

# Buňka: životní projevy

Dělení

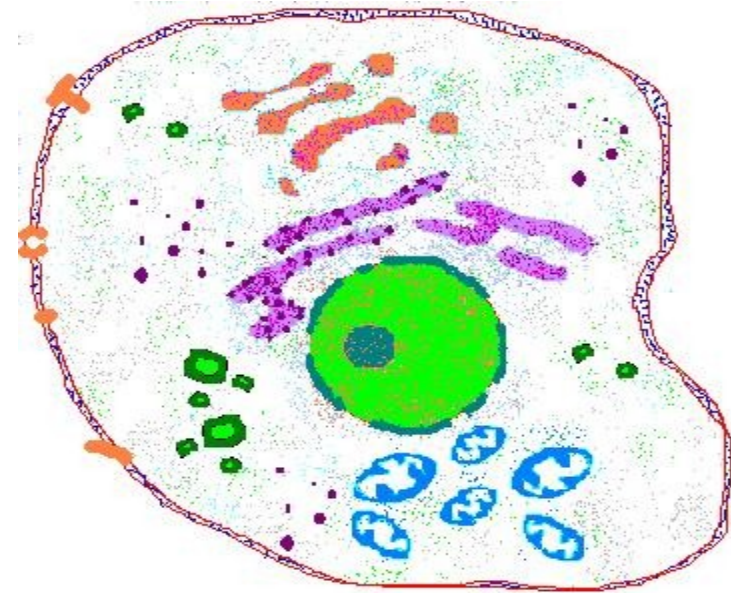
Růst

Příjem látek

Výdej látek

Pohyb

Smrt

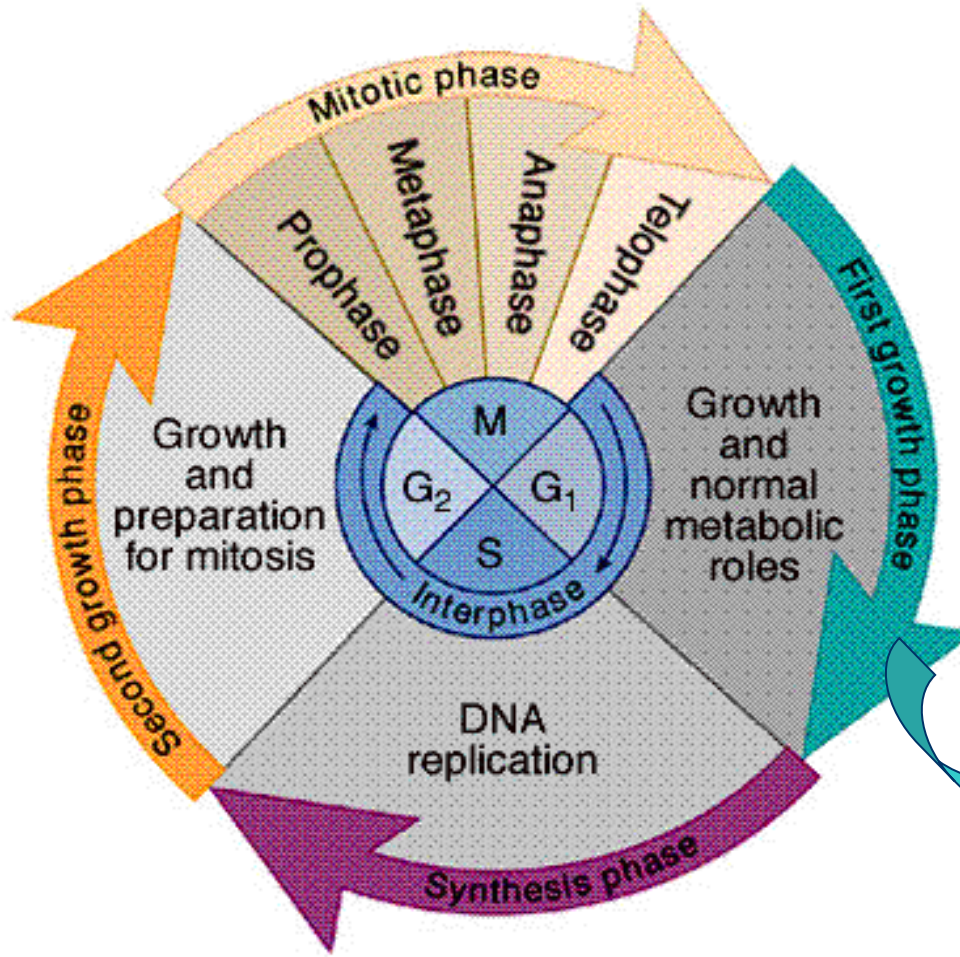


# Přednáška 3:

- Buněčný cyklus
- Diferenciace buněk
- Tkáně – definice a rozdělení
- Pojivová tkáň - obecně

# 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 sestavování nových organel – syntéza proteinů, jak strukturních, tak i enzymů a regulačních proteinů, [chromosom = 1 chromatida] (*délka fáze závisí na typu buňky 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; (*3-4 hod.*)
- **M – fáze:** (mitóza) ( *1 hod.*)
- **G<sub>0</sub> – fáze = zastavený cyklus** (*neurony, svalové buňky*)

# MITÓZA

- mechanismus, který zajišťuje genetickou identitu somatických buněk

# Mitóza

## 1) Profáze

rozpuštění jaderného obalu a jadérek  
duplikace centriolů (2 páry), migrace k pólům buňky - dělicí  
vřeténko; kondenzace a spiralizace chromosomů

## 2) Metafáze

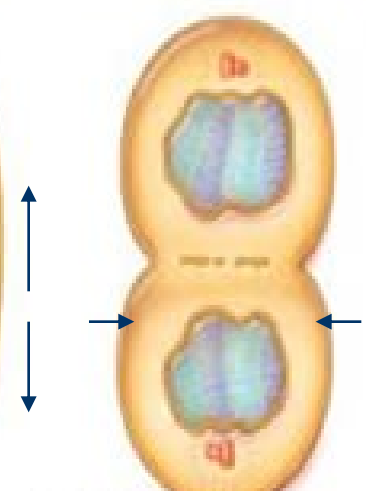
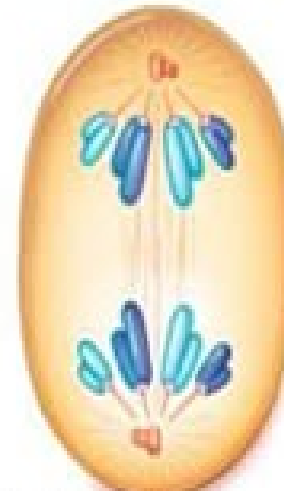
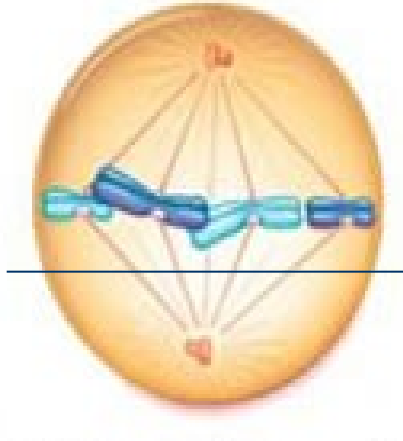
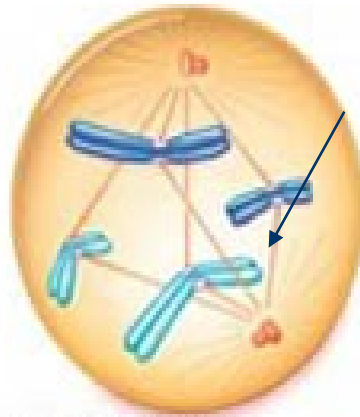
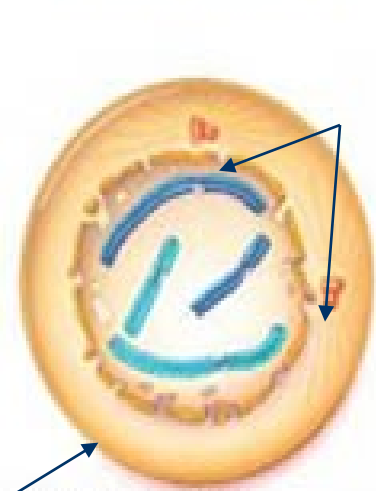
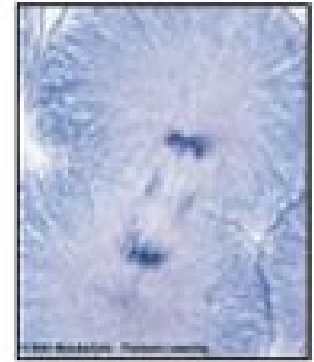
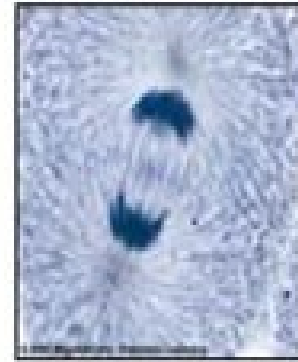
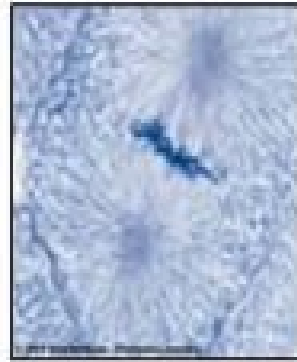
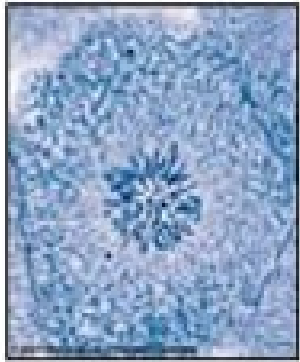
chromosomy – v ekvatoriální rovině (monaster)  
dělicí vřeténko – připojení na centromery chromosomů

## 3) Anafáze

oddělení chromosomů v centromerách  
zkracováním dělicího vřeténka - rozestup chromosomů  
k pólům buňky (diaster).

## 4) Telofáze

despiralizace chromozómů, rekonstrukce jaderného obalu a  
jadérka, 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

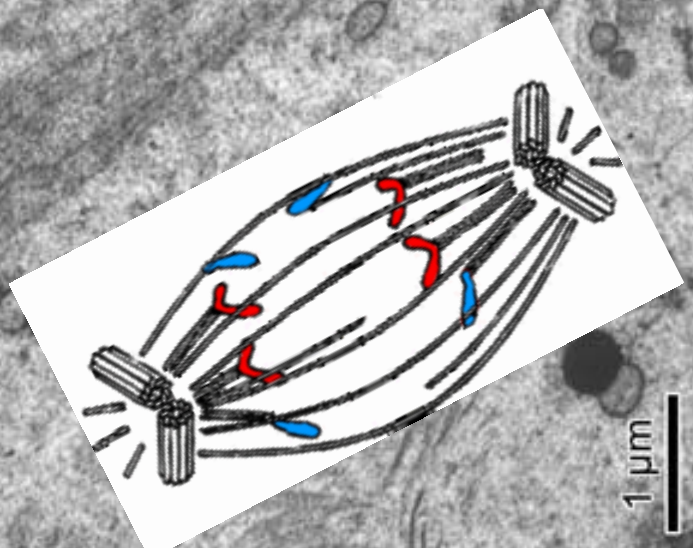
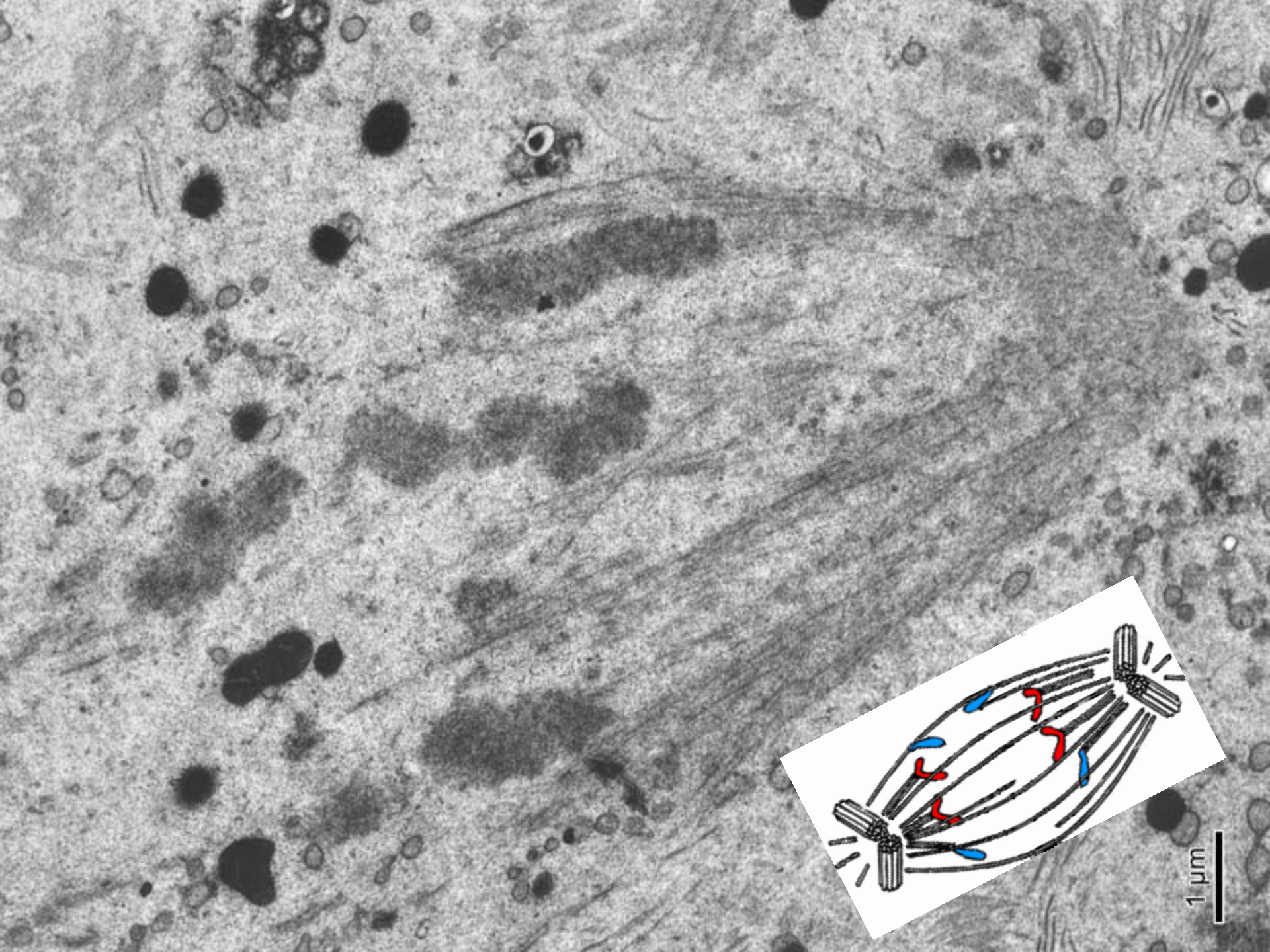
**Preprometaphase:**  
Chromosomes Attach

**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.

Gametogonie (diploidní; **2n, 4c**)



1. meiotické dělení

Gametocyt (haploidní; **1n, 2c**)



2. meiotické dělení

Gameta (haploidní; **1n, 1c**)

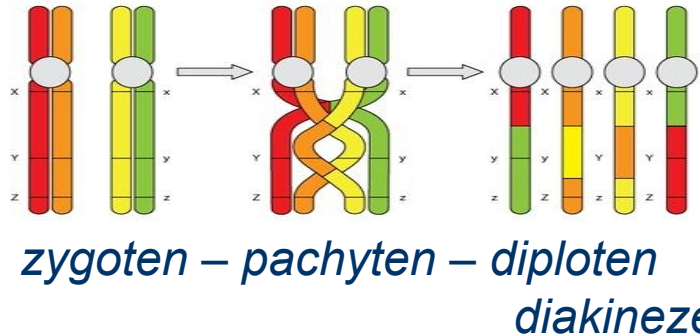
*Pozn.: 2N = diploid.počet chromosomů, c = množství DNA*

# Meióza

## redukční dělení pohlavních buněk

Podstatou meiózy jsou bezprostředně po sobě probíhající dvě redukční dělení, mezi nimiž nedochází k syntéze (replikaci) 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

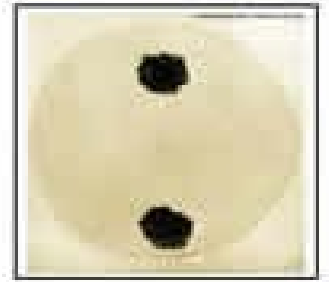
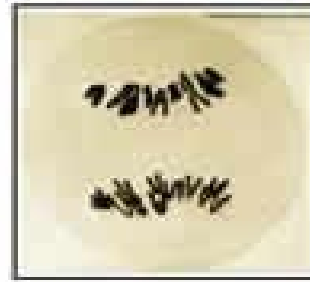
**Zygoten** – párování homologních chromosomů – bivalenty, synaptolemální komplex (sk)

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

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

**Diakineze** – zánik (terminalizace) chiasmat, rozpad jaderného obalu, profáze končí

**Metafáze, anafáze, telofáze**



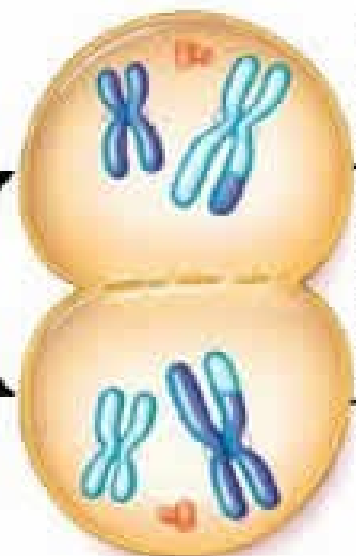
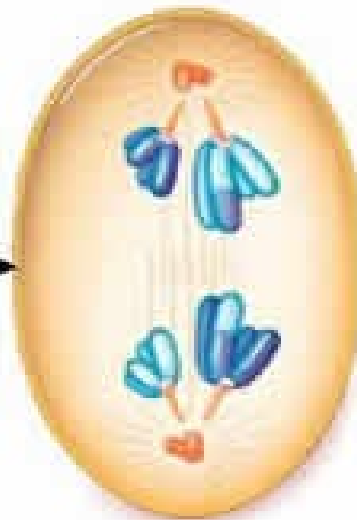
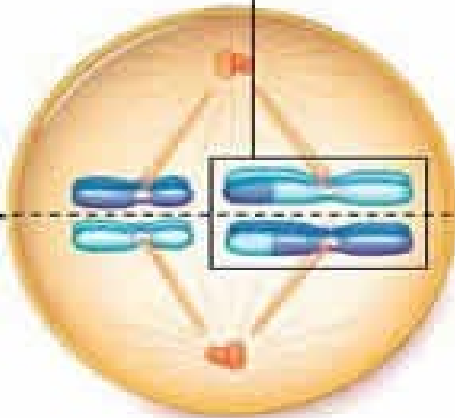
One pair of homologous chromosomes (homologues)

Homologues Condense and cross over

Homologues Align

Homologues Separate

Meiosis I result: homologues separated into 2 cells



PROPHASE I

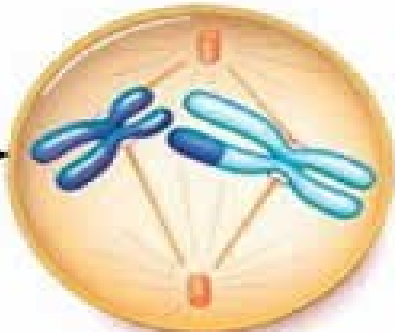
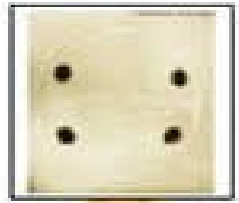
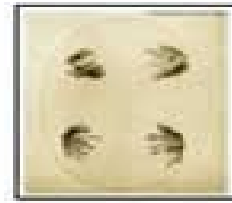
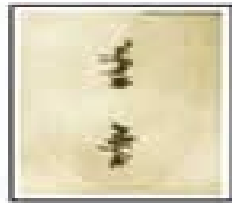
METAPHASE I

ANAPHASE I

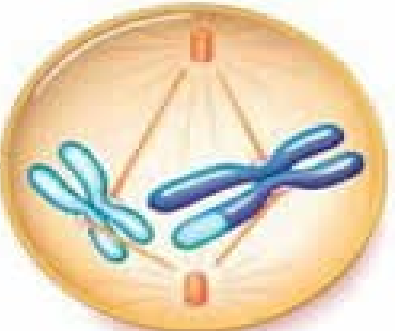
TELOPHASE I

## 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
- mateřská b.



2 dceřinné bb.

- Meióza

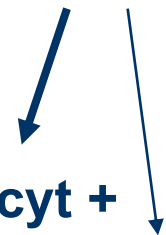
- vznik haploidní buňky
- crossing-over
- 1 b. (gametogonie)

spermatogonie



4 spermie  
(2X, 2Y)

oogonie

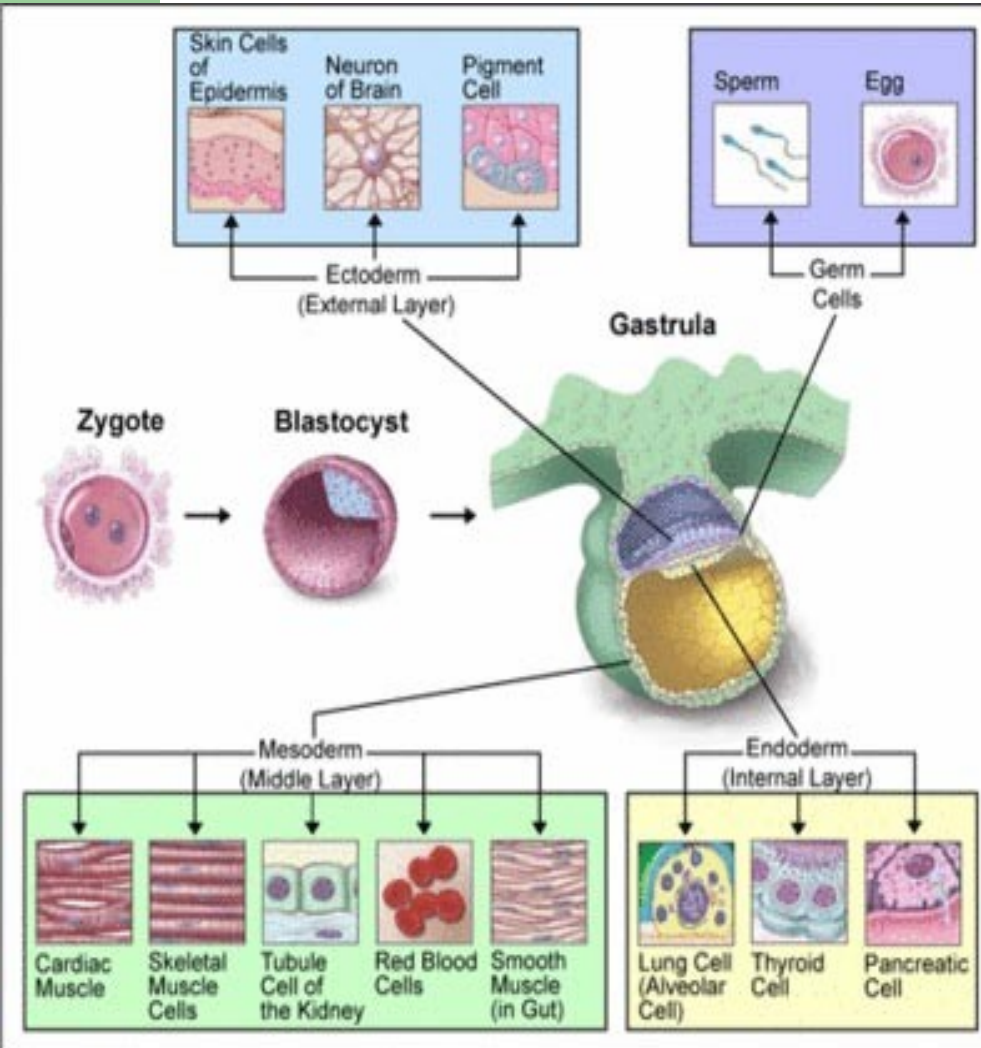


1 oocyt +  
2-3 pólová tělíska

# Diferenciace buněk

vznik specializovaných buněk z nediferencovaných, totipotentních buněk

(totipotentní b.  $\Rightarrow$  pluripotentní bb.  $\Rightarrow$  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 + pg
- Progenitorové buňky (pg)
- Permanentní buňky

# 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, apoptotická tělíška s membránou

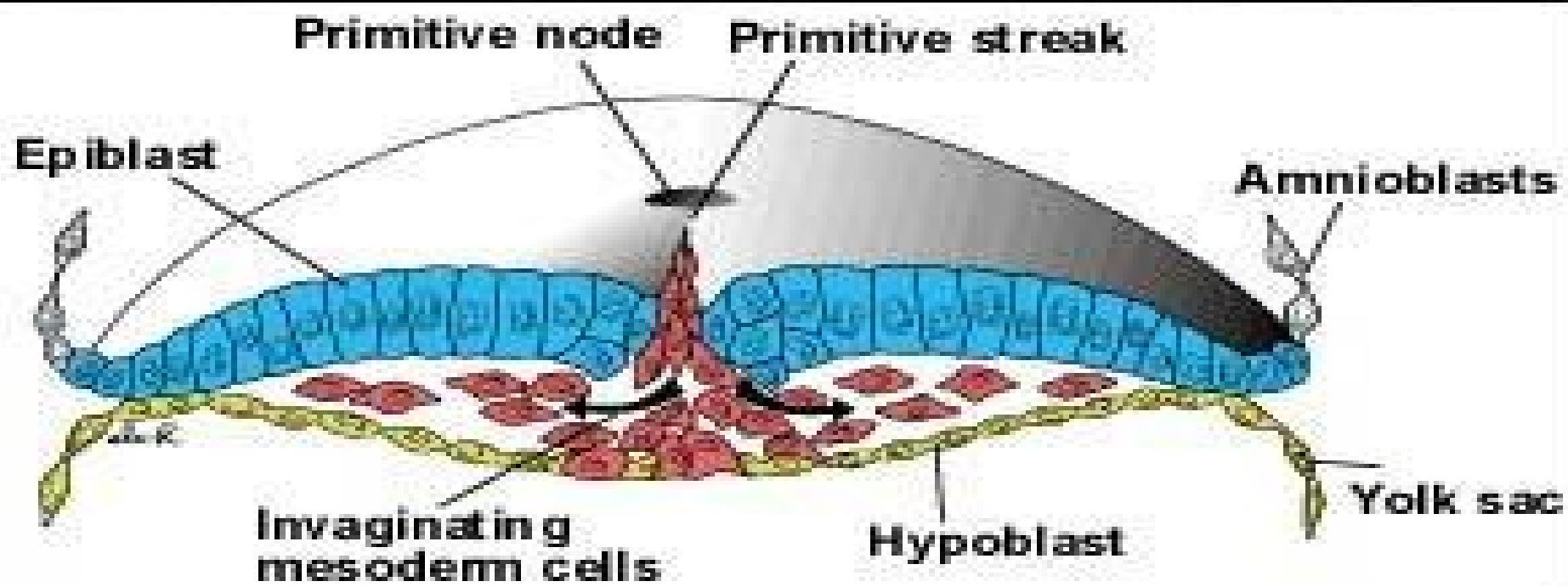
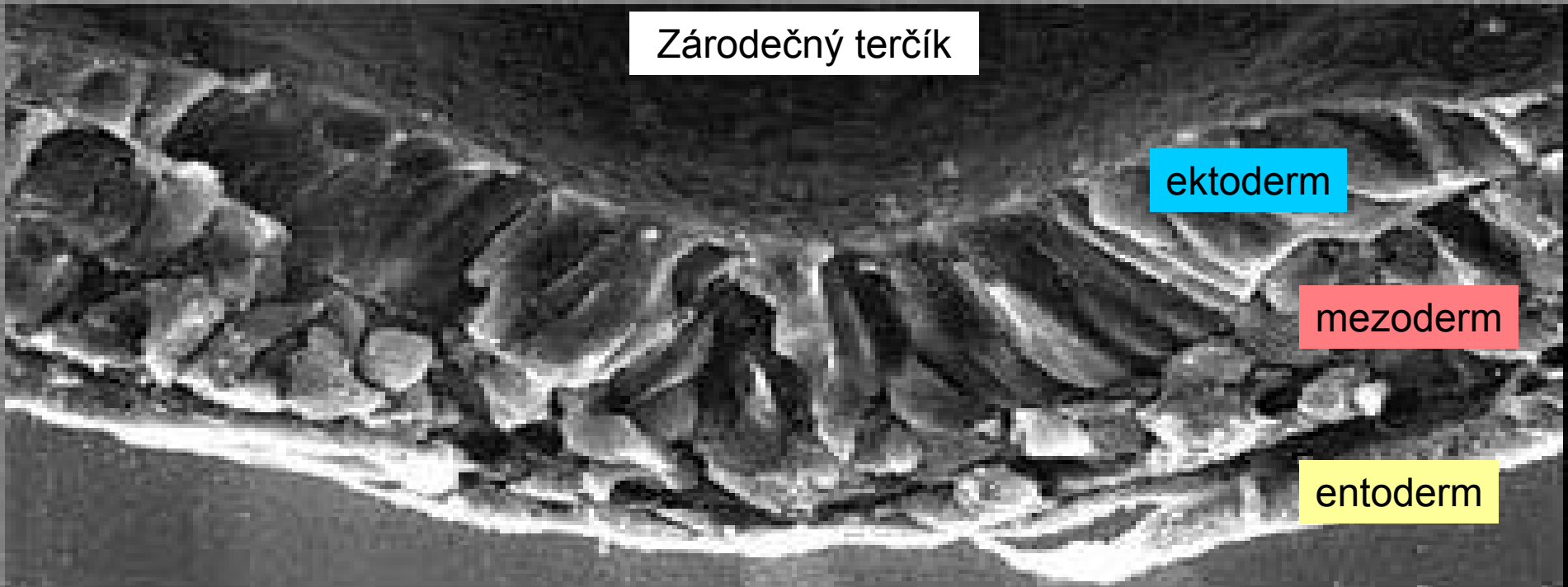


- Buňka: definice a charakteristika. Buňka jako systém. Struktura buňky. Základní cytoplazma a cytoskelet.
- Buňka: úprava buněčných povrchů. Buněčná spojení.
- Buňka: tvar, velikost a stavba buněčného jádra. Význam buněčného jádra.
- Buňka: přehled organel – jejich struktura a funkční význam.
- Buňka: přehled buněčných inkluzí – jejich struktura a funkční význam.
- Buněčný cyklus. Mitóza a meióza.
- Diferenciace buněk a vznik tkání. Definice tkání – jejich rozdělení a základní funkce.

# Tkáně

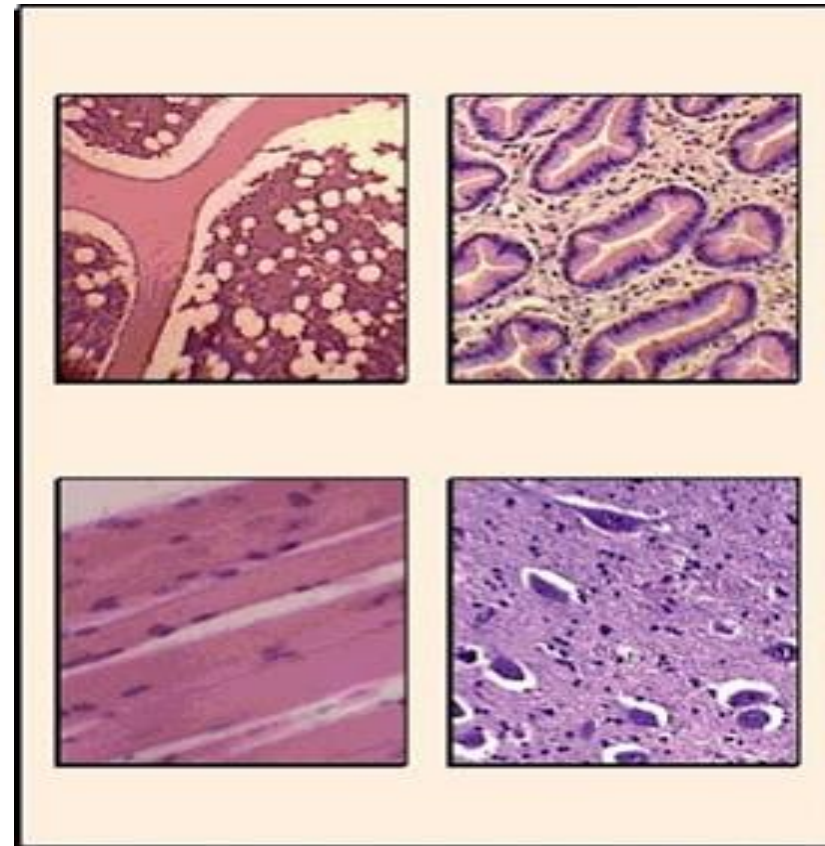
- Tkáň – soubor morfologicky i funkčně shodných nebo velmi podobných buněk
- Tkáně se diferencují v embryonálním období ze zárodečných listů (**ektoderm**, **entoderm**, **mezoderm**) a primitivního embryonálního pojiva (**mezenchym** – derivát mezodermu) – histogeneze

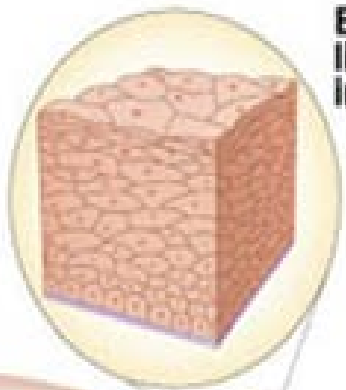
Zárodečný terčik



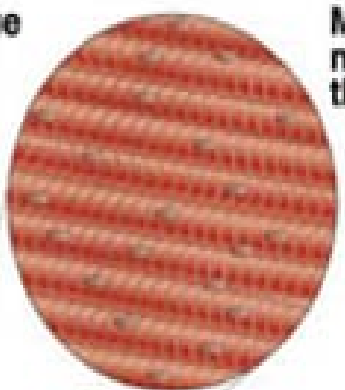
# Typy tkání

- Epitelová
- Pojivová
- Svalová
- Nervová

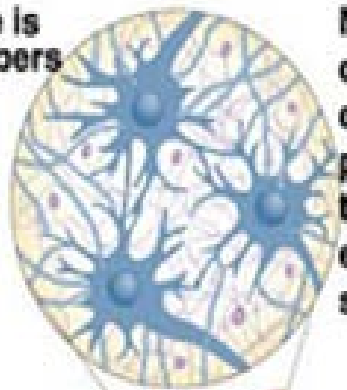




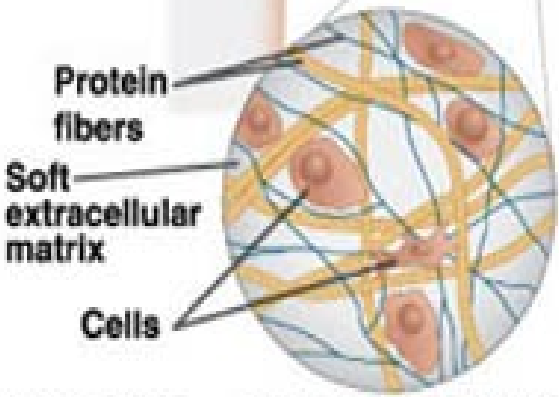
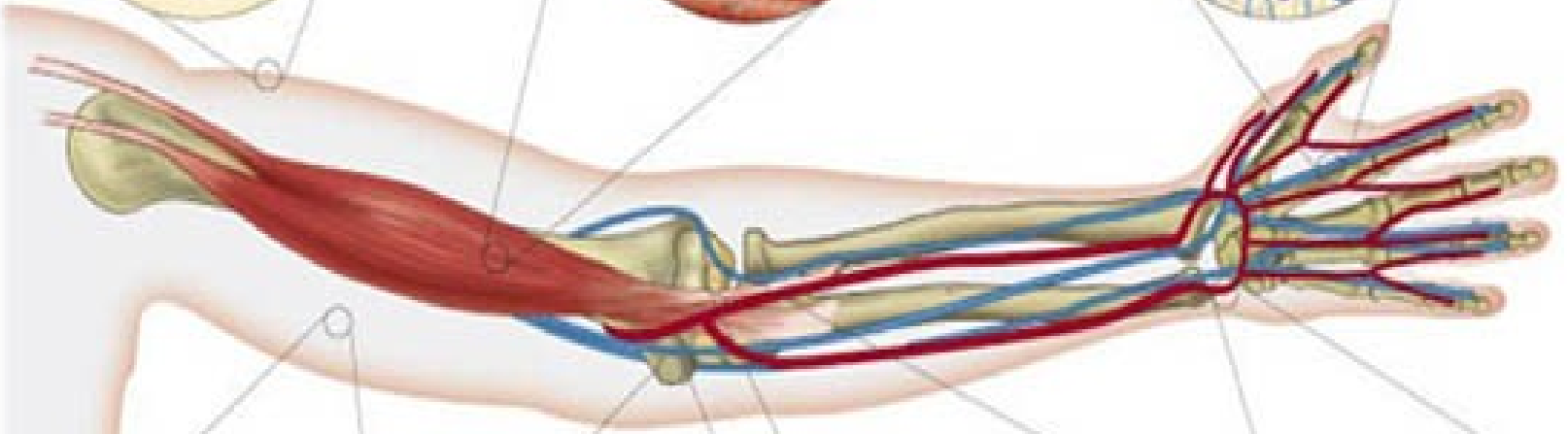
**Epithelial tissue lines surfaces in the body**



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



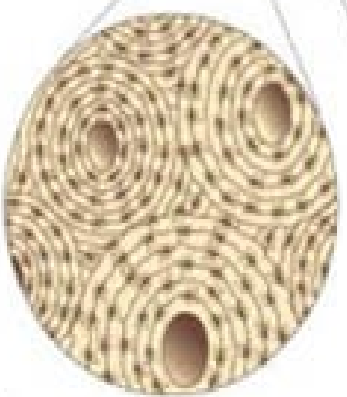
**Nervous tissue consists of cells with projections that transmit electrical signals**



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

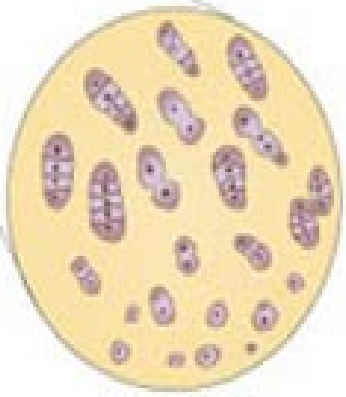
**Connective tissues:**

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

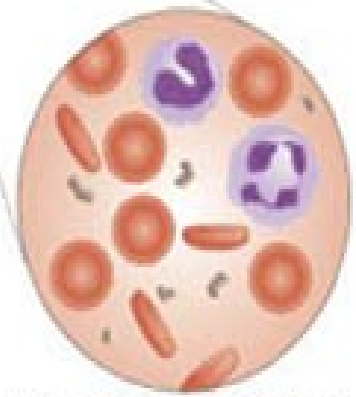


**Bone**

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



**Cartilage**

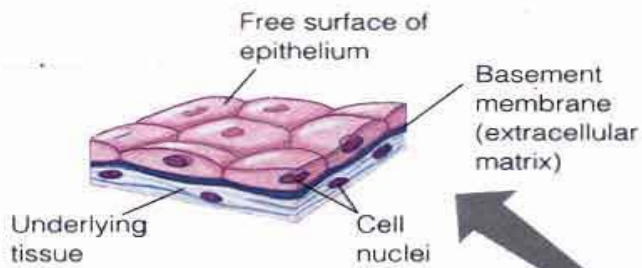


**Blood is a connective tissue made up of cells in a liquid matrix.**

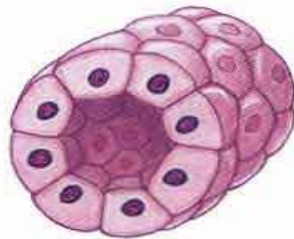


# Charakteristika epitelové tkáně

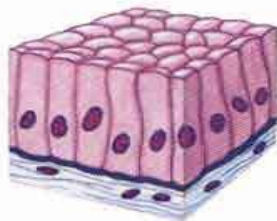
- Původ – všechny 3 zárodečné listy
- Skládá se z těsně nakupených buněk, spojených různými typy mezibuněčných spojů
- Od ostatních tkání ji dělí bazální membrána nebo lamina basalis
- Funkce: krycí, sekreční, respirační, resorpční, smyslová.



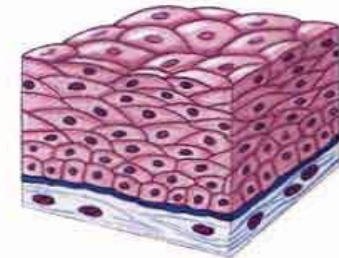
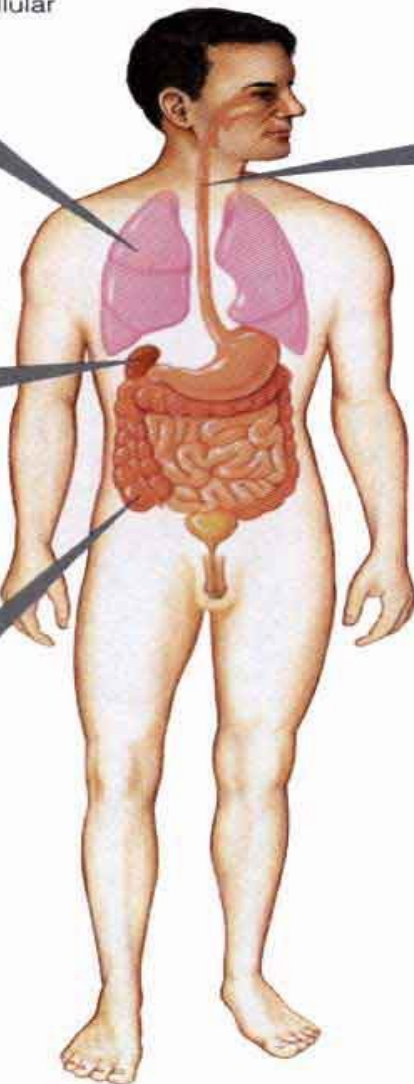
**A. Simple squamous epithelium**  
(lining the air sacs of the lung)



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



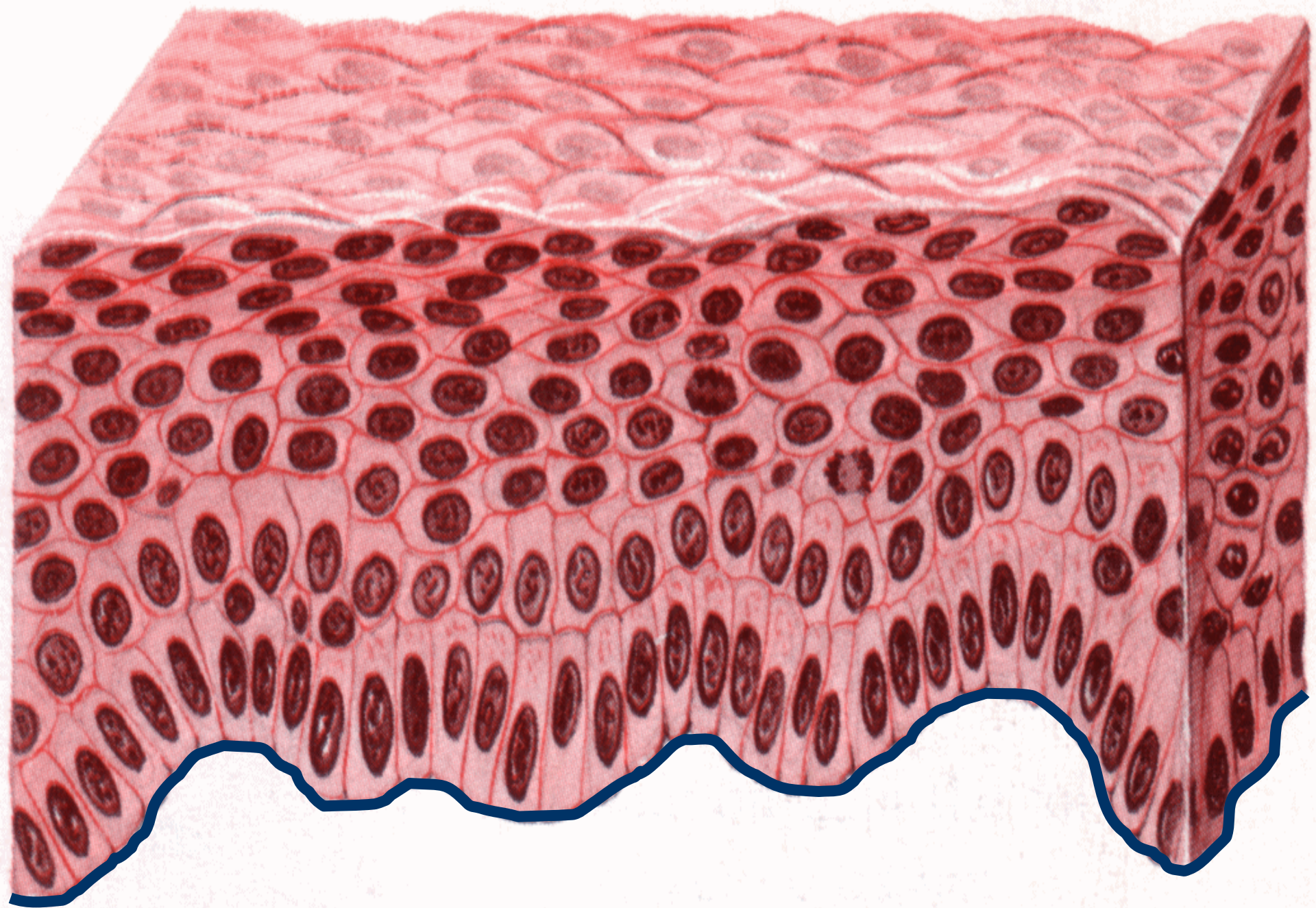
**C. Simple columnar epithelium**  
(lining the intestine)



**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).



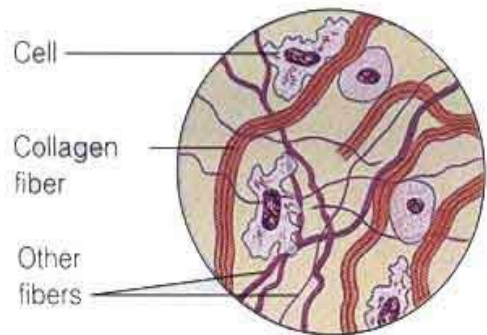


Stratified squamous epithelium such as lines the mouth.

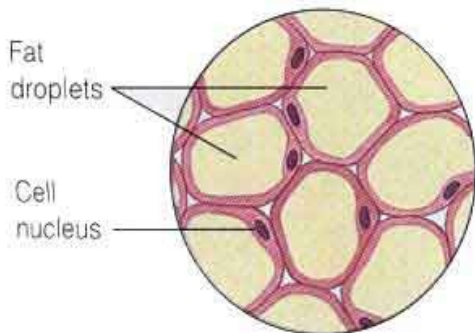
# Charakteristika pojivové tkáně

- Původ – mezenchym
- Skládá se z buněk a mezibuněčné hmoty
- Mezibuněčná hmota se skládá z amorfní hmoty a vláken
- Funkce – mechanické (podpůrná, protektivní), metabolická, imunologická

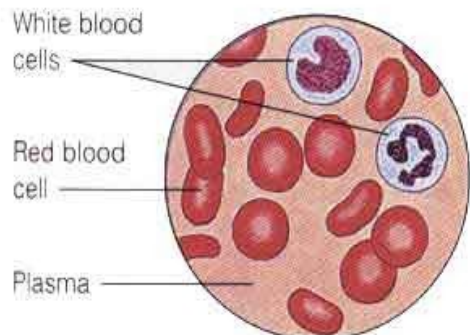




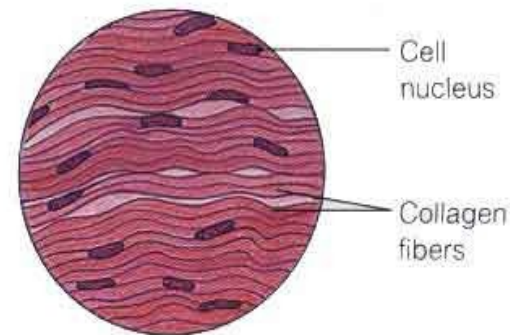
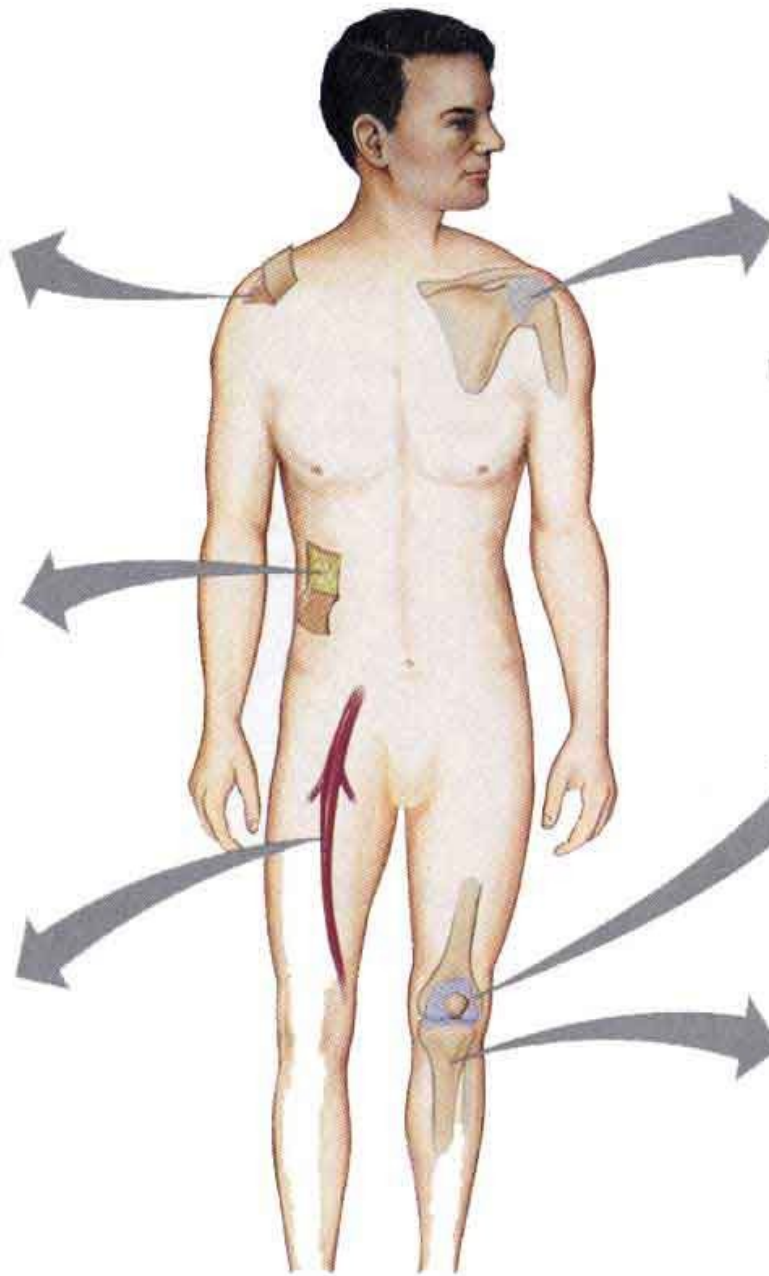
**A. Loose connective tissue**  
(under the skin)



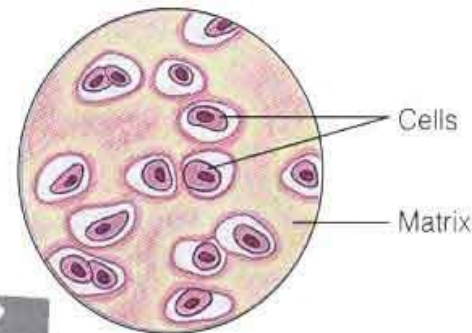
**B. Adipose tissue**



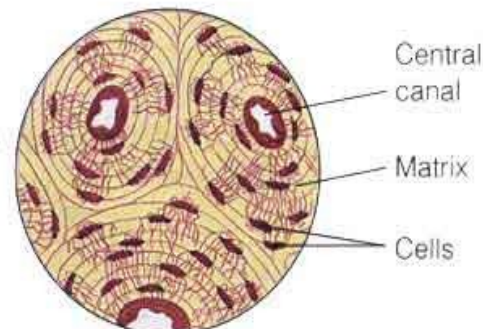
**C. Blood**



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



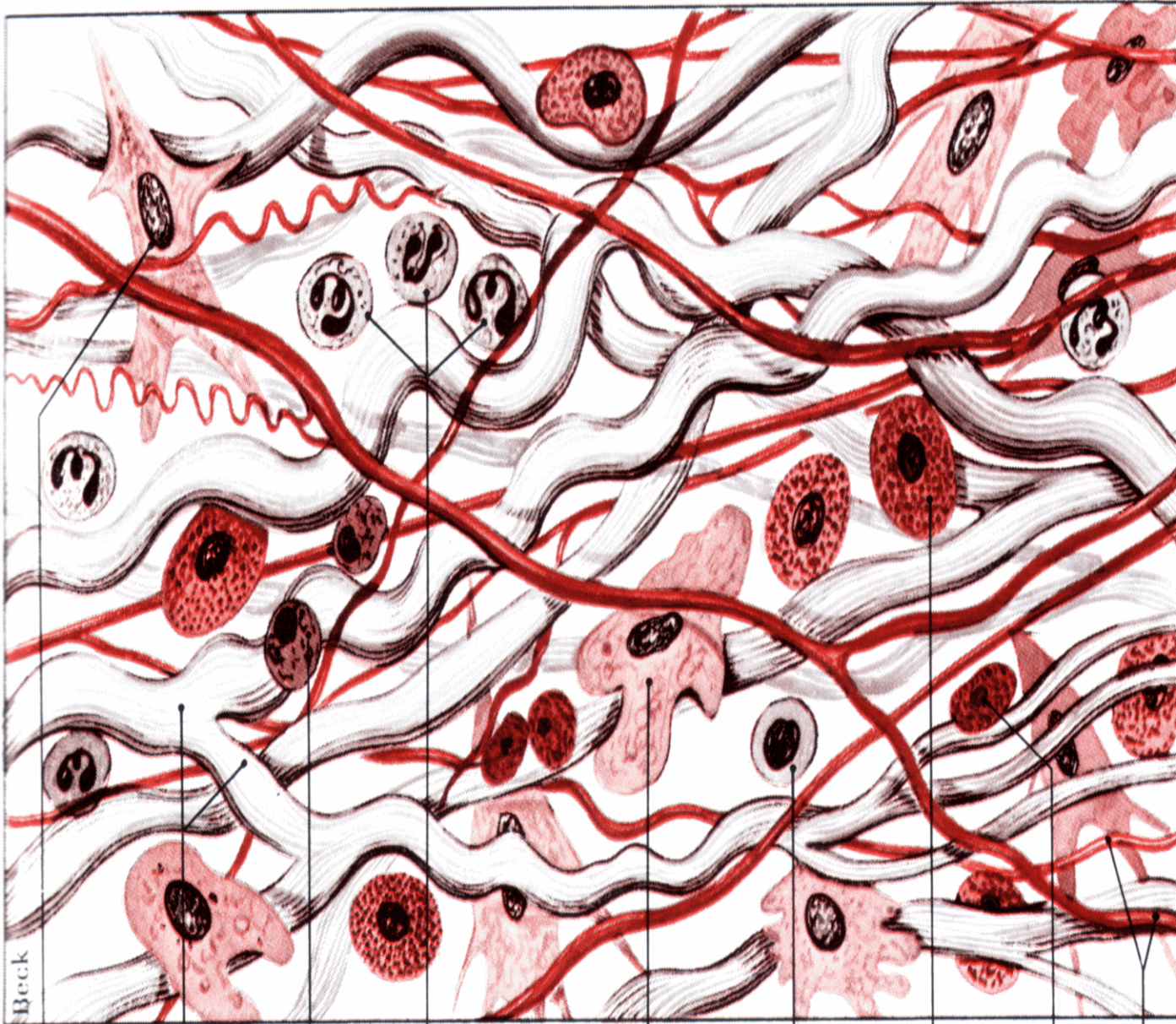
**E. Cartilage**  
(at the end of a bone)



**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

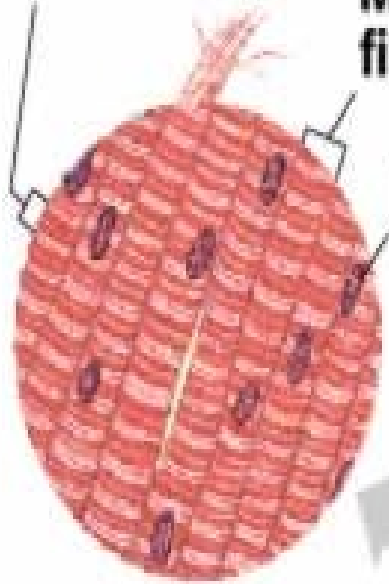
# Charakteristika svalové tkáně

- Původ – mezoderm (kosterní a srdeční sval) a mezenchym (hladké svalstvo)
- Skládá se z buněk protažených do délky, obsahujících v cytoplazmě kontraktilní elementy (myofibrily)
- Funkce – stažlivost (kontraktilita)

**Unit of muscle contraction**

**Muscle fiber**

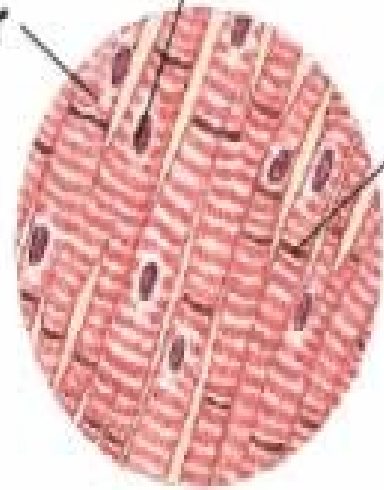
**Nucleus**



**Muscle fiber**

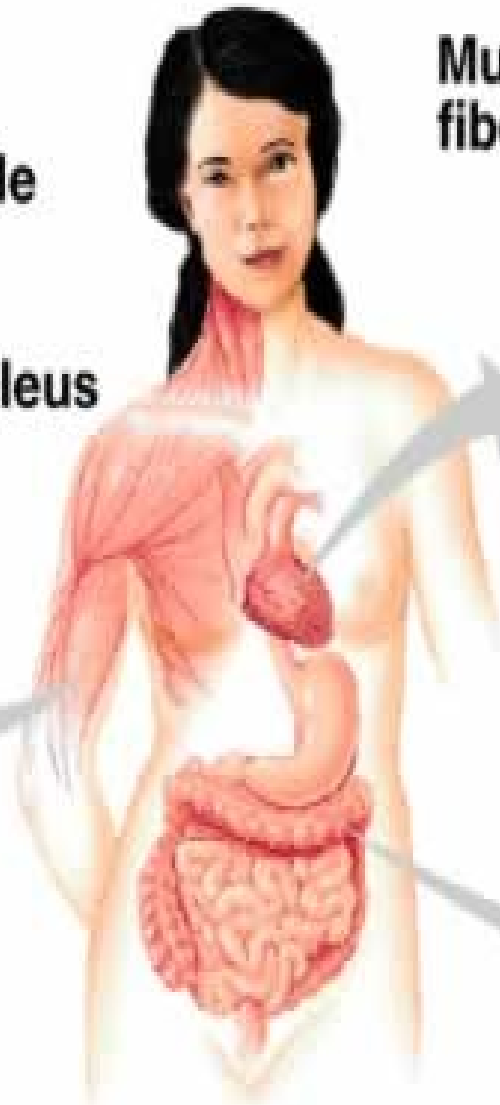
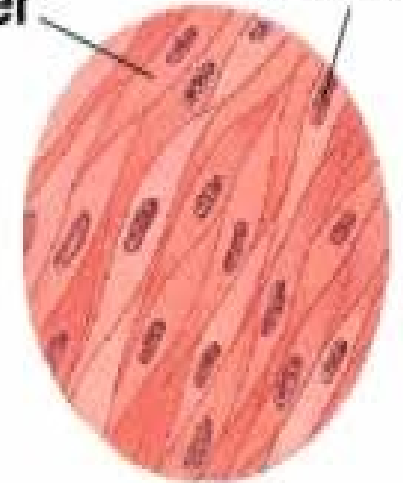
**Nucleus**

**Junction between two cells**

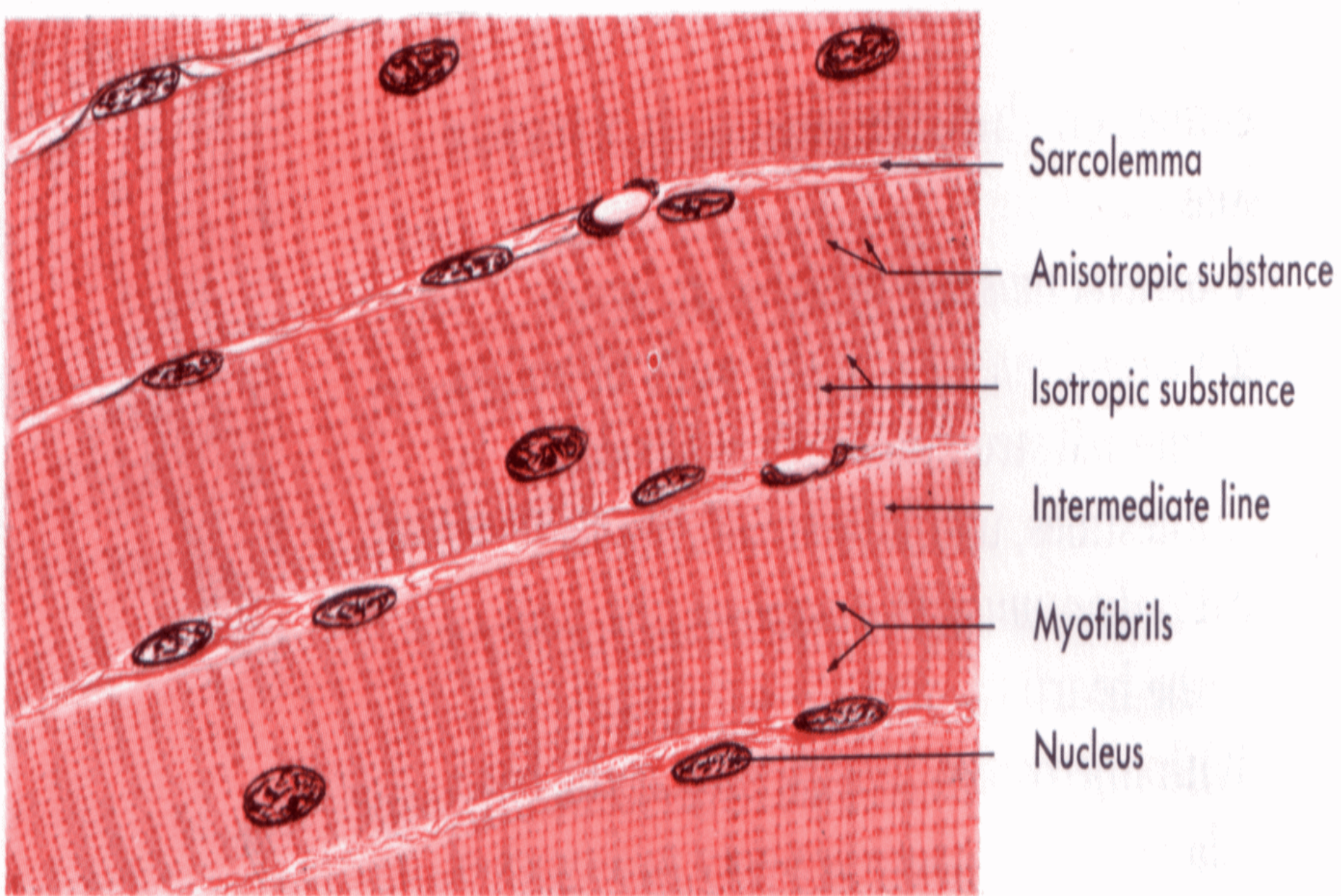


**Muscle fiber**

**Nucleus**

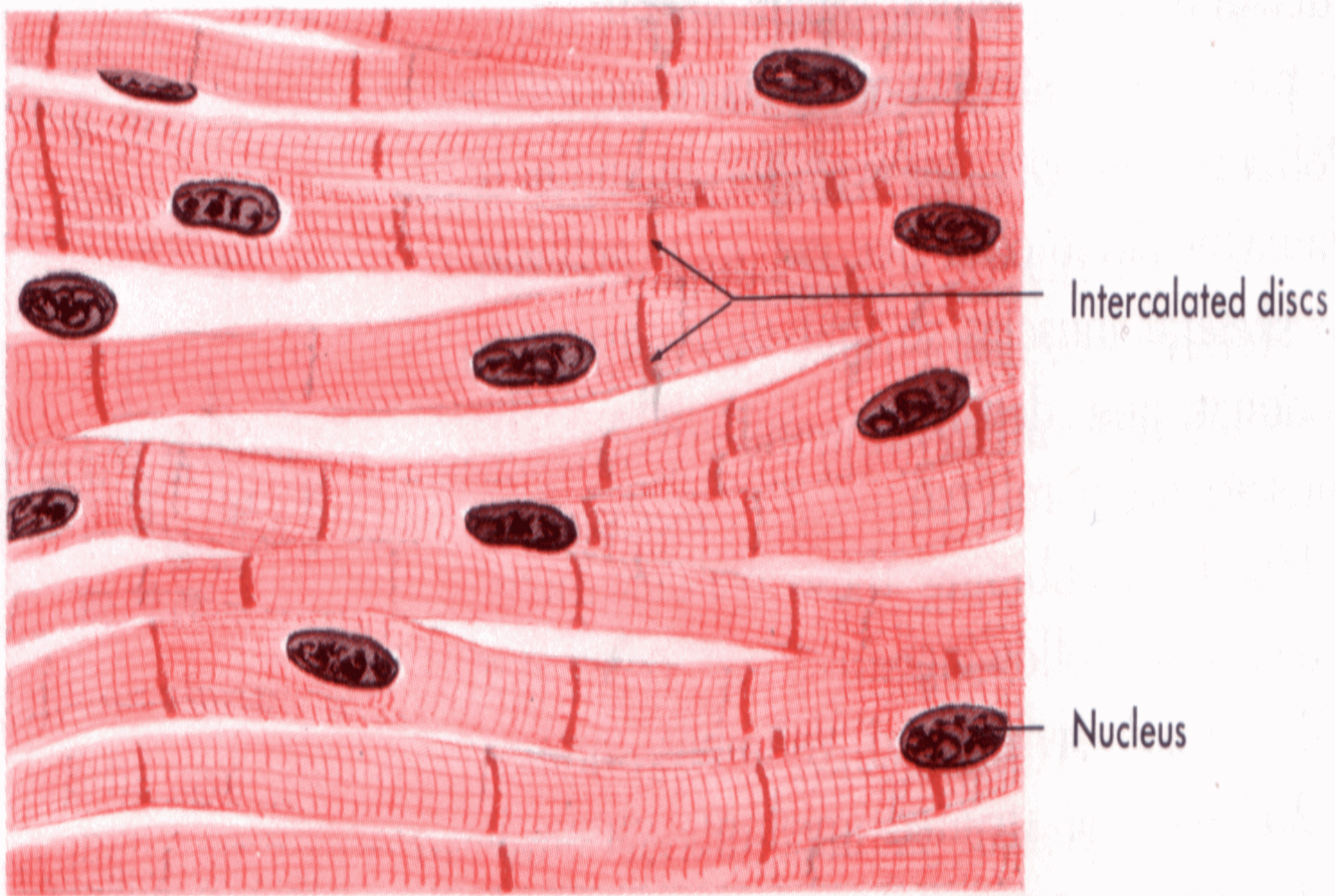






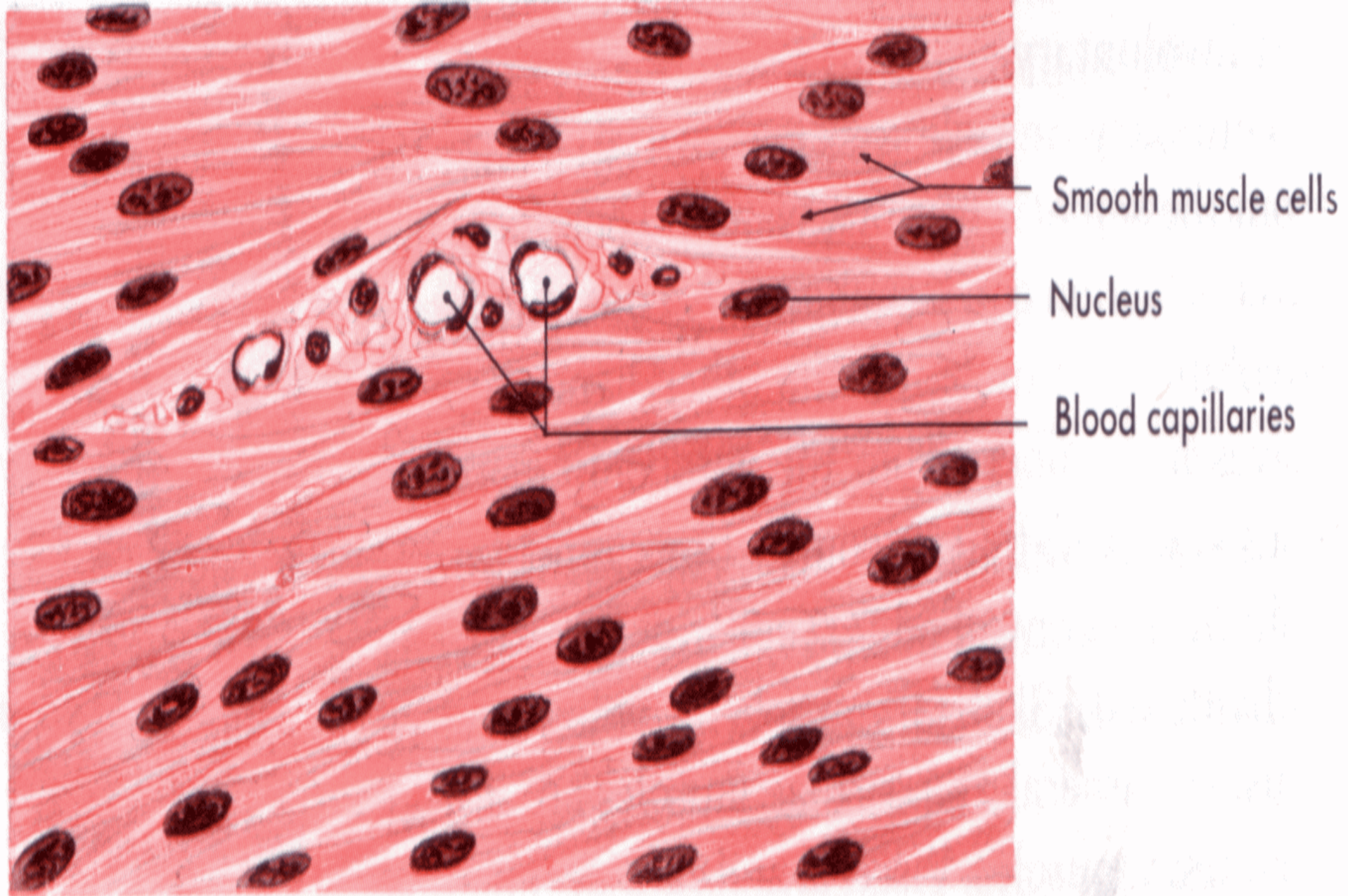
Skeletal or striated voluntary muscle tissue.





Cardiac or striated involuntary muscle tissue.

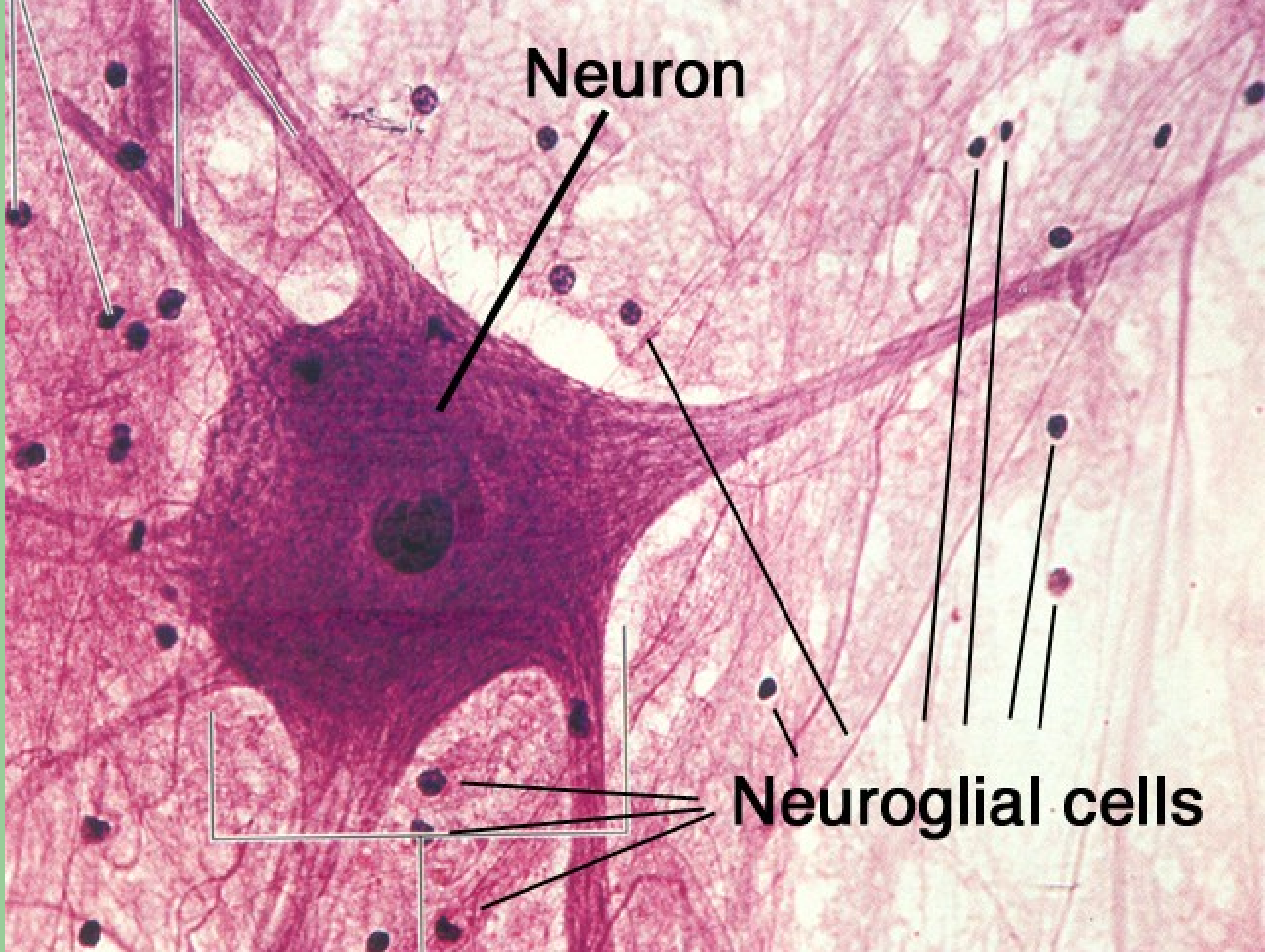




Visceral or nonstriated (smooth) involuntary muscle tissue.

# 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**





© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

**LYMPHATIC  
SYSTEM**

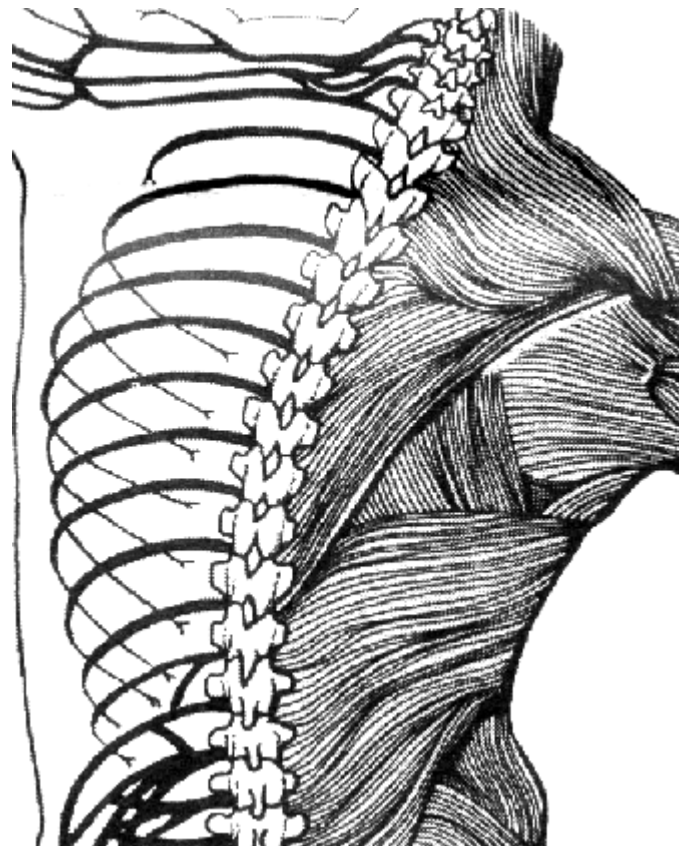
**RESPIRATORY  
SYSTEM**

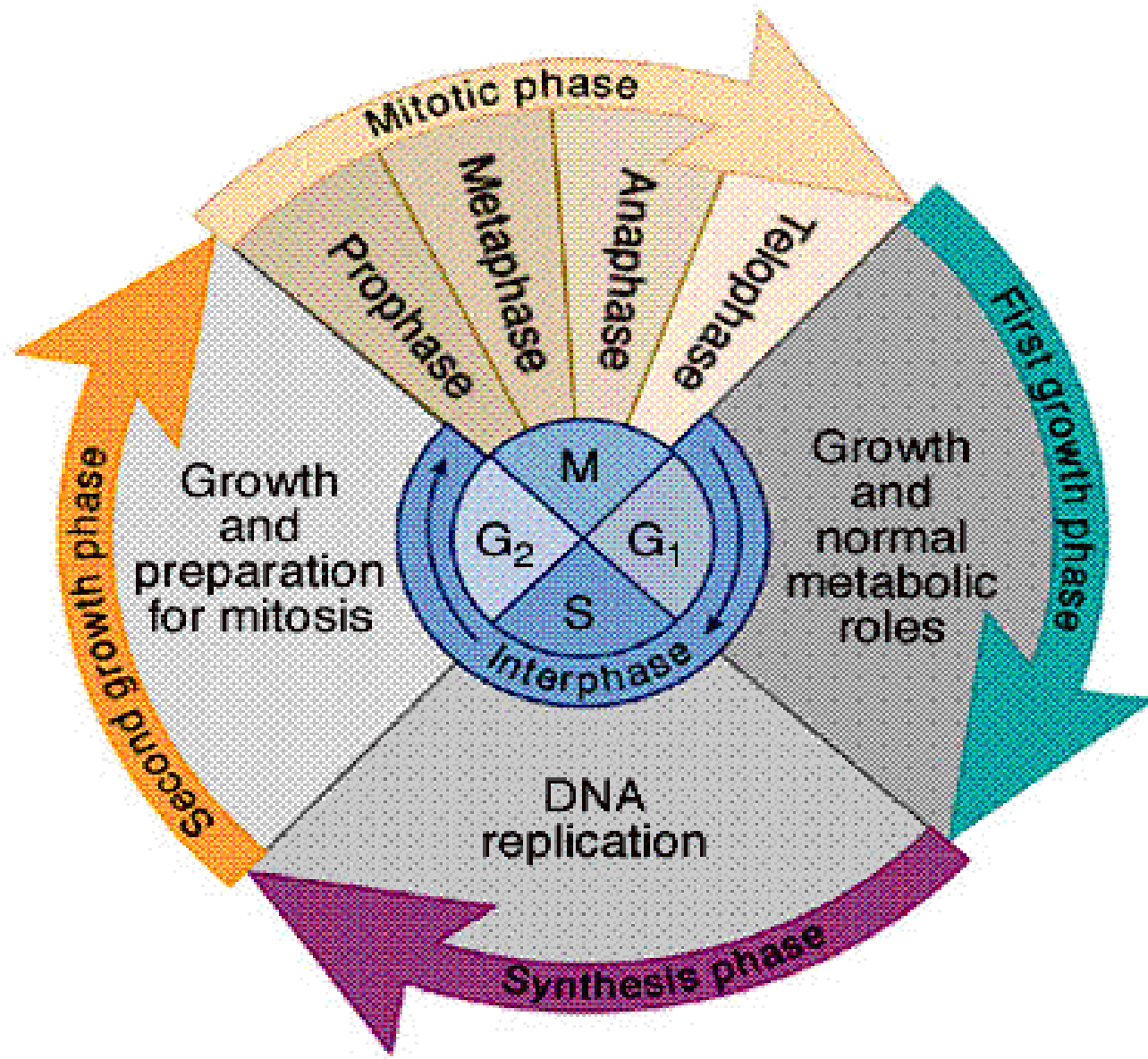
**DIGESTIVE  
SYSTEM**

**URINARY  
SYSTEM**

**REPRODUCTION  
SYSTEM**

**Děkuji za pozornost**



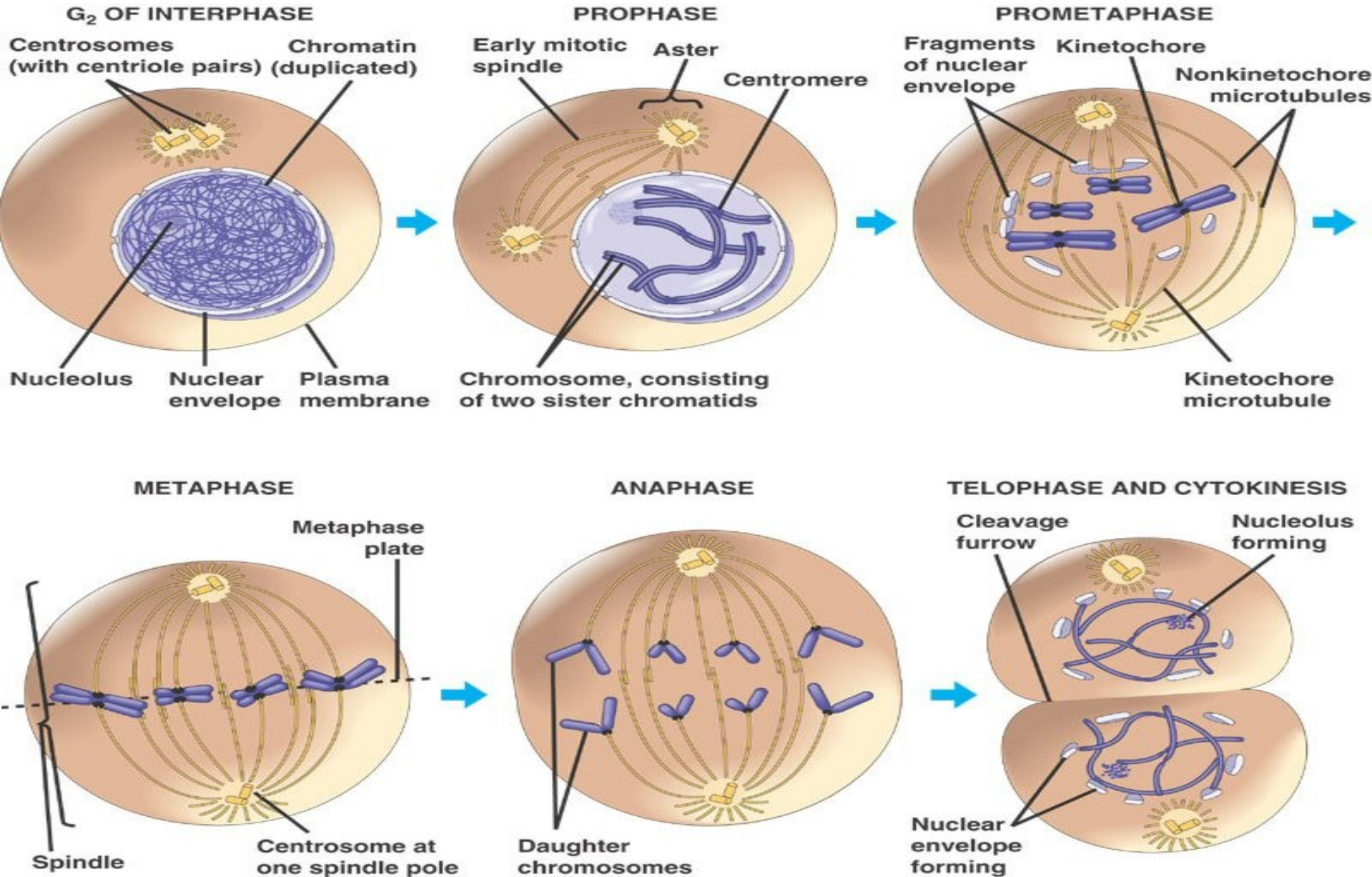




# Cell cycle

- 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.

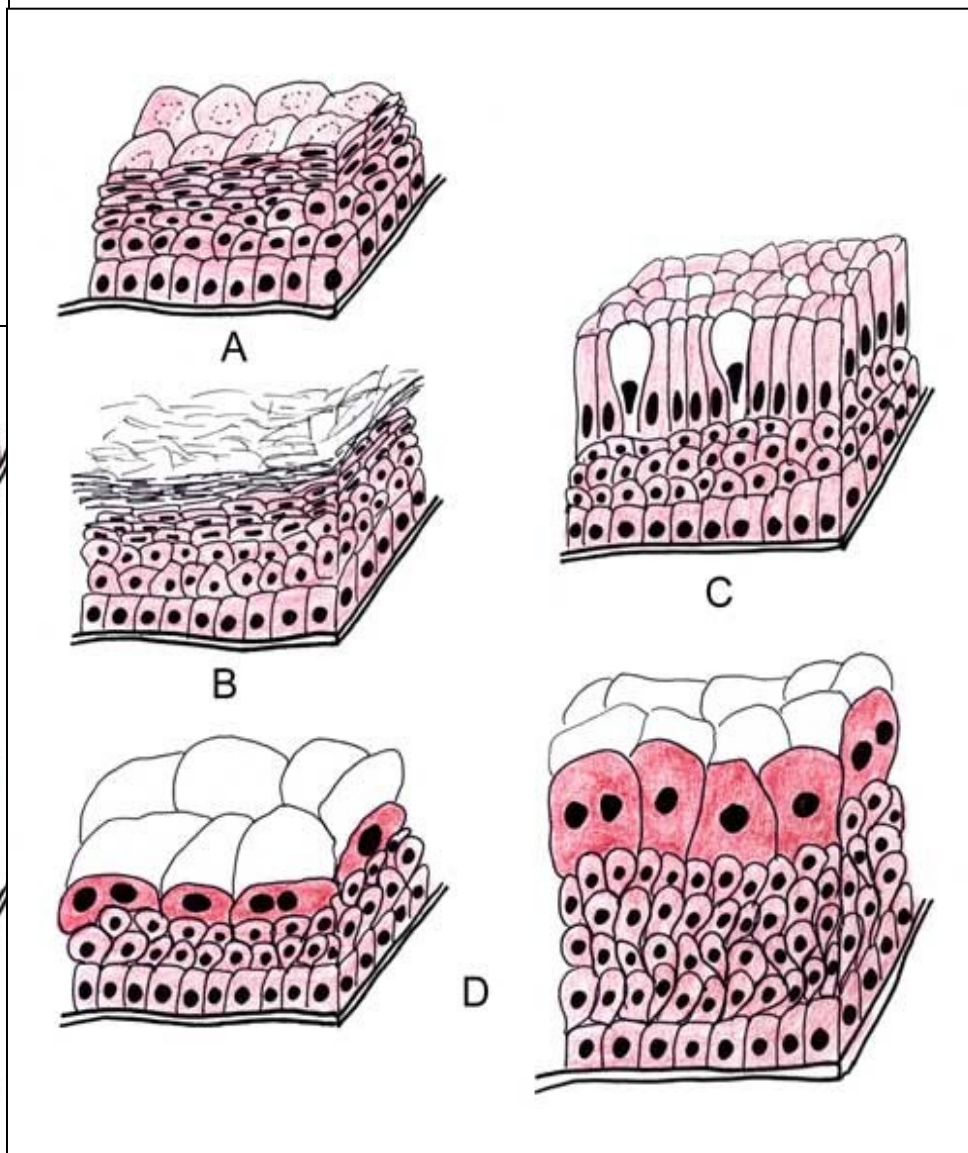
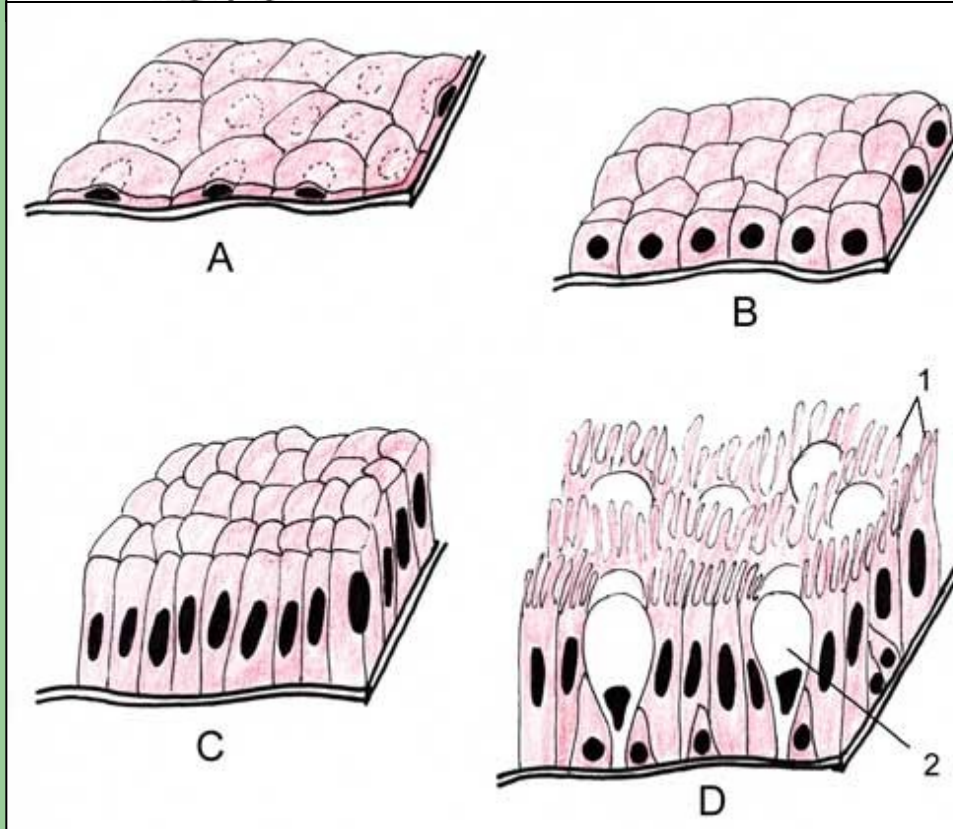
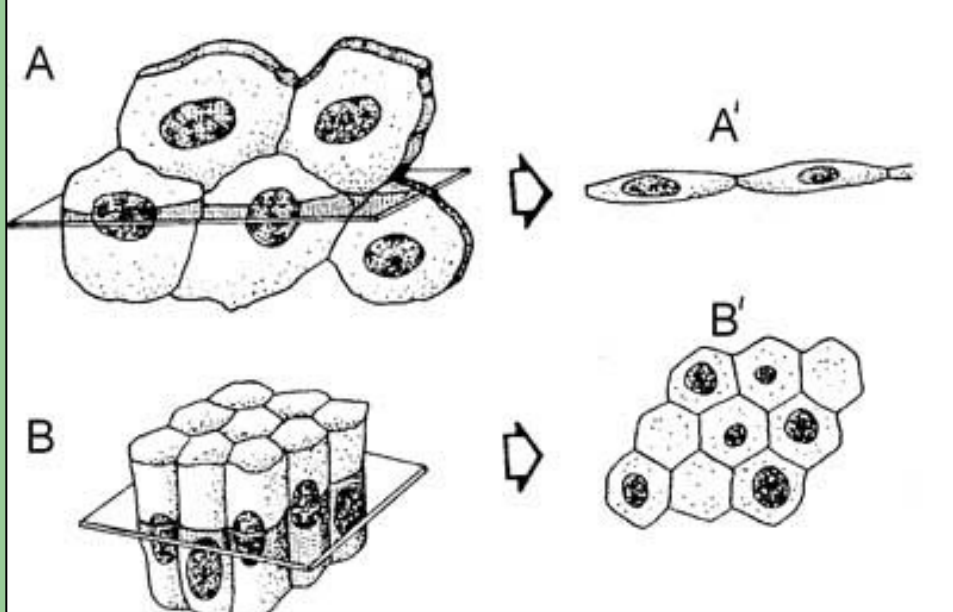
# Mitosis - What happens during the four phases of mitosis?



# 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

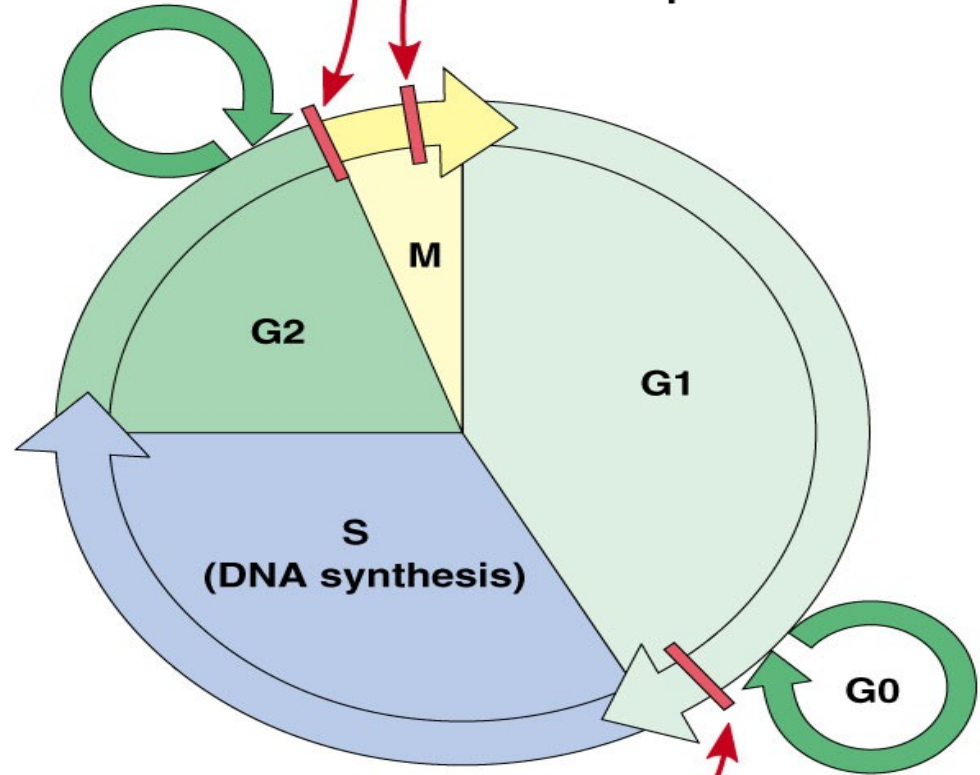
### Influenced by:

- 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