

# Výuka histologie pro studenty fyzioterapie, optometrie a ortoptiky

- FYZI – přednášky, praktika *(přezůvky)*
- OPTO, ORTO – přednášky

# Ukončení předmětu

- **FYZI**

- test v posledním praktiku
- zkouška

- **OPTO, ORTO**

- zkouška

Učební text:

ČECH, Svatopluk a Drahomír HORKÝ. *Histologie a mikroskopická anatomie pro bakaláře*. První. Brno: Vydavatelství MU, 2004. 137 s. ISBN 80-210-2513-7.

nebo

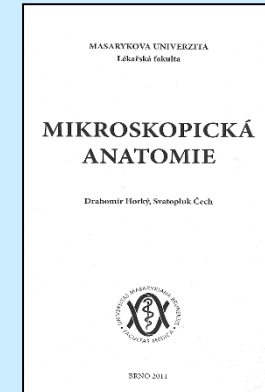
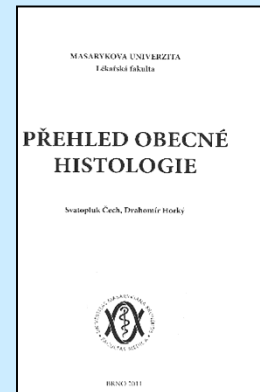
web stránka ústavu histologie:



<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**

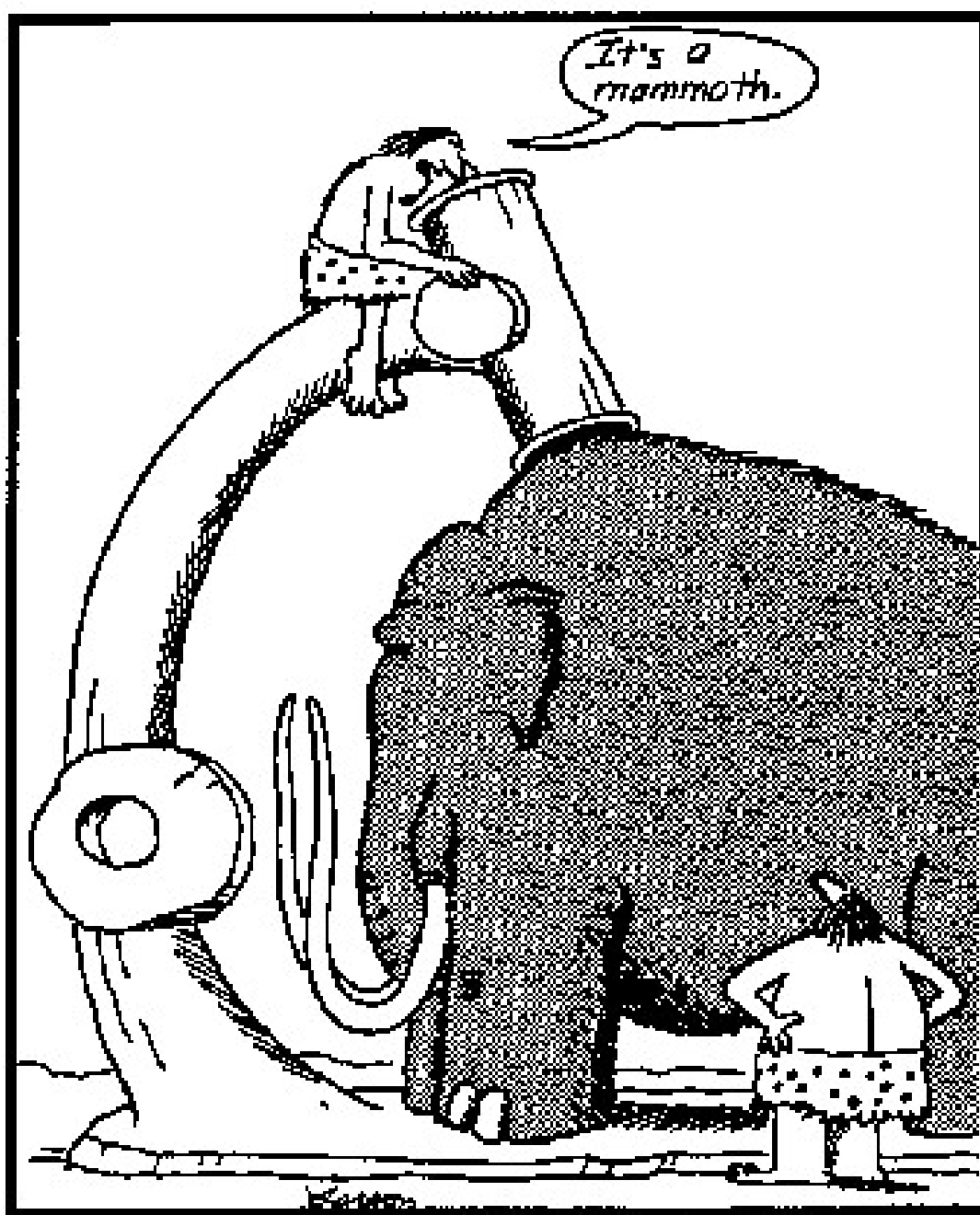
Živočišná buňka.

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

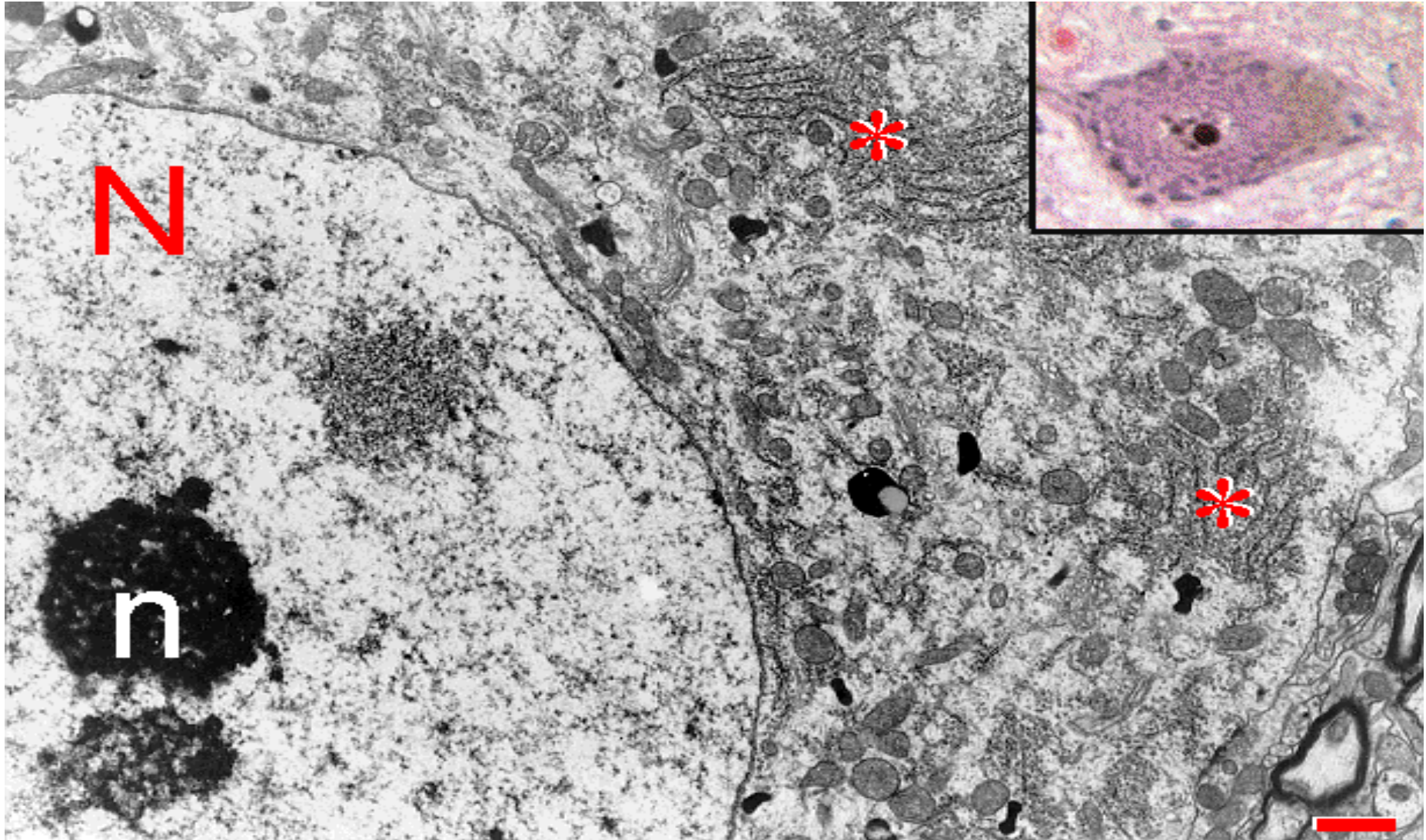
Symbol a hodnota

mikrometr  
nanometr

**1  $\mu\text{m}$**  = 0,001 mm ( $10^{-6}$  m)  
**1 nm** = 0,001  $\mu\text{m}$  ( $10^{-9}$  m)



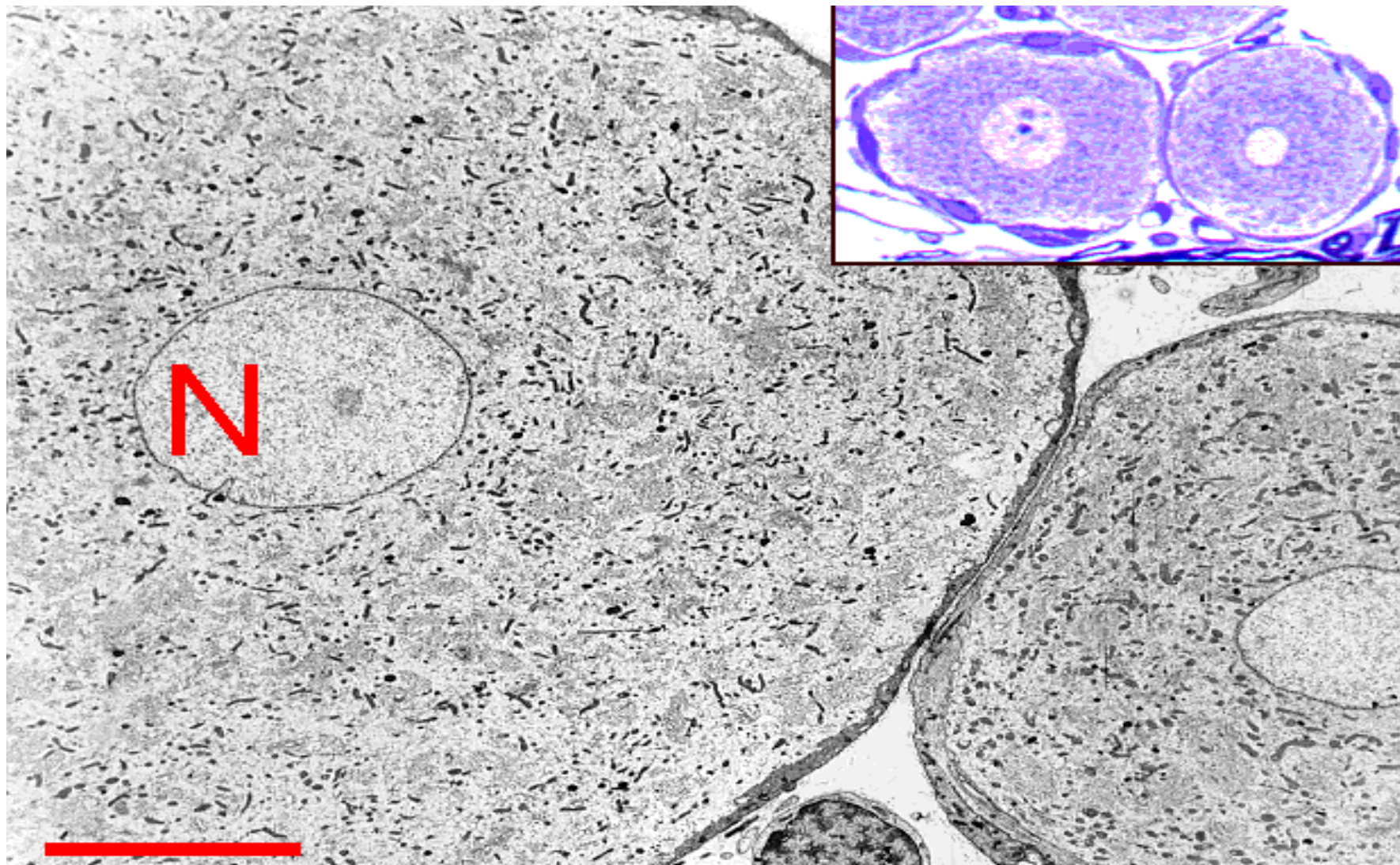
# Buňka ve světelném a elektronovém mikroskopu



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

Výřez: světelný mikroskop, barvení HE.

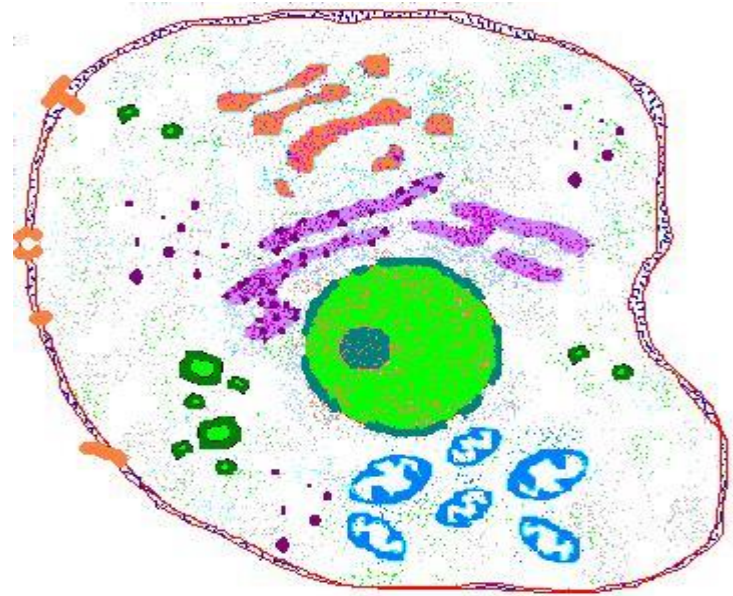




Unipolární neurony z ganglion trigeminale: N - jádro.  
Výřez: světelný mikroskop, barvení toluidinovou modří.

# Buňka

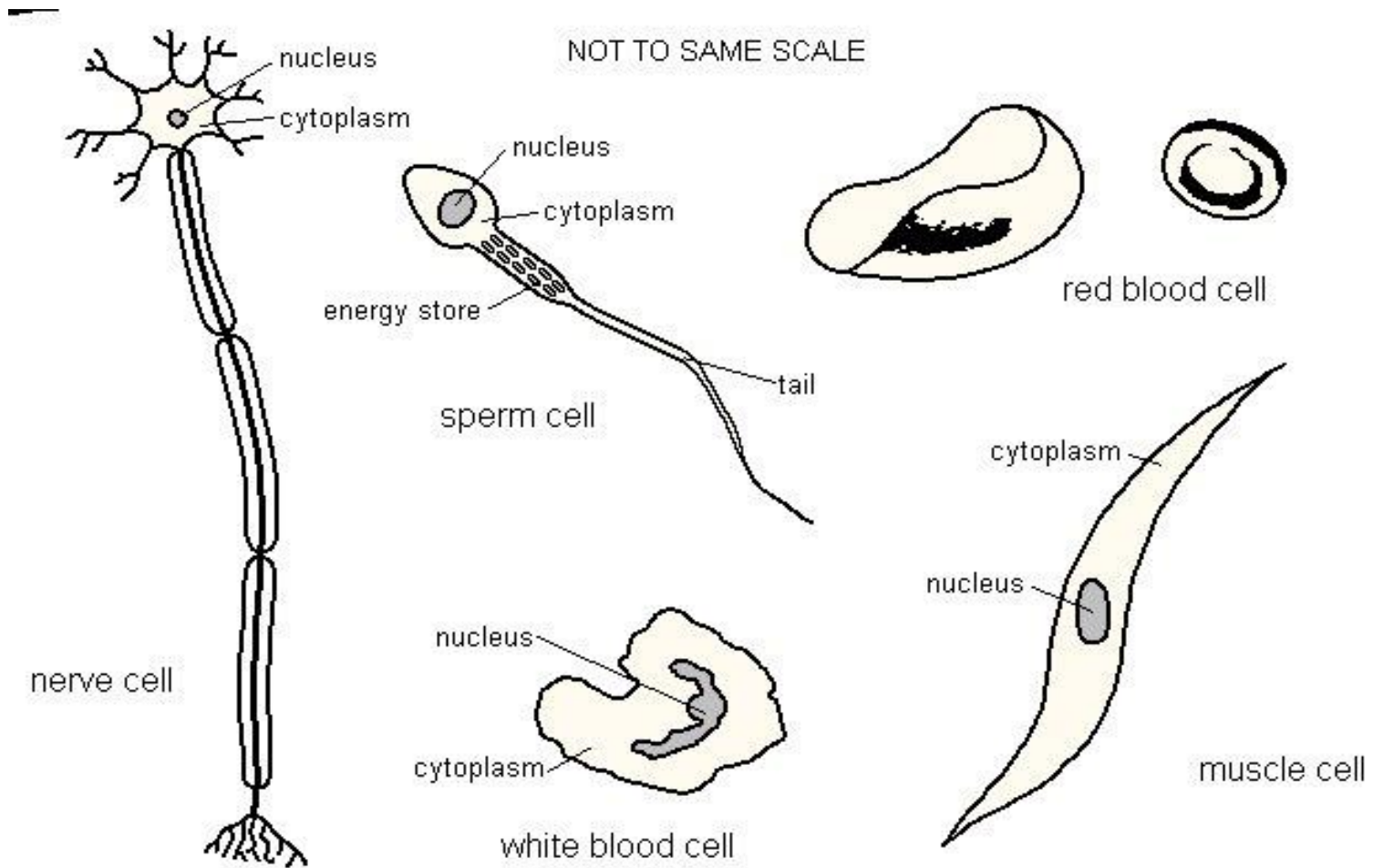
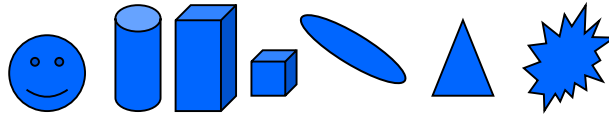
- základní funkční a stavební jednotka mnohobuněčného organismu,
- za vhodných podmínek je schopná samostatné existence (in vitro),
- vykazuje základní vitální funkce (růst, metabolismus, pohyb, rozmnožování, dráždivost)



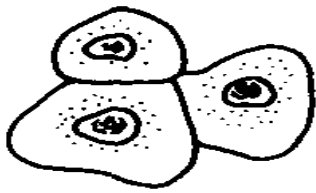
# Životnost buňky

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

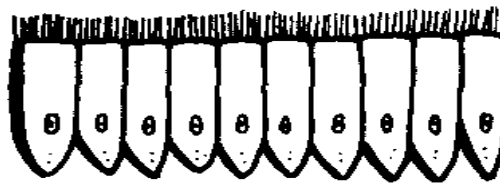
# Tvar buněk



Specialised Human Body Cells



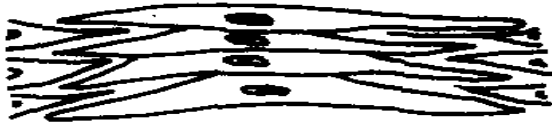
Squamous Epithelium from the Mouth



Ciliated Epithelium from the Trachea



Columnar Cells from the Stomach



Plain Muscle Fibres from the Intestine



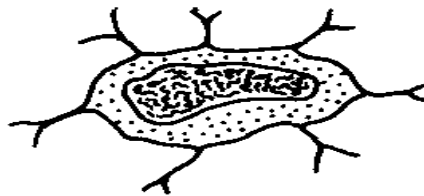
Striped Muscle Fibres



Muscle Fibres from the Heart



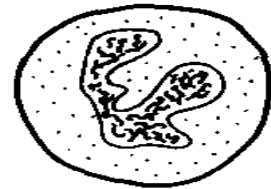
Cartilage Cells



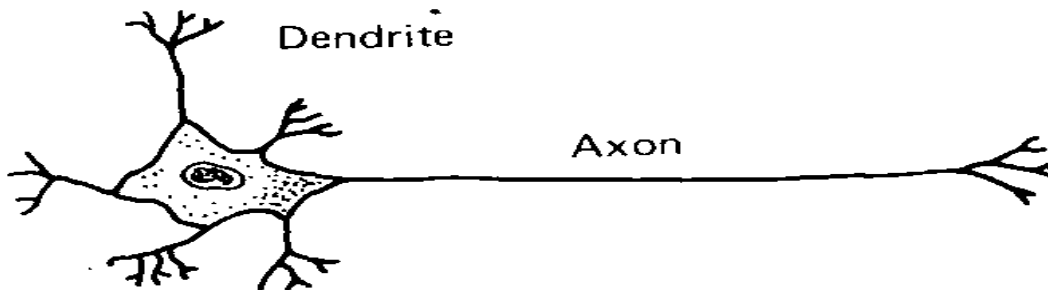
Bone Cell



Red Blood Cells or Erythrocytes



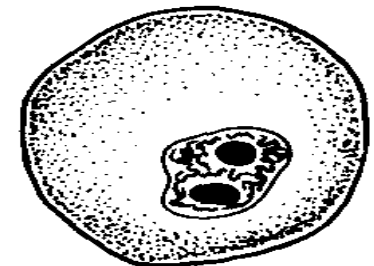
White Blood Cell



Nerve Cell with Axon and Dendrites

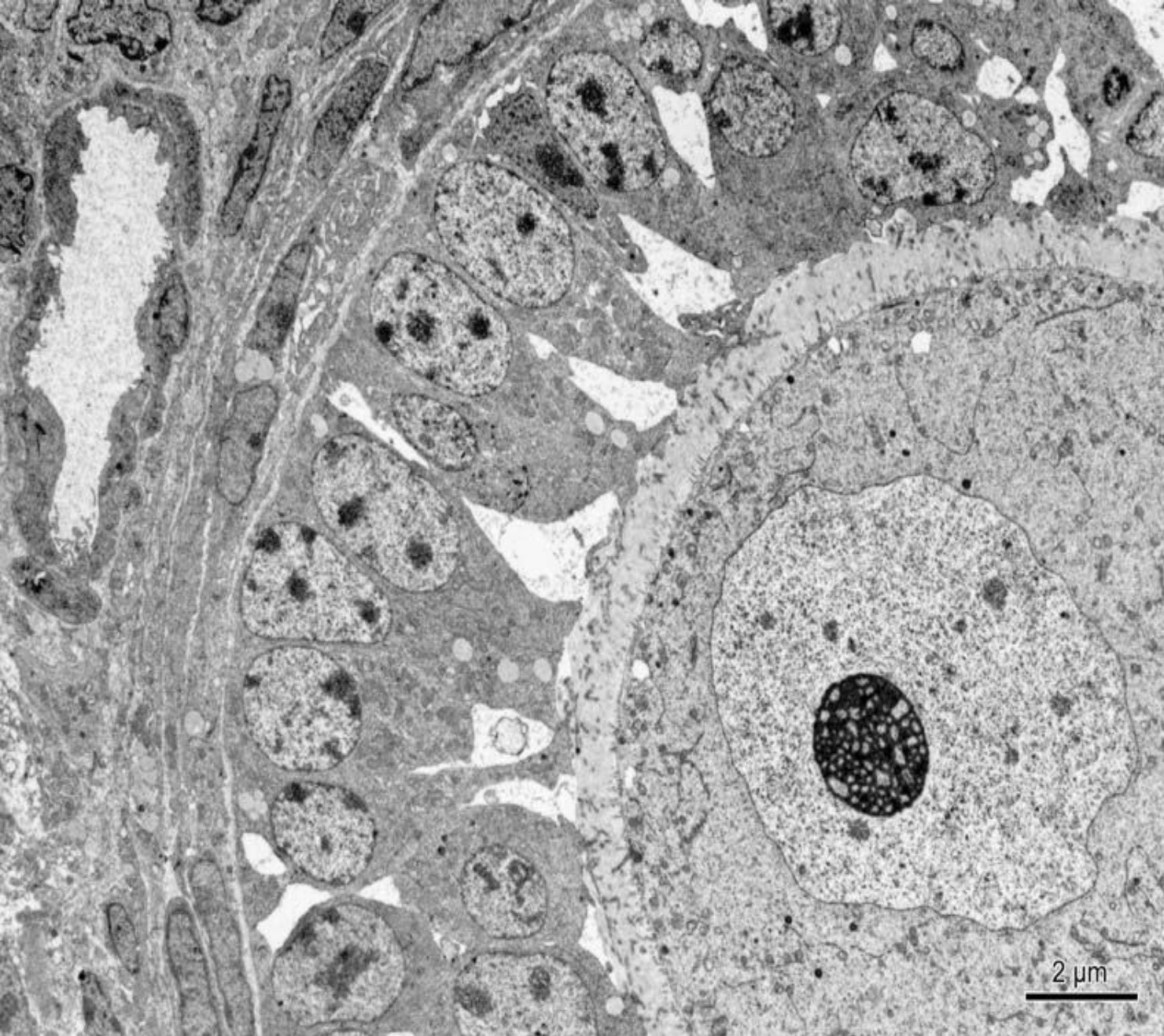


Sperm



Ovum

Different kinds of cell found in the human body.

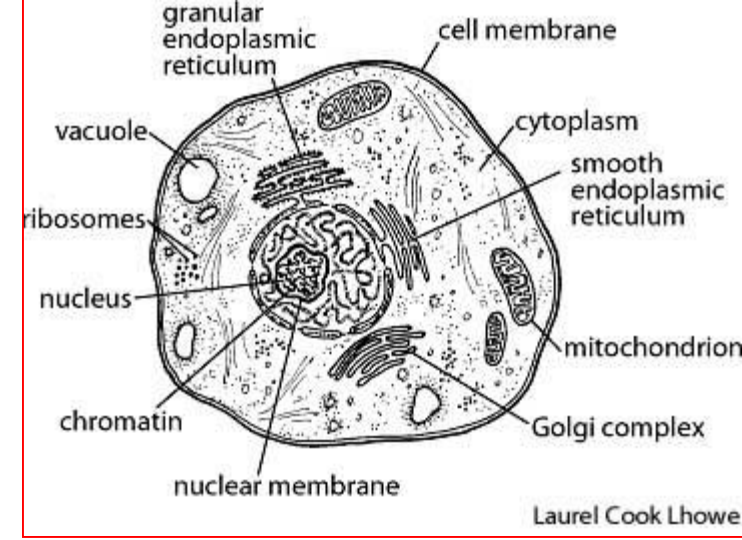


**Velikost**  
**buněk**

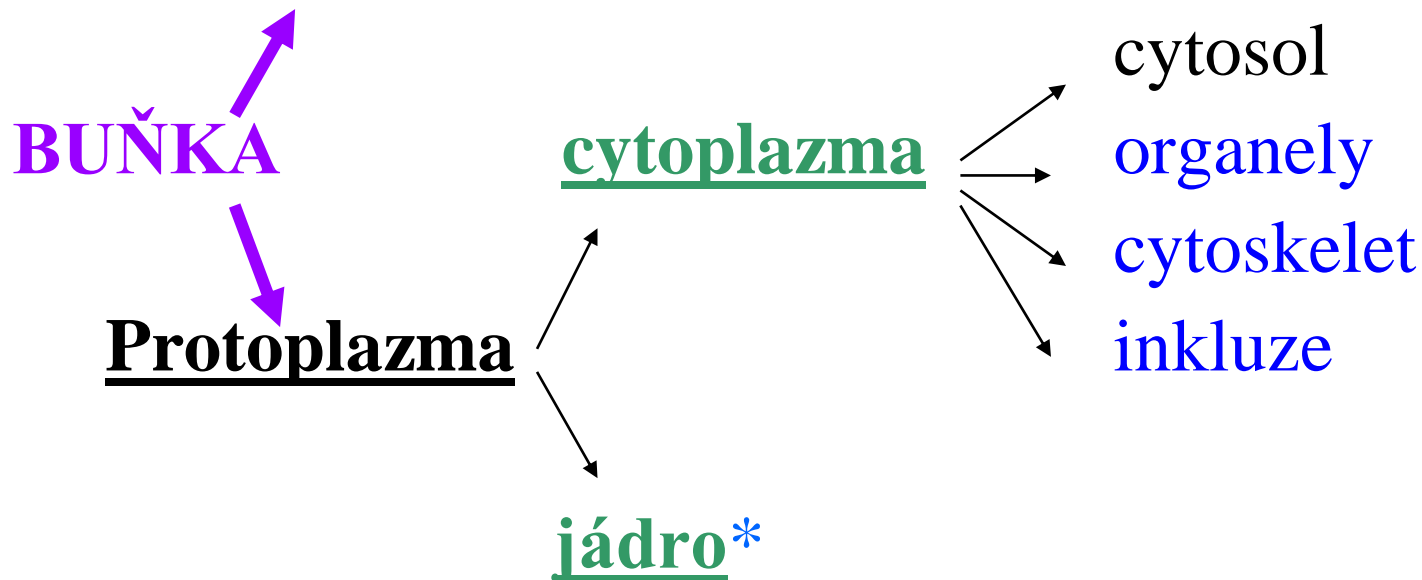
**5 – 150  $\mu\text{m}$**

Primární folikul v ovariu: tvar a velikost buněk

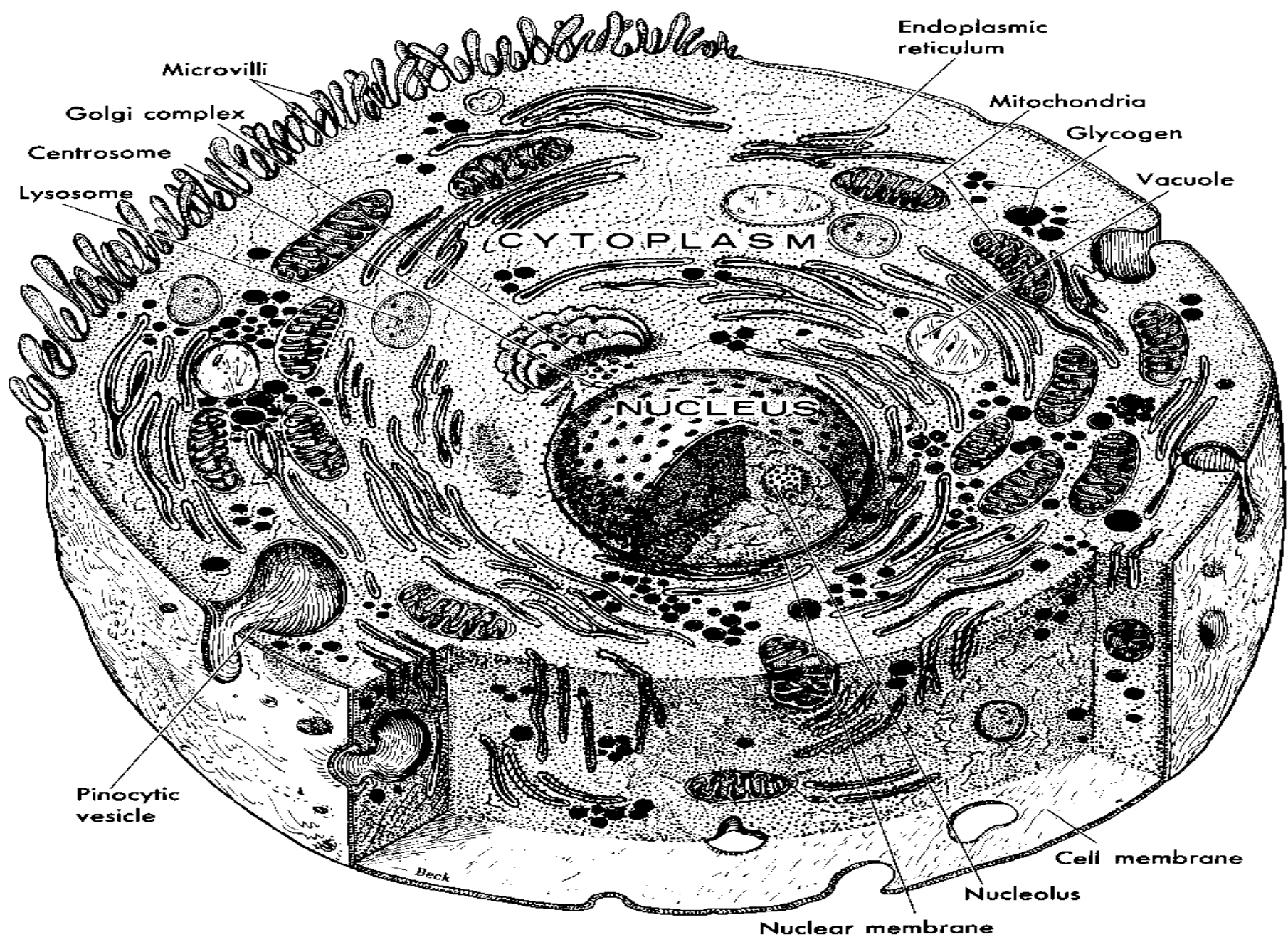
# Stavba buňky



## 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 -

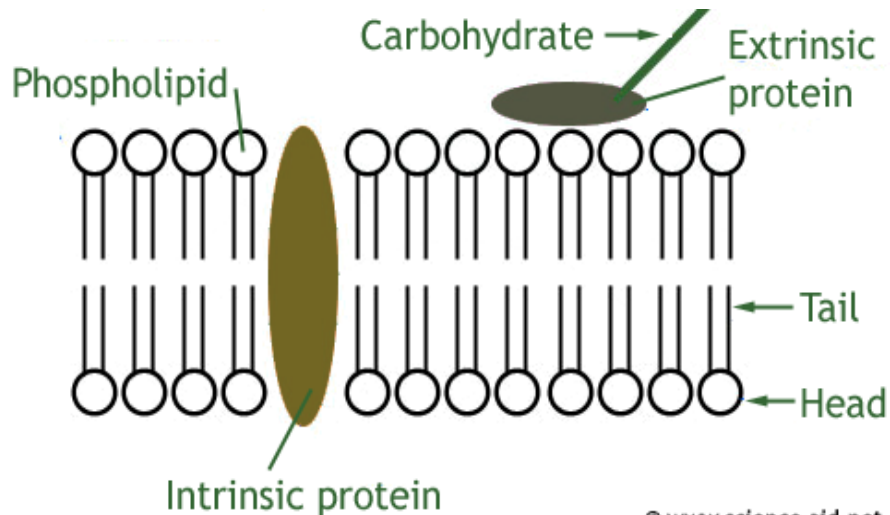
**Koloidní systém o dvojím skupenství koloidů:**  
**gel a sol (mění se s hustotou sítě vláken a tělísek)**

složení:

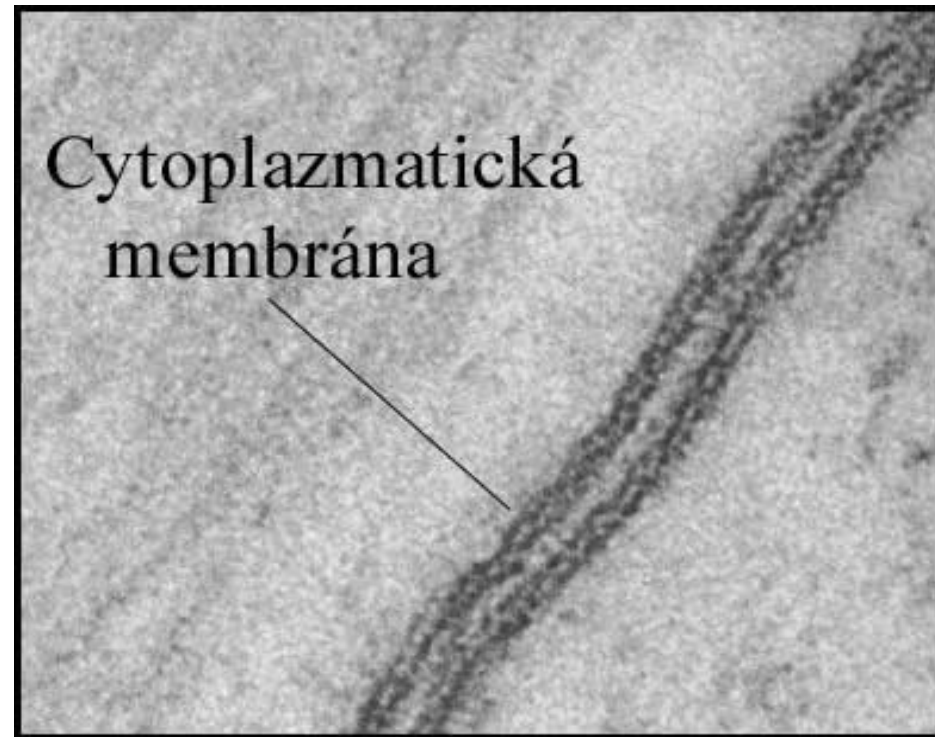
60 % vody, 4 % minerálních látek, 36 %  
organických látek (sacharidy, lipidy, proteiny –  
albuminy, globuliny, AMK, fosfolipoproteiny).

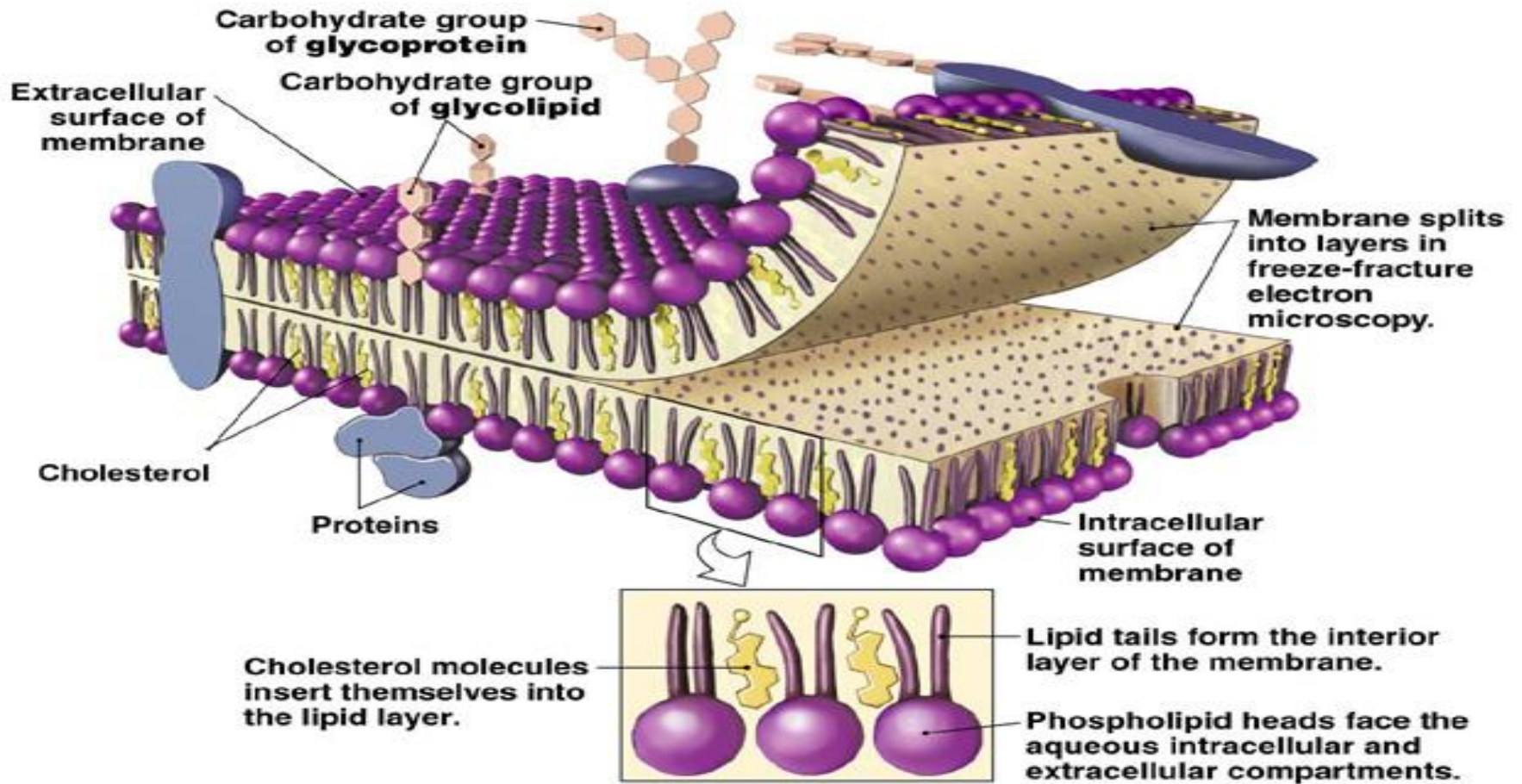
# Buněčná membrána (plazmalema)

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

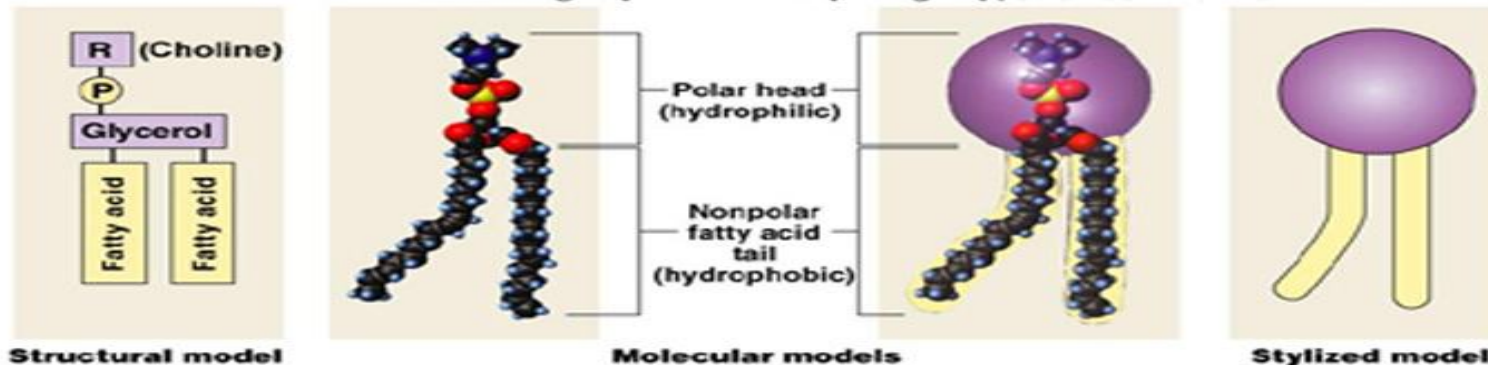


© www.science aid.net





(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

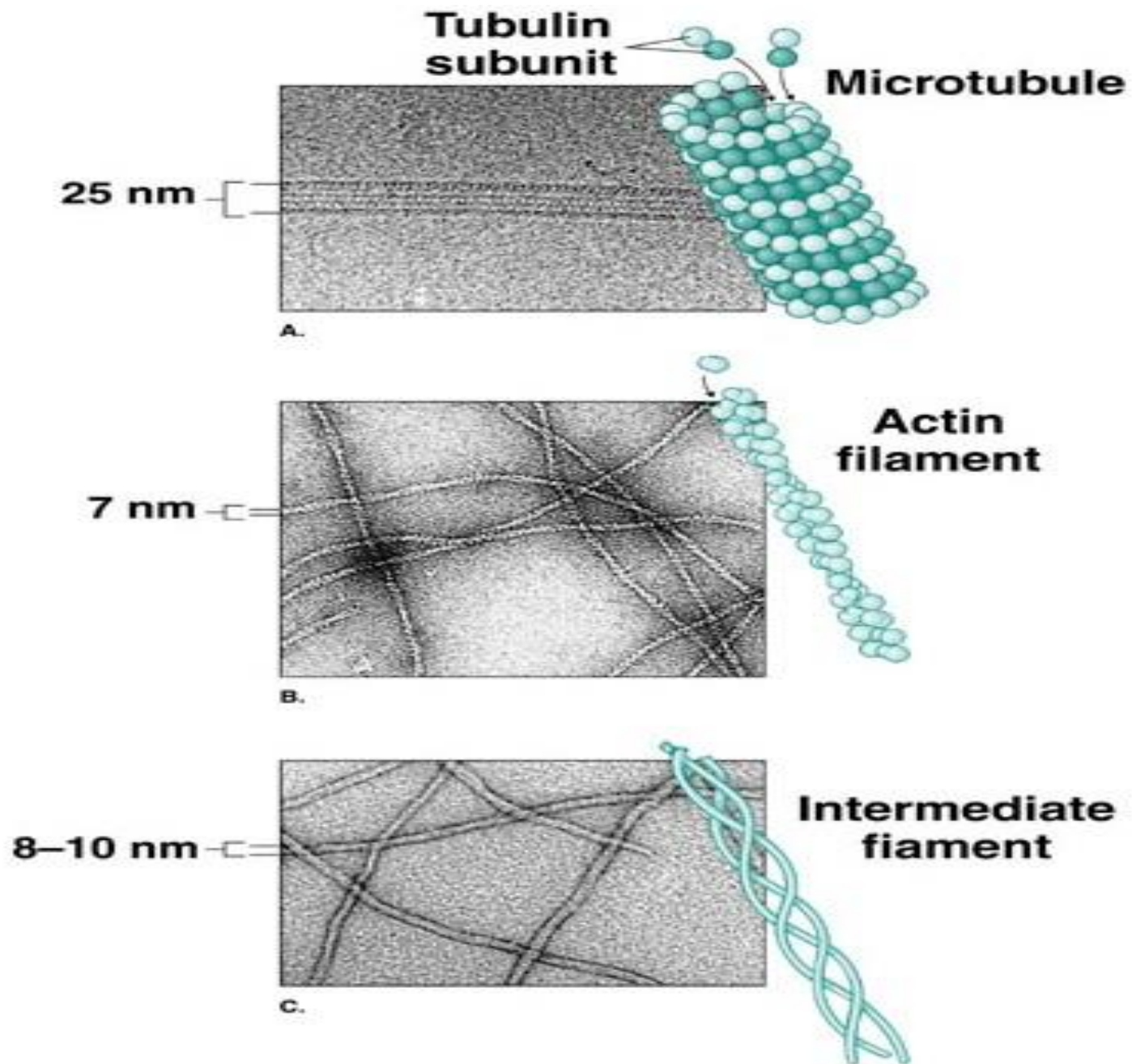
- Pumpy (*aktivní transport, vyžaduje energii*)
- Kanály (*selektivní regulace toku látek*)
- Receptory (*specifická vazba molekul*)
- Transducery (*přenos informací do buňky*)
- Enzymy (*na membráně buňky, mitochondrií aj.*)
- Strukturní proteiny (*udržení struktury, spojů*)

# Funkce buněčné membrány

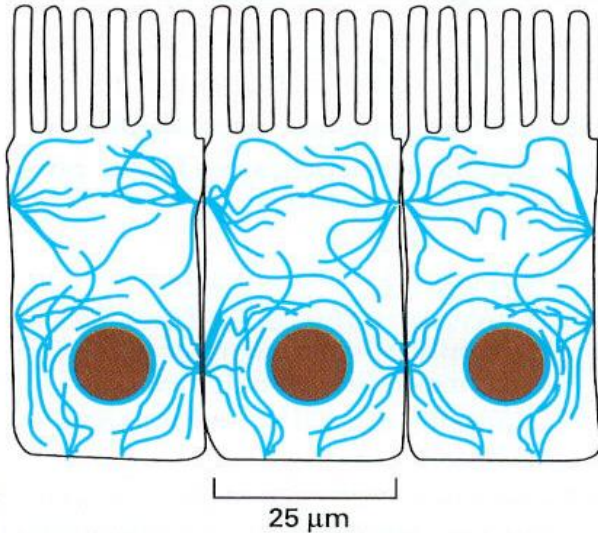
- selektivní bariéra – regulace průchodu látek z/do buňky.
- místo regulačních a rozpoznávacích funkcí (receptory, glykokalyx – antigenní funkce)

# Cytoskelet

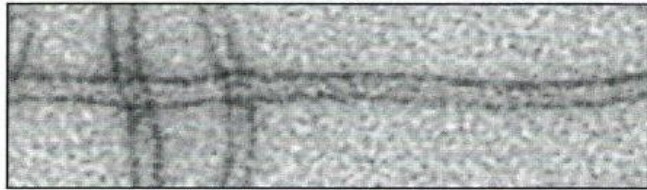
- **mikrotubuly** (**tubulin**, Ø 22 nm)  
[centrioly, bazální tělíska, axonema řasinek a bičíků]
- **mikrofilamenta** (**aktin**, Ø 5-7 nm)  
[subplazmalemální a intracytoplazmatické sítě;  
ve svalových buňkách – **aktin** + **myosin**]
- **intermediární filamenta** (Ø 8-10 nm) – proteiny:  
**cytokeratin**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



# Cytoskelet

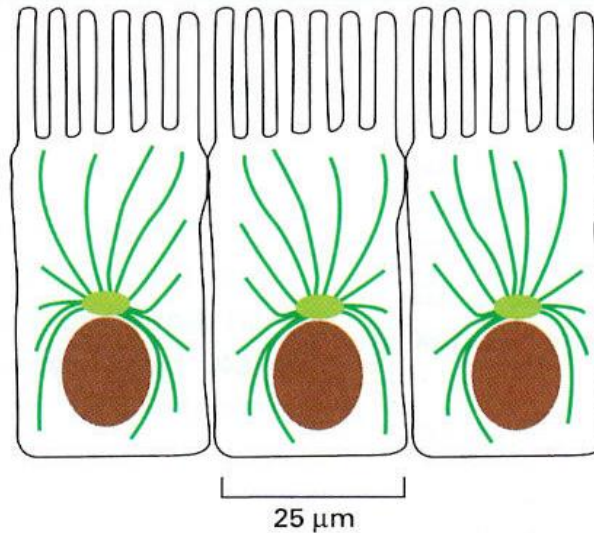


střední filamenta

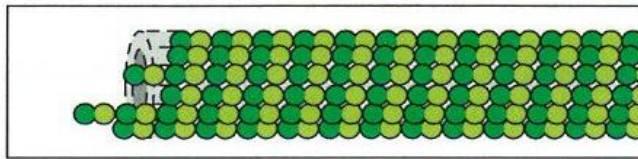
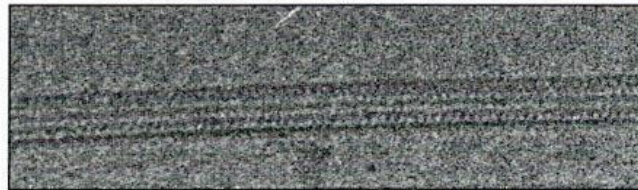


25 nm

intermed. filamenta

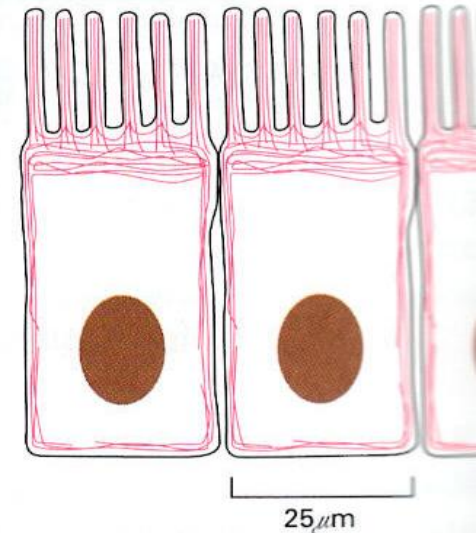


mikrotubuly

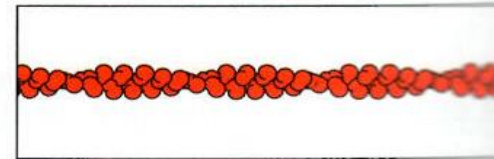
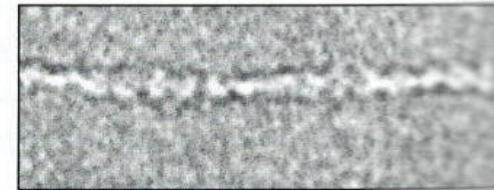


25 nm

mikrotubuly



aktinová filamenta



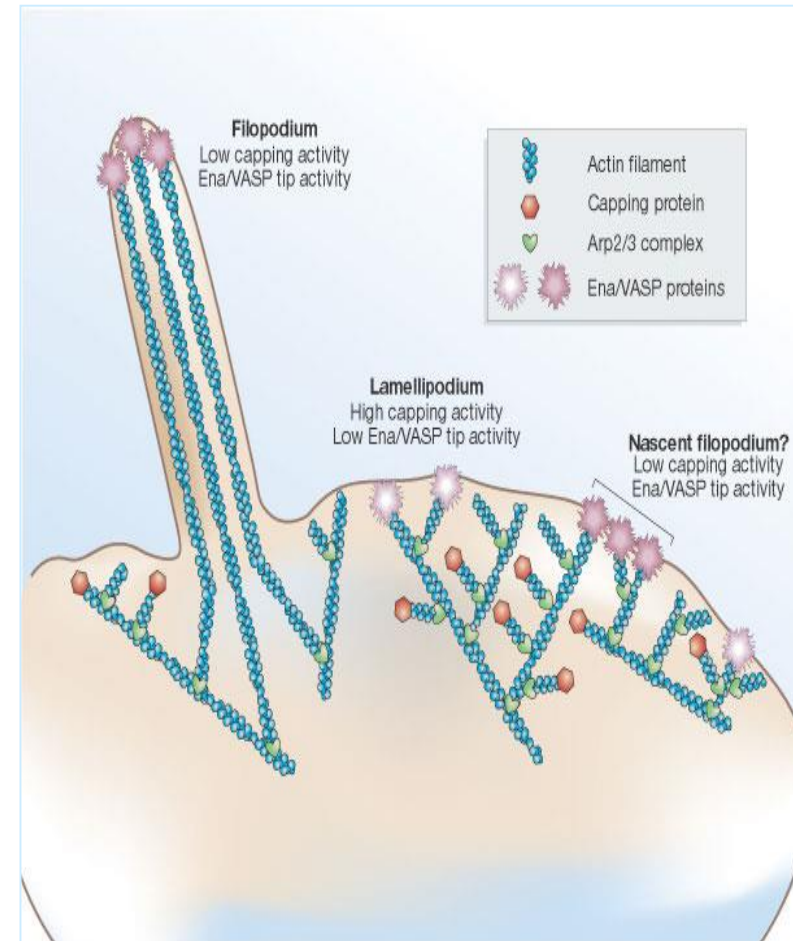
25 nm

mikrofilamenta



# Mikrofilamenta

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



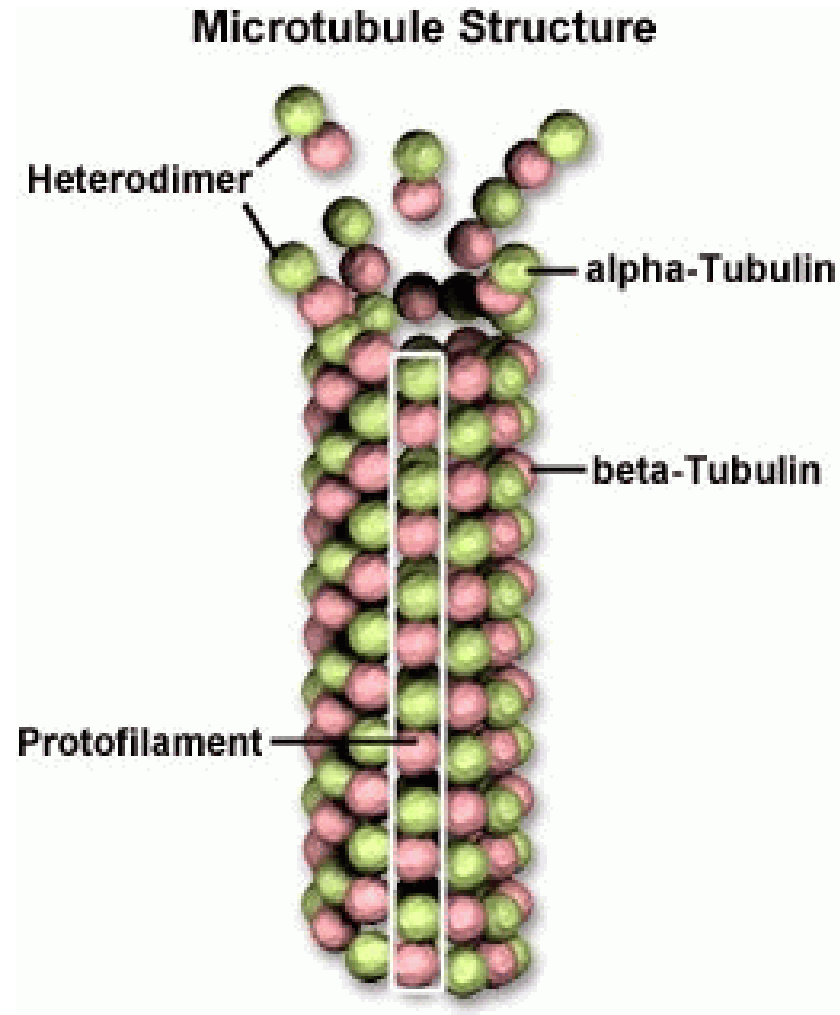
# Intermediární filamenta

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

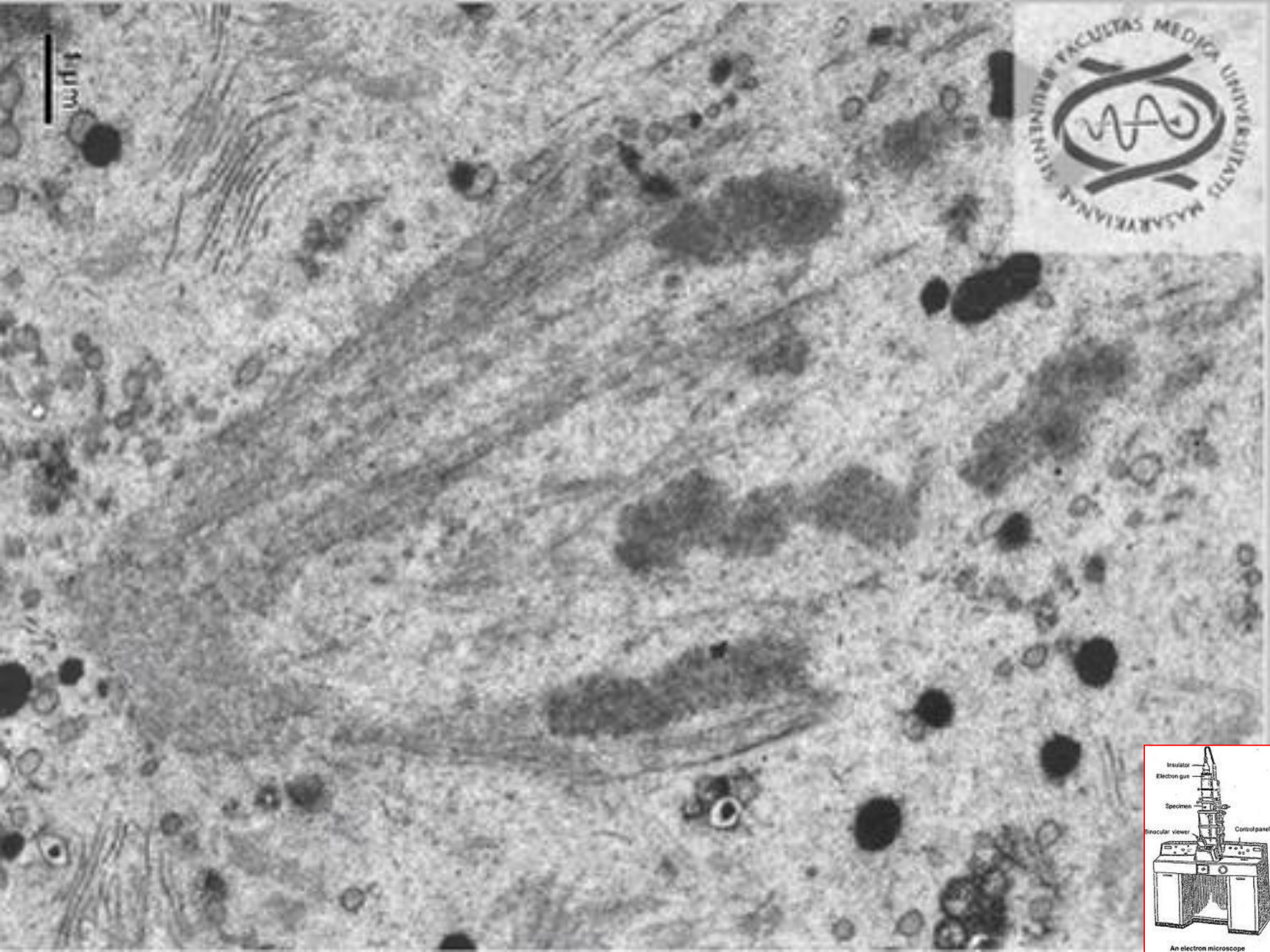


# Mikrotubuly

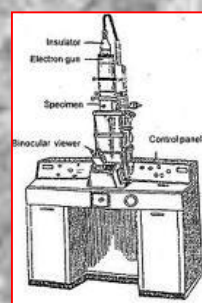
- $\varnothing$  22 nm, tvořeny tubulinem
- duté válce, dynamické struktury
- funkce:
  - udržování tvaru buněk,
  - intracelulární transport sekrečních granul
  - pohyb řasinek a bičíků
  - fagocytóza
  - pohyb chromosomů během mitózy – dělicí vřeténko
  - součást centriolů a basálních tělísek



13 řetězců

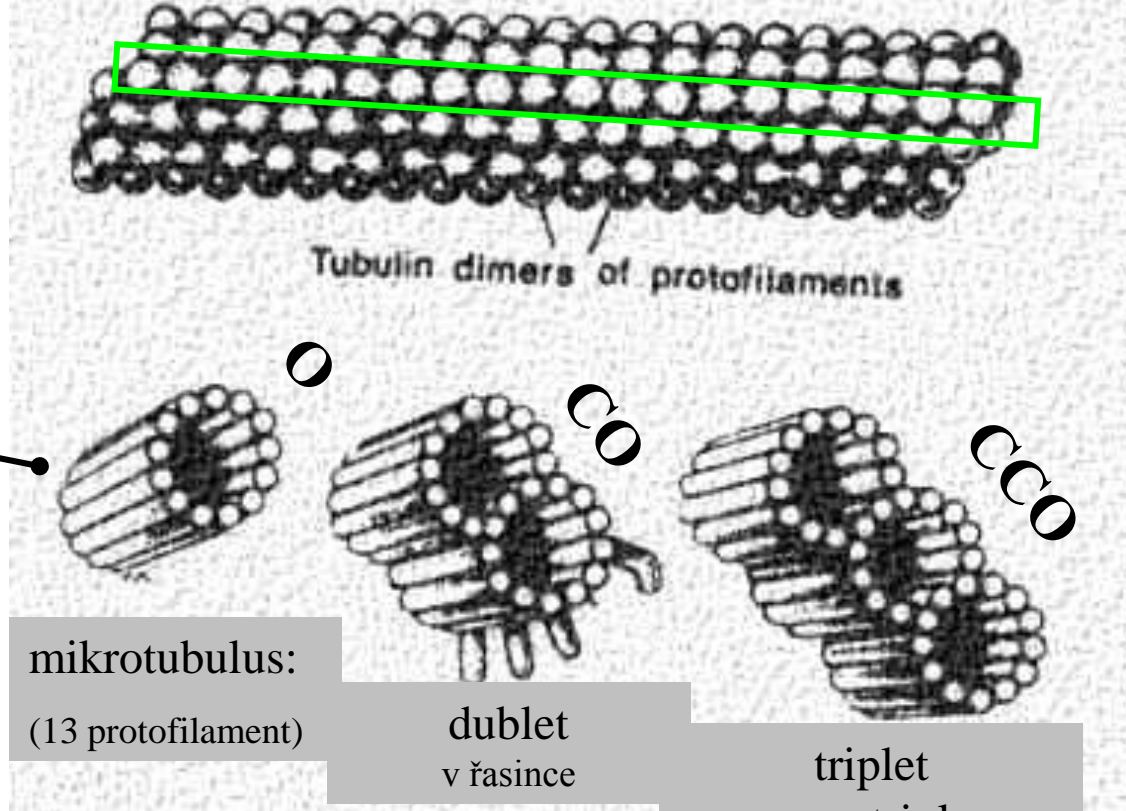
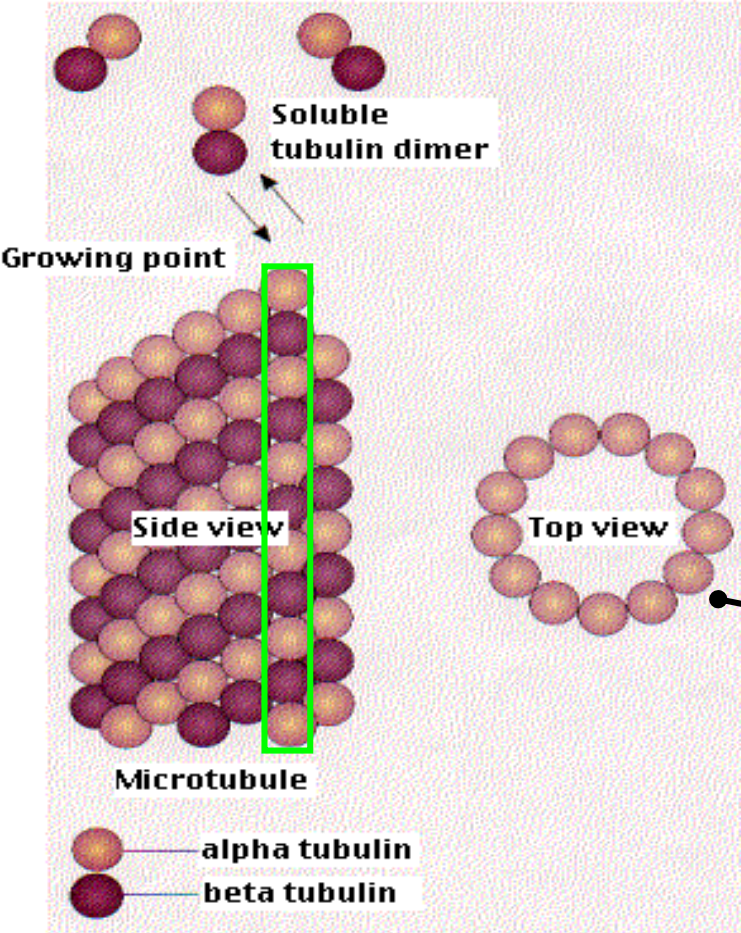


1 μm



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  $\mu\text{m}$  )
- Tvar jádra  
(odpovídá zhruba tvaru buňky; jádro může být  
laločnaté, segmentované)
- Vzhled jádra

# Funkce jádra a jadérka

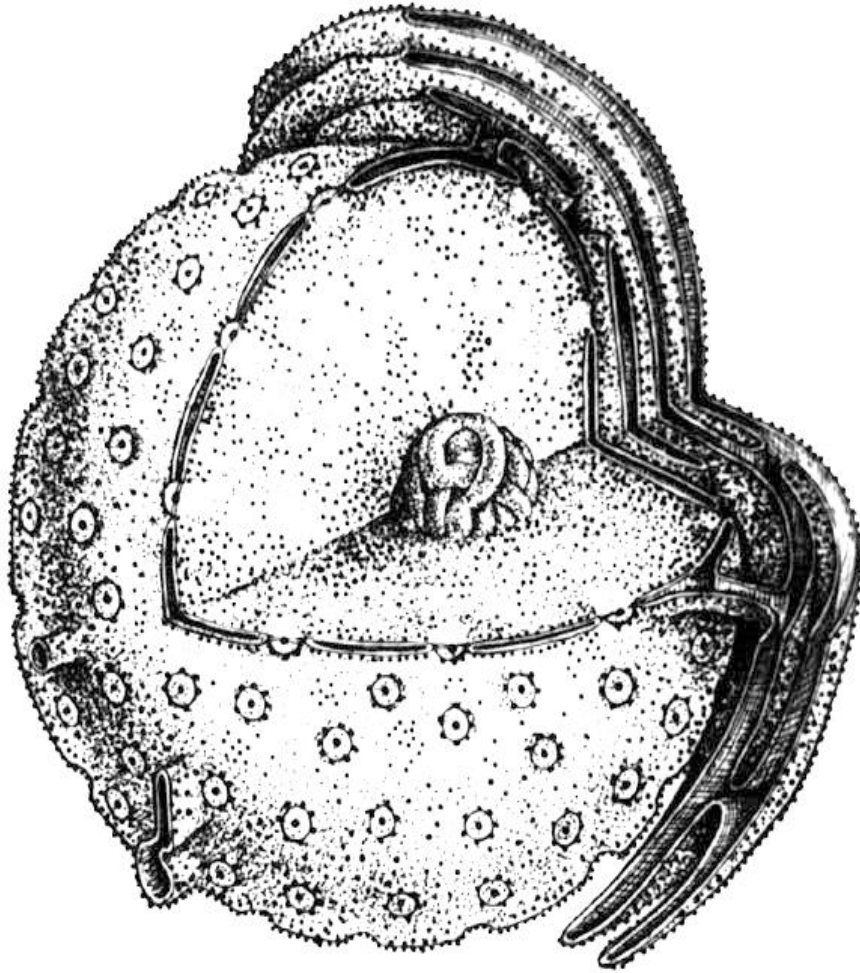
- Řídí aktivity buňky prostřednictvím produkce RNA ( $\Rightarrow$  proteosyntéza) a komunikace s buňkou póry v jaderném obalu
- Místo genetické informace (obsah DNA), kontrola buněčného dělení a předávání genetické informace dceřiným buňkám
- Jadérko – produkce rRNA ribosomů (buňky s intenzivní proteosyntézou)

# Stavba jádra

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

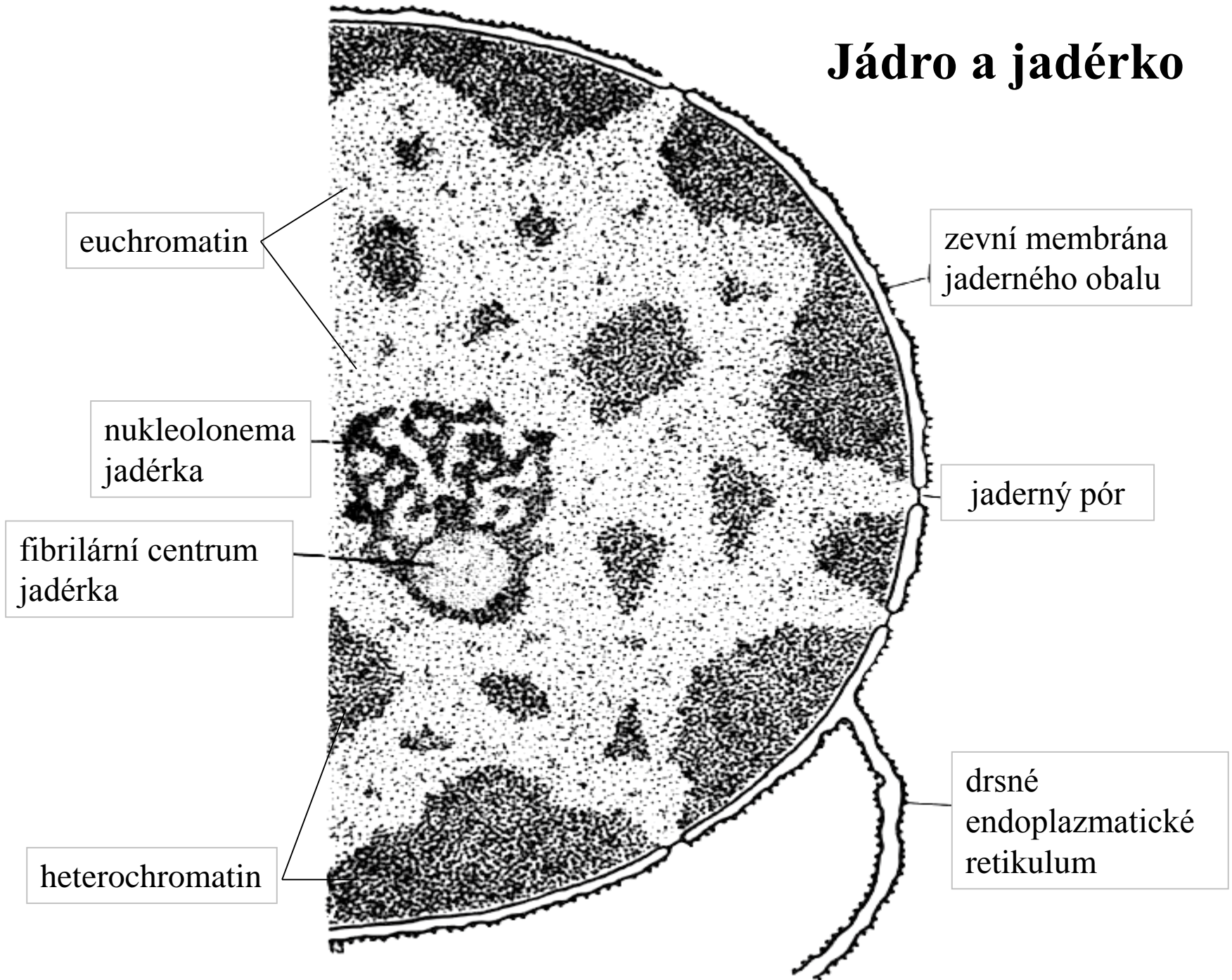


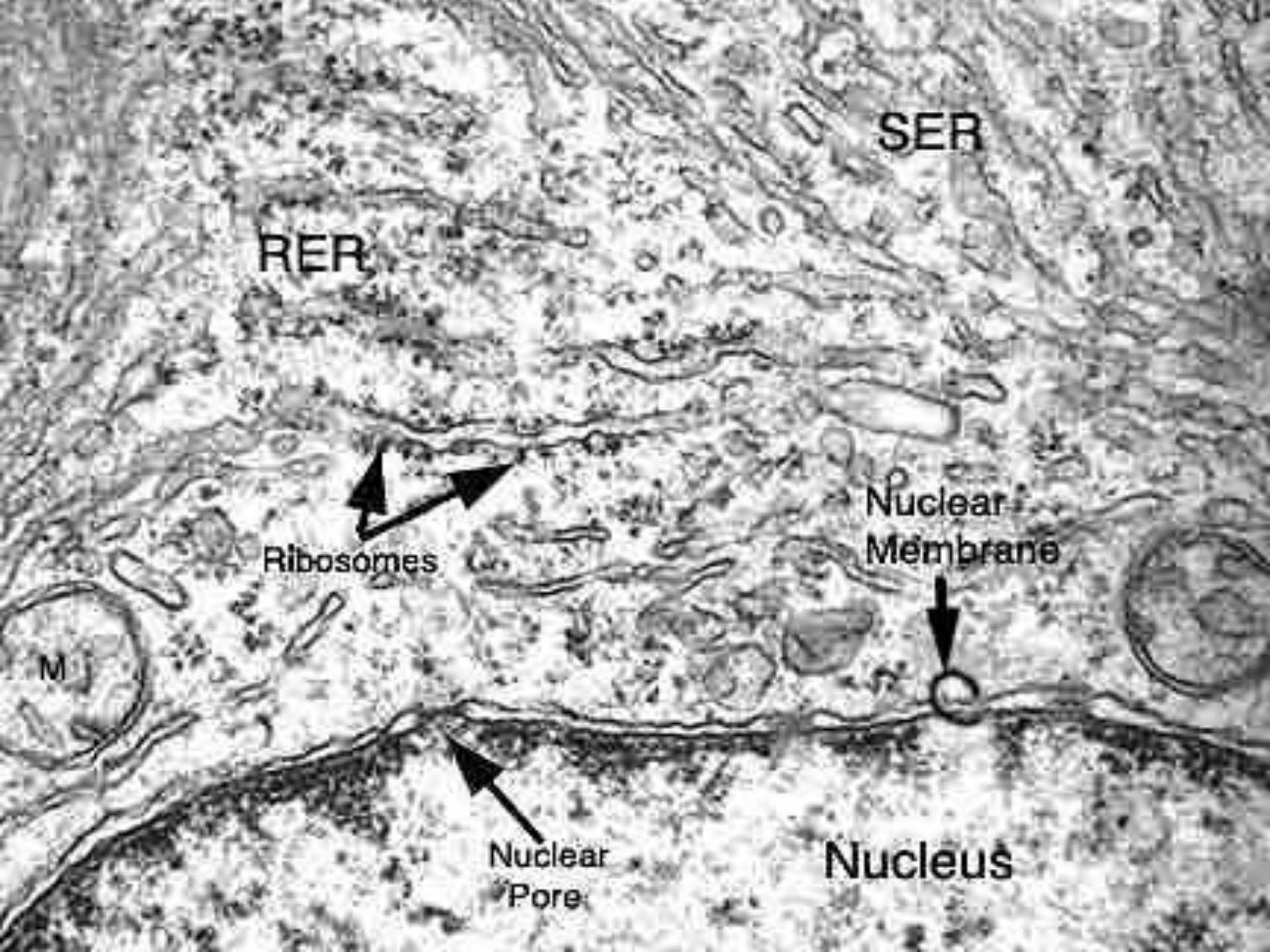
# Jaderný obal



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

# Jádro a jadérko





SER

RER

Ribosomes

Nuclear  
Membrane

M

Nuclear  
Pore

Nucleus

# Póry v jaderném obalu (mrazový lom)



# Jaderná matrix a skelet

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

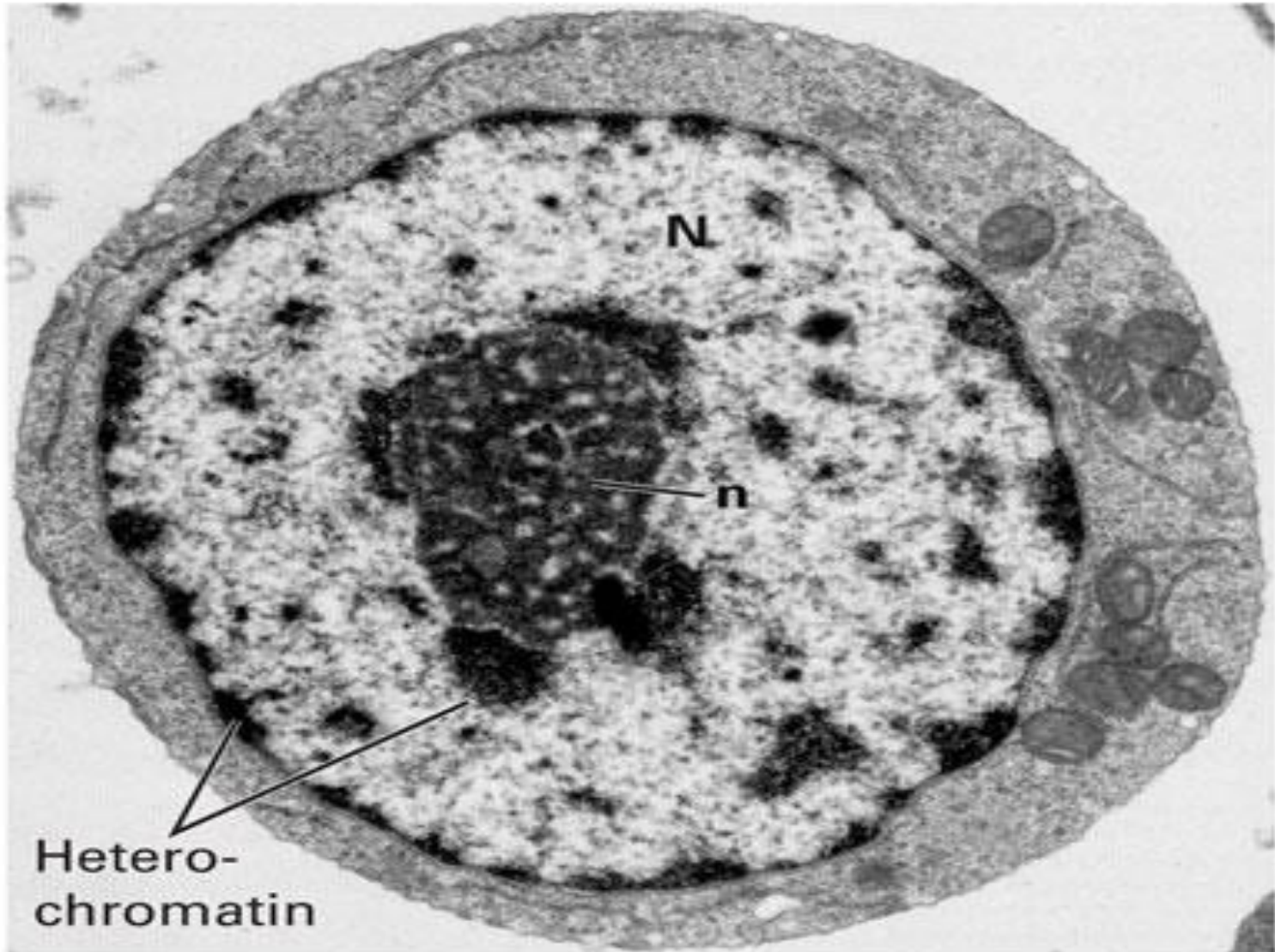
# Chromatin

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)

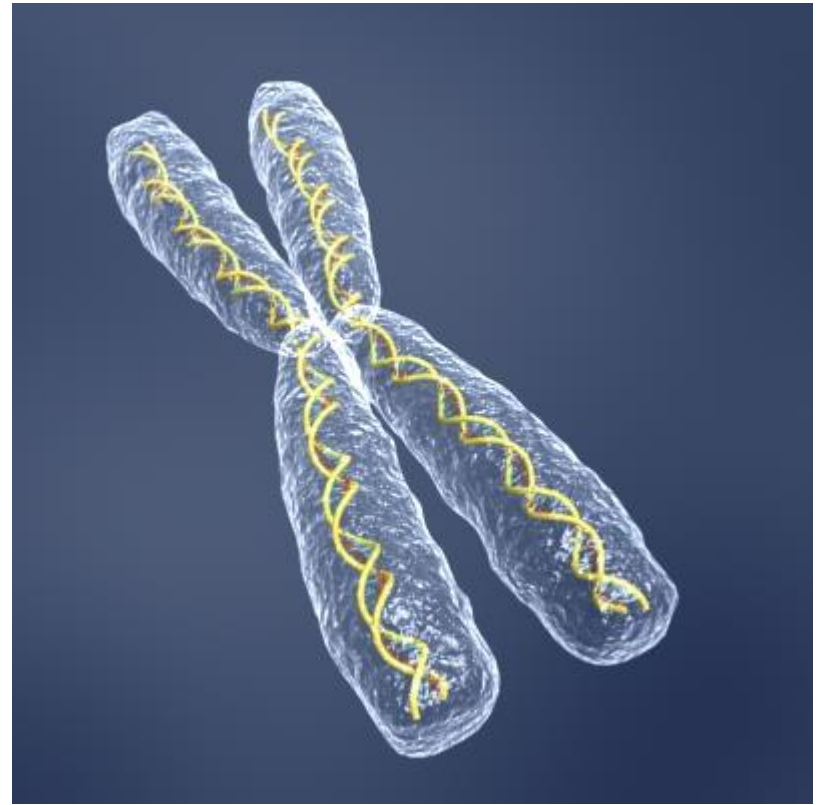
## Heterochromatin:

1. marginální,
2. karyosomy,
3. perinukleolární



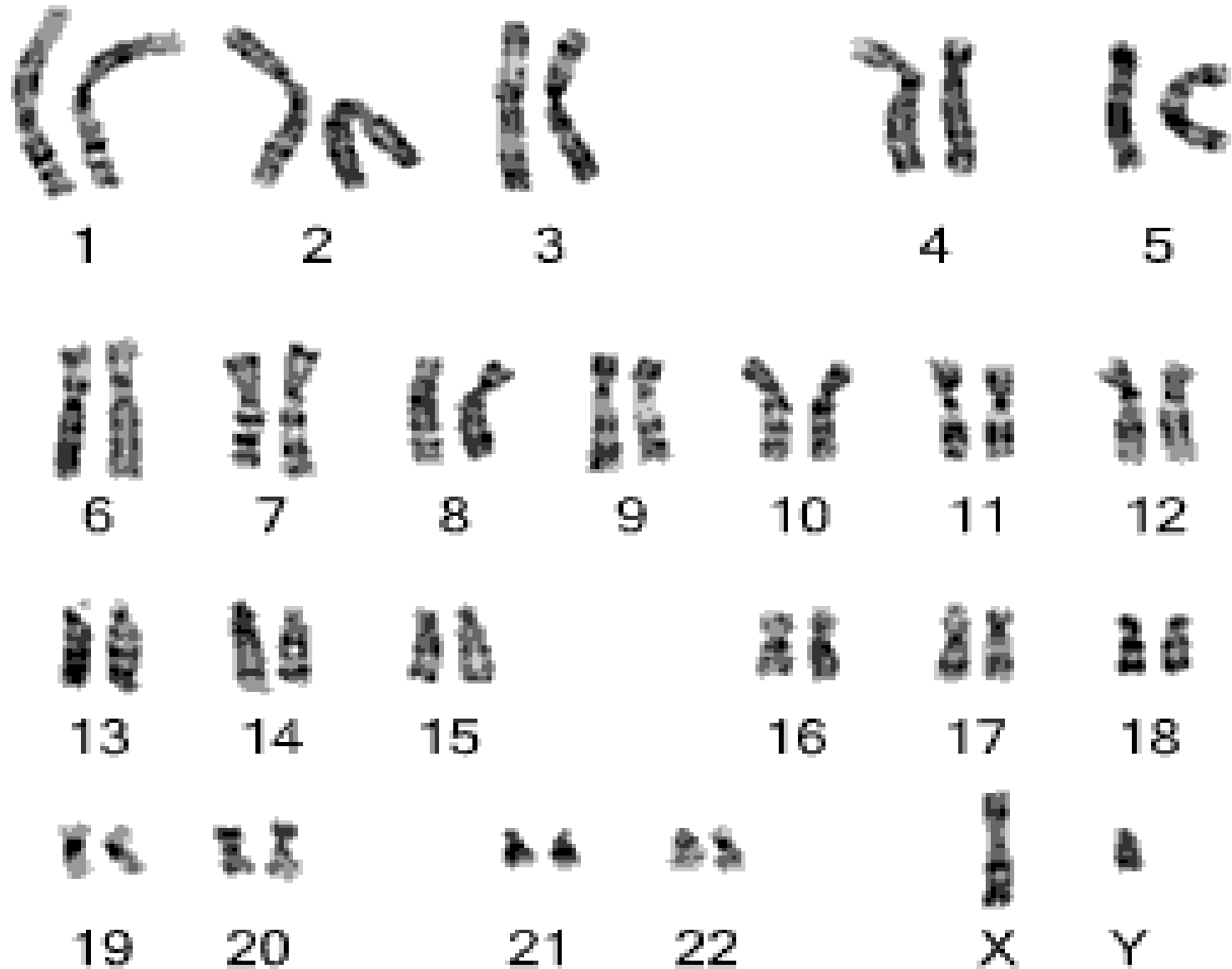
# Chromosomy

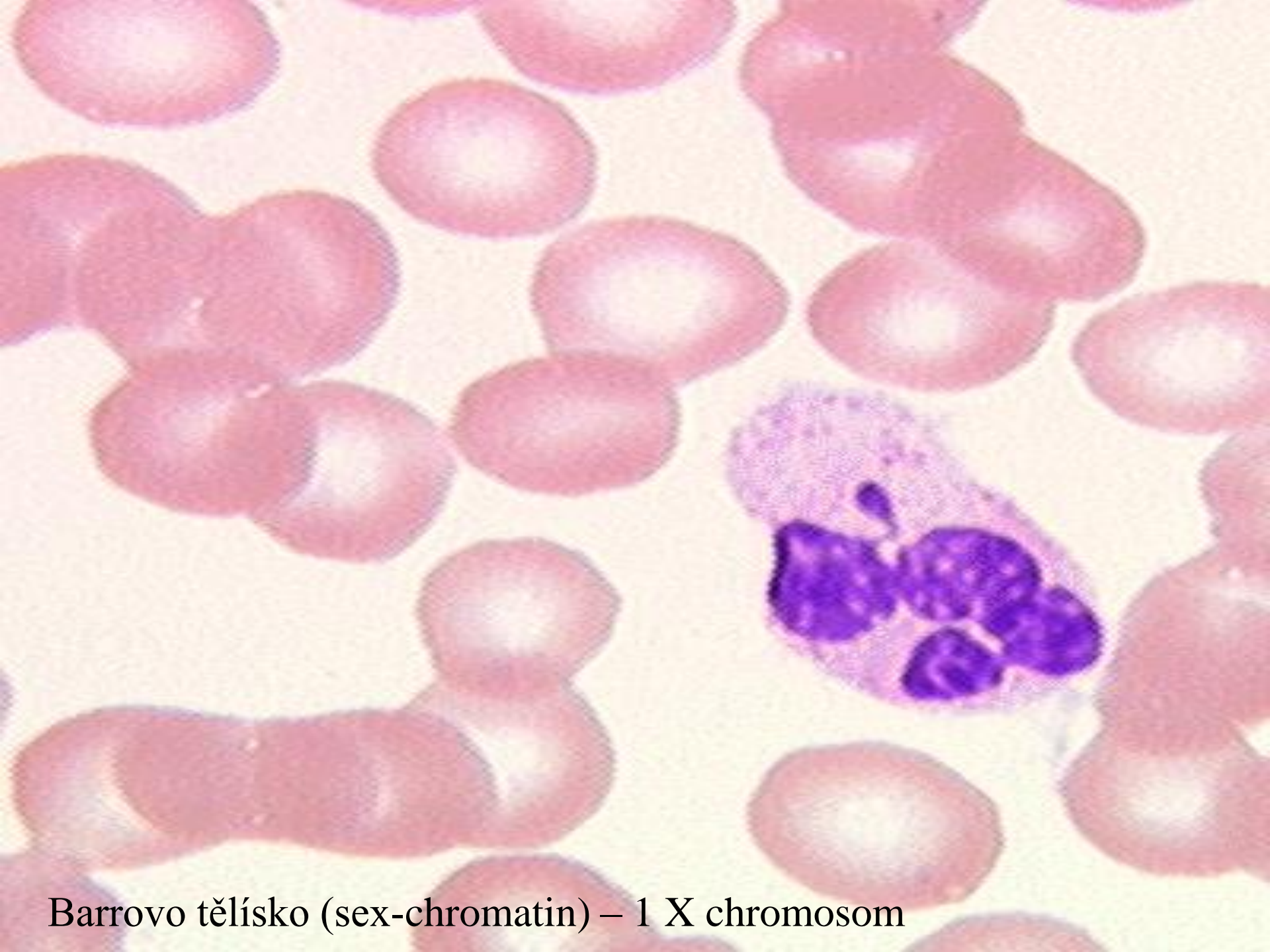
- 2 – 10  $\mu\text{m}$  dlouhé
- 2 chromatidy
- Primární konstriktce  
+ kinetochora
- diploidní sada  
 $2n = 46$
- haploidní sada ( $1/2$ )  
 $1n = 23$
- auto- a heterosomy





# Human chromosomes





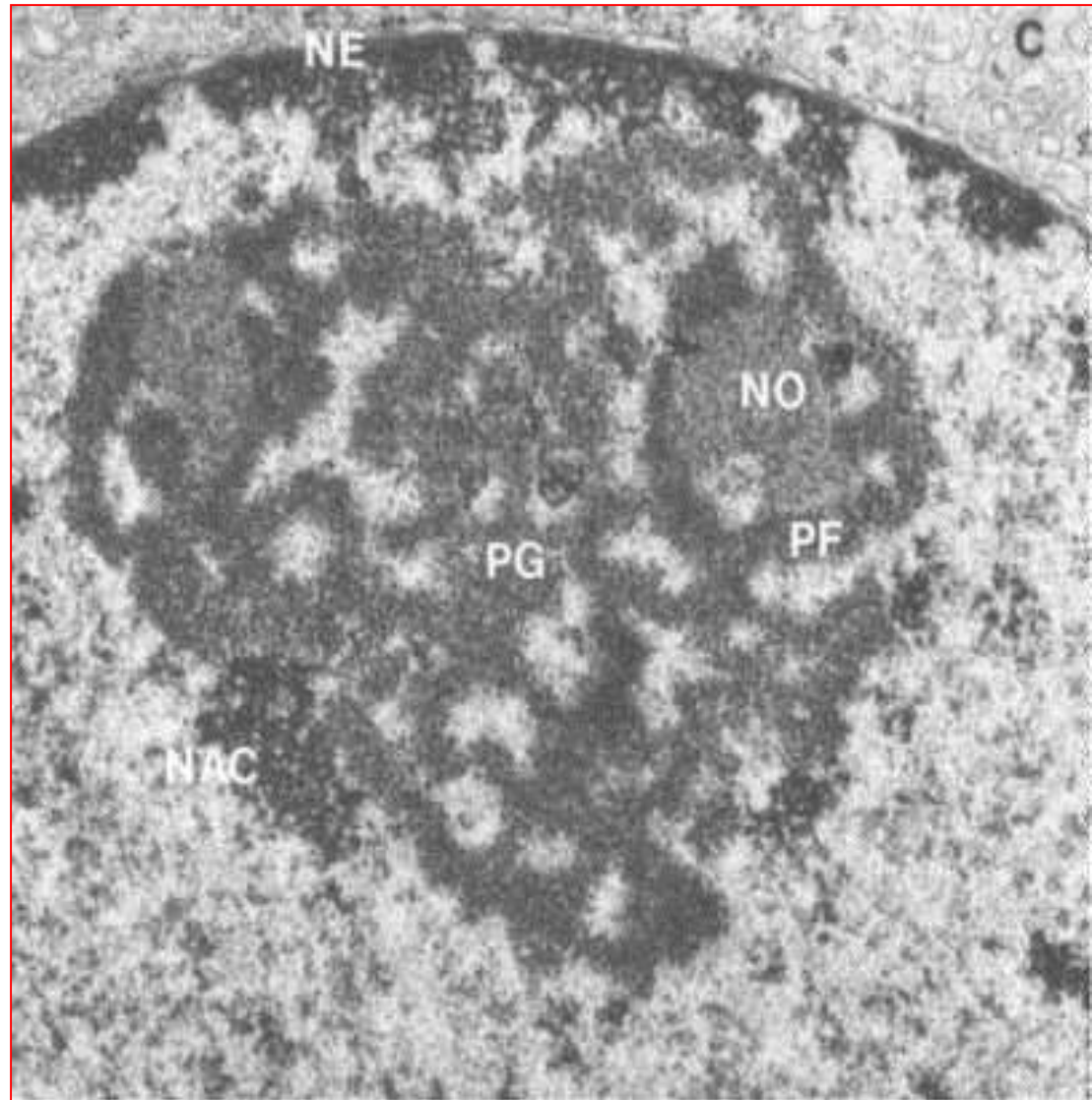
Barrovo tělísko (sex-chromatin) – 1 X chromosom

# Jadérko (nucleolus)

- Počet: **nekonstantní (1 – více)**, během mitózy mizí v profázi a objeví se v telofázi
- Velikost: 1 – 2  $\mu\text{m}$
- Tvar: **sférický**
- Složení: **RNA, proteiny, DNA**
- **jadérko není ohraničeno žádnou membránou**

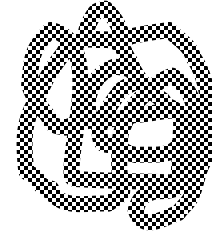
# Jadérko

- **Struktura**
  - fibrilární centra (DNA)
  - pars fibrosa (RNA)
  - pars granulosa (RNA)
  - perinukleolární chromatin /asociovaný s jadérkem/
- **Funkce**
  - místo syntézy a dozrání rRNA

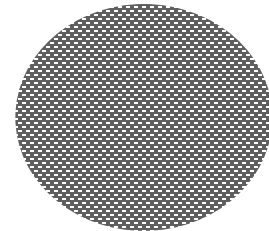


# Typy jadérek

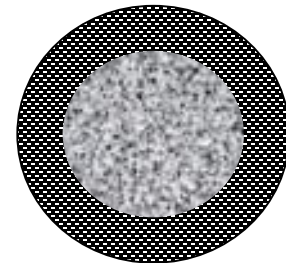
- Retikulární  
(s nukleolonemou)

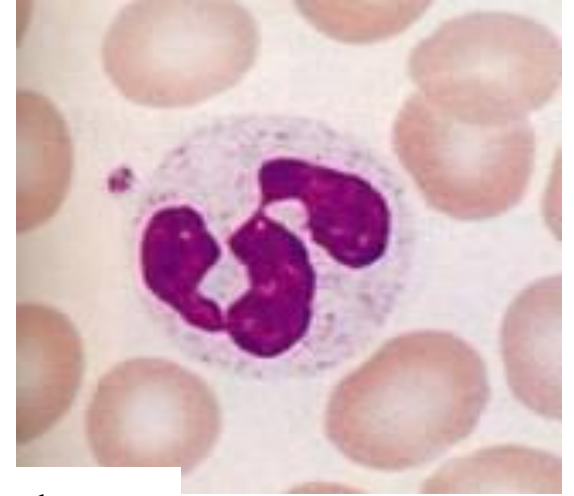
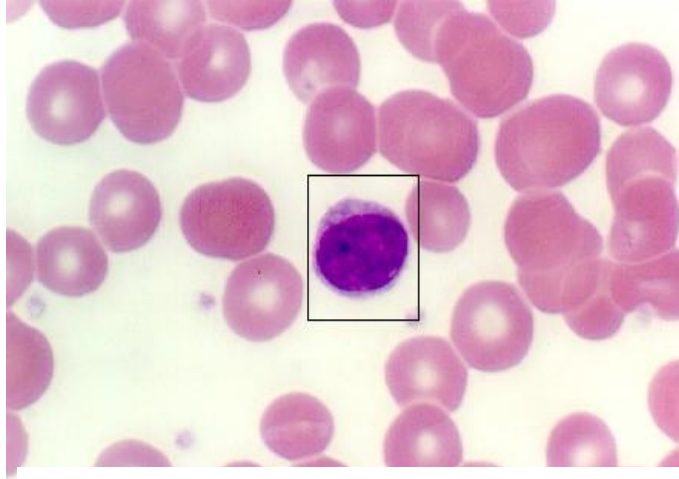
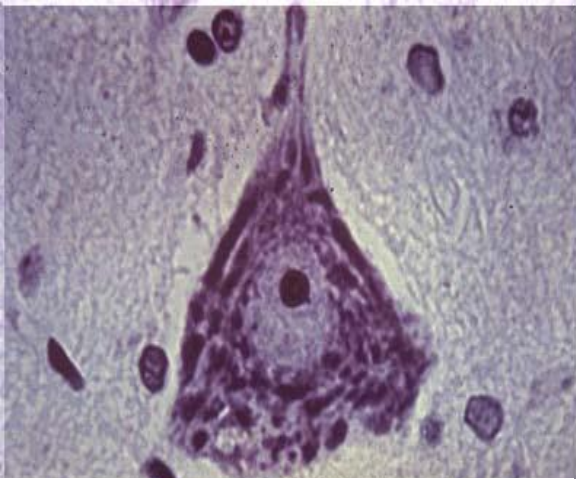


- Kompaktní

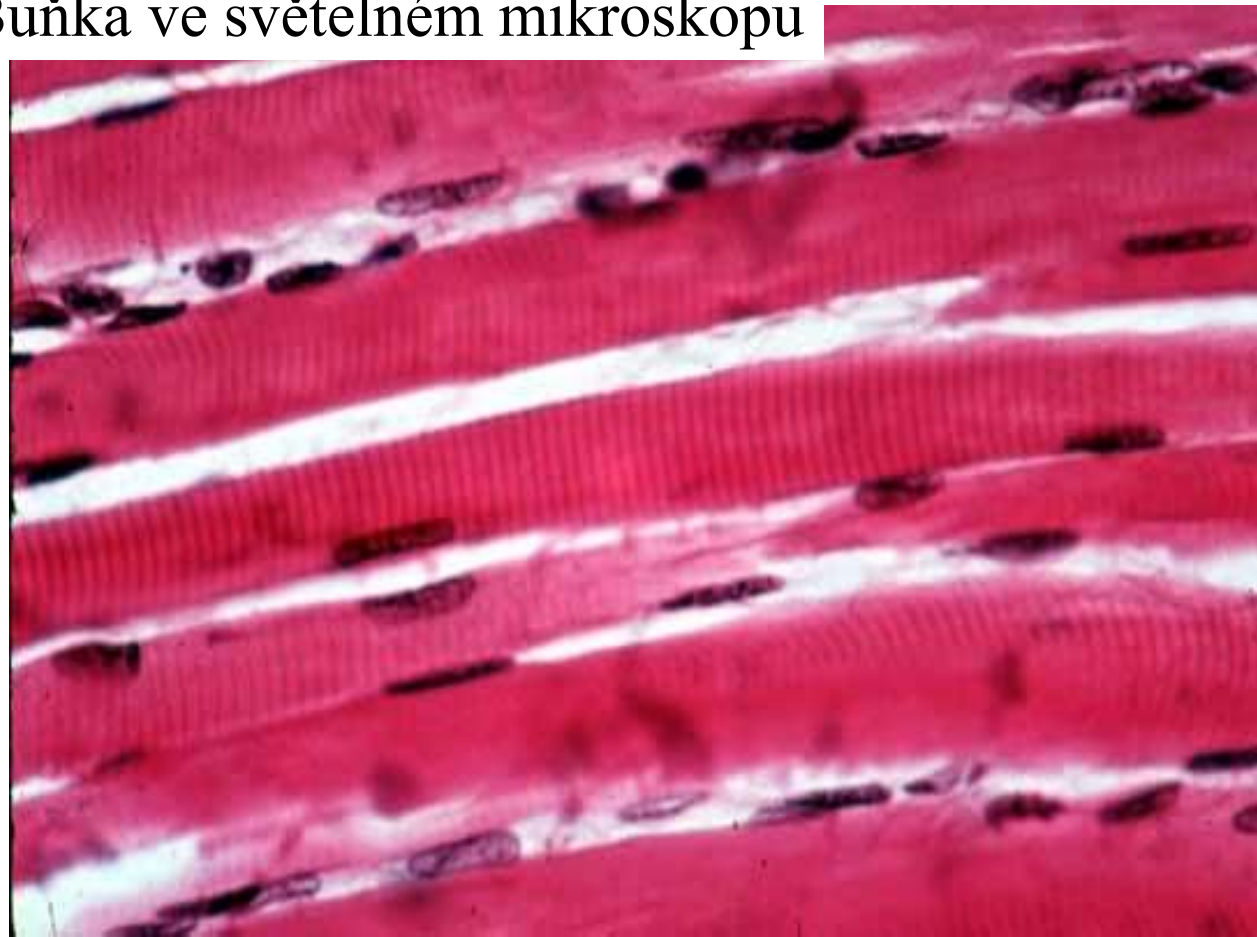
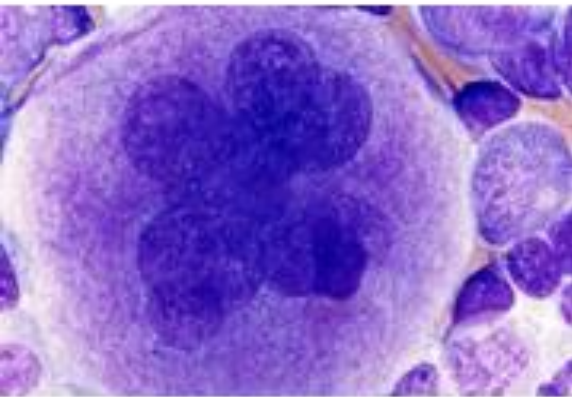


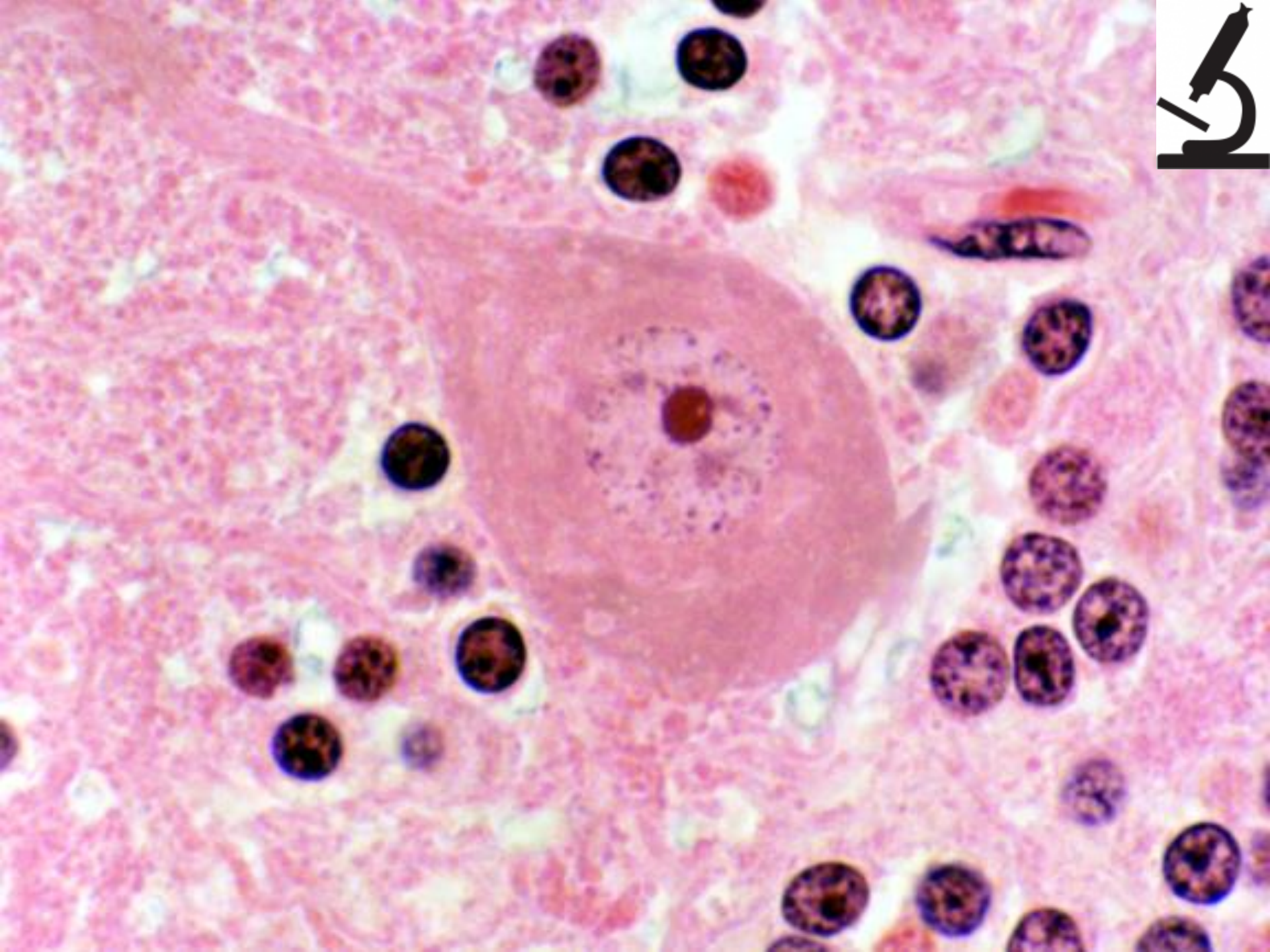
- Prstencité

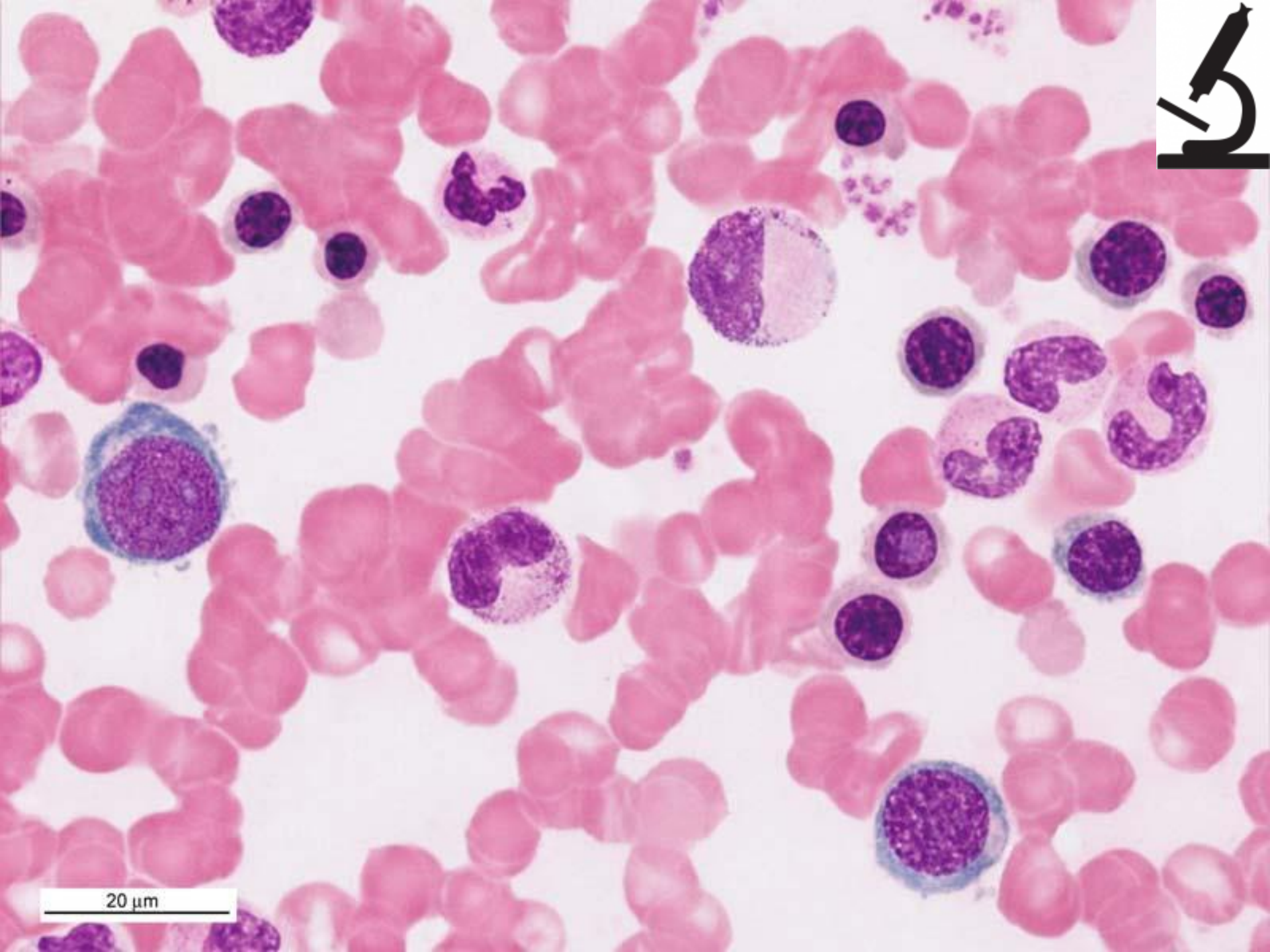




Buňka ve světelném mikroskopu



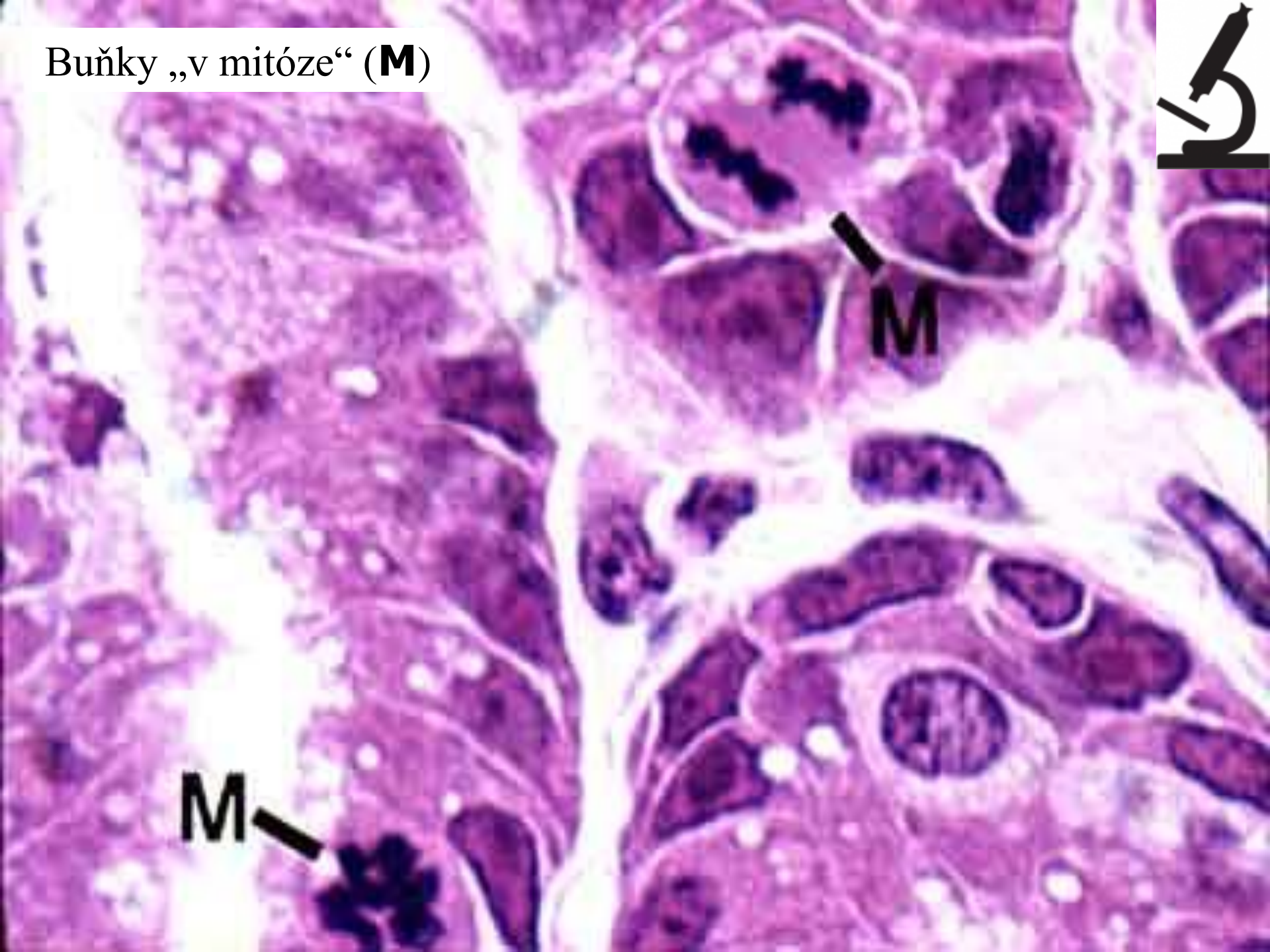




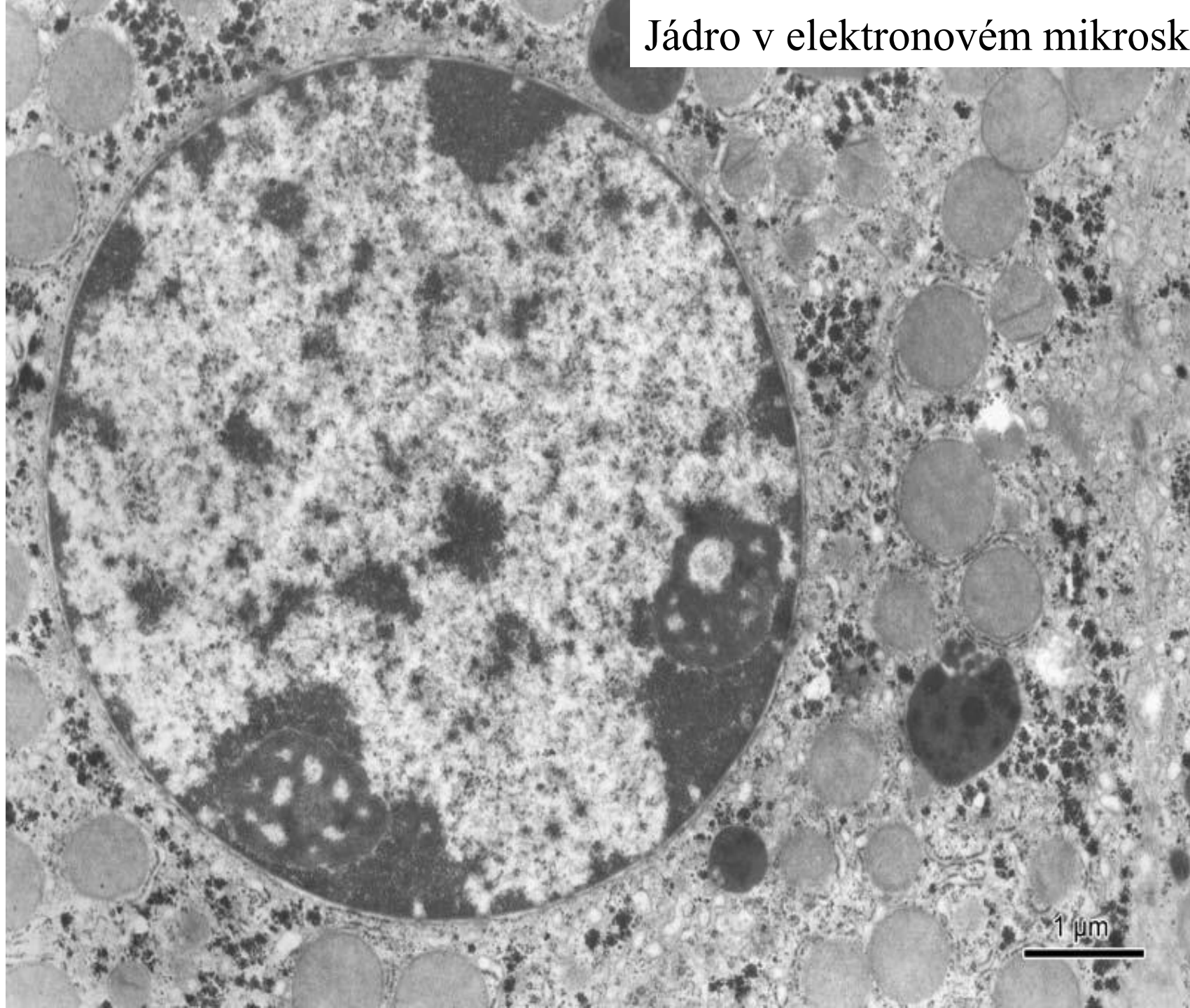
20  $\mu\text{m}$



Buňky „v mitóze“ (**M**)



Jádro v elektronovém mikroskopu



# Jádro v elektronovém mikroskopu

