

Výuka histologie pro studenty fyzioterapie, optometrie a ortoptiky

- Prof. MUDr. RNDr. Svatopluk Čech, DrSc.
- MUDr. Irena Lauschová, Ph.D.

- FYZI – přednášky, praktika – mikrosk. sál
budova A1, přízemí, mikrosk. sál (přezůvky)
- OPTO, ORTO – přednášky.

Ukončení předmětu

- **FYZI**

- test v posledním praktiku
- zkouška (dr. Lauschová)

- **OPTO, ORTO**

- zkouška (prof. Čech)

Učební text:

Histologie a mikroskopická anatomie pro bakaláře. Čech, Horký
nebo

web stránka ústavu histologie:



<http://www.med.muni.cz/histol/histolc.html>

Multimediální učebnice (text a atlas):

1. Obecná histologie
2. Mikroskopická anatomie
3. Histologická praktika
4. Embryologie

Histologie

Rozdělení oboru a jeho význam

Cytologie

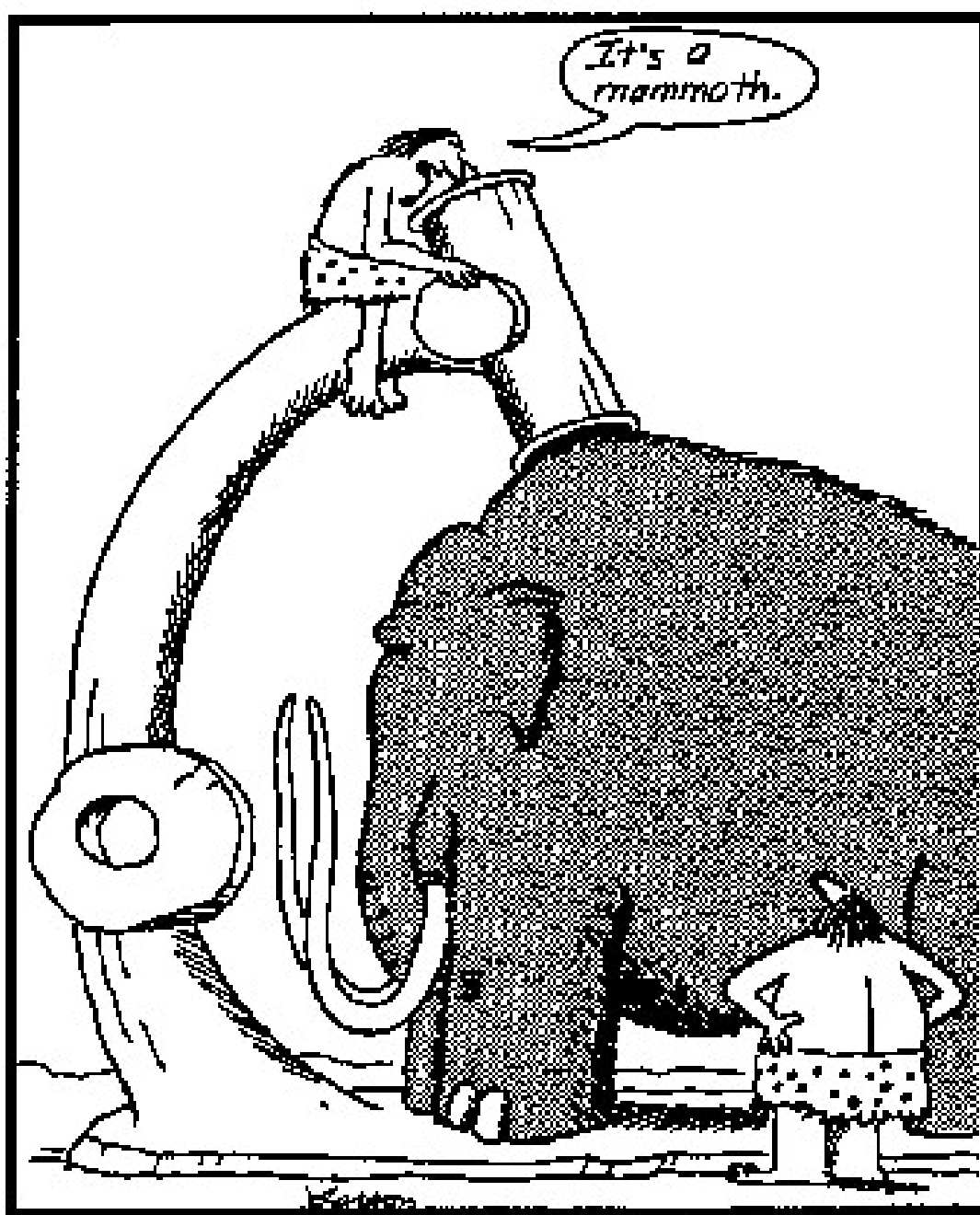
Živočišná buňka.

Membránová jednotka.

Buněčné jádro.

Základní cytoplazma.

Cytoskelet.



Early microscope

HISTOLOGIE

- nauka o stavbě normálních, tj. zdravých buněk, tkání a orgánů na mikroskopické a submikroskopické úrovni
- **obecná histologie** (+ cytologie)
- **speciální histologie** = mikroskopická anatomie (stavba orgánů jednotlivých systémů)
- význam histol. vyšetření v klinické praxi: onkologie a chirurgie, hematologie, patologie a soudní lékařství (histopatologie)

Histologie

Jednotky užívané ve světelné (SM) a elektronové (EM) mikroskopii

Jednotky SI

Symbol a hodnota

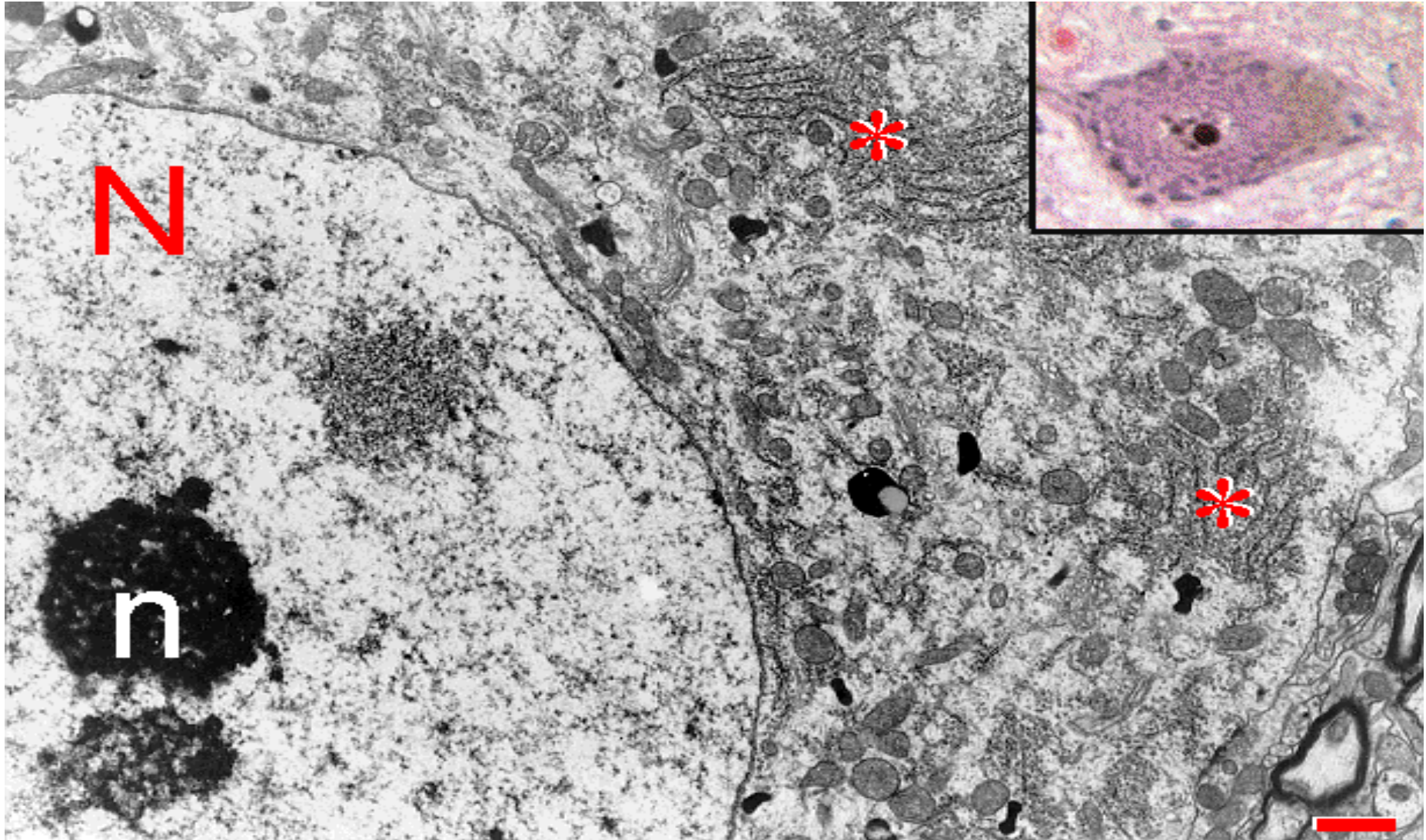
mikrometr
nanometr

1 μm = 0,001 mm (10^{-6} m)

1 nm = 0,001 μm (10^{-9} m)

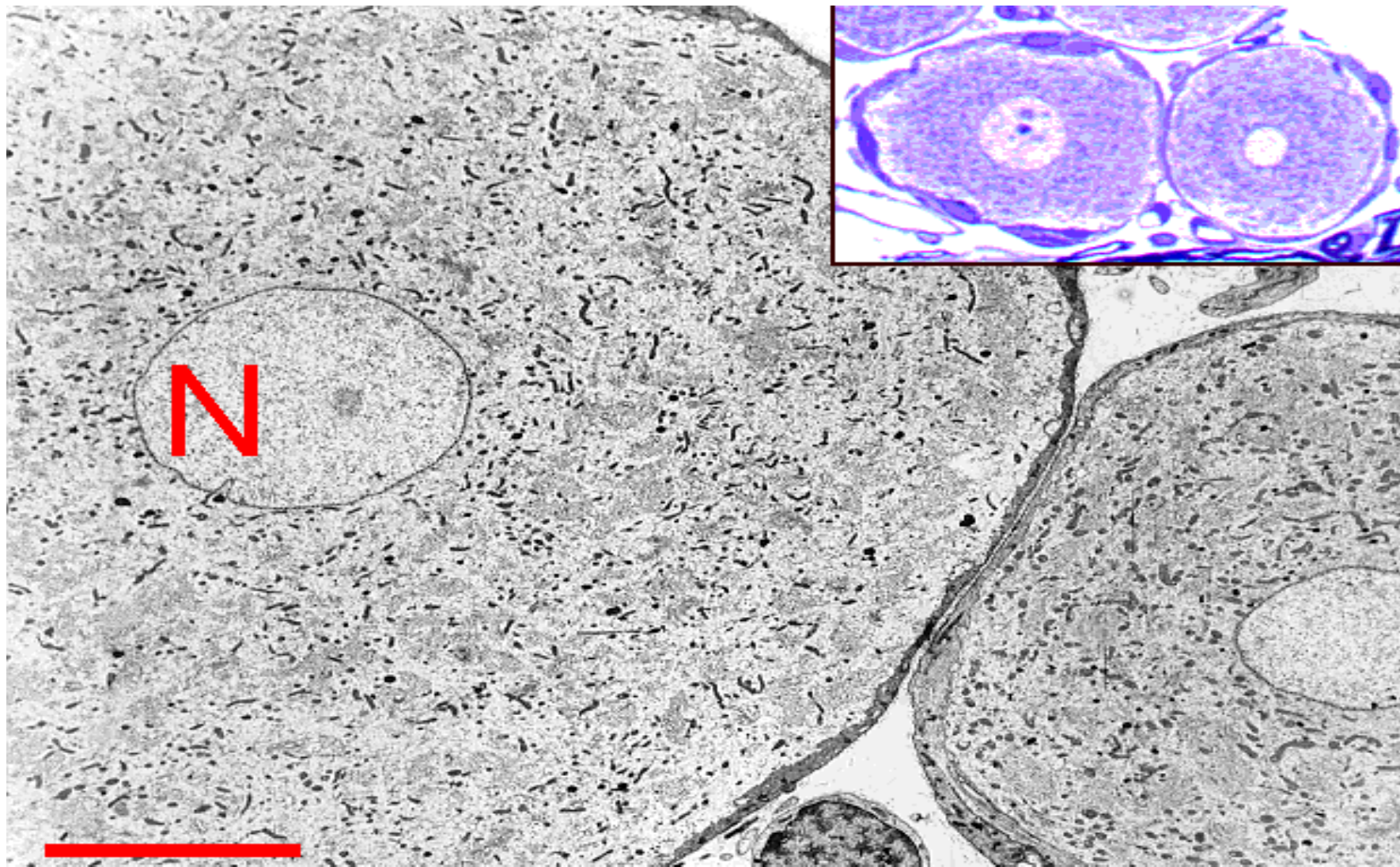


Buňka ve světelném a elektronovém mikroskopu



Cást těla multipolárního somatomotorického neuronu z předního rohu míšního: N - jádro, n - jadérko, * - Nisslova tělíska.

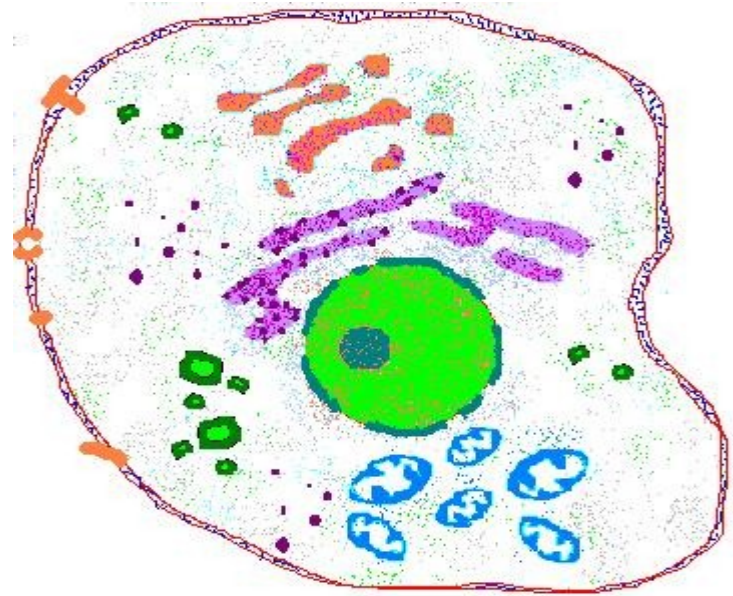
Výřez: světelný mikroskop, barvení HE.



Unipolární neurony z ganglion trigeminale: N - jádro.
Výřez: světelný mikroskop, barvení toluidinovou modří.

Buňka

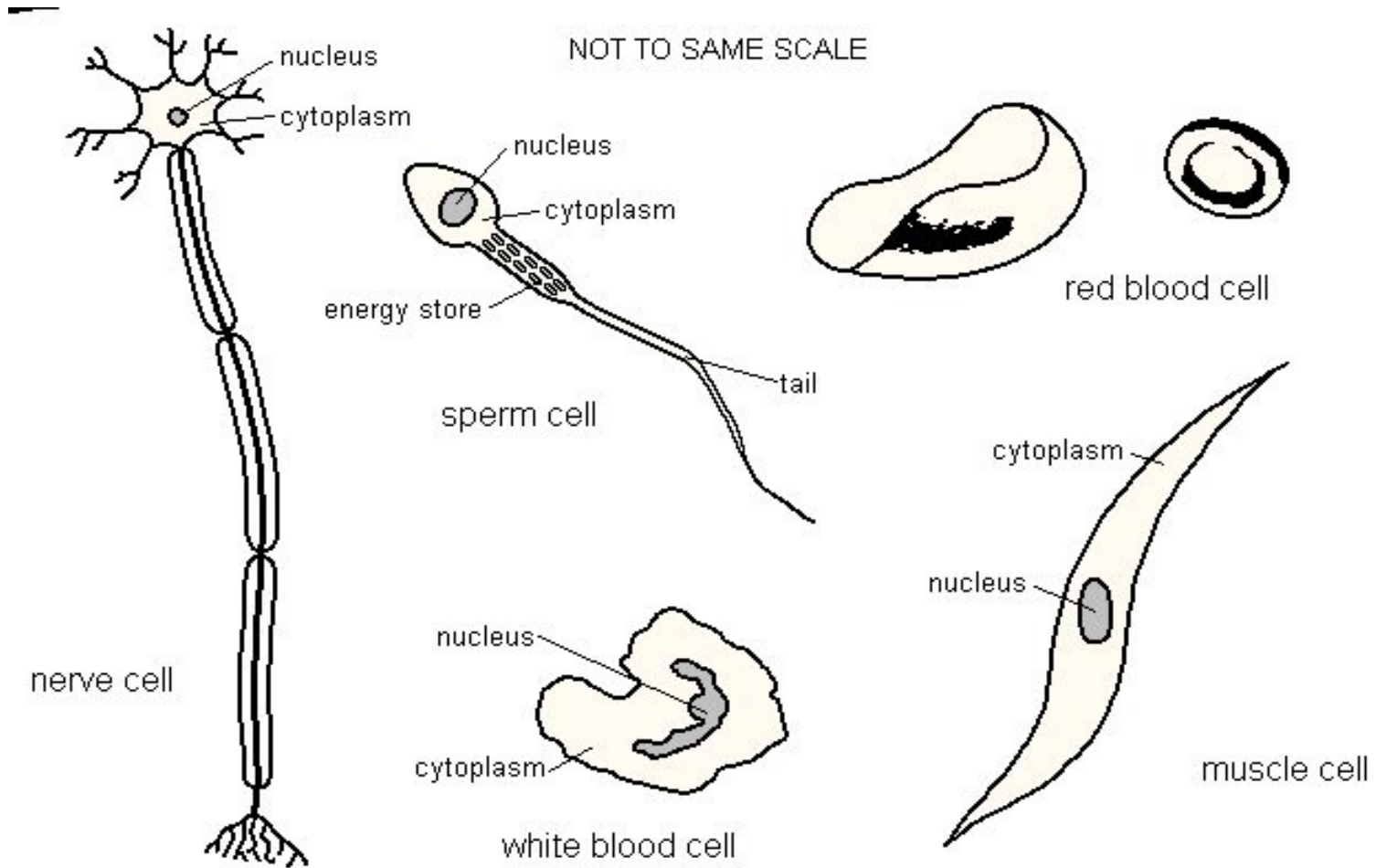
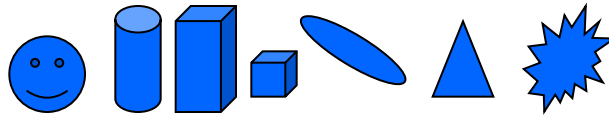
- základní funkční a stavební jednotka mnohobuněčného organismu,
- za vhodných podmínek je schopná samostatné existence (in vitro),
- vykazuje základní vitální funkce (růst, metabolismus, pohyb, rozmnožování, dráždivost)



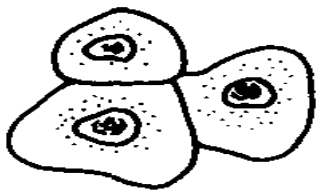
Životnost buňky

- Enterocyty – cca 1-2 dny
- Leukocyty – cca týden
- Erytrocyty – 3 měsíce
- Hepatocyty – 1-2 roky
- Neurony – celý život (desítky let)

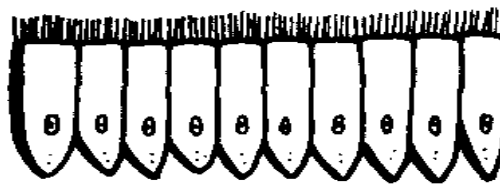
Tvar buněk



Specialised Human Body Cells



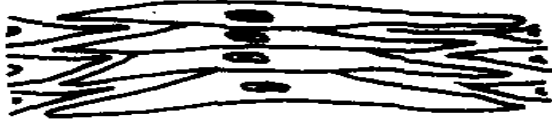
Squamous Epithelium from the Mouth



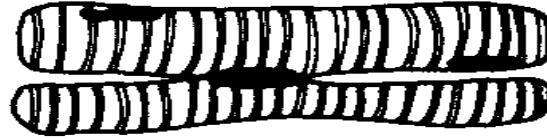
Ciliated Epithelium from the Trachea



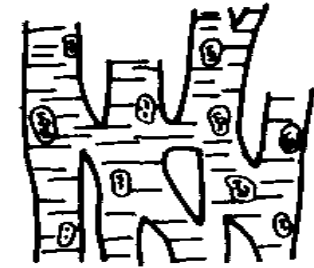
Columnar Cells from the Stomach



Plain Muscle Fibres from the Intestine



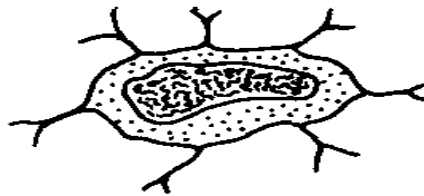
Striped Muscle Fibres



Muscle Fibres from the Heart



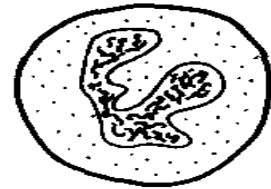
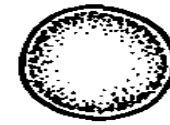
Cartilage Cells



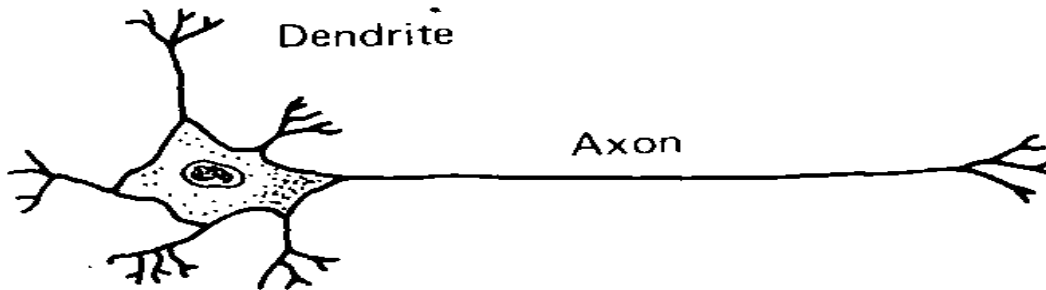
Bone Cell



Red Blood Cells or Erythrocytes



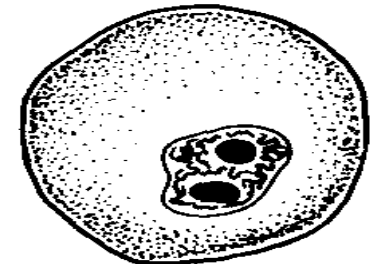
White Blood Cell



Nerve Cell with Axon and Dendrites

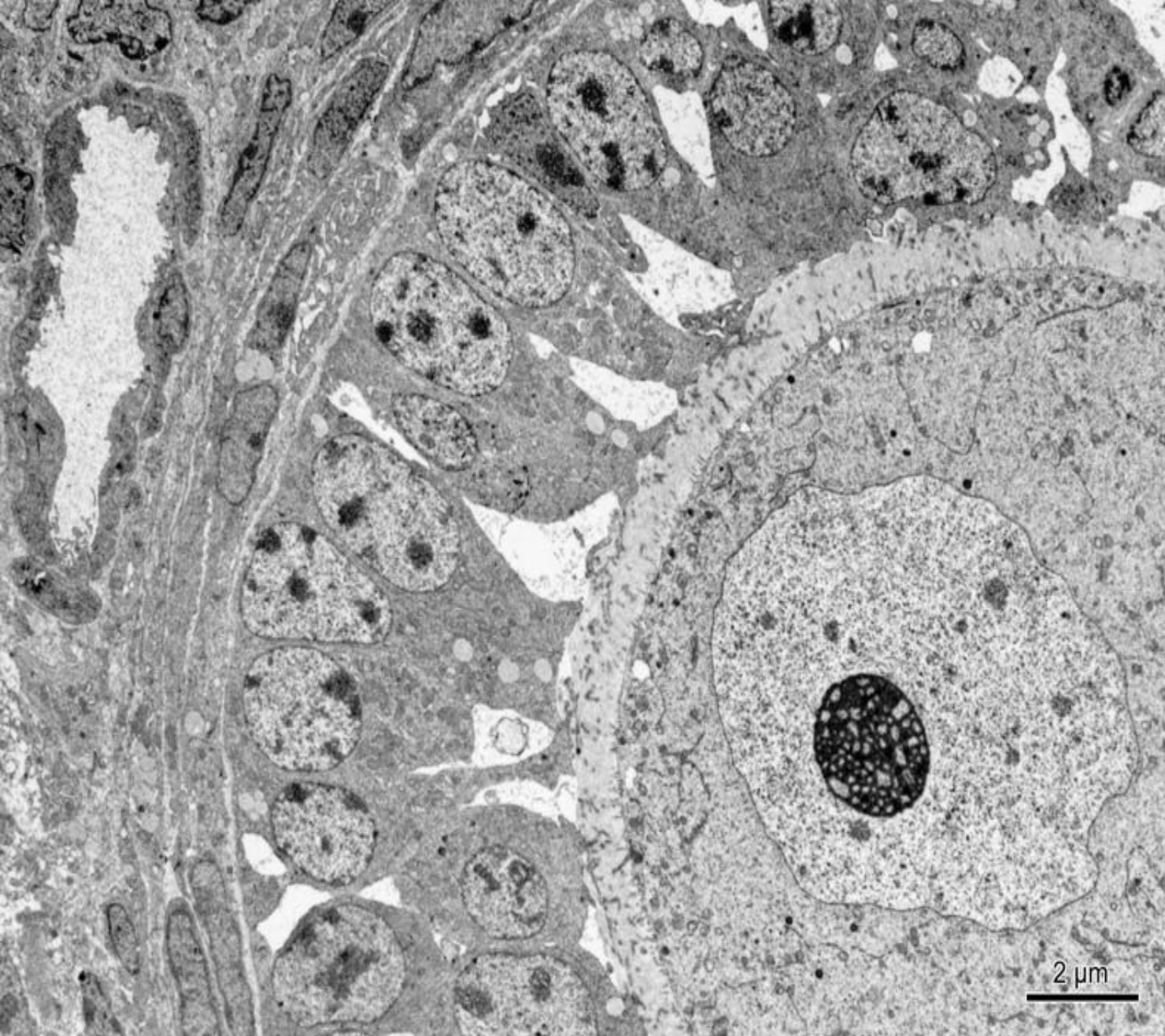


Sperm



Ovum

Different kinds of cell found in the human body.

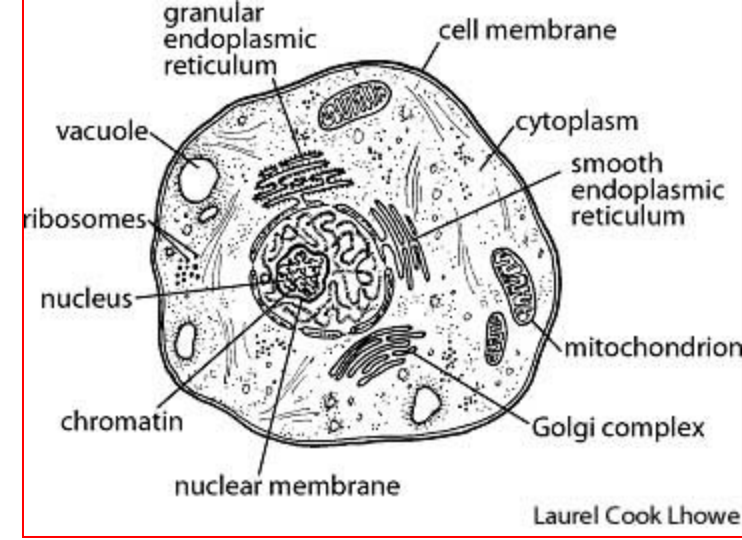


Velikost
buněk

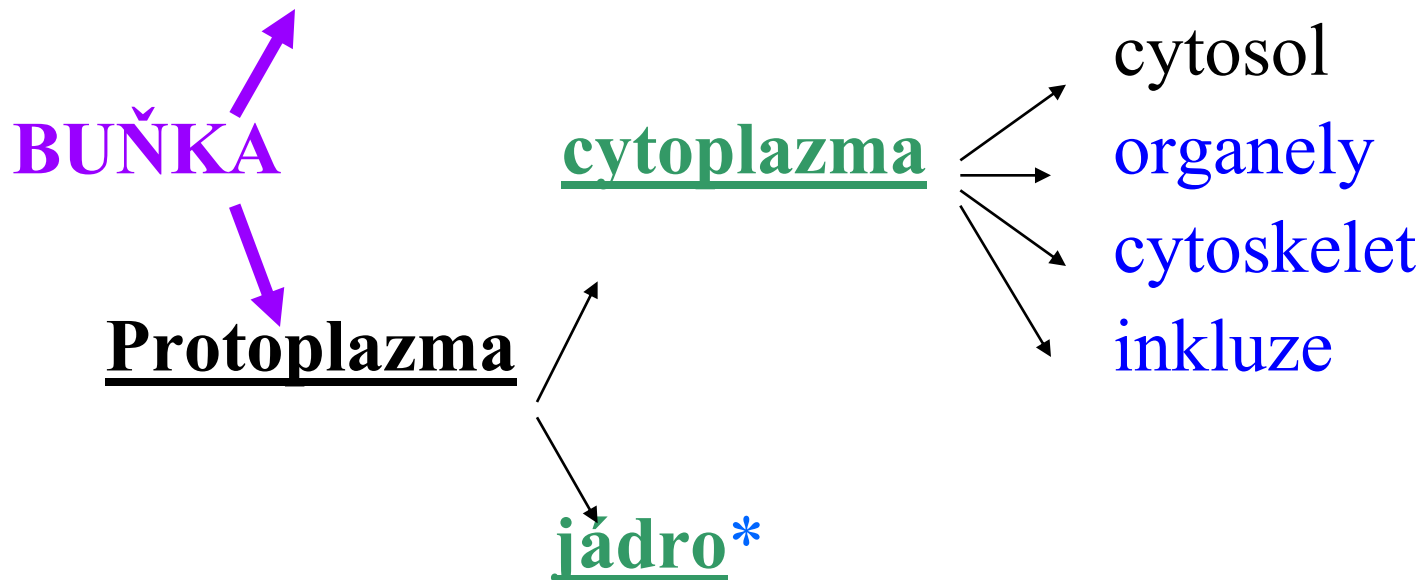
5 – 150 μm

Primární folikul v ovariu: tvar a velikost buněk

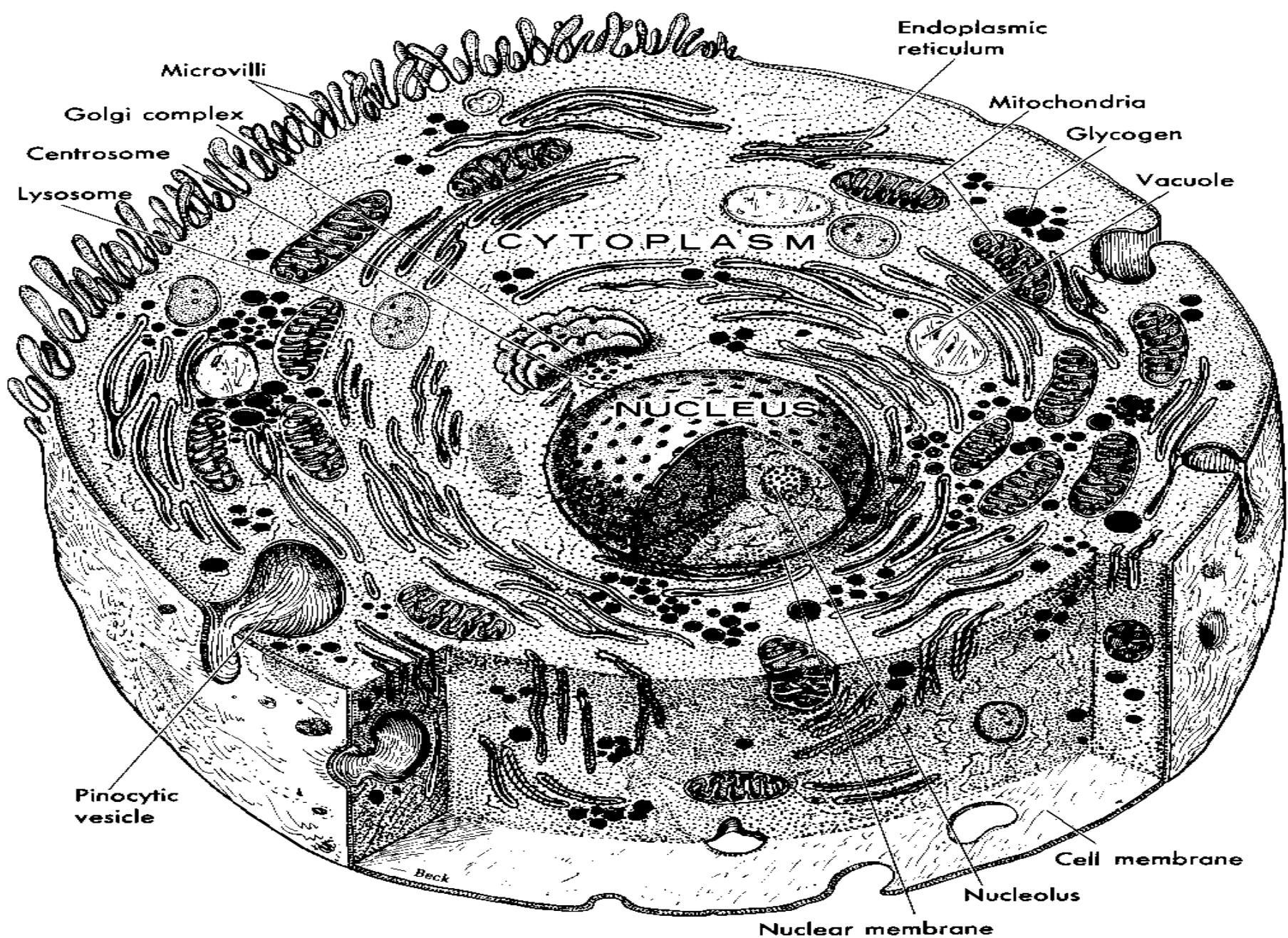
Stavba buňky



Buněčná membrána



* *Jádro není organela! Je to jedna ze 2 komponent protoplazmy.*



A typical cell as seen under an electron microscope. Note the many mitochondria, popularly known as the "power plants of the cell." Note, too, the innumerable dots bordering the endoplasmic reticulum. These are ribosomes, the cell's "protein factories."

Základní cytoplazma (hyaloplazma, cytosol)

- homogenní amorfní hmota -

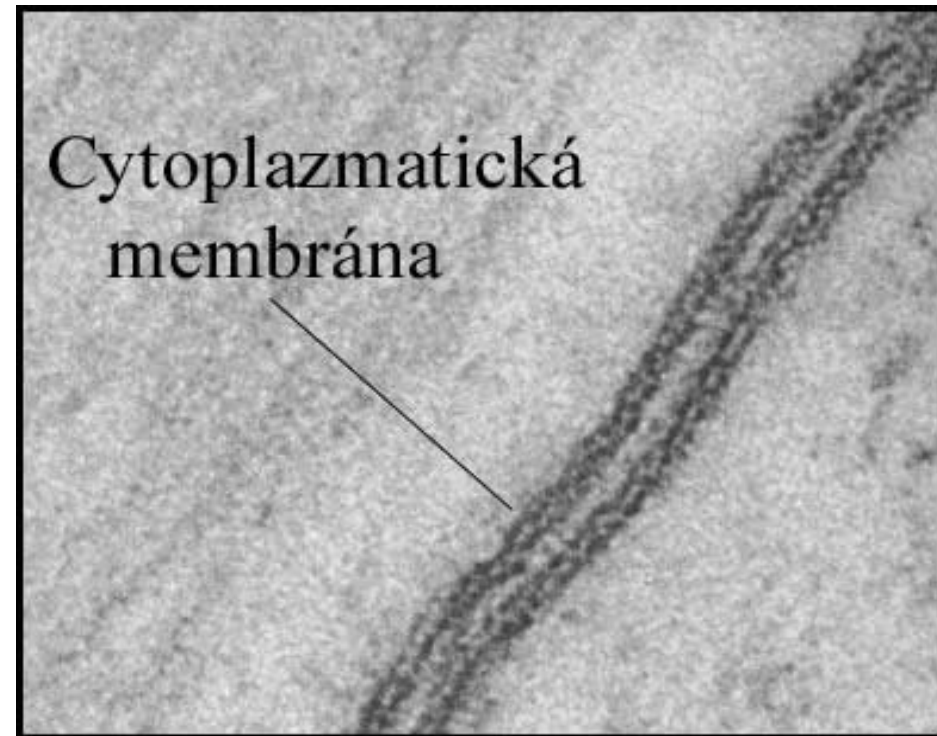
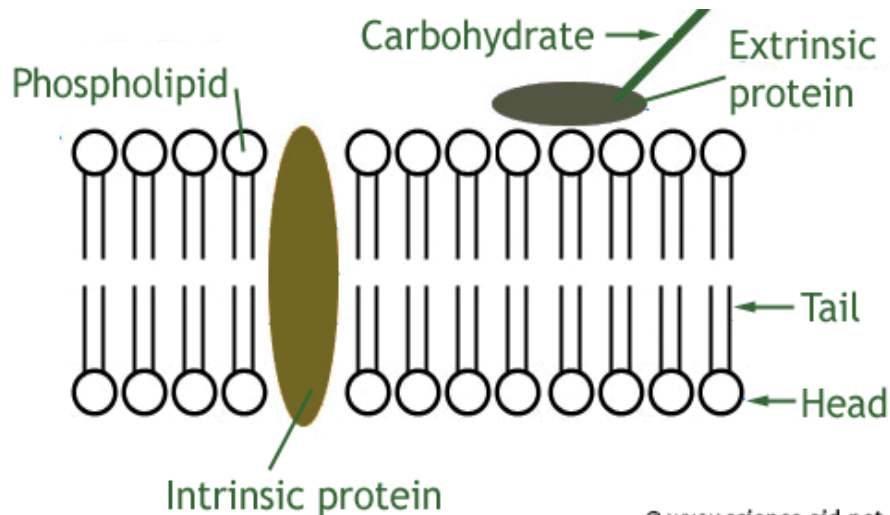
Koloidní systém o dvojím skupenství koloidů:
gel a sol (mění se s hustotou sítě vláken a tělísek)

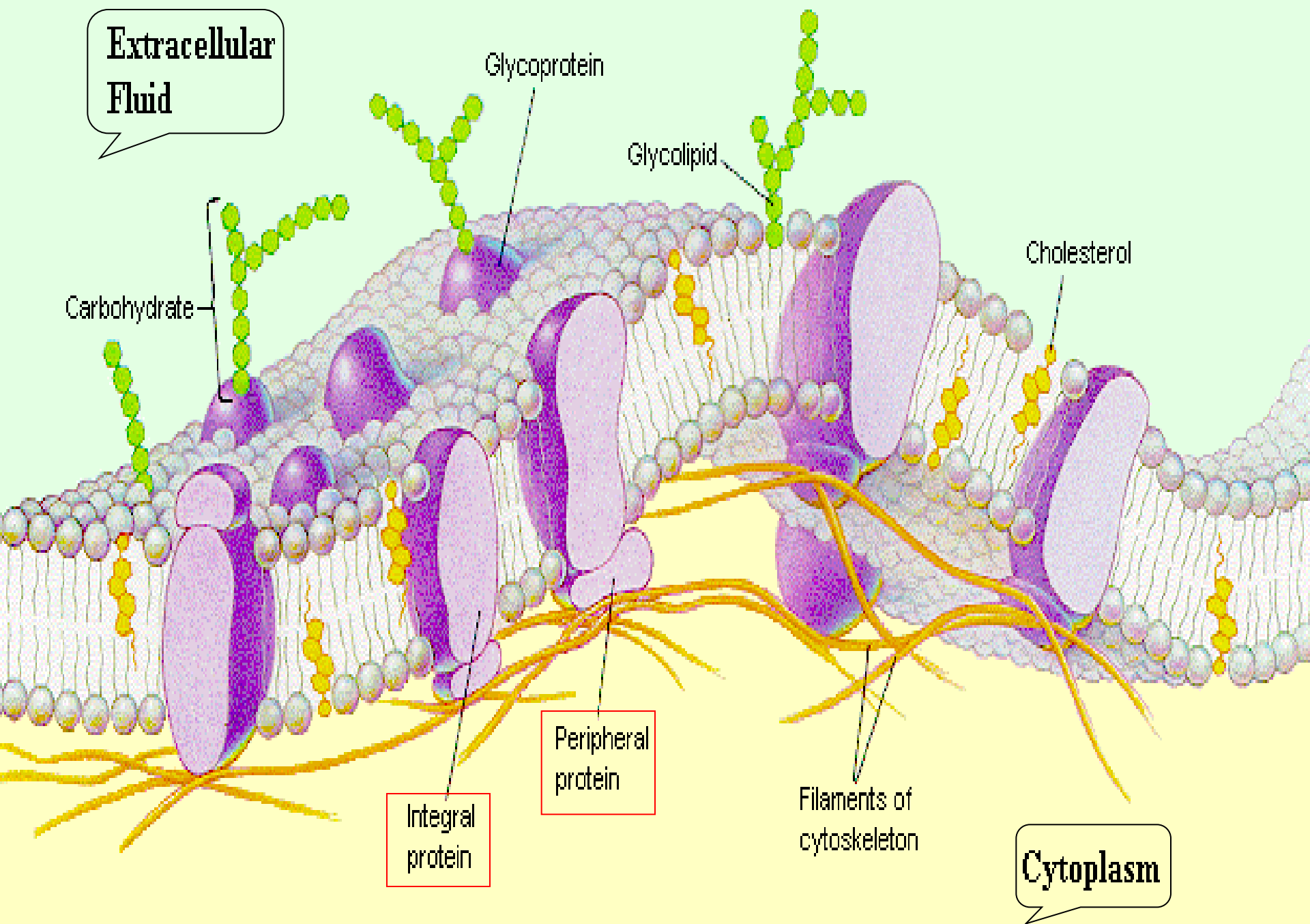
složení:

60 % vody, 4 % minerálních látek, 36 %
organických látek (sacharidy, lipidy, proteiny –
albuminy, globuliny, AMK, fosfolipoproteiny).

Buněčná membrána (plazmalema)

- biomembrána – **membránová jednotka**: fosfolipidy, proteiny, cholesterol
- glykokalyx
- tloušťka 7 – 10 nm





Extracellular Fluid

Glycoprotein

Glycolipid

Cholesterol

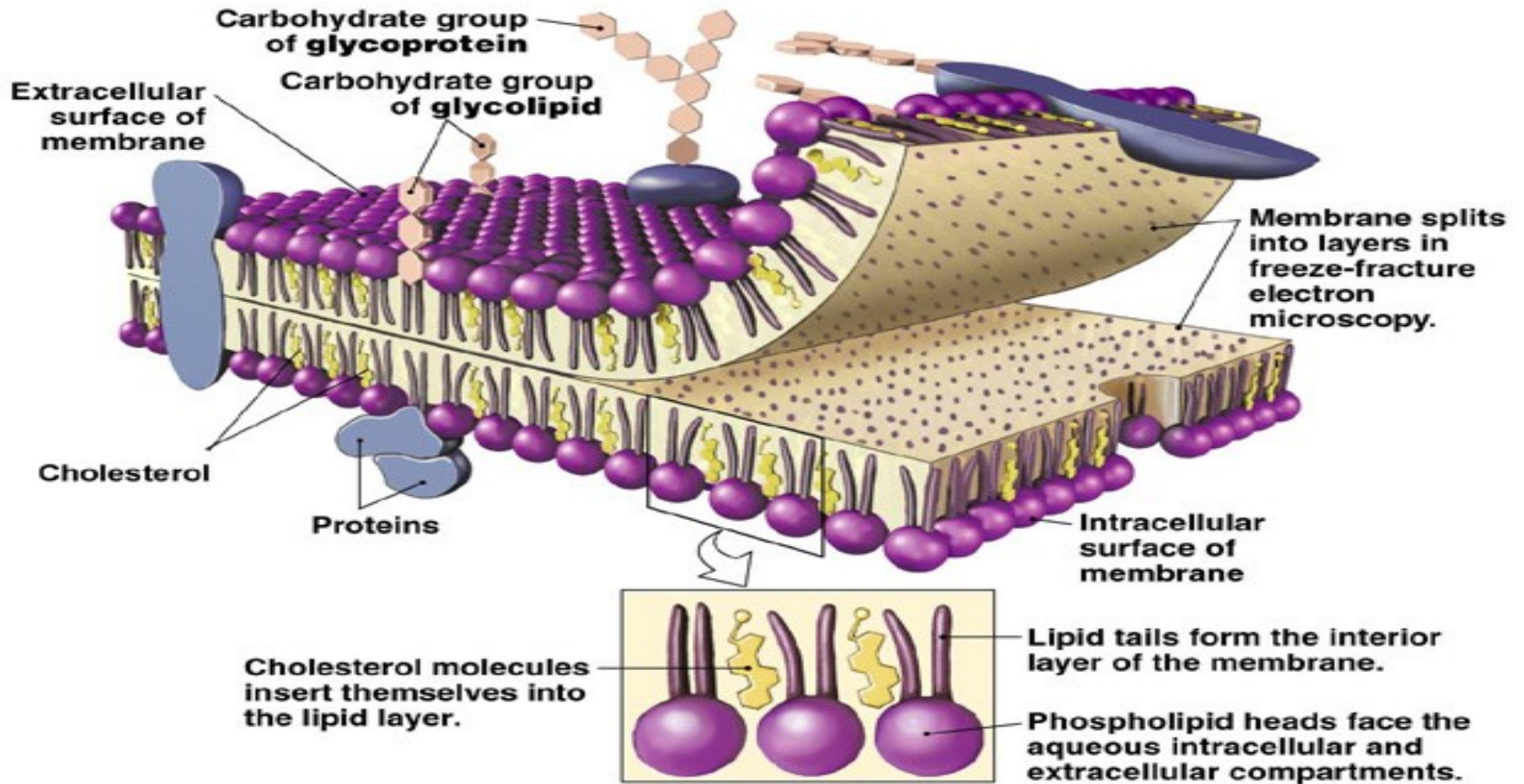
Carbohydrate

Peripheral protein

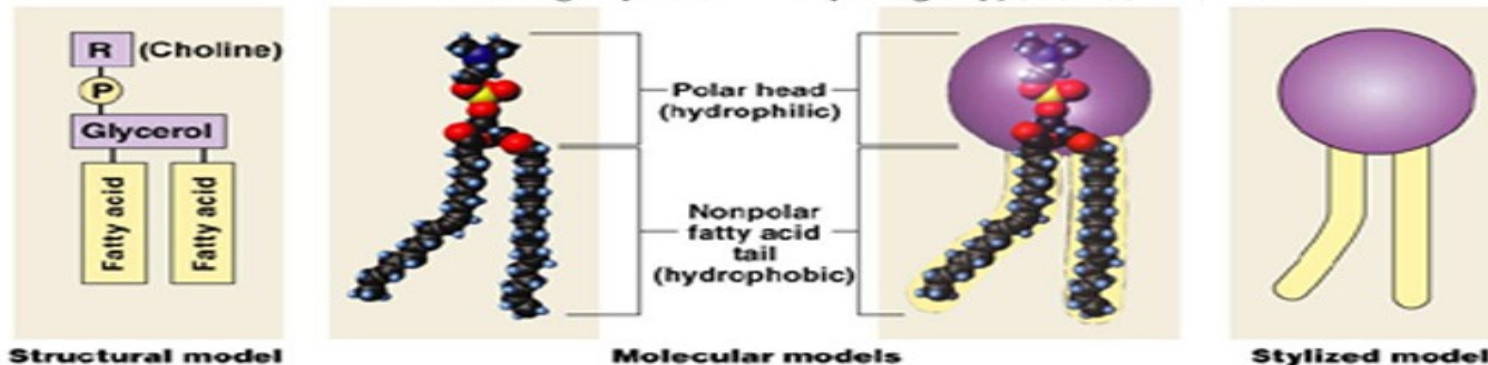
Integral protein

Filaments of cytoskeleton

Cytoplasm



(a) **Phospholipid molecules** have polar heads and nonpolar tails. The "R" group is a variable polar group, such as Choline



Funkce integrálních proteinů v membráně

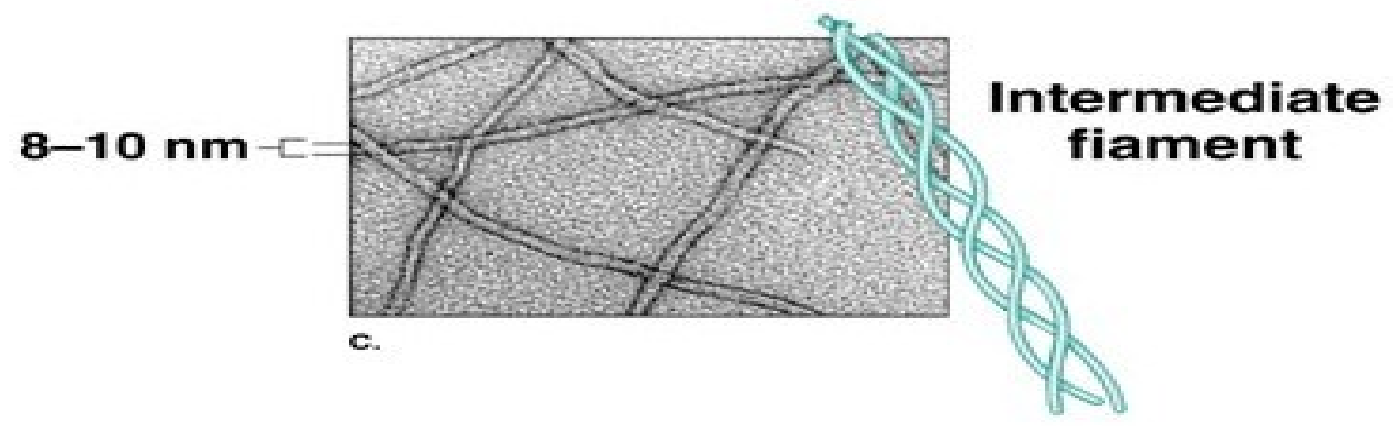
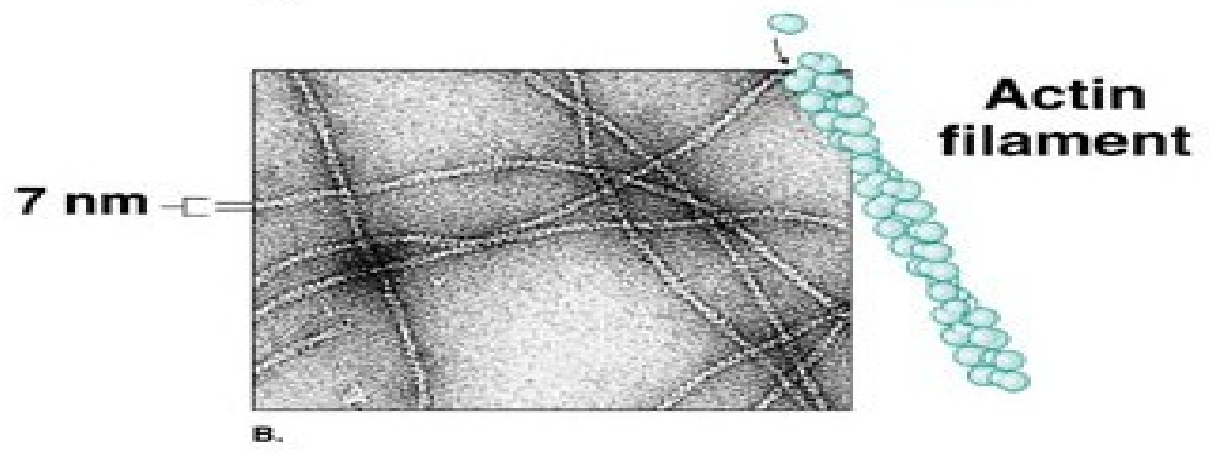
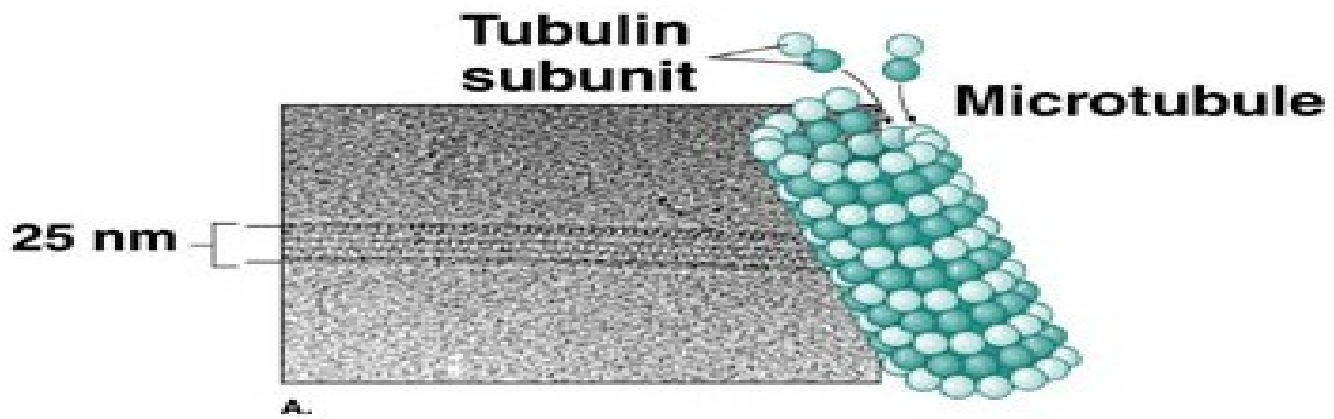
- Pumpy (*aktivní transport, vyžaduje energii*)
- Kanály (*selektivní regulace toku látek*)
- Receptory (*specifická vazba molekul*)
- Transducery (*přenos informací do buňky*)
- Enzymy (*na membráně mitochondrií*)
- Strukturální proteiny

Funkce buněčné membrány

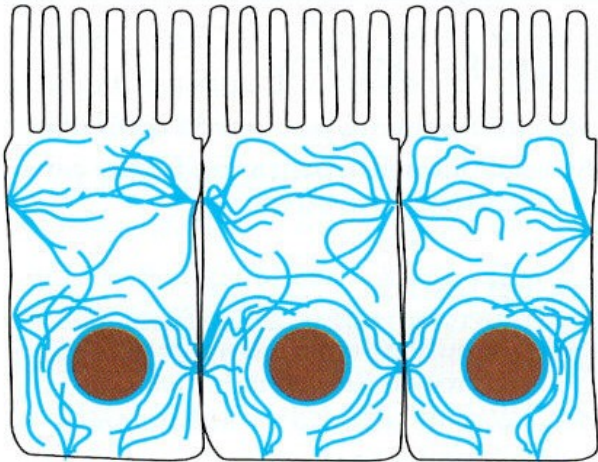
- selektivní bariéra – regulace průchodu látek z/do buňky.
- místo regulačních a rozpoznávacích funkcí (receptory, glykokalyx – antigenní funkce)

Cytoskelet

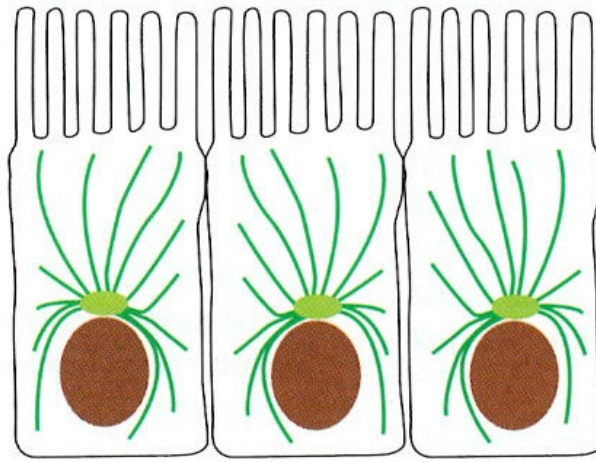
- **mikrotubuly** (**tubulin**, Ø 22 nm)
[centrioly, bazální tělíska, axonema řasinek a bičíků]
- **mikrofilamenta** (**aktin**, Ø 5-7 nm)
[subplazmalemální a intracytoplazmatické sítě;
ve svalových buňkách – **aktin** + **myosin**]
- **intermediární filamenta** (Ø 8-10 nm) – proteiny:
cytokeratin [*tonofilamenta v epitelových bb.*]
vimentin [*buňky mezenchymového původu*]
desmin [*svalové buňky*]
neurofilamenta [*neurony*]
gliofilamenta - gliový fibrilární kyselý protein [*neuroglie*]



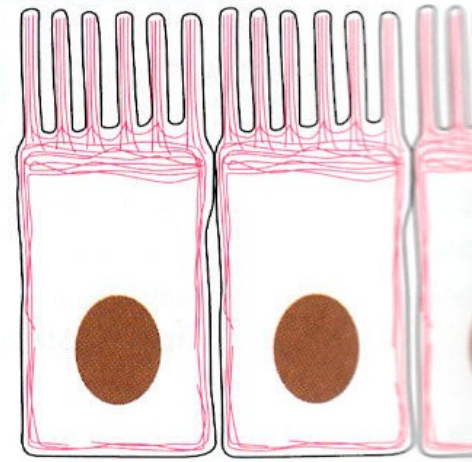
Cytoskelet



25 μm

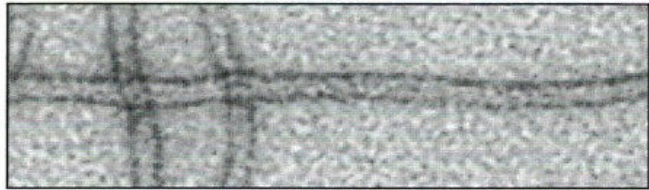


25 μm



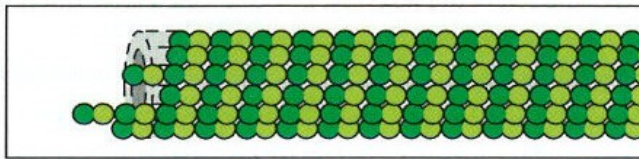
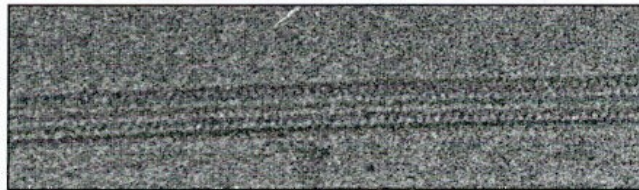
25 μm

střední filamenta



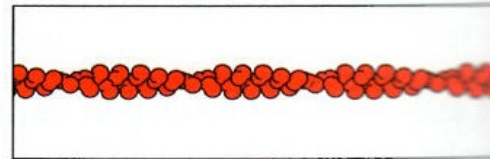
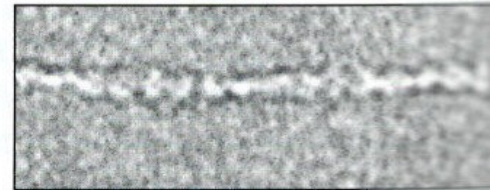
25 nm

mikrotubuly



25 nm

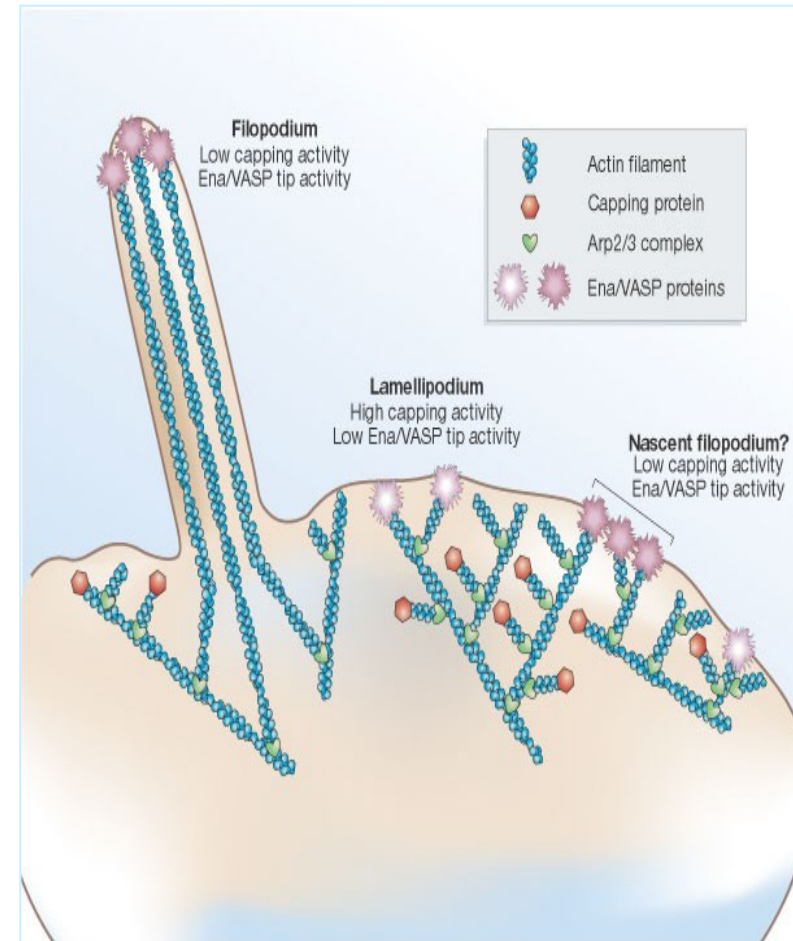
aktinová filamenta



25 nm

Mikrofilamenta

- 5-7nm
- tvořena bílkovinou aktin
/ve svalových buňkách: myo-
filamenta,
v ostatních: mikrofilamenta/
- s membránou asociovaná – pohyb
plazmatické membrány, výběžků
buněk, lokomoce buňky
- 3D-sít' /proudění cytoplazmy,
udržení pozic buněčných organel/



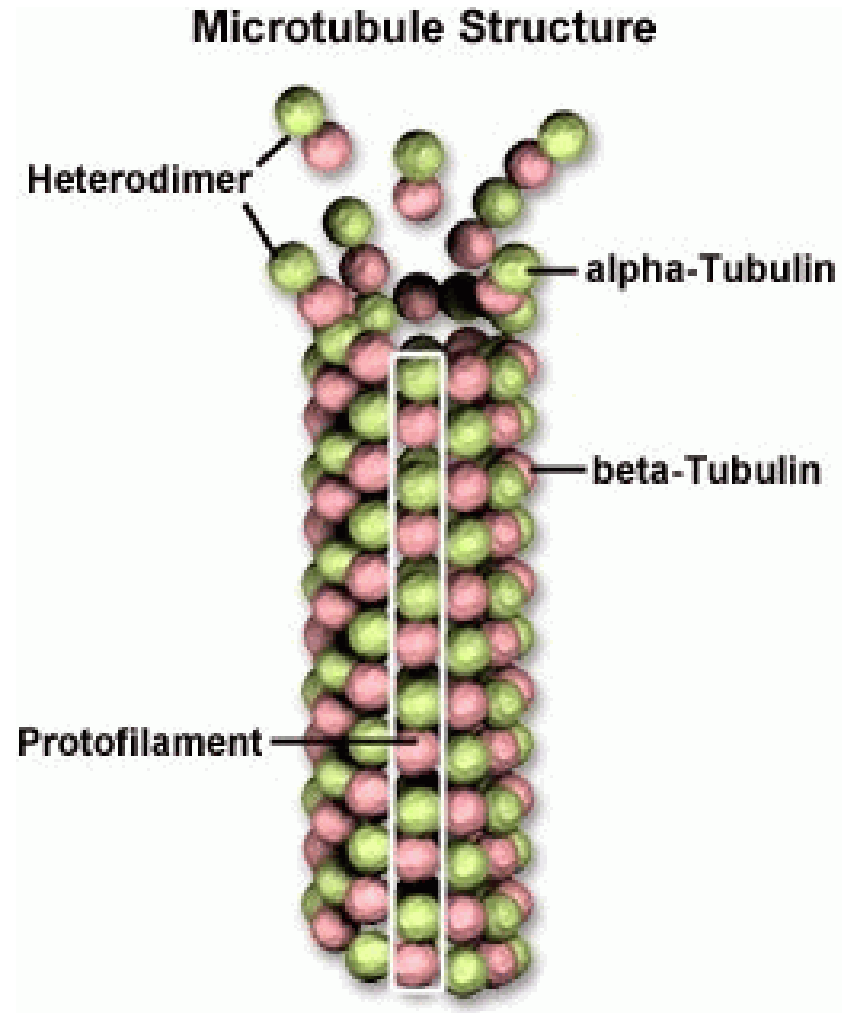
Intermediární filamenta

- 8 – 10 nm
- *cytokeratinová* – epitelové buňky
- *vimentinová* – buňky mesenchymového původu – hladké svalové, endotelové...
- *desminová* – svalové buňky
- *neurofilamenta* – neurony
- *gliofilamenta* – neuroglie

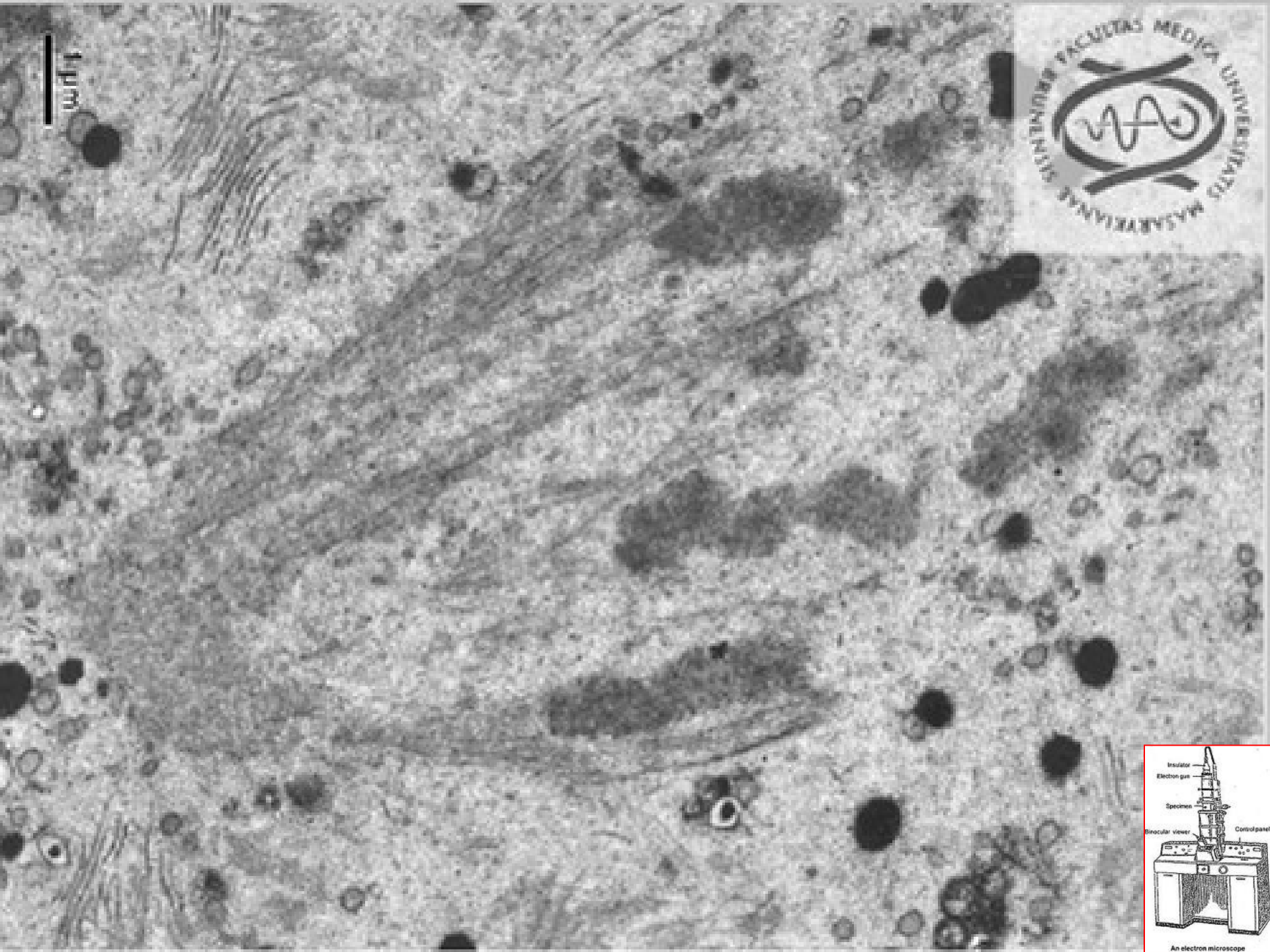


Mikrotubuly

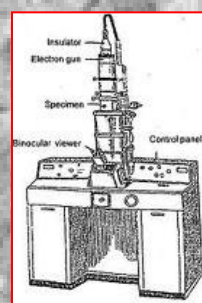
- \varnothing 22 nm, tvořeny tubulinem
- duté válce, dynamické struktury
- funkce:
 - udržování tvaru buněk,
 - intracelulární transport sekrečních granul
 - pohyb řasinek a bičíků
 - fagocytóza
 - pohyb chromosomů během mitózy
 - součást centriolů a basálních tělísek



13 řetězců

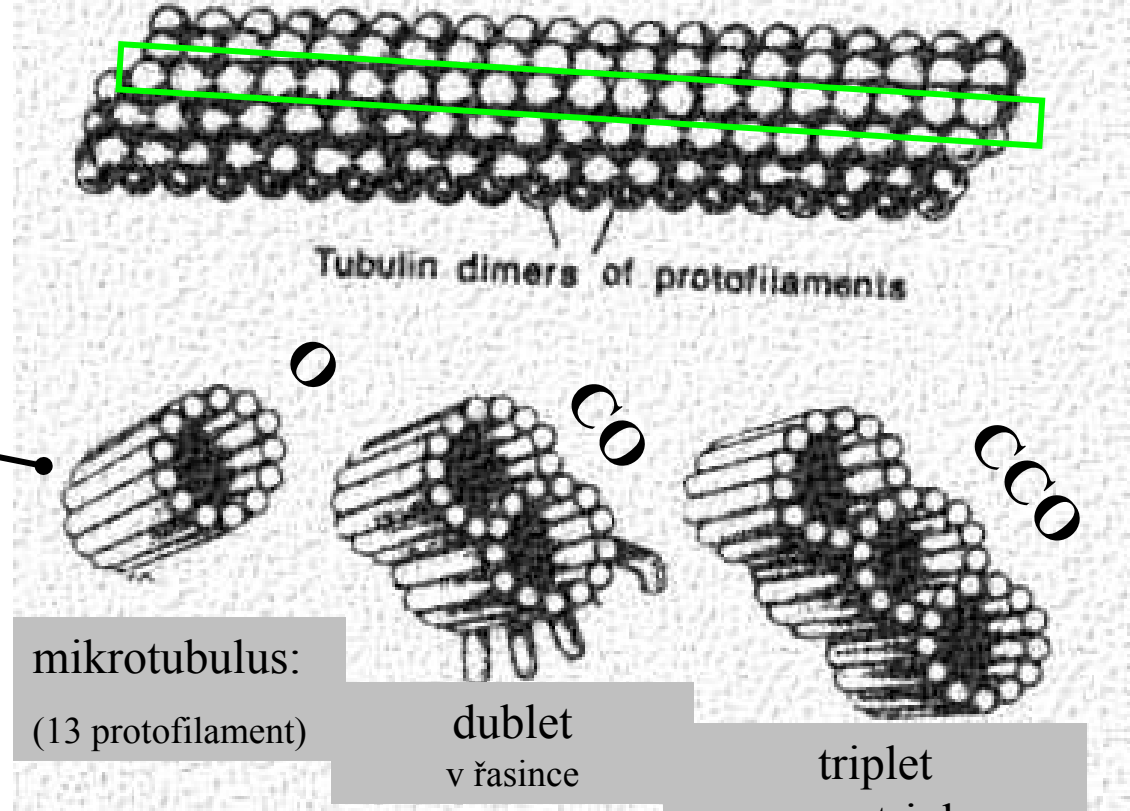
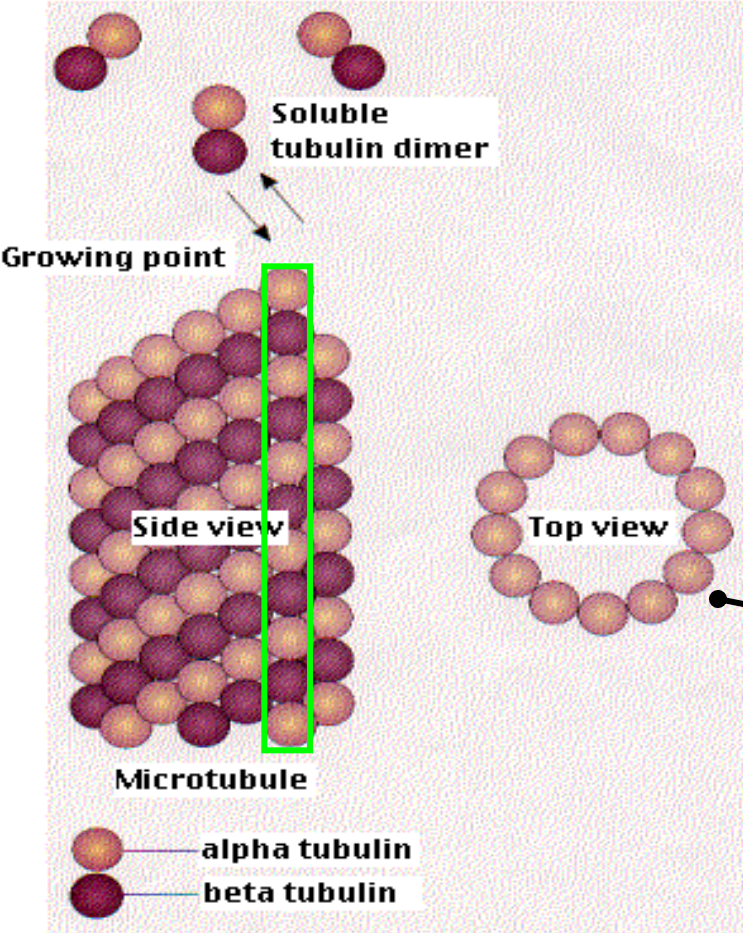


1 μm



An electron microscope

Mikrotubulus – podélně a příčně



mikrotubulus
se skládá z 13 protofilament

protofilamentum
se skládá z dimerů tubulinu

Jádro (nucleus)

- řídí a kontroluje činnost buňky, která je zakódována v chromosomech
- Počet jader v buňce
(obvykle: 1, hepatocyty: 2, osteoklasty: 50, svalové
vkákno kosterní: 20 - 40/1 mm délky, lidské erytrocyty
jsou bezjaderné)
- Velikost jádra
(ve většině bb. 5 – 15 μm)
- Tvar jádra
(odpovídá zhruba tvaru buňky; jádro může být
laločnaté, segmentované)
- Vzhled jádra

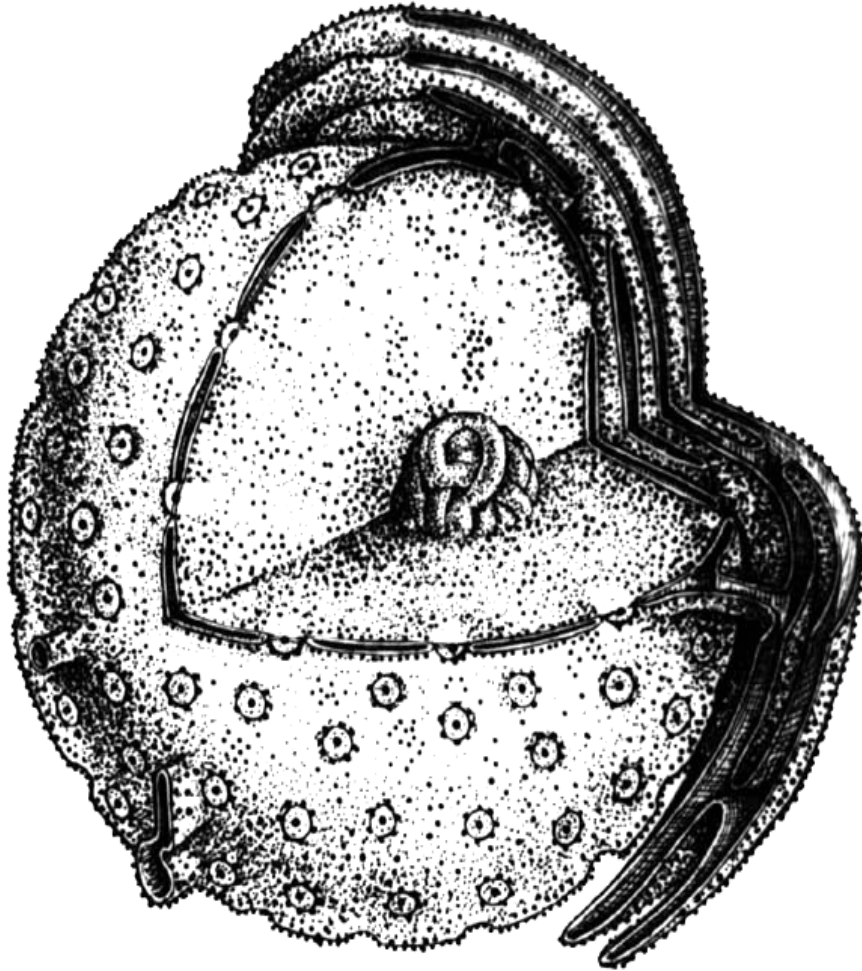
Funkce jádra a jadérka

- Řídí aktivity buňky prostřednictvím produkce RNA (\Rightarrow proteosyntéza) a komunikace s buňkou póry v jaderném obalu
- Místo genetické informace (obsah DNA), kontrola buněčného dělení a předávání genetické informace dceřiným buňkám
- Jadérko – produkce ribosomů (buňky s intenzivní proteosyntézou)

Stavba jádra

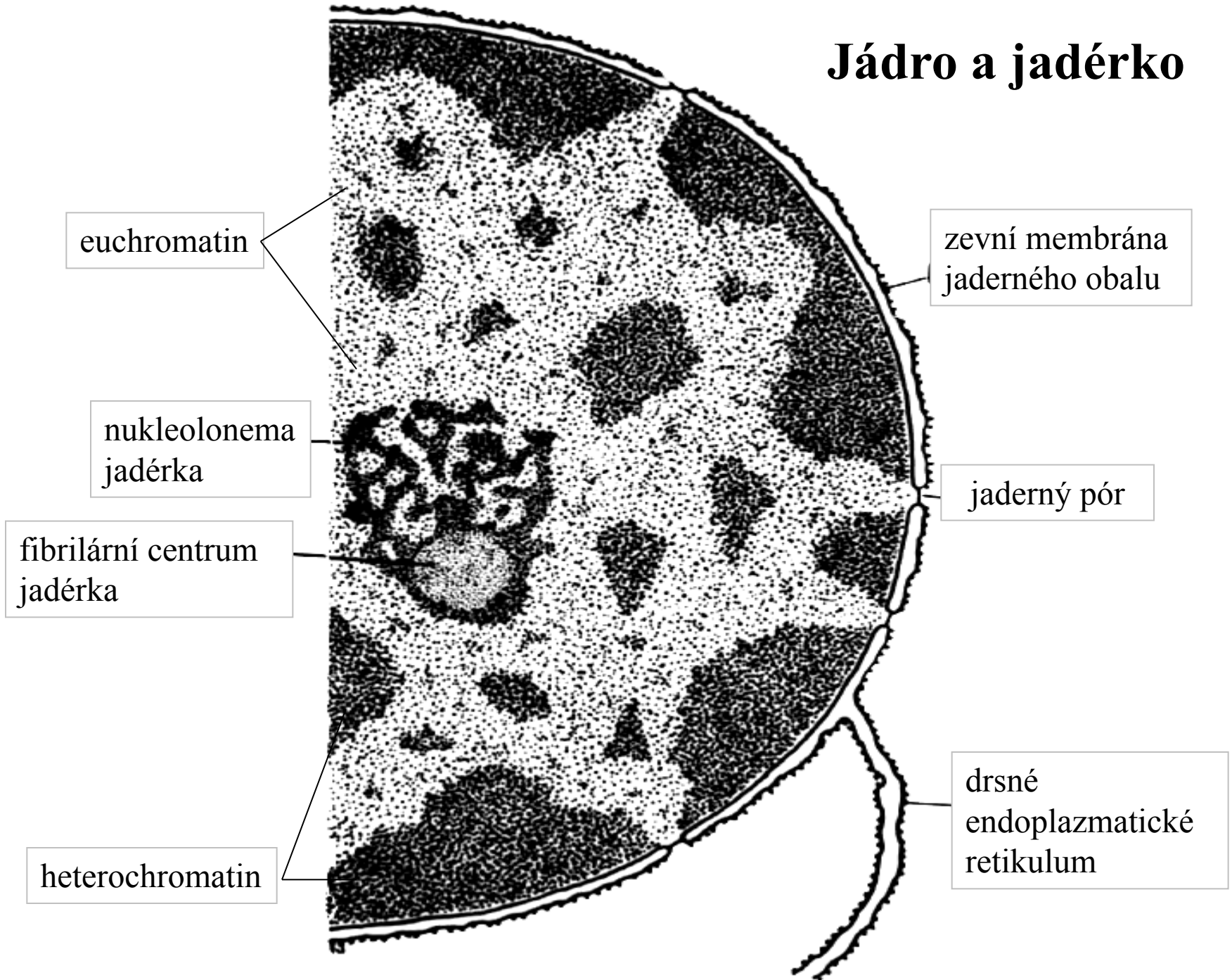
- Jaderný obal – karyolema
- Jaderná matrix – karyoplazma (nukleoplazma)
- Chromatin (v interfázi) / chromosomy (při dělení)
- Jaderný skelet
- Jadérko(a)

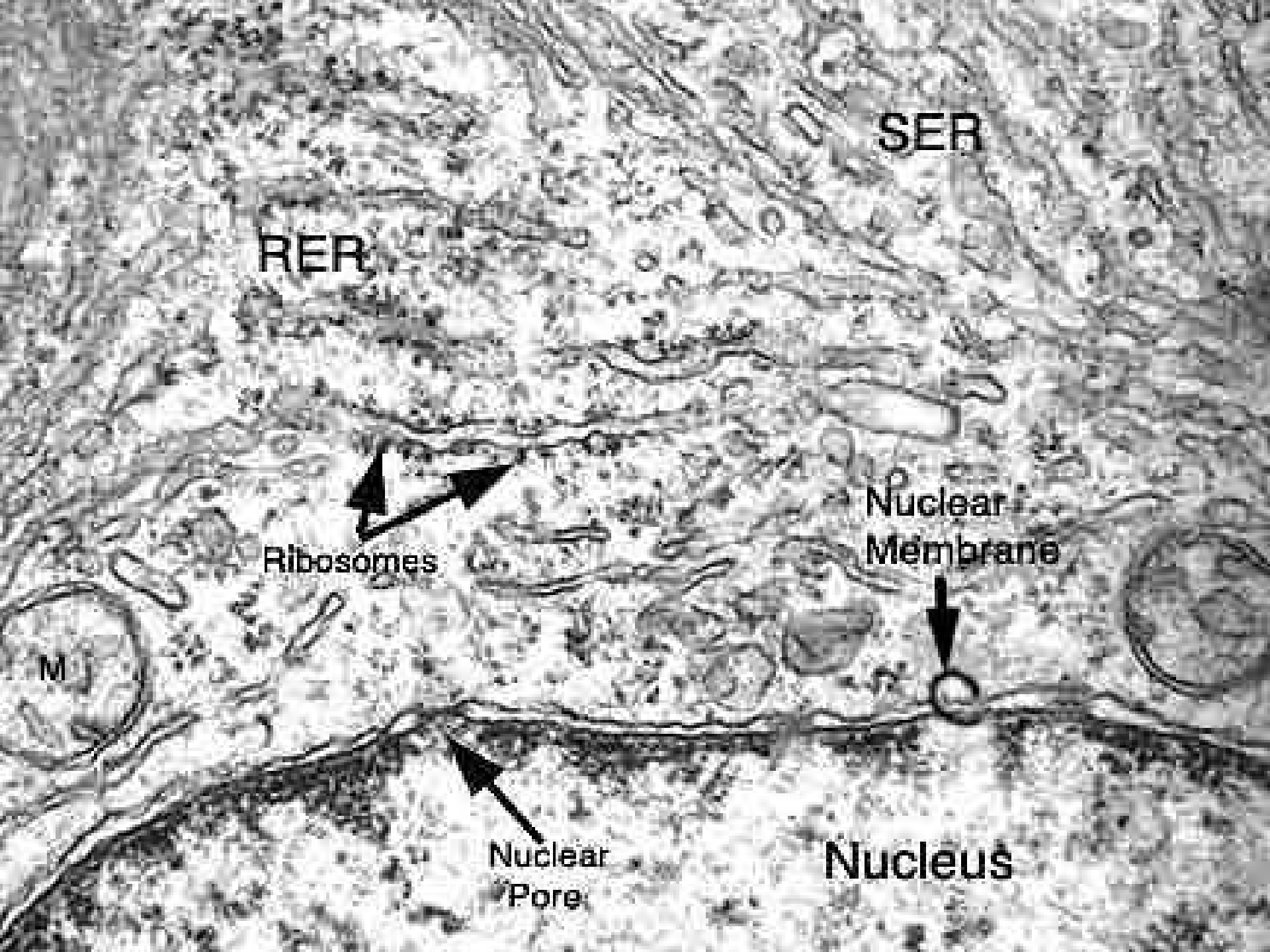
Jaderný obal



- vnější jaderná membrána (+ ribosomy)
- perinukleární prostor (40 – 70 nm šířka)
- vnitřní jaderná membrána (+ jaderná lamina)
- jaderné póry (60 – 70 nm \varnothing , s diafragmou a centrálním granulem)

Jádro a jadérko





SER

RER

Ribosomes

Nuclear Membrane

M

Nuclear Pore

Nucleus

Póry v jaderném obalu (mrazový lom)



Jaderná matrix a skelet

- Matrix – amorfnní substance vyplňující prostory mezi chromatinem a jadérkem
 - Složení: proteiny, metabolity a ionty
-
- Skelet – anastomozující trabekuly

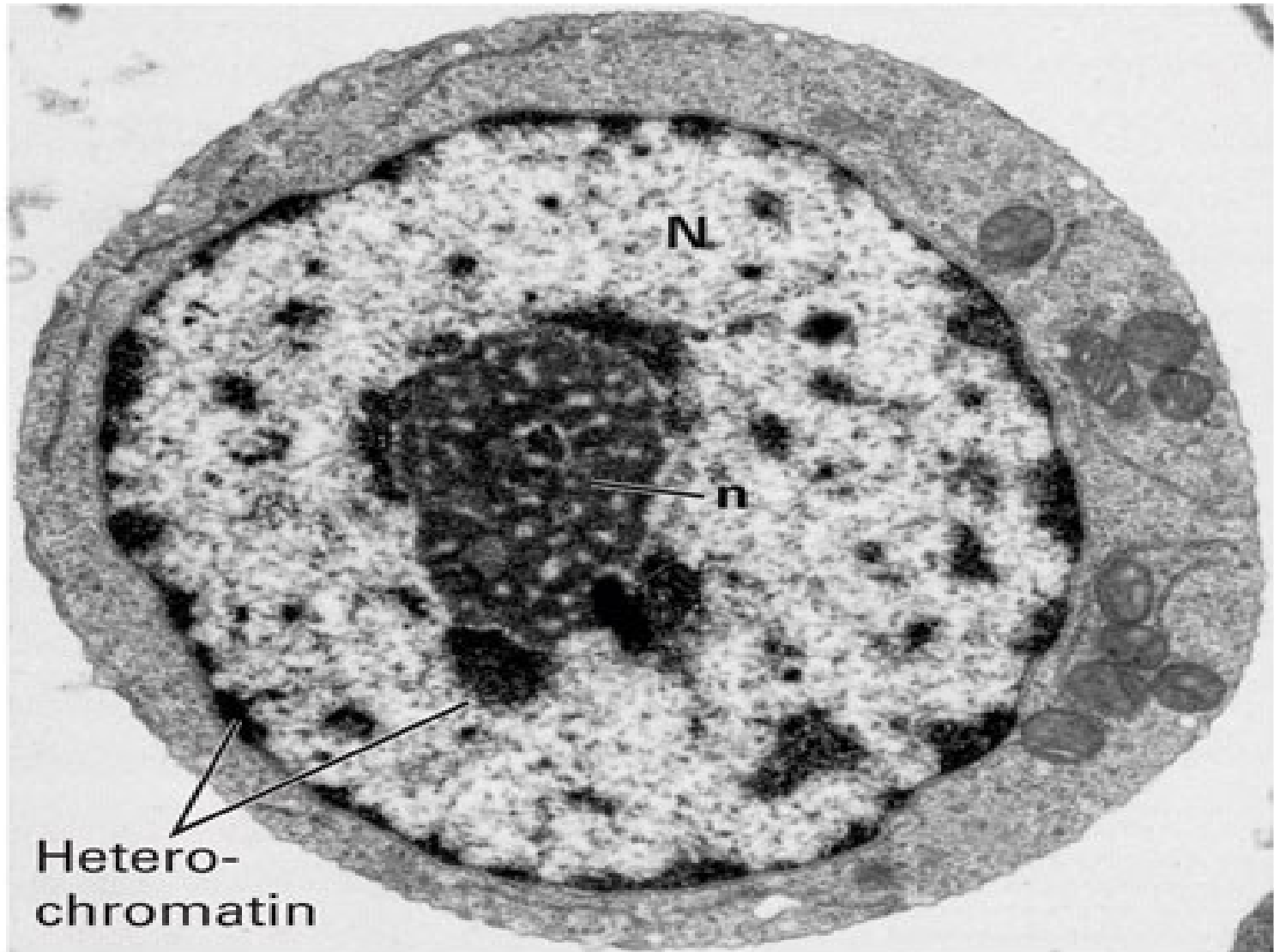
Chromatin

Dekondenzované chromosomy v interfázi

- **Heterochromatin** – tmavé hrudky
(spiralizované a dehydratované úseky chromosomů)
 - marginální heterochromatin
 - karyosomy
 - s jadérkem asociovaný (perinukleolární)
heterochromatin
- **Euchromatin** – světlý, nebarví se
(aktivní úseky chromosomů s intenzívní syntézou
RNK)

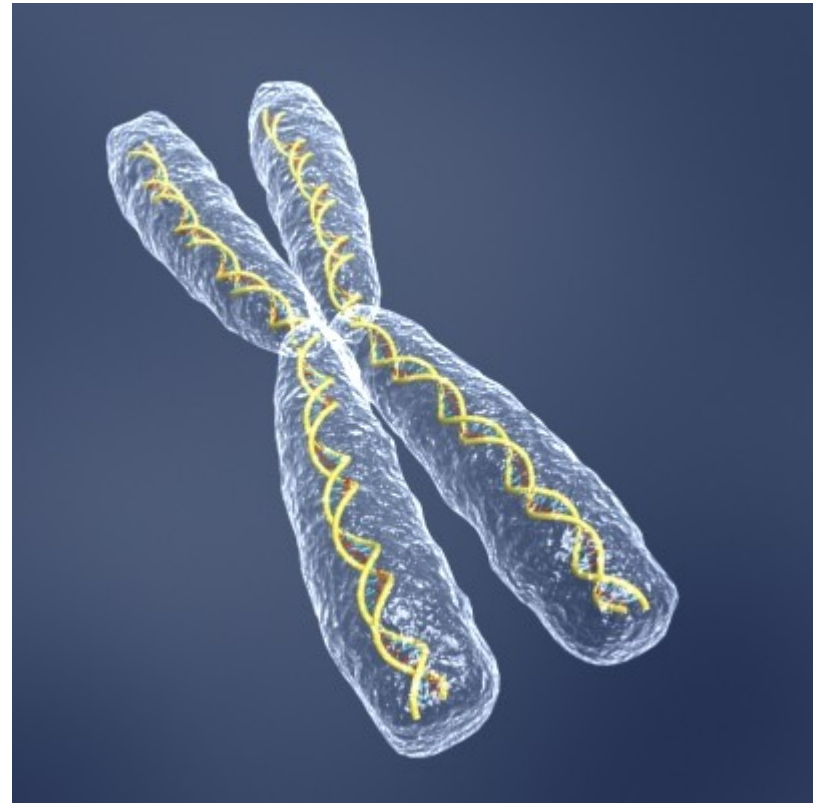
Heterochromatin:

1. marginální,
2. karyosomy,
3. perinukleolární

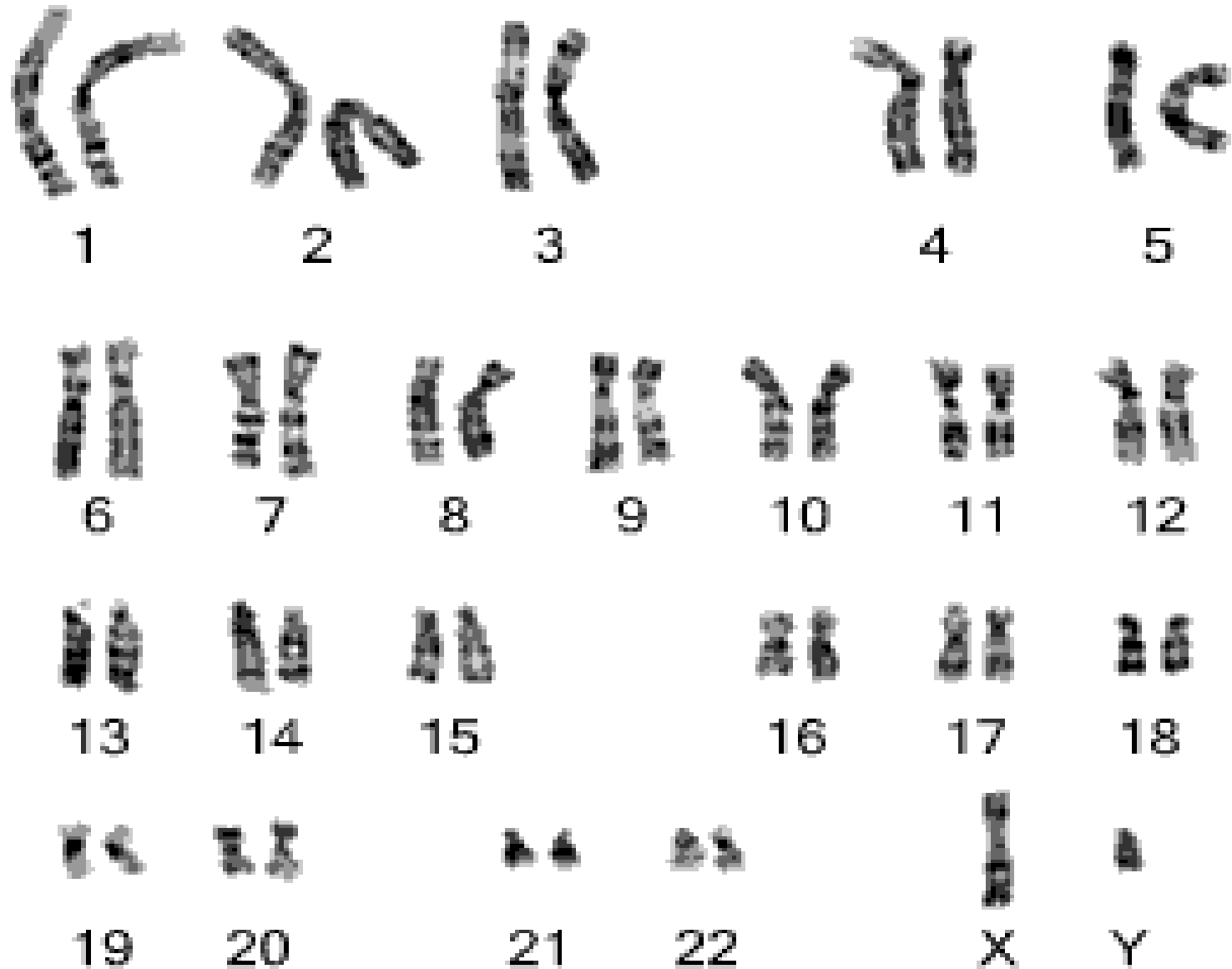


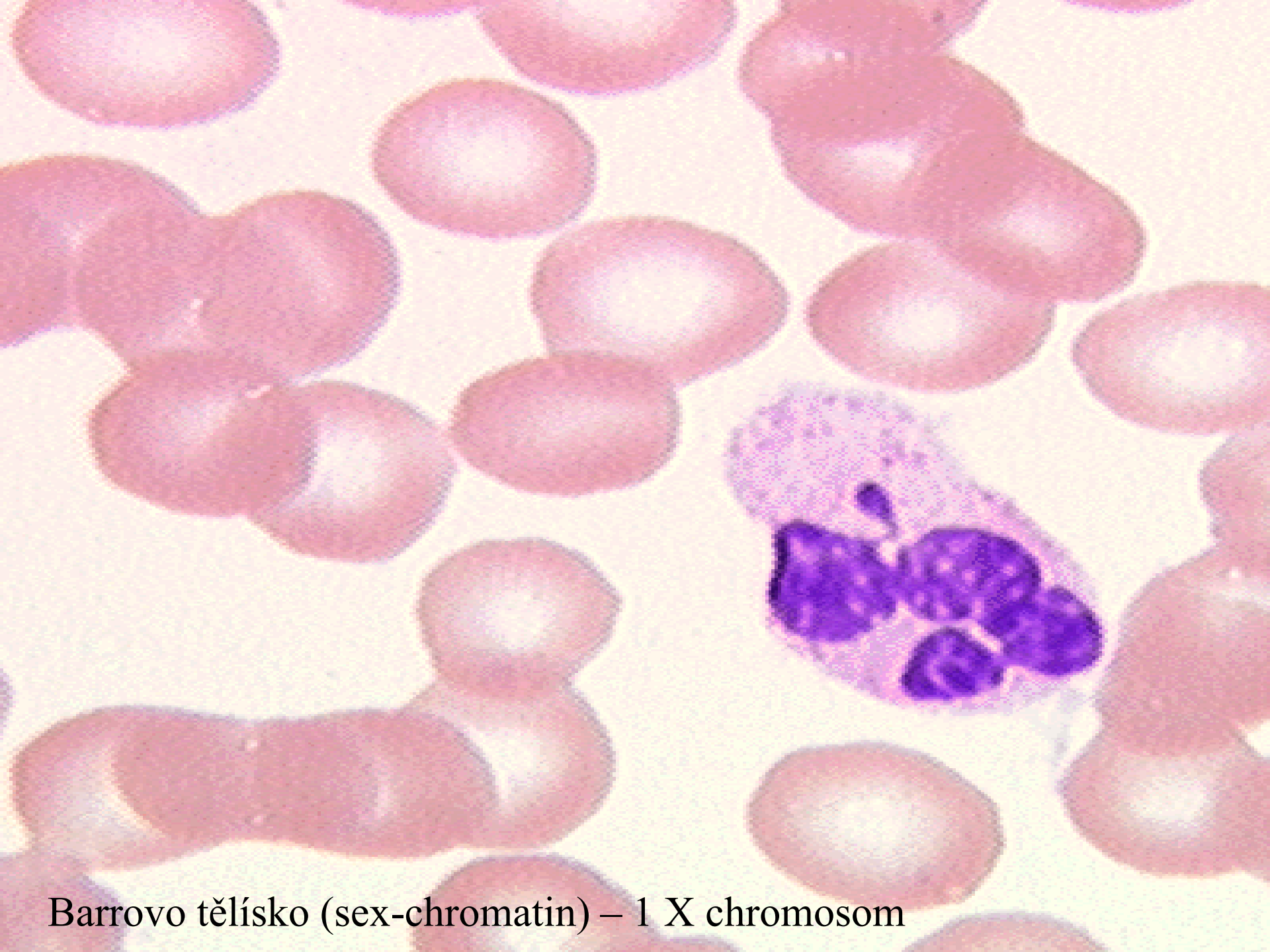
Chromosomy

- 2 – 10 μm dlouhé
- 2 chromatidy
- Primární konstriktce
+ kinetochora
- diploidní sada
 $2n = 46$
- haploidní sada ($1/2$)
 $1n = 23$
- auto- a heterosomy



Human chromosomes





Barrovo tělísko (sex-chromatin) – 1 X chromosom

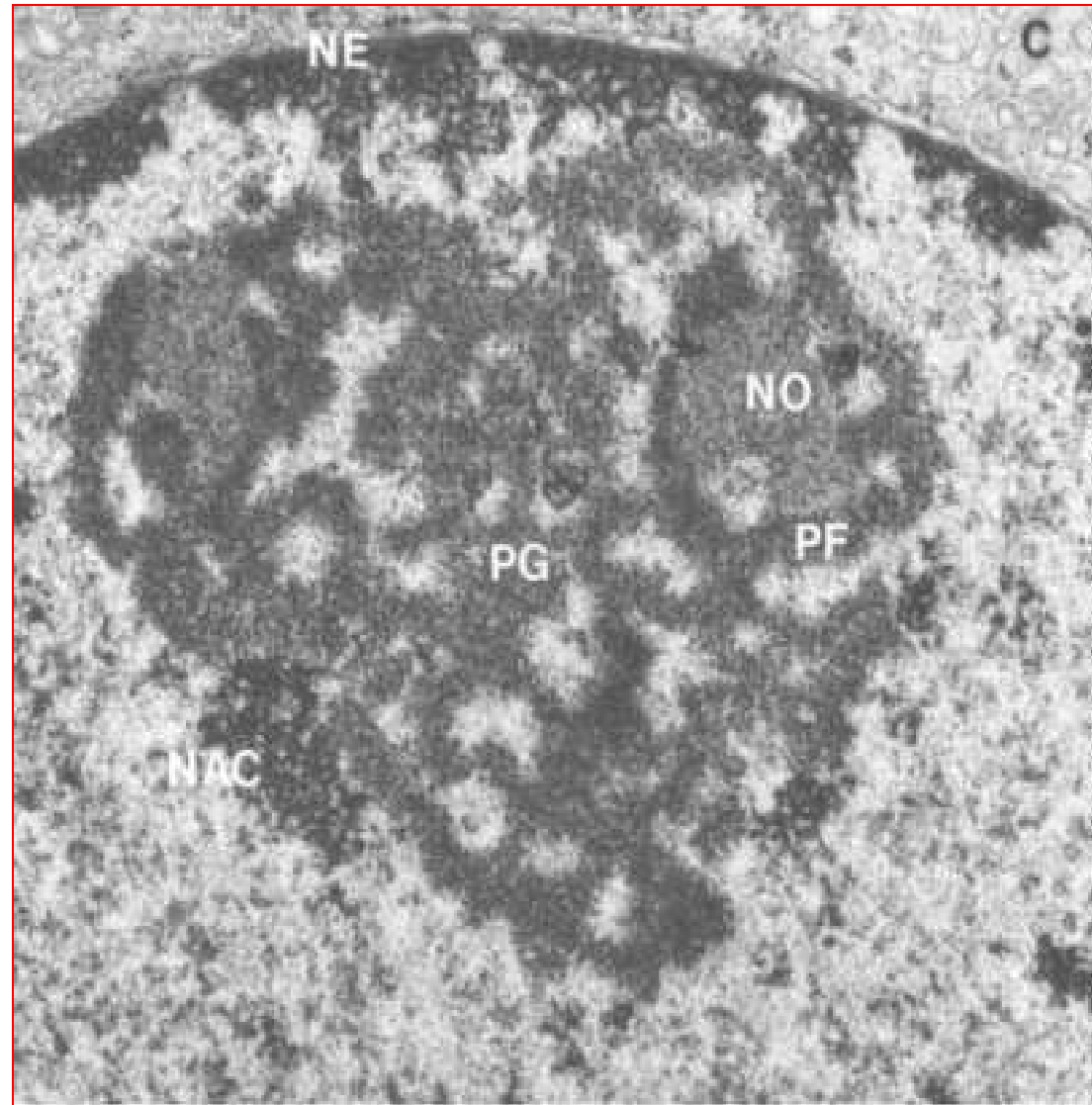
Jadérko (nucleolus)

- Počet: nekonstantní (1 – více), mizí v profázi mitózy, objeví se v telofázi
- Velikost: 1 – 2 μm
- Tvar: sférický
- Složení: RNA, proteiny, DNA
- **jadérko není ohraničeno žádnou membránou**

Jadérko

- **Struktura**
 - fibrilární centra (DNA)
 - pars fibrosa (RNA)
 - pars granulosa (RNA)
 - perinukleolární chromatin /asociovaný s jadérkem/

- **Funkce**
 - místo syntézy a dozrání rRNA

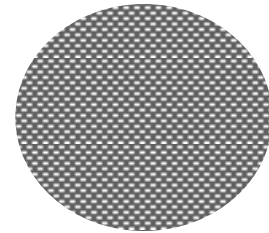


Typy jadérek

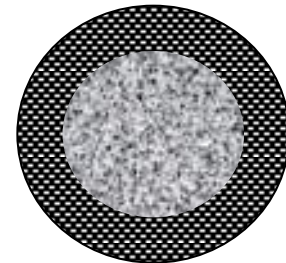
- Retikulární
(s nukleolonemou)

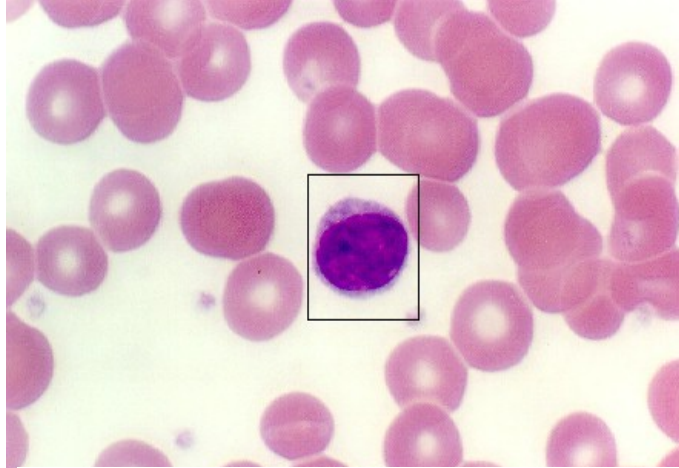
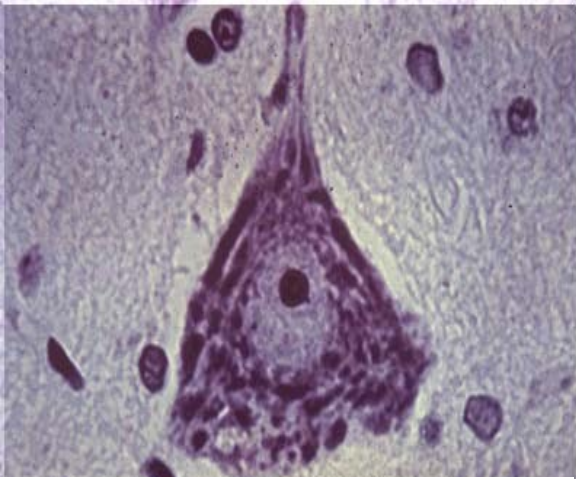


- Kompaktní

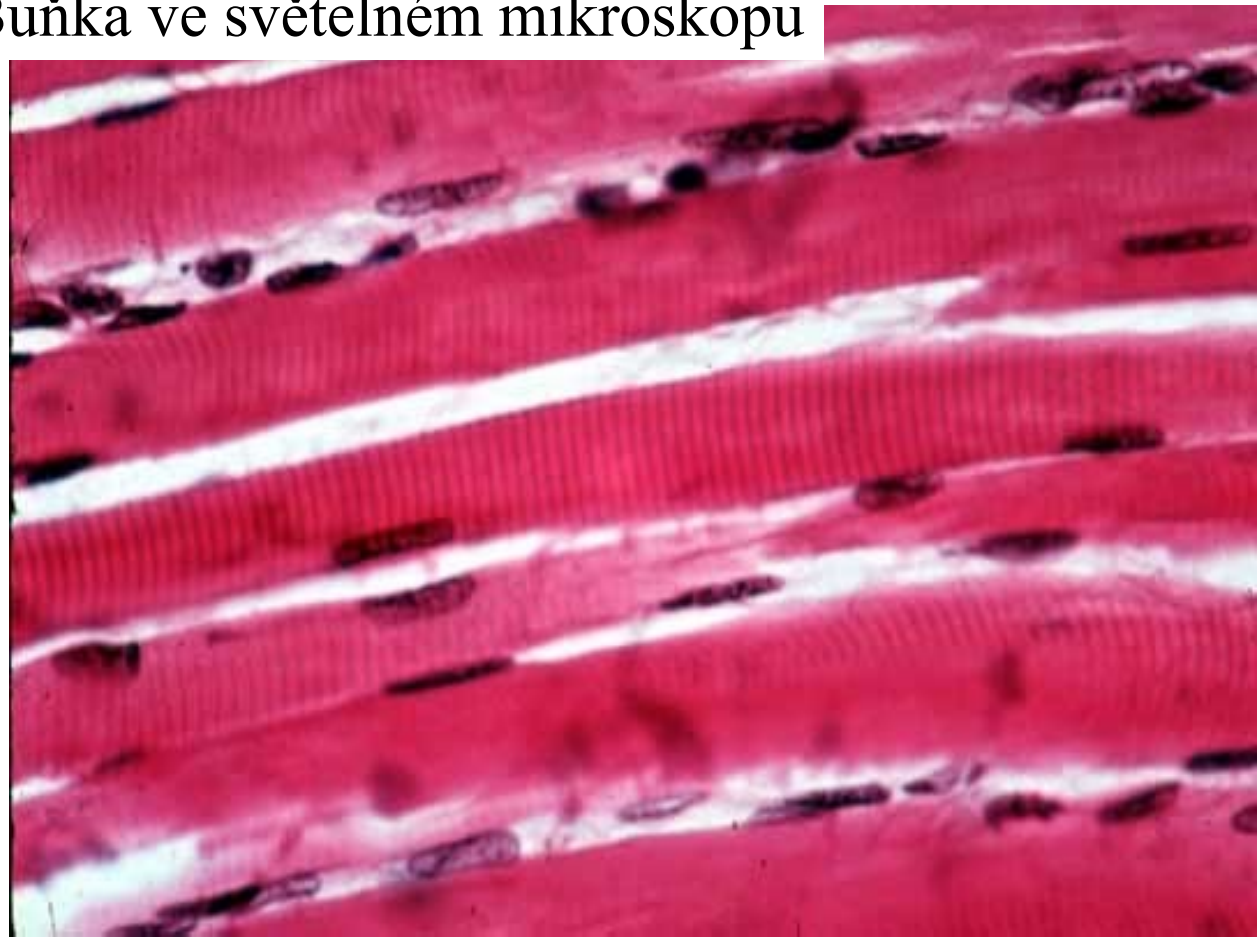
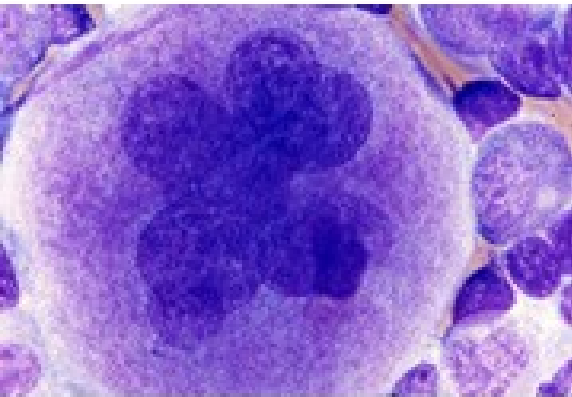


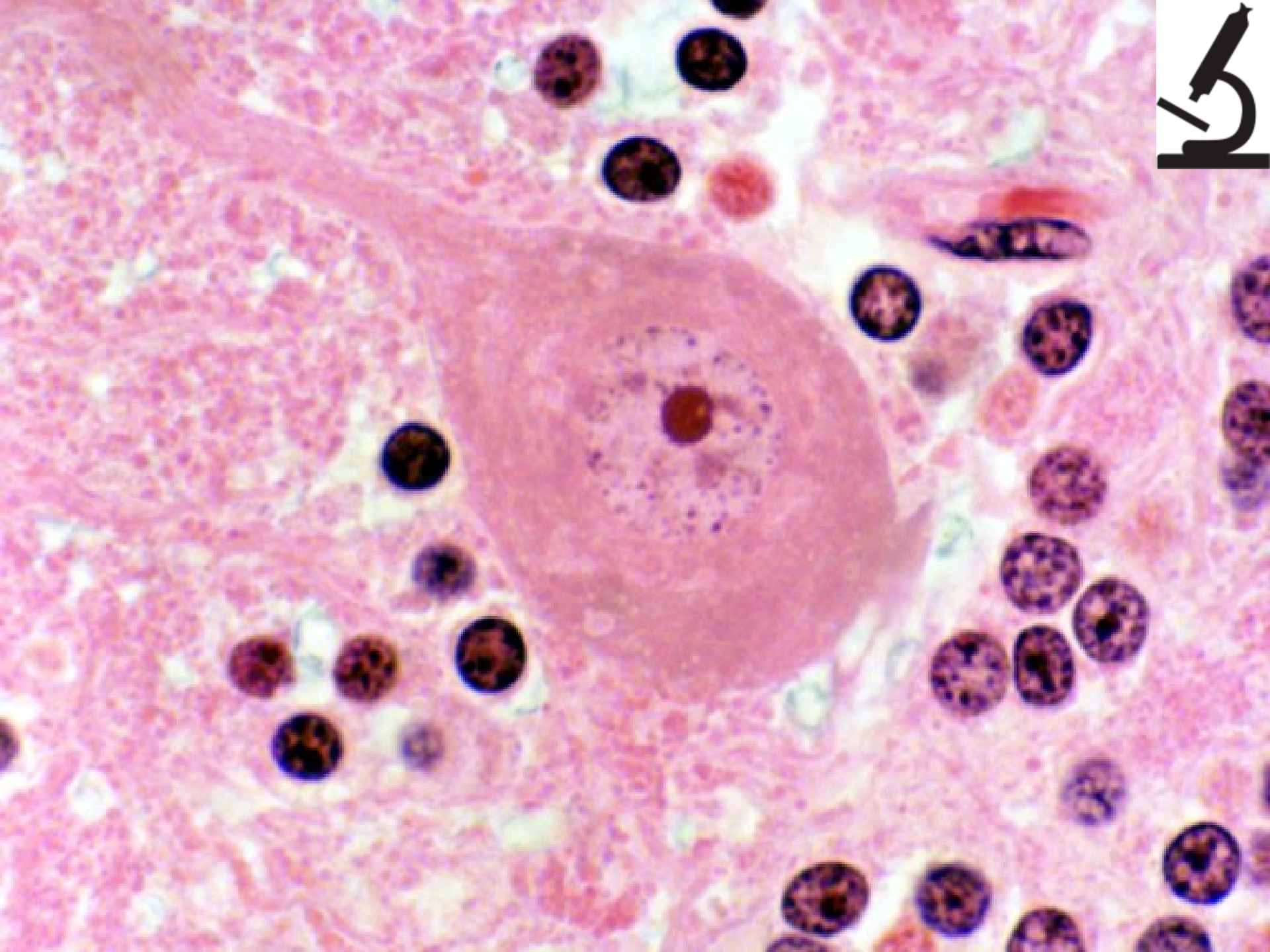
- Prstencité

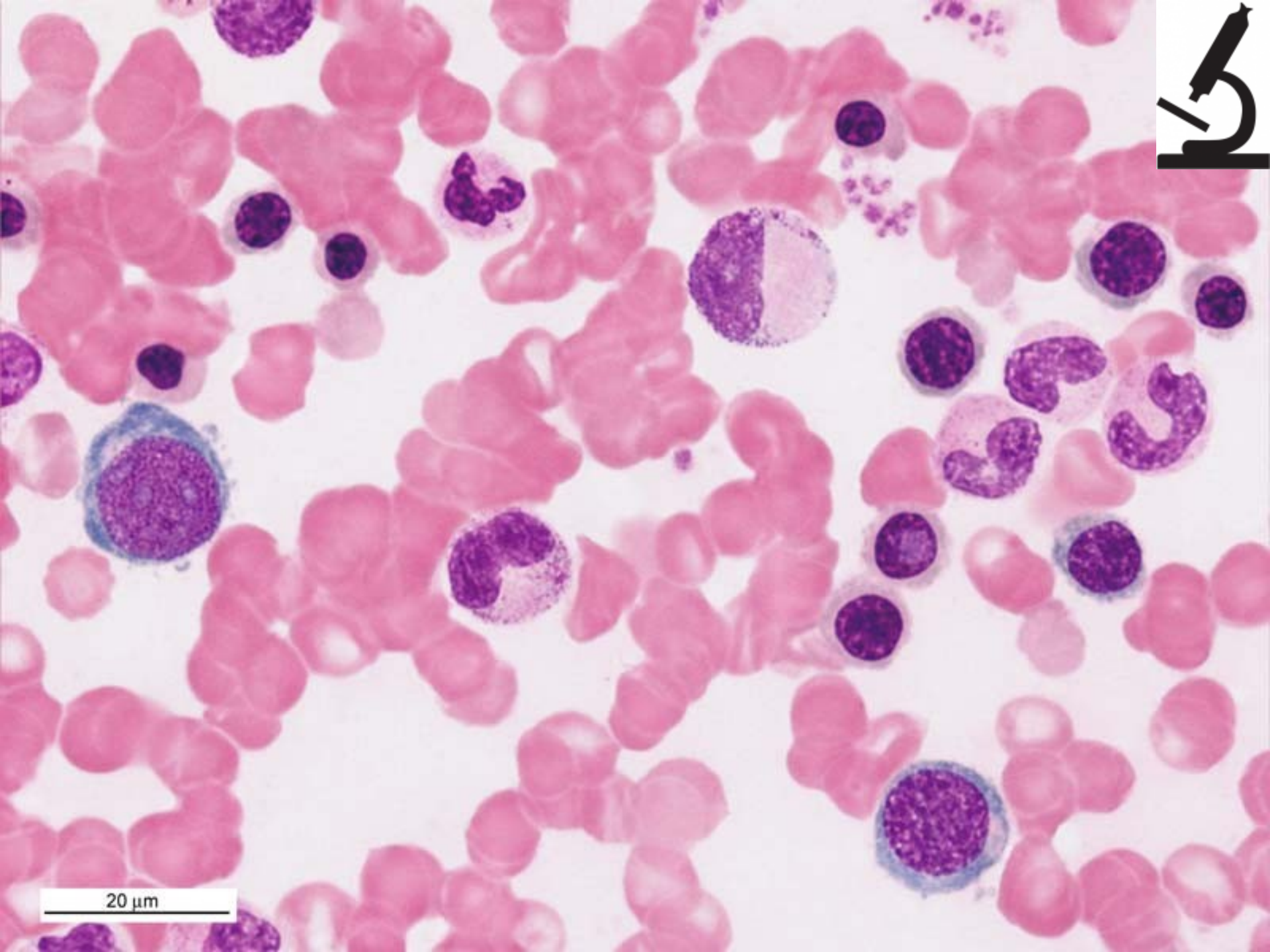




Buňka ve světelném mikroskopu

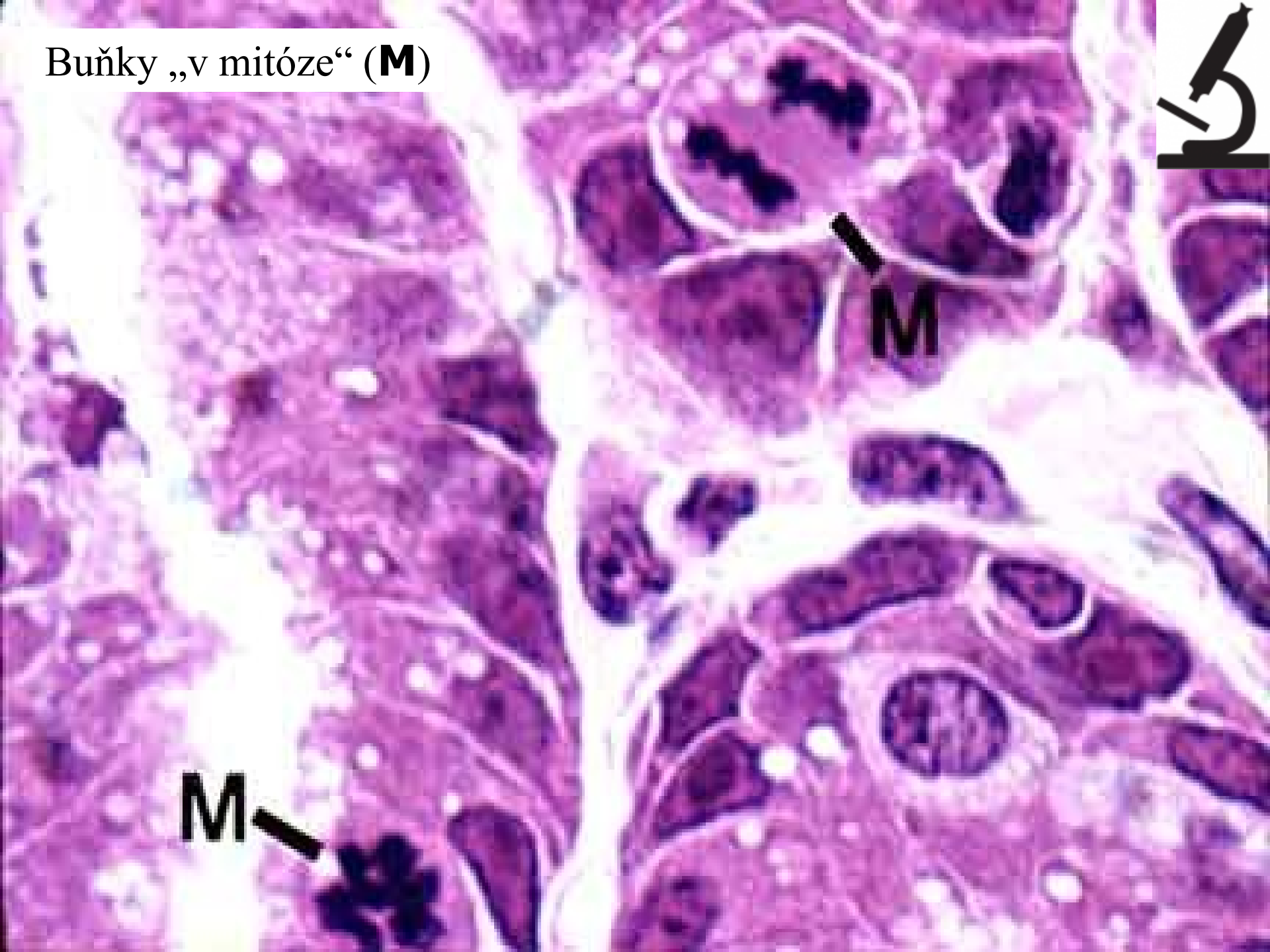






20 μm

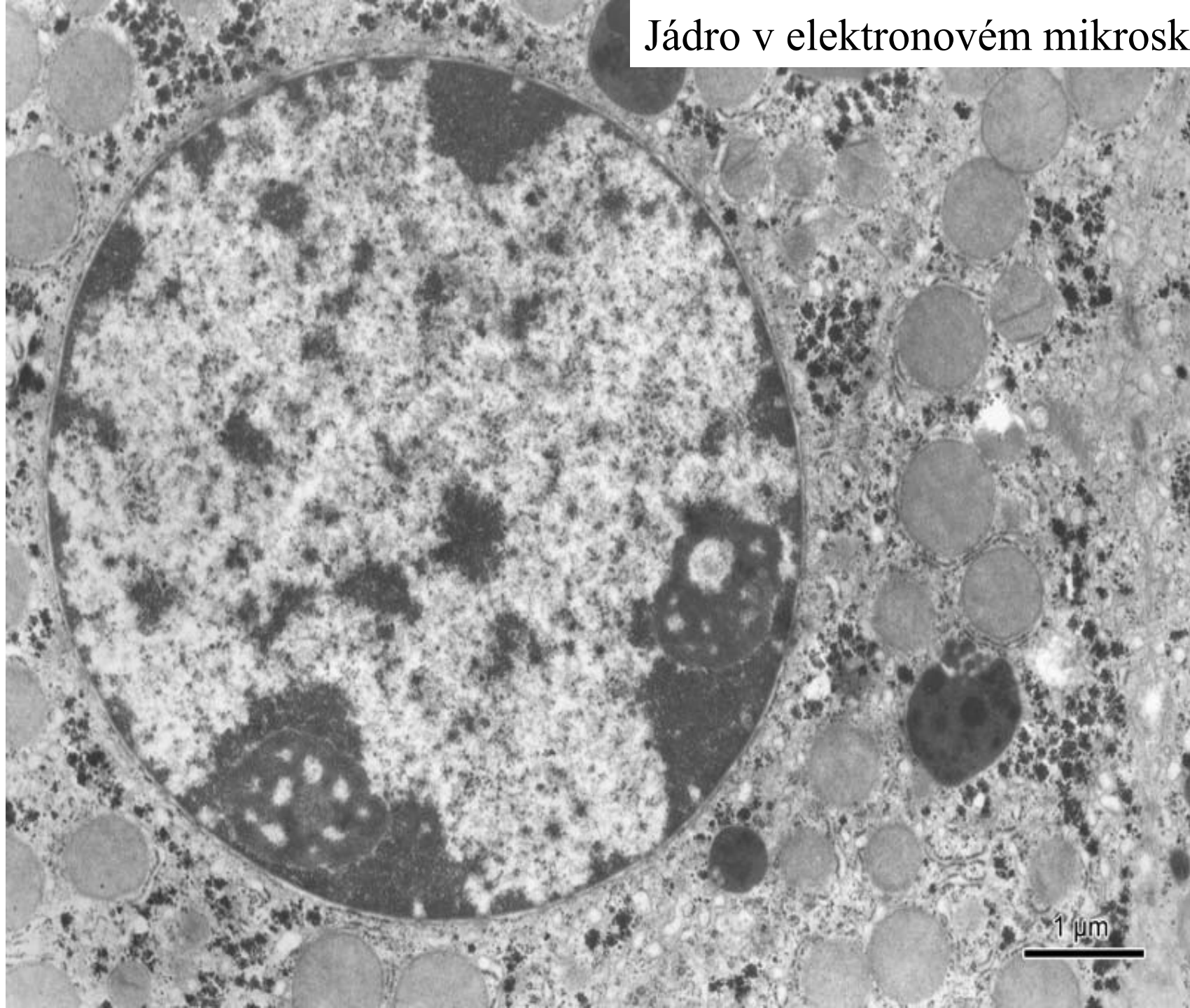
Buňky „v mitóze“ (**M**)



M |

|
M

Jádro v elektronovém mikroskopu



1 μm

Jádro v elektronovém mikroskopu

