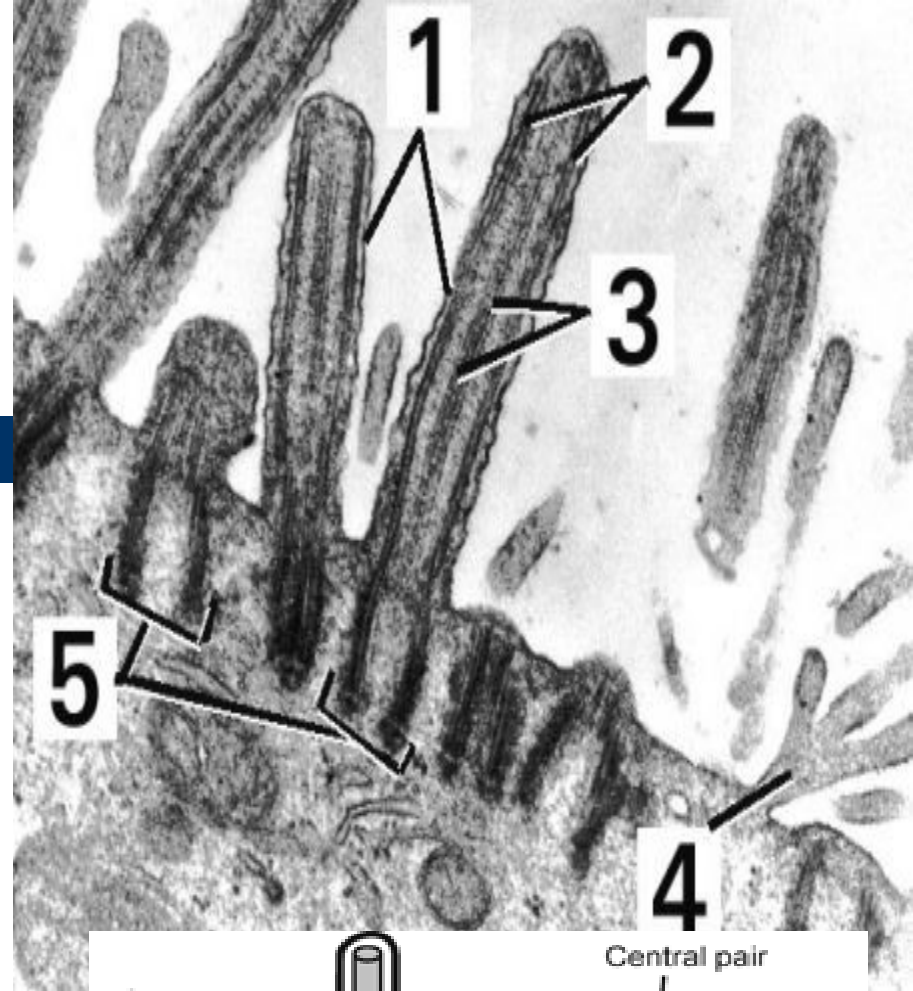
⇒ vznik dělicího vřeténka



Mnohočetná replikace centriolů v průběhu ciliogeneze

⇒ vznik bazálních tělísek řasinek



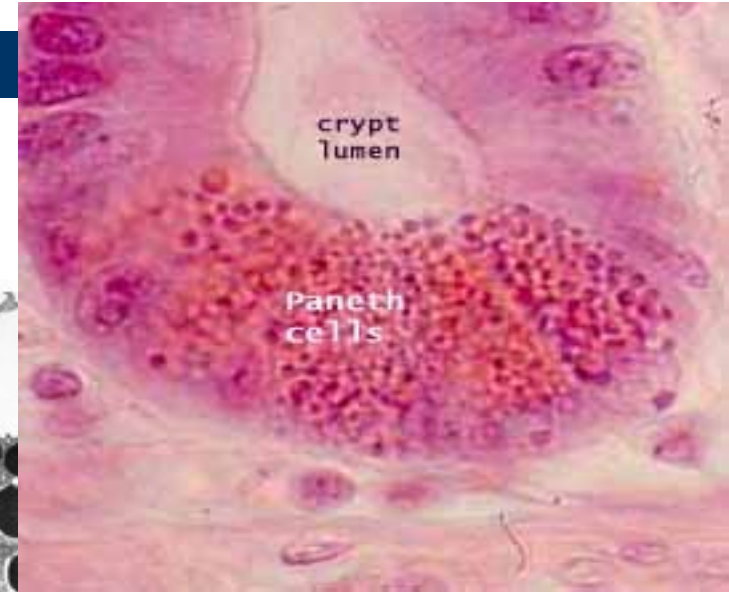
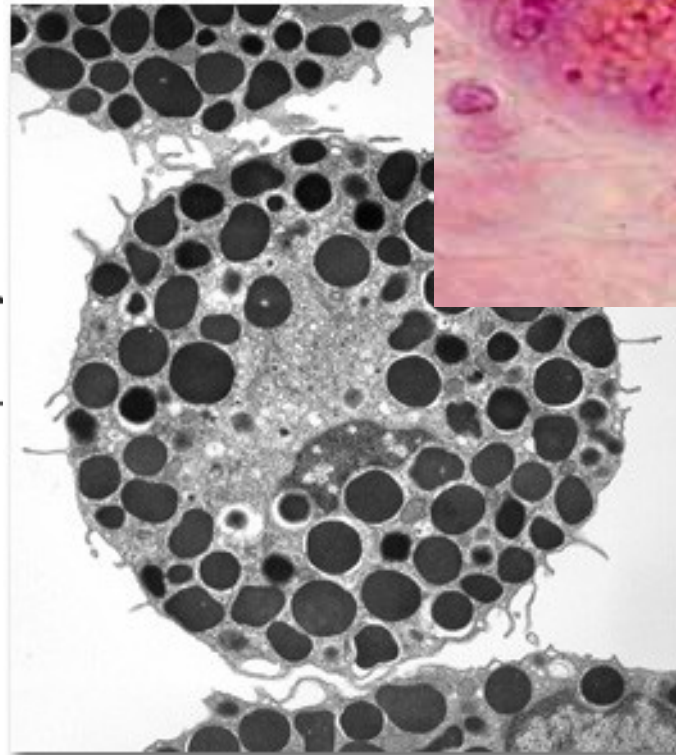
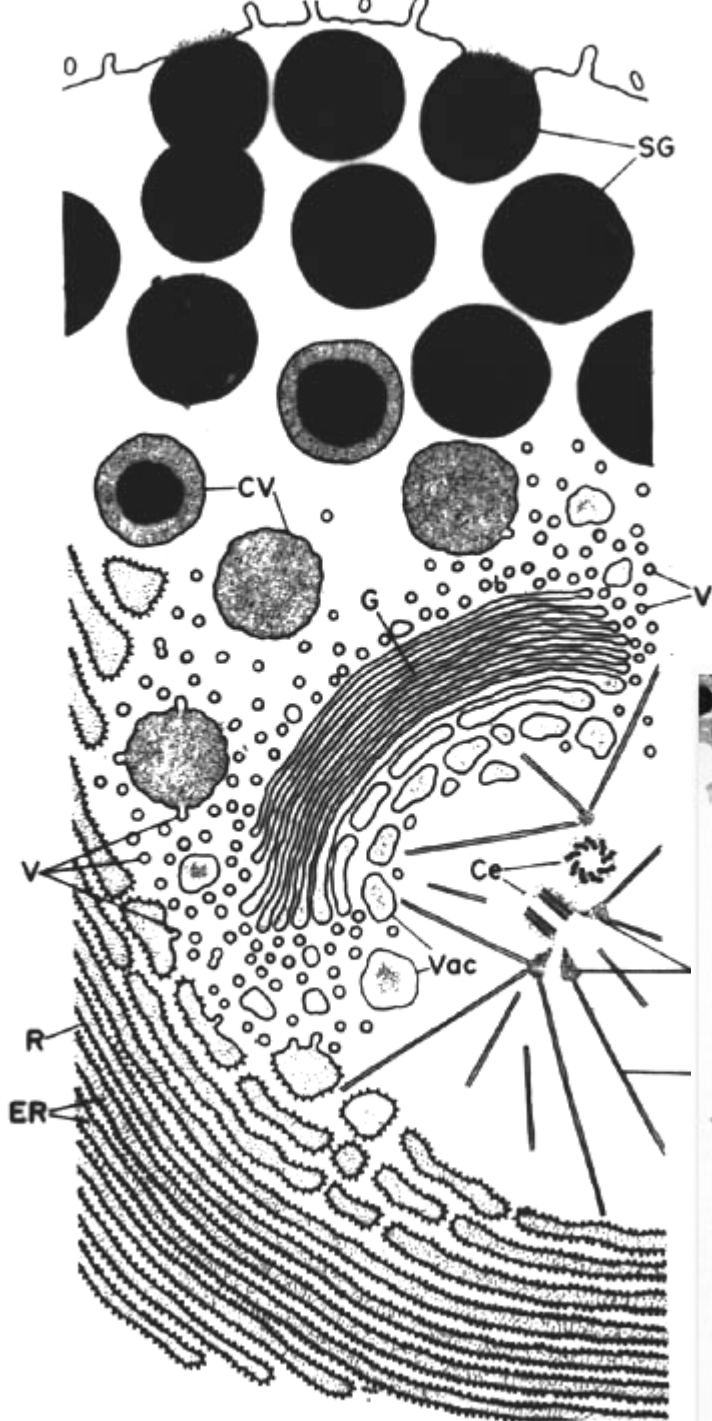


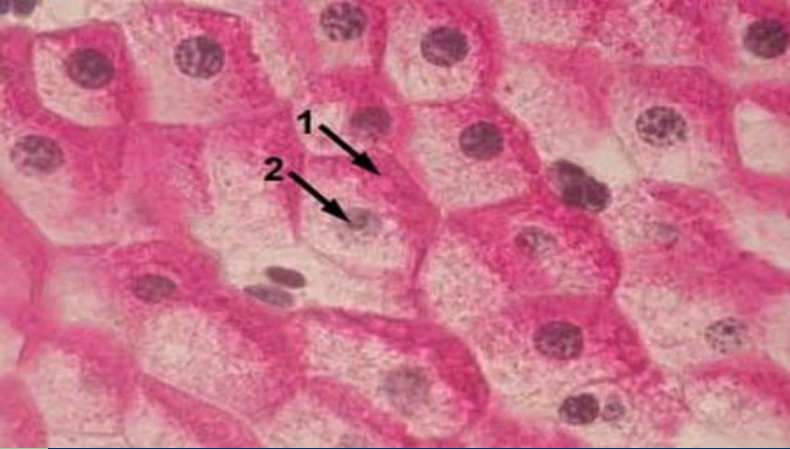
Inkluze

přechodné (dočasné) součásti buňky

- Sekreční granula
- Zásobní látky
 - glykogen
 - lipidové kapky
- Krystaly (proteiny)
- Pigmenty
 - endogenní
 - autogenní (melanin)
 - aj. → hematogenní
 - lipofuscin
 - exogenní – prach, barviva (karoteny), tetováž

Sekreční granula



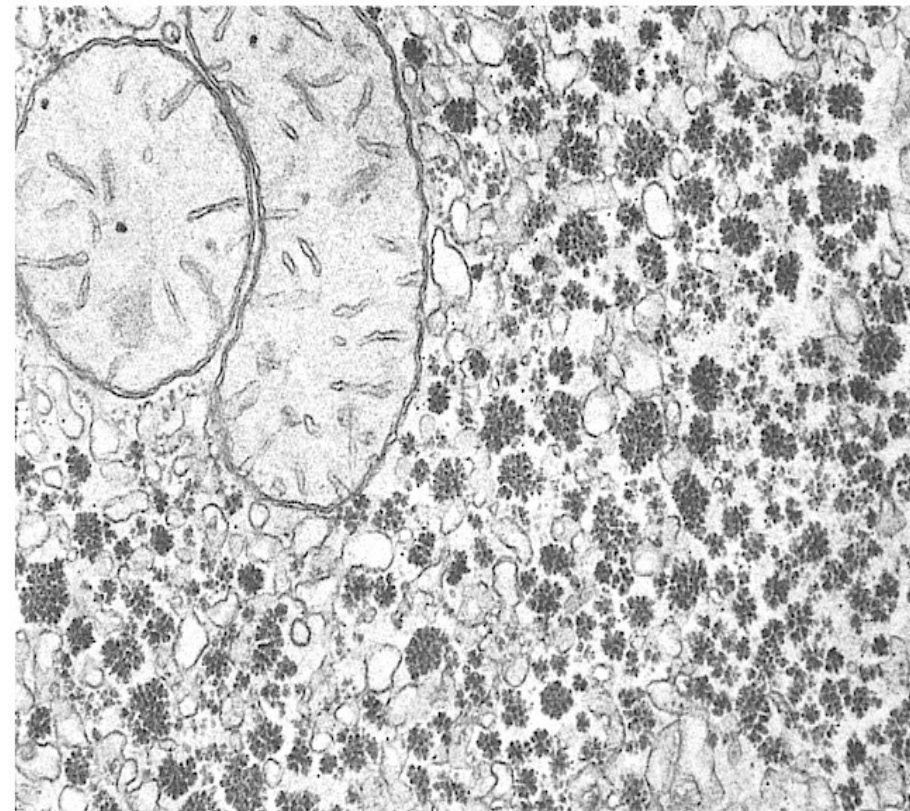
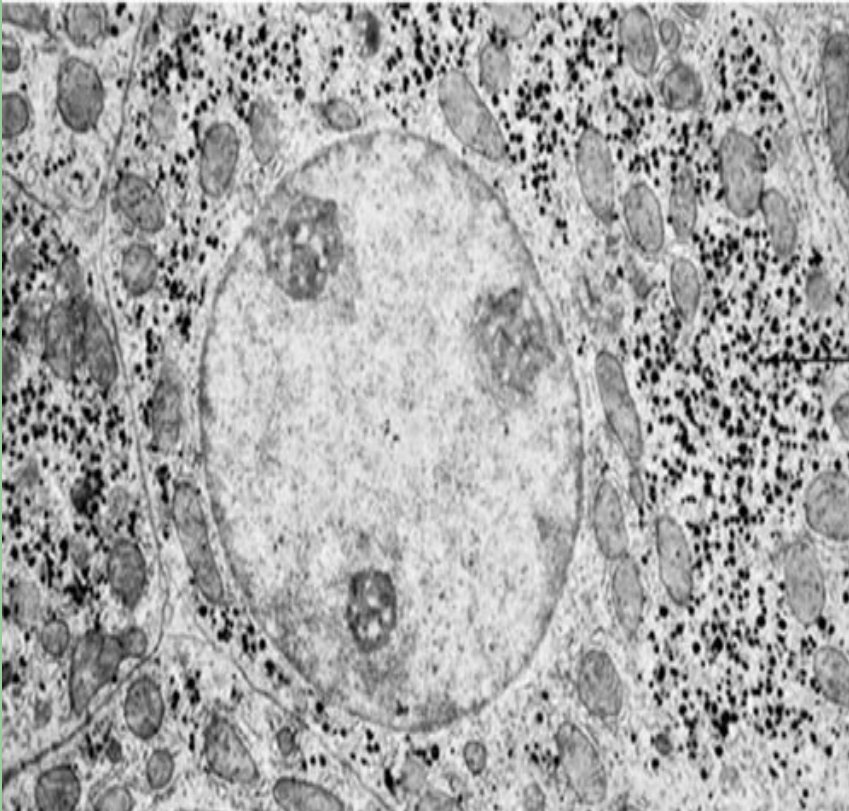


Glykogen

lineární, bohatě větvený polymer
složený z molekul glukózy

- β – granula (40 nm)

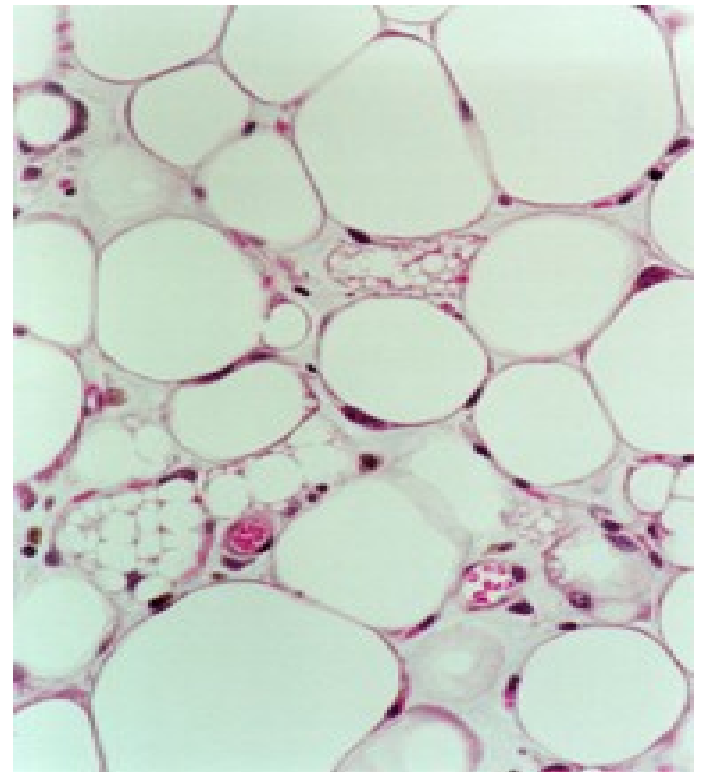
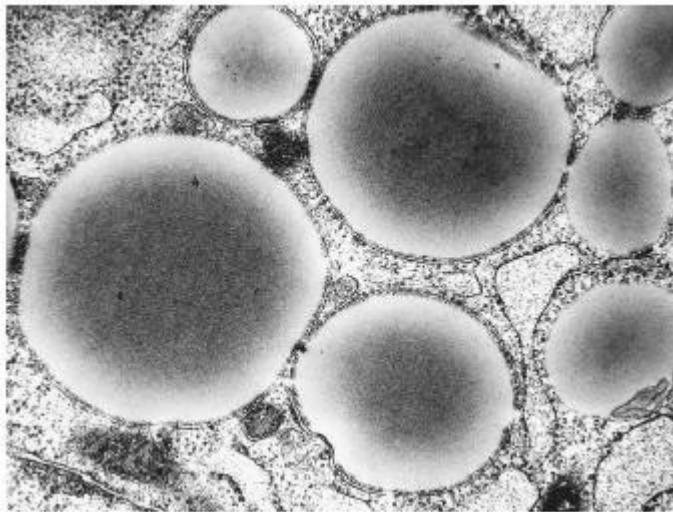
- α – granula (až 400 nm)

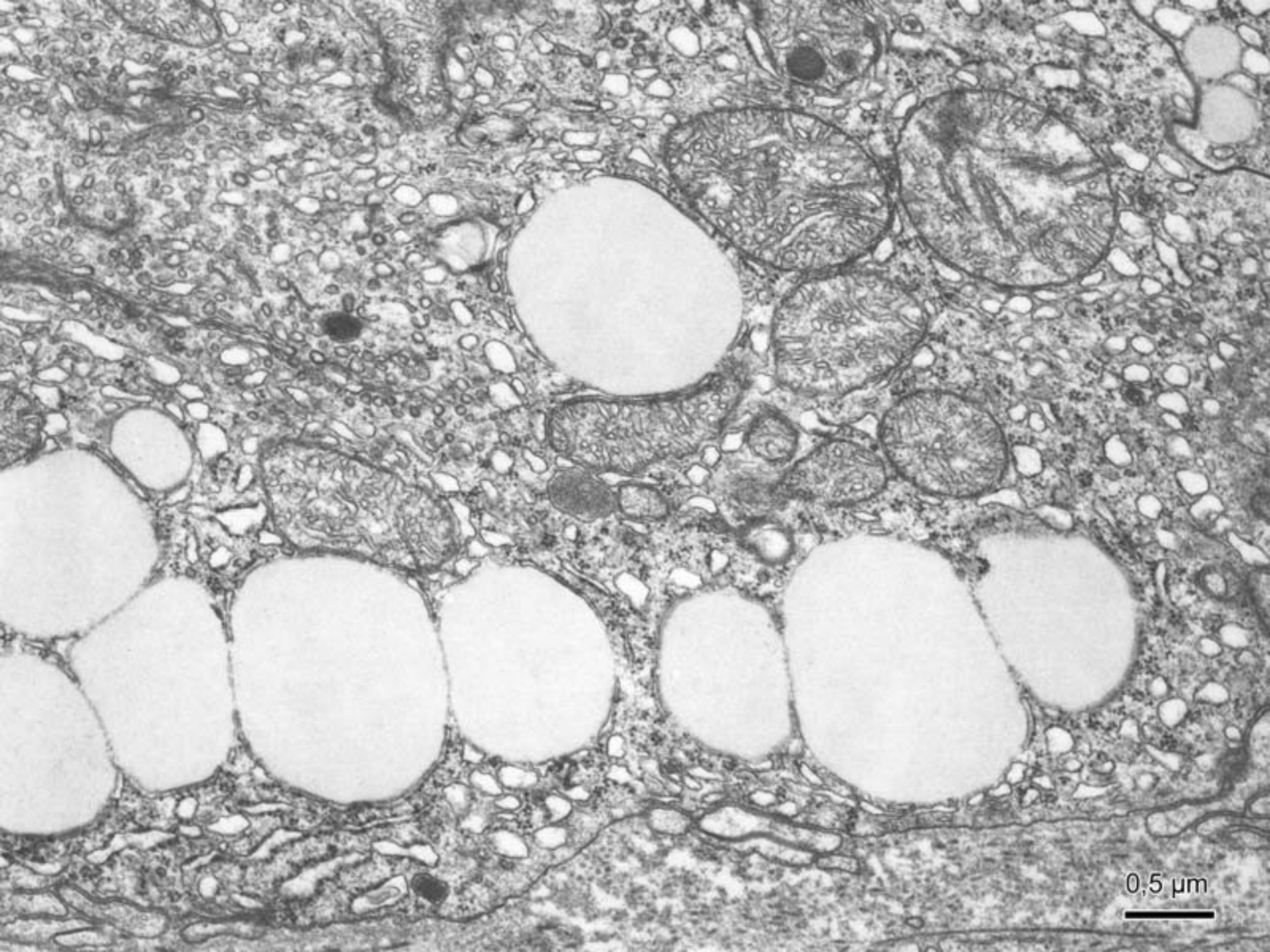




0,5 μm

Lipidové kapky

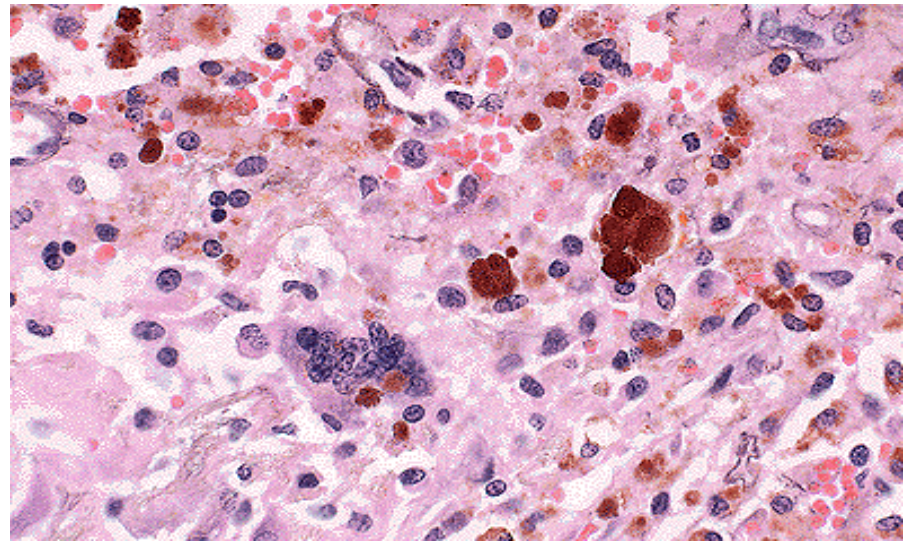
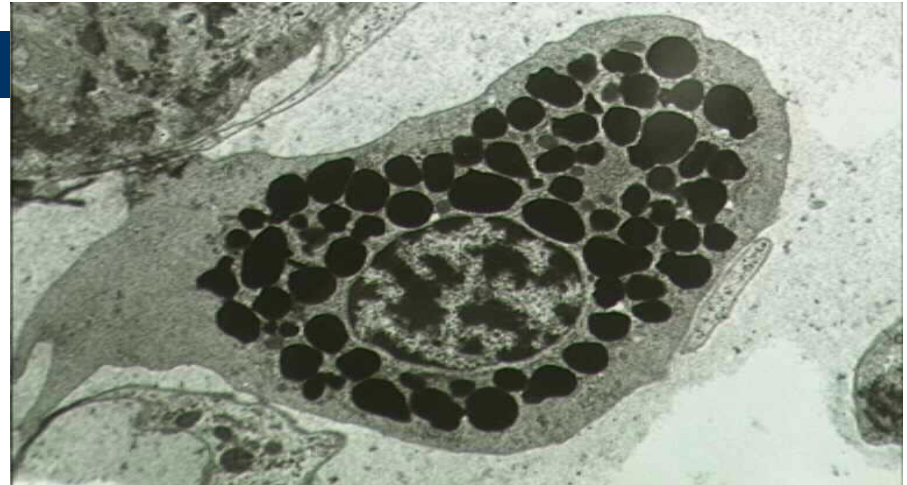
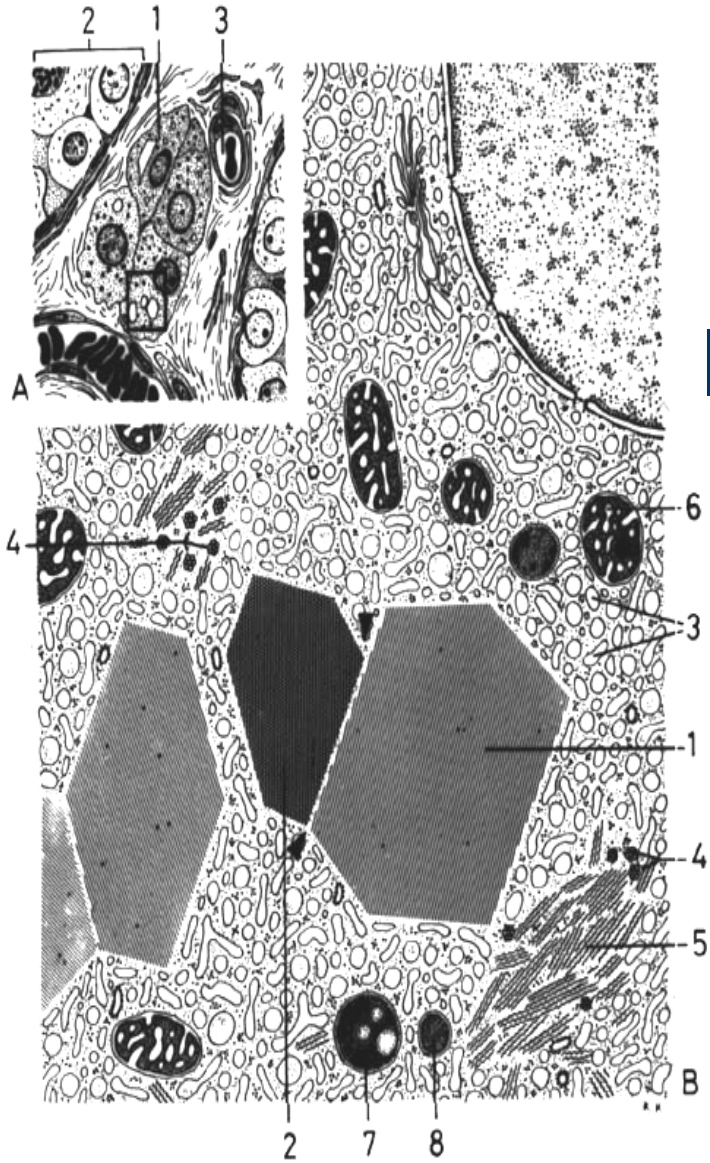




0,5 µm

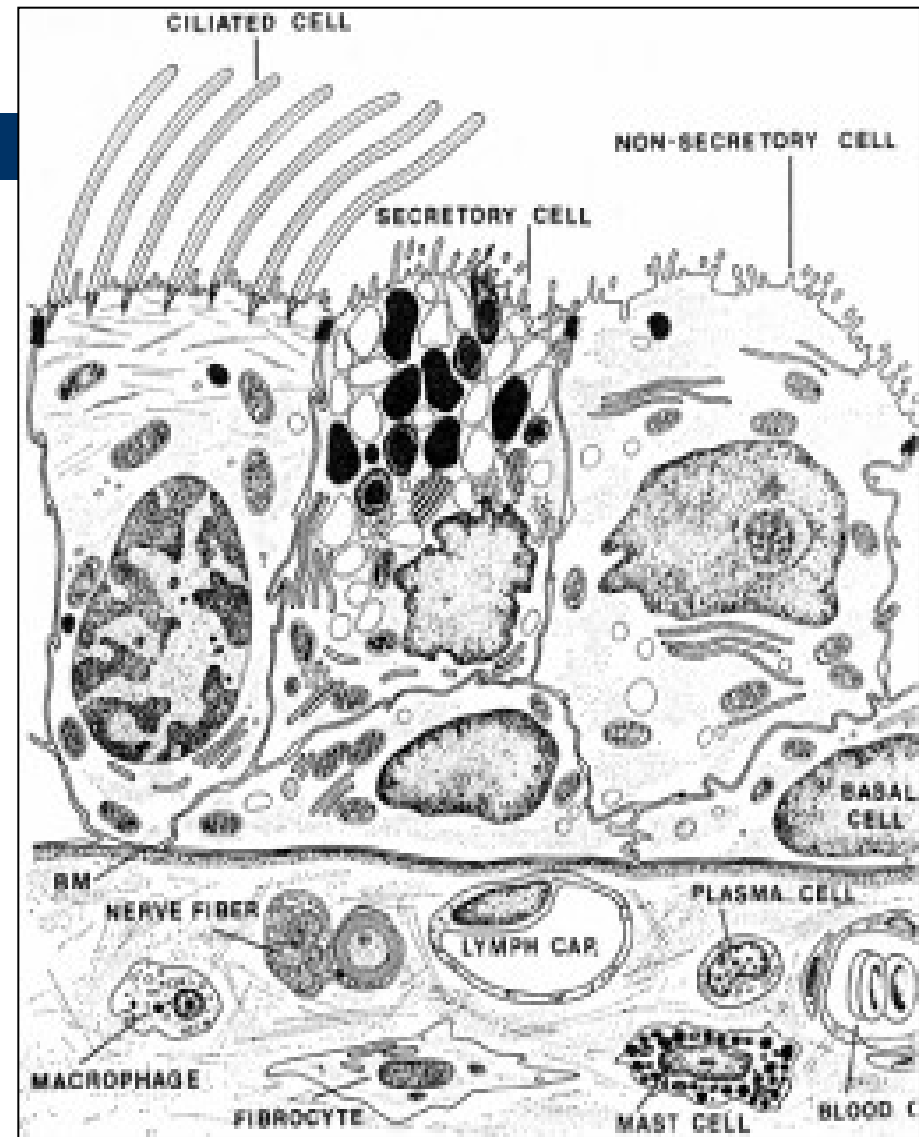


Krystaly, pigmenty



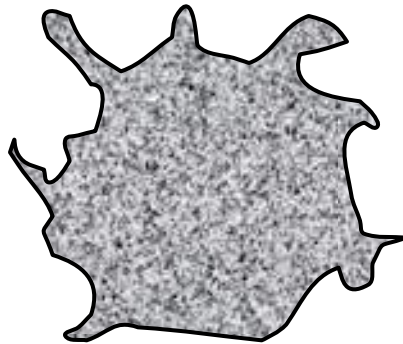
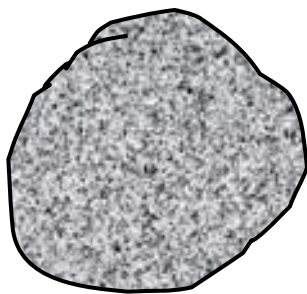
Buněčný povrch

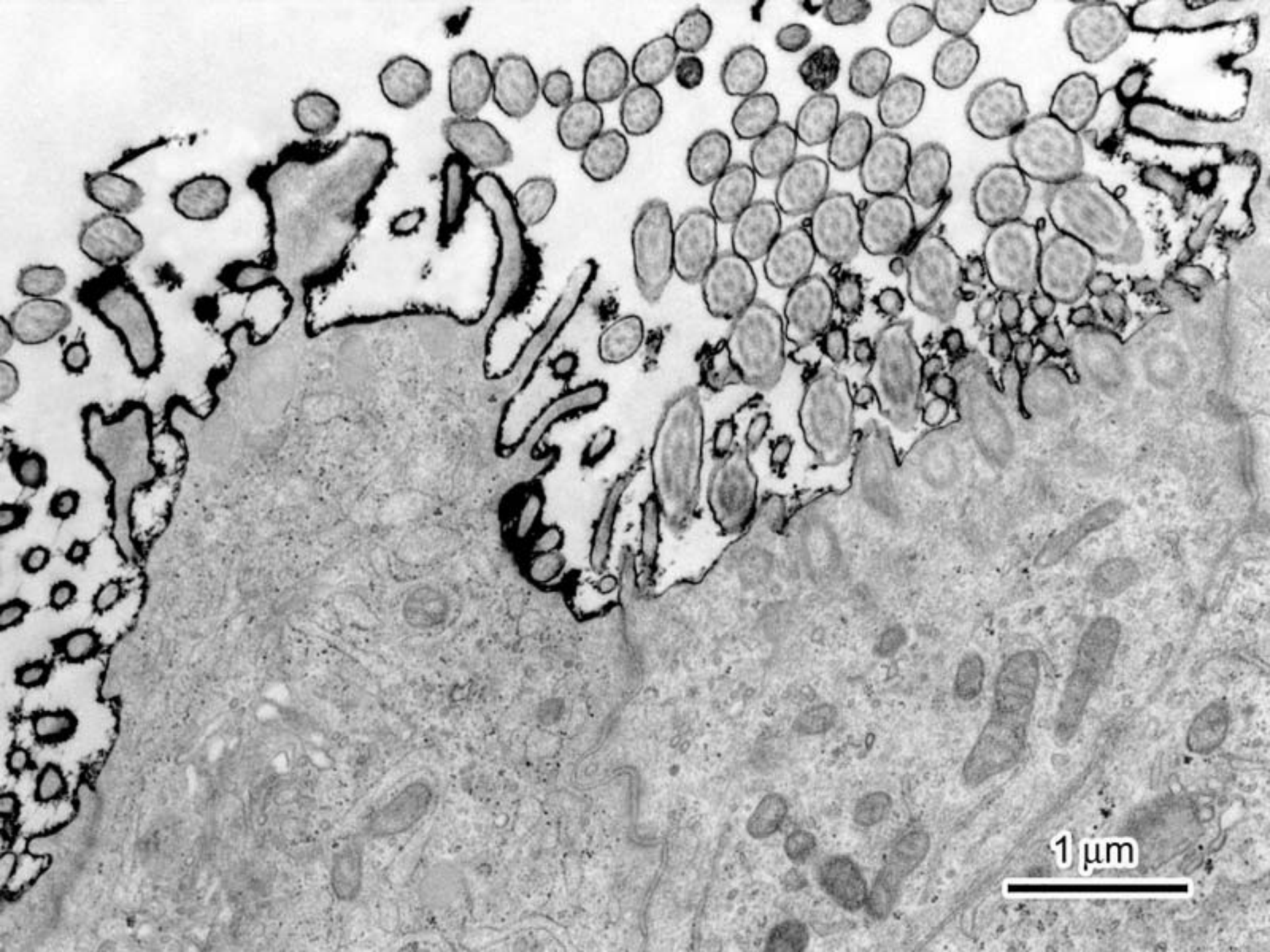
- Volný povrch
 - hladký nebo s výběžky (mikrokilky, řasinky, bičíky)
- Povrch přivrácený k jiné buňce (laterální)
 - mezibuněčné spoje
- Bazální povrch (přivrácený k nebuněčné struktuře – lamina basalis nebo bazální membrána – poloviční spoje (hemidesmosomy))



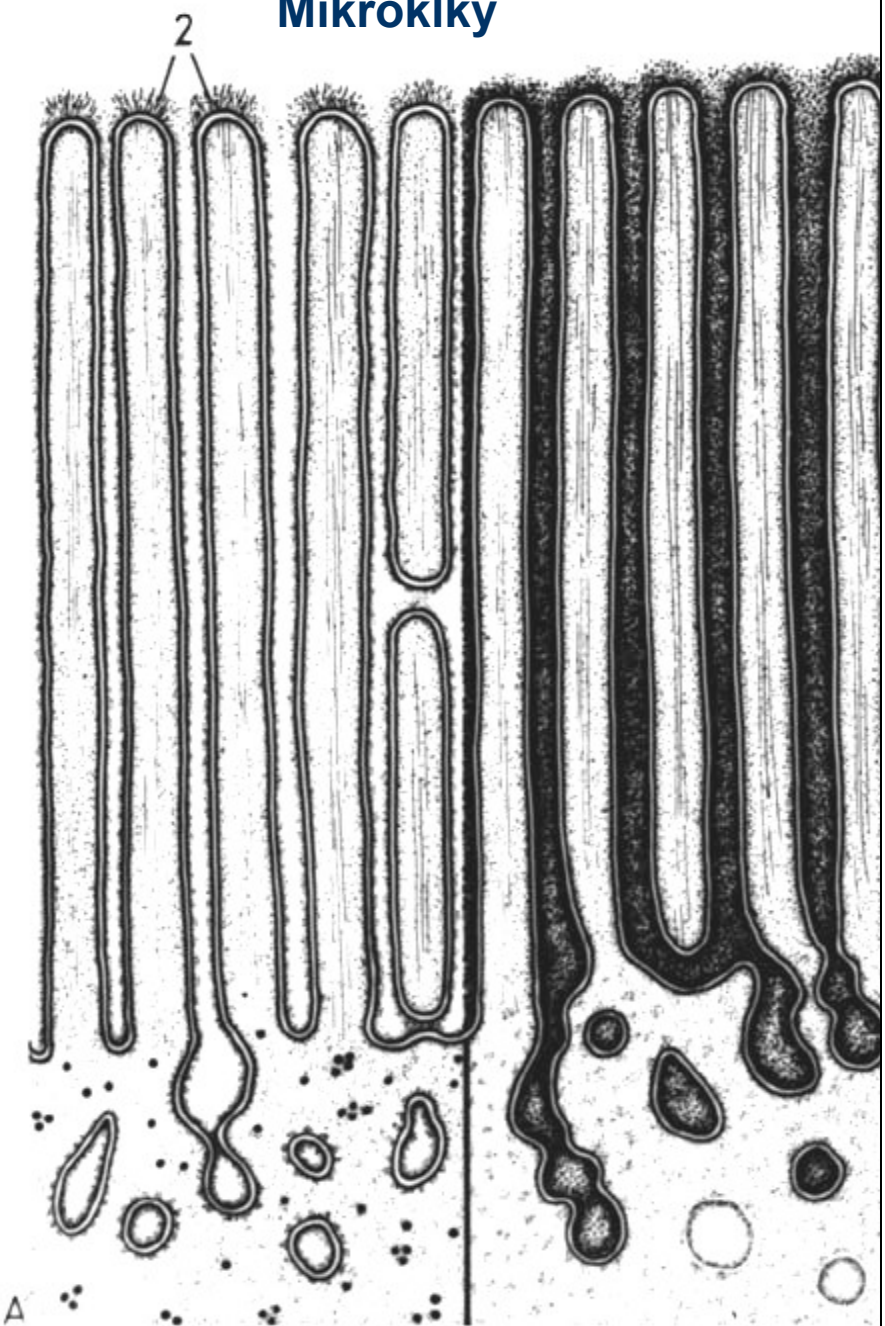
Volný povrch

- hladký (rovný nebo členitý – *např. pseudopodie*)
- mikroklky
- kinocilie, flagella

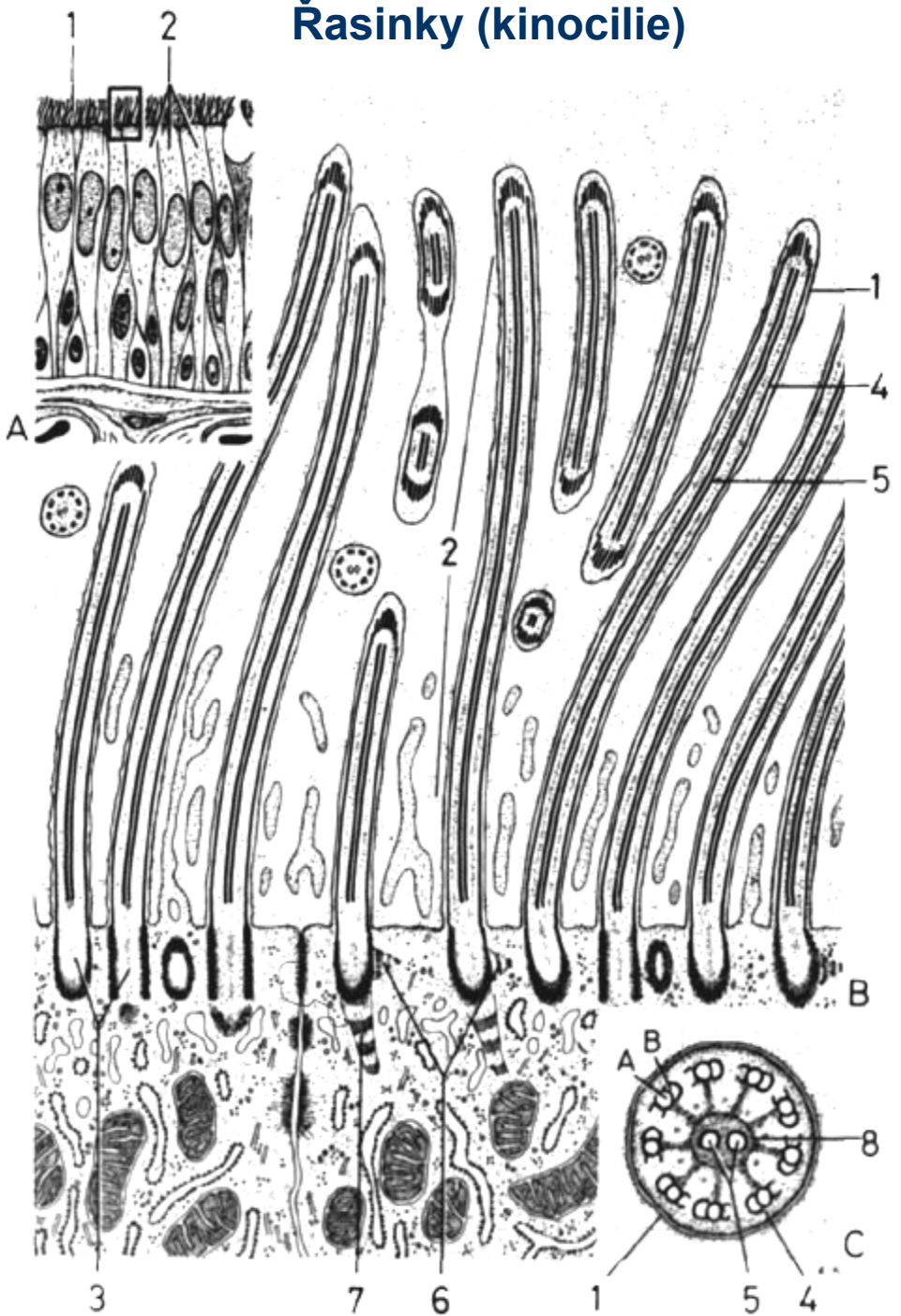


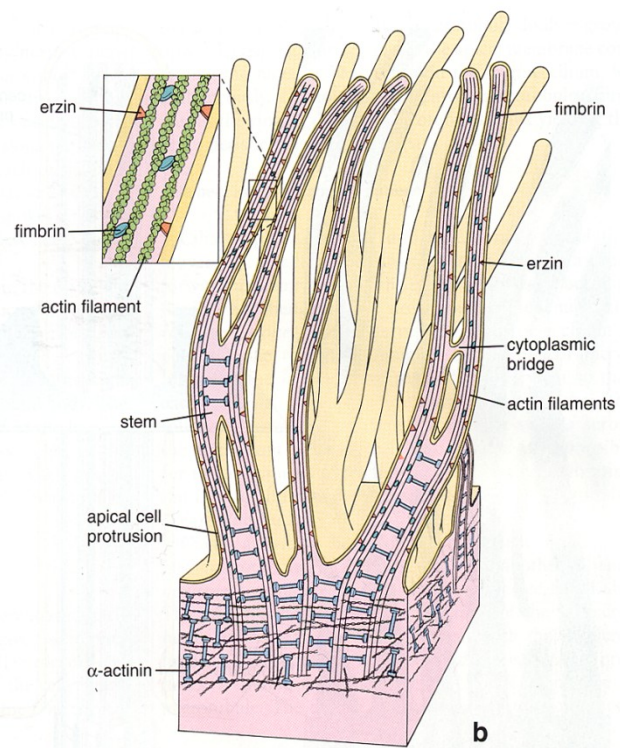
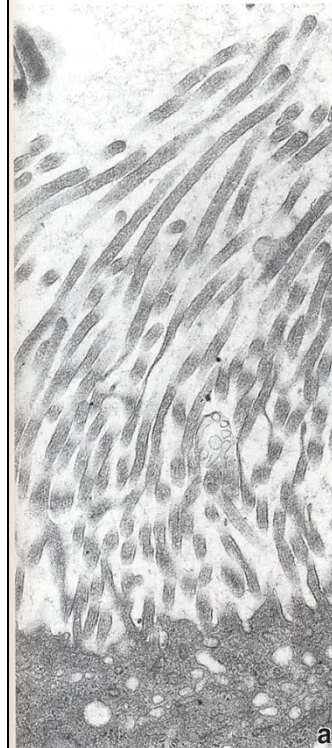
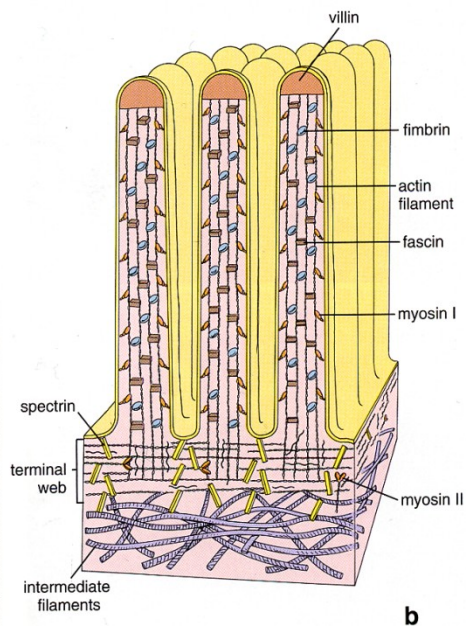


Mikroklky



Řasinky (kinocilie)

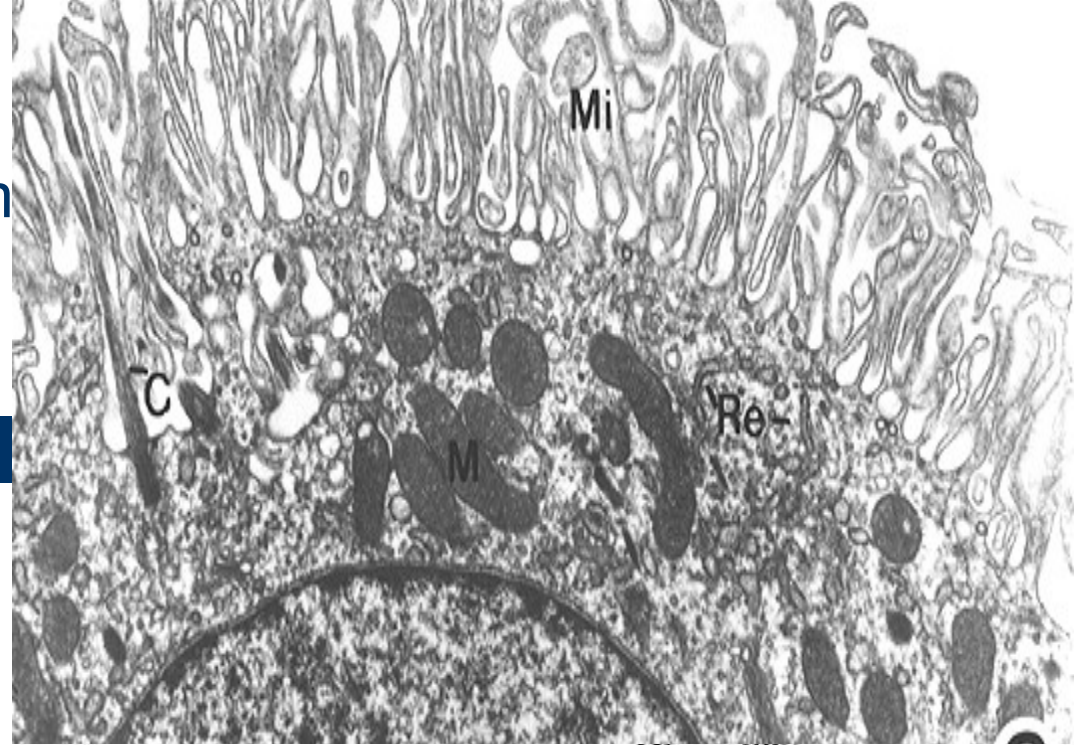




Mikroklky = výběžky cytoplazmy vyztužené aktinovými mikrofilamenty – dle uspořádání:

- krátké, nepravidelné
- žíhaná kutikula – *př. epitel. bb. střeva*
- kartáčový lem – *př. kanálky nefronu*
- stereocilie – *př. ductus deferens*

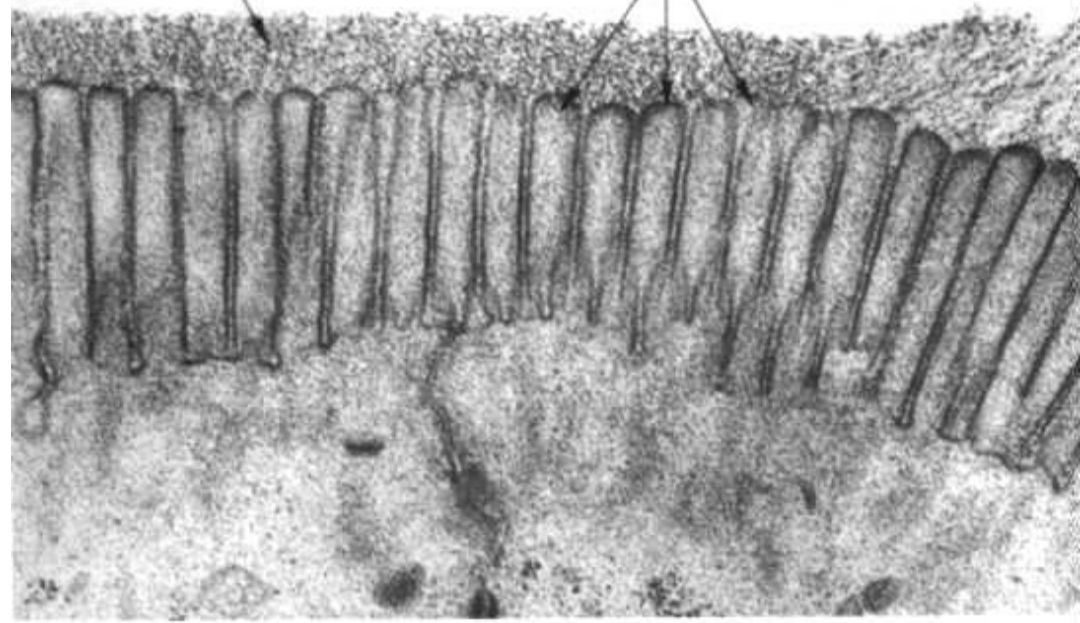
kartáčový lem



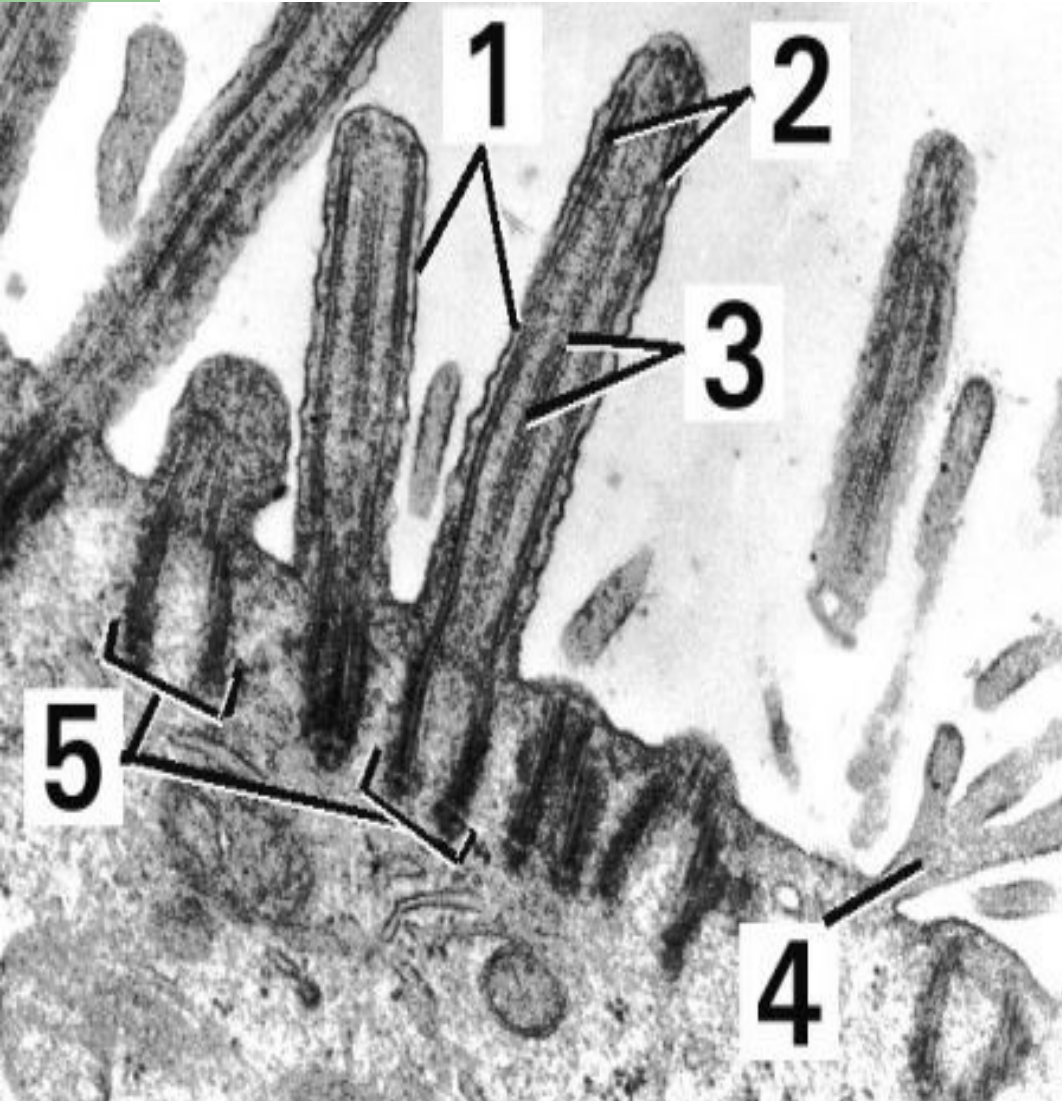
Glycocalyx

Microvilli

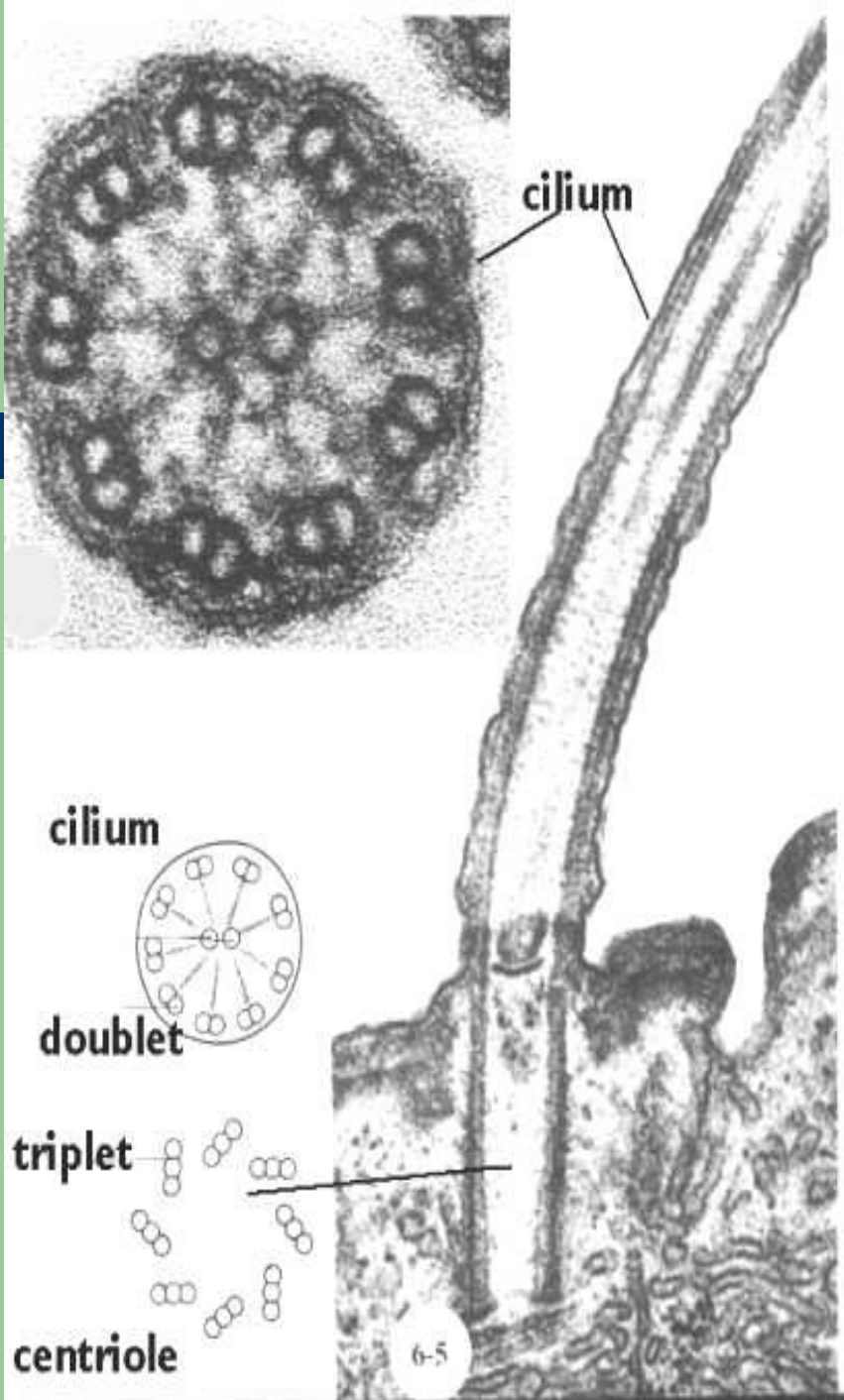
žíhaná kutikula



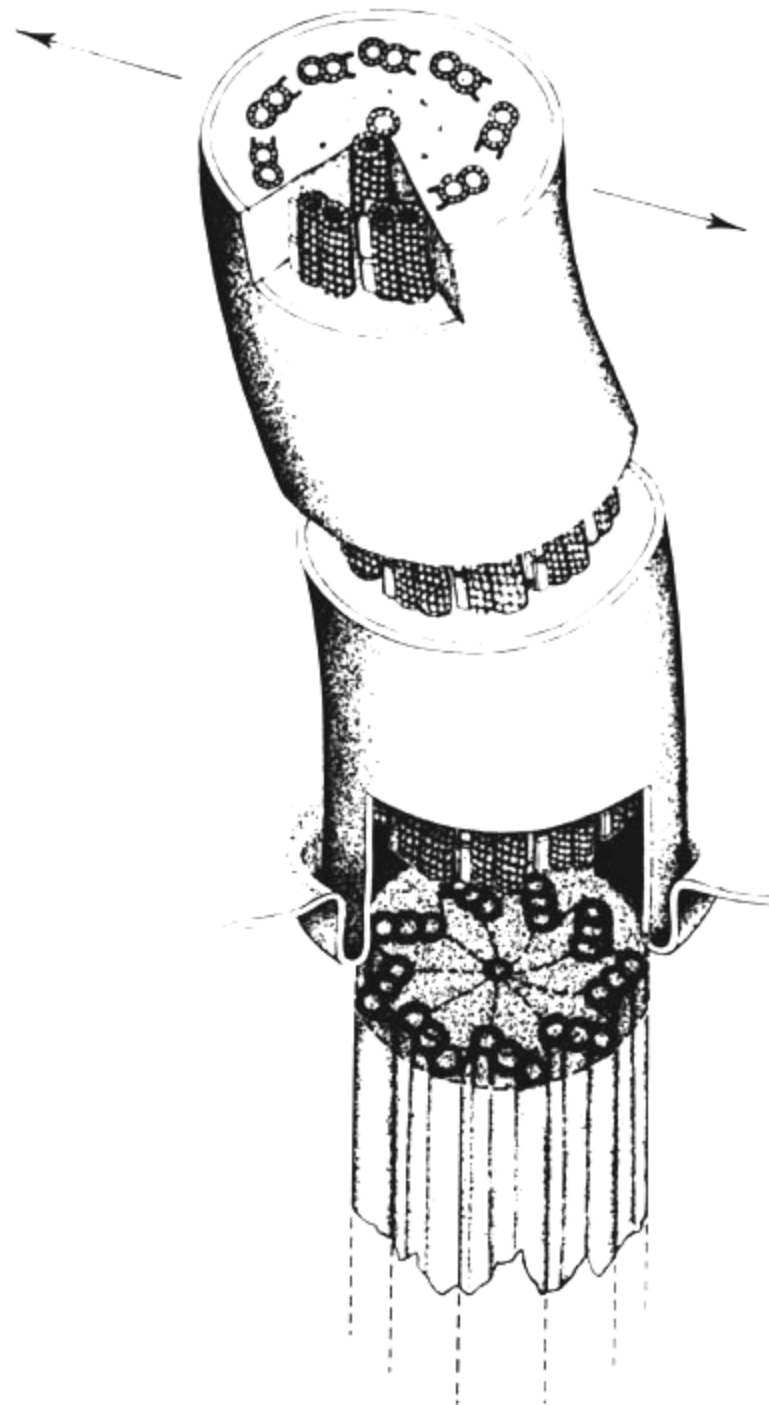
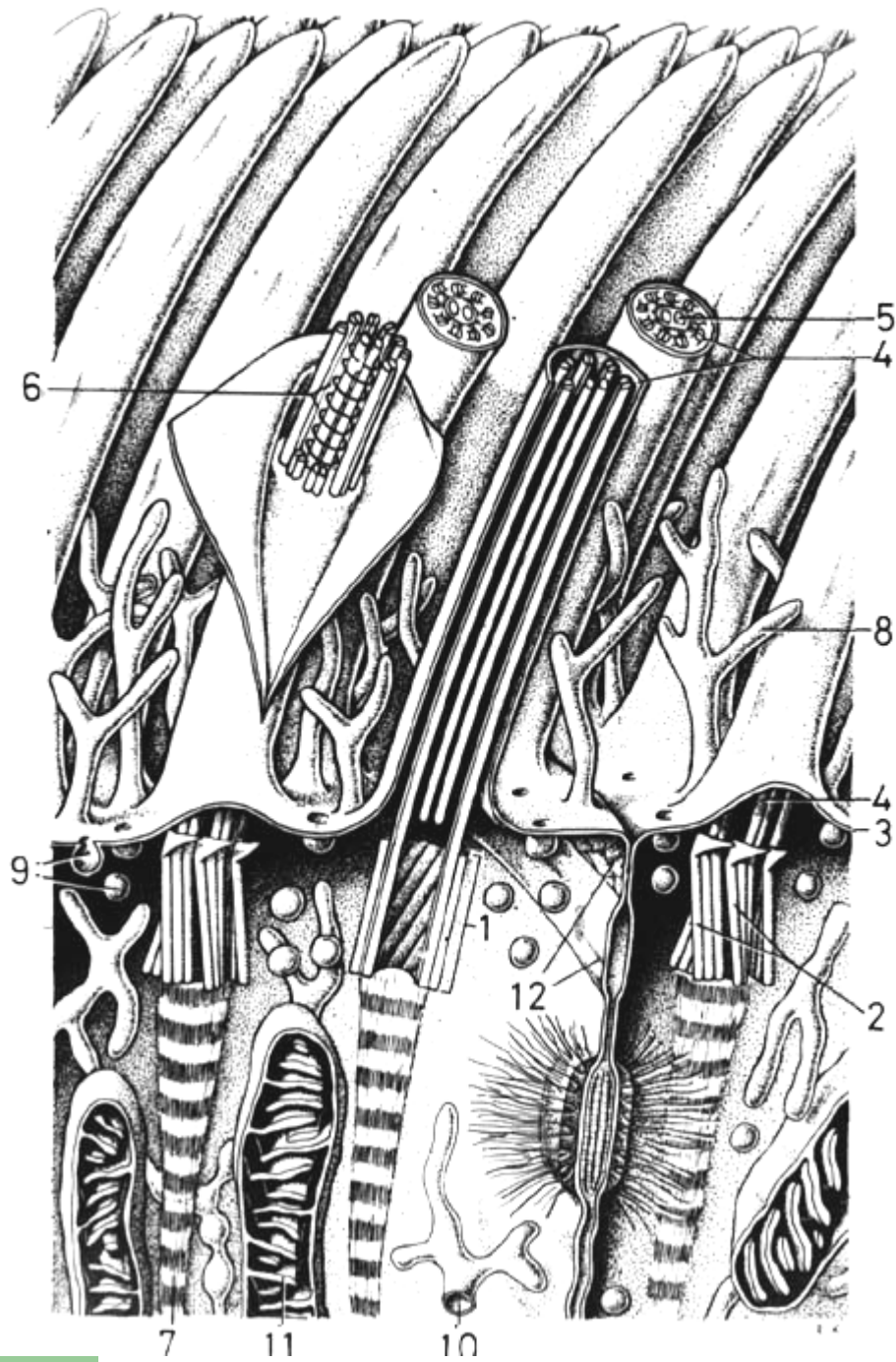
Kinocilium a flagellum (řasinka a bičík)

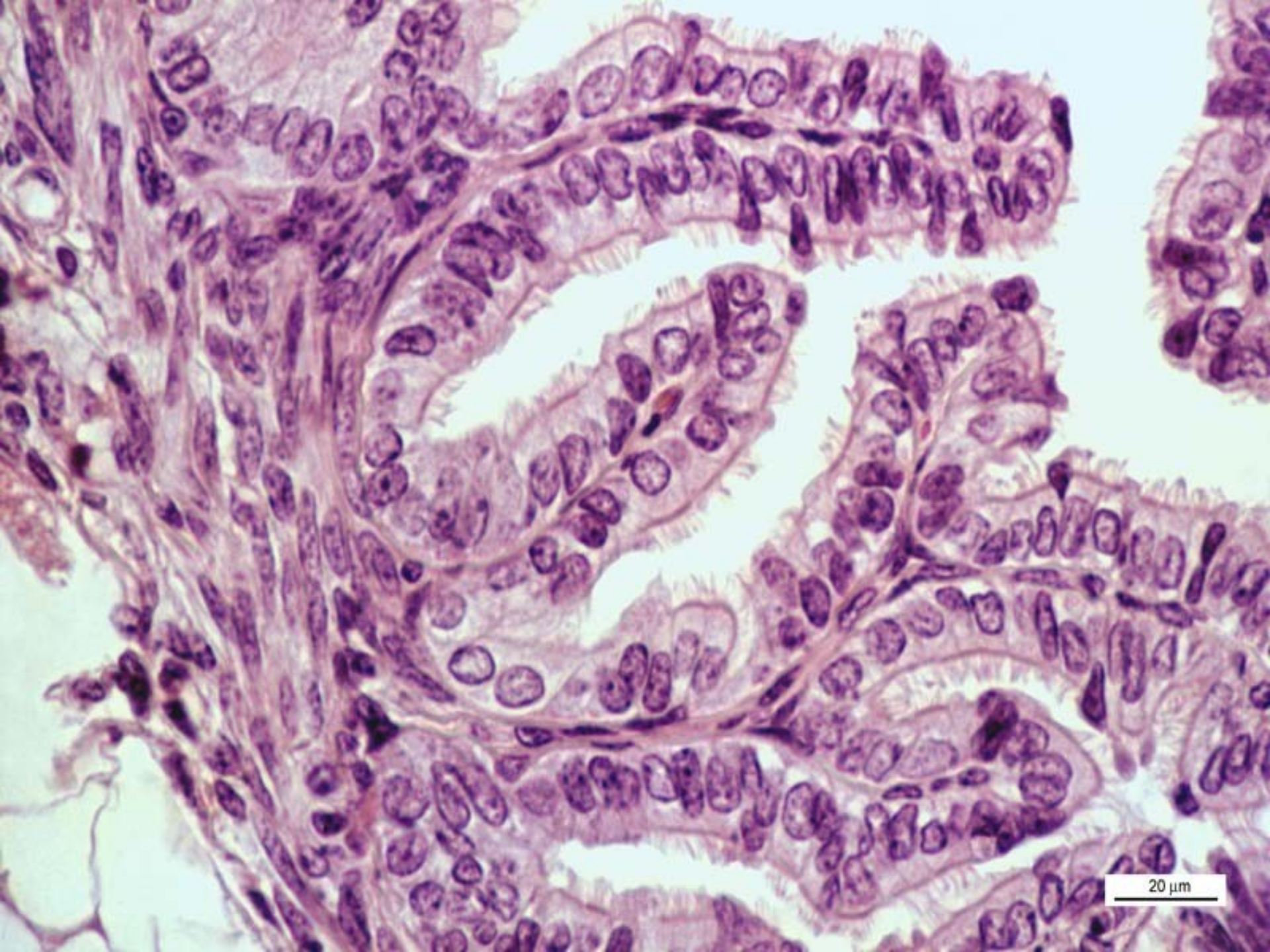


Řasinky, bičíky

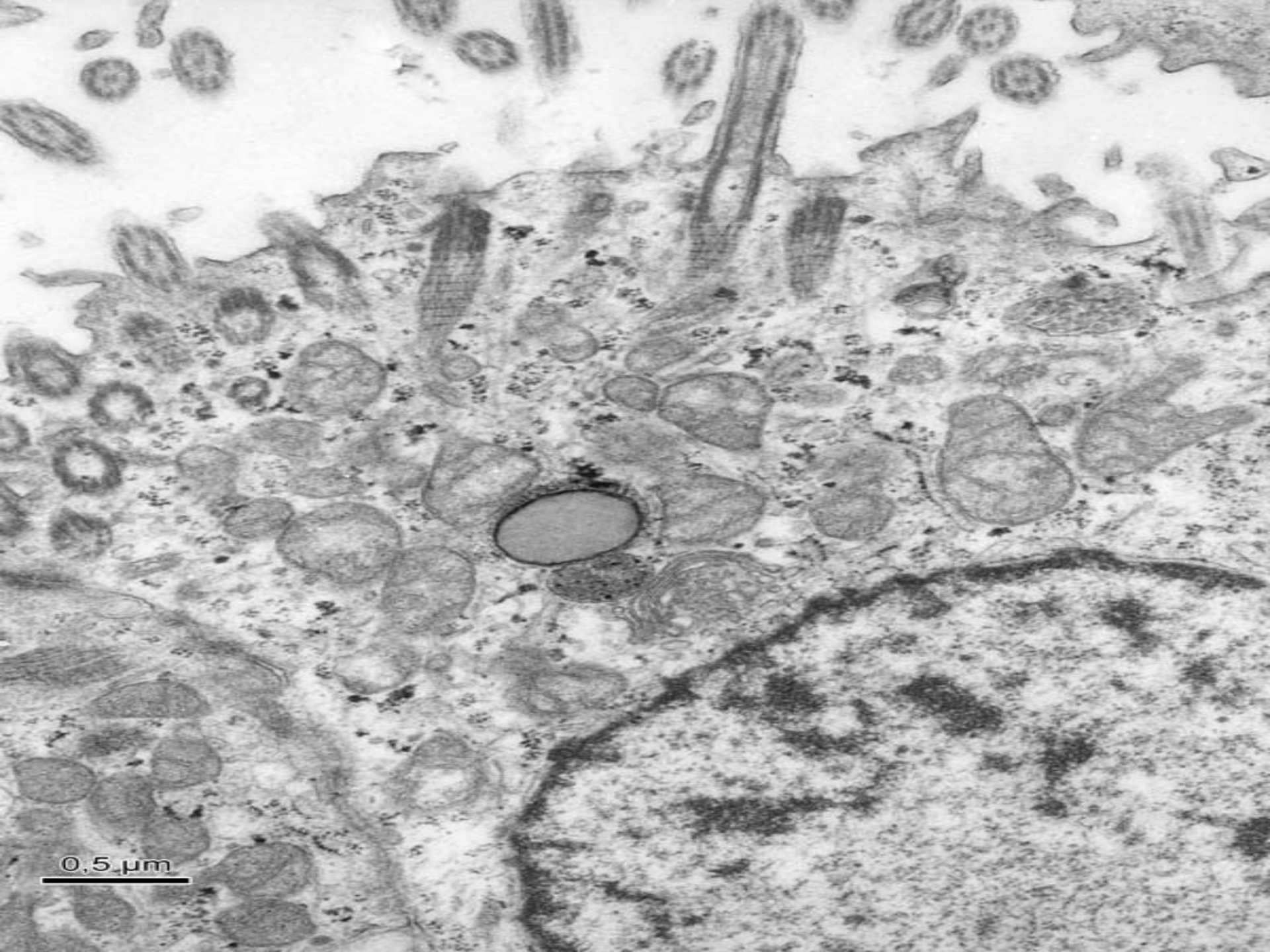


- Pohyblivé výběžky cytoplazmy vyztužené **mikrotubuly**:
9 dubletů + 1 centrální pár = **AXONEMA**
- **Bazální tělísko** = centriol
- Žíhaná nožka



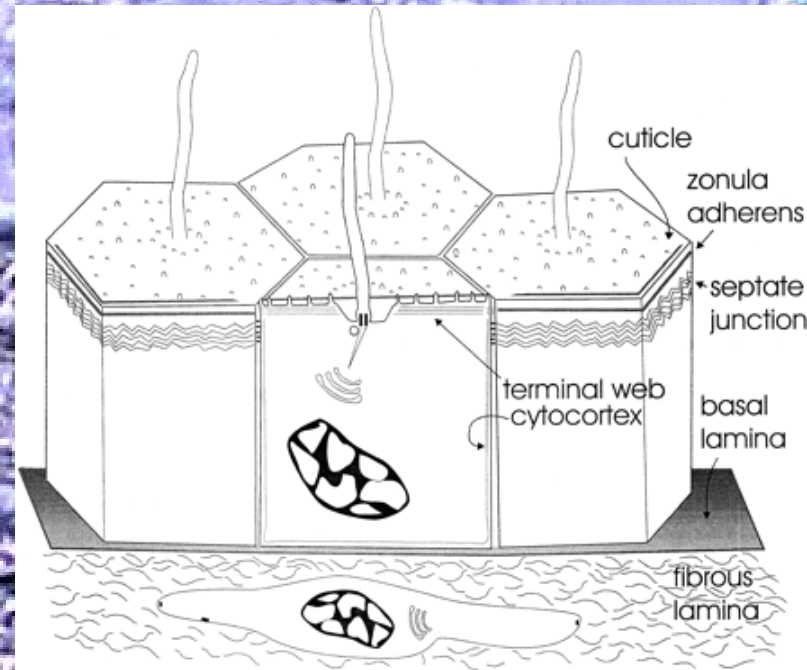
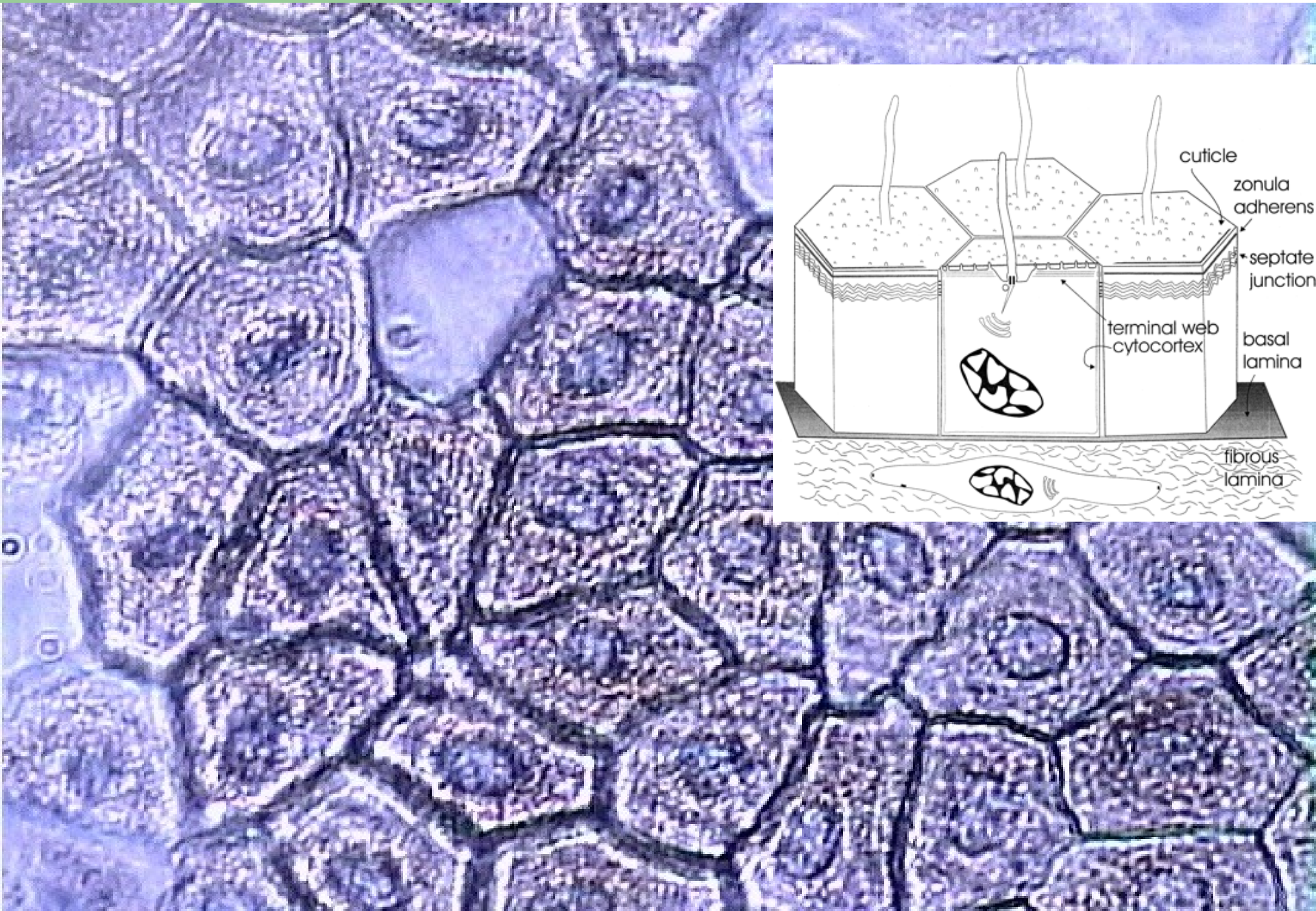


20 μ m

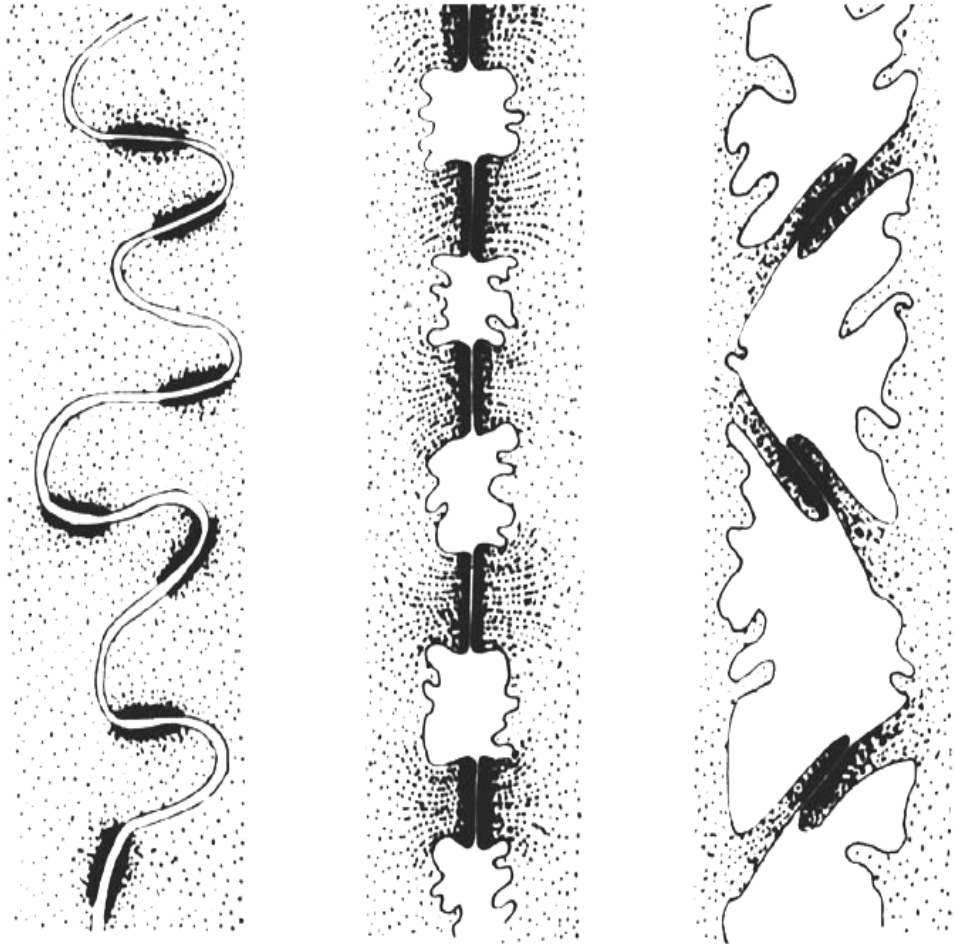


0.5 μm

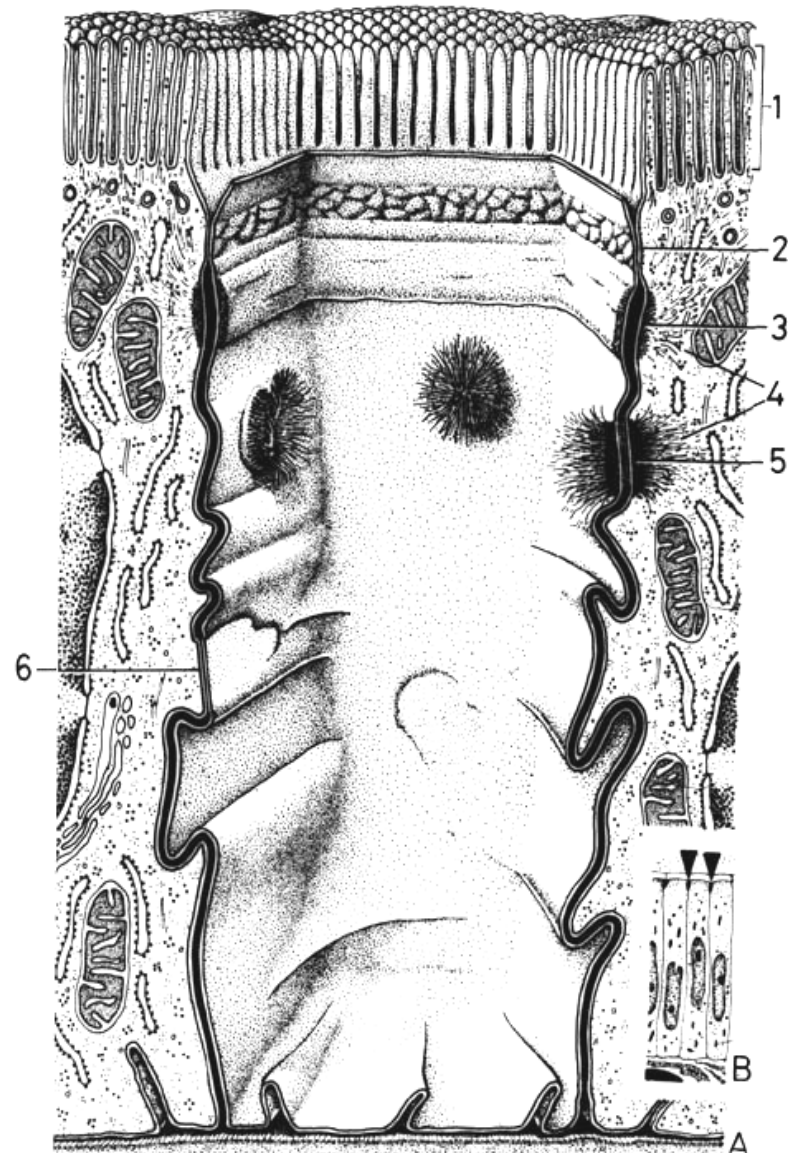
Mezibuněčná spojení



Laterální povrchy, intercelulární štěrbina (20 nm); zonulae a maculae

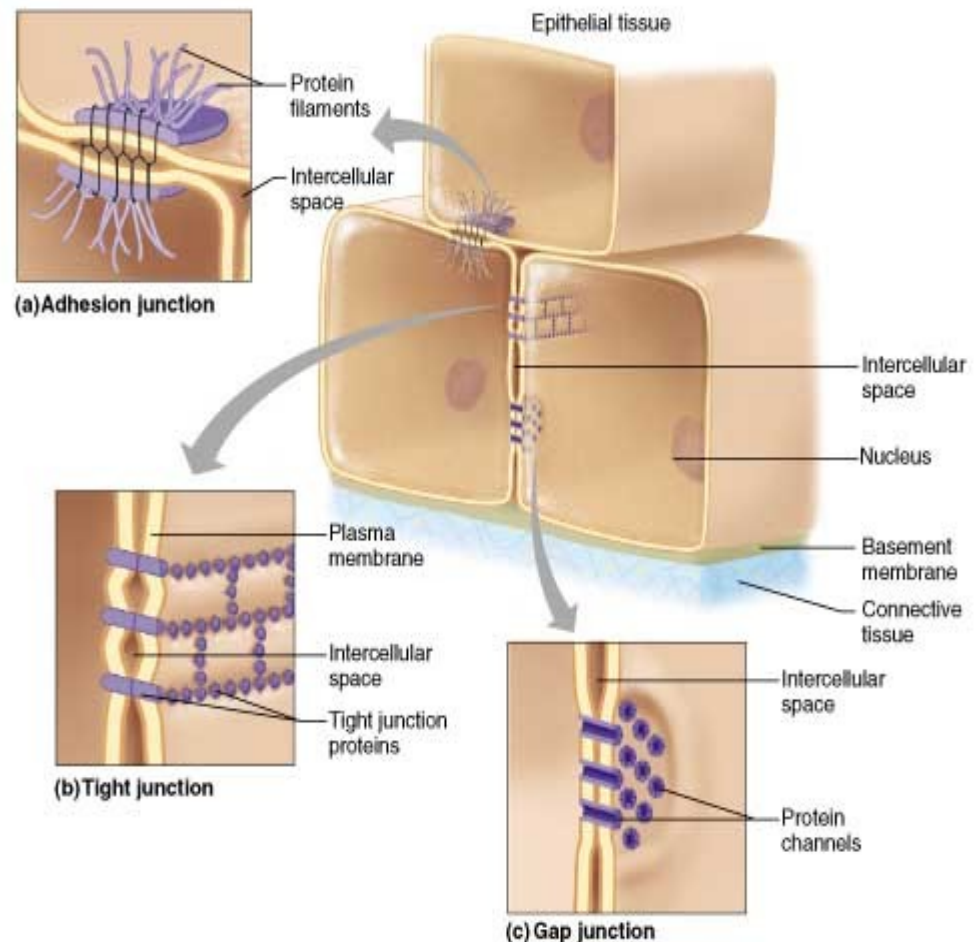


Šířka a tvar intercelulární štěrbiny

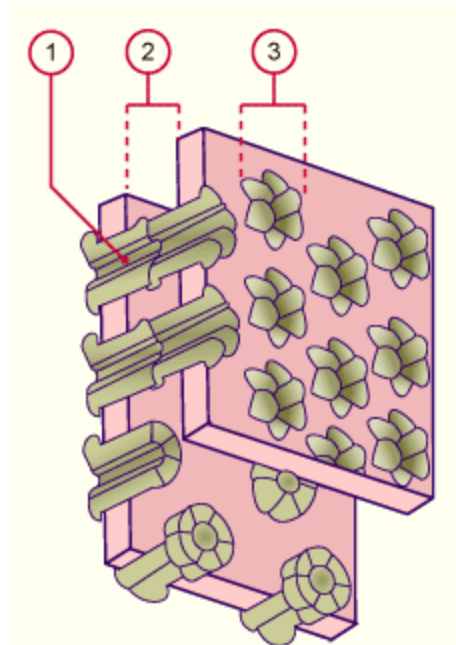
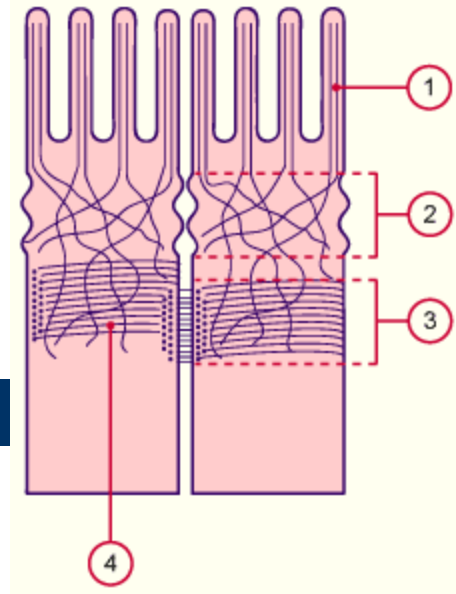
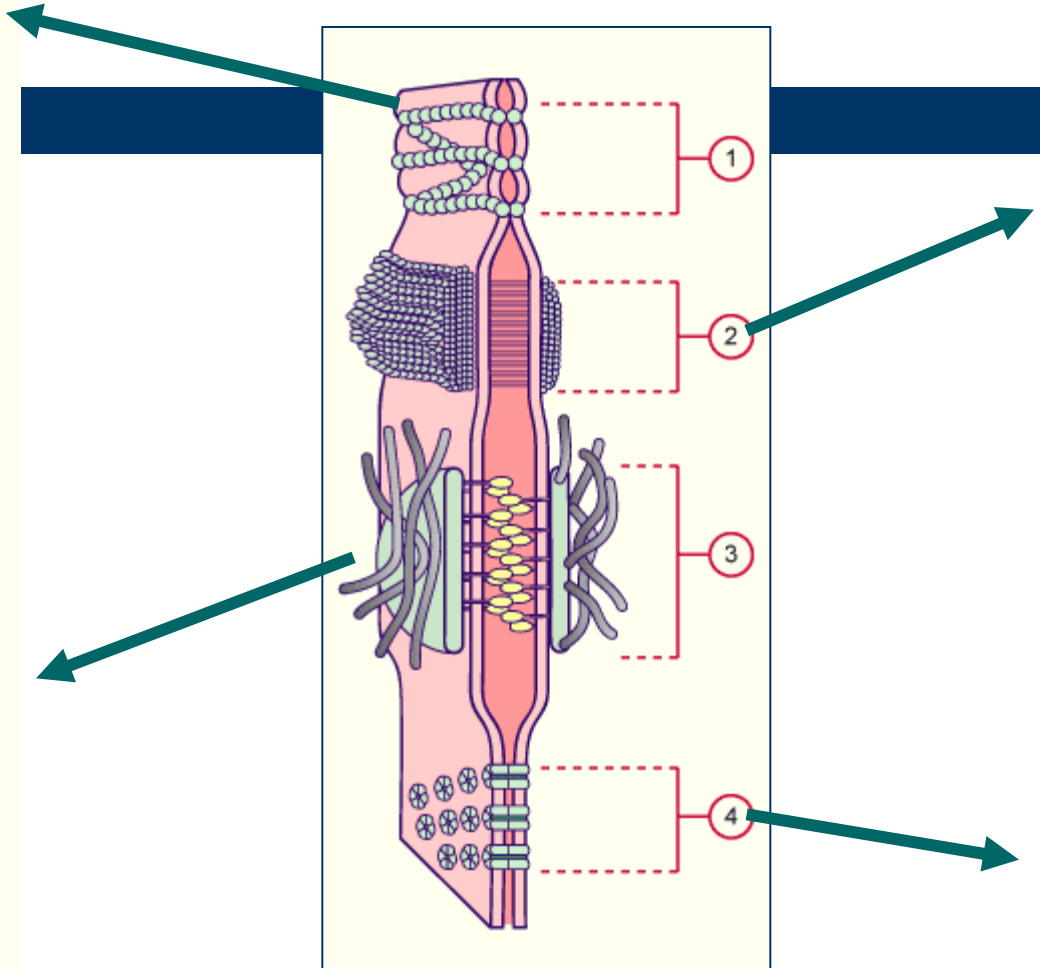
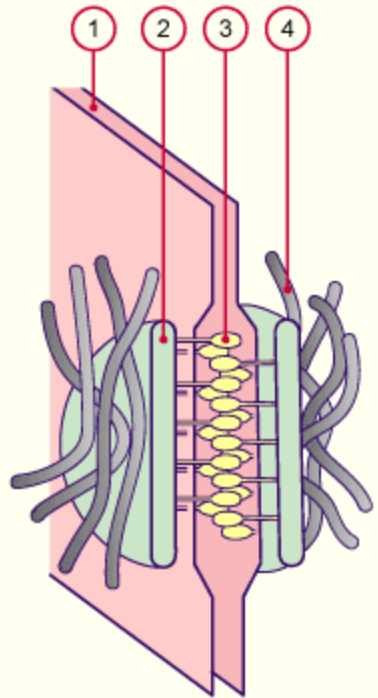
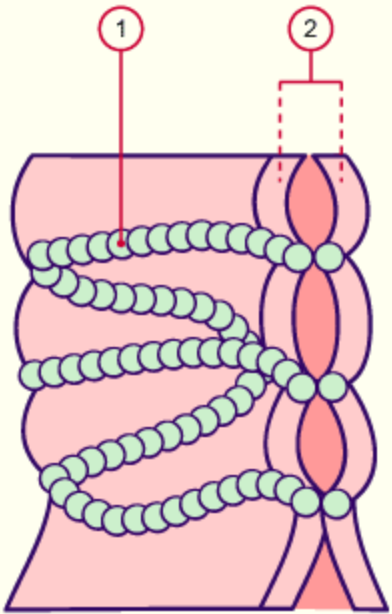


Intercelulární spoje

- těsná=okluzní: zonula occludens,
- adhezní: zonula adherens, dezmosom (macula adherens),
- komunikační: nexus (gap junction).

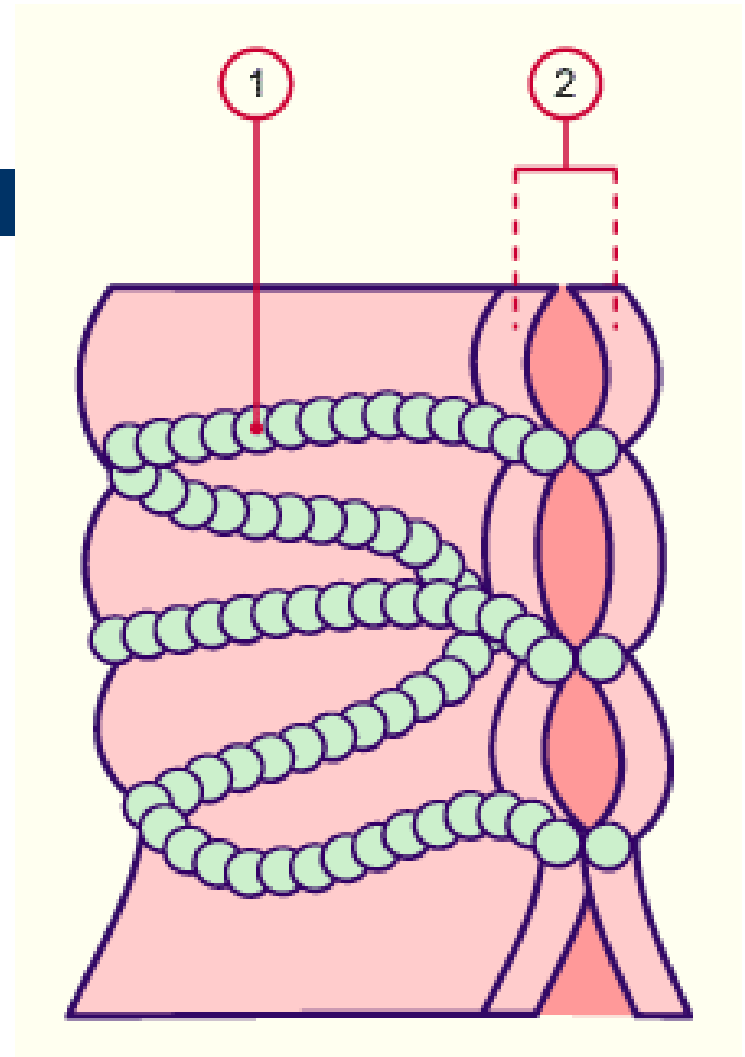


1. ZO, 2. ZA, 3. MA, 4. N



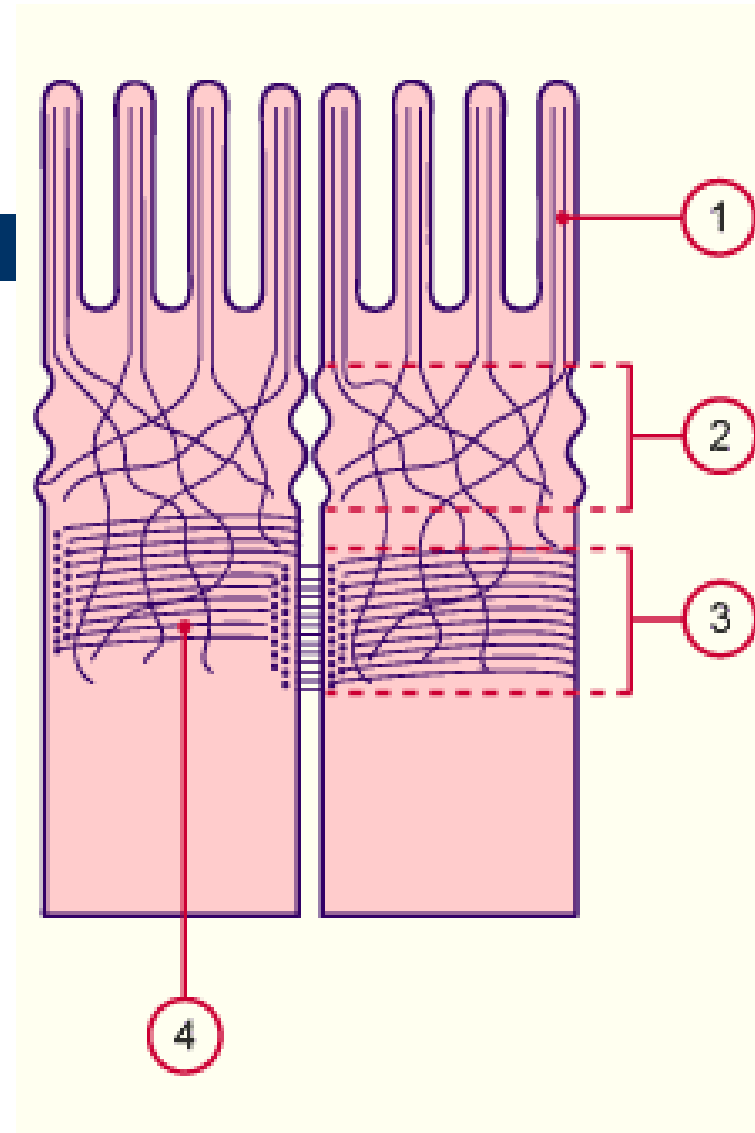
Zonula occludens

- Těsné pásovité spojení blízko apexu buňky
- Plazmalema sousedních buněk místy splývá (společné integrální proteiny – *klaudin*, *okludin*)
- Funkce: utěsnění intercelulární štěrbin



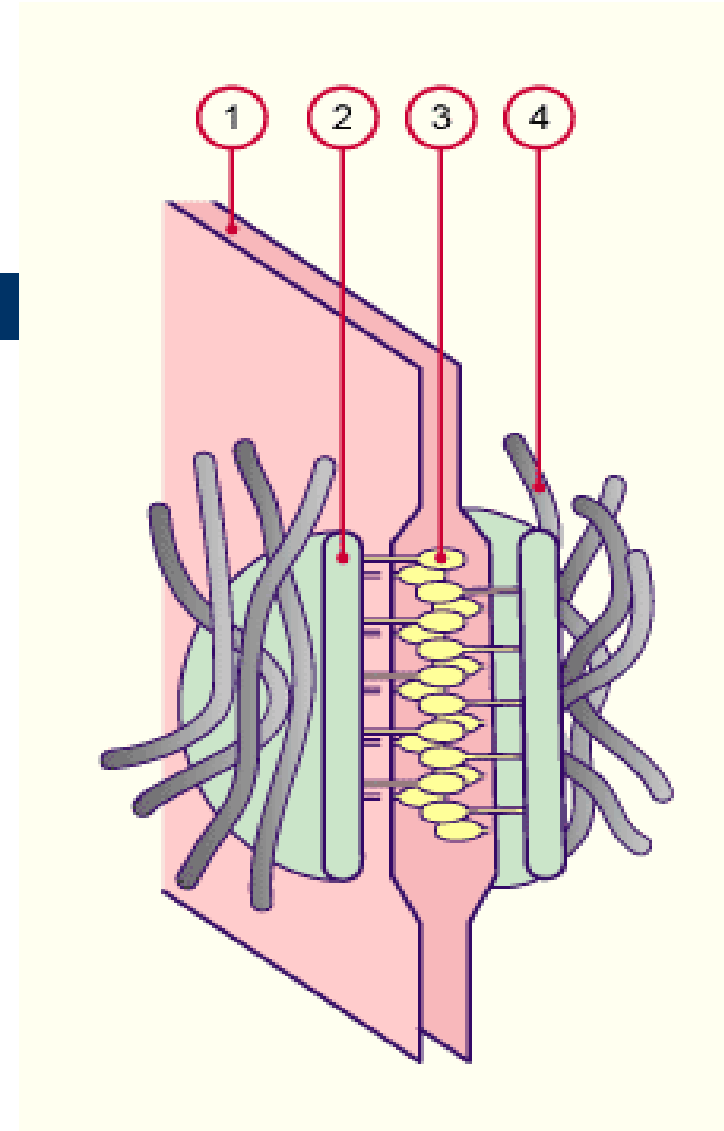
Zonula adherens

- Pásovité spoj kolem buňky
- Intercel. štěrbina – 20 nm, *kadheriny*
- Aktinová mikrofilamenta (Ø 6 nm)
- Funkce – adheze buněk



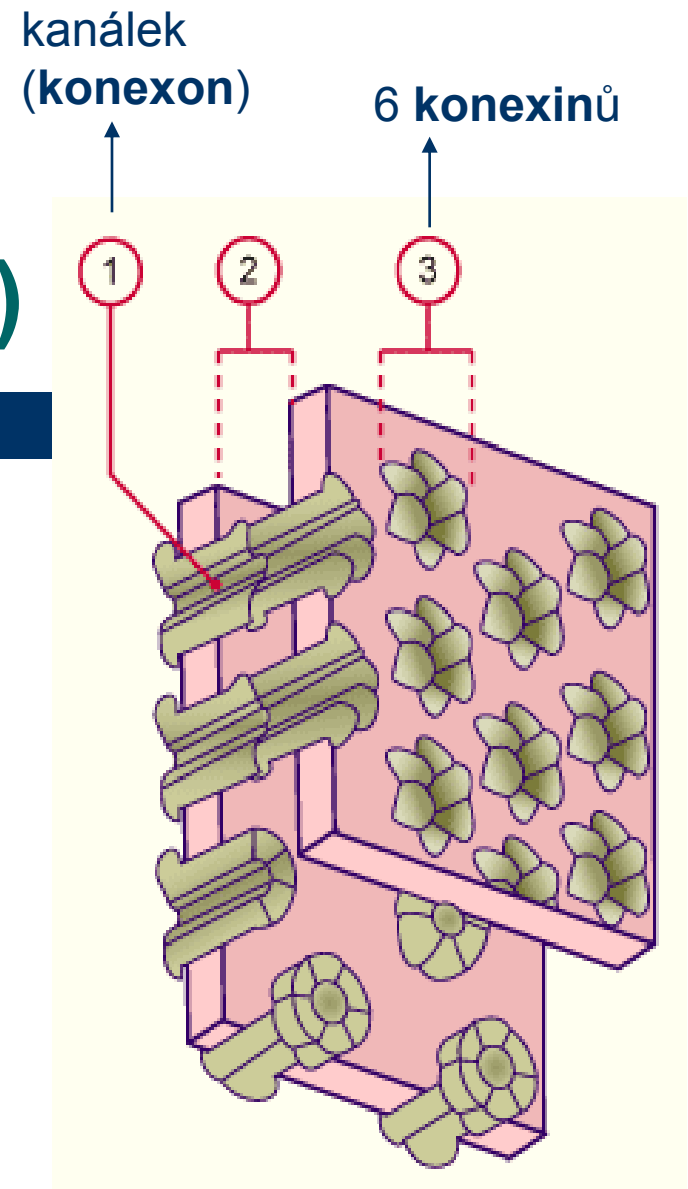
Dezmosom (macula adherens)

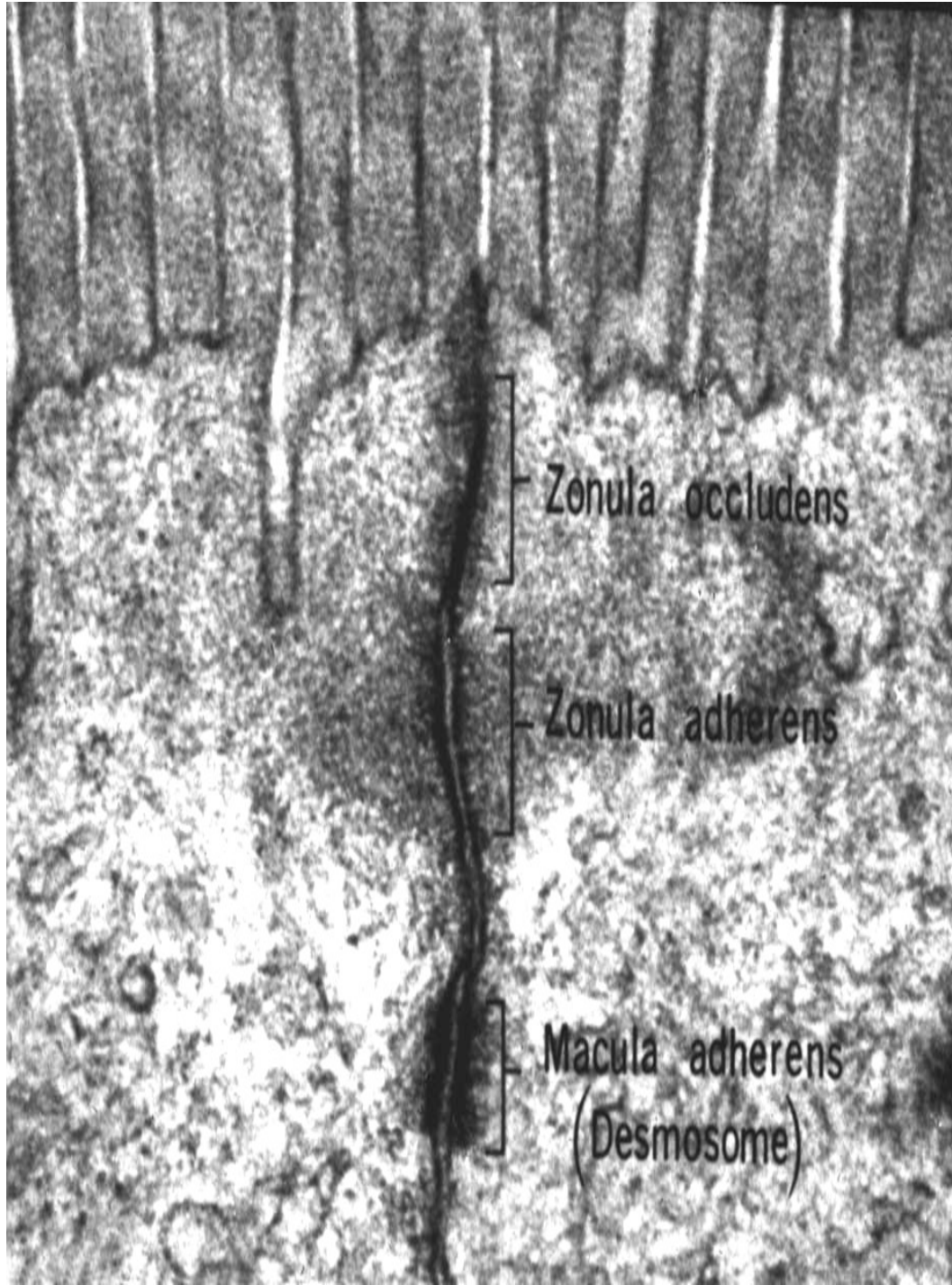
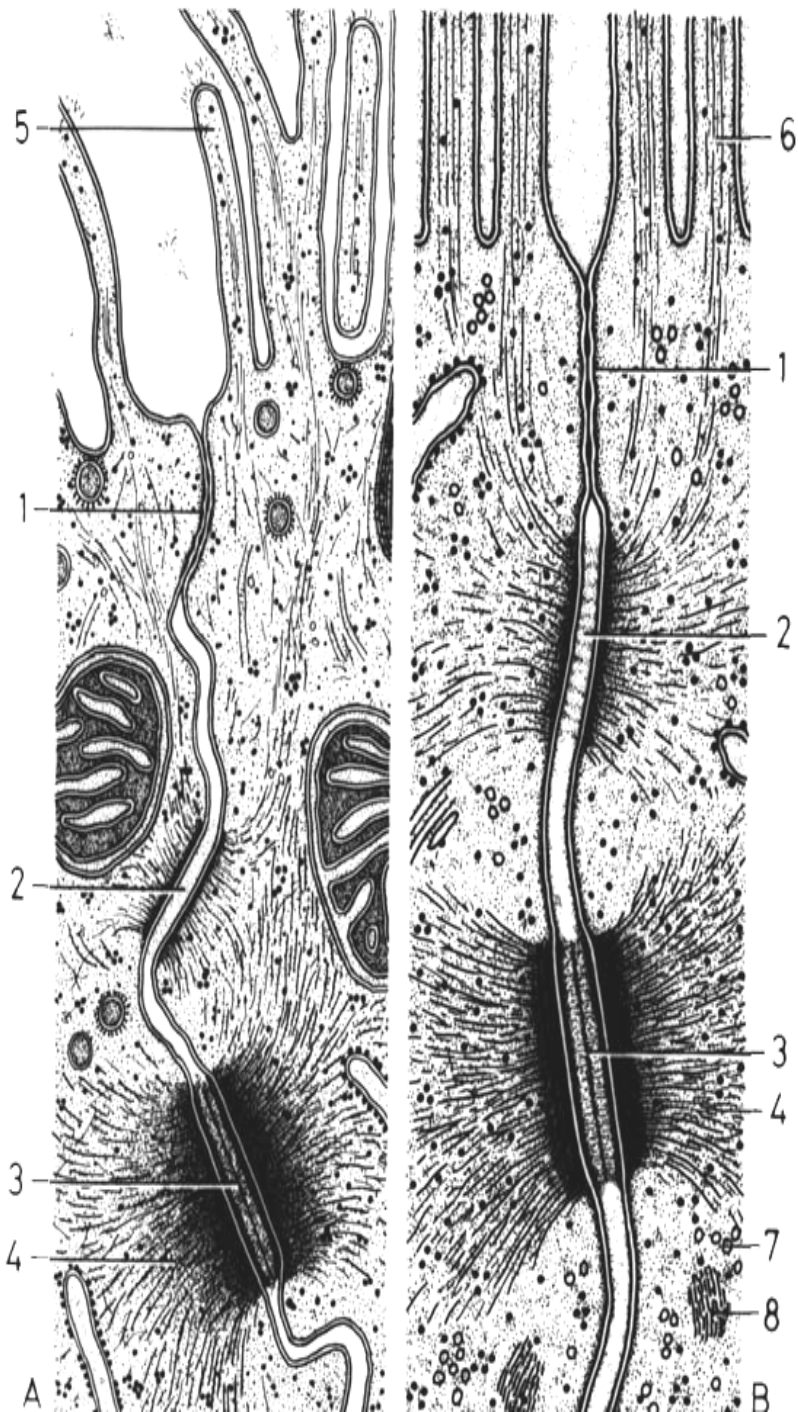
- Diskovitý spoj (Ø 0,3-0,5 μm)
- Intercel. štěrbina – 40 nm;
el.denzní materiál, *kadheriny*
- Tonofilamenta (cytokeratin, Ø 8-10 nm) v el.denzní ploténce
- Funkce - adheze

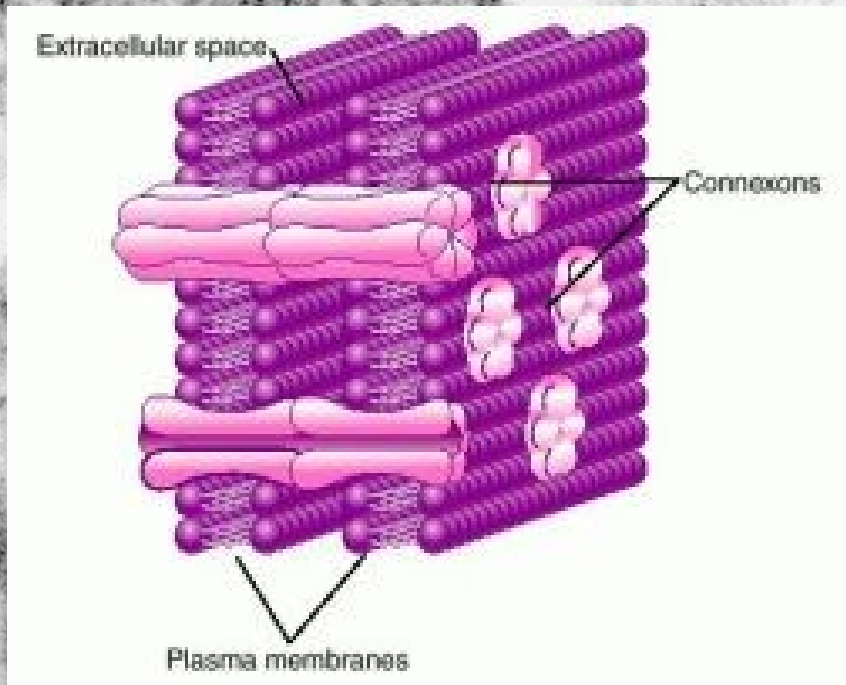
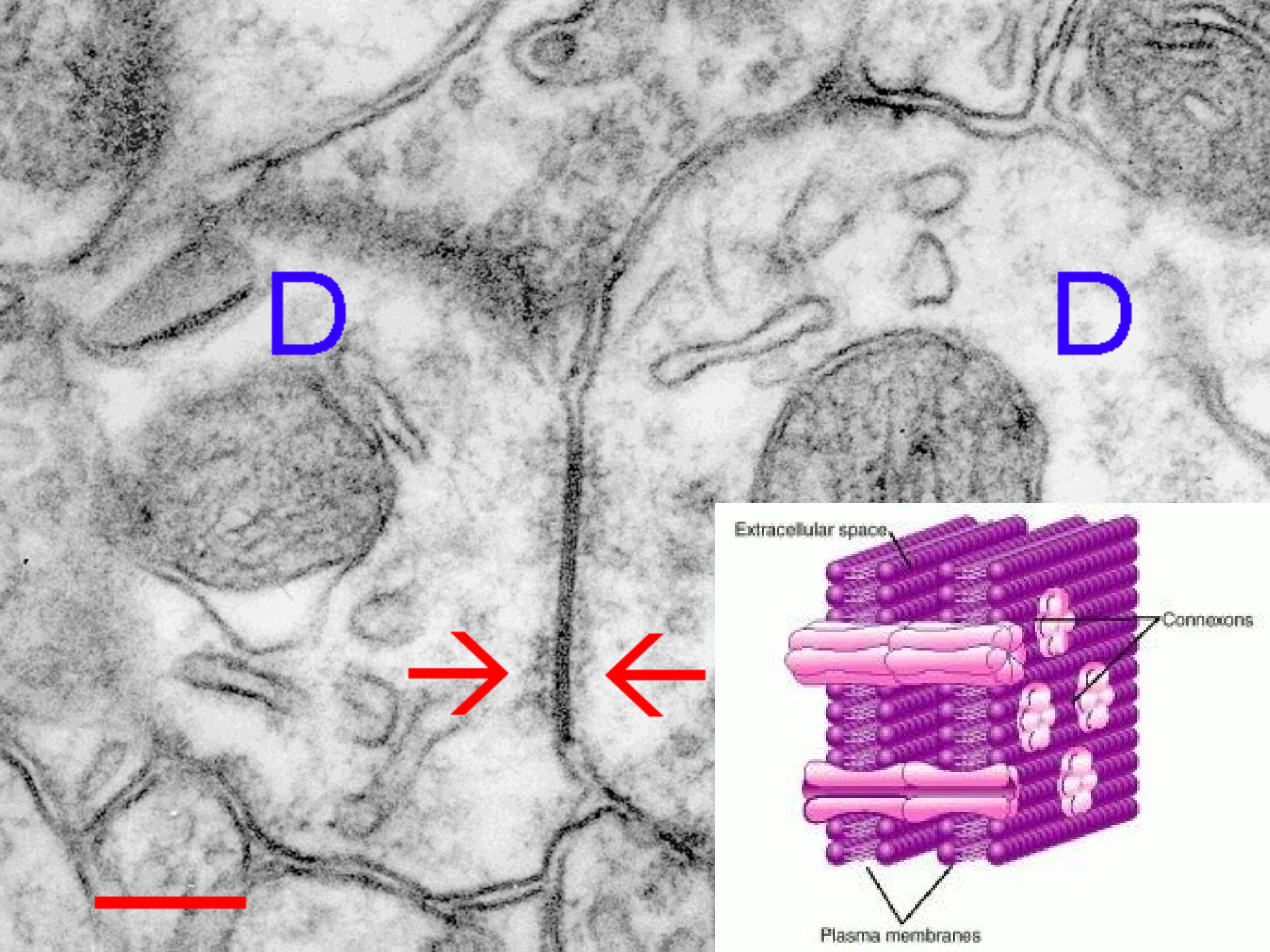


Nexus (gap junction)

- Plošný „kanálkovitý“ spoj
- Intercel. štěrbina – 2 nm
- Funkce - komunikace







Mezibuněčná spojení - speciality

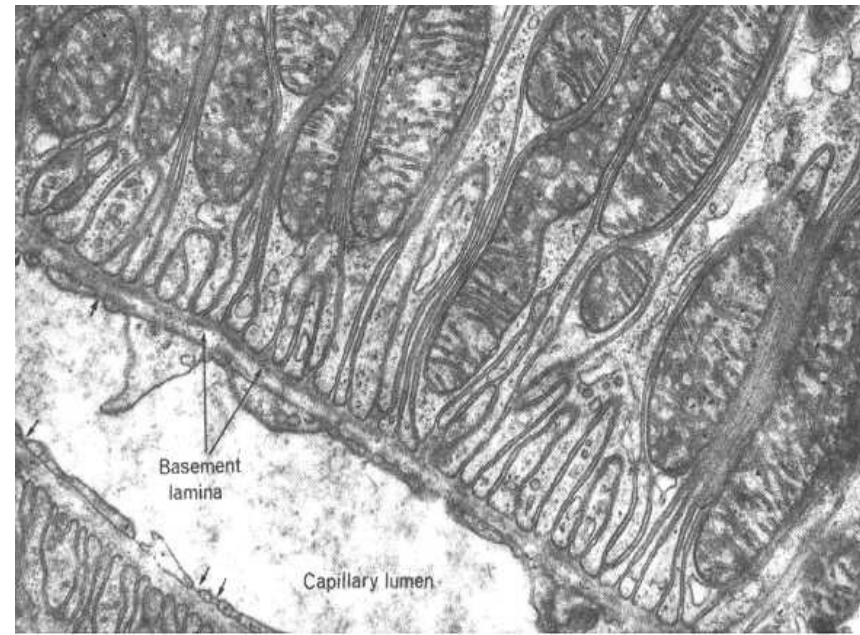
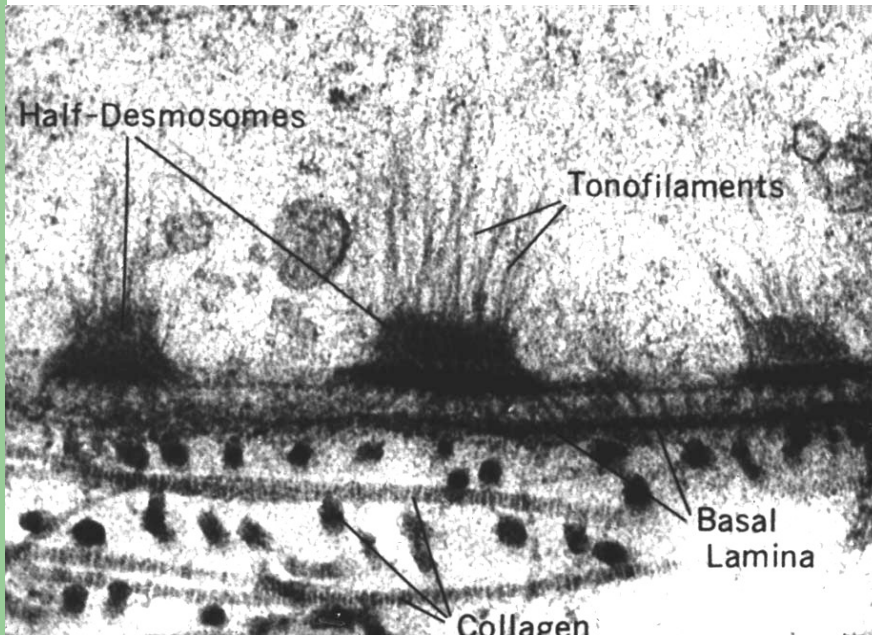
- **Fascia adherens** – v myokardu, obsahují dezmosomy; komunikace „přes nexusy“
- **Spojovací komplex** – kombinace *zonula occludens* (těsnost, pás), *zonula adherens* (pevnost, pás) a *dezmosomů* (body); od apexu k bázi v tomto pořadí, cylindrický epitel
- **Buněčné interdigitace** – na laterální straně buněk, zvětšení povrchu, buňky transportující vodu



0,5 μm

Bazální povrch

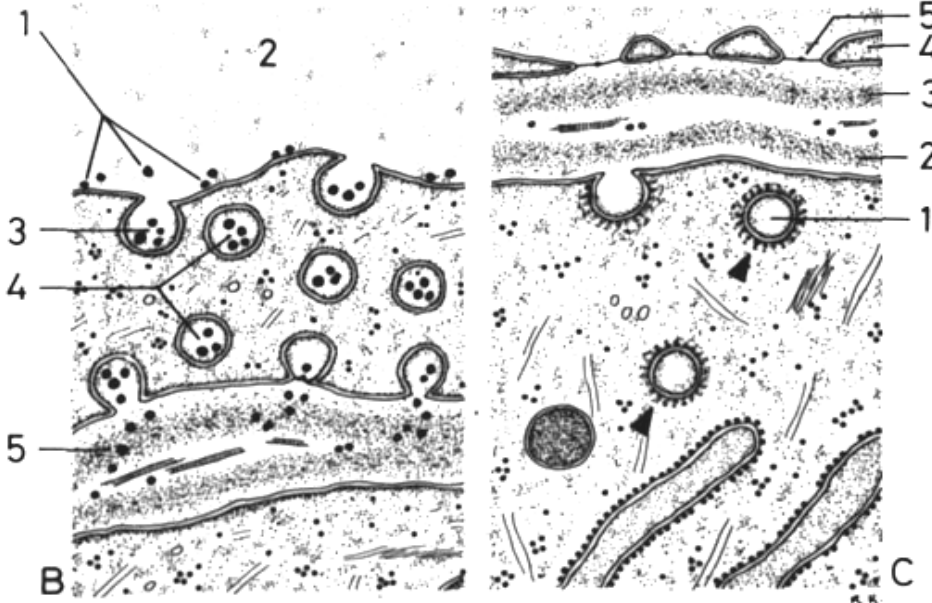
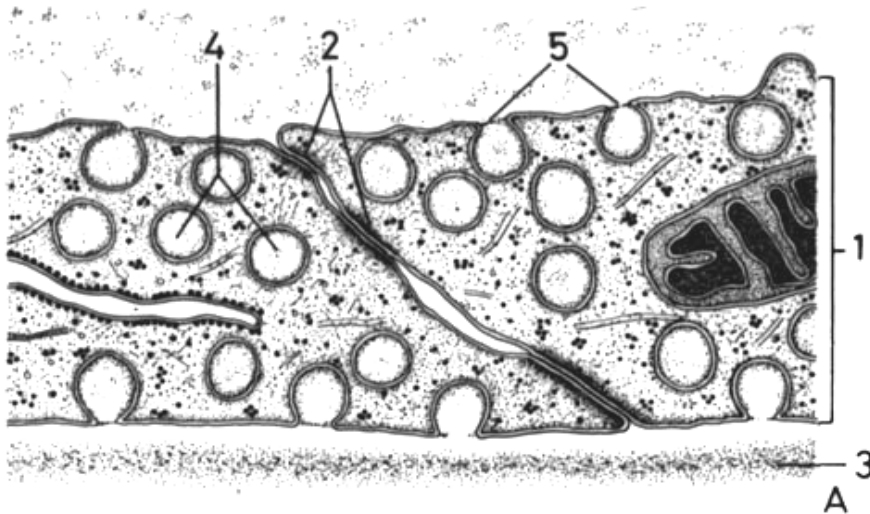
- přivrácen k buňce (*viz výše – laterální povrch, vrst. epitelu*)
- přivácen k lamina basalis:
hemidesmosomy *bazální labyrint*



Životní projevy buňky

- **pohyb** (intracelulární, ameboidní, bičíky a řasinky)
- **výměna látek** (příjem, metabolismus, výdej)
- **dráždivost**
- **růst**
- **rozmnožování – mitóza, meióza**
- **smrt – apoptóza, nekróza**

transportní mechanizmy



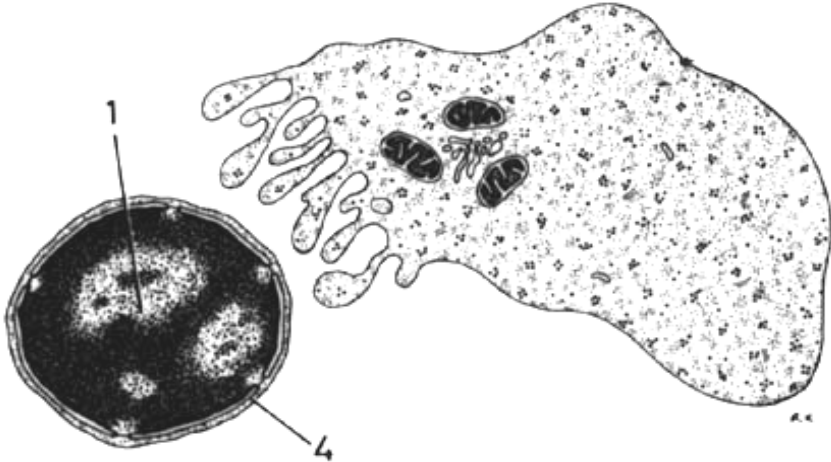
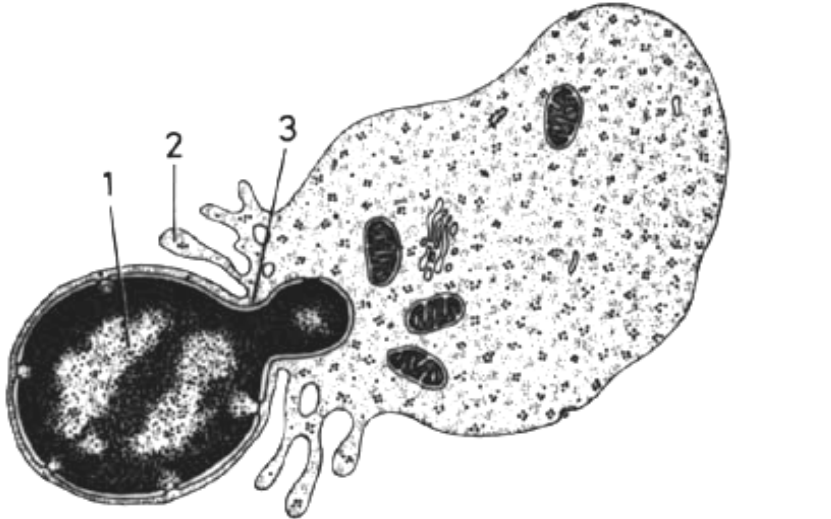
Endocytóza → fagocytóza
→ pinocytóza

*nespecif.
pinoctárními
váčky*

*specif.
„coated
vesicles“*

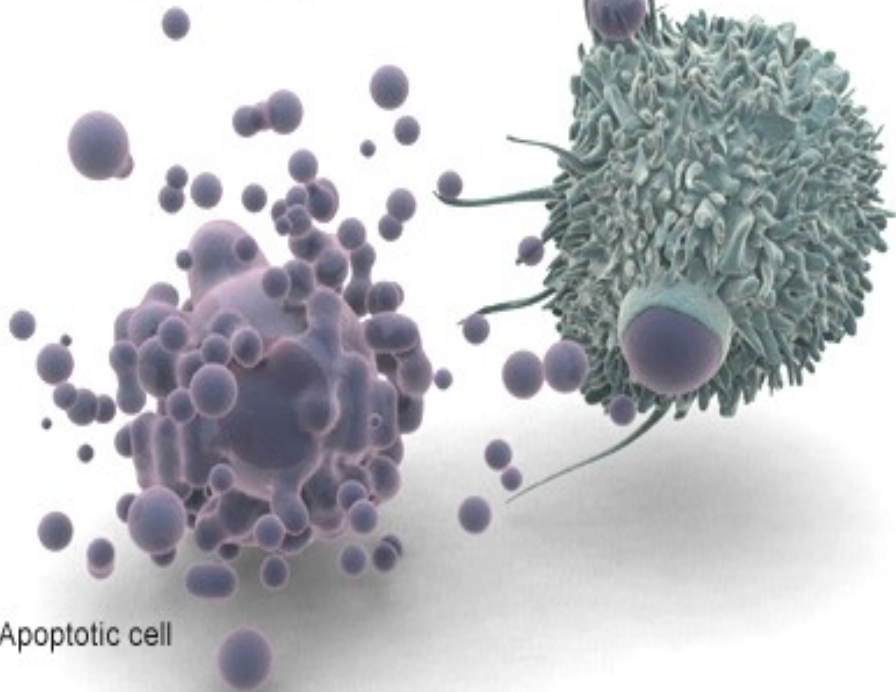
Exocytóza – sekrece
kontinuální a regulovaná

fagocytóza



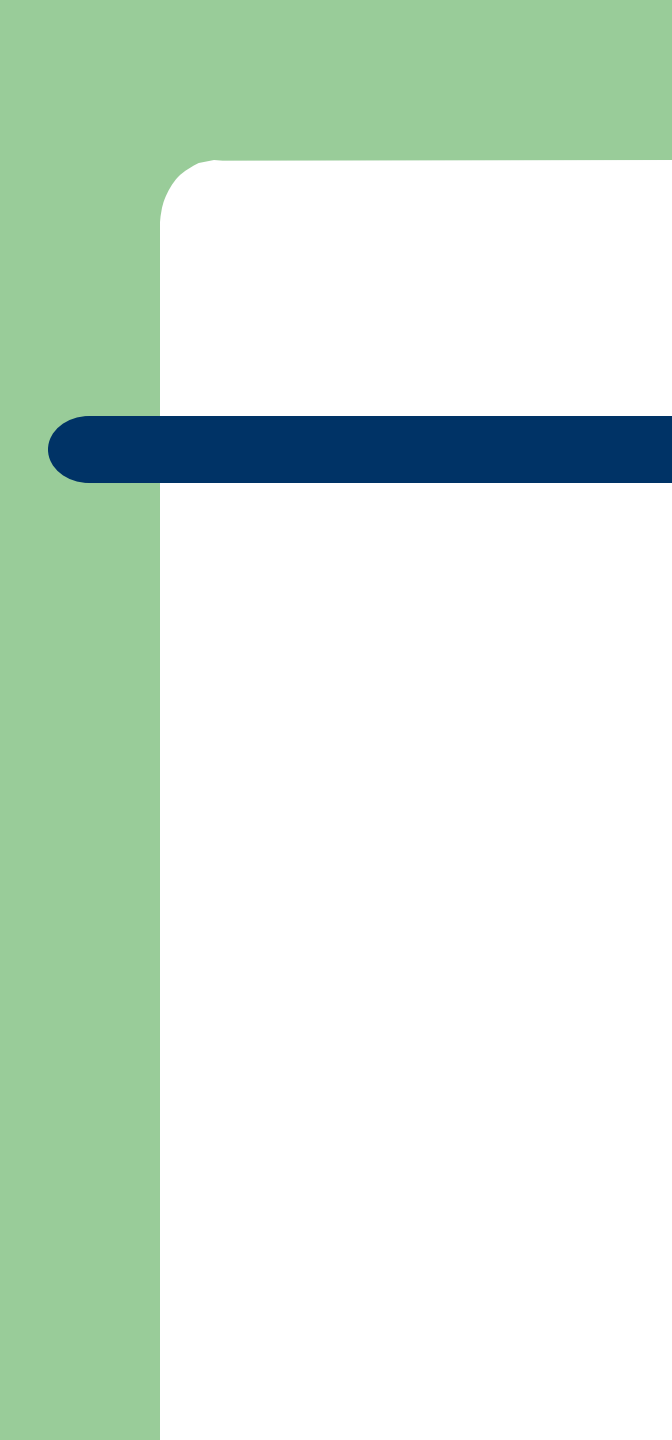
Final stage of apoptosis

White blood cell



Apoptotic cell

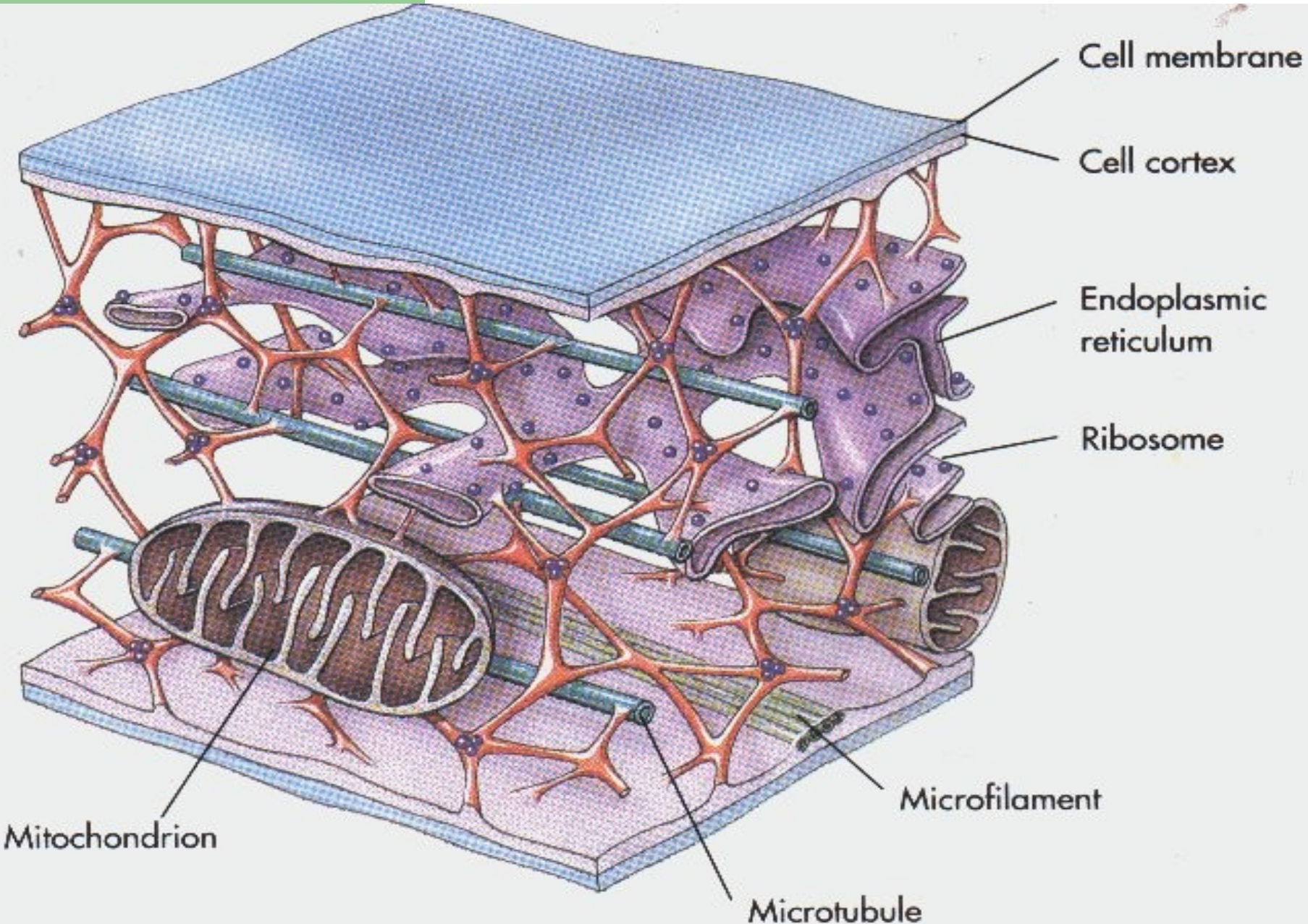
- Definice a stavba buňky
- Stavba biomembrány
- Základní cytoplazma, cytoskelet
- Povrch buňky, buněčná spojení
- Jádro, chromosomy, jadérko
- Buněčné organely – stavba a funkce
- Buněčné inkluze
- Buněčný cyklus. Mitóza a meióza.
- Diferenciace buněk, vznik tkání

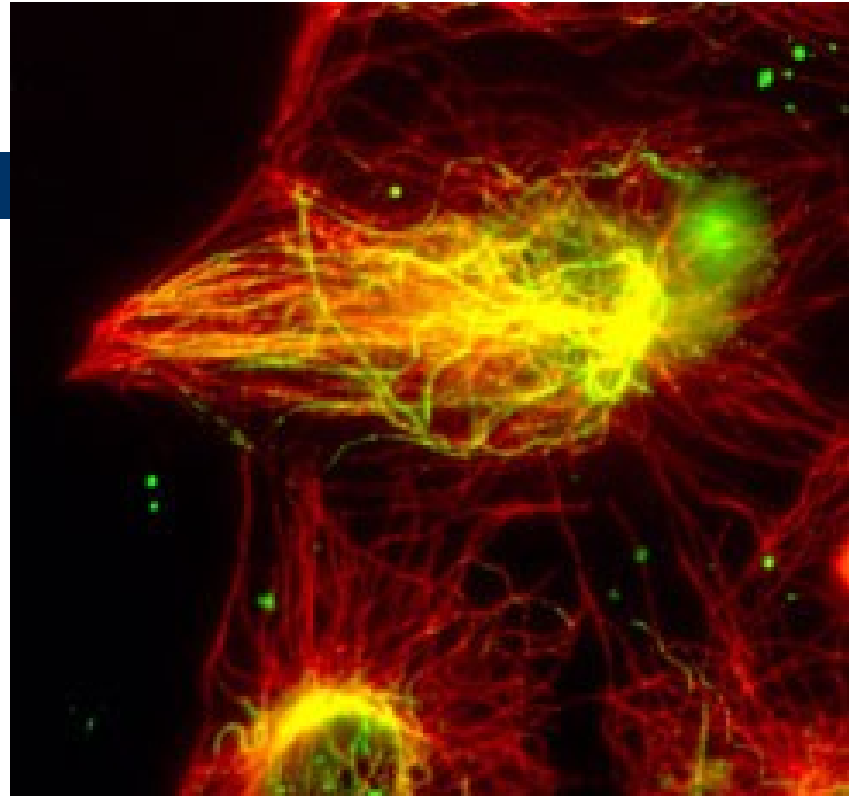
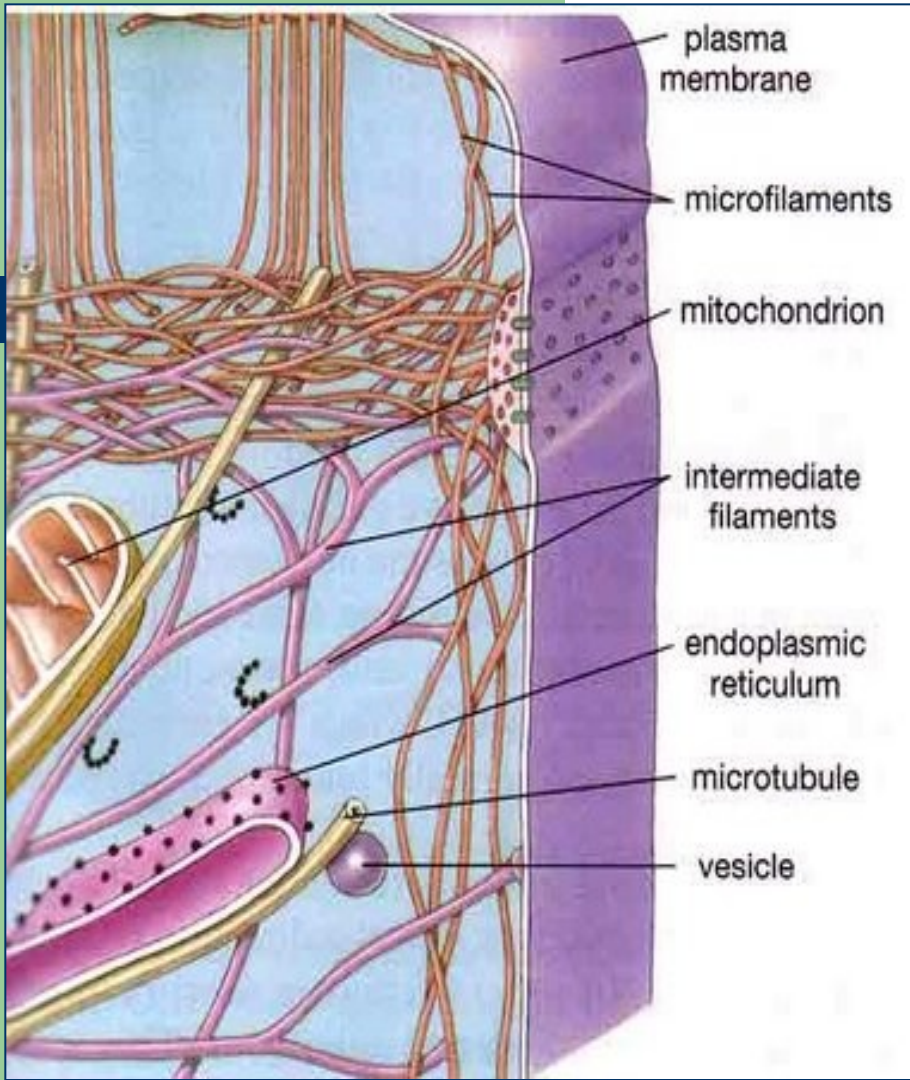


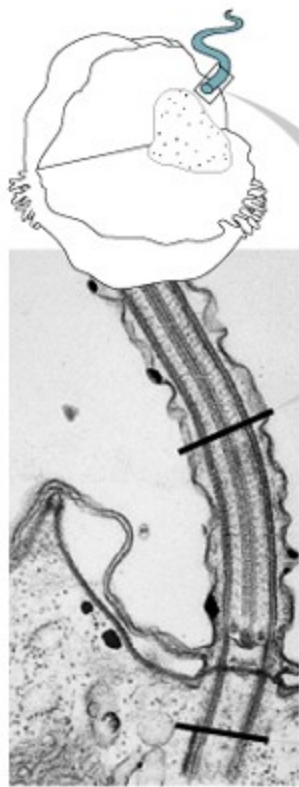
Cytoskelet

- **mikrotubuly (tubulin, Ø 22 nm)**
[centrioly, bazální tělíška, axonema řasinek a bičíčků]
- **mikrofilamenta (aktin, Ø 5-7 nm)**
[subplazmalemální a intracytoplazmatické sítě;
ve svalových buňkách – aktin + myosin]
- **intermediární filamenta (Ø 8-11 nm) – proteiny:**
 - cytokeratin [tonofilamenta v epitelových bb.]
 - vimentin [v buňkách mezenchymového původu]
 - desmin [ve svalových buňkách]
 - neurofilamenta [v neuronech]
 - gliový fibrilární kyselý protein [v buňkách neuroglie]

Cytoskelet

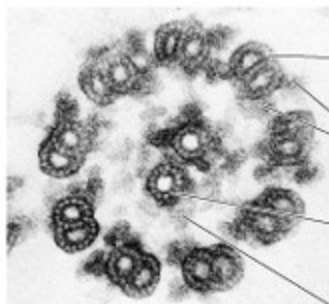




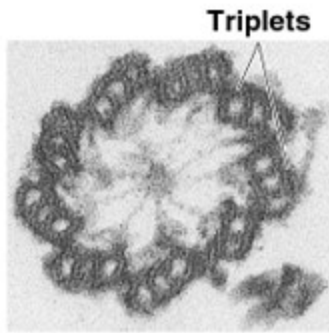


(a) 0.5 μm

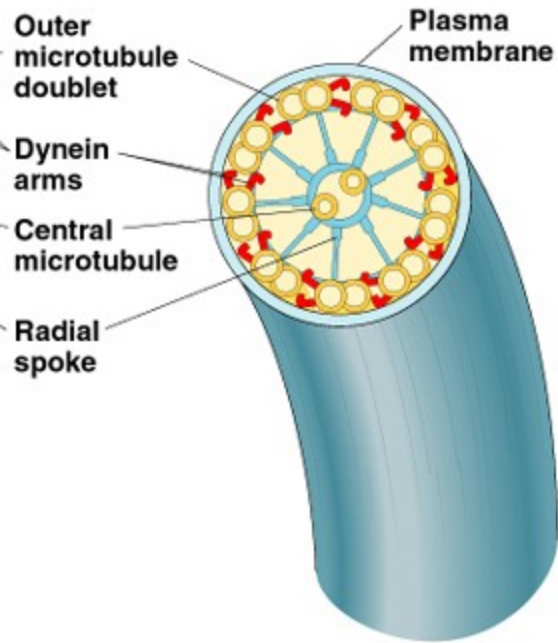
©1999 Addison Wesley Longman, Inc.

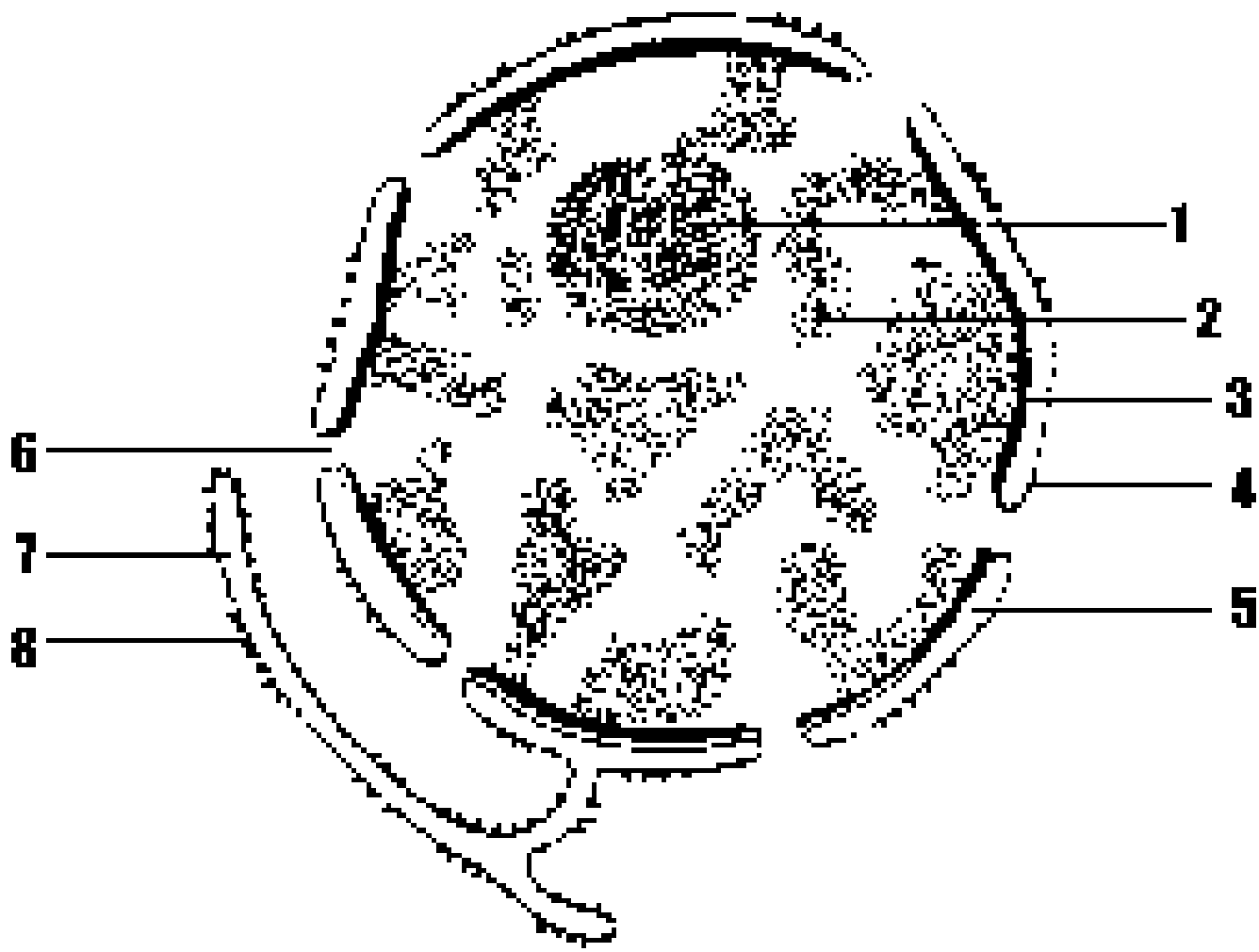


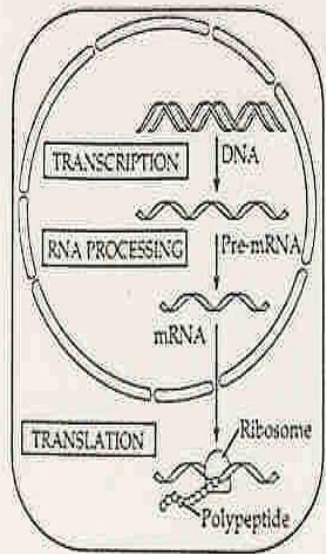
(b) 0.1 μm



(c) 0.1 μm







TRANSLATION:
TERMINATION

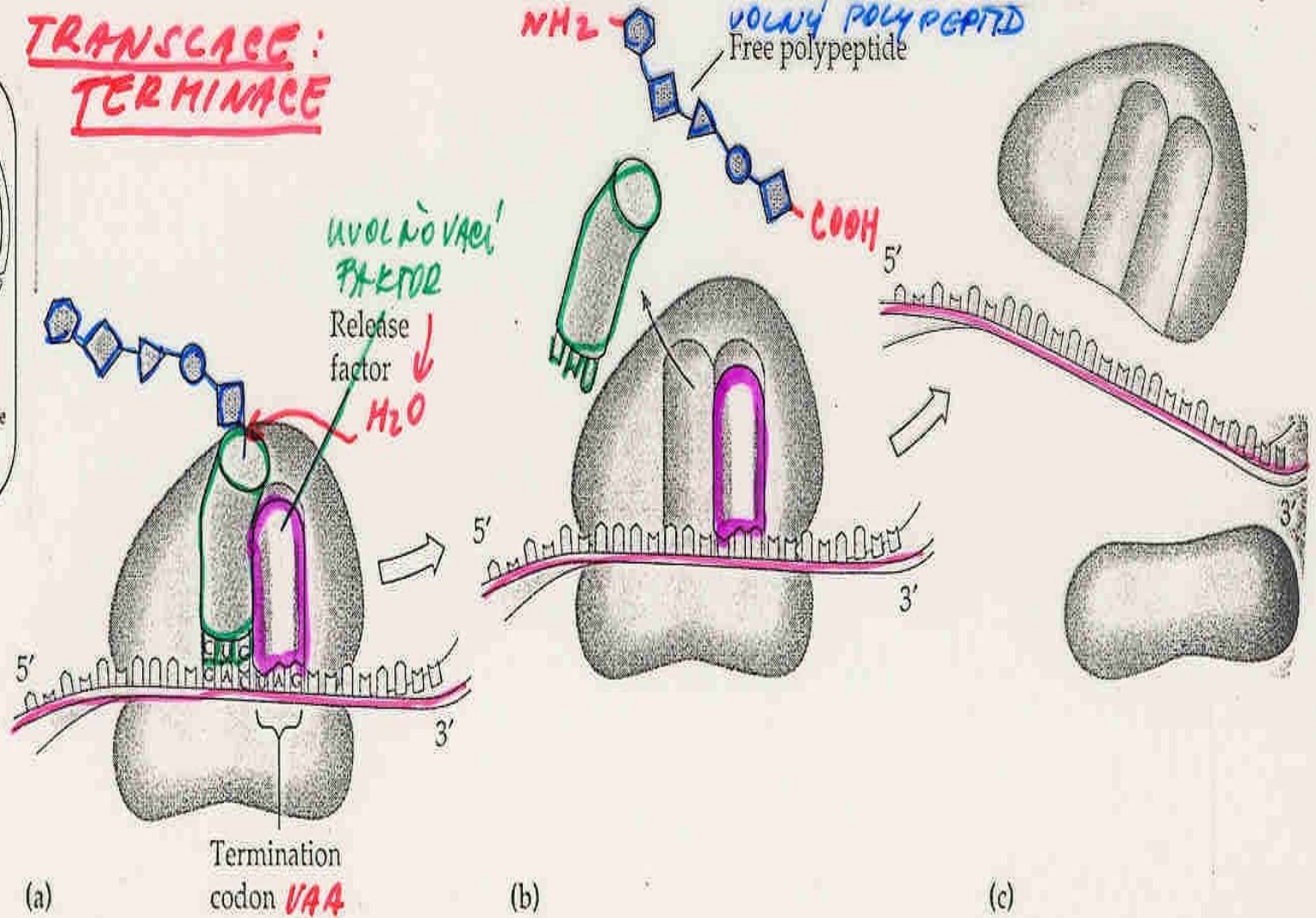


FIGURE 16.15

Termination of translation. (a) When a ribosome reaches a termination codon on a strand of mRNA, the A site of the ribosome accepts a protein called a release factor

instead of tRNA. (b) The release factor hydrolyzes the bond between the tRNA in the P site and the last amino acid of the polypeptide chain. Both polypeptide and

tRNA are then free to depart from the ribosome. (c) The two ribosomal subunits dissociate from the mRNA.