

# Buňka: životní projevy

Dělení

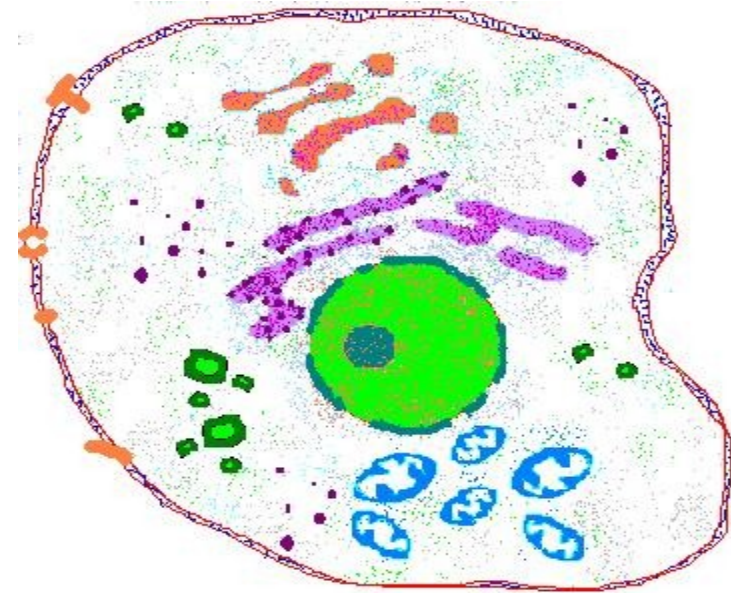
Růst

Příjem látek

Výdej látek

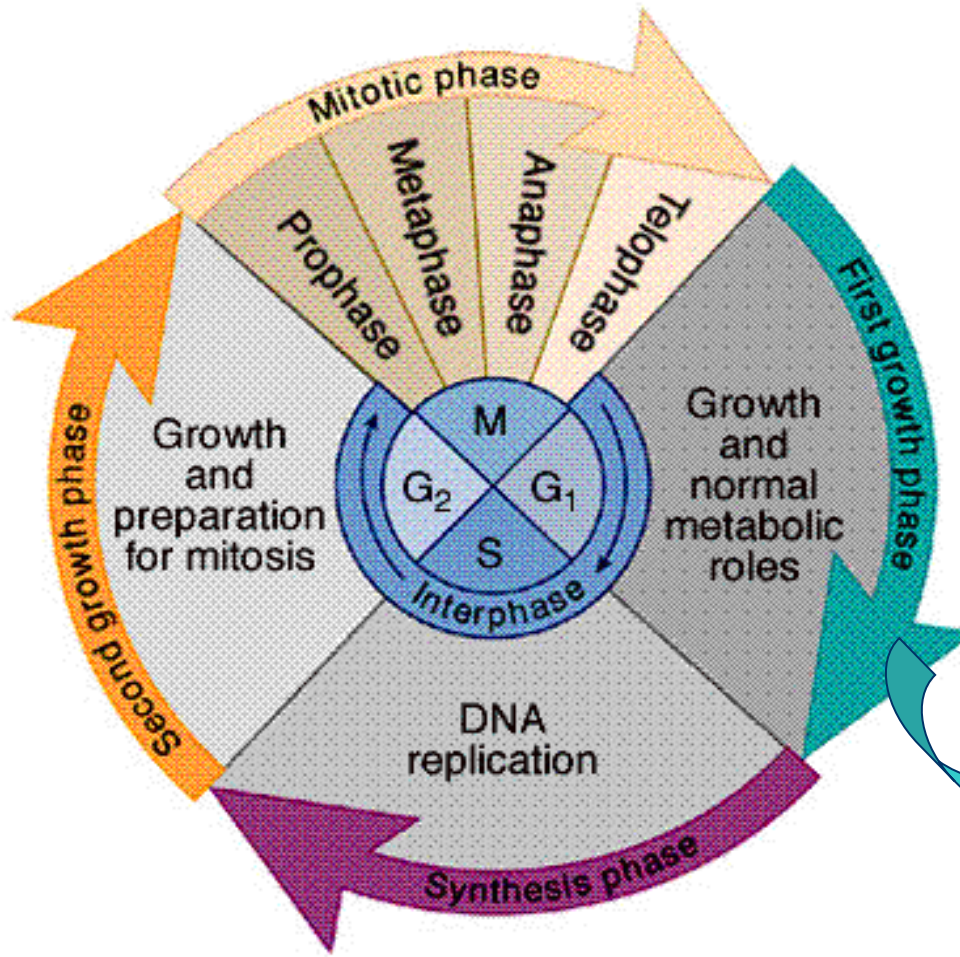
Pohyb

Smrt



# Buněčný cyklus

sled dějů v buňce mezi 2 mitózami za vzniku 2 dceřinných buněk (vč. mitózy)



## Fáze buněčného cyklu

- G<sub>1</sub> (postmitotická), K1
- S (syntetická - DNA),
- G<sub>2</sub> (premitotická), K2
- M (mitóza) K3

G<sub>0</sub>

- **G<sub>1</sub> – fáze:** postmitotický růst buňky; intenzivní tvorba nových **organel** – syntéza **strukturních a regulačních proteinů, enzymů**;
- [chromosom = 1 chromatida]  
(*délka fáze závisí na typu buňky až 11 hod.*)
- **S – fáze:** replikace DNA v jádře ⇨ [chromosom = 2 chromatidy], replikace centriolů; (*asi 8 hod.*)
- **G<sub>2</sub> – fáze:** postsyntetické zmnožení organel , syntéza tubulinu, duplikace centrosomu; (*3-4 hod.*)
- **M – fáze:** (mitóza) (*1 hod.*)
- **G<sub>0</sub> – fáze = zastavený cyklus u specializovaných buněk** (*neurony, svalové buňky*)

# MITÓZA

- mechanismus, který zajišťuje genetickou identitu somatických buněk

# Mitóza

## 1) Profáze

2 centrosomy migrují k pólům buňky - dělicí vřeténko;  
kondenzace a spiralizace chromosomů,  
rozpad jaderného obalu a jadérek;

## 2) Metafáze

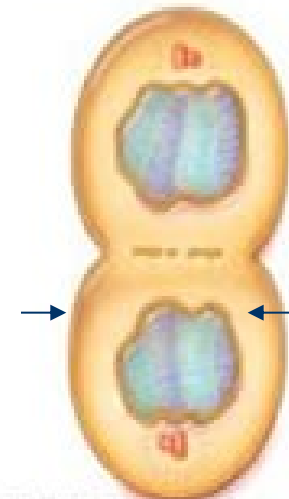
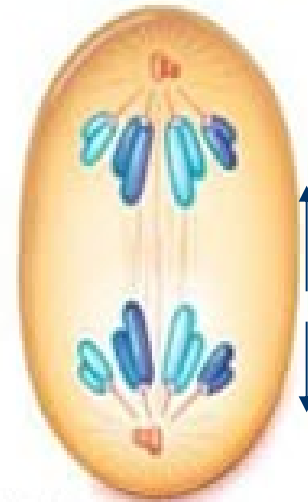
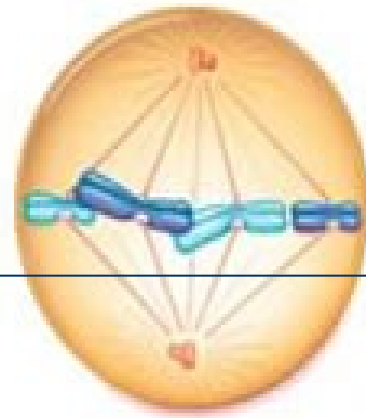
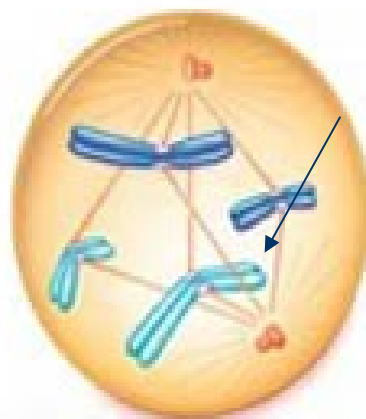
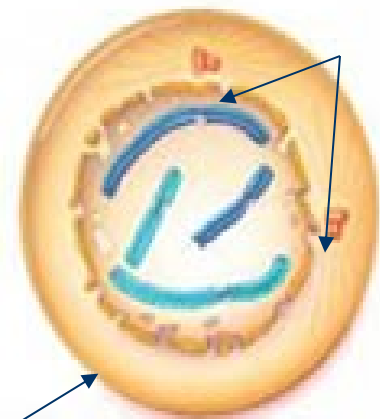
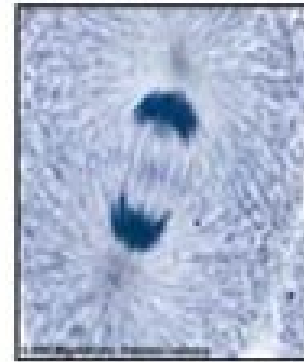
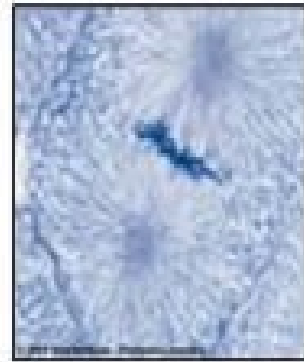
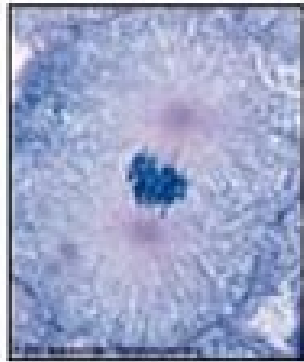
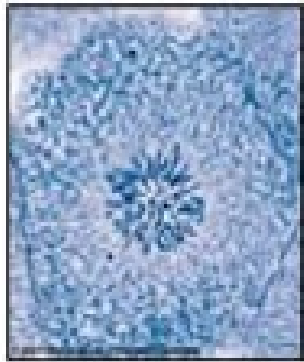
chromosomy – v ekvatoriální rovině (monaster),  
dělicí vřeténko – připojení na kinetochory chromosomů;

## 3) Anafáze

oddělení sesterských chromatid,  
zkracováním dělicího vřeténka - rozestup chromosomů  
k pólům buňky (diaster);

## 4) Telofáze

dekondenzace a despiralizace chromosomů,  
rekonstrukce jaderného obalu, zahájení cytokineze.



© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

© 2011 Brooks/Cole - Thomson Learning

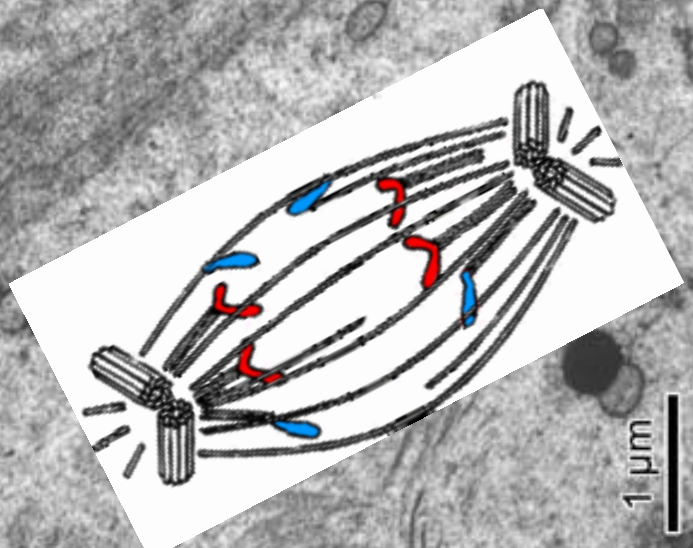
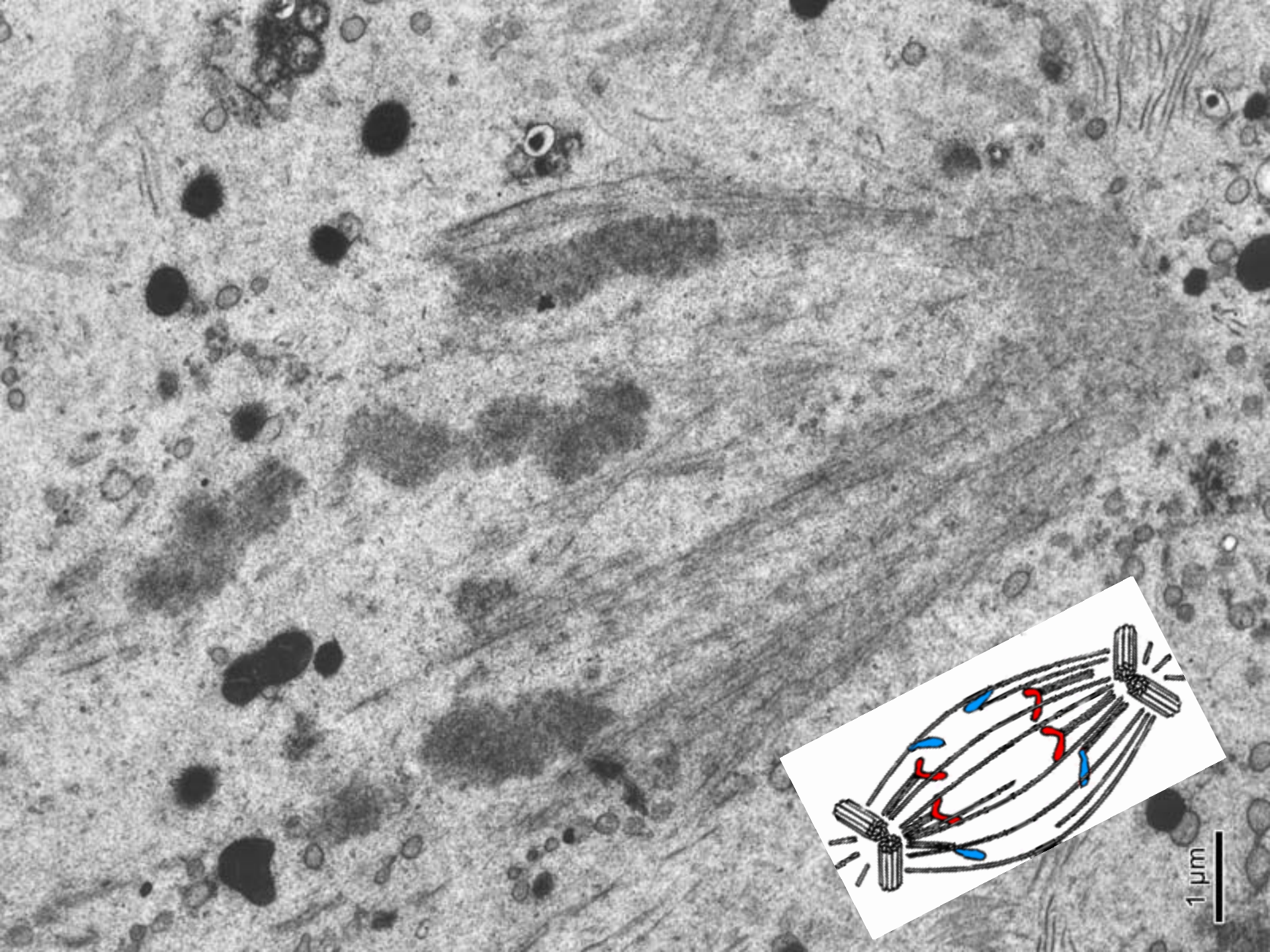
**Prophase:**  
**Chromosomes Condense**

**Preprometaphase:**  
**Chromosomes Attach**

**Metaphase:**  
**Chromosomes align**

**Anaphase:**  
**Chromosomes separate**

**Telophase:**  
**Chromosomes relax**

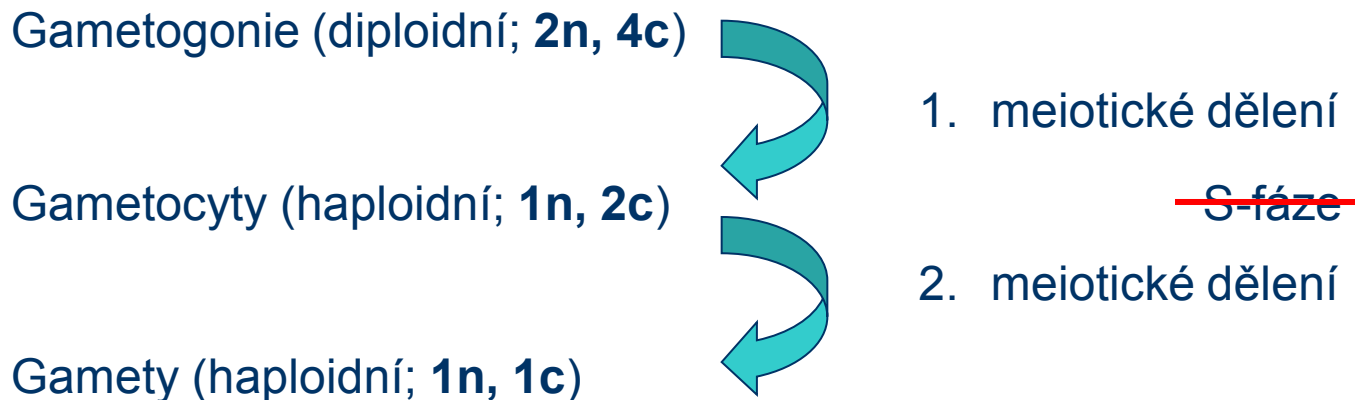


1  $\mu\text{m}$

# MEIÓZA

## *redukce a rekombinace genetického materiálu*

- Zajišťuje rozdělení diploidních gametogonií (prekurzory zárod. buněk) na haploidní gamety.



*Pozn.: n = počet chromosomů (2n – diploidní, 1n – haploidní),  
c = množství DNA*

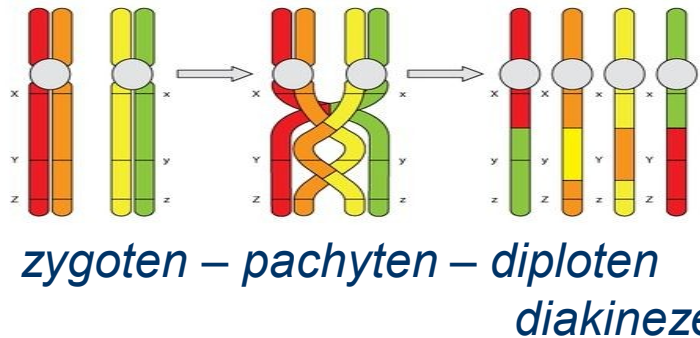


# Meióza

## redukční dělení pohlavních buněk

Podstatou meiózy jsou rychle po sobě probíhající dvě redukční dělení, mezi nimiž nedochází k syntéze DNA

1. meiotické dělení – redukce počtu chromosomů:  
výsledek – haploidní buňka ( $1n, 2c$ )
2. Meotické dělení – redukce množství DNA:  
výsledek – haploidní buňka ( $1n, 1c$ )



# Meióza

## 1. Meiotické dělení – dlouhá profáze I:

**Leptoten** – kondenzace chromosomů

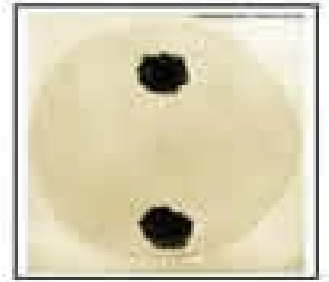
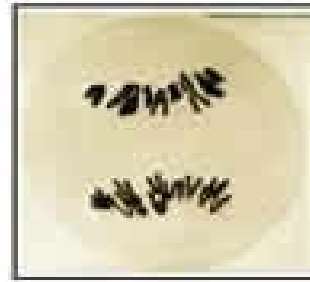
**Zygoten** – párování homologních chromosomů – bivalenty, synaptolemální komplexy (sk)

**Pachyten** – chromatidy = tetrády, **crossing-over**

**Diploten** – zánik (sk) a rozestup tetrád, chiasmata – místa, kde došlo k rekombinacím (crossing-over)

**Diakineze** – zánik chiasmat, rozpad jaderného obalu, profáze končí

**Metafáze, anafáze, telofáze**



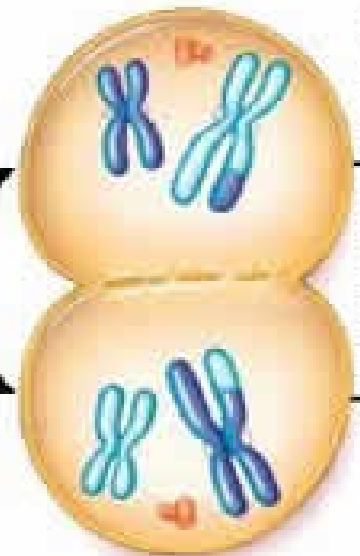
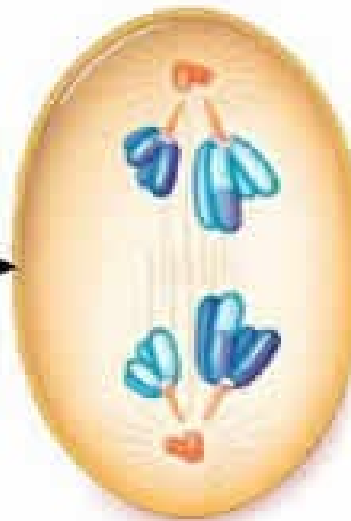
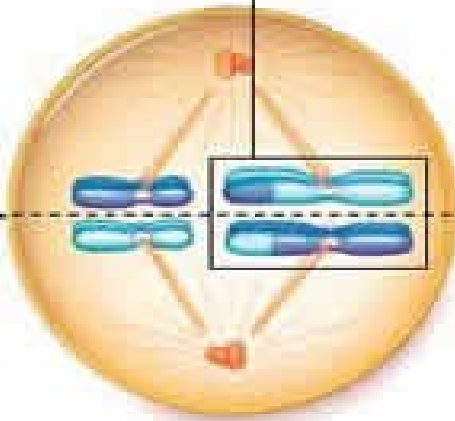
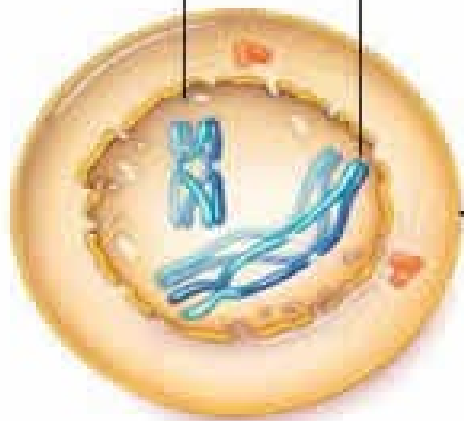
One pair of homologous chromosomes (homologues)

Homologues Condense and cross over

Homologues Align

Homologues Separate

Meiosis I result: homologues separated into 2 cells



PROPHASE I

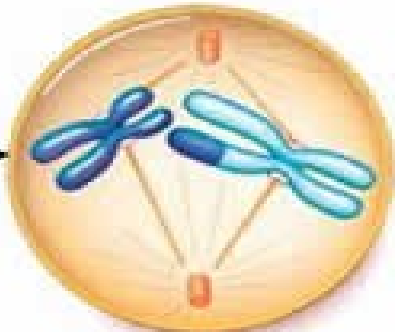
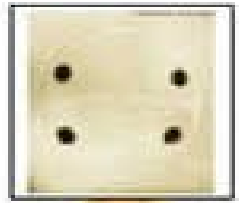
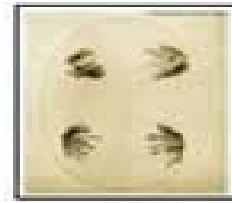
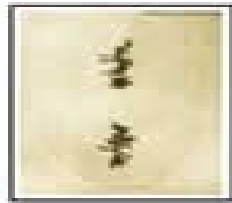
METAPHASE I

ANAPHASE I

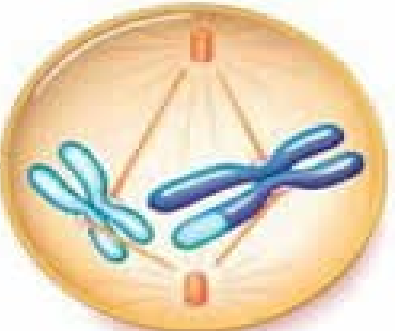
TELOPHASE I

## MEIOSIS I: Separate the Homologues

©2001 Brooks/cole - Thomson Learning



*there is no DNA replication between the two divisions*



**PROPHASE II**

**METAPHASE II**

**ANAPHASE II**

**TELOPHASE II**

**MEIOSIS II: Separate the Sister Chromatids (by mitosis)**

# Srovnání mitózy a meiózy

- Mitóza

- vznik diploidní buňky
- dceřinné bb. jsou identické s mateřskou
- 1 mateřská b.



2 dceřinné bb.

- Meióza

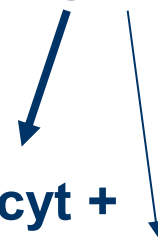
- vznik haploidní buňky
- crossing-over
- 1 b. (gametogonie)

spermatogonie



4 spermie  
(2X, 2Y)

oogonie

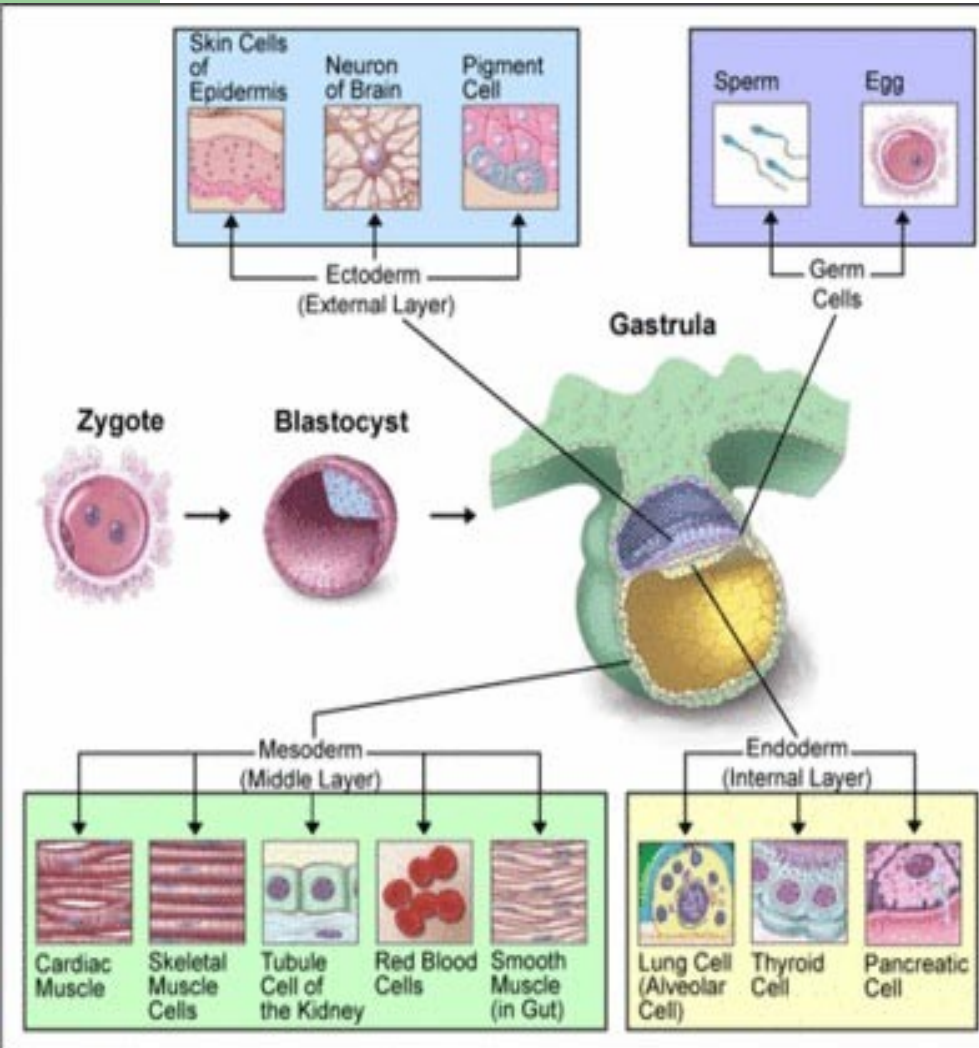


1 oocyt +  
2-3 pólová tělíska

# Diferenciace buněk

## vznik specializovaných buněk z nediferencovaných

(*totipotentní b.* ⇒ *pluripotentní bb.* ⇒ *multipotentní bb.* ⇒ *unipotentní bb.*)



- postupná specializace buněk (biochemická, morfologická a funkční) uskutečňovaná postupným zapojováním jednotlivých částí genomu
- úloha signálů z okolí buňky = vzájemné interakce buněk v mnohobuněčném organizmu

# Autoreplikace *(sebe)obnova*

- Kmenové buňky(kb) – asymetrické dělení  
kb → kb + pg
- Progenitorové buňky (pg) – symetrické dělení  
pg → pe + pe
- Permanentní buňky (pe) – nedělí se, jsou v  $G_0$

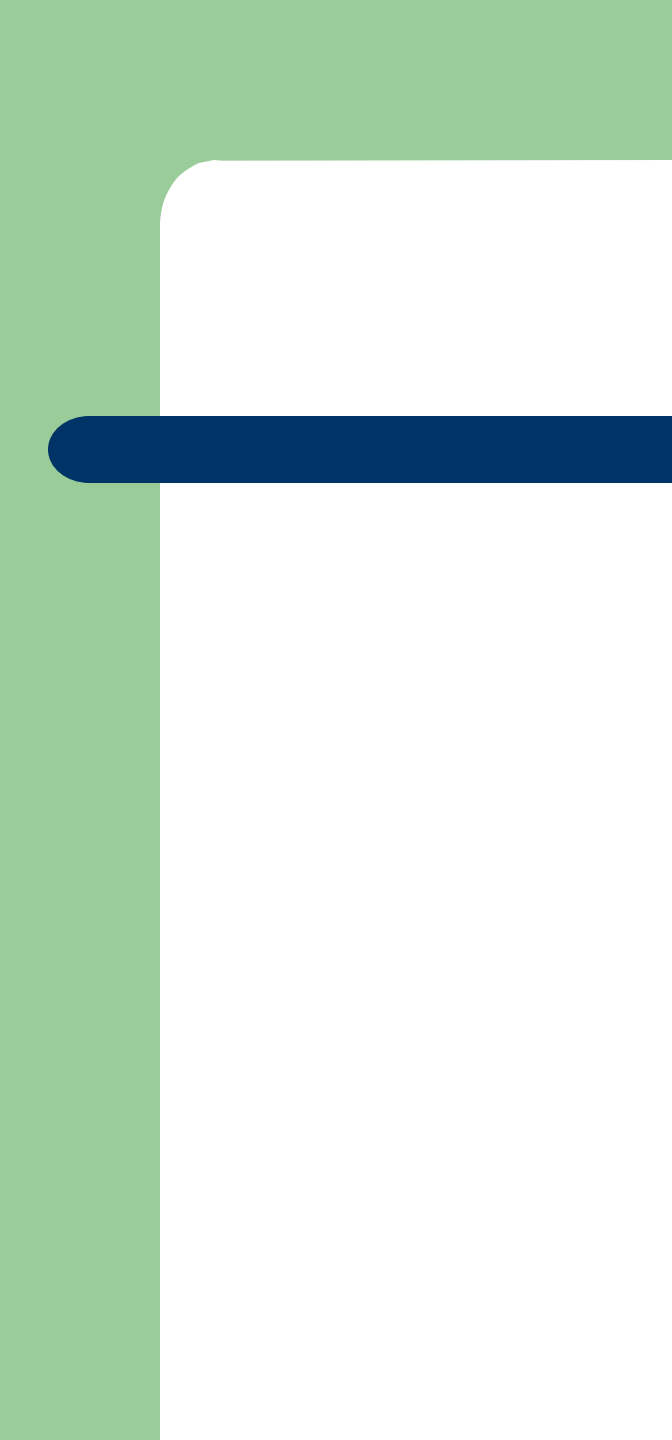
# Růst buňky

- Růstové faktory – aktivují geny odpovědné za zahájení buněčného cyklu
- Zvětšení orgánu: hyperplazie (počet buněk ↑)  
hypertrofie (velikost buněk ↑)
- Zmenšení orgánu: atrofie



# Buněčná smrt

- **Nekróza**
  - ruptura buněčné membrány; uvolnění Ly enzymů,
  - zánět v okolí (+ leukocyty).
- **Apoptóza** – „programovaná smrt buňky“
  - kondenzace chromatinu, fragmentace cytoplazmy, malá apoptotická tělíška s membránou - likvidace makrofágy aj. (fagocytóza),
  - bez zánětlivé reakce.



# Tkáně

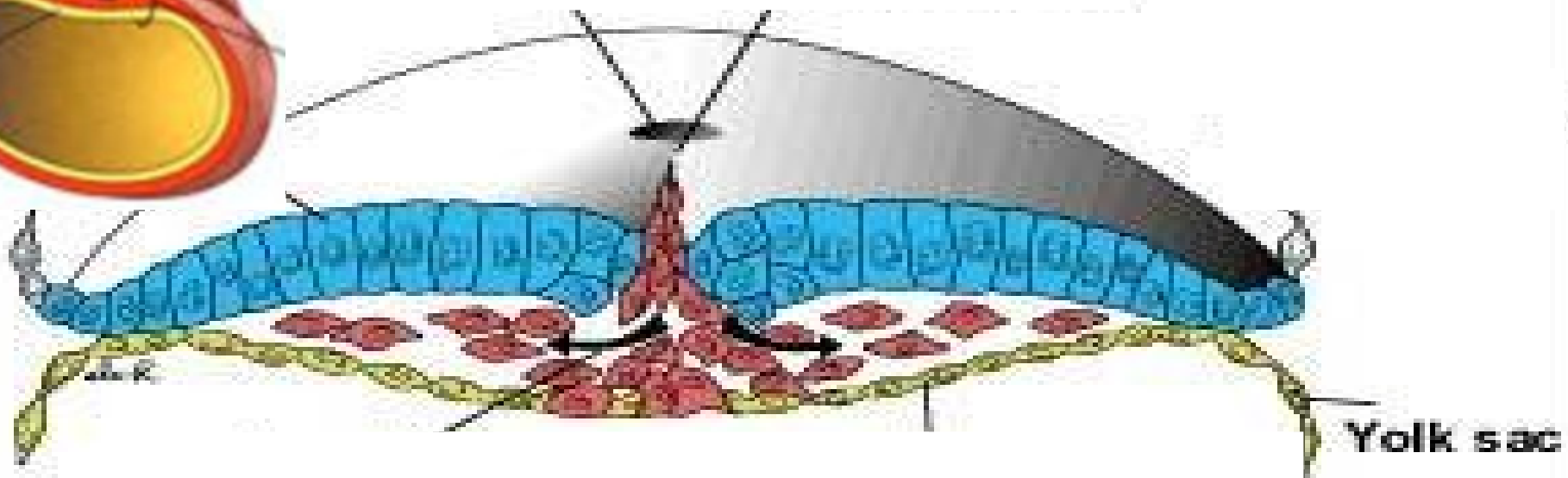
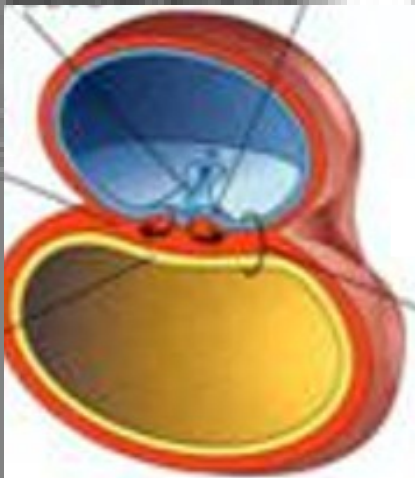
- Tkáň – soubor morfologicky i funkčně shodných nebo velmi podobných buněk
- Tkáně se diferencují v embryonálním období ze zárodečných listů (**ektoderm**, **entoderm**, **mezoderm**) a primitivního embryonálního pojiva (**mezenchym** – derivát mezodermu)
- Vývoj tkáně - histogeneze

# Zárodečný terčik

ektoderm

mezoderm

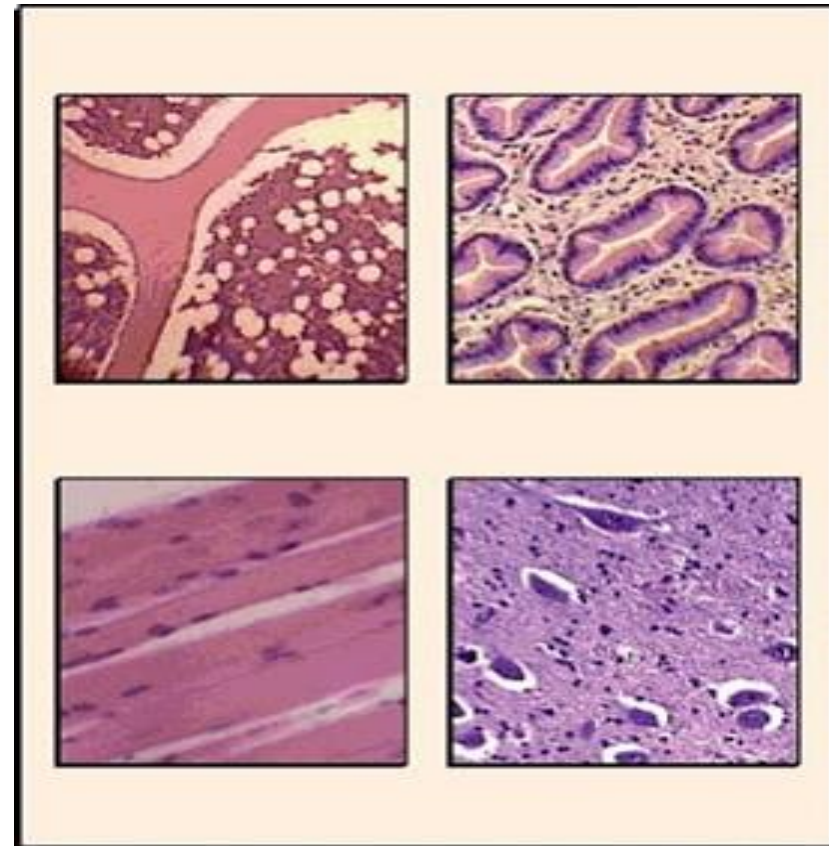
entoderm

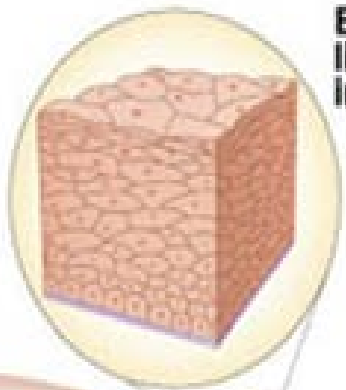


# Typy tkání

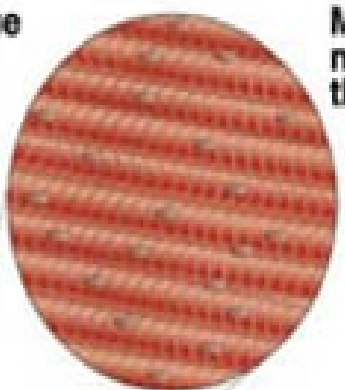
- Epitelová
- Pojivová
- Svalová
- Nervová

vazivo  
chrupavka  
kost  
[krev]

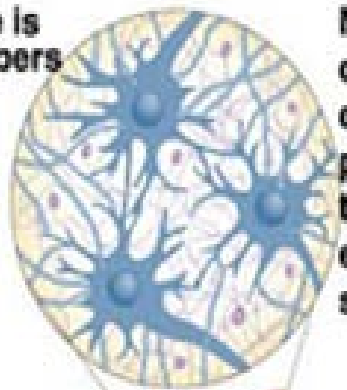




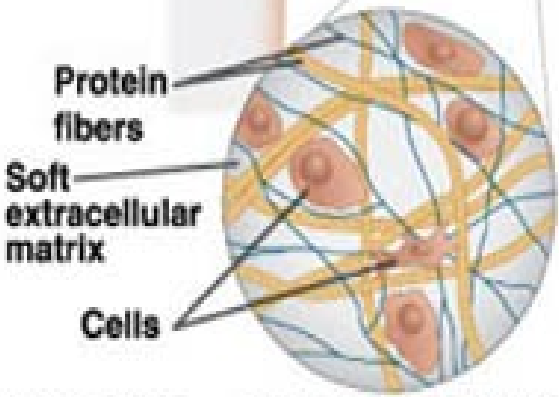
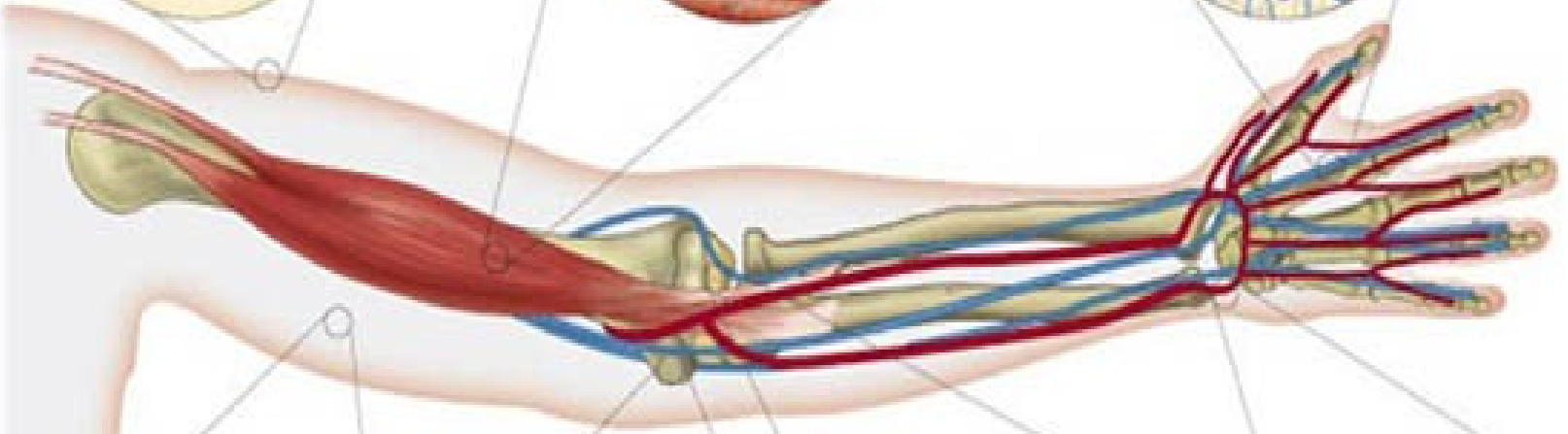
**Epithelial tissue lines surfaces in the body**



**Muscle tissue is made up of fibers that contract**



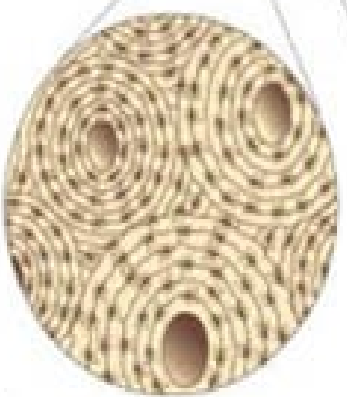
**Nervous tissue consists of cells with projections that transmit electrical signals**



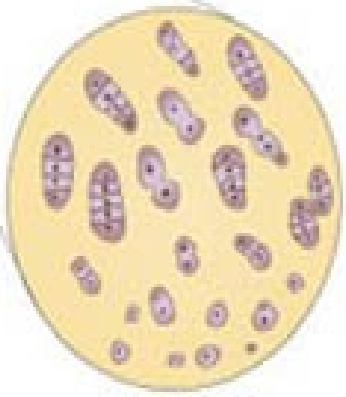
**Protein fibers**  
**Soft extracellular matrix**  
**Cells**

**Connective tissues:**

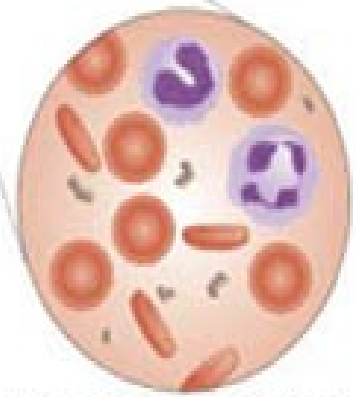
**Loose connective tissue acts as padding under skin and elsewhere.**



**Bone**  
**Bone and cartilage are connective tissues made up of cells in a hard or stiff extracellular matrix.**



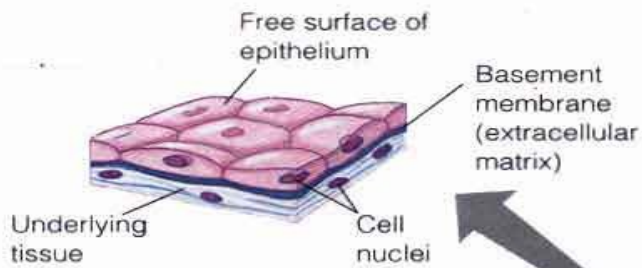
**Cartilage**



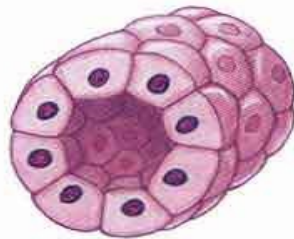
**Blood is a connective tissue made up of cells in a liquid matrix.**

# Charakteristika epitelové tkáně

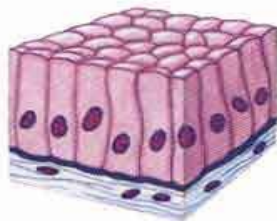
- Původ – všechny 3 zárodečné listy
- Skládá se z těsně nakupených [redacted], spojených různými typy [redacted]
- Od ostatních tkání ji dělí [redacted] nebo lamina basalis
- Je [redacted] (avaskulární)
- Funkce: krycí, sekreční, respirační, resorpční, smyslová.



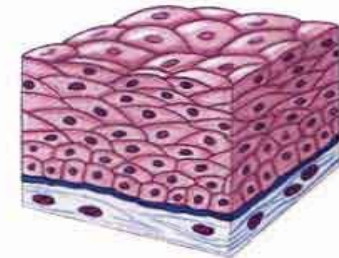
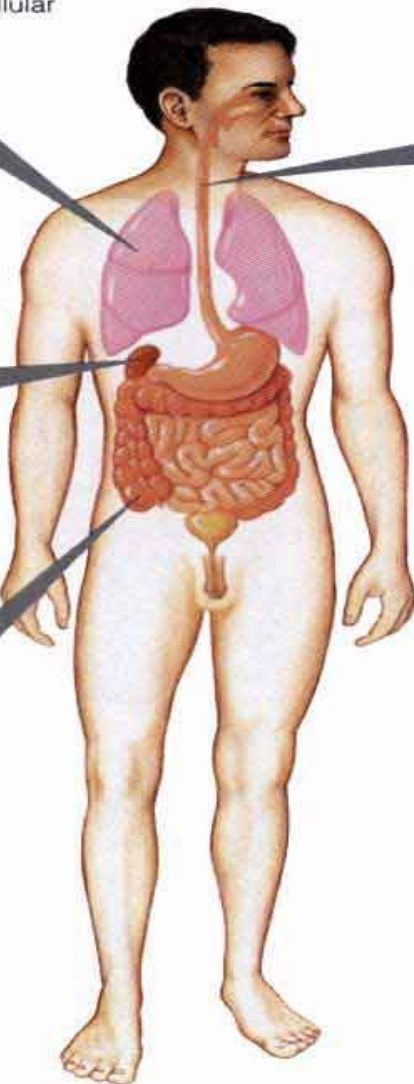
**A. Simple squamous epithelium**  
(lining the air sacs of the lung)



**B. Simple cuboidal epithelium**  
(forming a tube in the kidney)



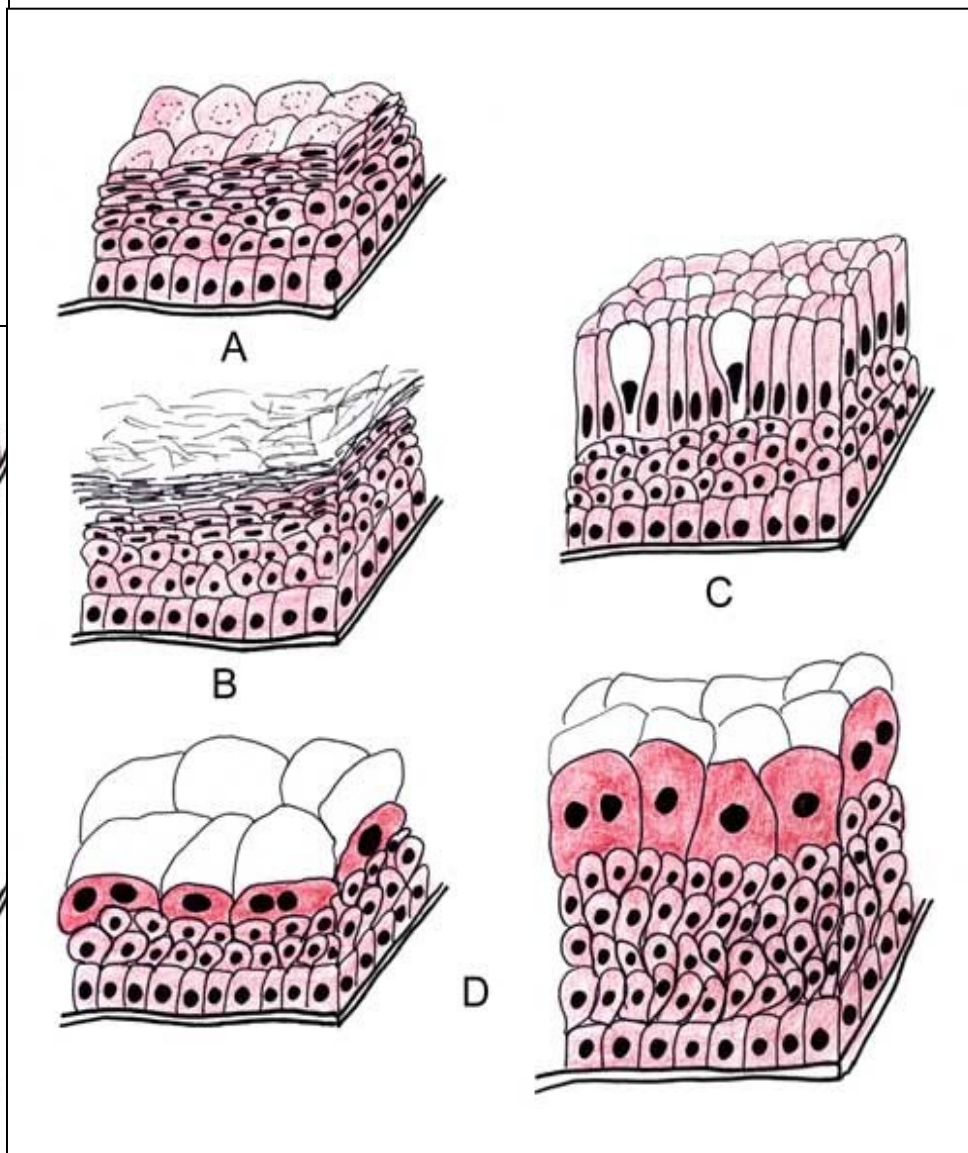
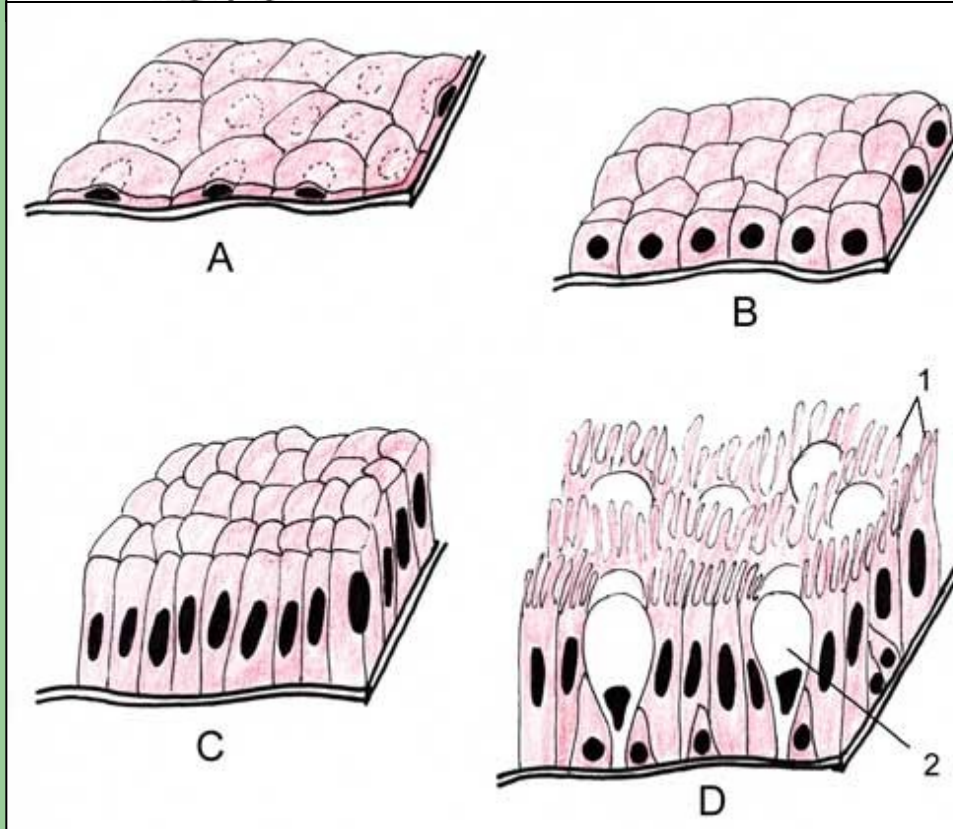
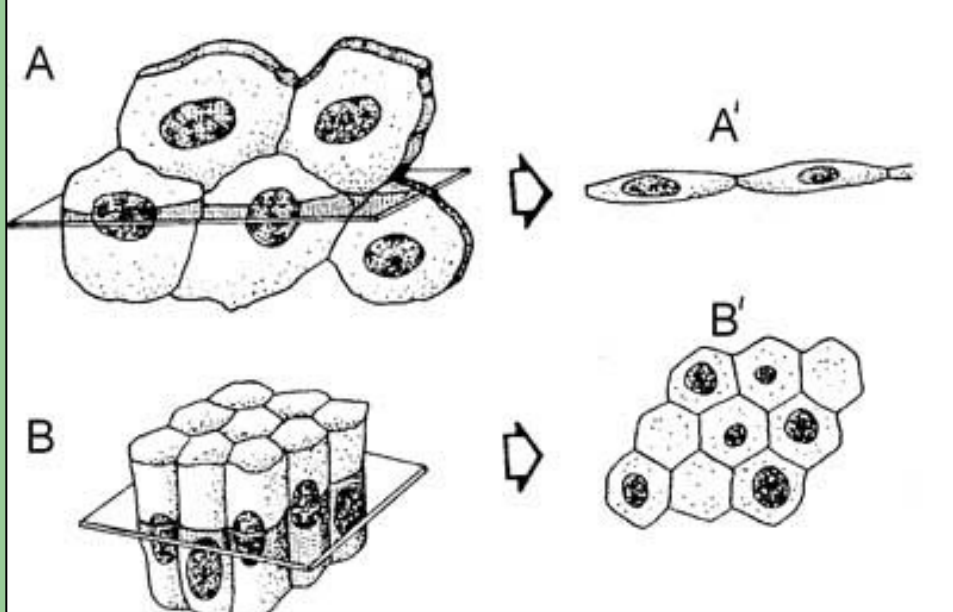
**C. Simple columnar epithelium**  
(lining the intestine)

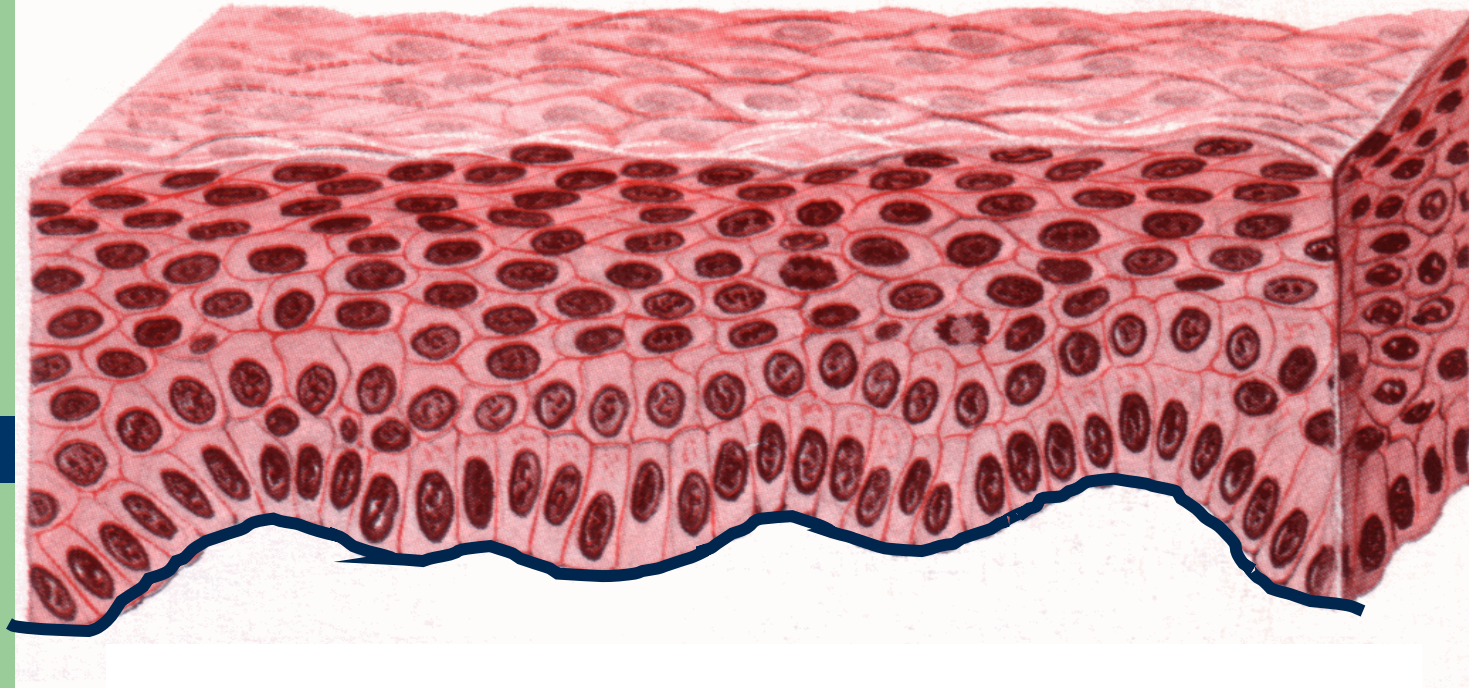


**D. Stratified squamous epithelium**  
(lining the esophagus)

Gambar : Bentuk-bentuk epithelium :: (a) pipih selapis, (b) kubus sederhana, (c) batang sederhana, dan (d) pipih berlapis.  
(Sumber : Campbell et al. 1999).








## Klasifikace epitelů:

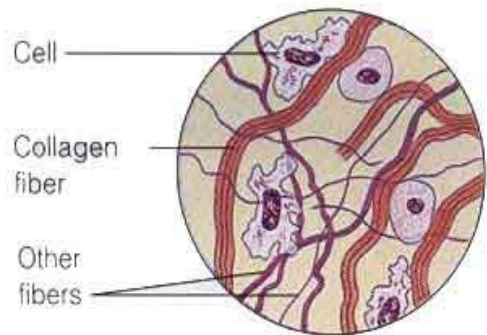
krycí (povrchové) — jednovrstevné  
— vícevrstevné

žlázové

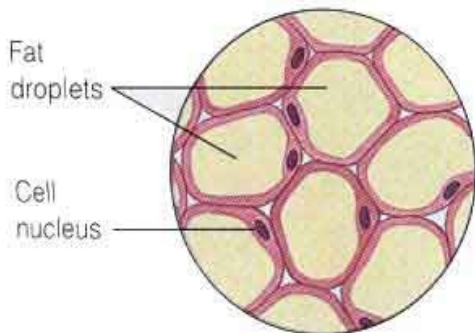
speciální — resorpční  
— respirační  
— smyslové  
— myoepitelové buňky

# Charakteristika pojivové tkáně

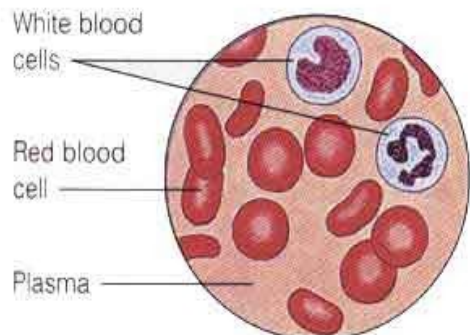
- Původ – mezenchym
- Skládá se z buněk a 
- Mezibuněčná hmota se skládá z amorfní hmoty a vláken
- Pojiva se dělí na vazivo, chrupavku a kost
- Funkce – mechanické (podpůrná, protektivní), metabolická, imunologická



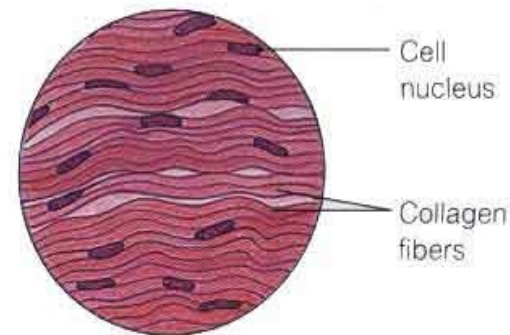
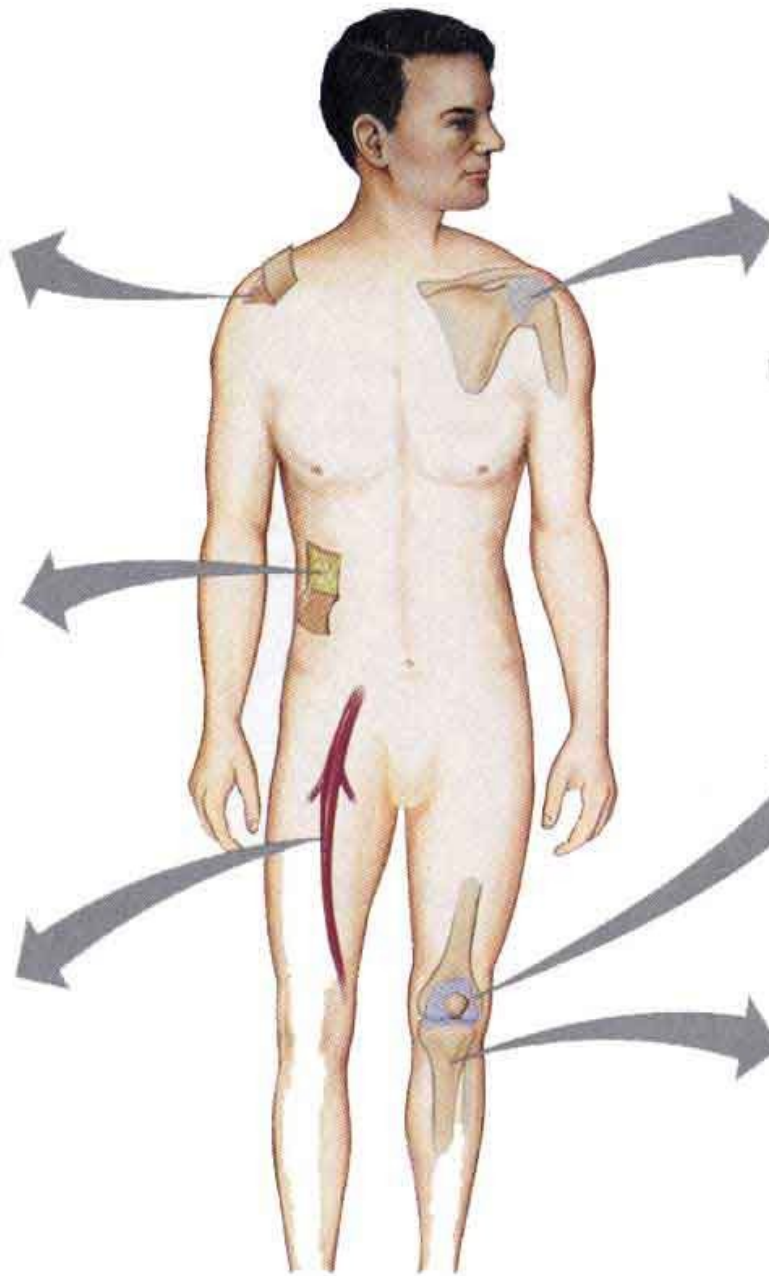
**A. Loose connective tissue**  
(under the skin)



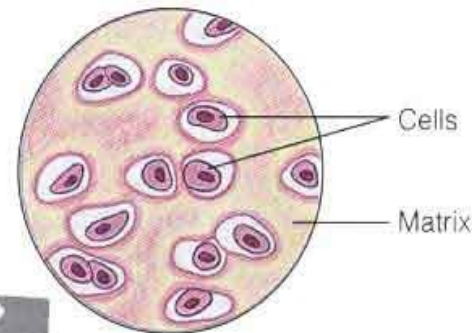
**B. Adipose tissue**



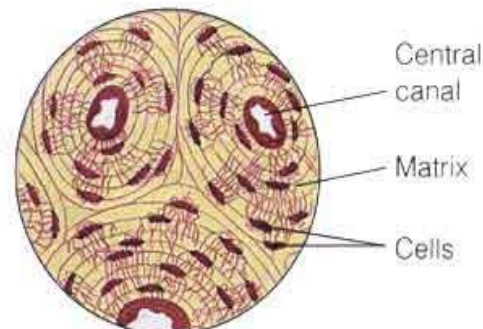
**C. Blood**



**D. Fibrous connective tissue**  
(forming a ligament)

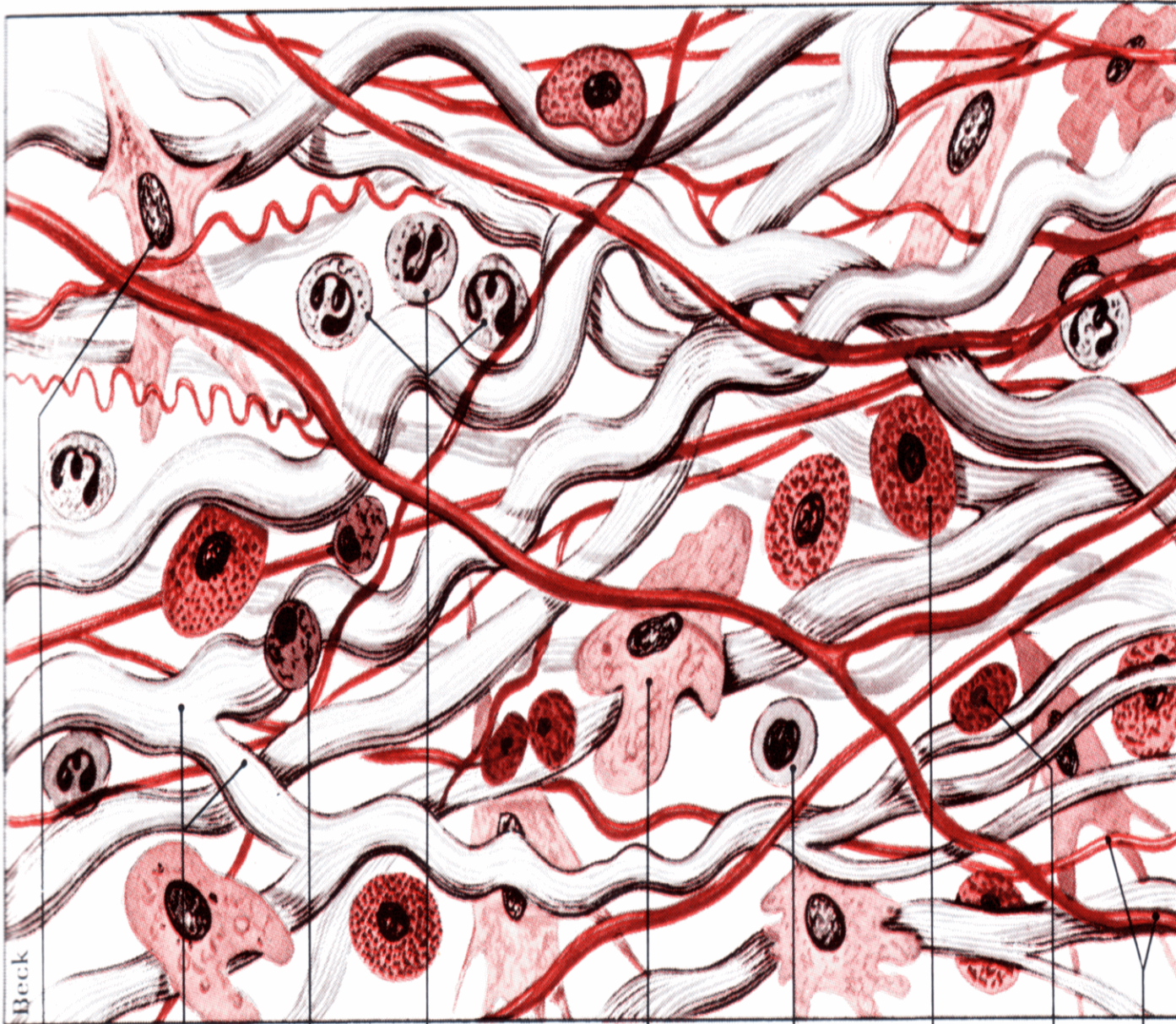


**E. Cartilage**  
(at the end of a bone)



**F. Bone**

Gambar : Tipe-tipe jaringan ikat : (a) jaringan ikat longgar, (b) jaringan lemak, (c) jaringan darah, (d) jaringan ikat padat, (e) tulang rawan, dan (f) tulang keras. (Sumber : Campbell et al. 1999).



Areolar connective tissue. The large white fibers are collagenous fibers. Each of the red strands consists of a bundle of elastic fibers. Several fibroblasts are shown between the fibers. Also shown are macrophages, a plasma cell, a mast cell, and three types of white blood cells: polymorphonuclear leukocytes, eosinophils, and a monocyte.

Beck

Fibrocyte (Fibroblast)    Collagenous fibers    Plasma cell    Polymorphonuclear leukocytes    Macrophage    Monocyte    Eosinophil    Mast cell    Elastic fibers

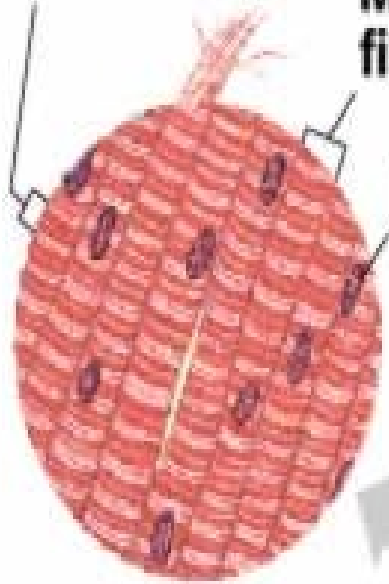
# Charakteristika svalové tkáně

- Původ – mezoderm (kosterní a srdeční sval) a mezenchym (hladké svalstvo)
- Skládá se z buněk protažených [redacted]; některé obsahují v cytoplazmě [redacted] (myofibrily, myofilamenta),
- myofibrily jsou tvořené aktinovými a myozinovými myofilamenty,
- Funkce – stažlivost (kontraktilita)

**Unit of muscle contraction**

**Muscle fiber**

**Nucleus**



**Muscle fiber**

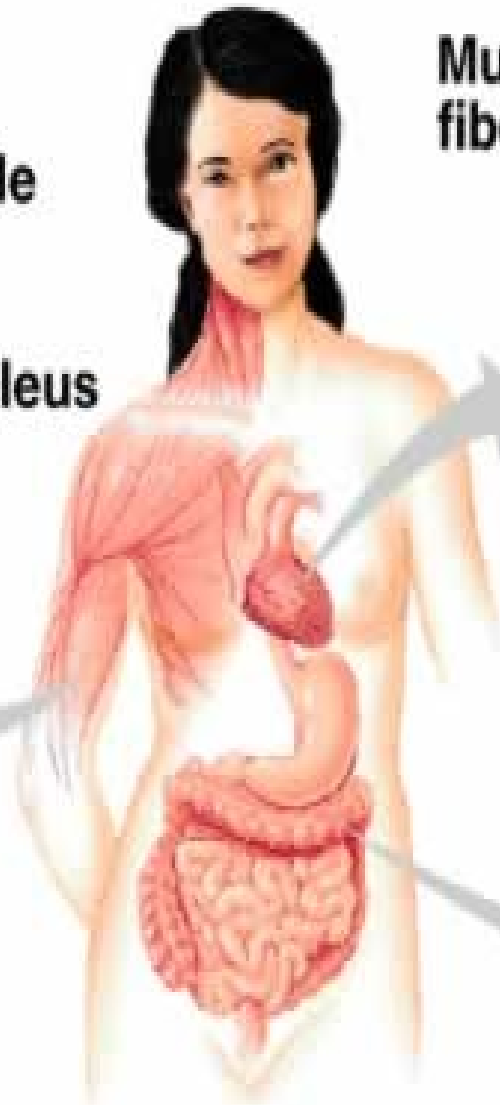
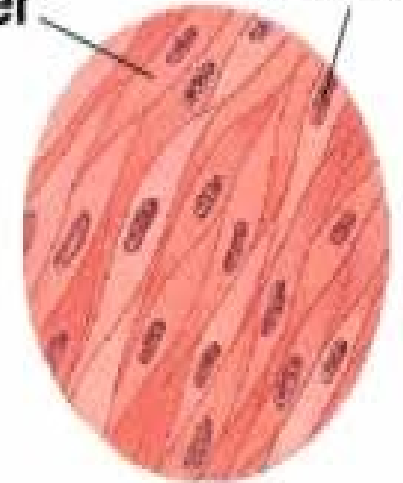
**Nucleus**

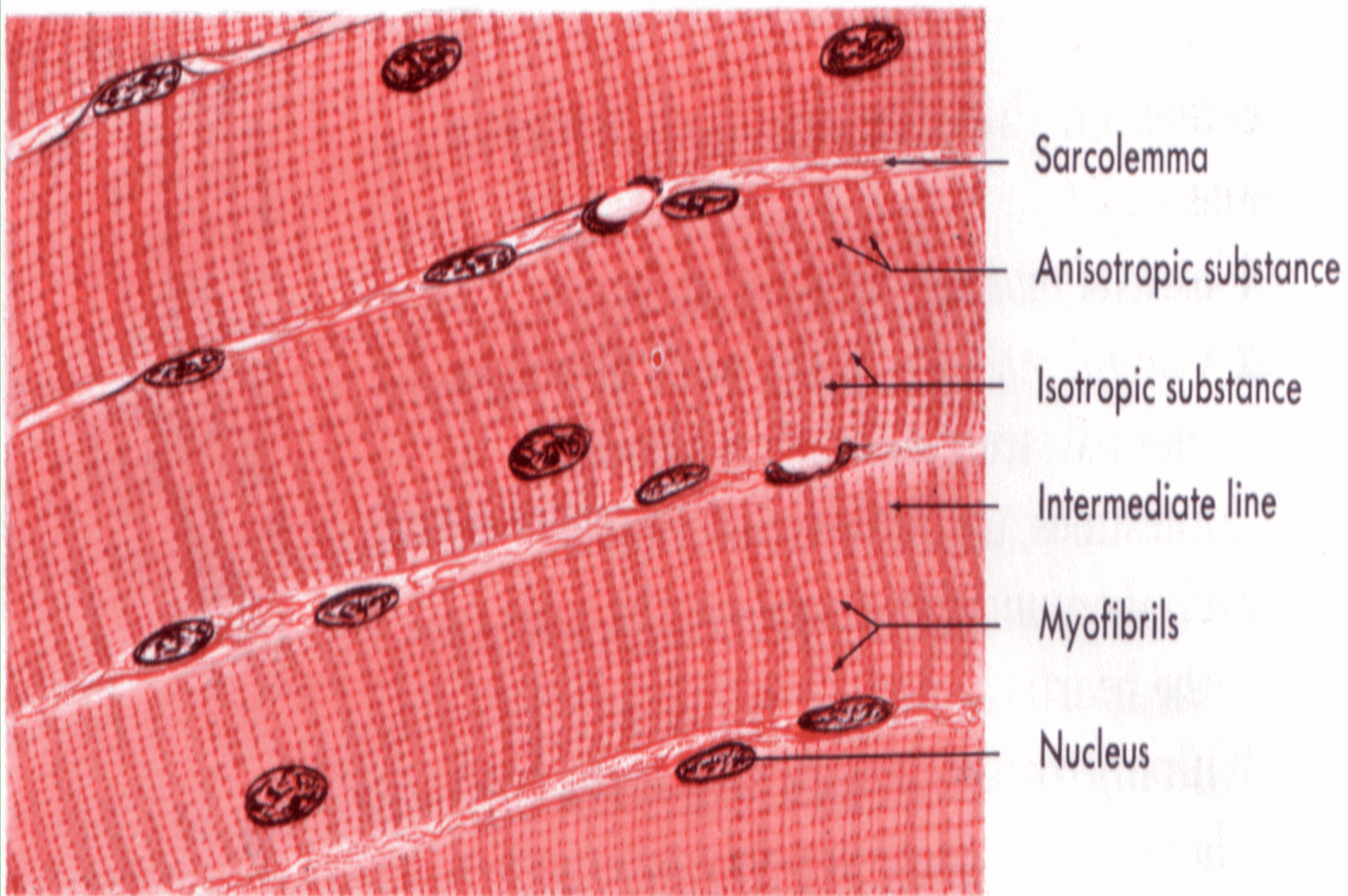
**Junction between two cells**



**Muscle fiber**

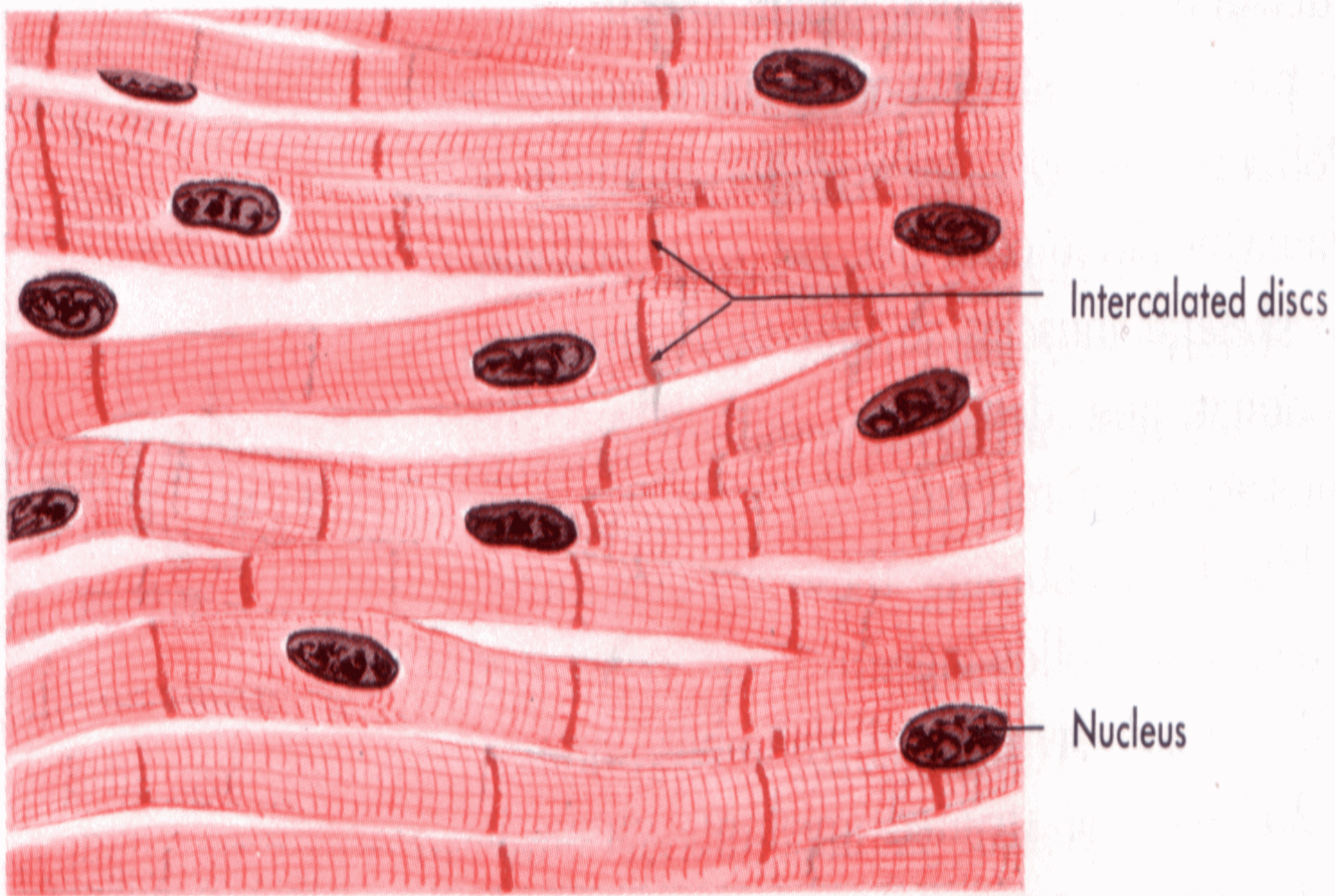
**Nucleus**



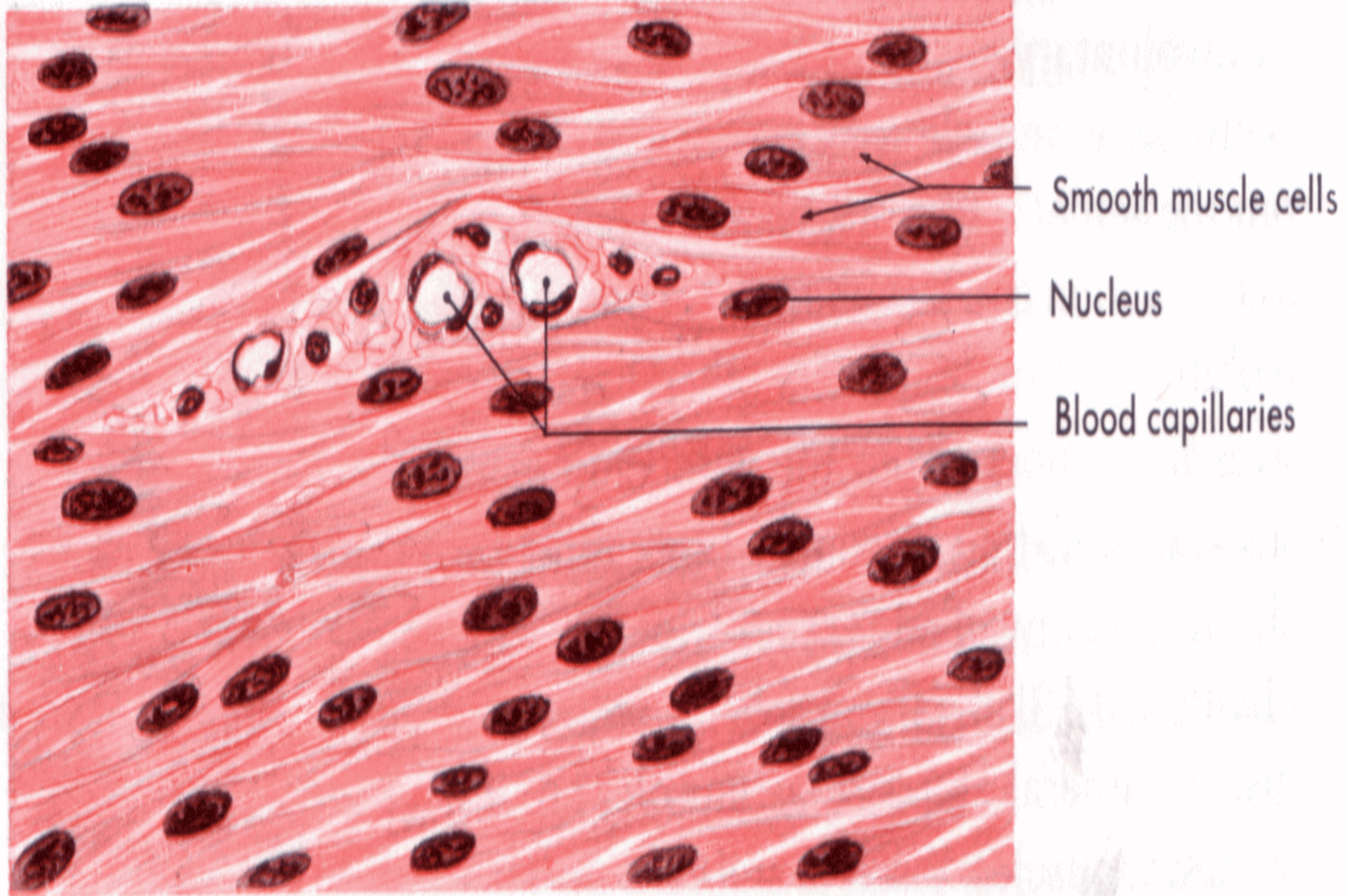


Skeletal or striated voluntary muscle tissue.





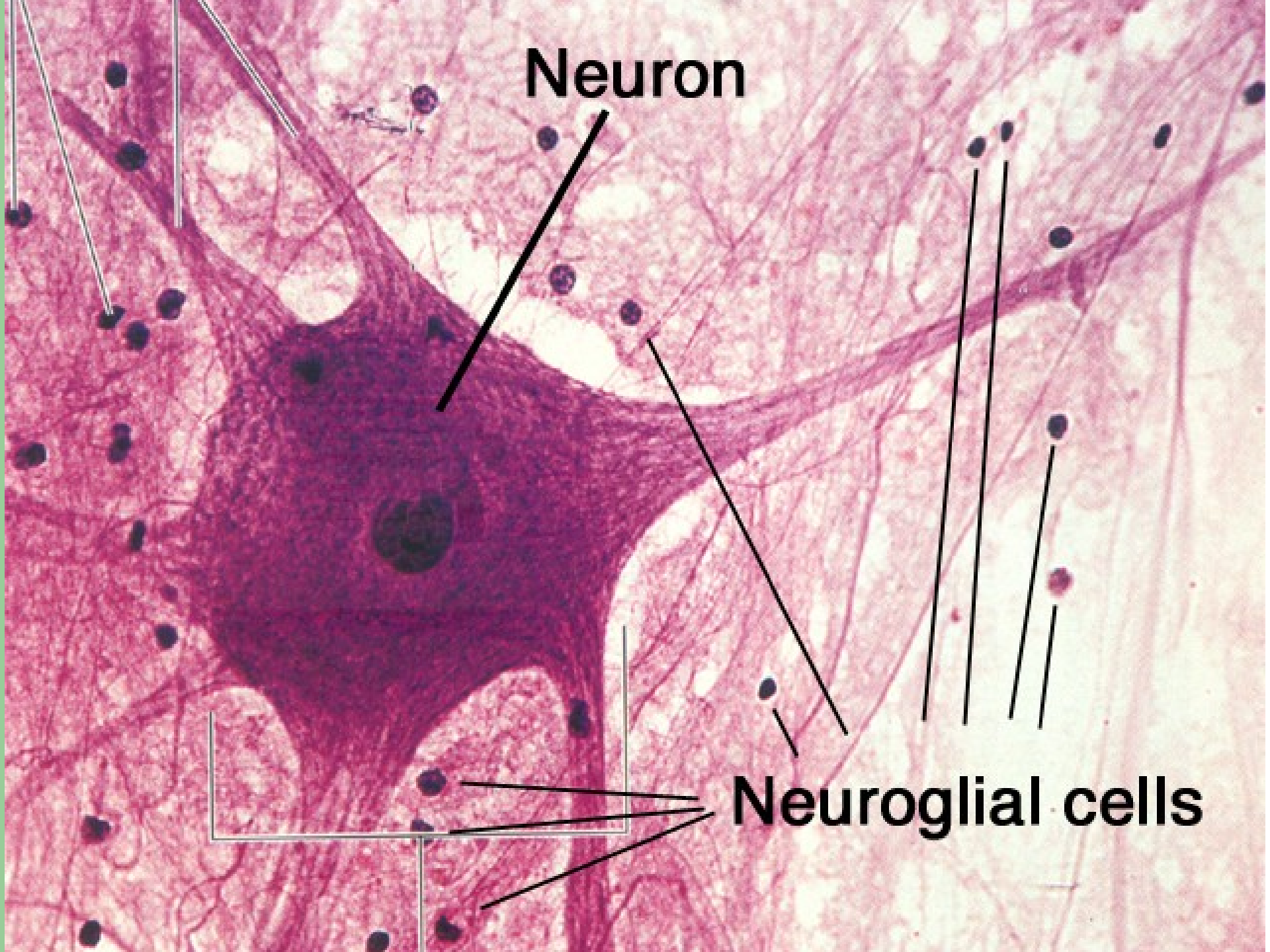
Cardiac or striated involuntary muscle tissue.



Visceral or nonstriated (smooth) involuntary muscle tissue.

# Charakteristika nervové tkáně

- Původ – ektoderm  $\Rightarrow$  **neuroektoderm**
- Skládá se z nervových buněk (neuronů) a podpůrných buněk (neuroglie)
- Funkce – dráždivost a vodivost neuronů



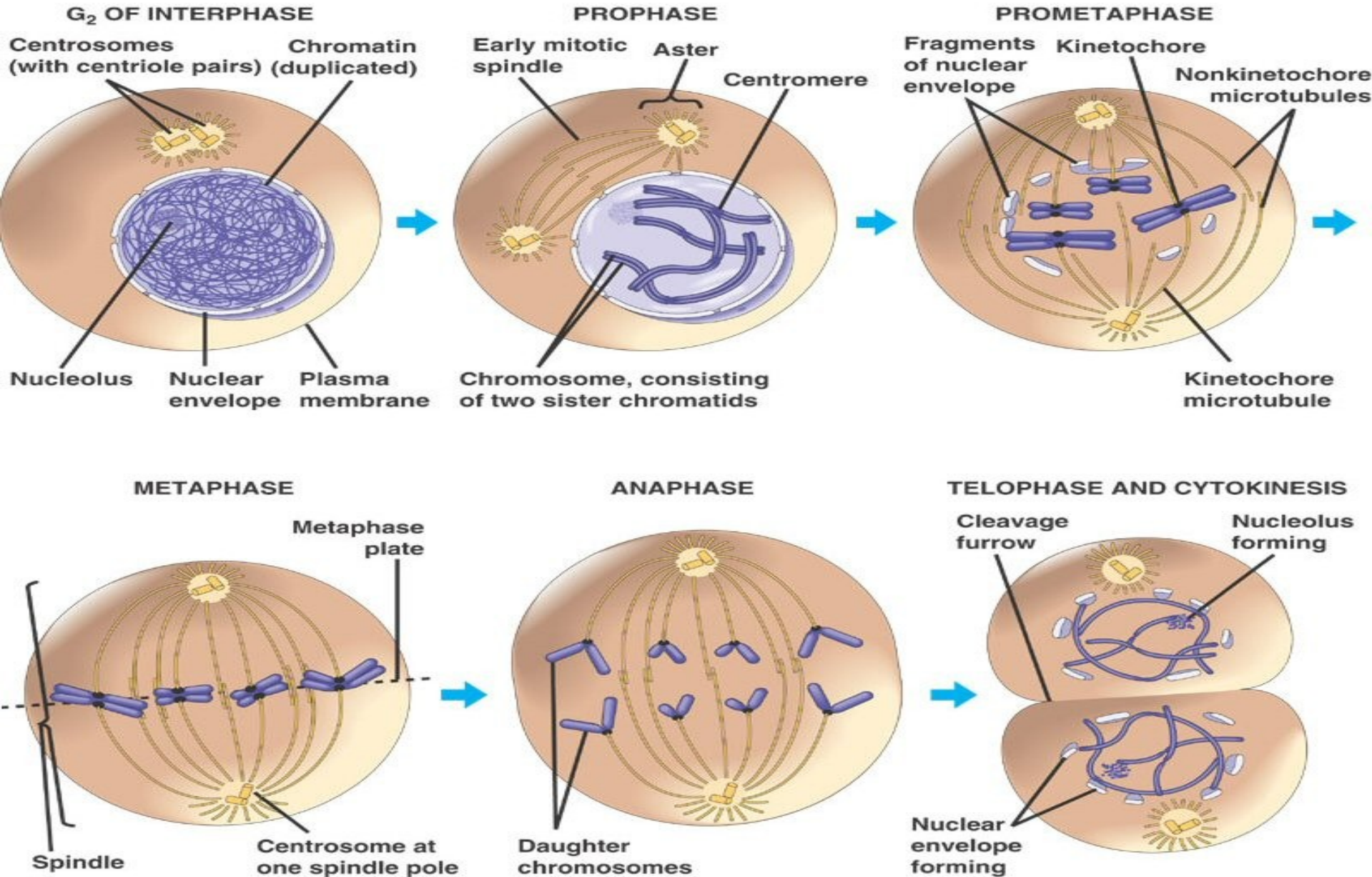
**Neuron**

**Neuroglial cells**

# Cell cycle

- G1 Phase: Cell growth - cells do most of their growing during the G1 phase. In this phase, cells increase in size and synthesize new proteins and organelles. The G in G1 and G2 stands for "gap" but the G1 and G2 phases are actually periods of intense growth and activity.
- 
- S Phase: DNA replication - The G1 phase is followed by the S phase. The S stands for "synthesis" During the S phase, new DNA is synthesized when the chromosomes are replicated. The cell at the end of the S phase contains twice as much DNA as it did in the beginning.
- 
- G2 Phase: Preparing for cell division - the shortest of the three phases of interphase, organelles and molecules required for cell division are produced.
- 
- M phase - Cell division. In eukaryotes, cell division occurs in two stages: mitosis and cytokinesis.

# Mitosis - What happens during the four phases of mitosis?



# Mitosis

- Prophase - chromatin condenses into chromosomes. The nuclear membrane breaks down.
- Metaphase - The chromosomes line up across the center of the cell. Each chromosome is connected to spindle fibers at the centromere.
- Anaphase - The sister chromatids separate into individual chromosomes and are moved apart.
- Telophase - The chromosomes gather at opposite ends of the cell and lose their distinct shapes. Two new nuclear envelopes will form.
- Cytokinesis - The cytoplasm pinches in half. Each daughter cell has an identical set of duplicate chromosomes.

## G2-M Transition

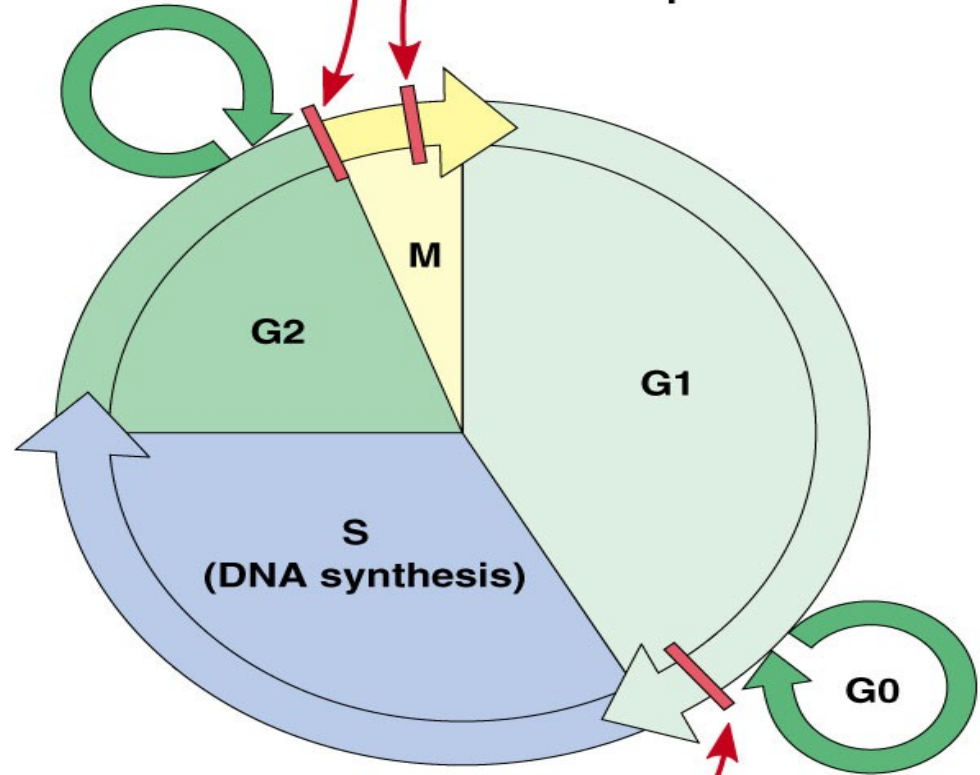
### Influenced by:

- Cell size
- DNA damage
- DNA replication

## Metaphase-Anaphase Transition

### Influenced by:

- Chromosome attachments to spindle



## Restriction Point (Start)

### Influenced by:

- Growth factors
- Nutrients
- Cell size
- DNA damage