

Předmět Základy anatomie a histologie

2 samostatné části:

- anatomie – přednáška, ukončení: zkouška
- histologie – cvičení, ukončení: zápočet

průběh praktických cvičení:

- na začátku praktika teoretický úvod k mikroskopické stavbě buněk, tkání a vybraných orgánů (nahrazuje chybějící histologickou přednášku a poskytne potřebné informace k mikroskopické stavbě buněk a tkání),
- následuje řízená práce s atlasem elektronově mikroskopických snímků nebo světelným mikroskopem
- 2 hod. 1x za 14 dnů
- pomůcky: pouze přezůvky, není nutno vypracovat protokol, ale
- 100% účast a na konci semestru zápočtový test
- informace v IS a na vývěsce ústavu před mikroskopickým sálem

Histologie – nauka o mikroskopické stavbě buněk, tkání, orgánů

- **Cytologie** (nauka o buňce)
- **Obecná histologie** (nauka o tkáních)
- **Mikroskopická anatomie** (nauka o mikroskopické stavbě orgánů)

Studijní literatura

- *Histologie a mikroskopická anatomie pro bakaláře*. Edited by Svatopluk Čech - Drahomír Horký. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2004. 137 s. ISBN 80-210-3513-7.
- <http://www2.med.muni.cz/histology/multimedia-a-ucebnice/>

Stavba lidského těla

organismus (celé tělo)



orgány a jejich systémy

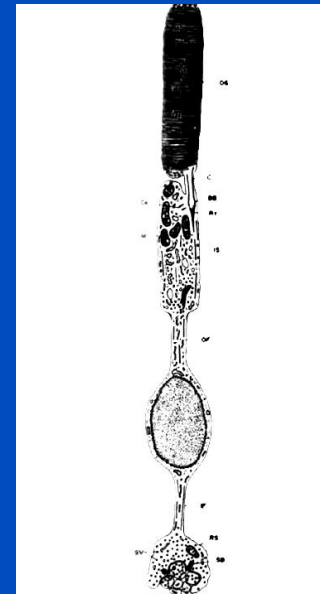
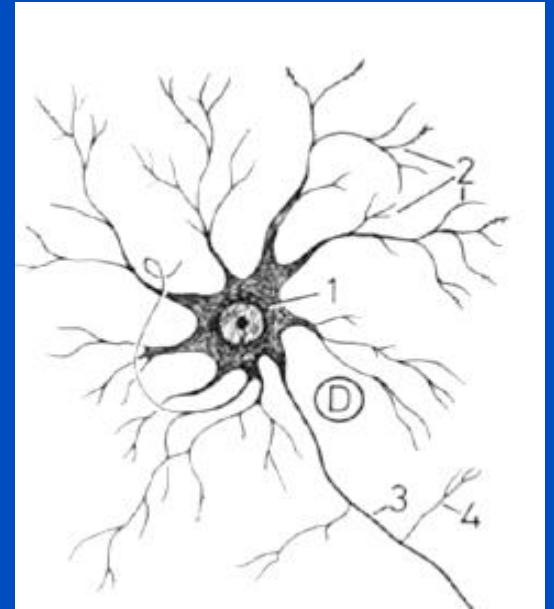
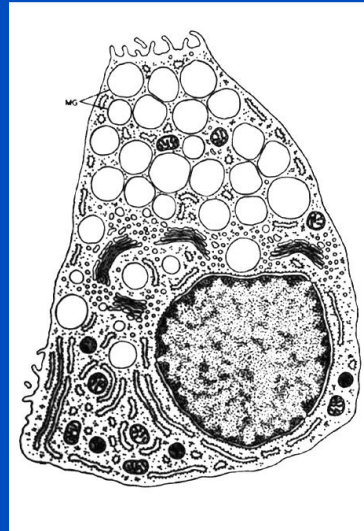
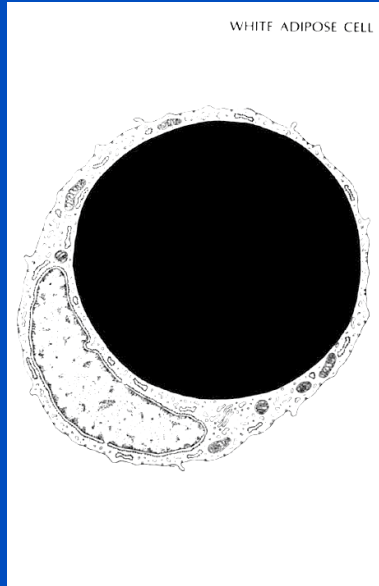
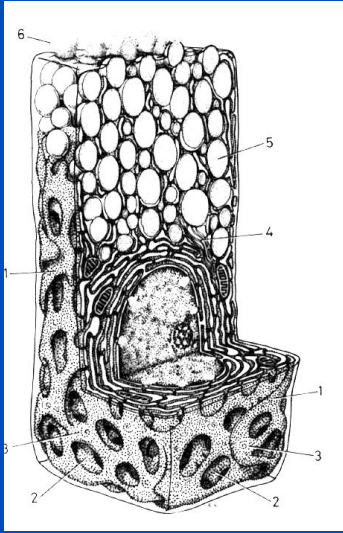


tkáně



buňky

velikost buněk lidského těla: 4 – 150 μm

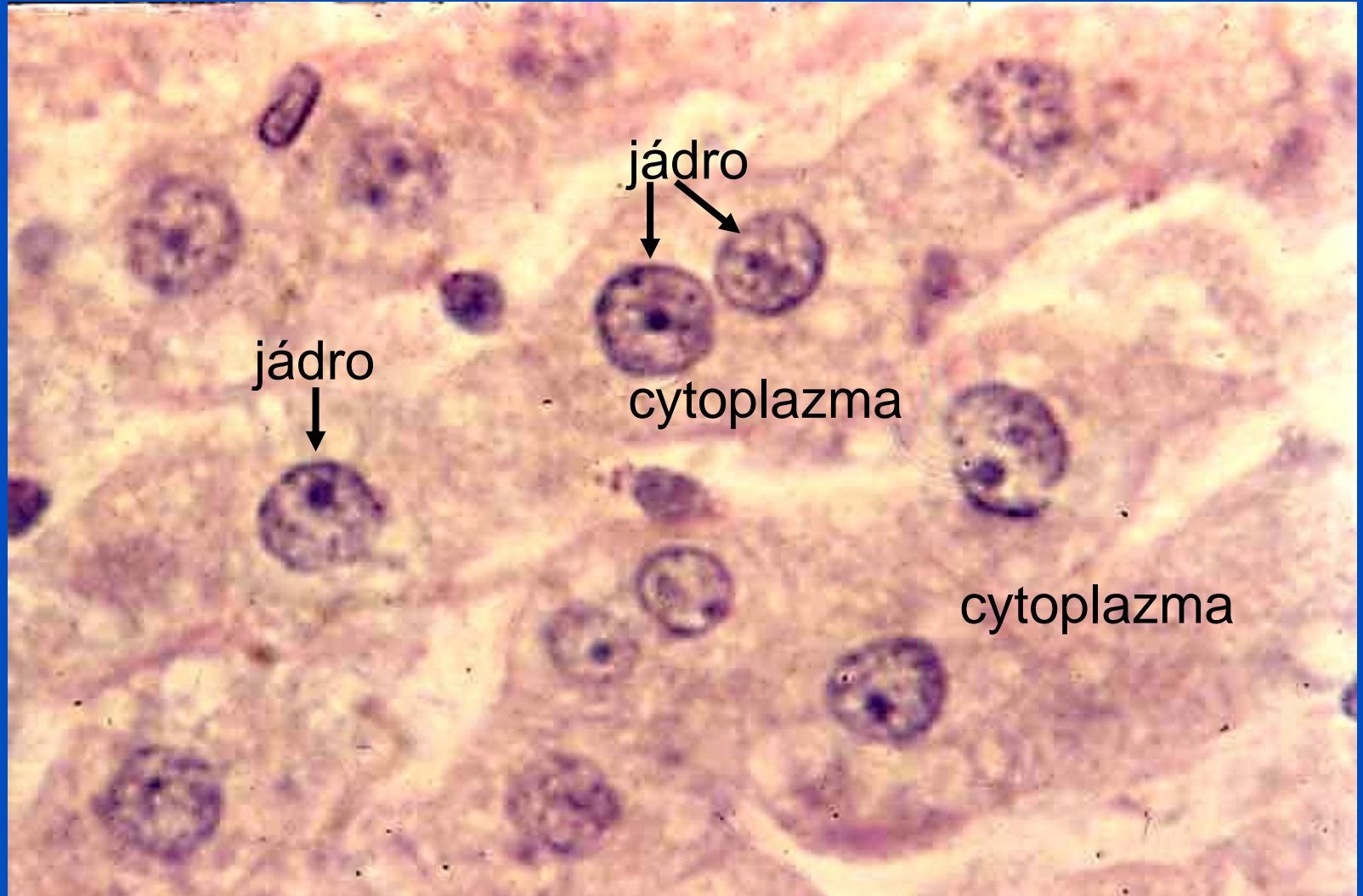


Rozlišovací schopnost

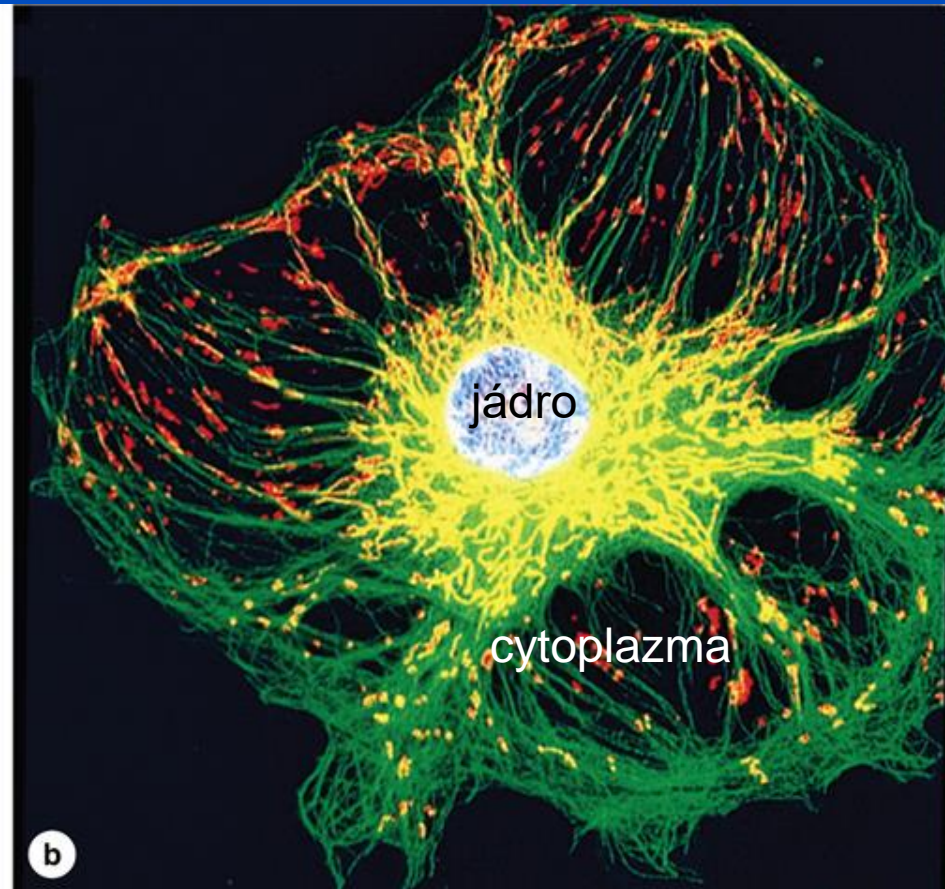
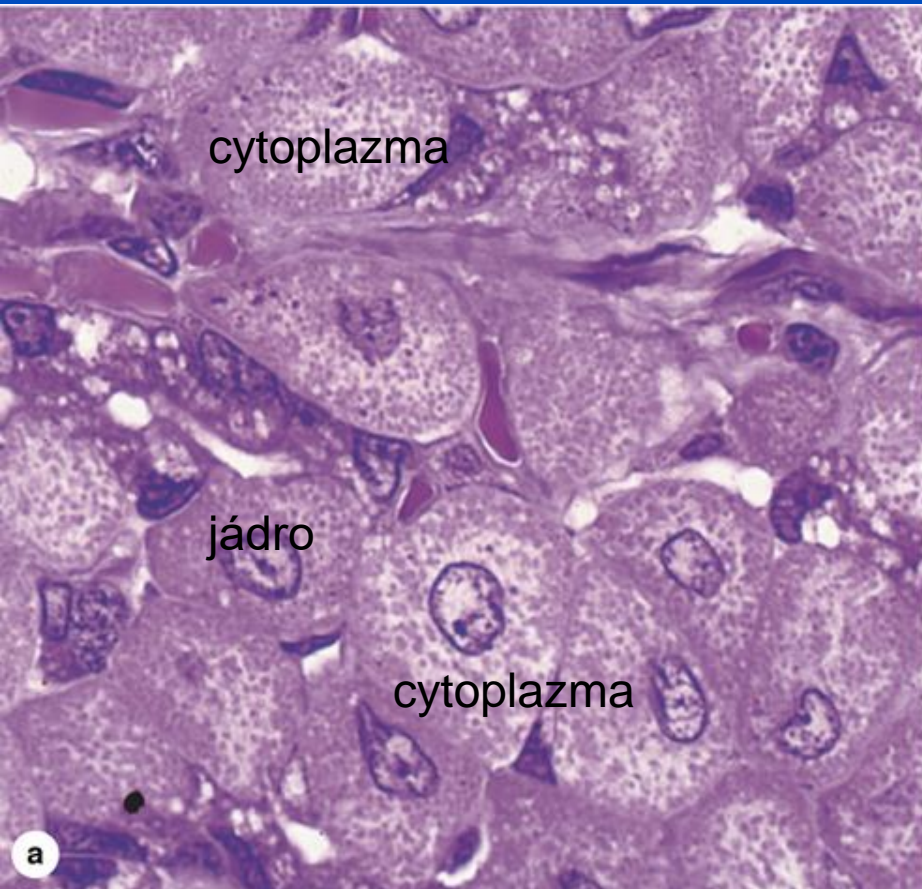
(je dána minimální vzdáleností dvou ještě rozlišitelných bodů)

- lidského oka: 0.2 mm
- světelného mikroskopu: 0.2 μm
(= zvětšení 1 000x)
- elektronového mikroskopu: 0.2 nm
(= zvětšení 1 000 000x)

Jaterní buňky ve světelném mikroskopu

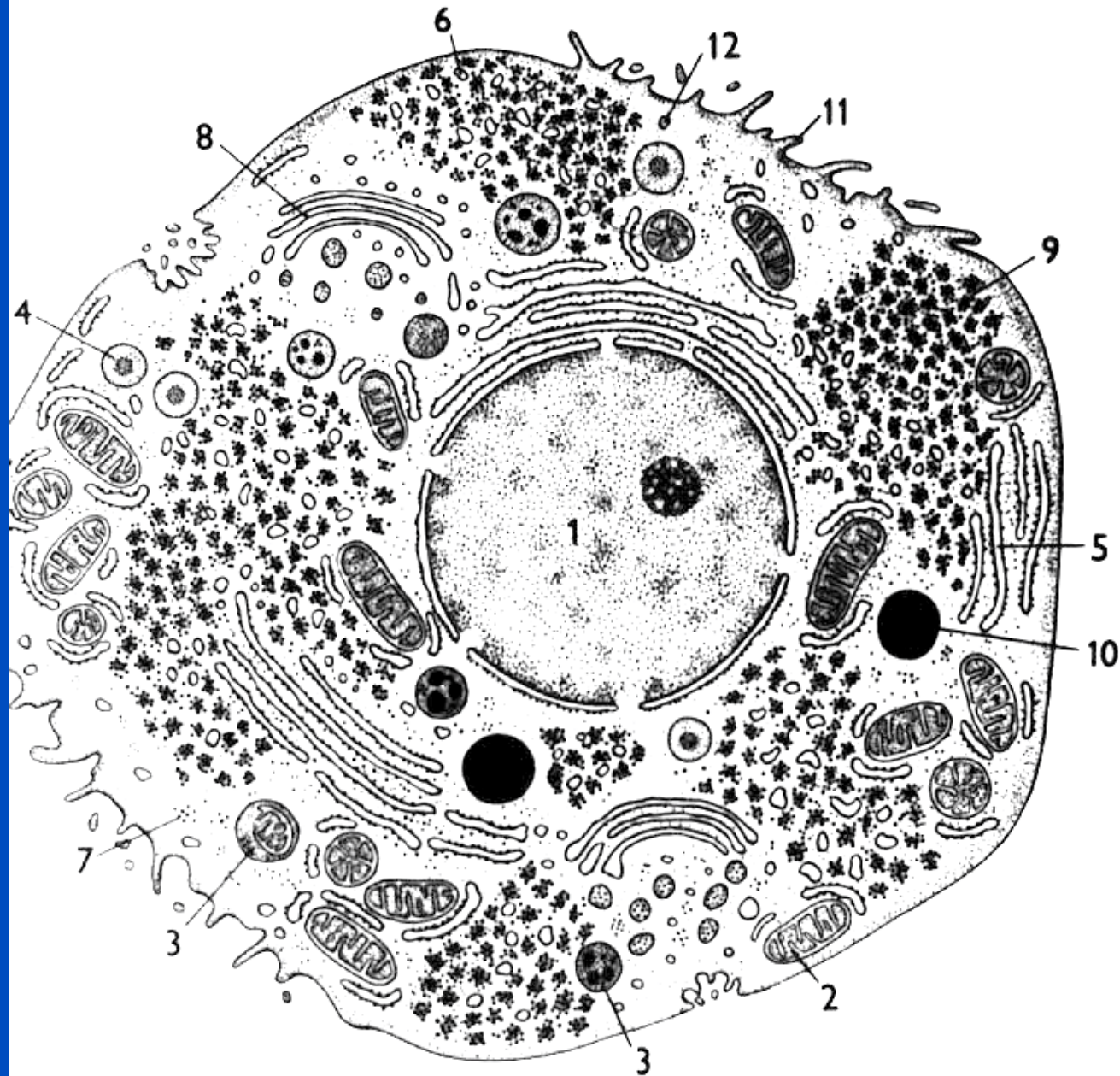


buňky běžně barvené v klasickém světelném mikroskopu
a v konfokálním mikroskopu

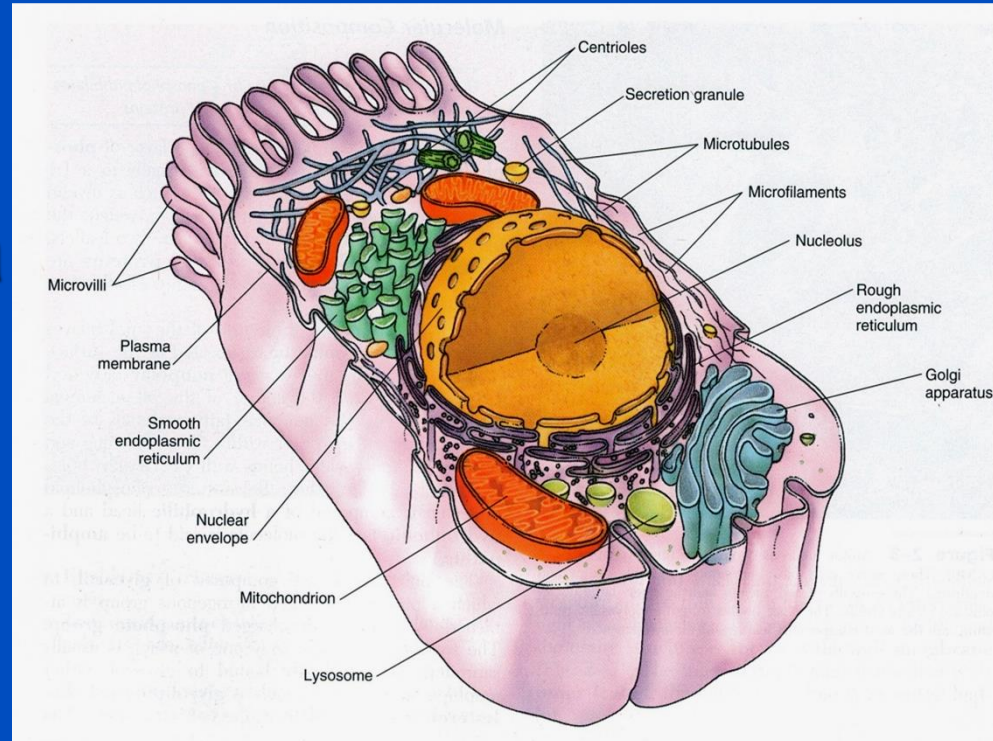
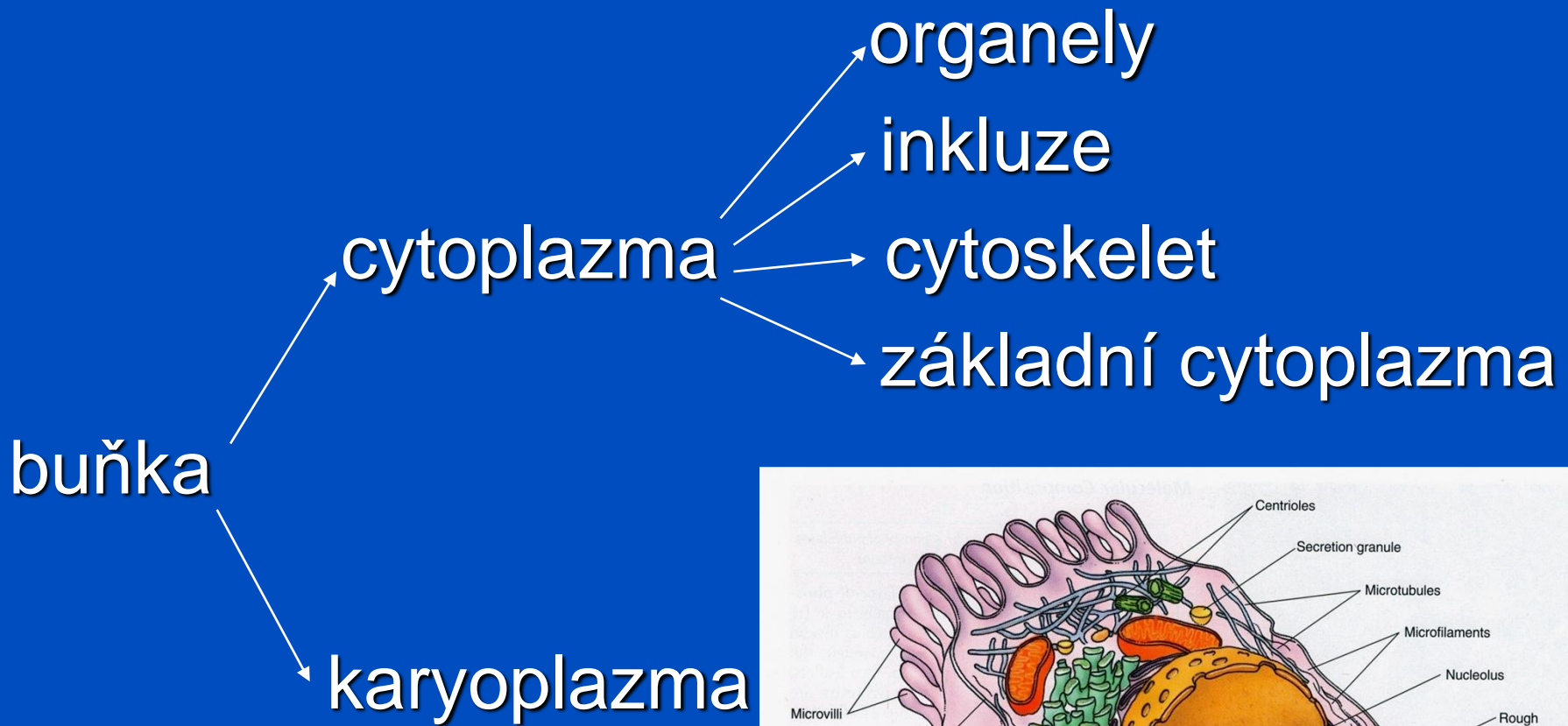


Jaterní buňka v elektronovém mikroskopu

(je patrné nejen
jádro, ale i všechny
součásti cytoplazmy -
organely, inkluze)



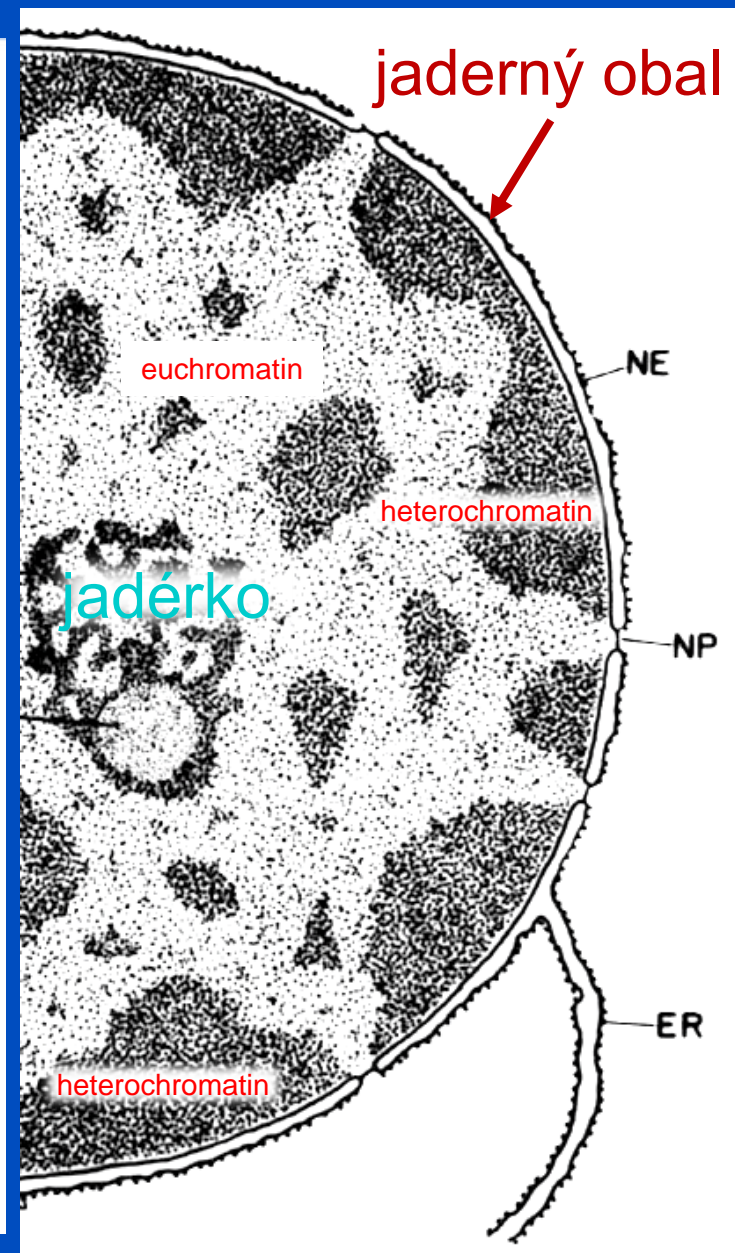
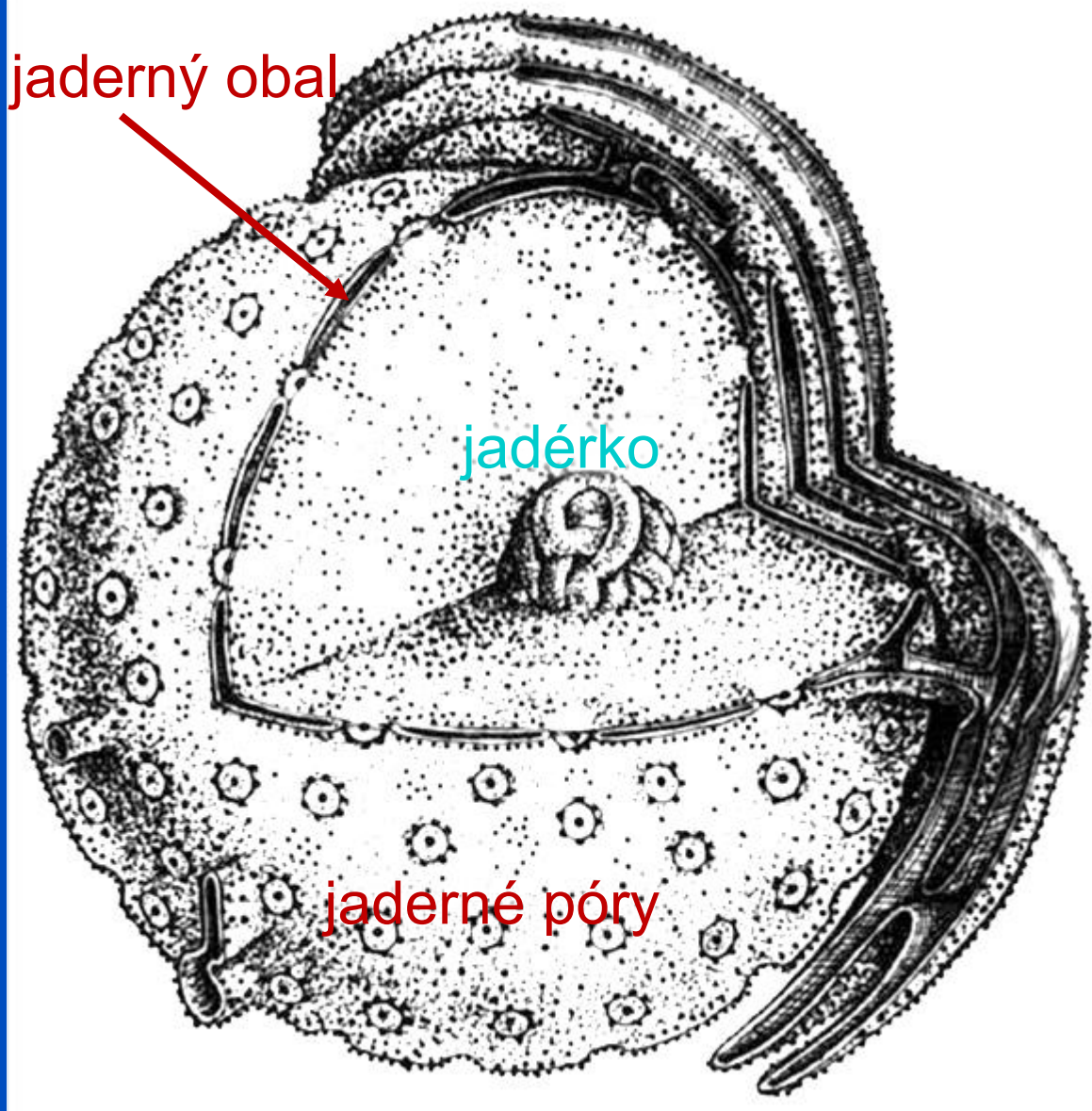
STAVBA BUŇKY

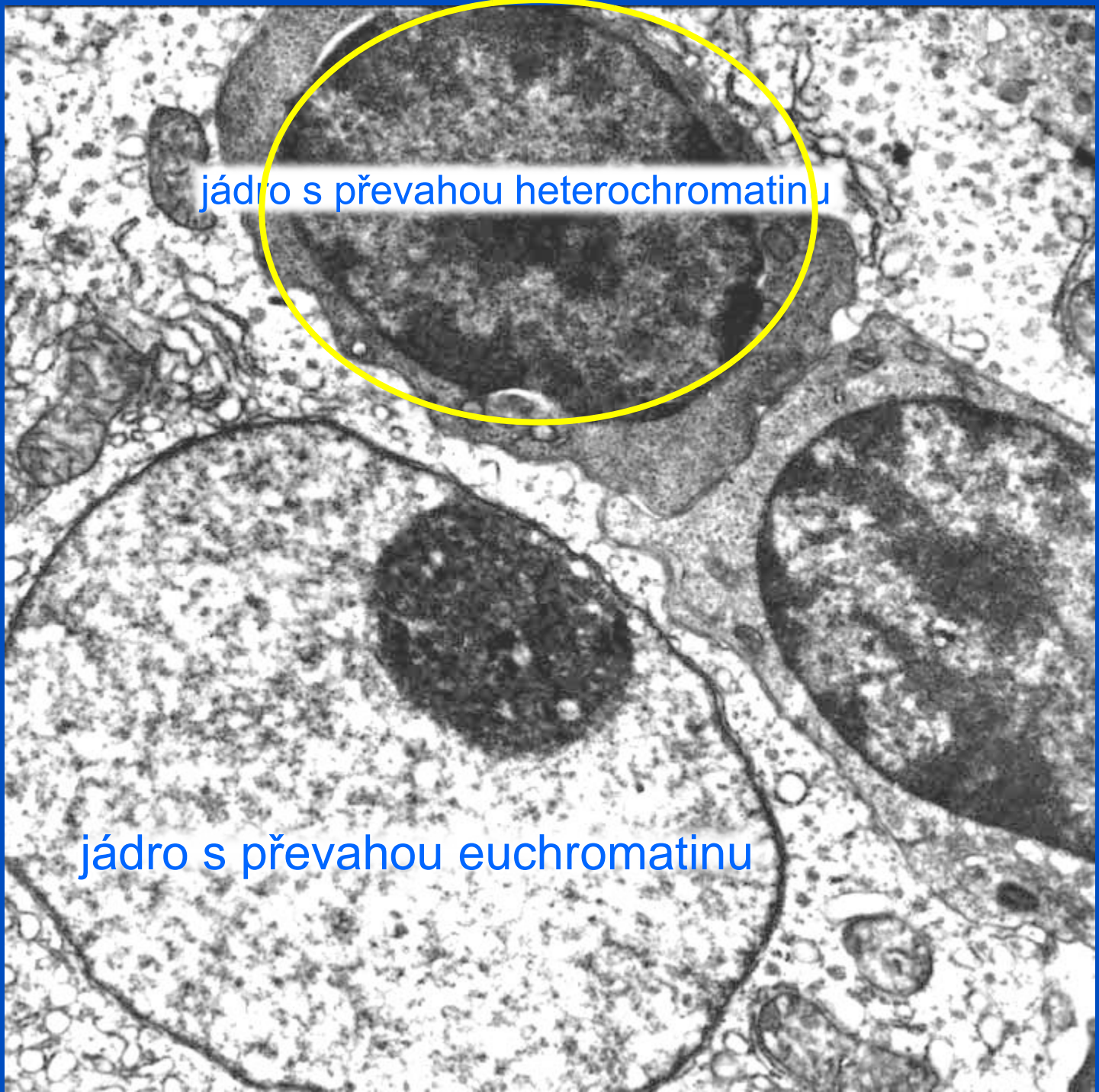


Buněčné jádro

- **jaderný obal** - zevní a vnitřní membrána, mezi nimi perinukleární prostor, jaderné póry (umožňují transport mezi jádrem a cytoplazmou)
- **chromatin** - chromosomy během interfáze mají části spiralizované, neaktivní = heterochromatin (tmavý) a despiralizované, aktivní = euchromatin (světlý)
- **jadérko** — místo tvorby ribosomální RNA
- **jaderný skelet**

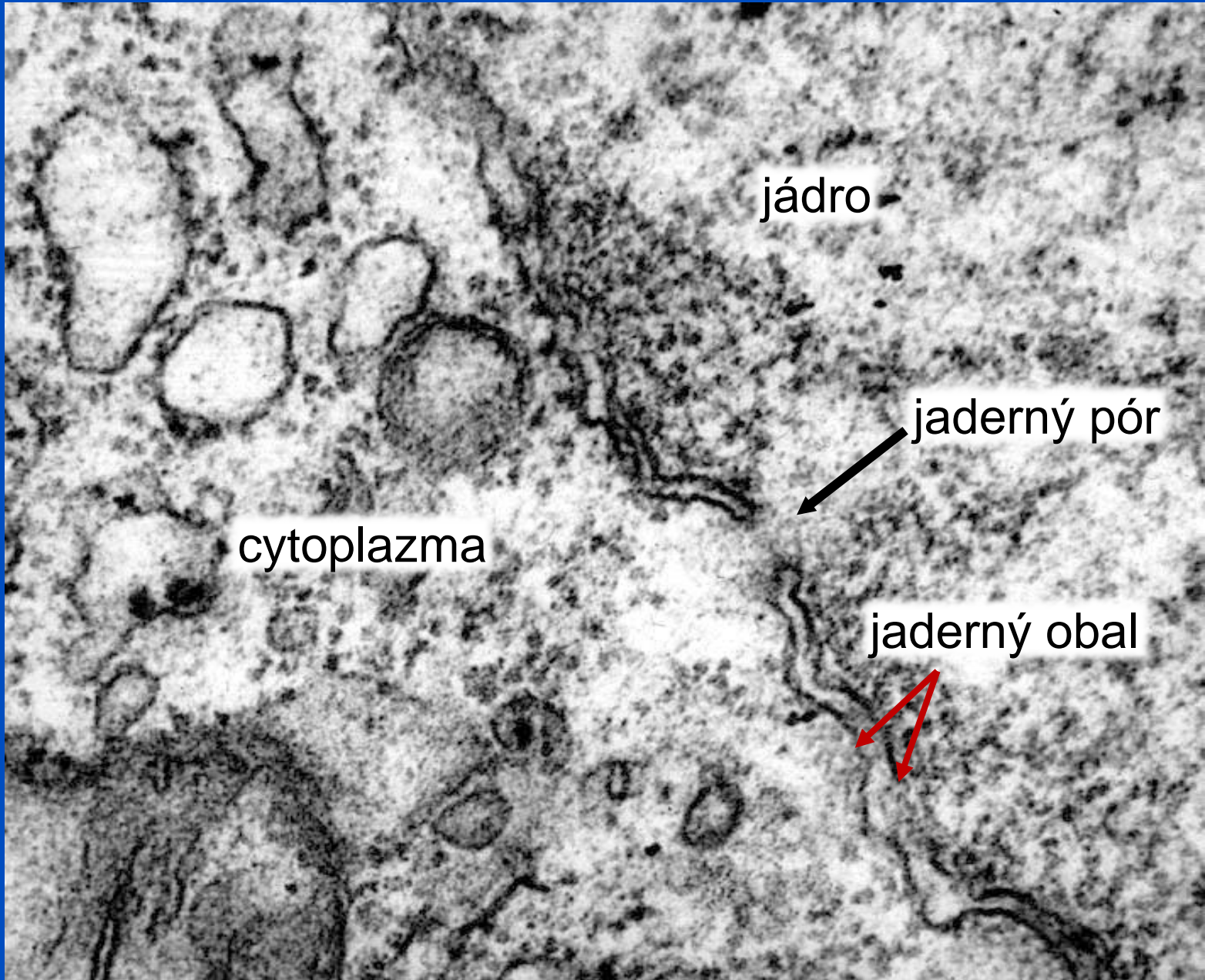
jaderný obal





jádro s převahou heterochromatinu

jádro s převahou euchromatinu

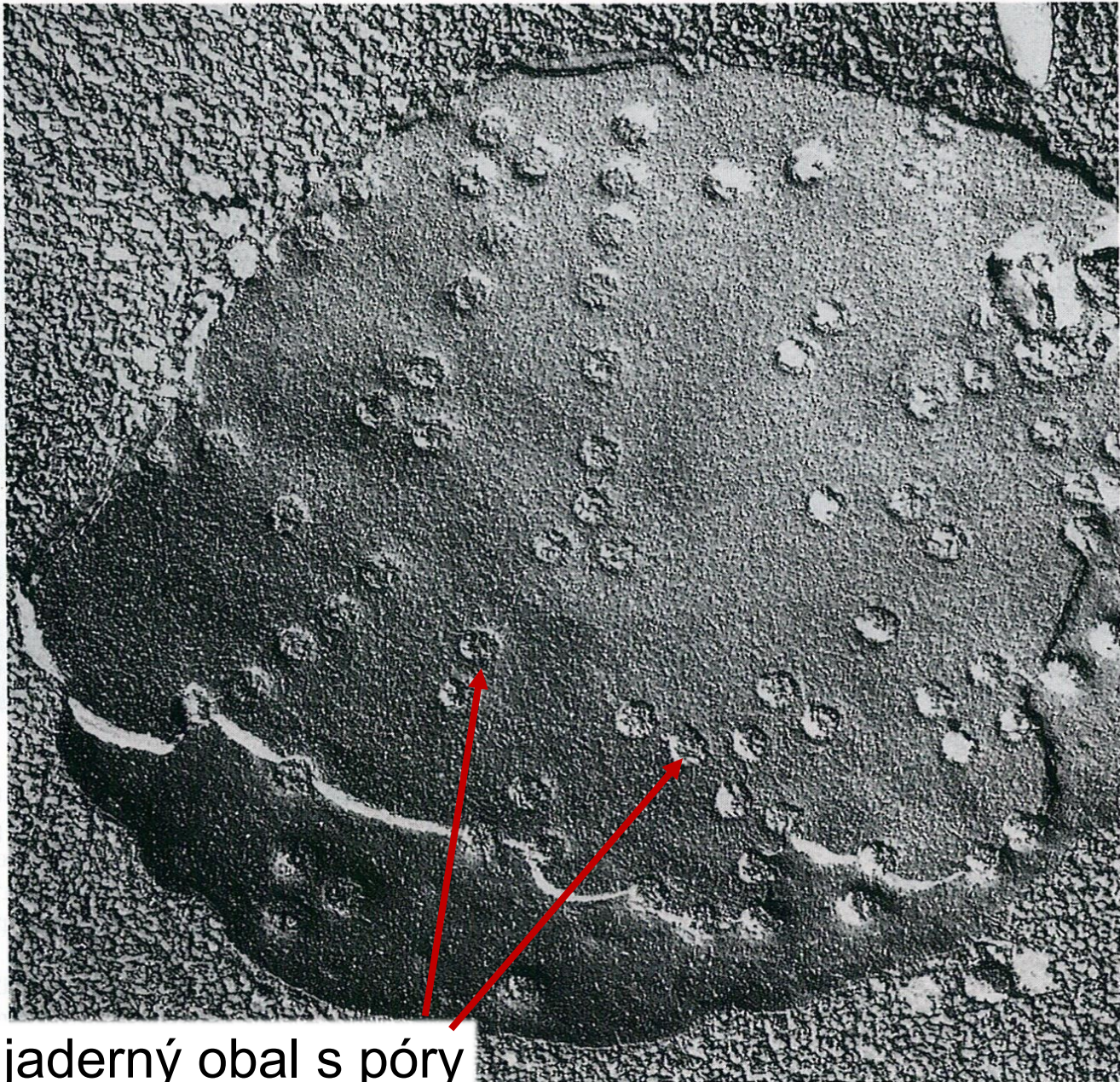


jádro

jaderný pór

cytoplazma

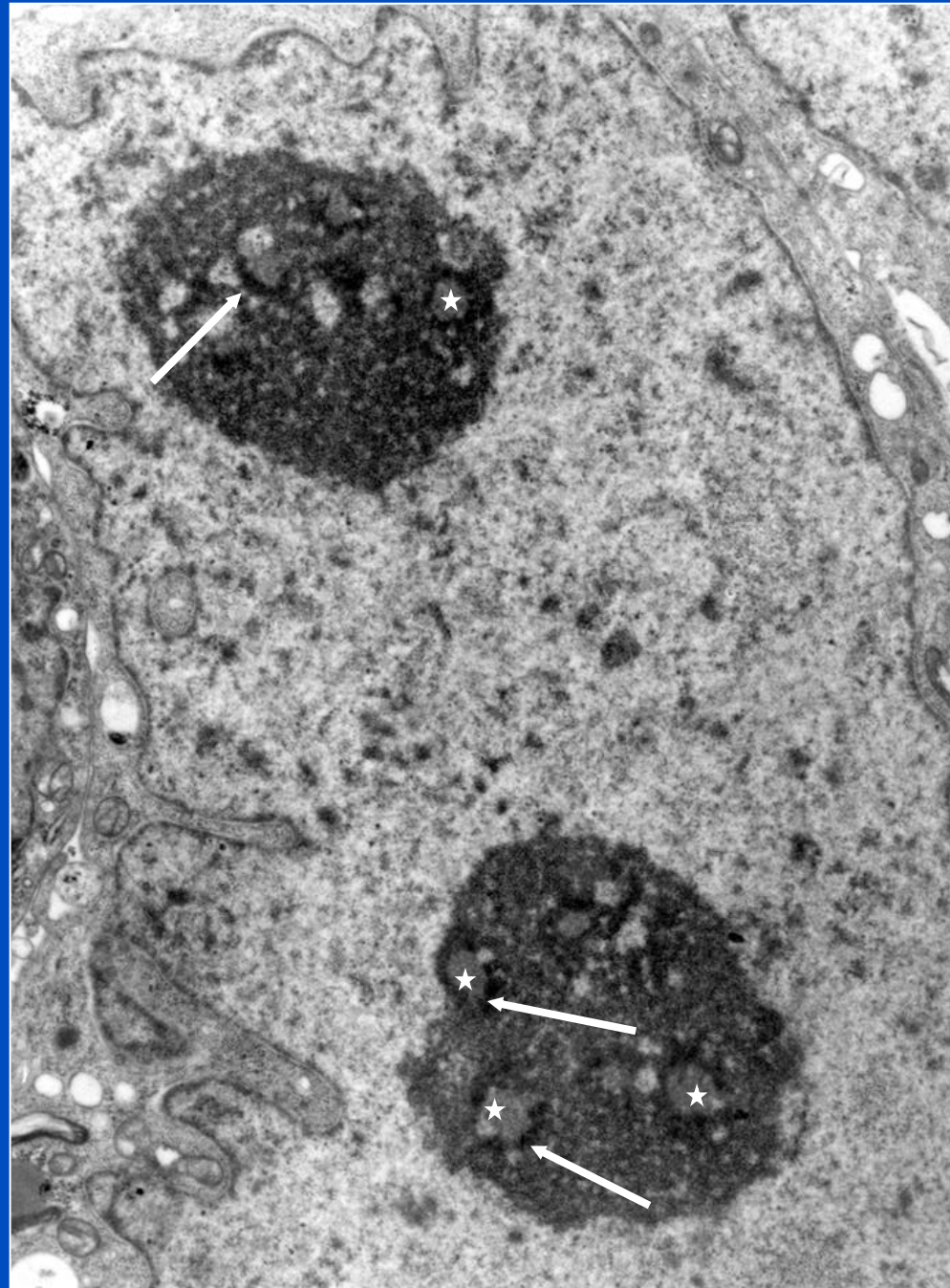
jaderný obal



jaderný obal s póry

Jadérko

- **pars fibrosa (→)**
vláknitá forma RNA
- **pars granulosa**
zrnitá forma RNA = podjednotky ribosomů
- **fibrilární centra (*)**
část chromosomu, kde se přepisuje DNA do RNA
- **pericenriolární chromatin**



Buněčné organely

(aktivní součásti buňky, mají vždy určitou funkci a spotřebovávají energii)

membránové:

- mitochondrie
- endoplazmatické retikulum (hladké, zrnité-drsné)
- Golgiho aparát
- lyzosomy
- peroxisomy

nemembránové:

- ribosomy
- centriol

mitochondrie

(membrána zevní –
hladká, vnitřní –
výběžky ve formě
krist nebo tubulů
nesoucí enzymy
dýchacího řetězce,
matrix)

funkce: oxidativní
fosforylace



s kristami
(nejčastější)

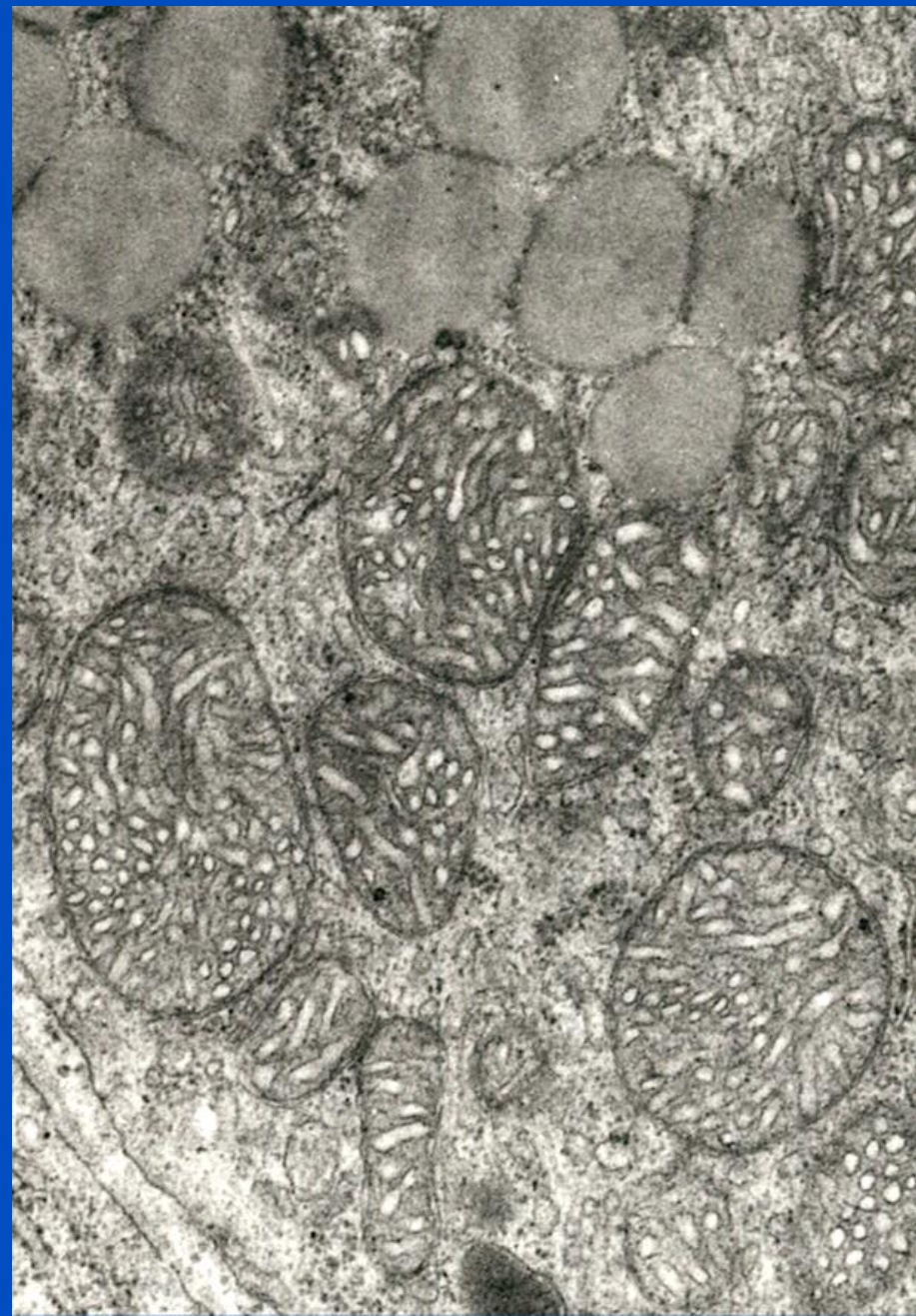


s tubuly
(v buňkách
produkcujících
steroidy, např.
testosteron)

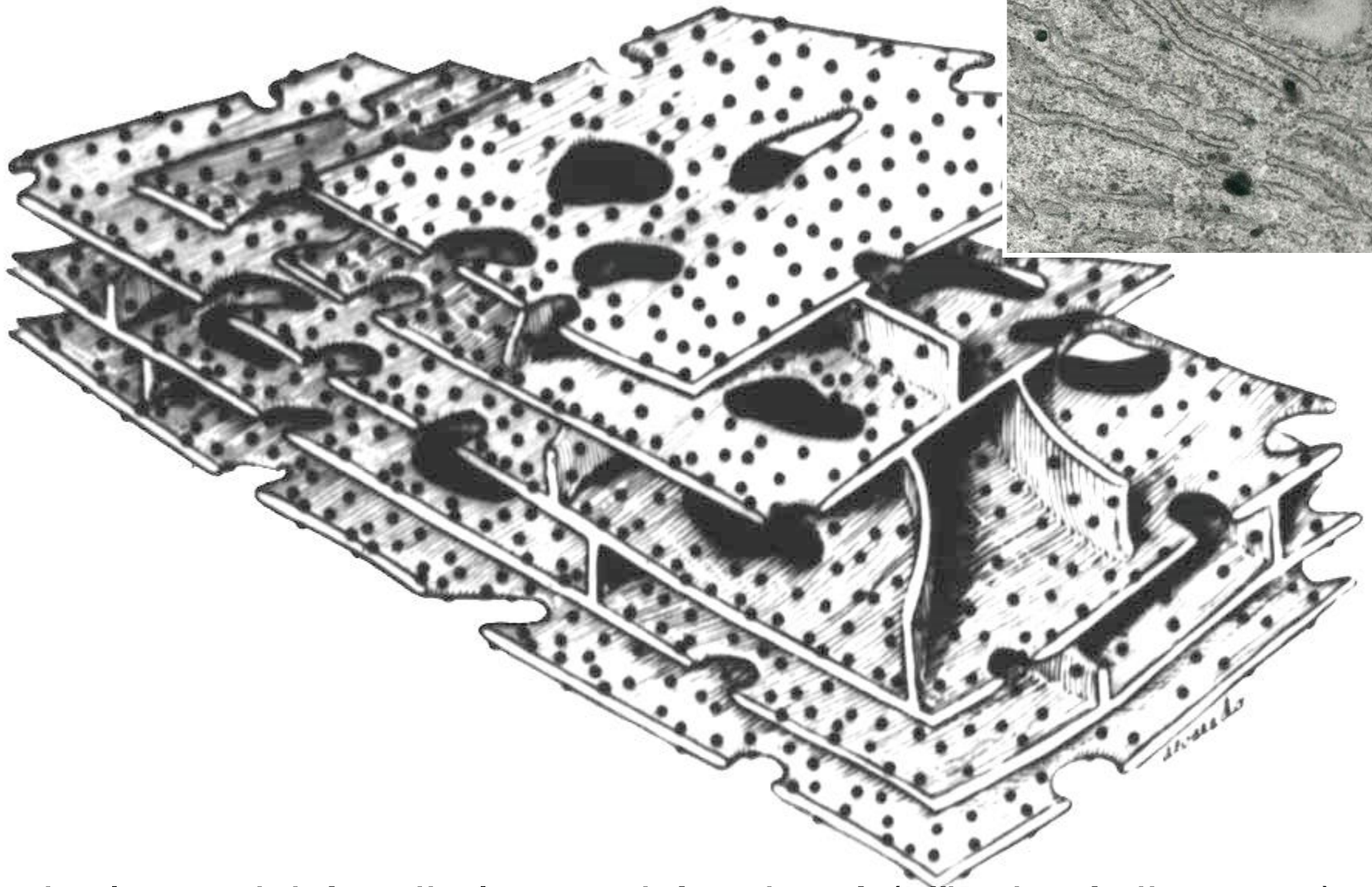
mitochondrie



s kristami



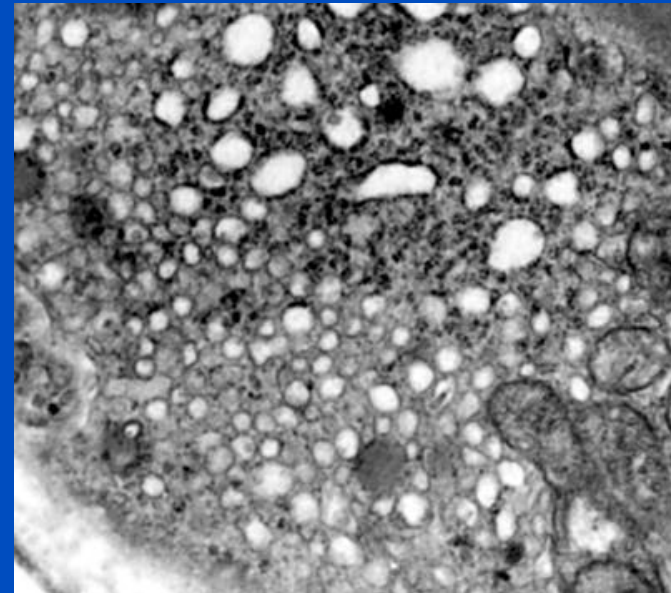
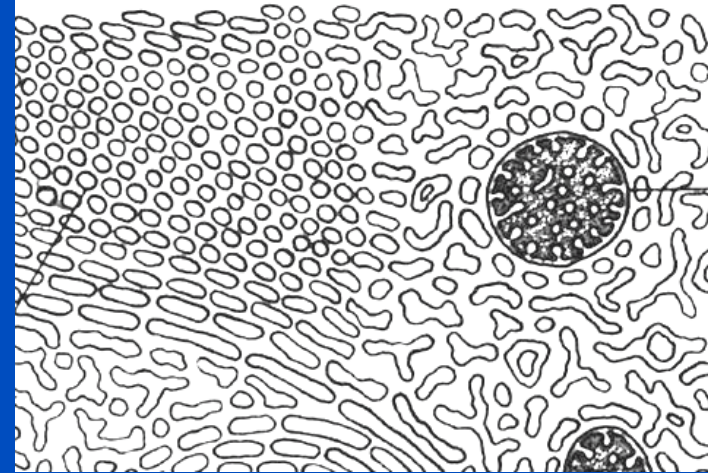
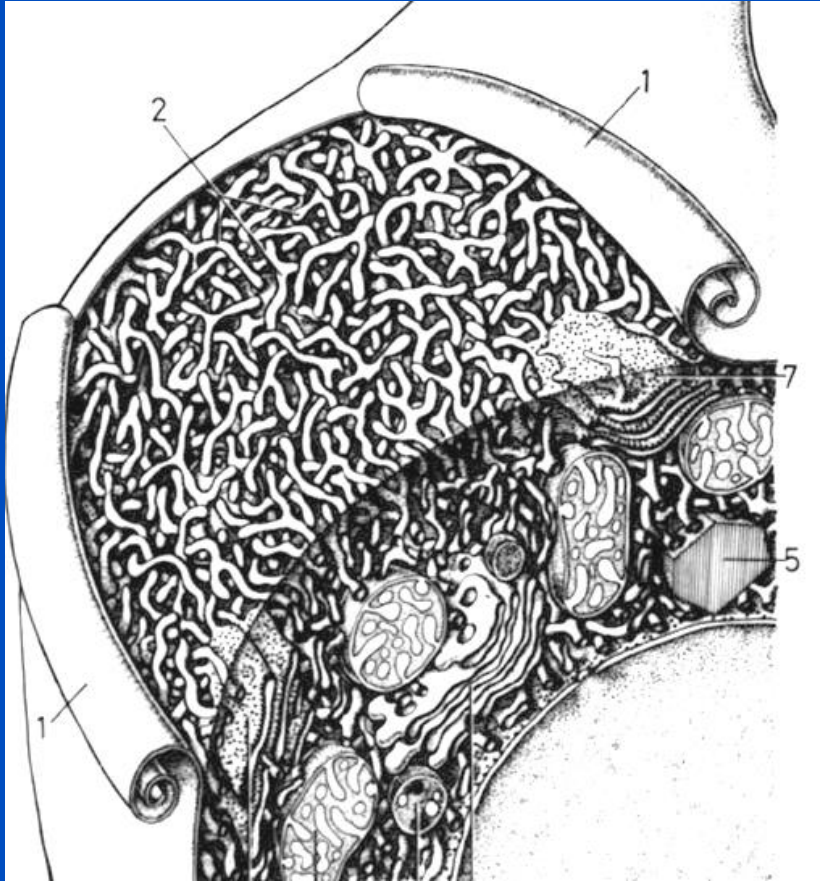
s tubuly



endoplazmatické retikulum zrnité – drsné (připojené ribosomy)
(funkce – syntéza proteinů určených na výdej z buňky)

endoplazmatické retikulum hladké

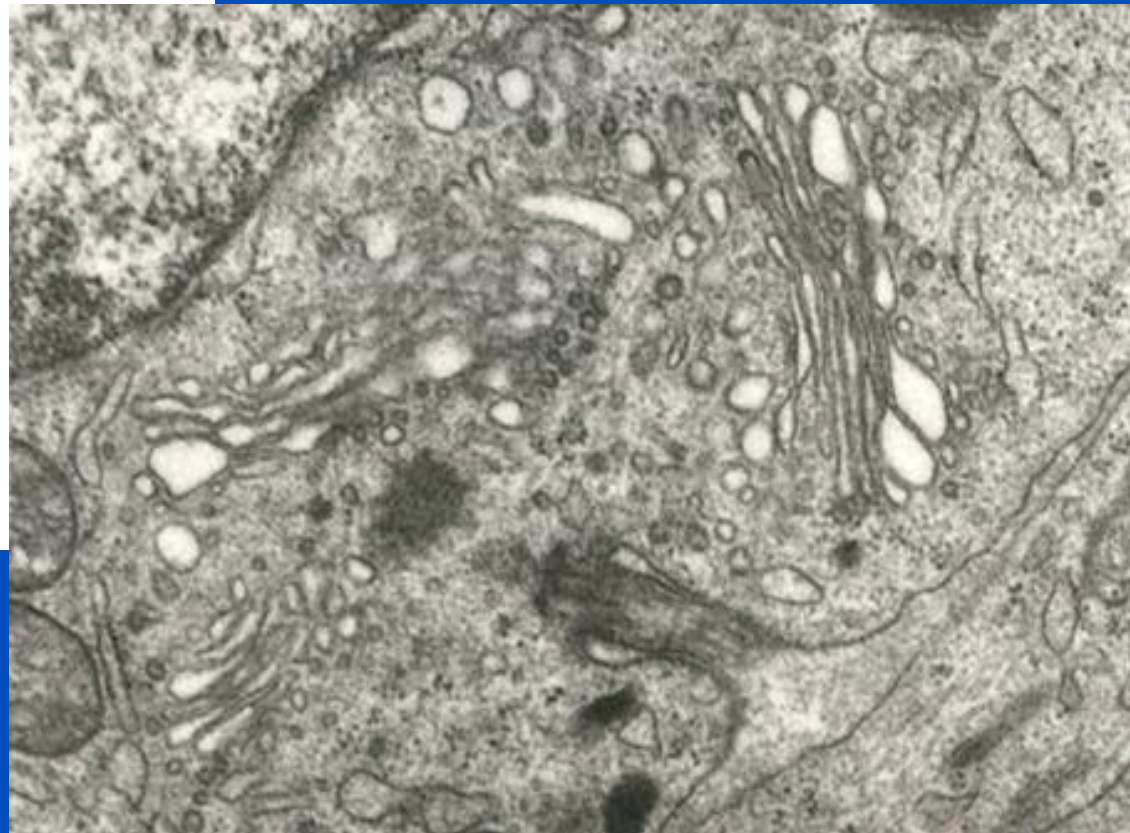
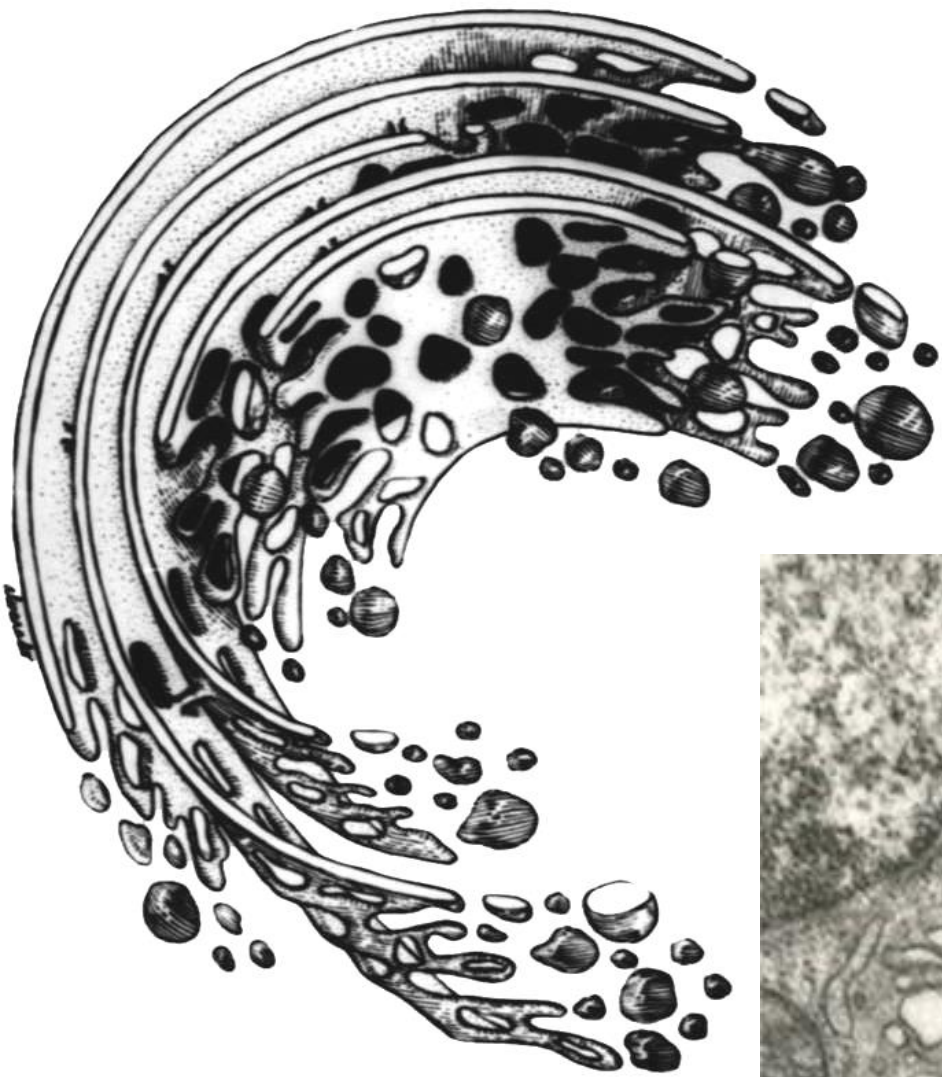
funkce: v různých buňkách různá -detoxikace, syntéza steroidů, zásobárna vápenatých iontů (svalová tkáň)



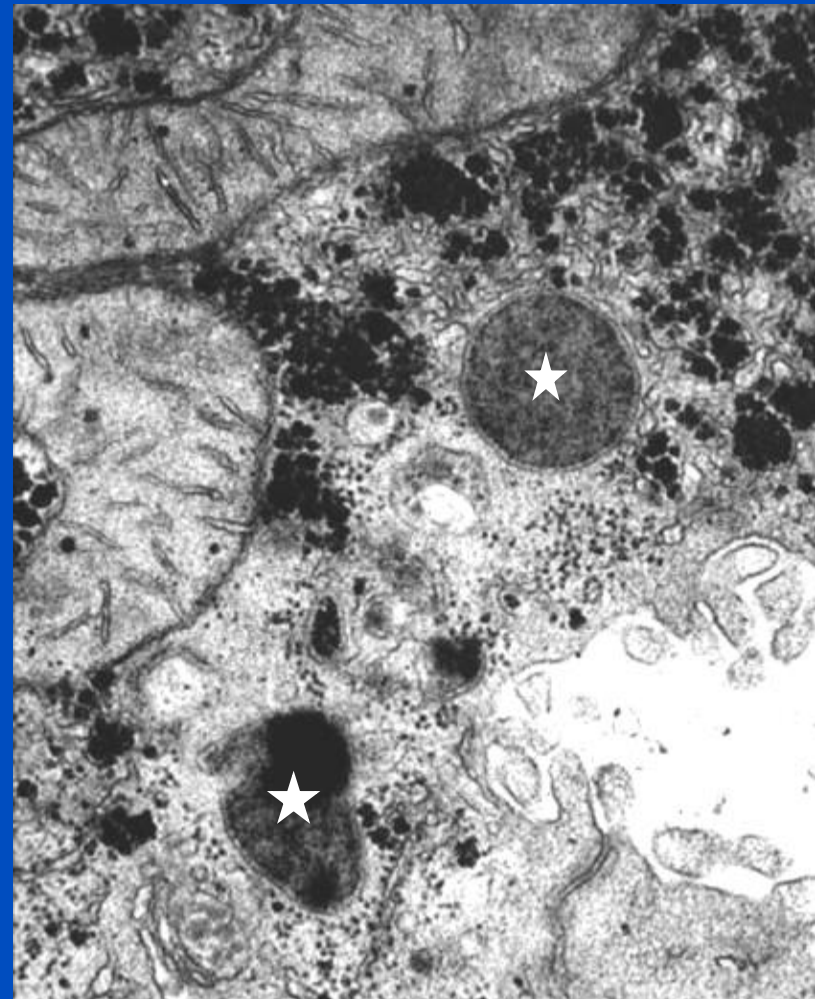
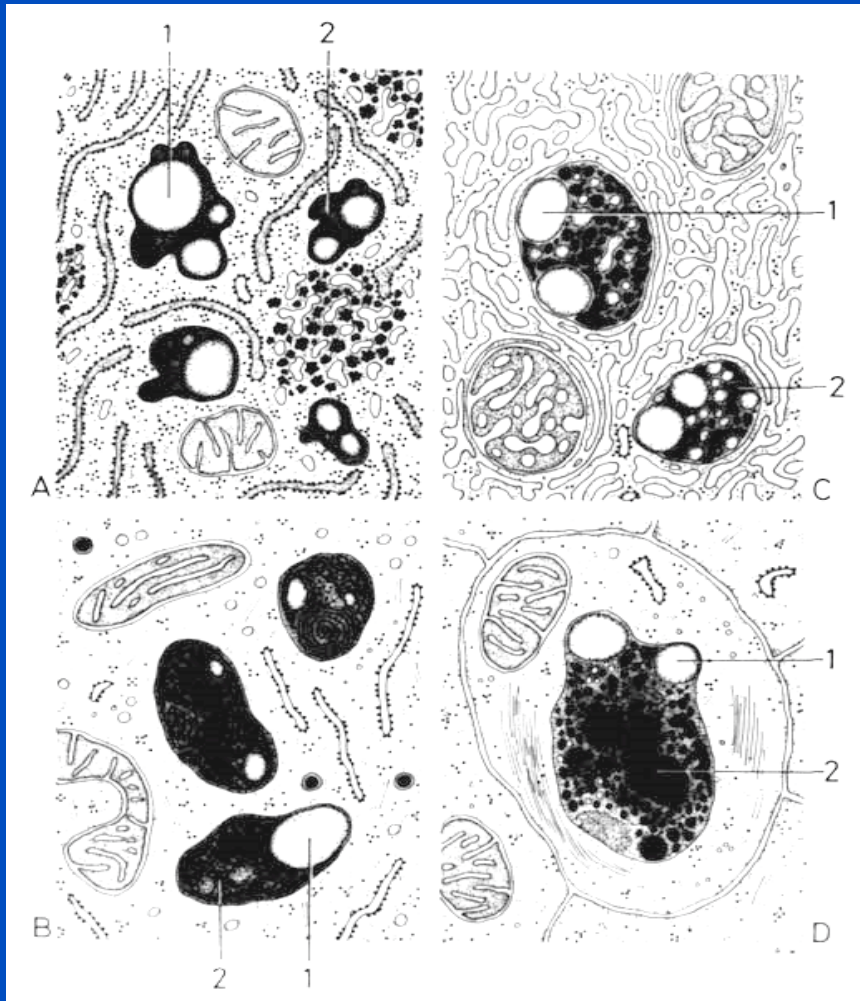
Golgiho aparát

svazek cisteren (=oploštělých vaků),
+ vesikuly a vakuoly

funkce: úprava proteinů
dopravených sem z
endoplazmatického retikula
(glykosylace, sulfatace, fosforylace)



lyzomy – váčky obsahující hydrolytické enzymy schopné štěpit většinu biomolekul = probíhá zde buněčné „trávení“
primární – obsahují jen enzymy
sekundární – obsahují i natravovaný materiál exogenního (získaný fagocytózou) nebo endogenního původu





lyzosom

This electron micrograph shows a cell with various organelles. A large, electron-dense, roughly spherical structure on the left is labeled 'lyzosom'. A larger, more complex structure with a distinct membrane and internal granular texture in the lower right is labeled 'peroxisom'. The background shows a dense network of cytoplasmic components, including what appears to be rough endoplasmic reticulum.

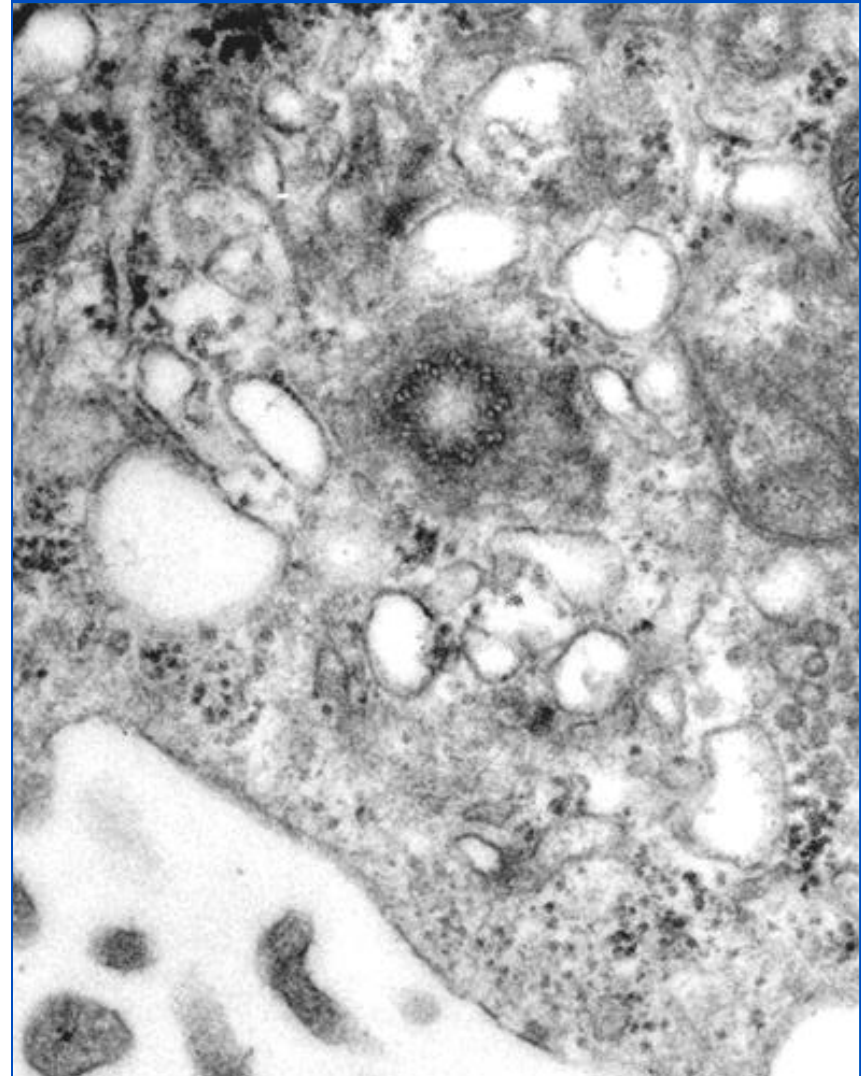
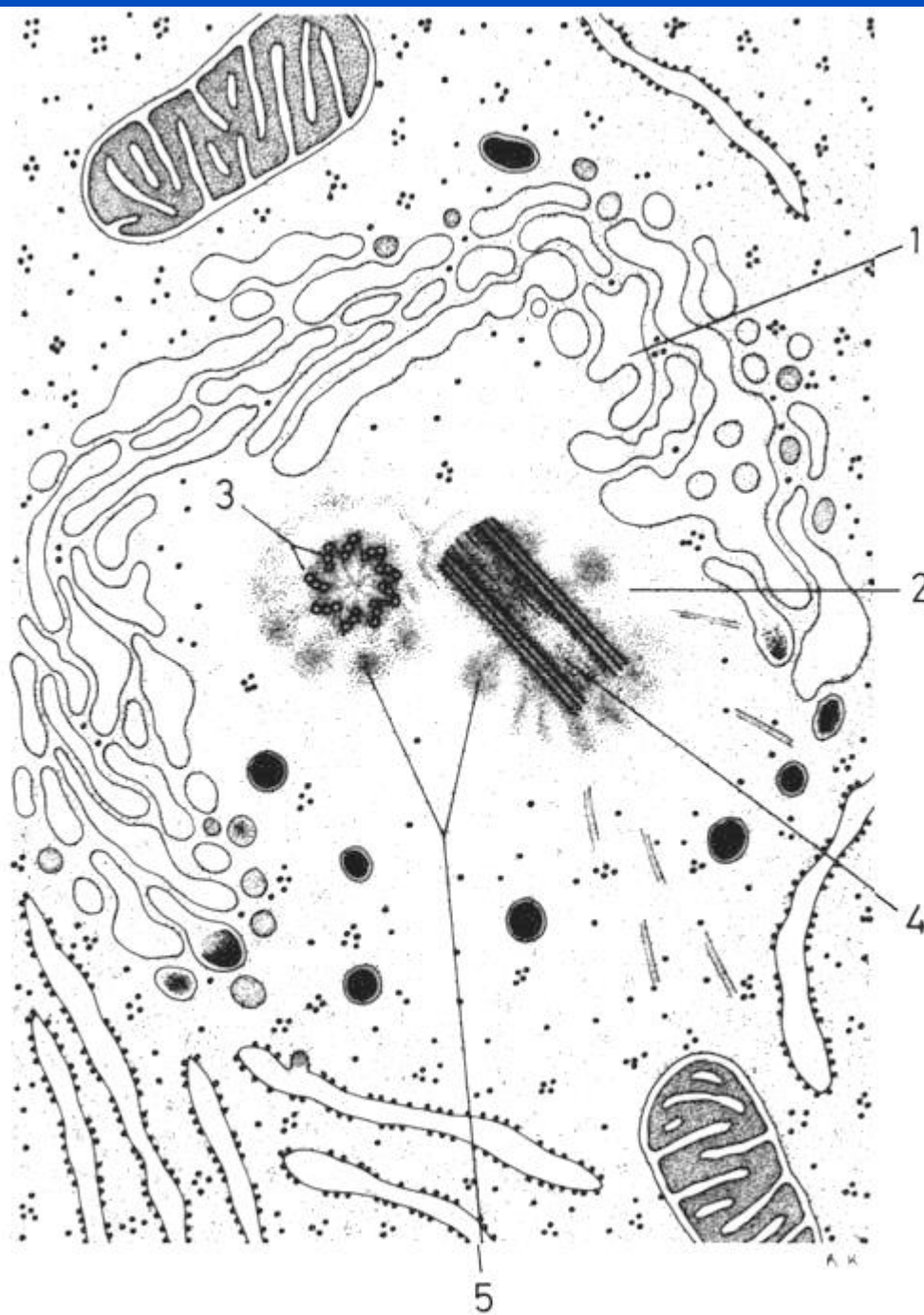
peroxisom

peroxisom

váček obsahující
enzymy podílející se
na metabolismu
peroxidu vodíku
(především katalázu)
typicky v játrech a
ledvinách

centriol

2 válcovitá, na sebe kolmá
tělíska tvořená 9 triplety
(trojicemi) mikrotubulů



Buněčné inkluze

(pasivní součásti buňky, jsou v cytoplazmě jen uloženy a nespotřebovávají energii)

- sekreční granula
- zásobní látky: cukry (glykogen), tuky
- krystaly (bílkoviny)
- pigmenty: **endogenní** (autogenní a jiné - hematogenní, lipofuscin), **exogenní**

vznik sekrečních zrn (SG)

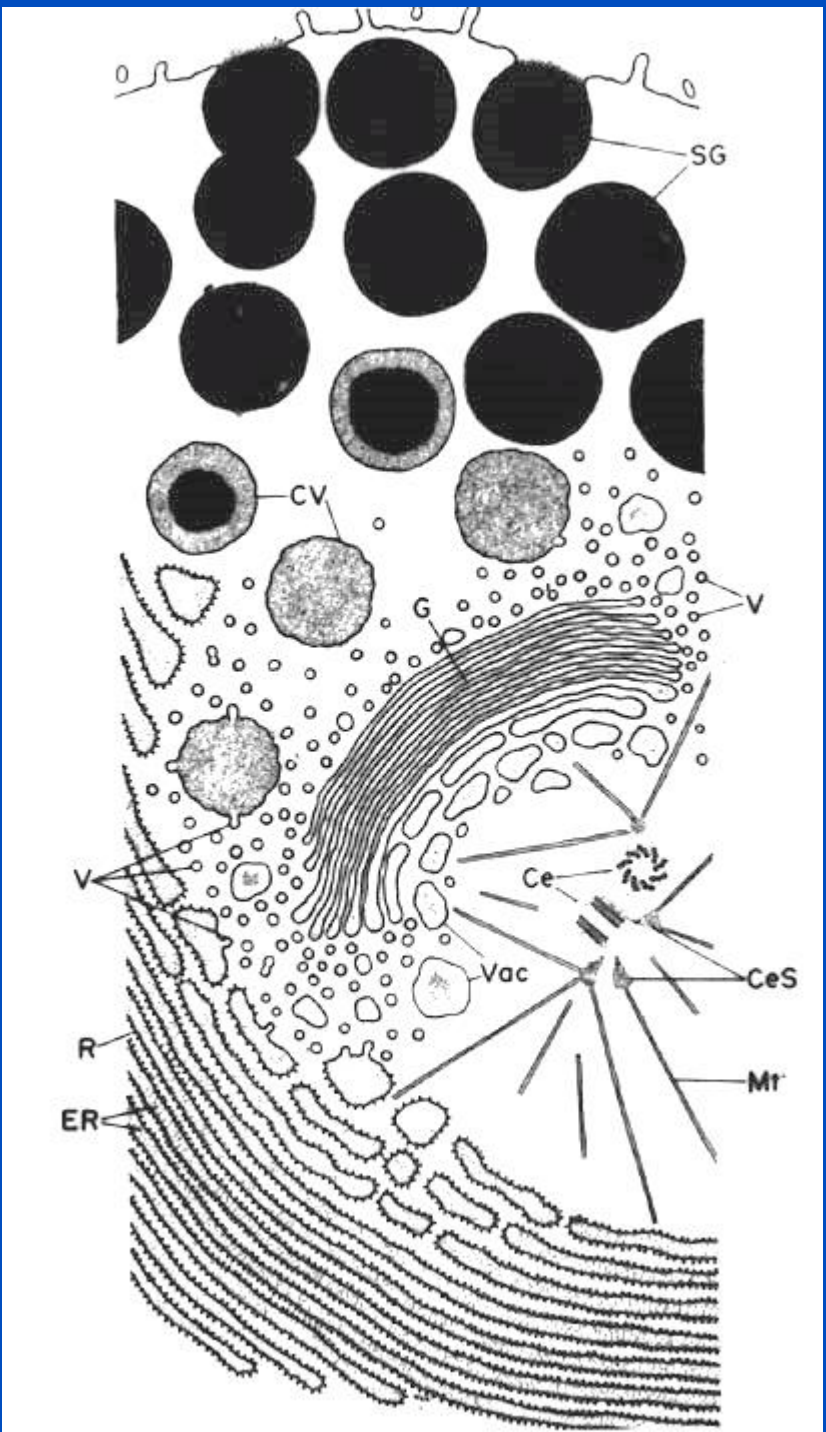
nezralá zrna (granula) (CV)



Golgiho aparát (G)

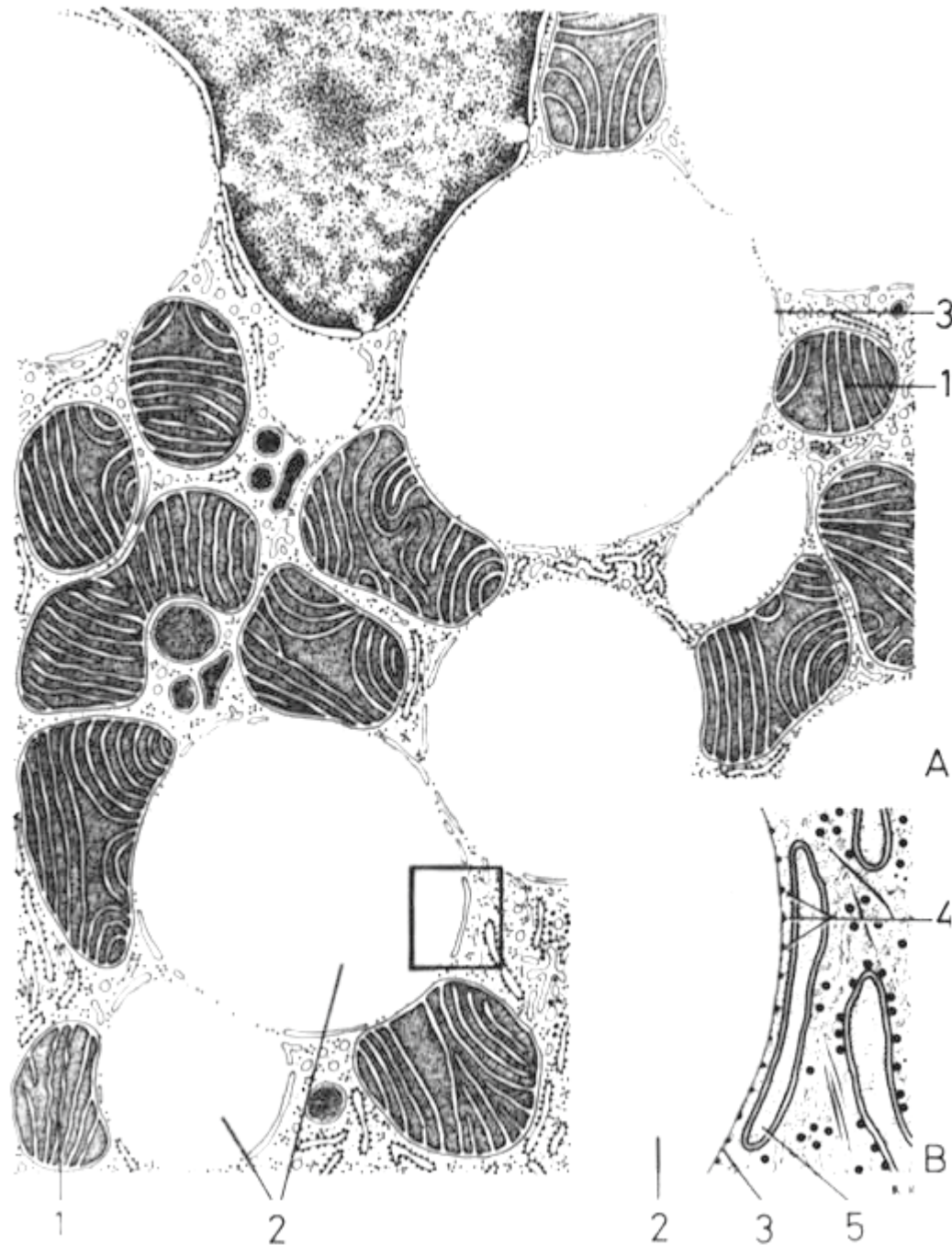


endoplazmatické retikulum zrnité (ER)



lipidové inkluzy

v podobě kapének
(bílá = prázdné
struktury)



This electron micrograph shows a large area filled with small, dark, electron-dense granules, which are beta-granules. The granules are densely packed and have a somewhat irregular, granular appearance. A lighter, less dense region is visible at the bottom of the image, possibly representing the cytoplasm or another organelle.

β -granula

This electron micrograph shows a large area filled with dark, electron-dense granules, which are glycogen. The granules are densely packed and have a somewhat irregular, granular appearance. A lighter, less dense region is visible at the top of the image, possibly representing the cytoplasm or another organelle.

glykogen
polymer glukózy

This electron micrograph shows a large area filled with dark, electron-dense granules, which are alpha-granules. The granules are densely packed and have a somewhat irregular, granular appearance. A lighter, less dense region is visible at the top of the image, possibly representing the cytoplasm or another organelle.

α -granula

Cytoskelet

- mikrotubuly (Ø 22 nm)
- mikrofilamenta (aktin, Ø 5-7 nm)
- intermediární filamenta (Ø 8-11 nm)

mechanická funkce, v patologii jejich průkaz slouží např. k identifikaci původu nádorů

cytokeratin (epitely)

vimentin (buňky mezenchymového původu)

desmin (svalové buňky)

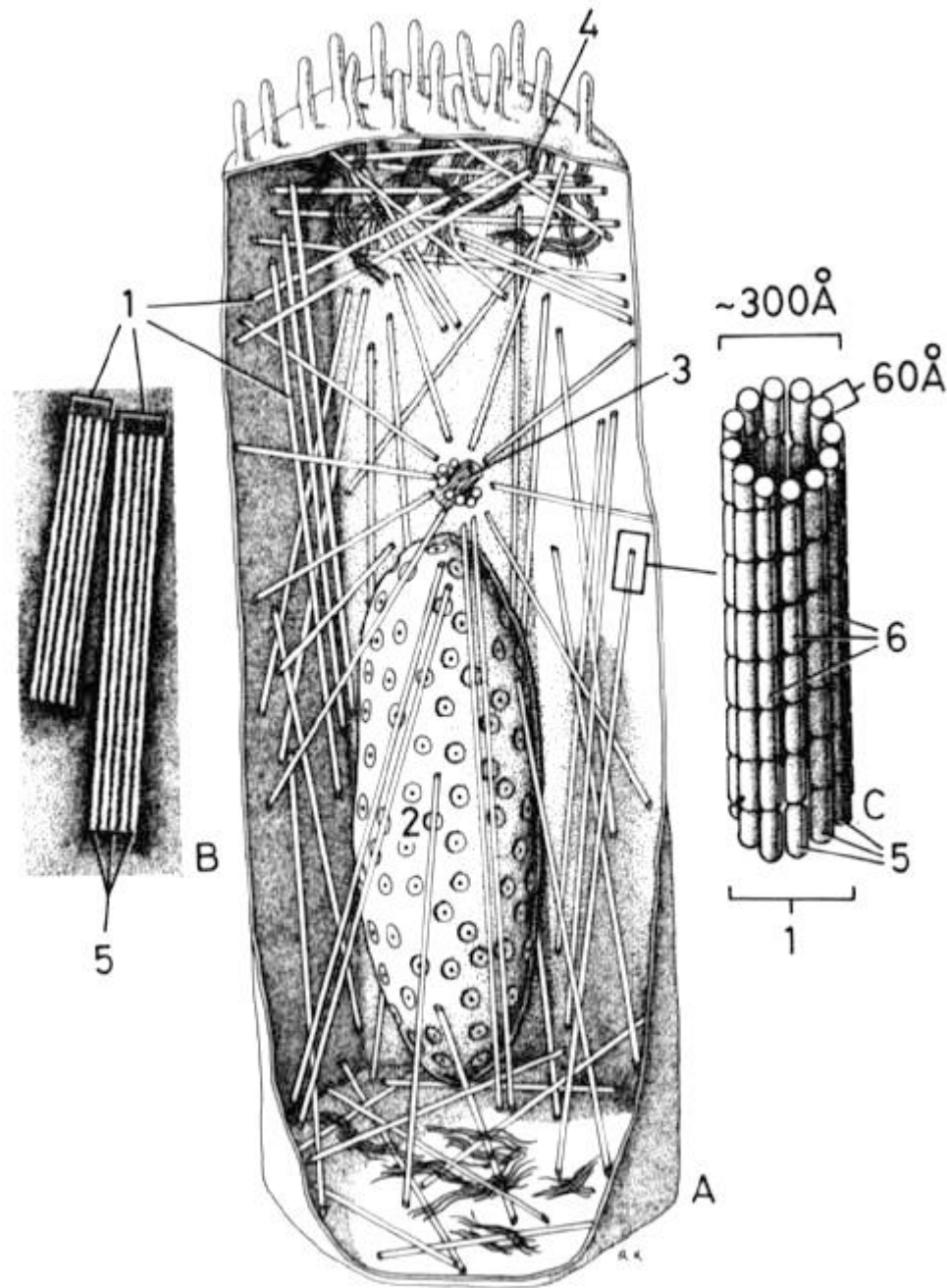
neurofilamenta (neurony)

gliový fibrilární kyselý protein (neuroglie)

mikrotubuly

polymery
 α - a β -tubulinu,
struktury dynamické
s (+) a (-) koncem

zajišťují
nitrobuněčný
transport, tvoří
dělicí vřeténko,
podílejí se na
stavbě centriolů a
řasinek

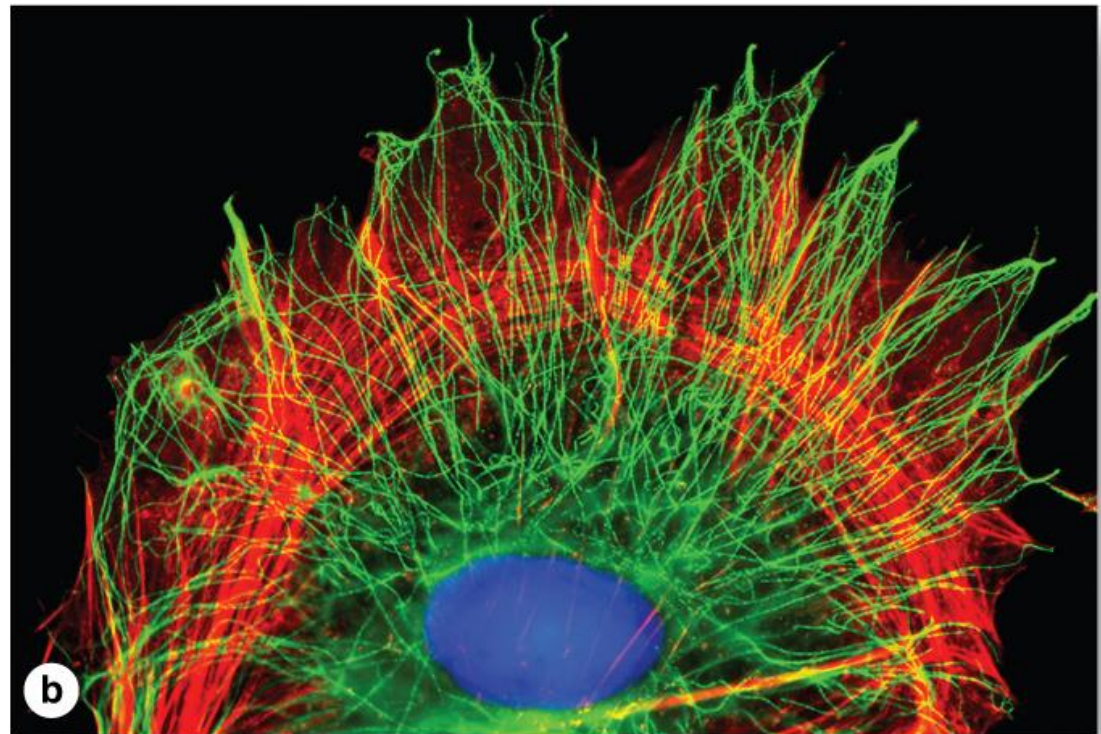


elektronový mikroskop

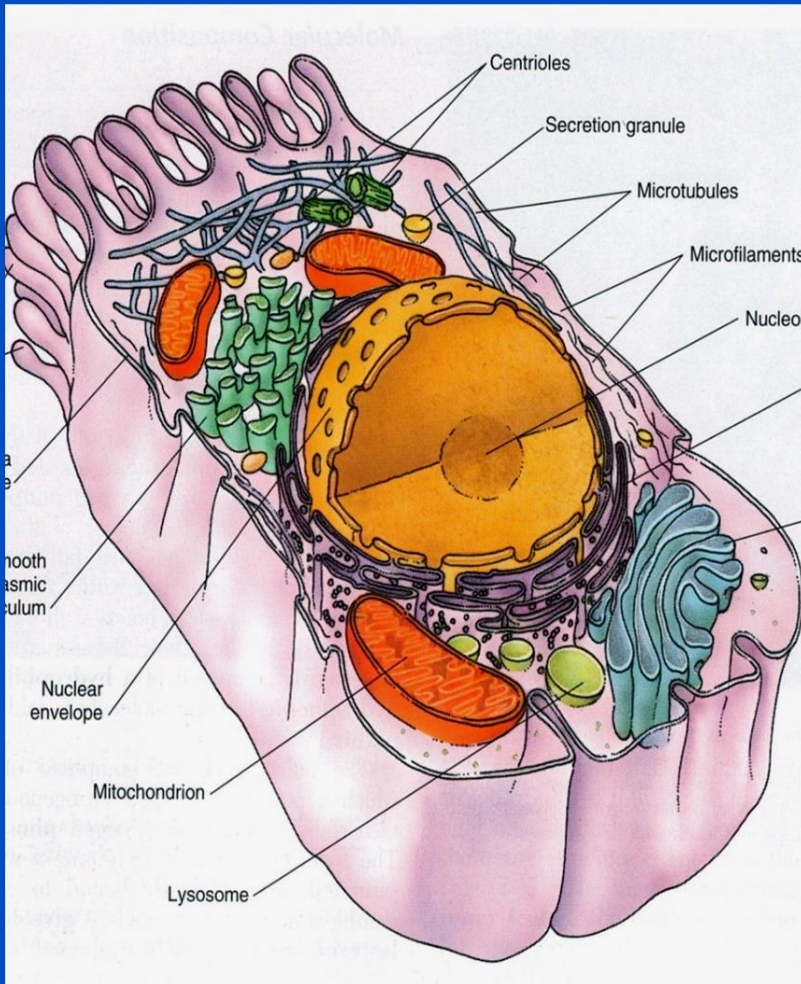


Mikrotubuly
(MT, zeleně, žlutě)
a
mikrofilamenta
(MF, červeně)

konfokální mikroskop

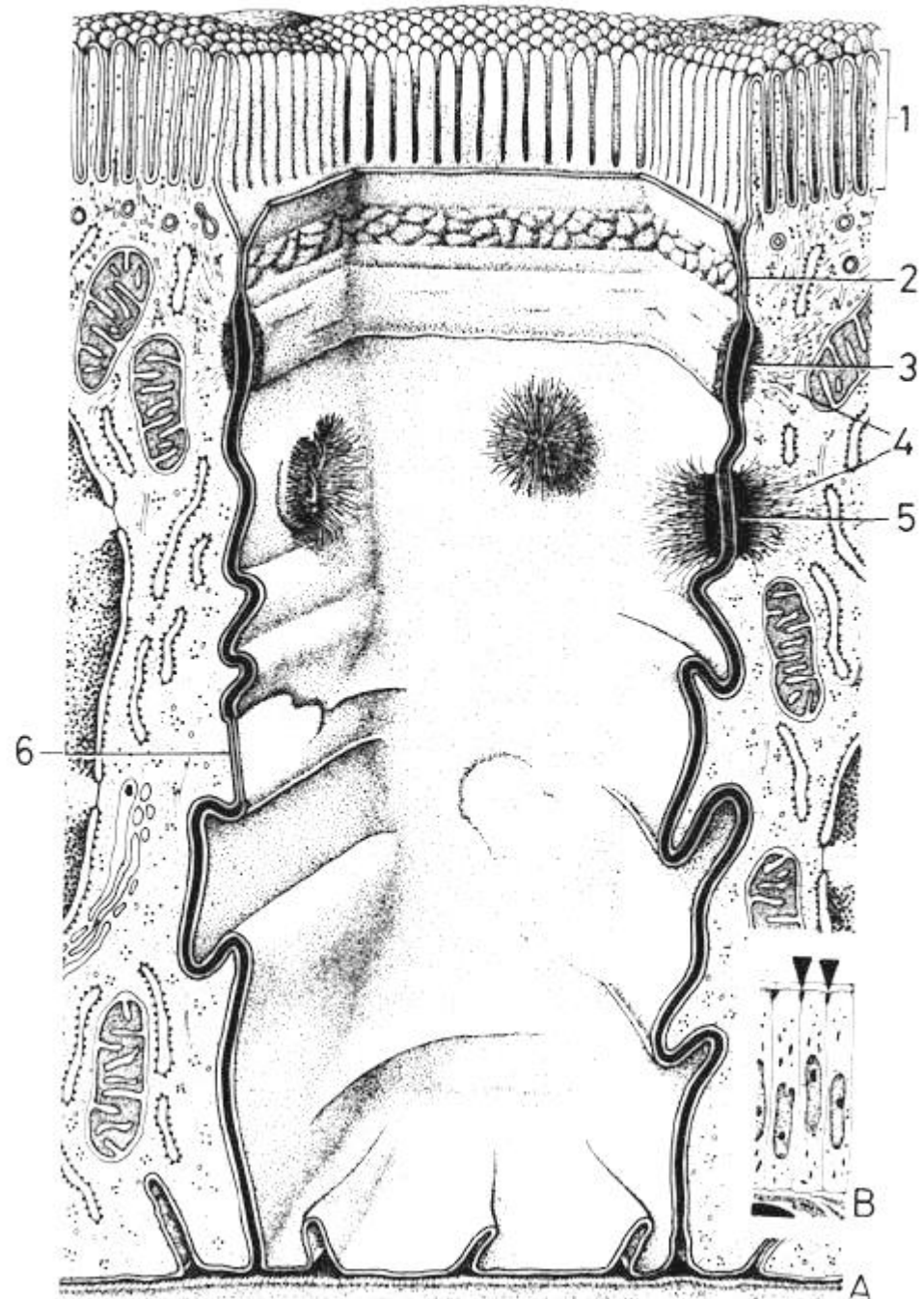


Buněčné povrchy



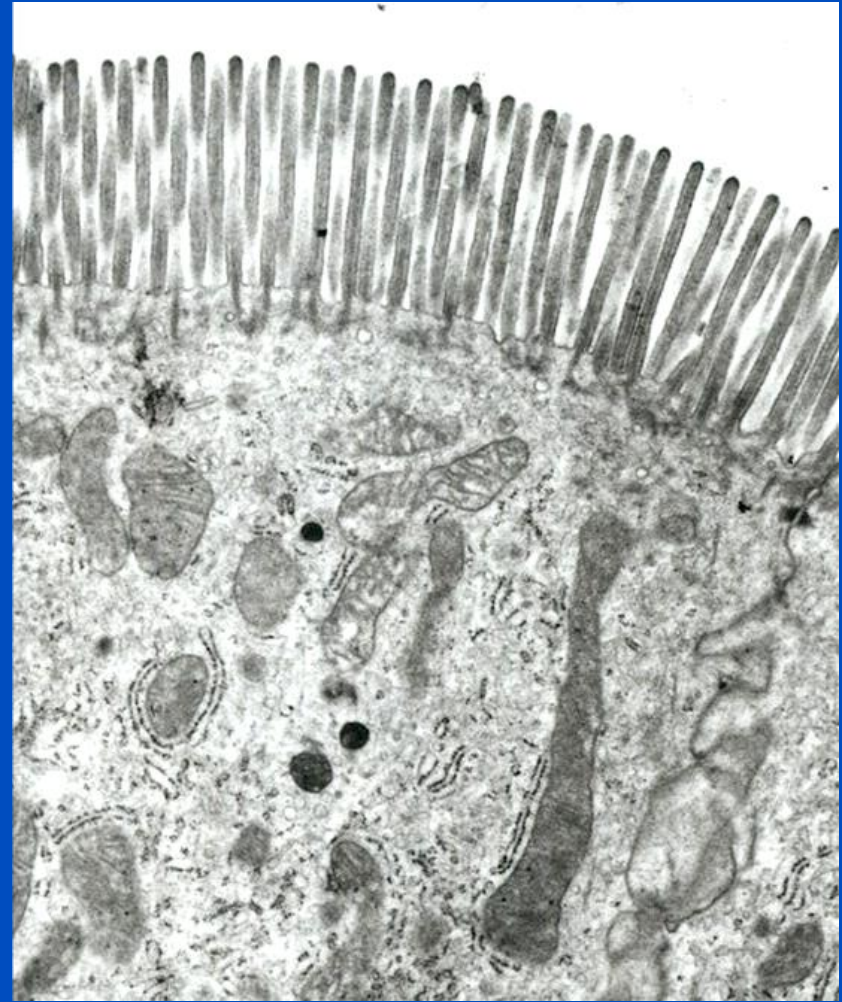
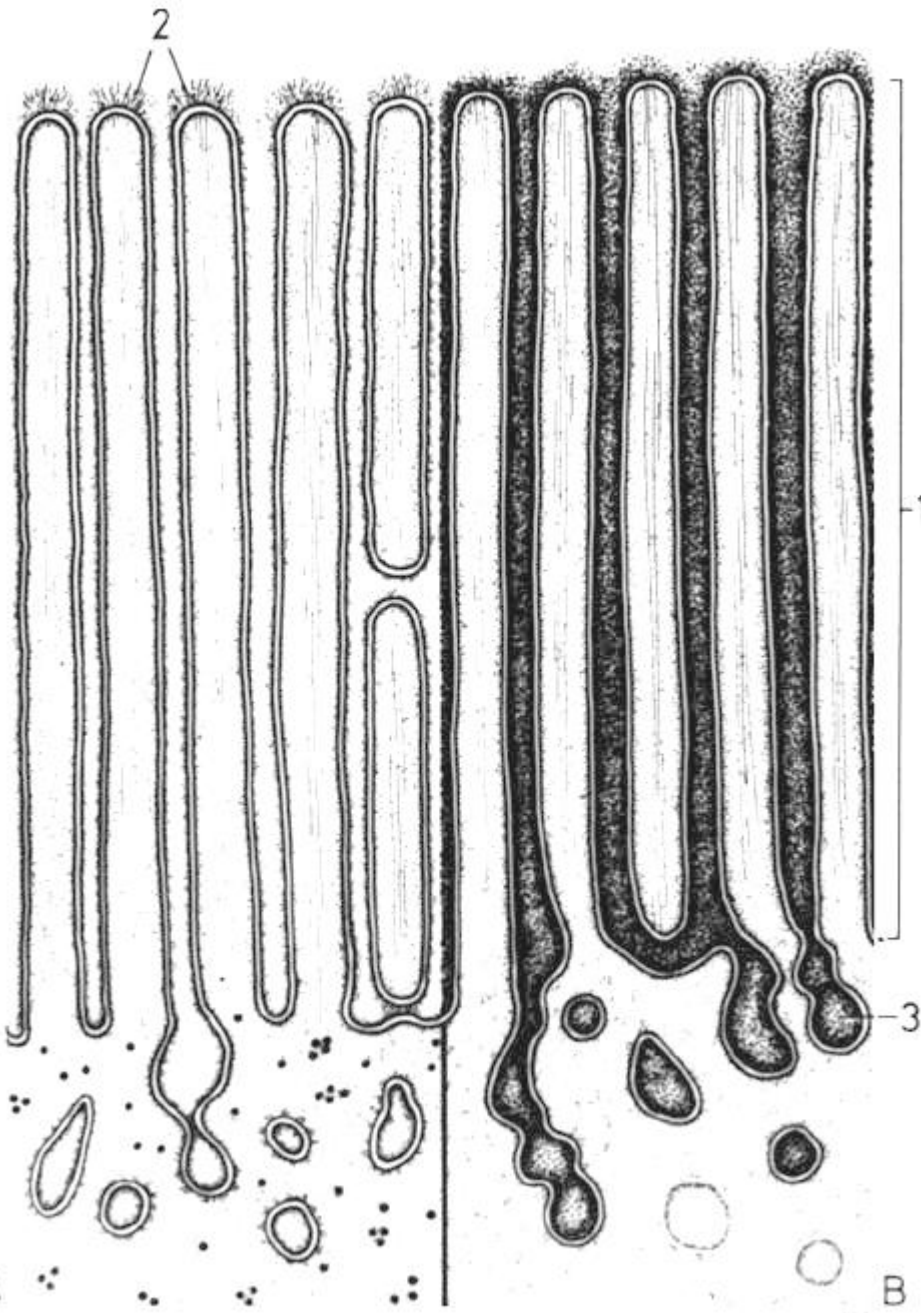
- volný: mikroklyky (nepravidelné, pravidelné – žíhaná kutikula, kartáčový lem), kinocilie
- laterální (mezibuněčná spojení – těsná=okluzní: zonula occludens, adhezní: zonula adherens, dezmosom, komunikační: nexus)
- bazální (bazální labyrint, hemidezmosomy)

- 1 – mikrokilky
(žíhaná kutikula)
- 2 – zonula occludens
- 3 – zonula adherens
- 4 – tonofilamenta
(upínají se do desmosomu)
- 5 – desmosom
- 6 - nexus (gap junction)

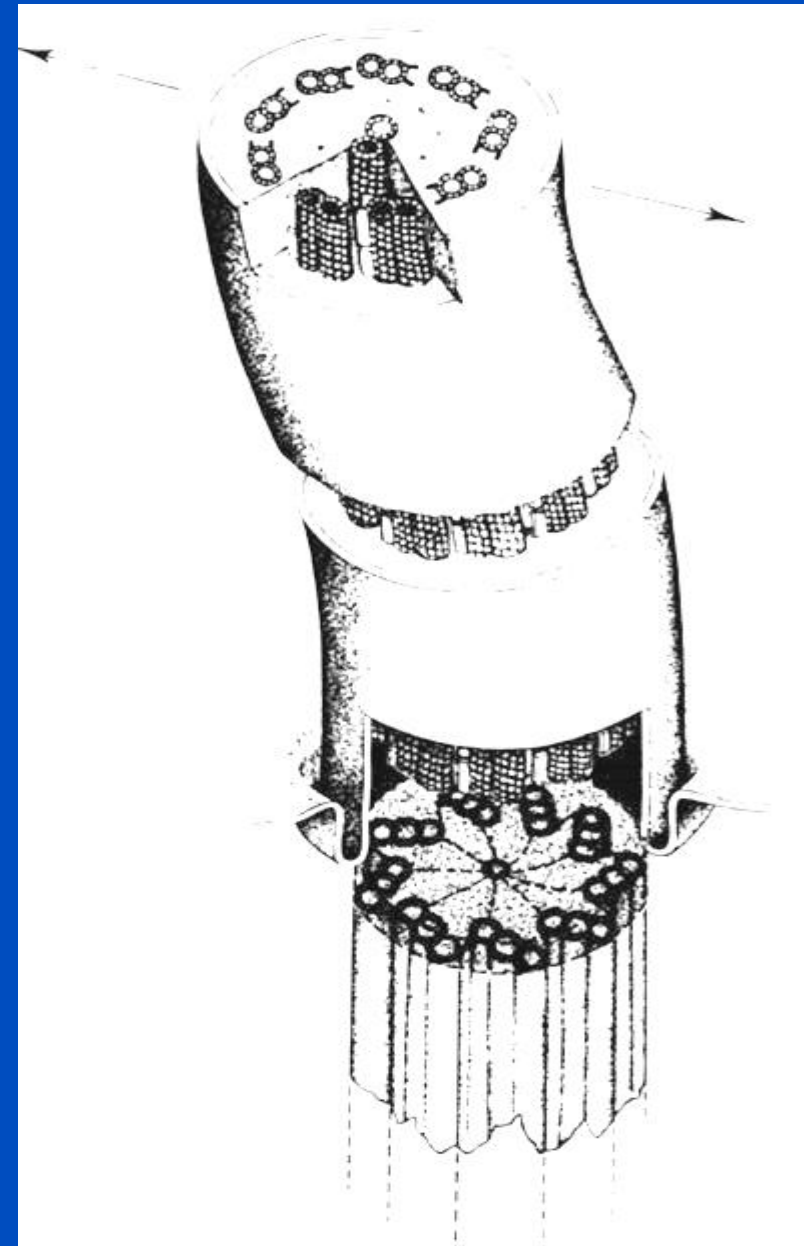
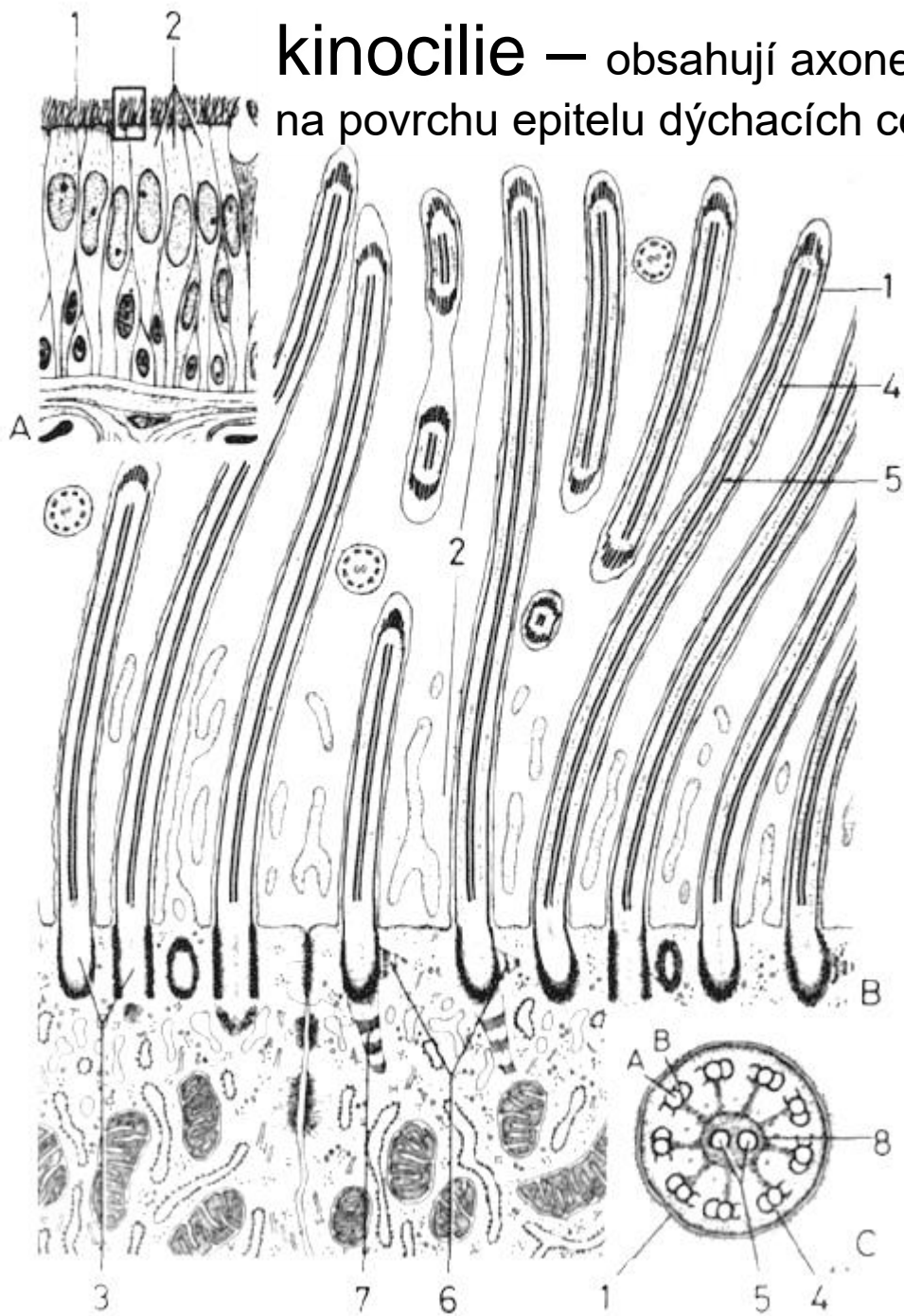


mikroklky

zvětšují povrch buňky
(důležité pro vstřebávání)

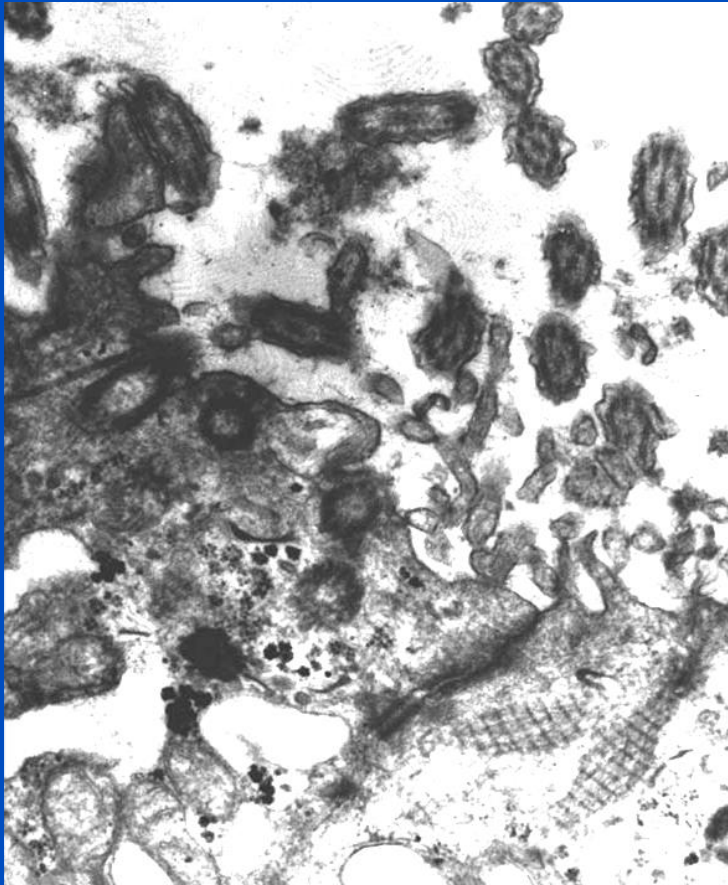


kinocilie – obsahují axonemu (9 dvojic mikrotubulů + centrální pár),
na povrchu epitelu dýchacích cest, stejnou stavbu má i bičík spermie

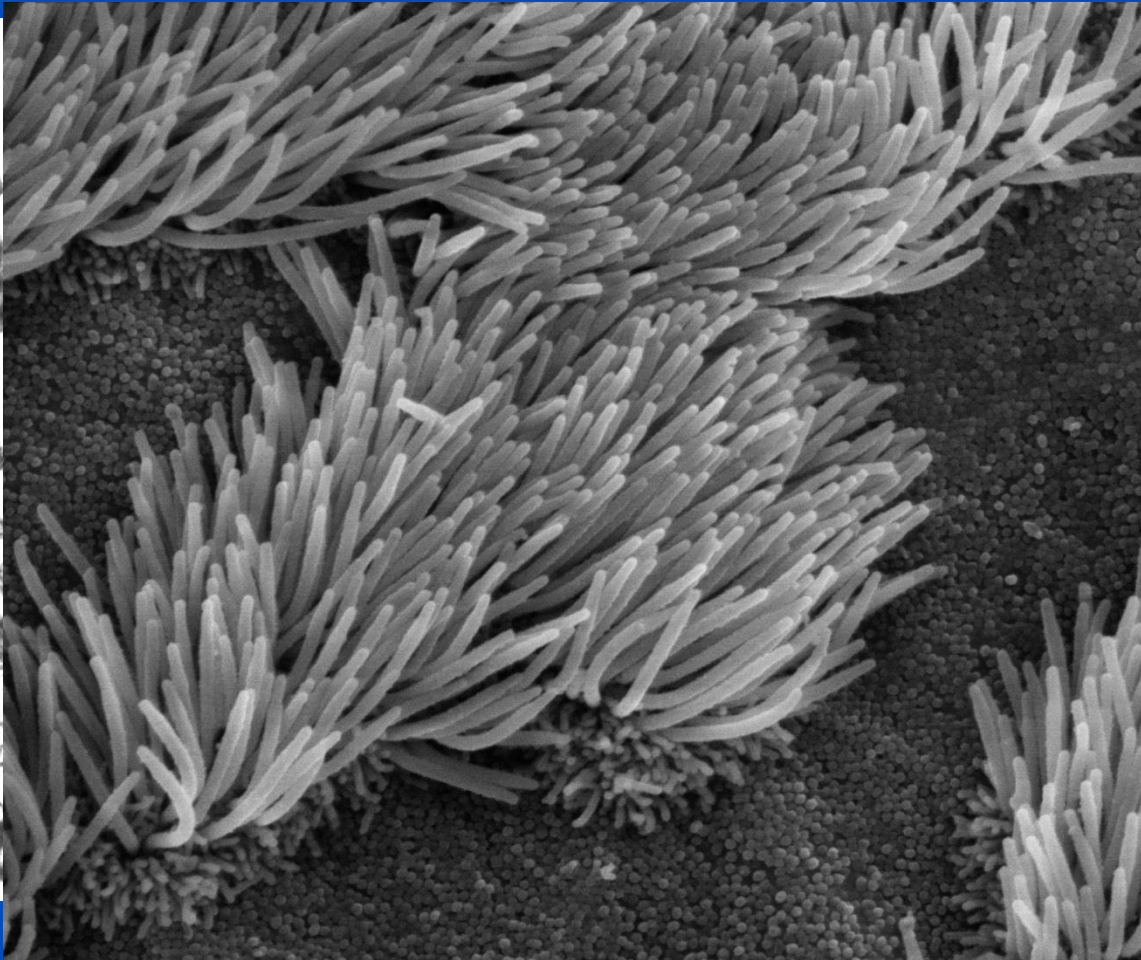


kinocilie

TEM



SEM

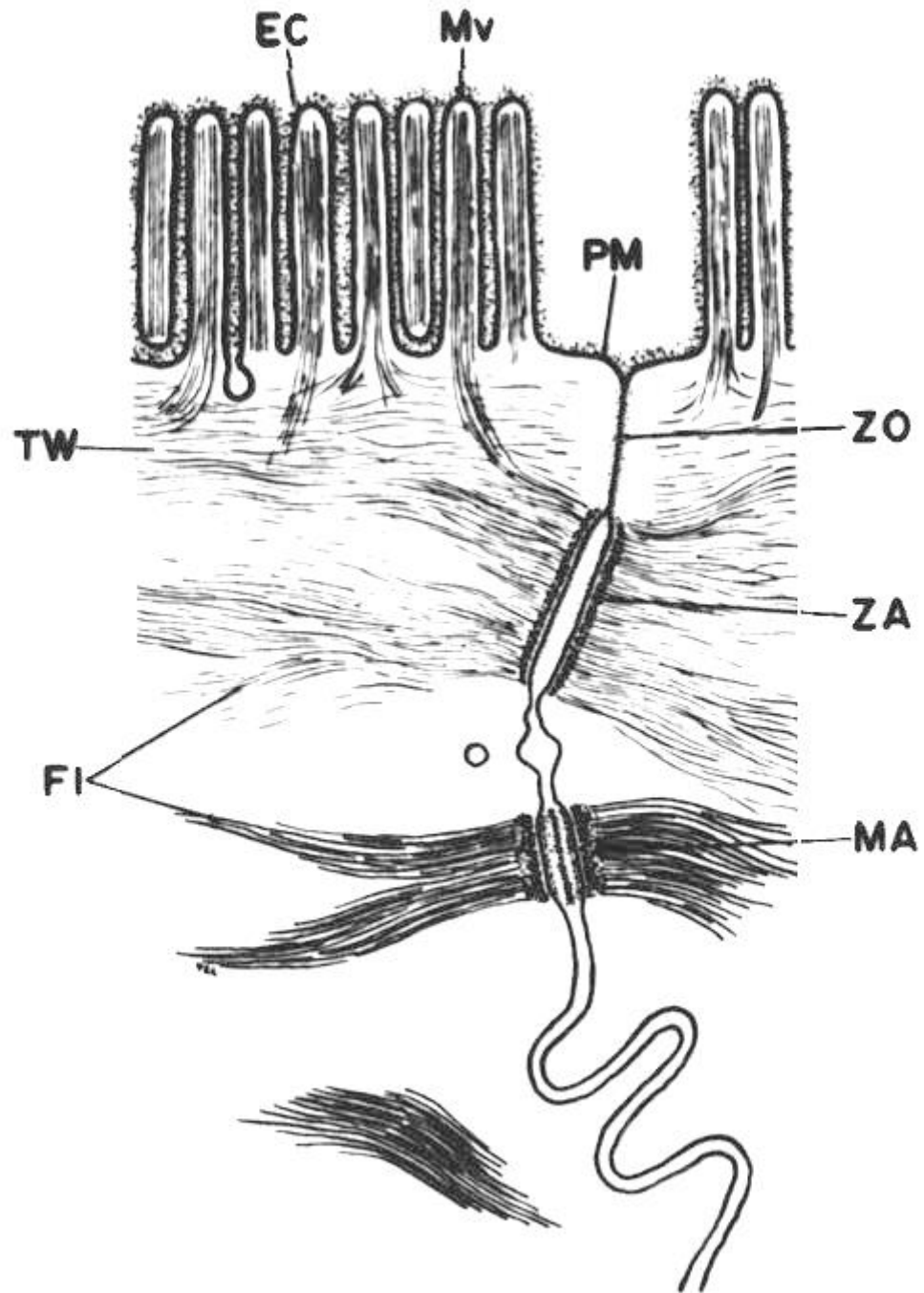


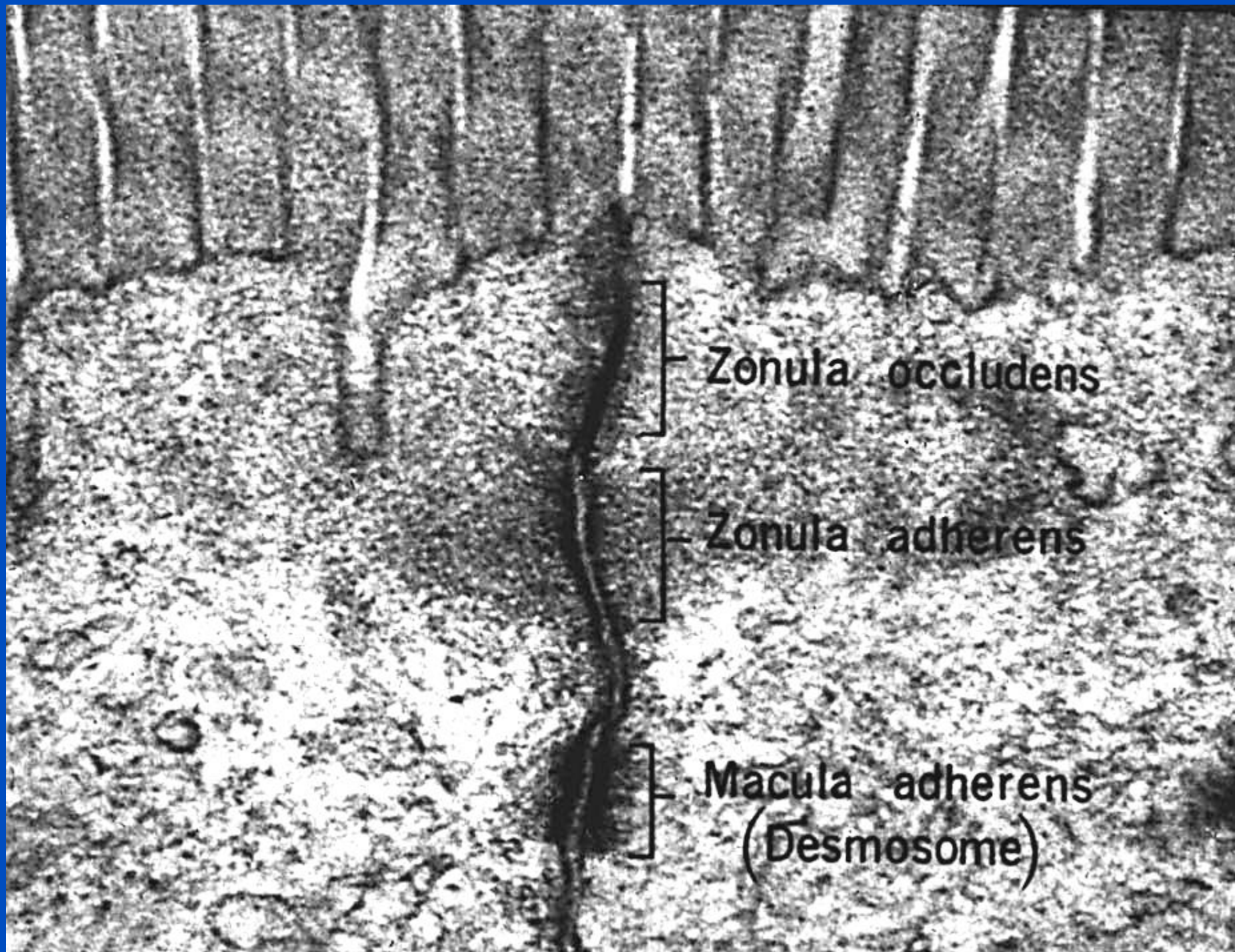
spojovací komplex

ZO – zonula occludens

ZA – zonula adherens

MA – macula adherens
(= desmosom)

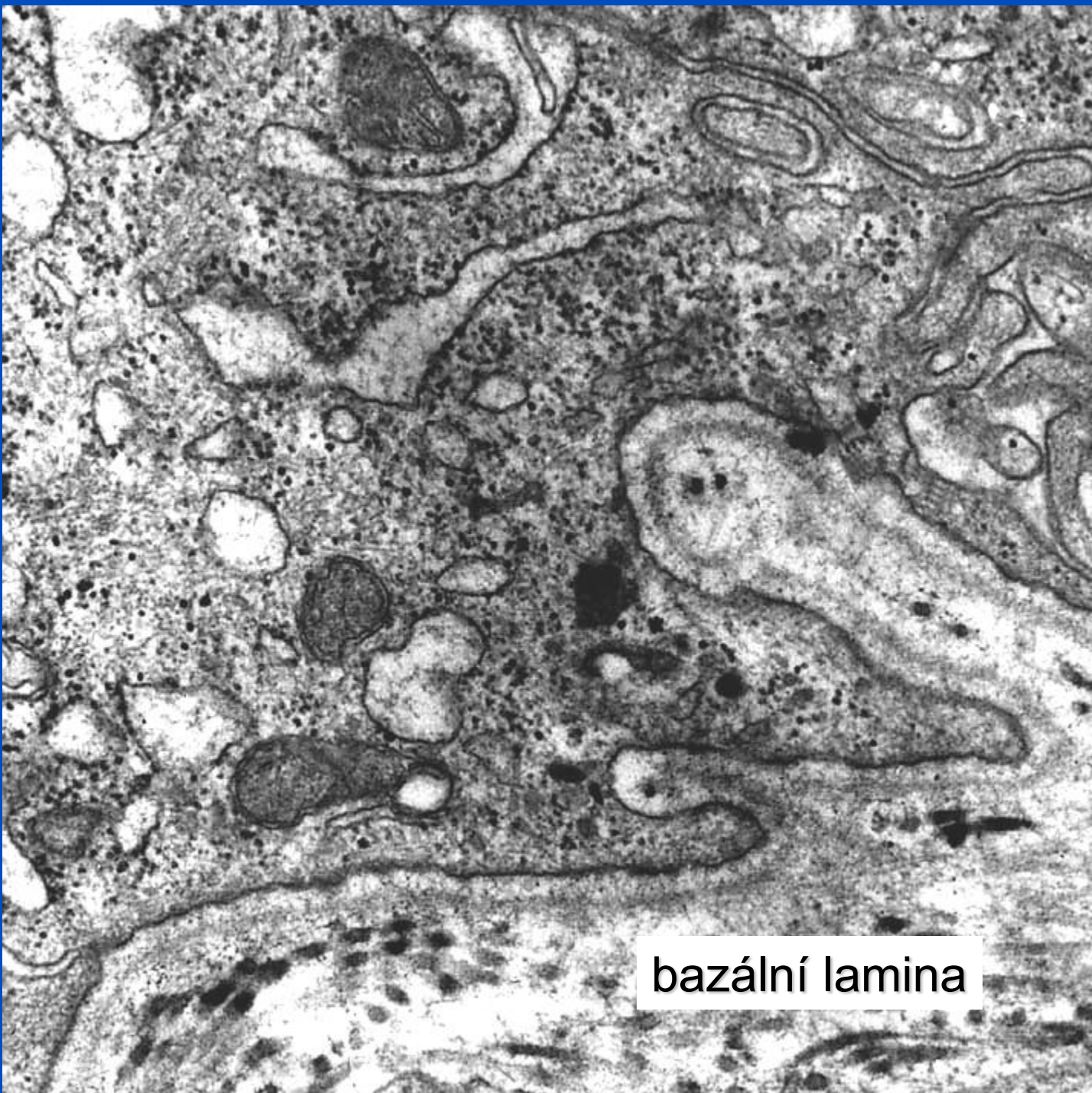




Zonula occludens

Zonula adherens

Macula adherens
(Desmosome)

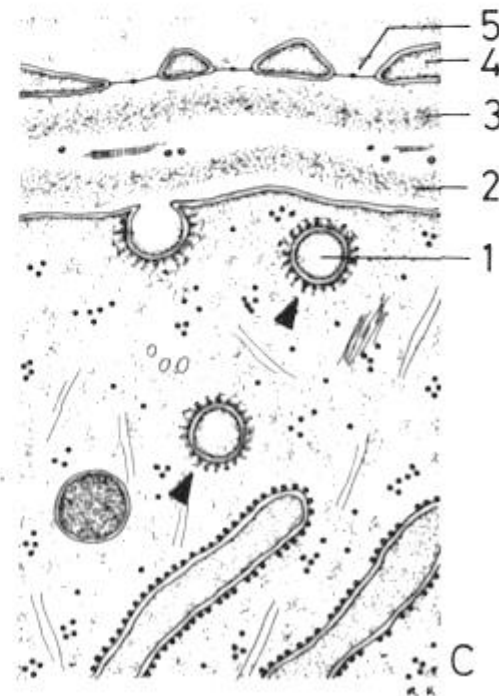
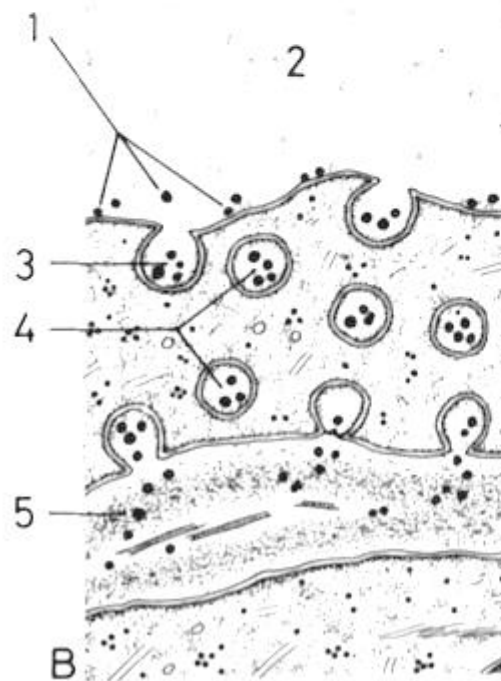
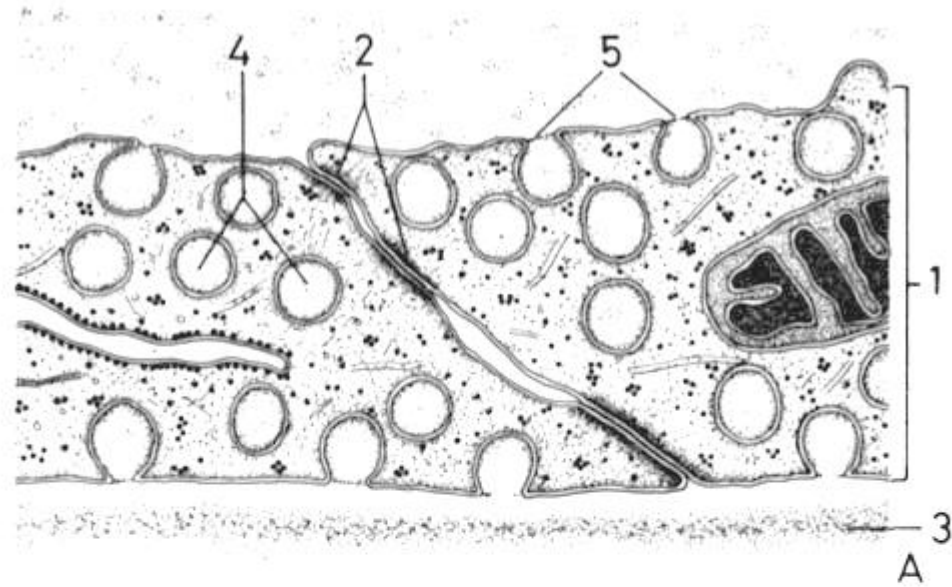


bazální lamina

Životní projevy buněk

- **pohyb** (intracelulární, ameboidní, bičíky a řasinky)
- **výměna látek** (příjem – pinocytóza, fagocytóza; zpracování; výdej)
- **dráždivost**
- **růst**
- **rozmnožování**

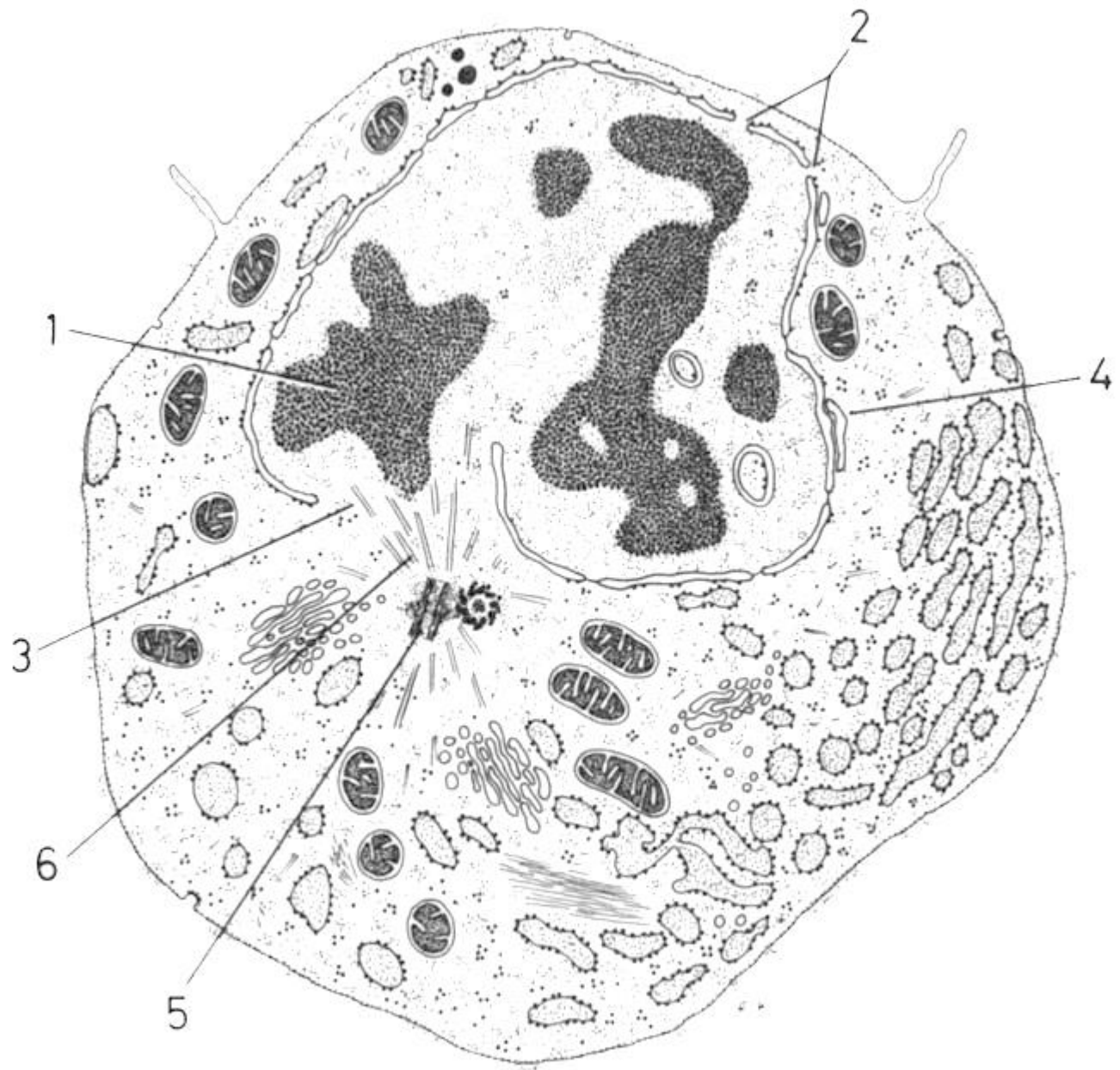
pinocytóza



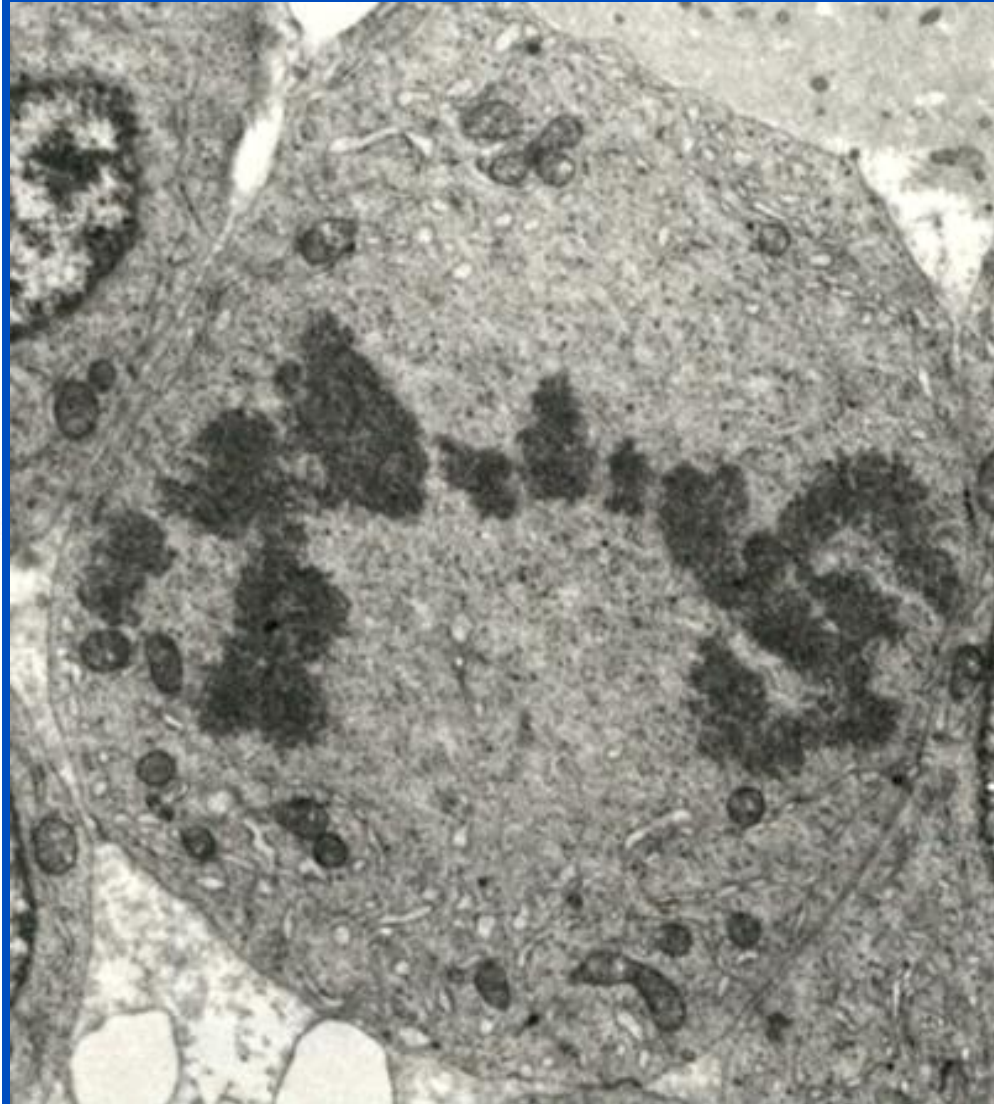
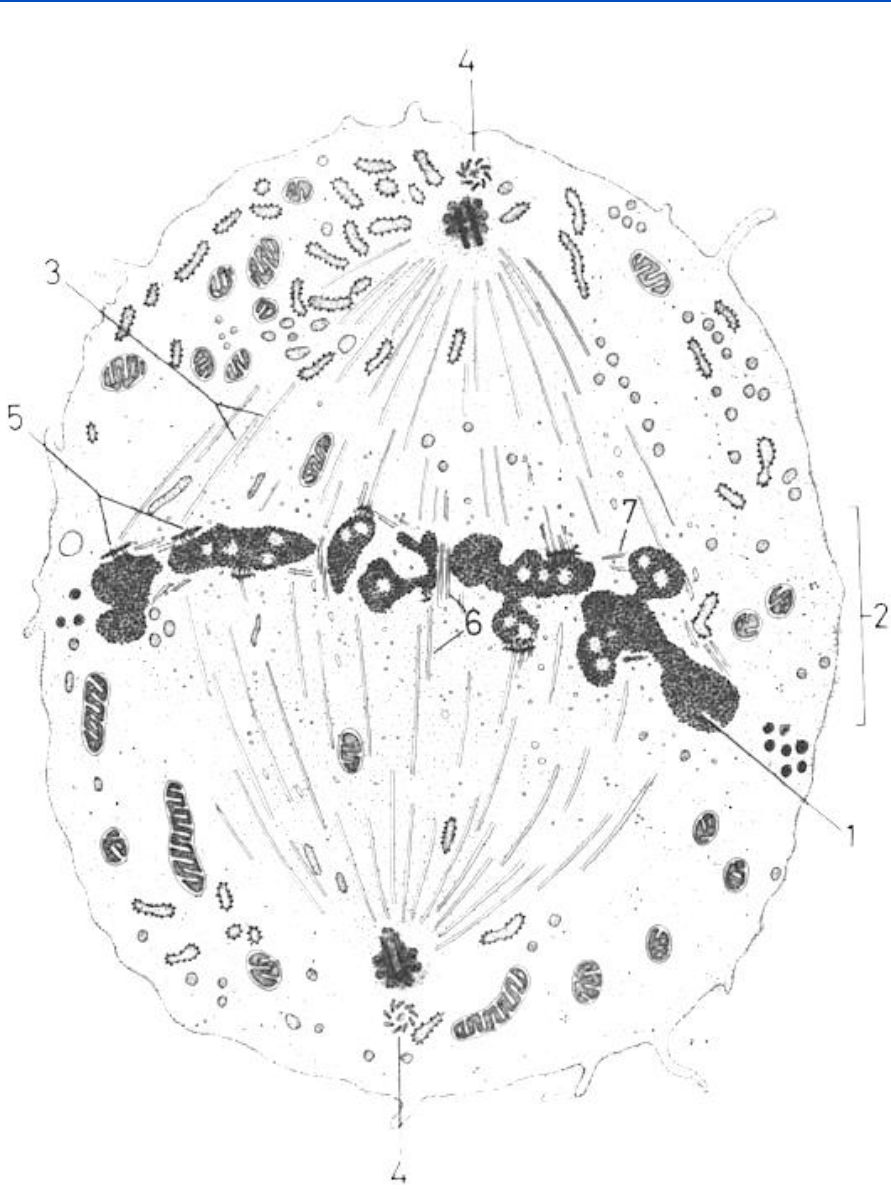
Buněčný cyklus

- **G₁** – fáze (*délka závisí na typu buňky*)
růst buňky
 - **S** – fáze (*asi 8 hod.*) *replikace chromosomů a centriolů*
 - **G₂** – fáze *příprava na mitózu*
 - **M** – fáze (mitóza) (*G₂ + M-fáze = 2.5 – 3 hod.*)
- G₀** – fáze = *zastavený cyklus (neurony, svalové buňky)*

profáze



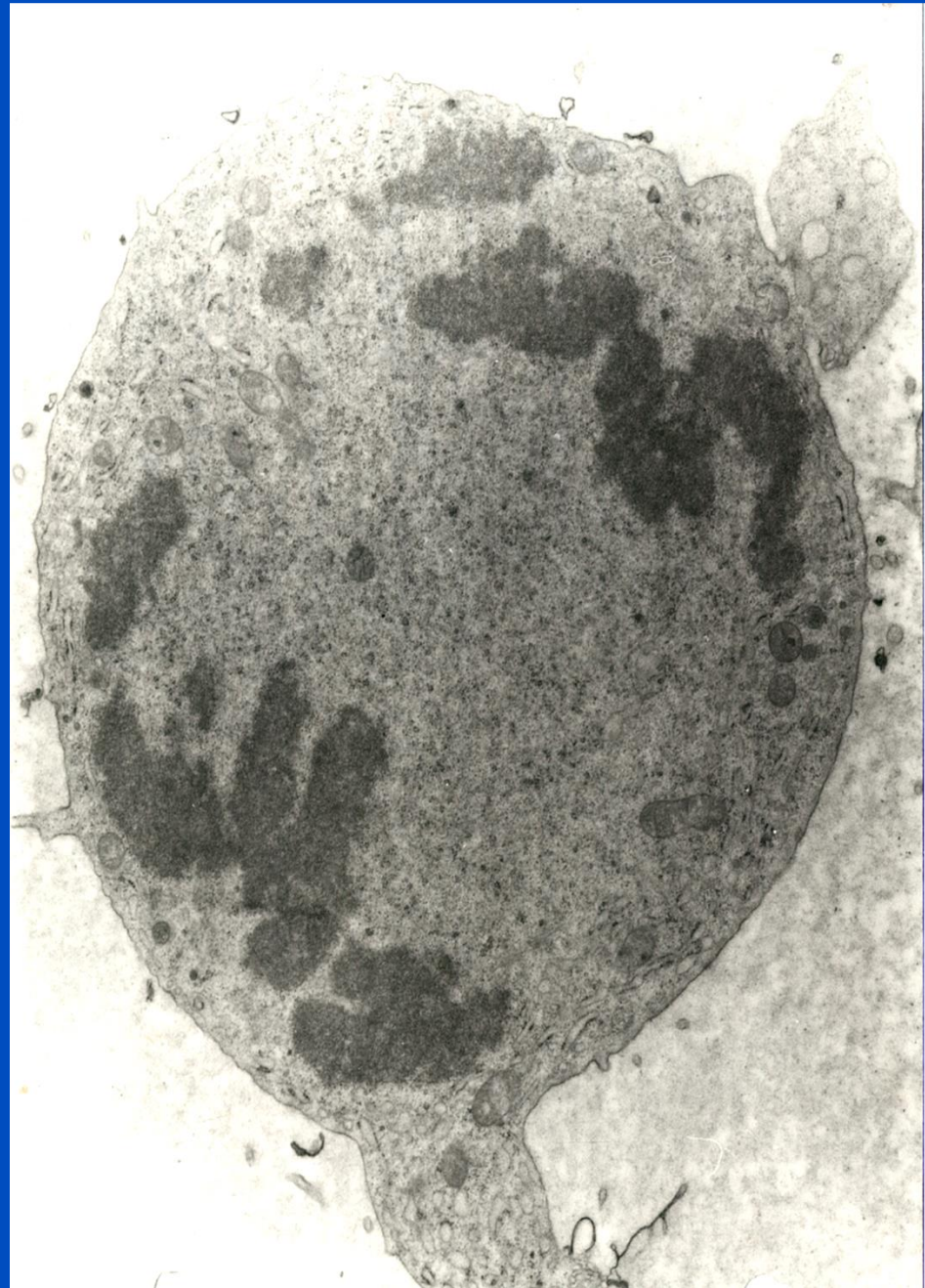
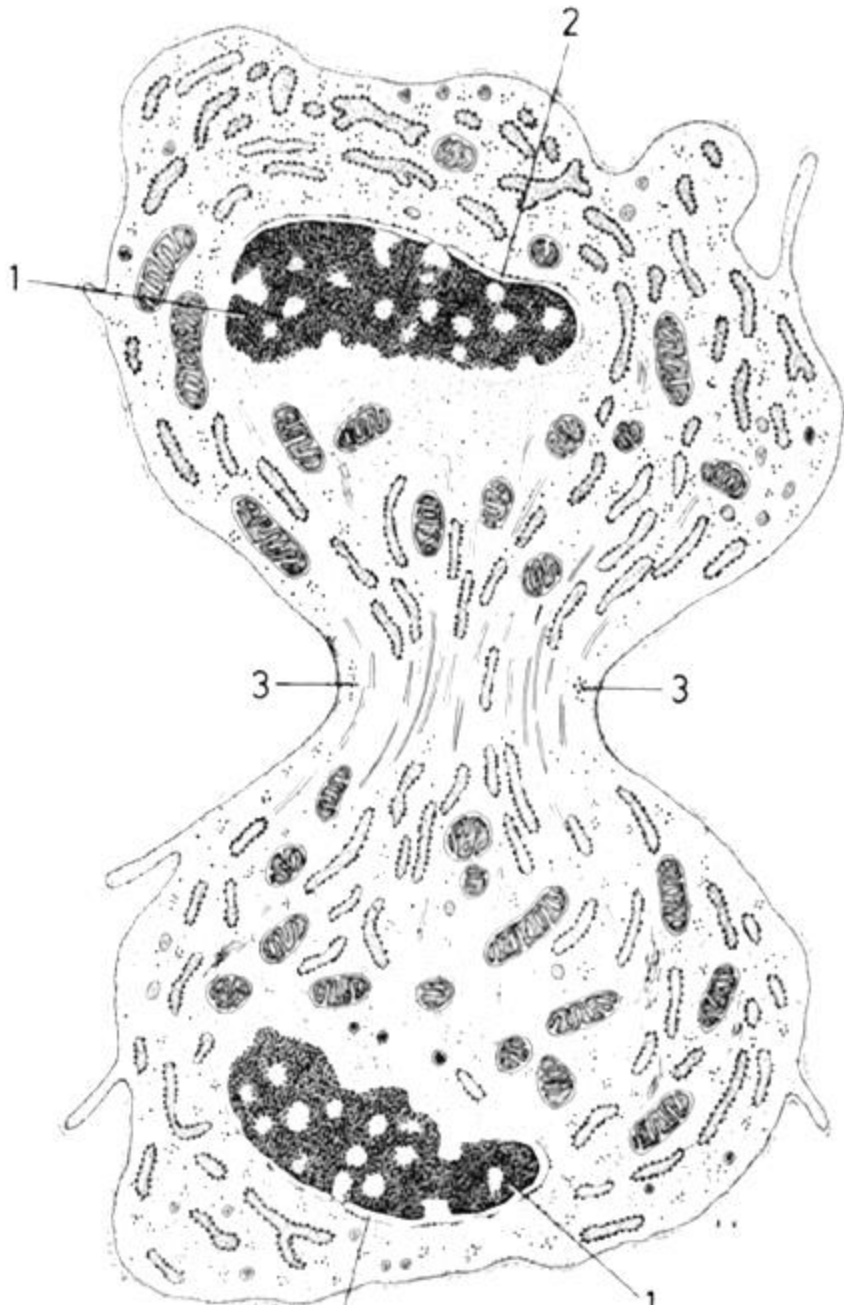
metafáze



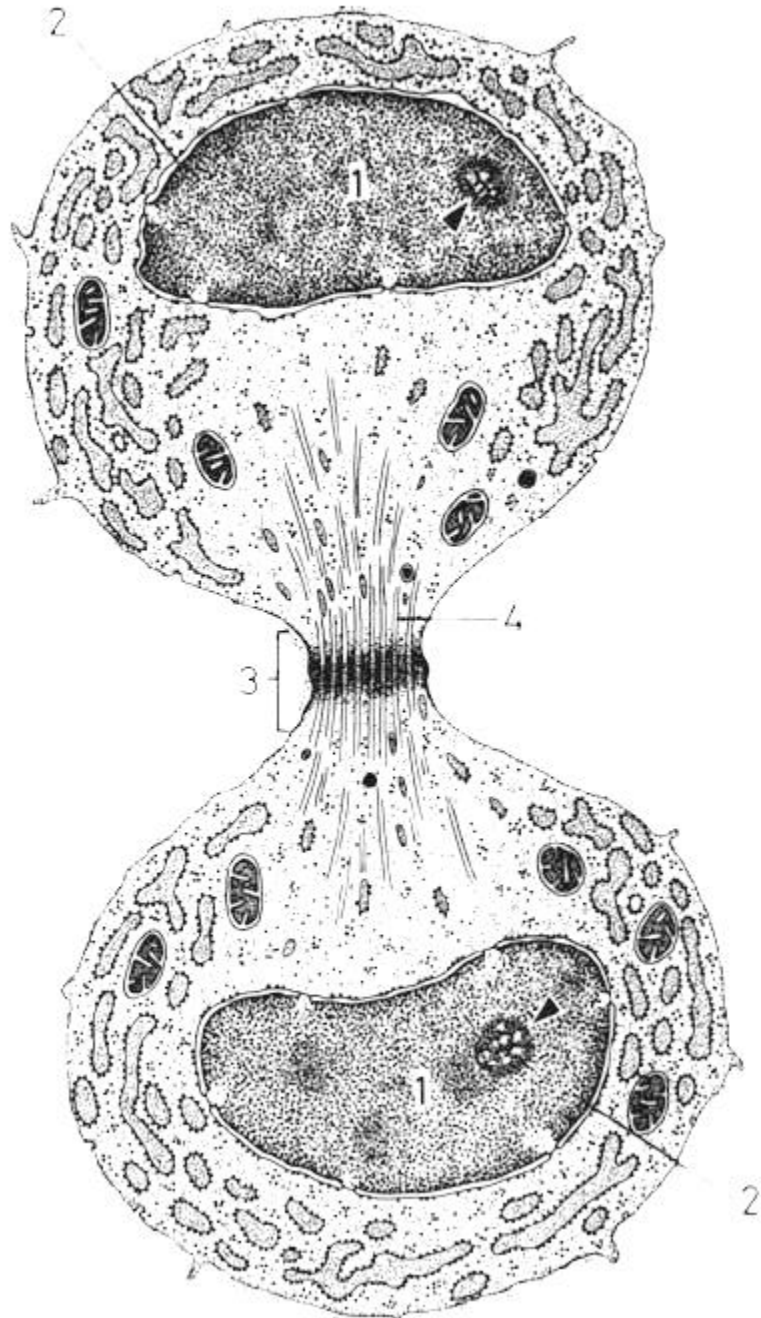
metafáze



anafáze



telofáze



Tkáň – soubor buněk stejné nebo podobné stavby a funkce + mezibuněčná hmota

4 základní typy tkání:

- Epitelová
- Pojivová
- Svalová
- nervová

1

CYTOLOGIE

ULTRASTRUKTURA BUŇKY

Atlas EM snímků:

1. Jádru (2, 3, 4)
2. Jadérko (2, 5)
3. Mitochondrie (6, 9, 11, 12)
4. Golgiho aparát (7, 9, 10)
5. Granulární (drsné) endoplazmatické retikulum a ribosomy (7, 11, 16, 65)
6. Hladké endoplazmatické retikulum (8, 9, 12)
7. Lyzosomy (8, 9)

- 8. Centriol (13, 14)**
- 9. Peroxisom (11)**
- 10. Sekreční granula (7, 10)**
- 11. Lipidové kapky (12, 32)**
- 12. Glykogen (2, 8, 9)**
- 13. Mikroklky (16, 20, 24, 25, 26)**
- 14. Kinocilie (20, 21)**
- 15. Desmosomy a tonofilamenta (17, 21)**