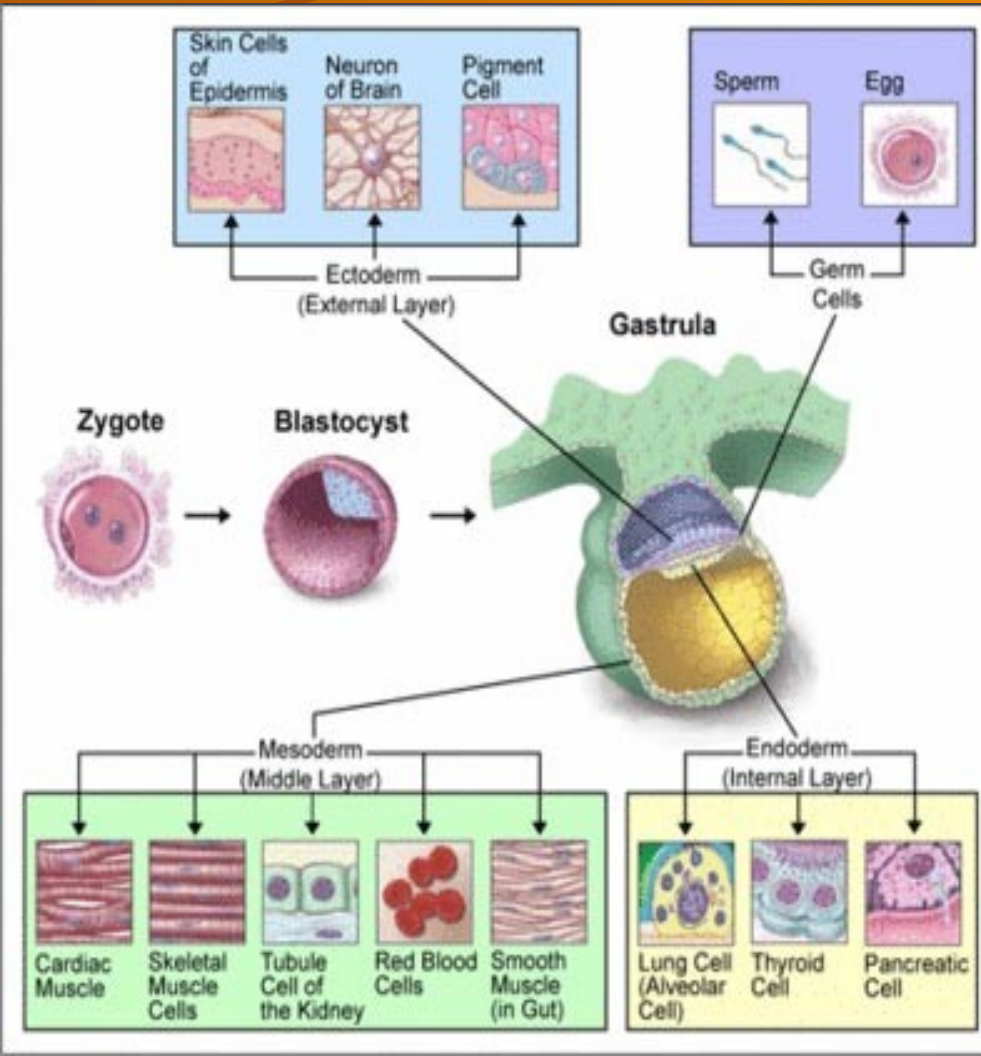


# Diferenciace buněk

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 organismu

# Autoreplikace (sebe)obnova

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

# Růst buňky

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



# Tkáně

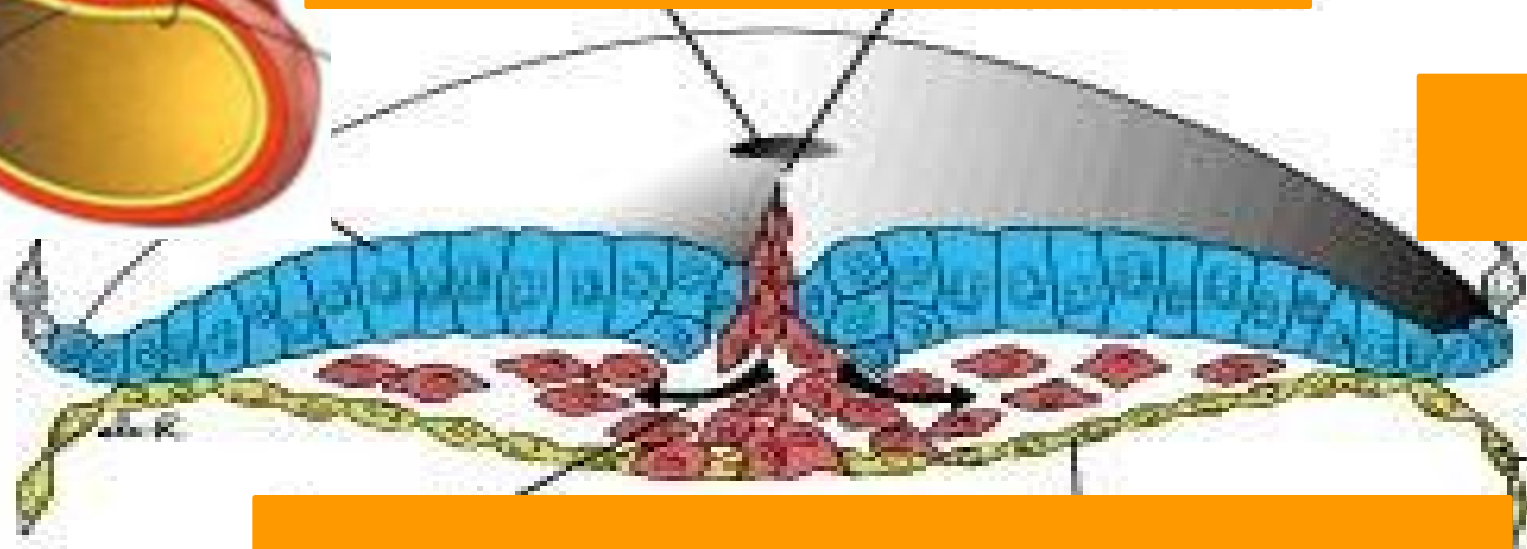
- Tkáň – soubor morfologicky i funkčně shodných nebo velmi podobných buněk
- Tkáně se diferencují v embryonálním období ze zárodečných listů (ektoderm, entoderm, mezoderm) a primitivního embryonálního pojiva (mezenchym – derivát mezodermu)
- Vývoj tkáně - histogeneze

Zárodečný terčik

ektoderm

mezoderm

entoderm



Yolk sac

# Typy tkání

■ Epitelová

■ Pojivová

vazivo

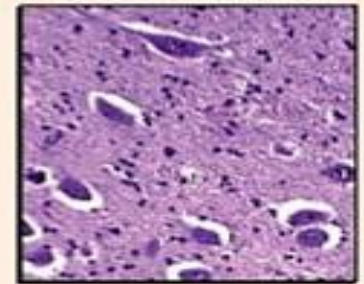
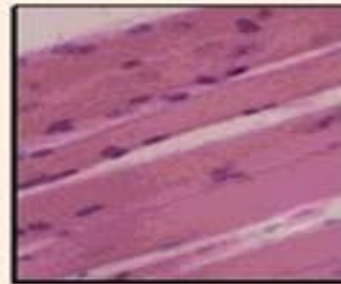
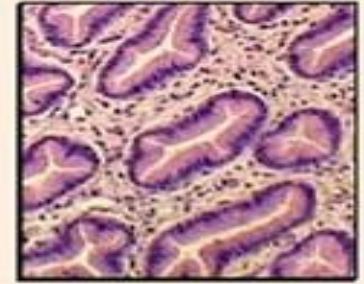
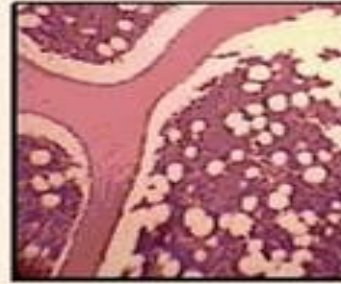
chrupavka

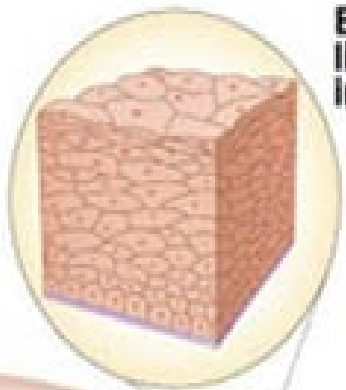
kost

[krev]

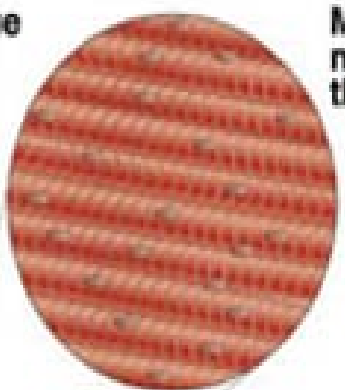
■ Svalová

■ Nervová

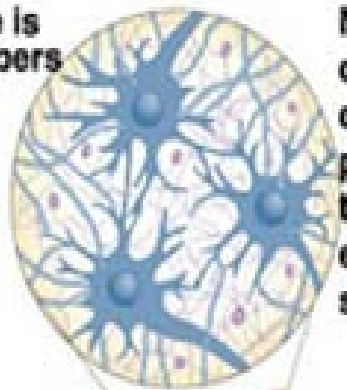




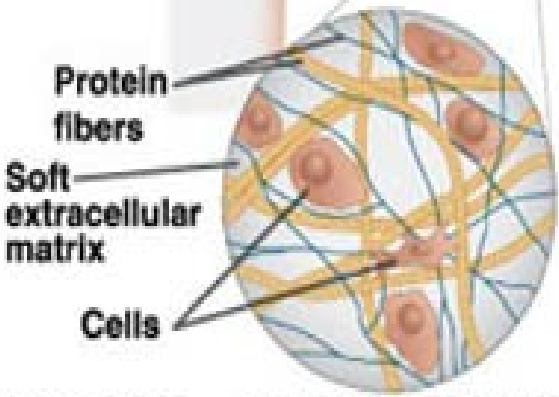
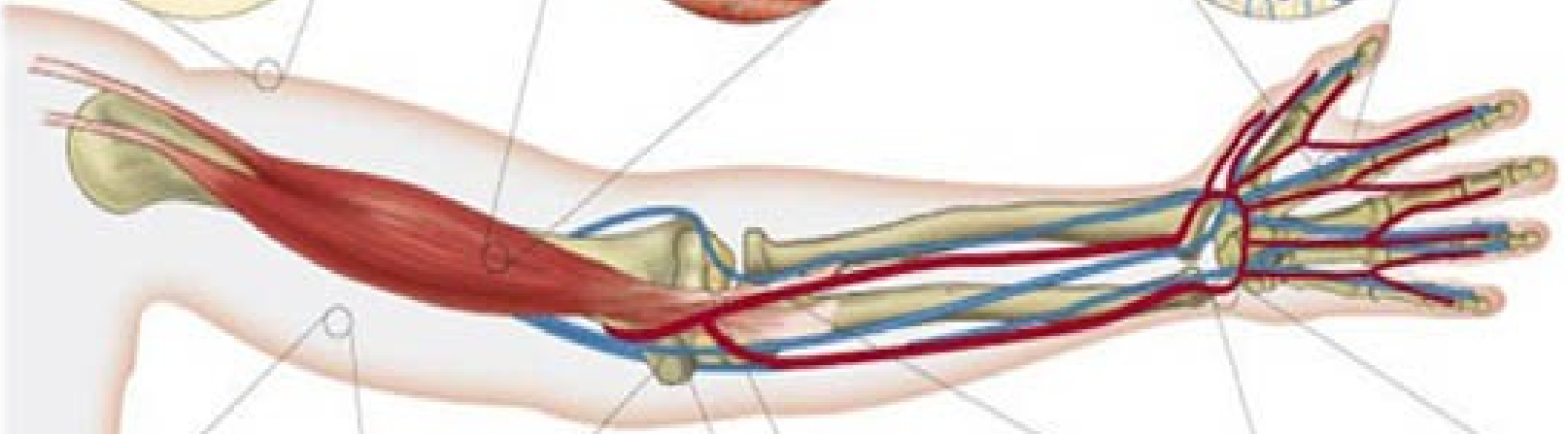
**Epithelial tissue lines surfaces in the body**



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



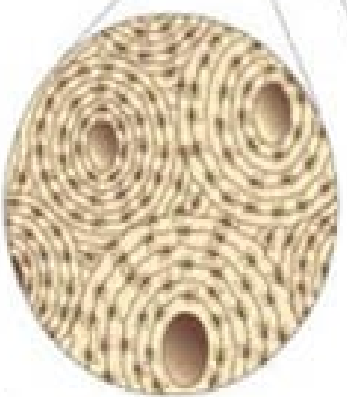
**Nervous tissue consists of cells with projections that transmit electrical signals**



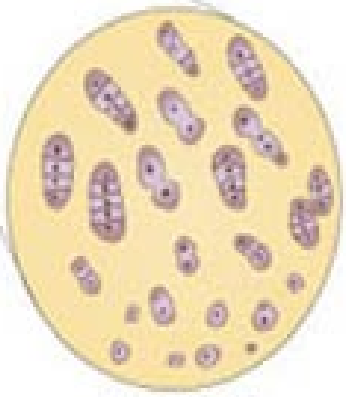
**Protein fibers**  
**Soft extracellular matrix**  
**Cells**

**Connective tissues:**

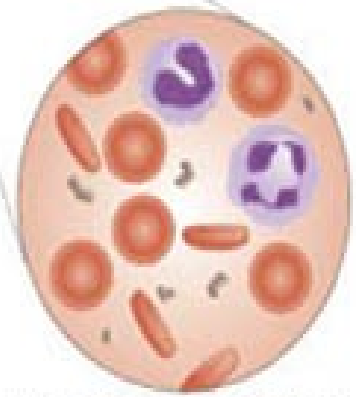
**Loose connective tissue acts as padding under skin and elsewhere.**



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



**Cartilage**

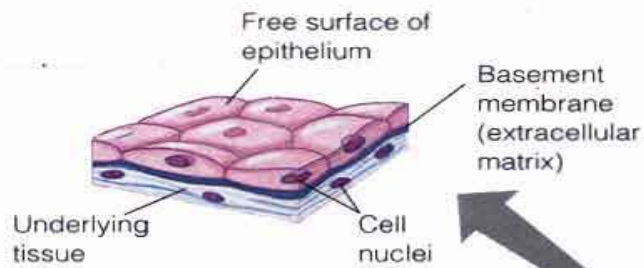


**Blood is a connective tissue made up of cells in a liquid matrix.**

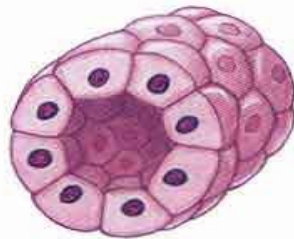
# Charakteristika epitelové tkáně

- Původ – všechny 3 zárodečné listy
- Skládá se z těsně nakupených buněk, spojených různými typy mezibuněčných spojení
- Od ostatních tkání je oddělena bazální membrána nebo lamina basalis
- Je avaskulární (avaskulární)
- Funkce: krycí, sekreční, respirační, resorpční, smyslová.

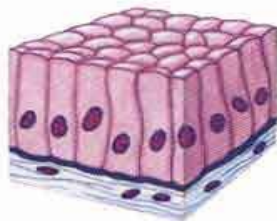




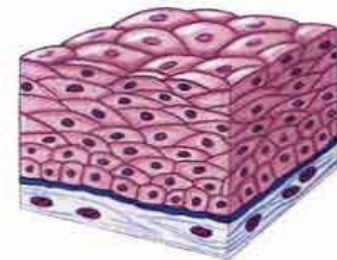
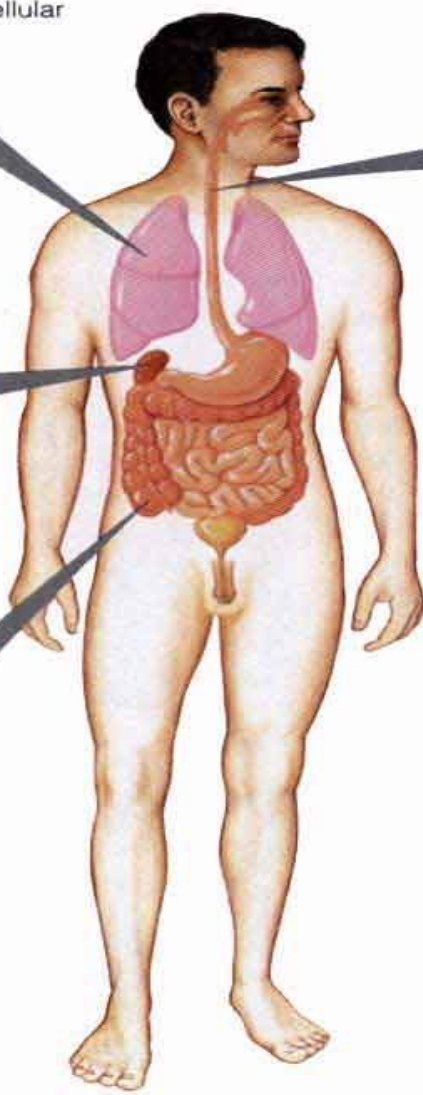
**A. Simple squamous epithelium**  
(lining the air sacs of the lung)



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

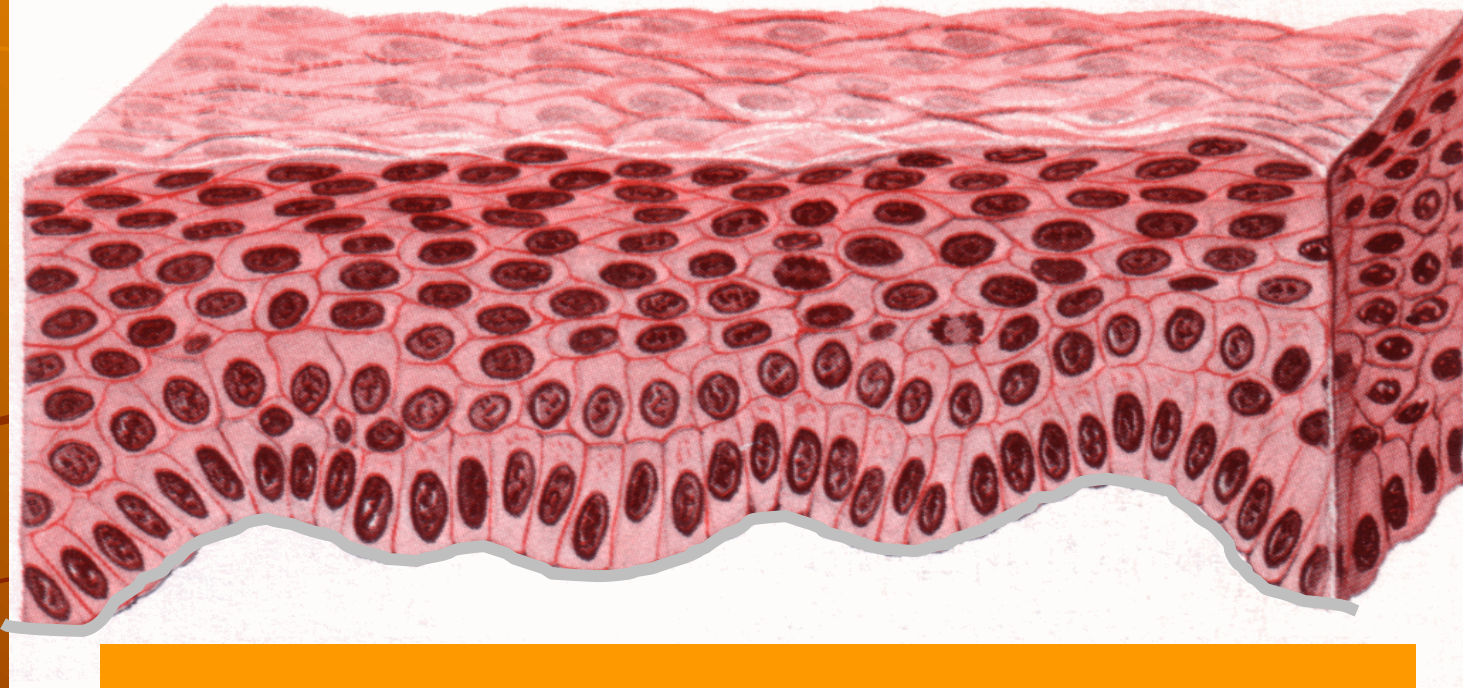


**C. Simple columnar epithelium**  
(lining the intestine)



**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

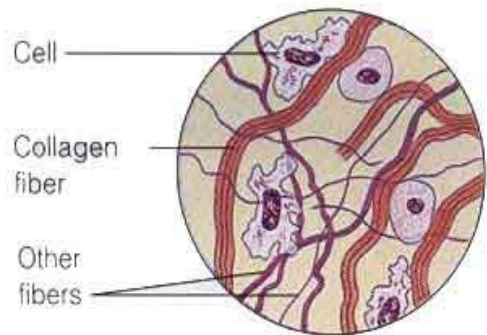
speciální

resorpční  
respirační  
smyslové  
myoepitelové buňky

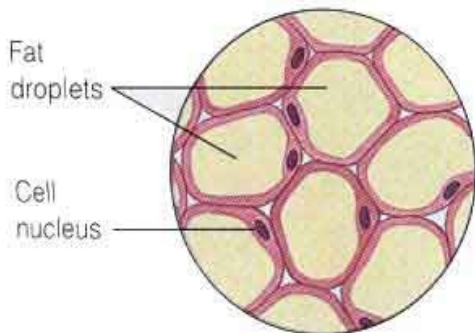


# Charakteristika pojivové tkáně

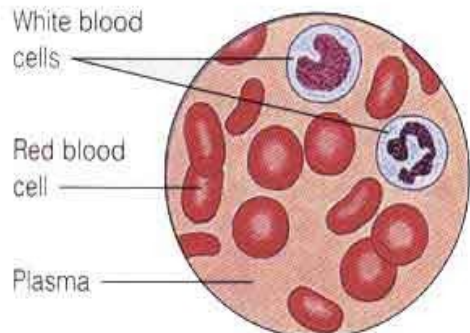
- Původ – mezenchym
- Skládá se z buněk a mezibuněčné hmoty
- Mezibuněčná hmota se skládá z amorfní hmoty a vláken
- Pojiva se dělí na vazivo, chrupavku a kost
- Funkce – mechanické (podpůrná, protektivní), metabolická, imunologická



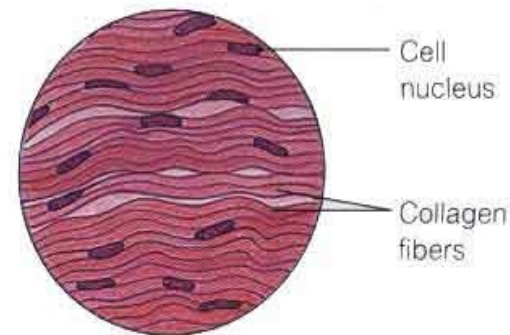
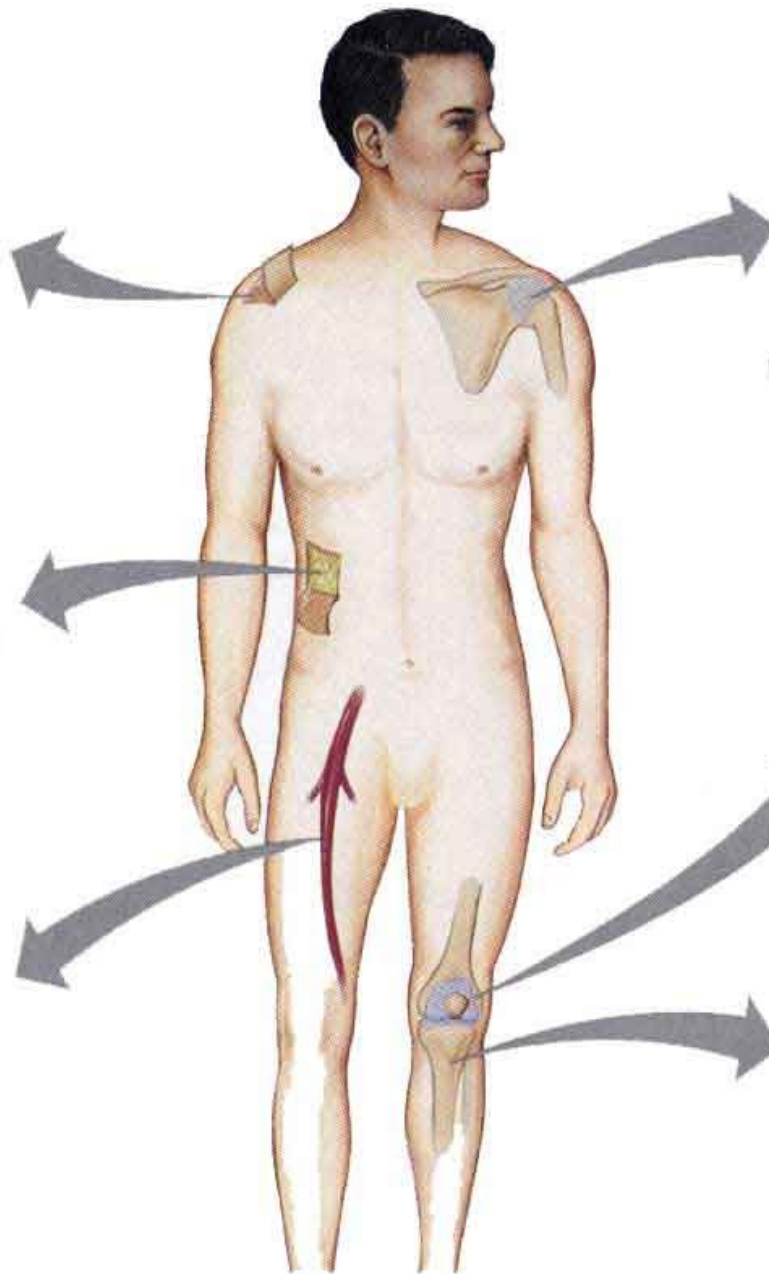
**A. Loose connective tissue**  
(under the skin)



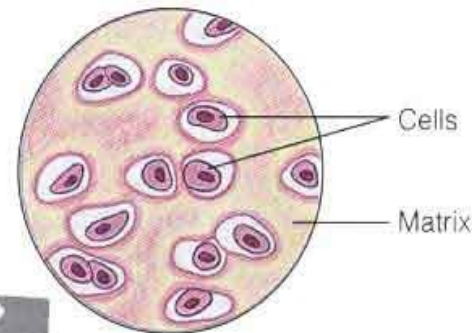
**B. Adipose tissue**



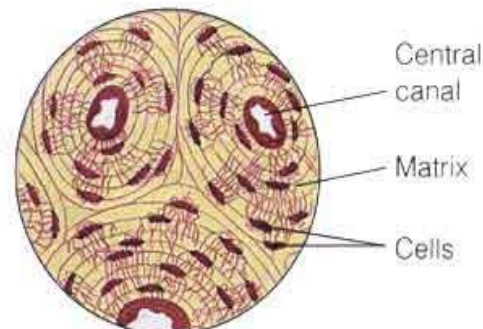
**C. Blood**



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

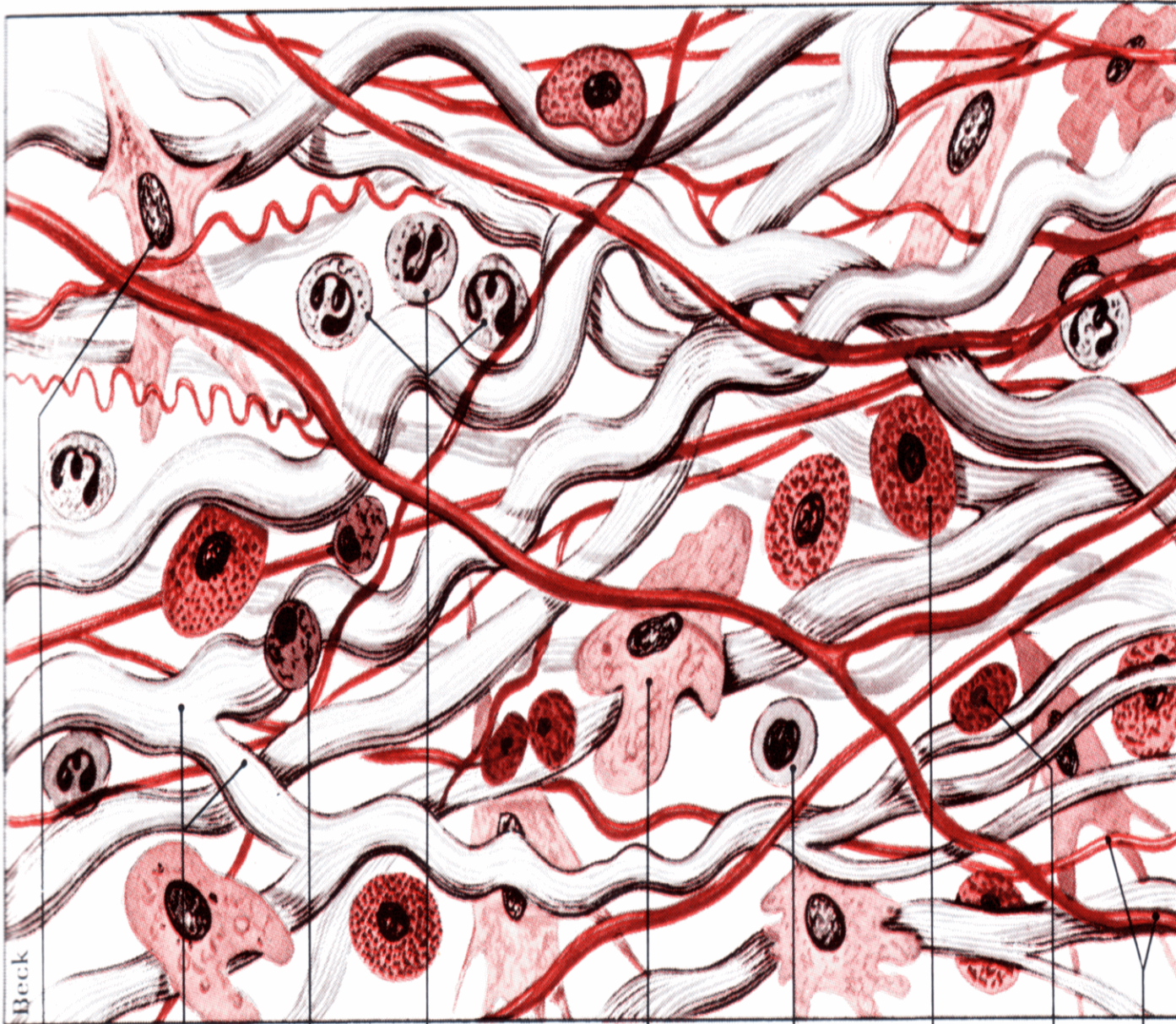


**E. Cartilage**  
(at the end of a bone)



**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

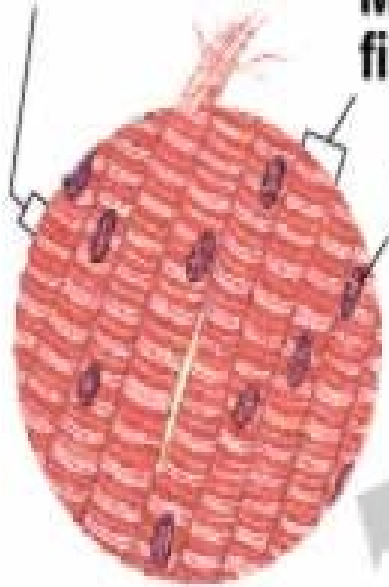
# Charakteristika svalové tkáně

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

**Unit of muscle contraction**

**Muscle fiber**

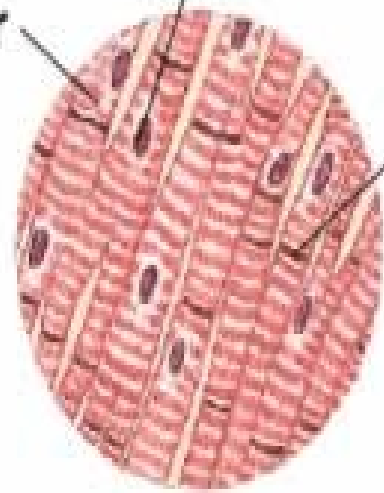
**Nucleus**



**Muscle fiber**

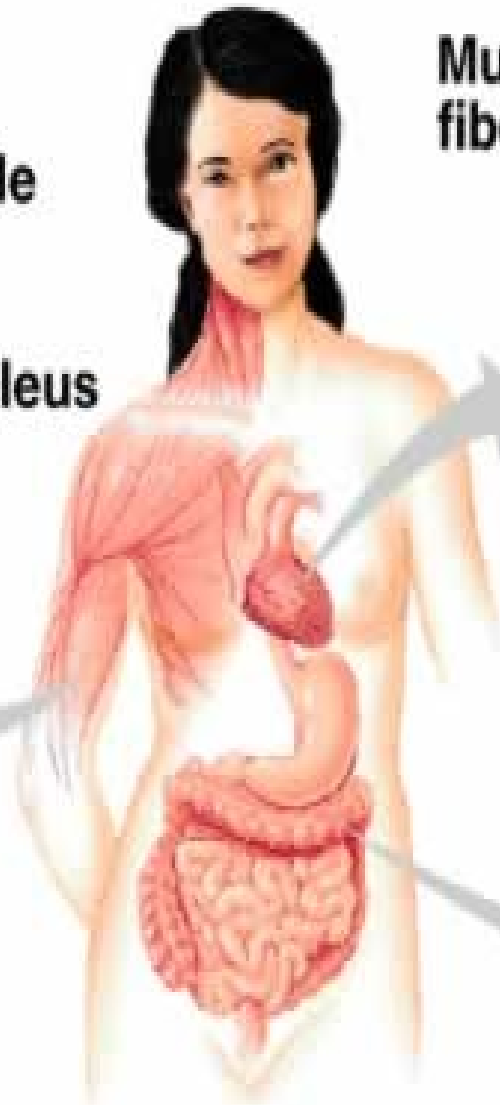
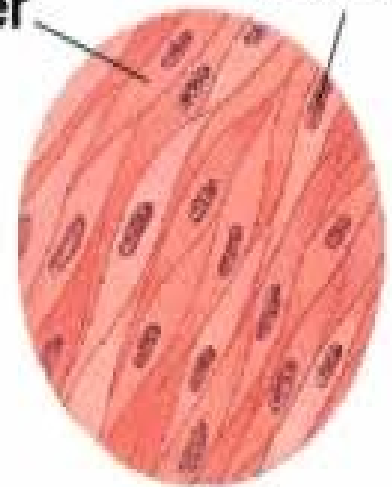
**Nucleus**

**Junction between two cells**




**Muscle fiber**

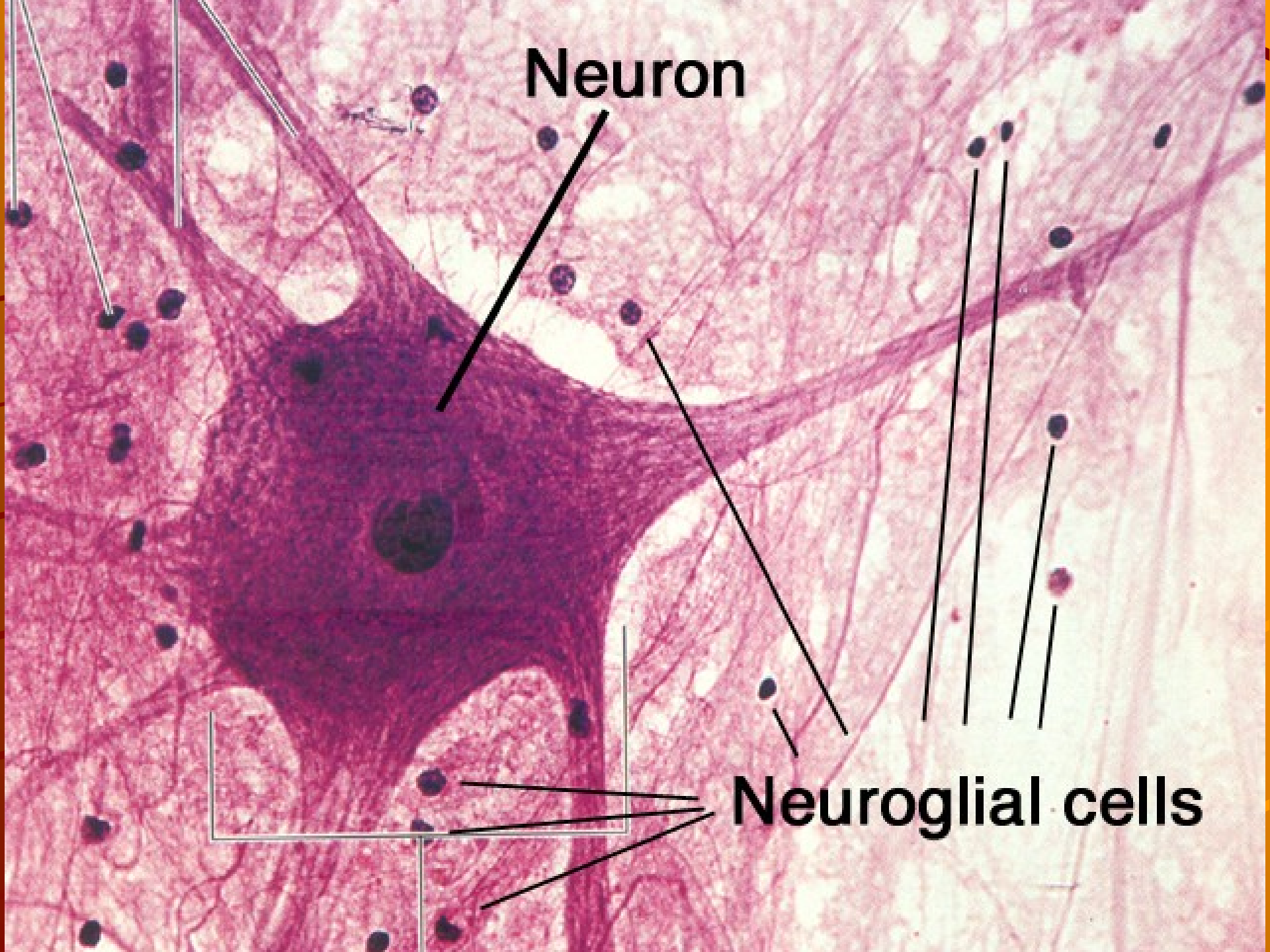
**Nucleus**



# Charakteristika nervové tkáně

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





**Neuron**

**Neuroglial cells**

# Pojivová tkáň

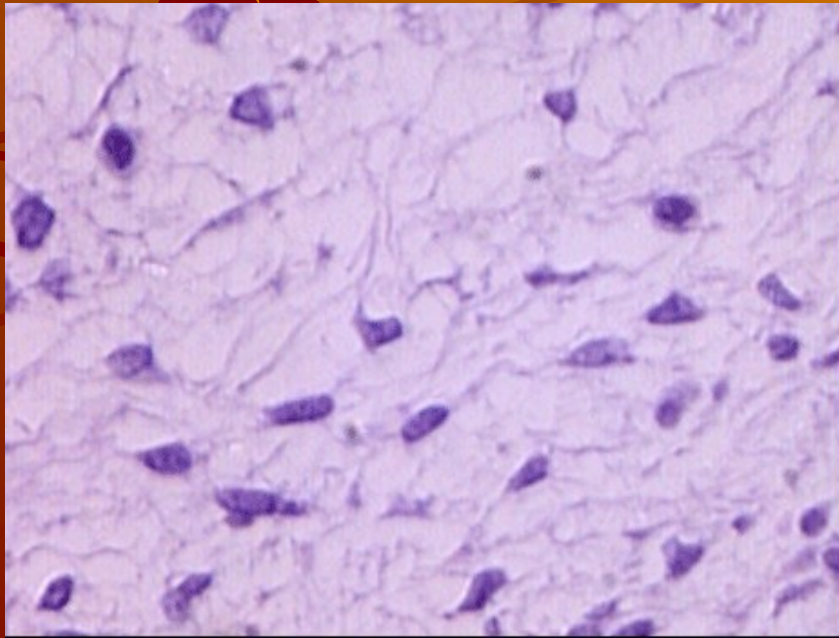
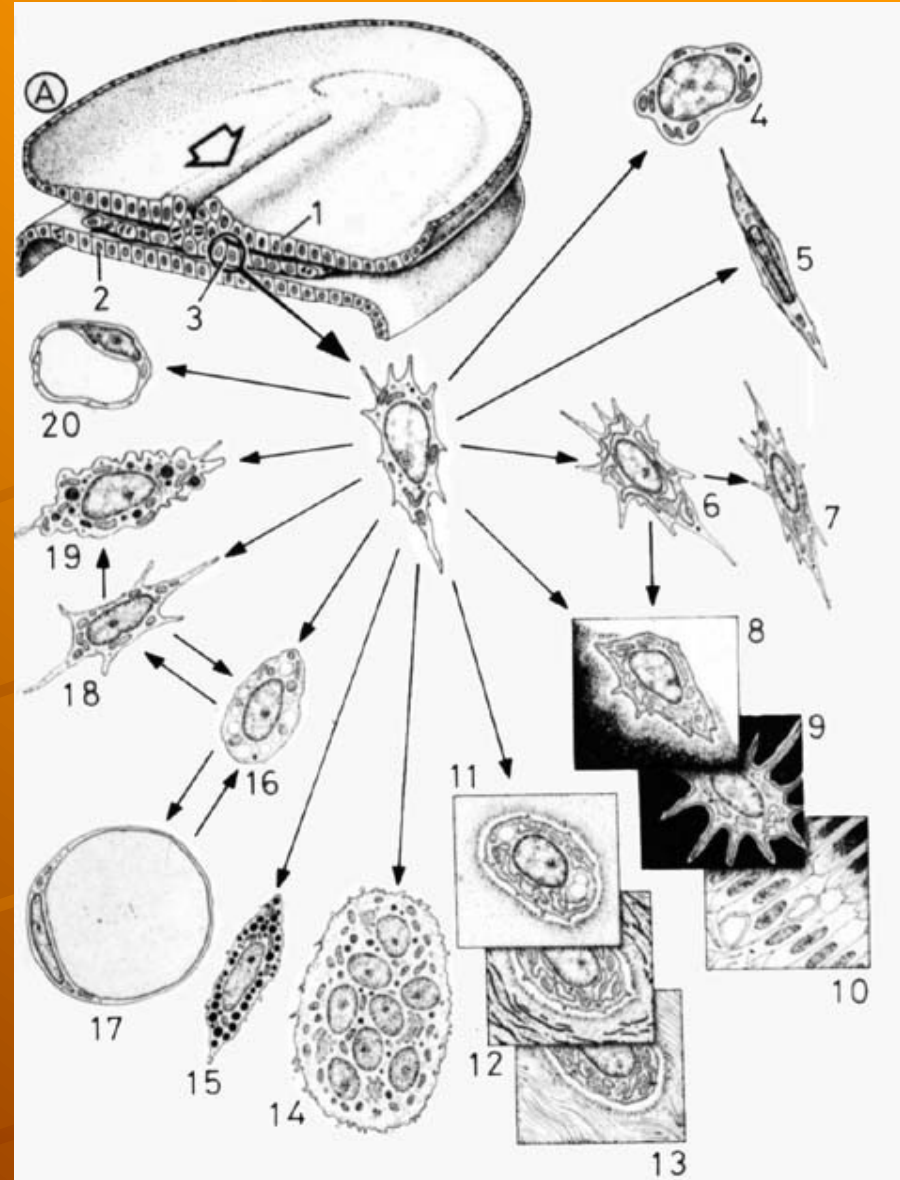
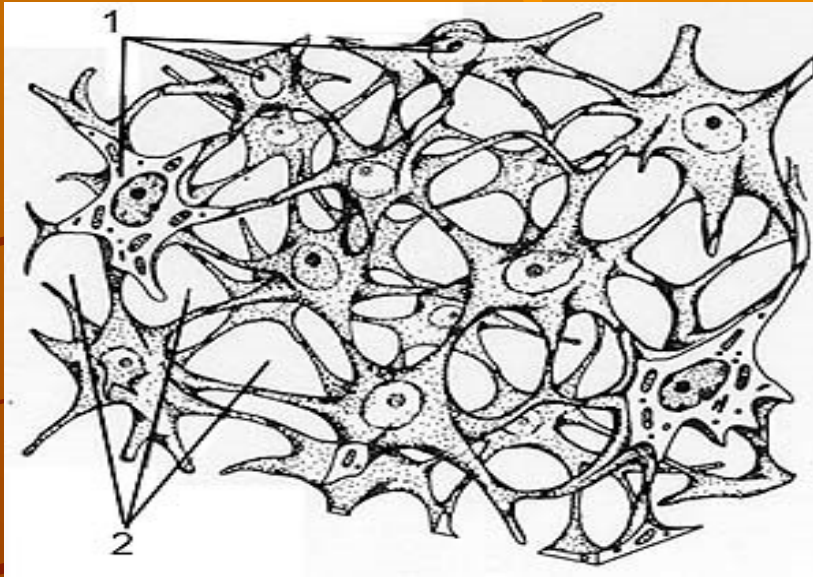
Vazivo

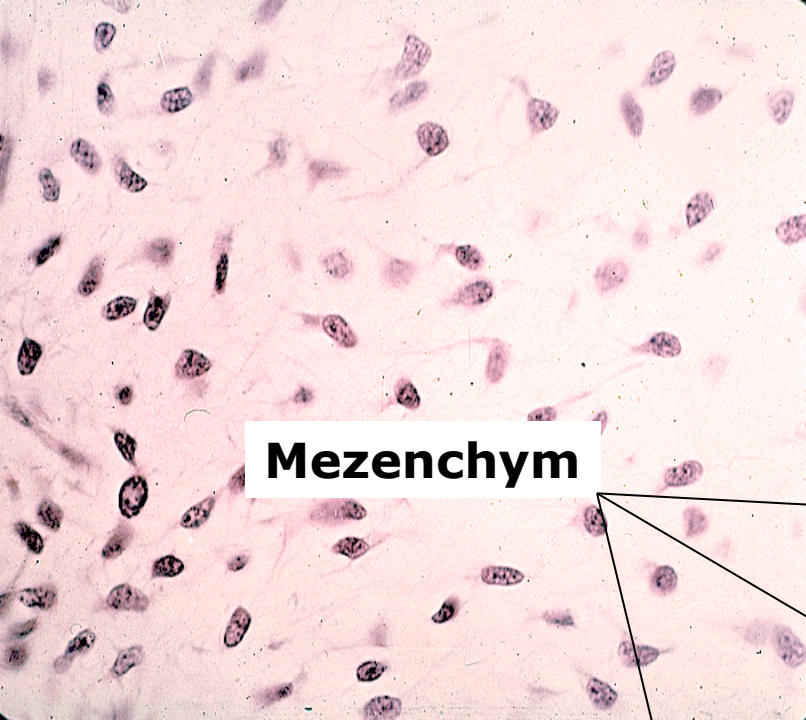
Chrupavka

Kost



# Mezenchym





**Mezenchym**



**Vazivo**



**Chrupavka**



**Kost**

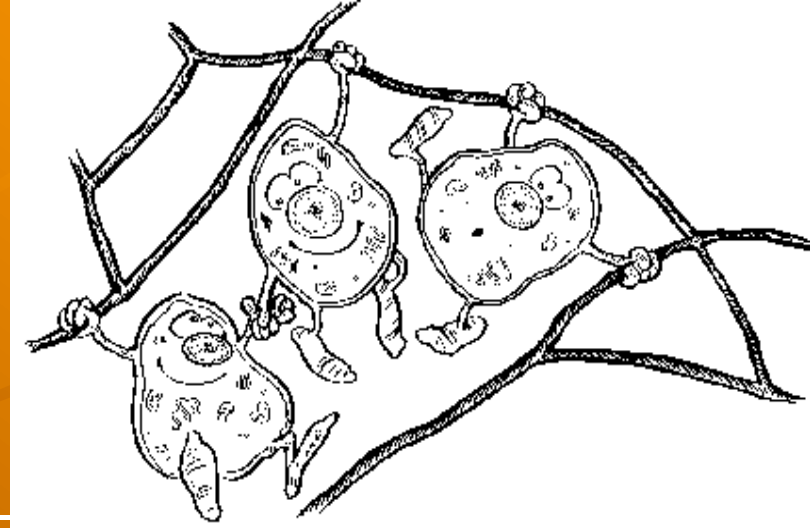
# Původ a funkce

■ Původ – mezenchym

■ Funkce:

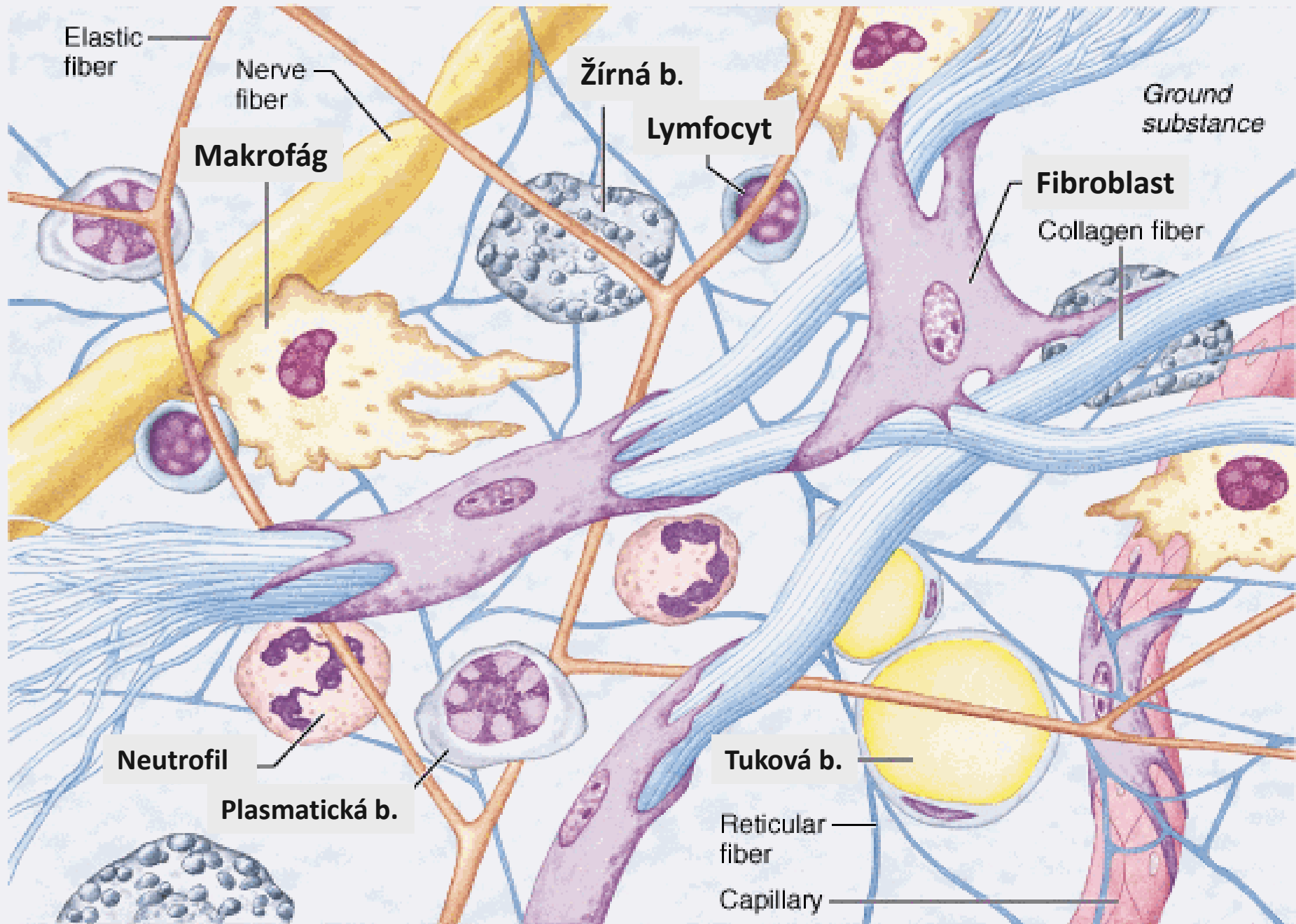
- **nutritivní** (krevní cévy, difuze živin)
- **protektivní** – imunokompetentní buňky a produkce protilátek
- **pojivová** – spojení tkání, výplň mezi orgány
- **mechanická** (podpůrná a mechanická ochrana orgánů)

# POJIVO: VAZIVO



- ▣ Obecná stavba pojiv:
  - buňky (-blasty, -cyty)
  - mezibuněčná hmota

vlákna  
základní (amorfní)  
substance



# Vazivo

■ Buňky

fixní  
volné (bloudivé)

■ Vlákna

kolagenní  
elastická  
retikulární

■ Základní amorfní hmota





# Buňky vaziva

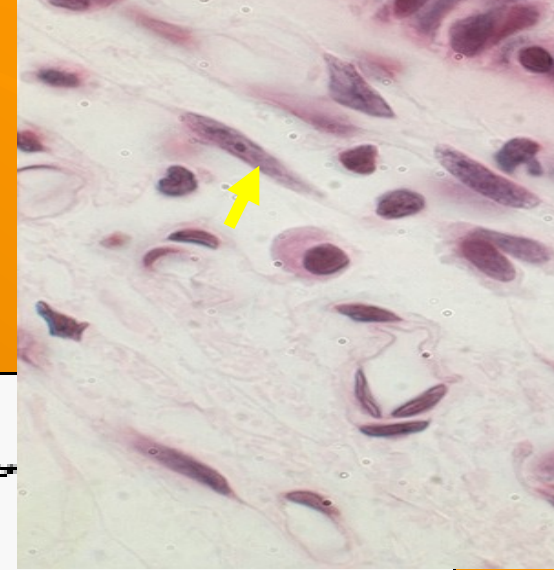
## FIXNÍ

- ▣ Fibroblasty, fibrocyty
- ▣ Retikulární bb.
- ▣ Tukové bb.
- ▣ Pigmentové bb.
- ▣ Nediferencované bb.

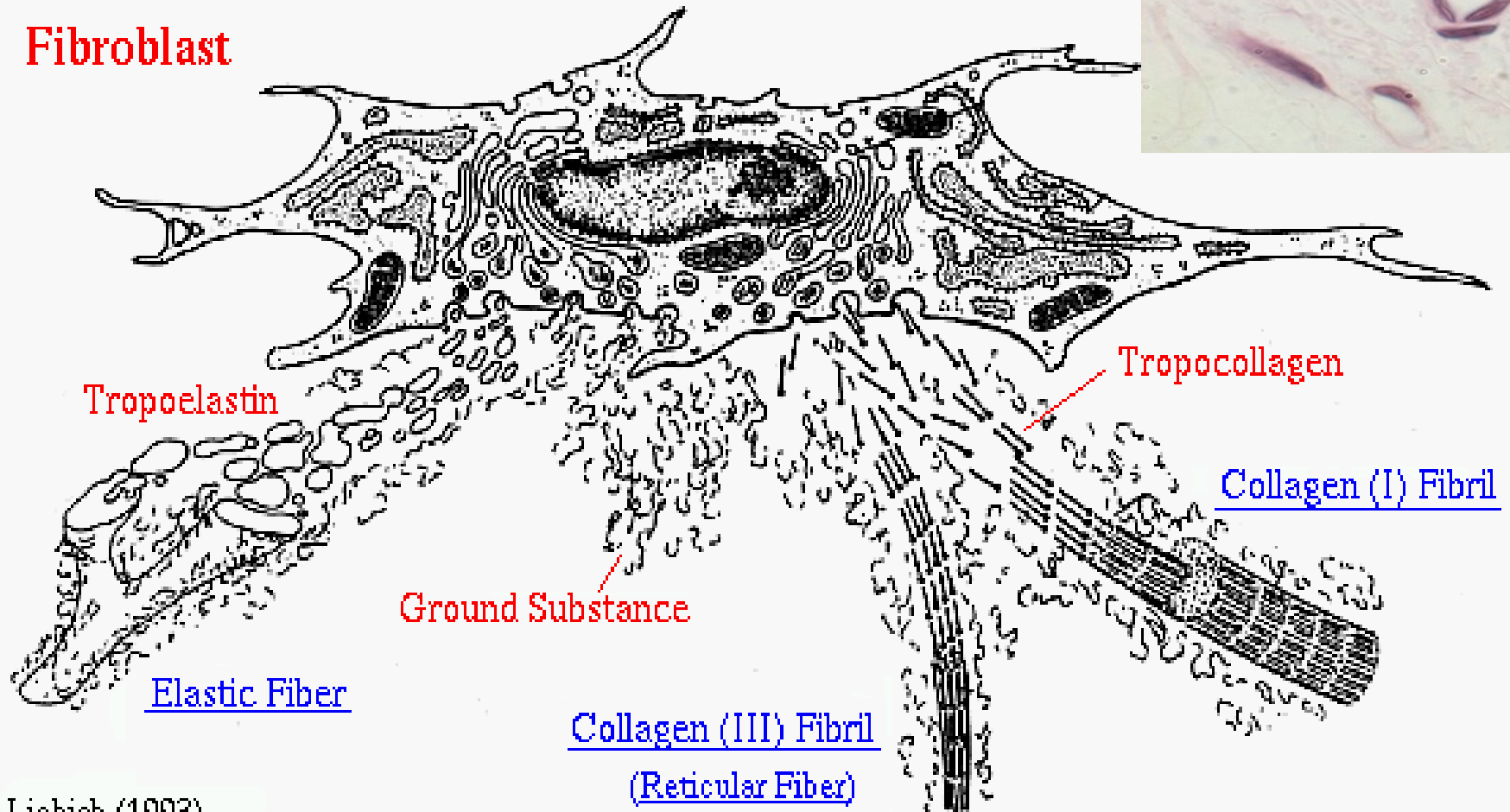
## MOBILNÍ BUŇKY

- ▣ Histiocyty  
▣ Makrofágy (z monocytů)
- ▣ Žírné bb.  
(heparinocyty)
- ▣ Plazmatické bb. (z B-lymfocytů)
- ▣ Leukocyty

# Fibroblasty, fibrocyty



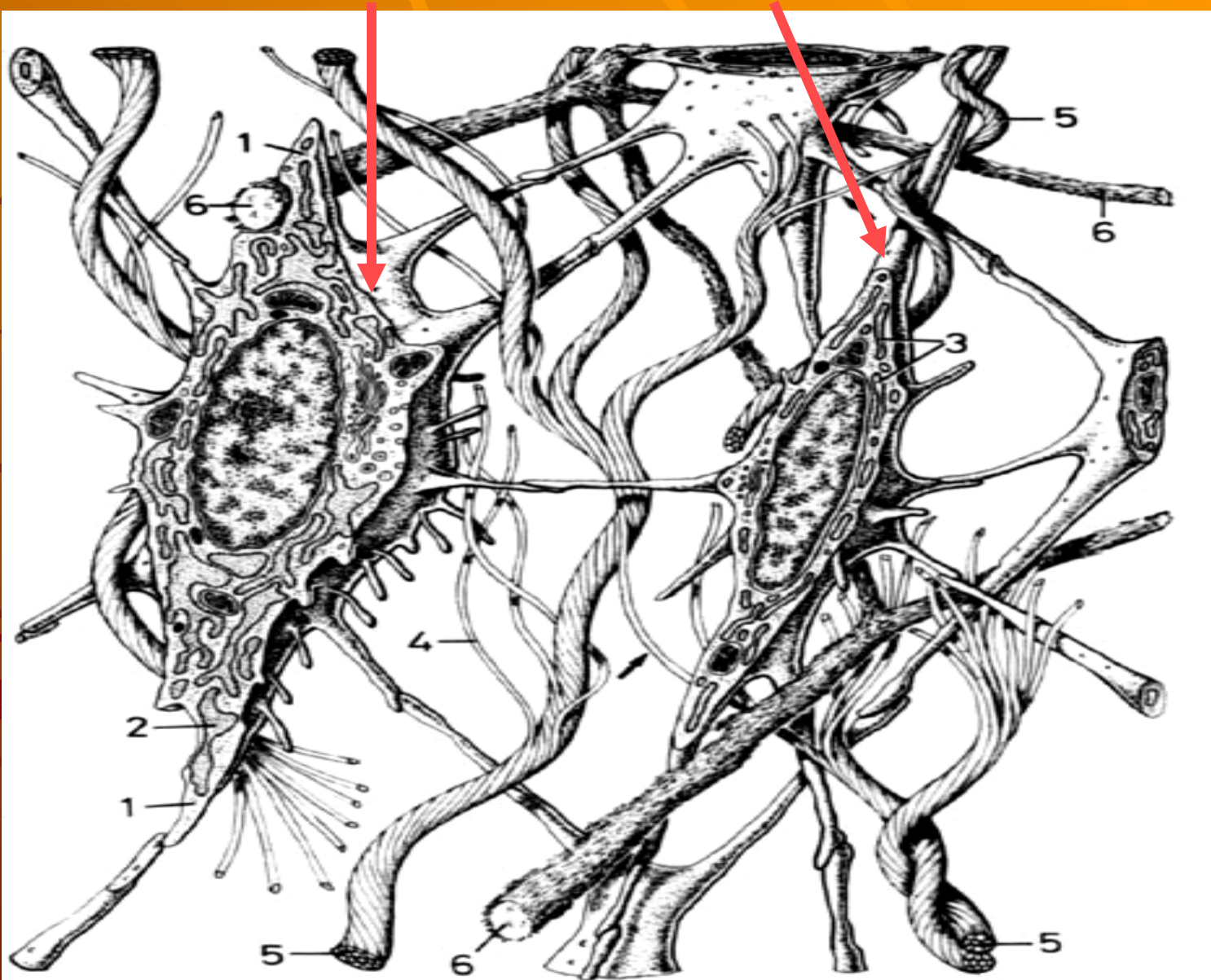
## Fibroblast



Liebich (1993)

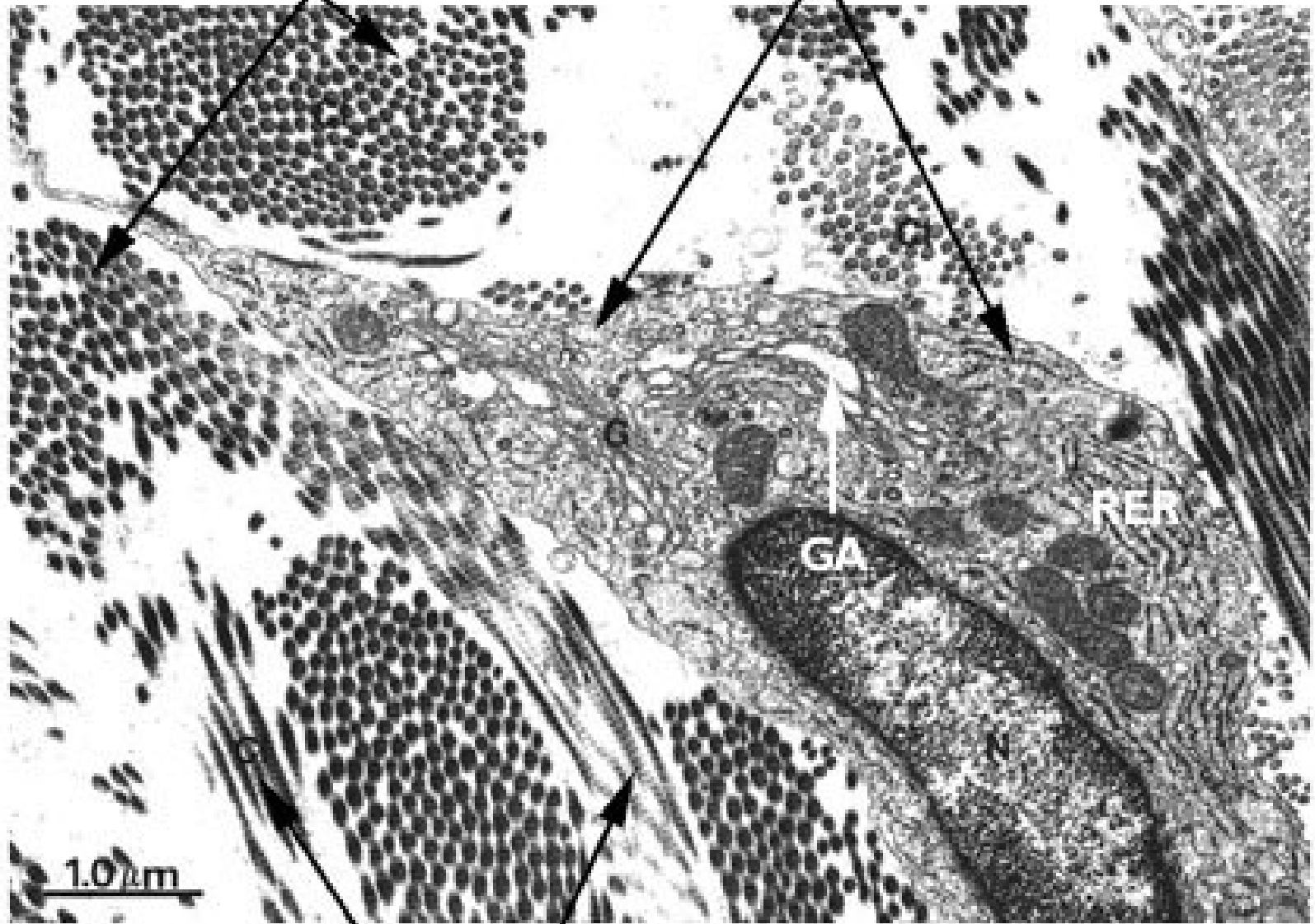
Fibroblast

Fibrocyte



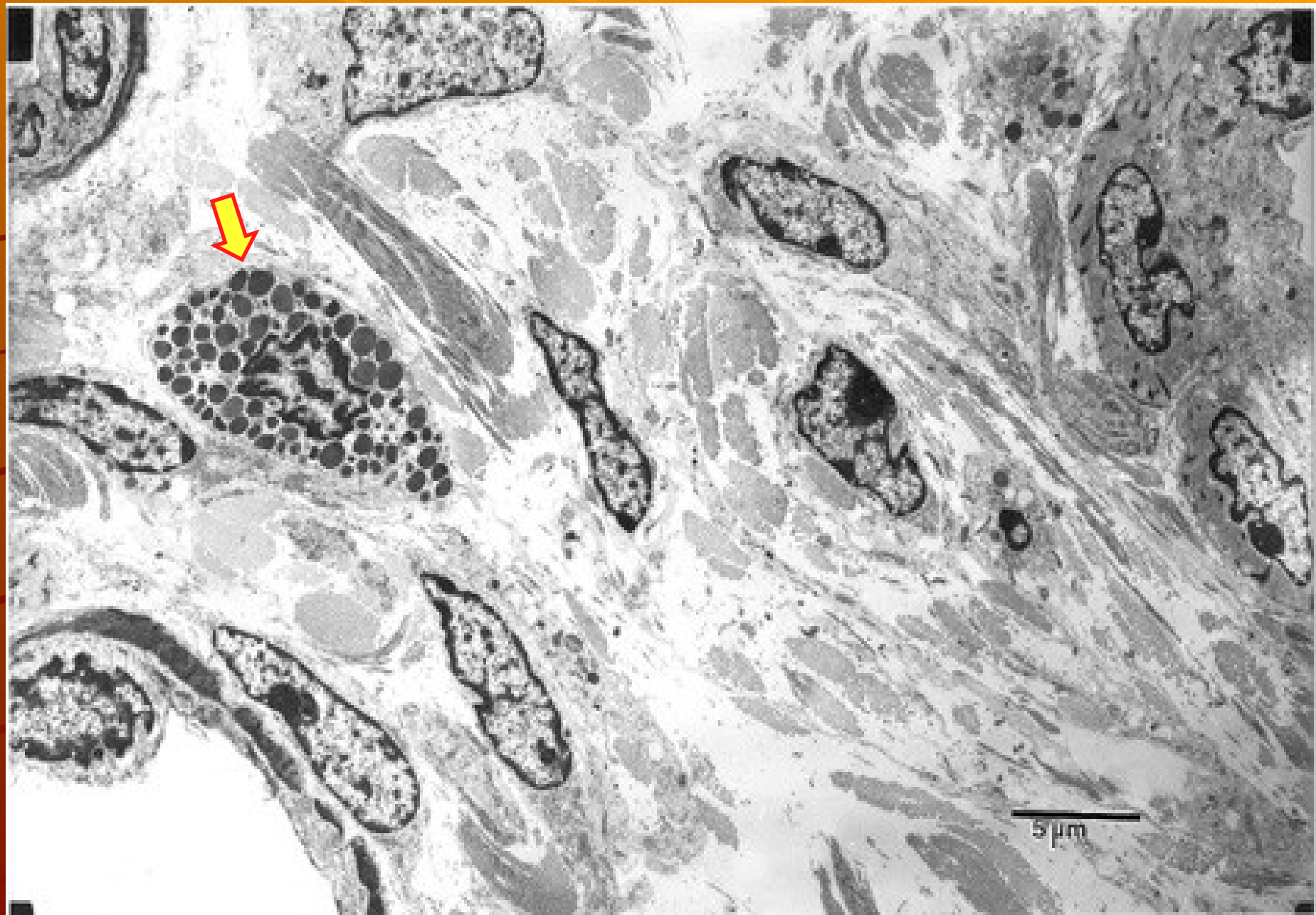
**Collagen fibers in  
cross-section**

**Fibroblast in active state**

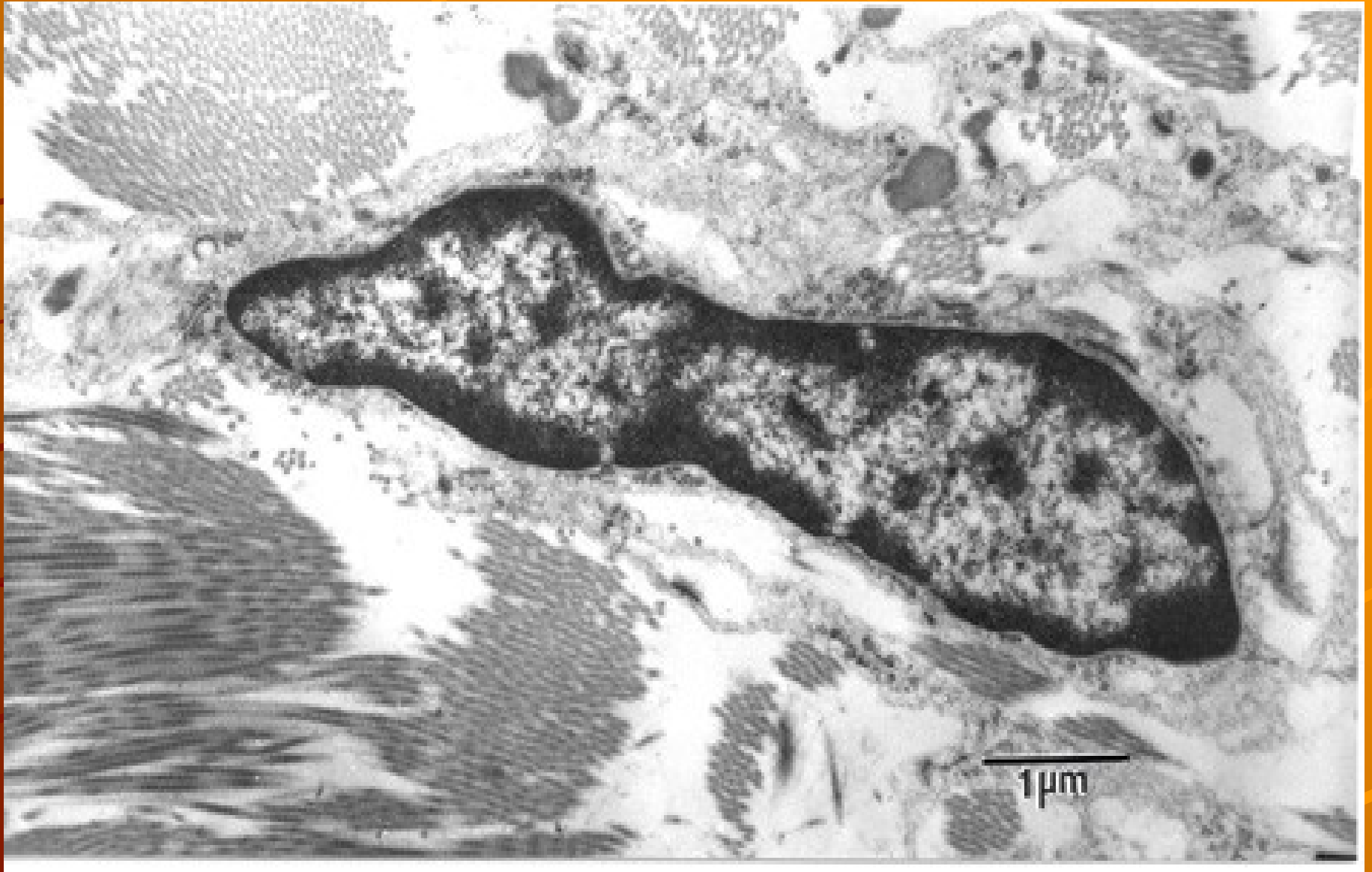


**Collagen fibers in  
longitudinal section**

# Fibroblasty a žírná buňka

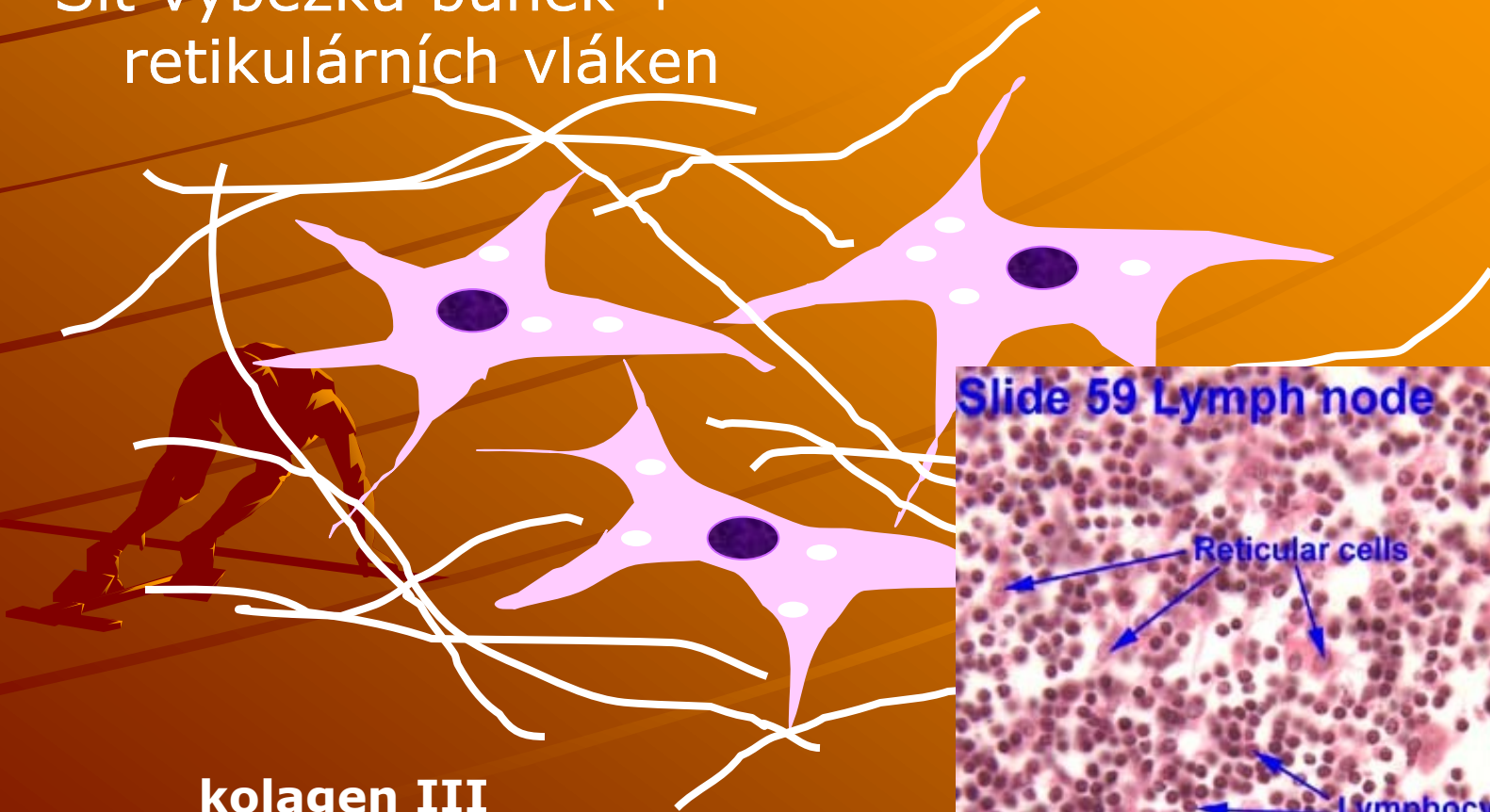


# Fibroblast



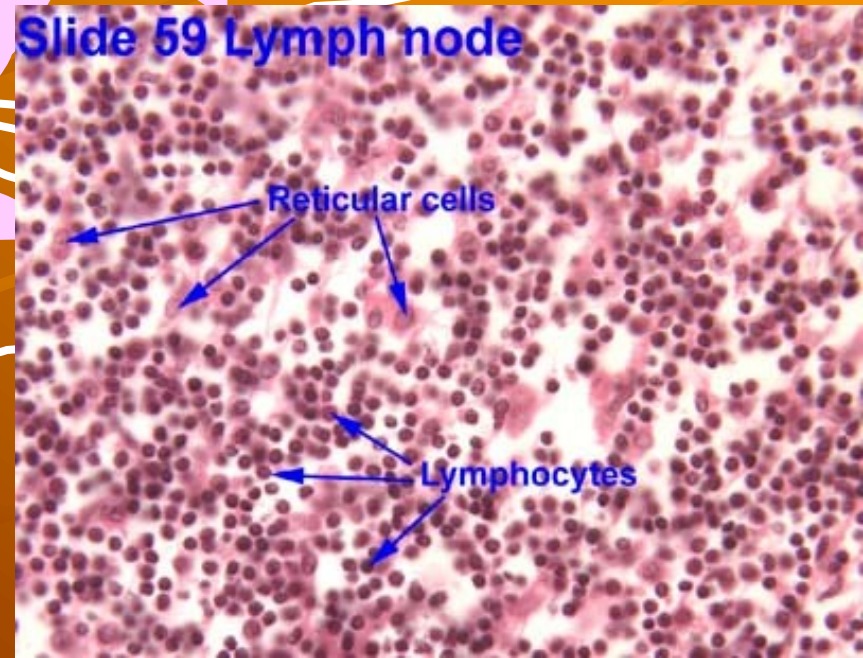
# Retikulární buňka

Síť výběžků buněk +  
retikulárních vláken

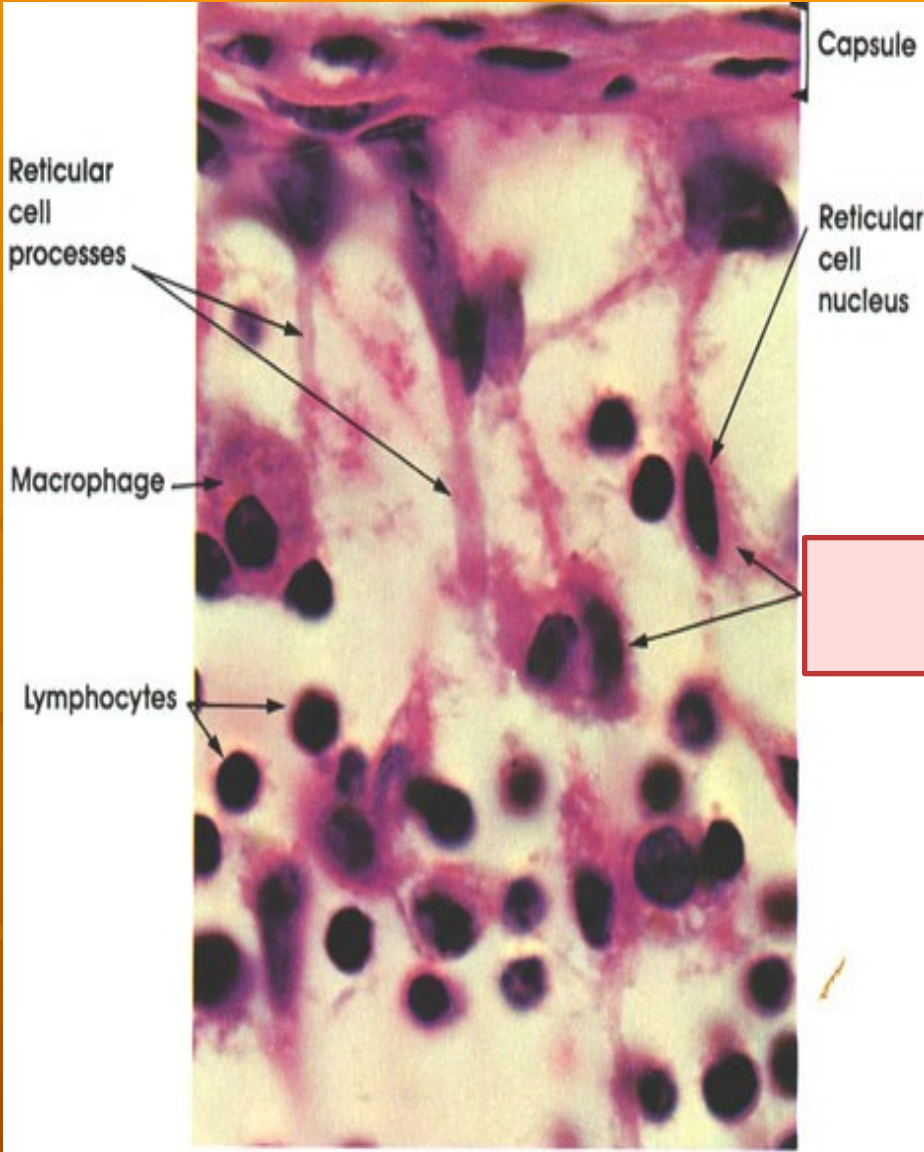


**kolagen III**

Slide 59 Lymph node



H&E - subcapsular sinus





# Tukové buňky

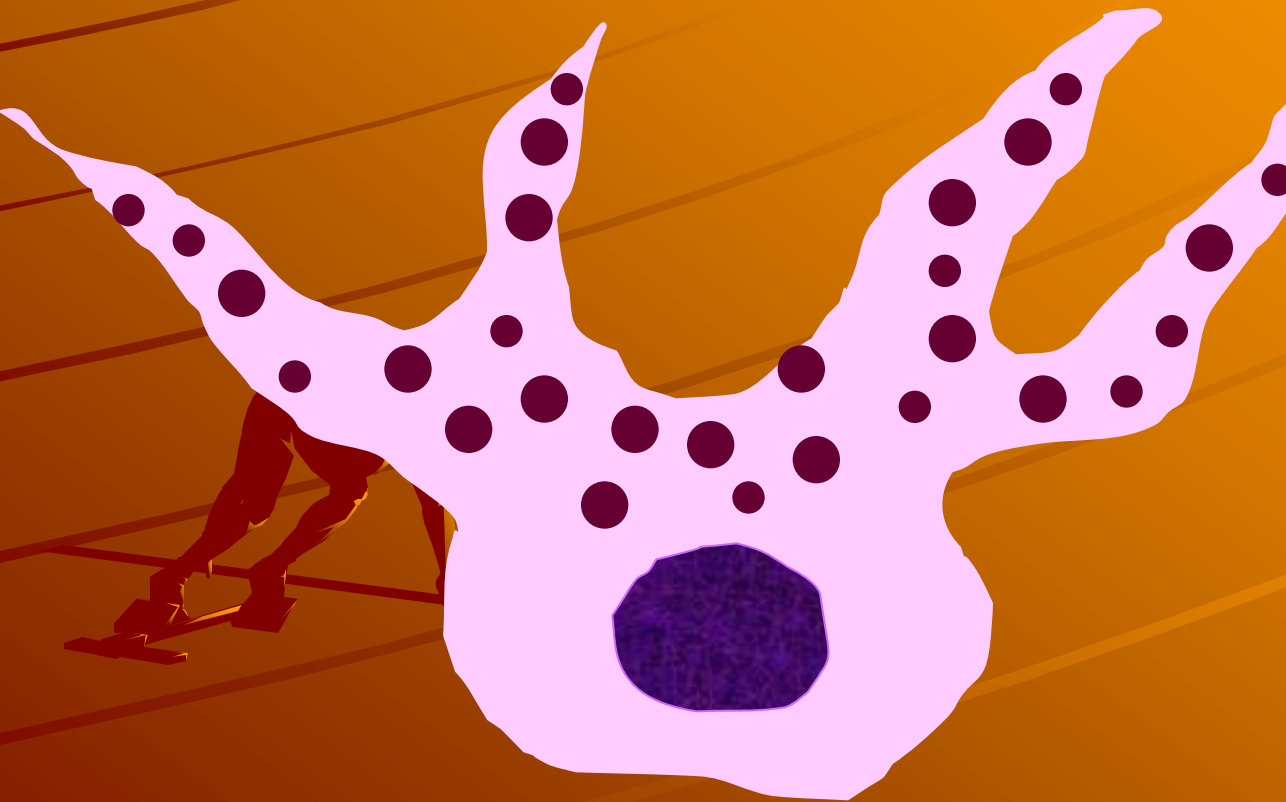
univakuolární  
(bílá tuk. tkáň)

multivakuolární  
(hnědá tuk. tkáň)

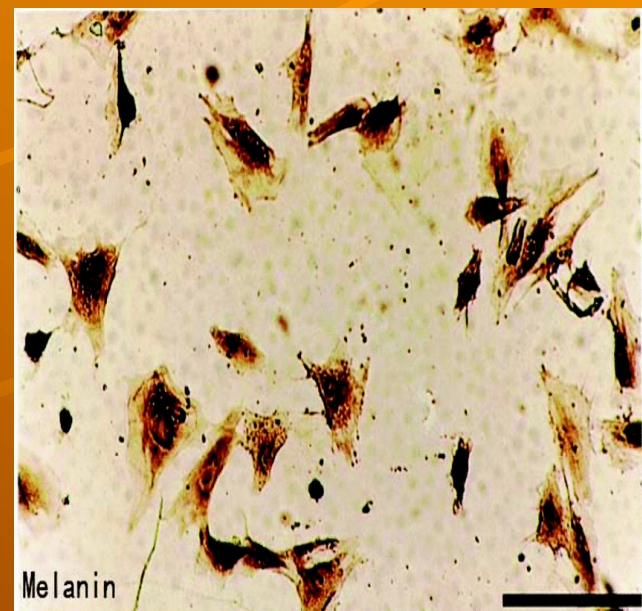
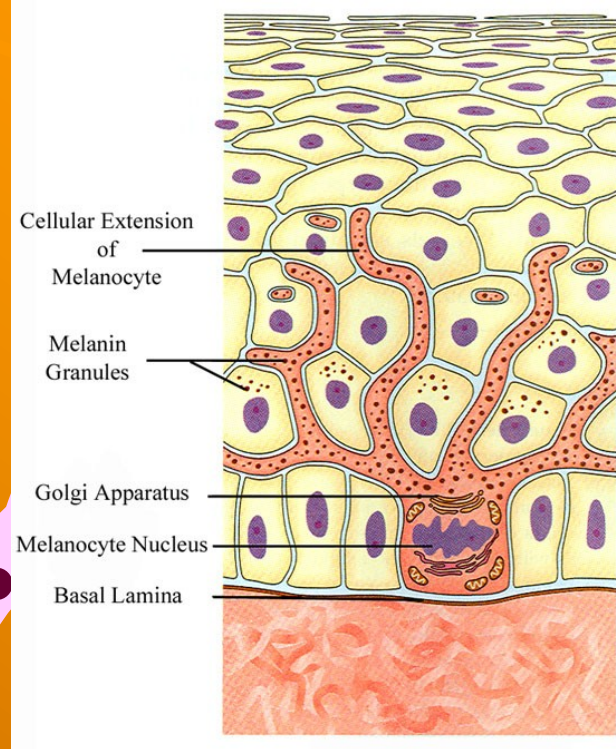


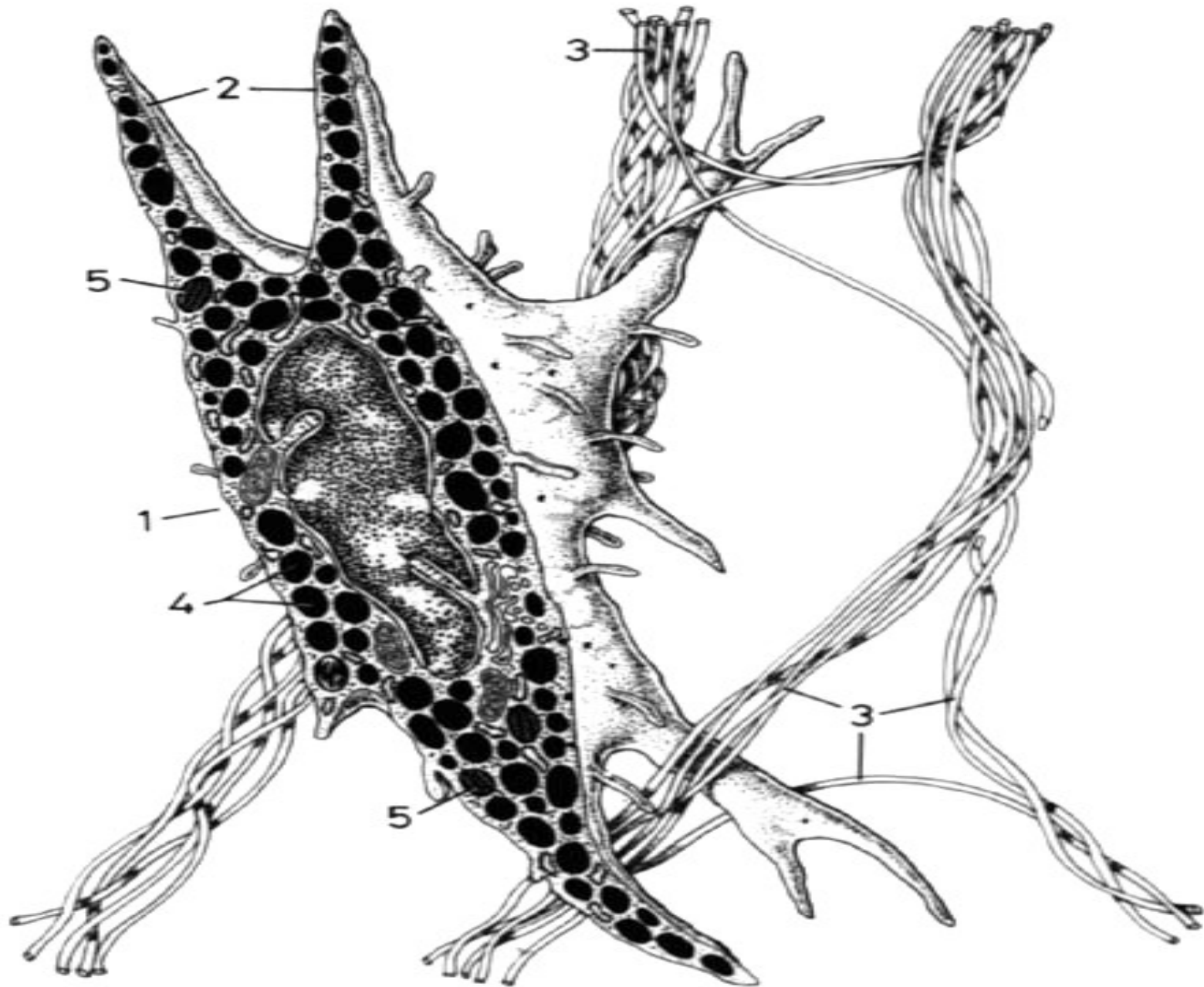
Lipidové kapky

# Pigmentové buňky



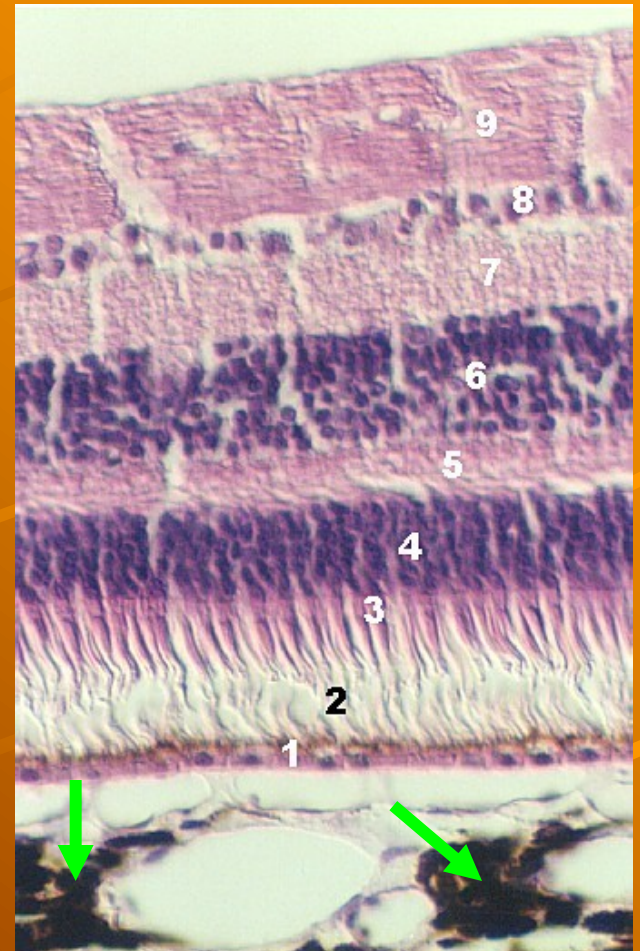
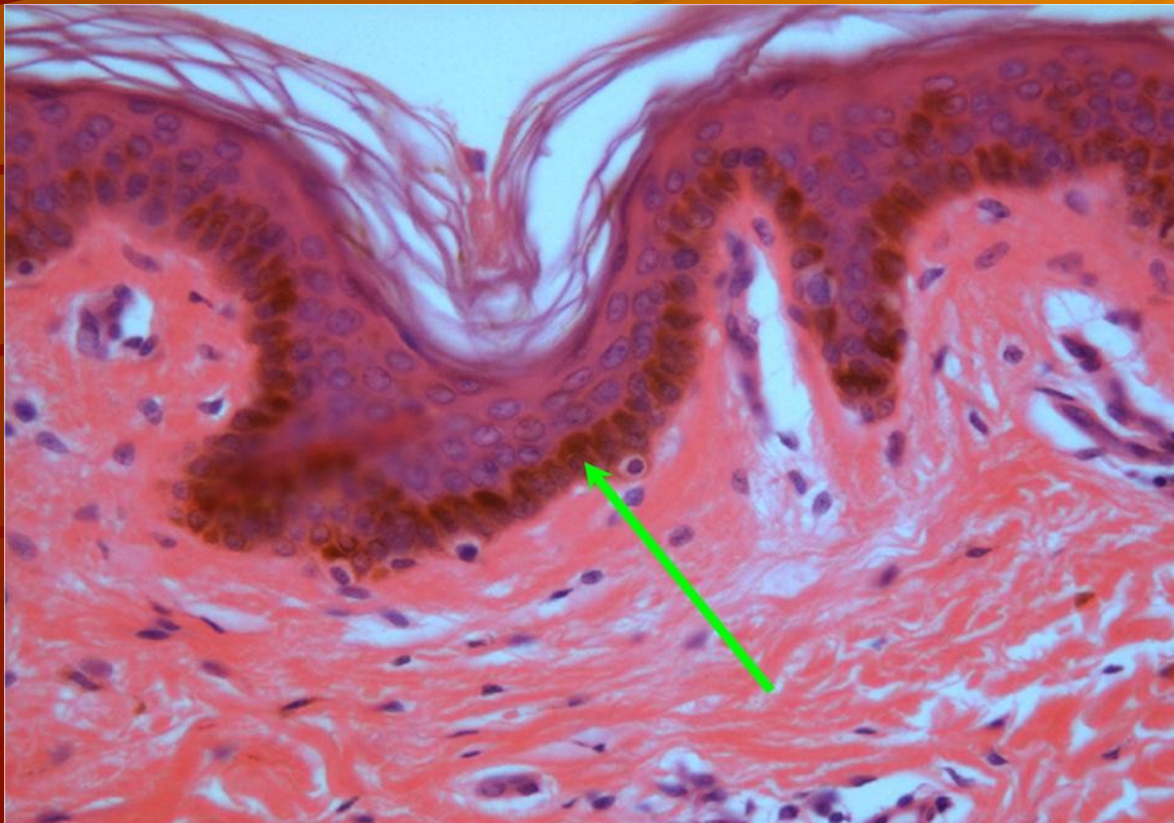
neuroektodermový původ





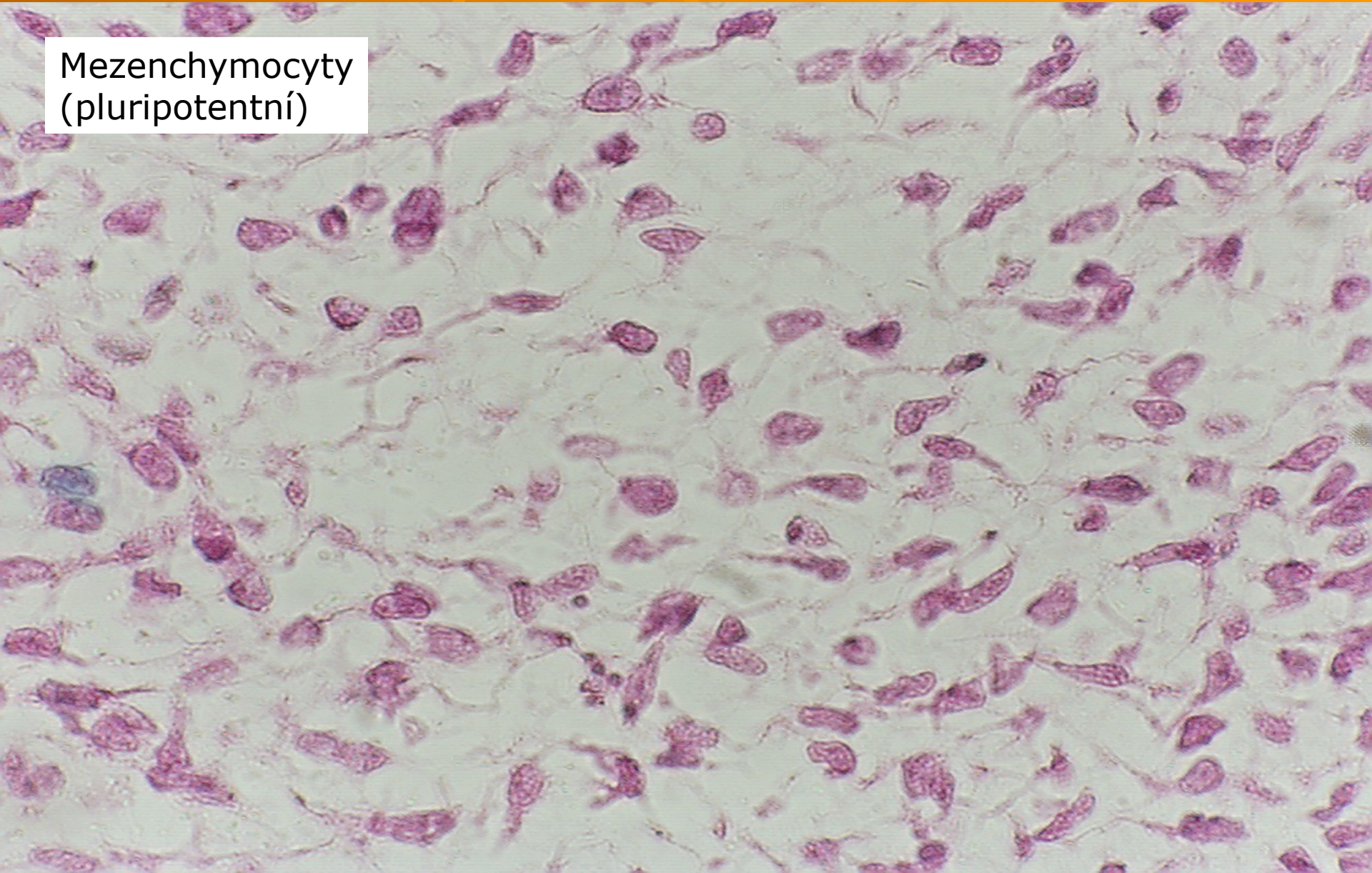
# Pigmentové buňky

- Melanocyty s melanosomy
- Neuroektodermového původu
- Duhovka, cévnatka...



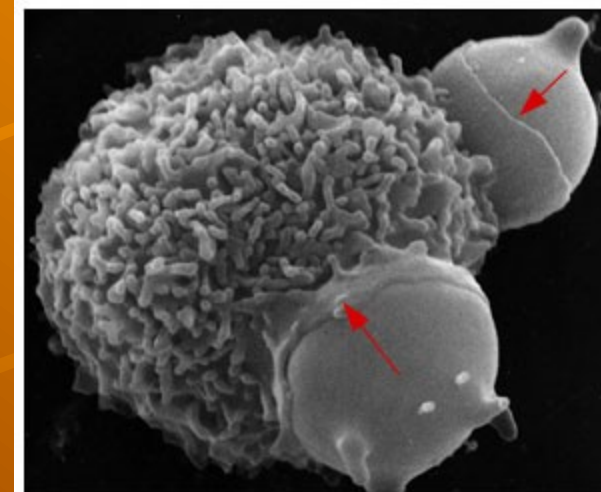
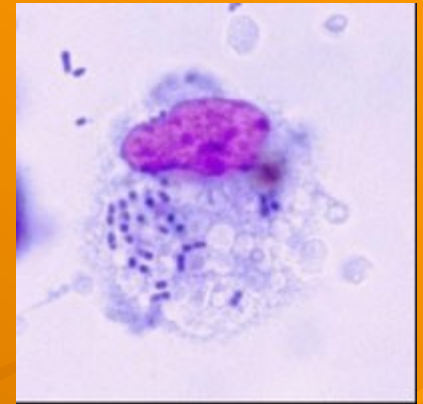
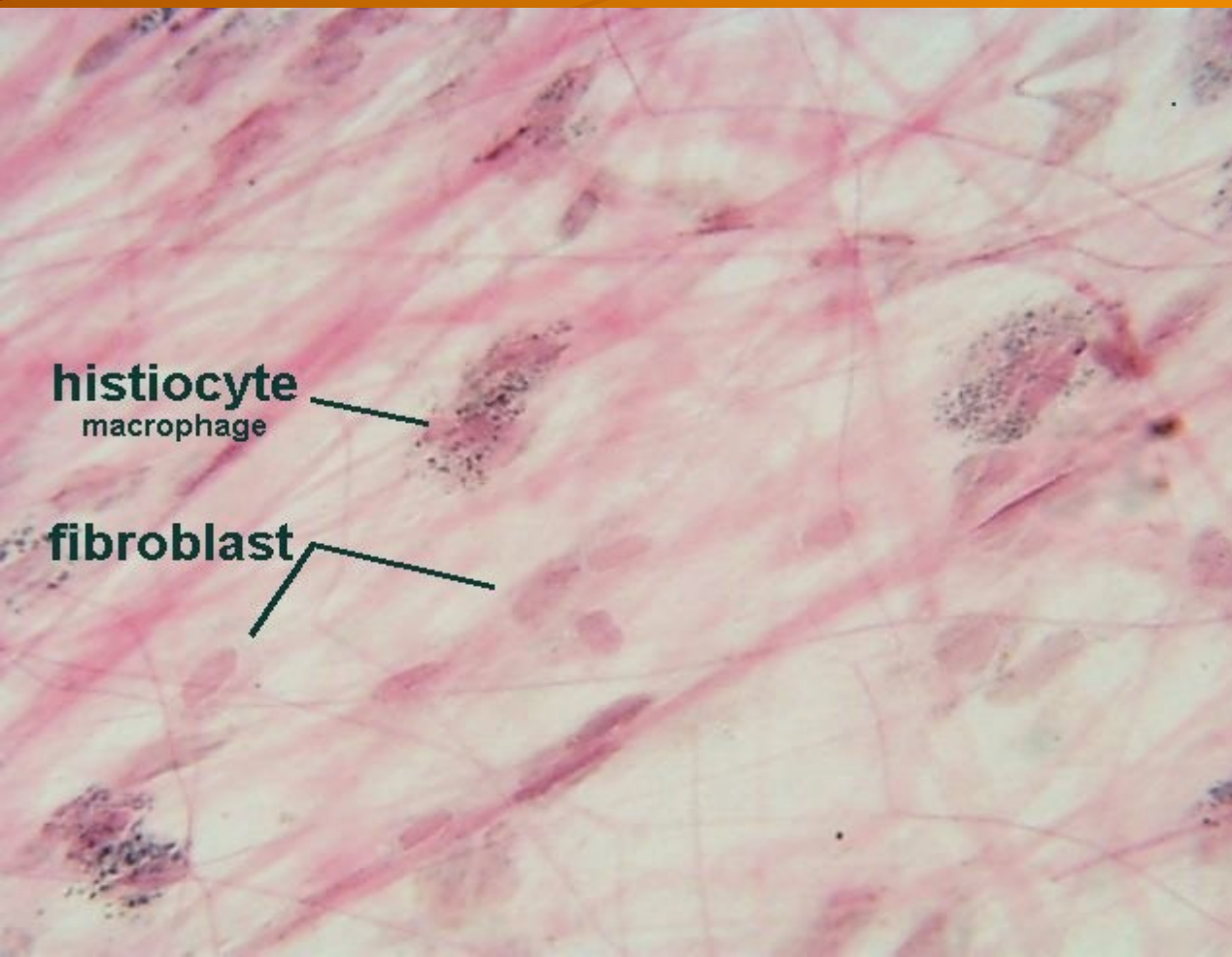
# Mezenchymové buňky

Mezenchymocyty  
(pluripotentní)



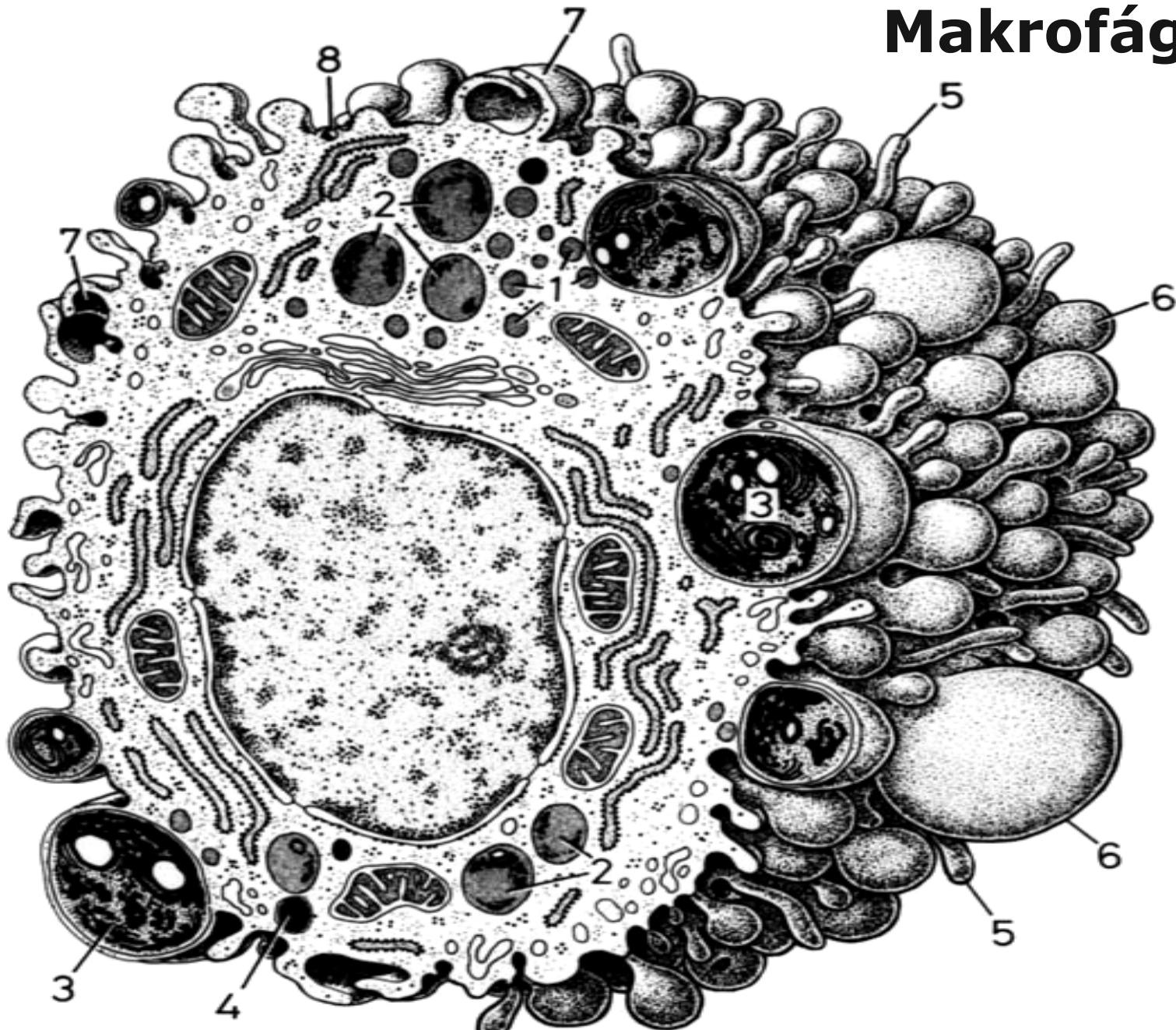
# Histiocyty $\Rightarrow$ makrofágy (monocyto-makrofágový systém)

## fagocytóza



5  $\mu\text{m}$

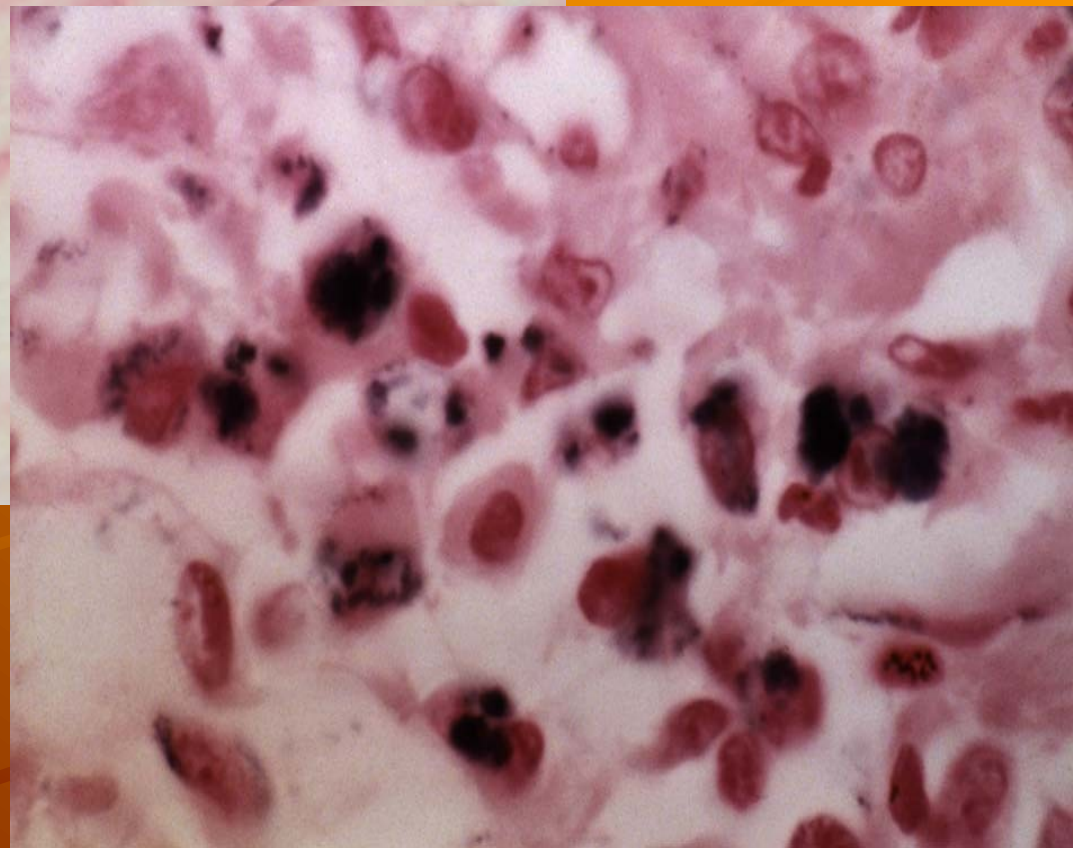
# Makrofág





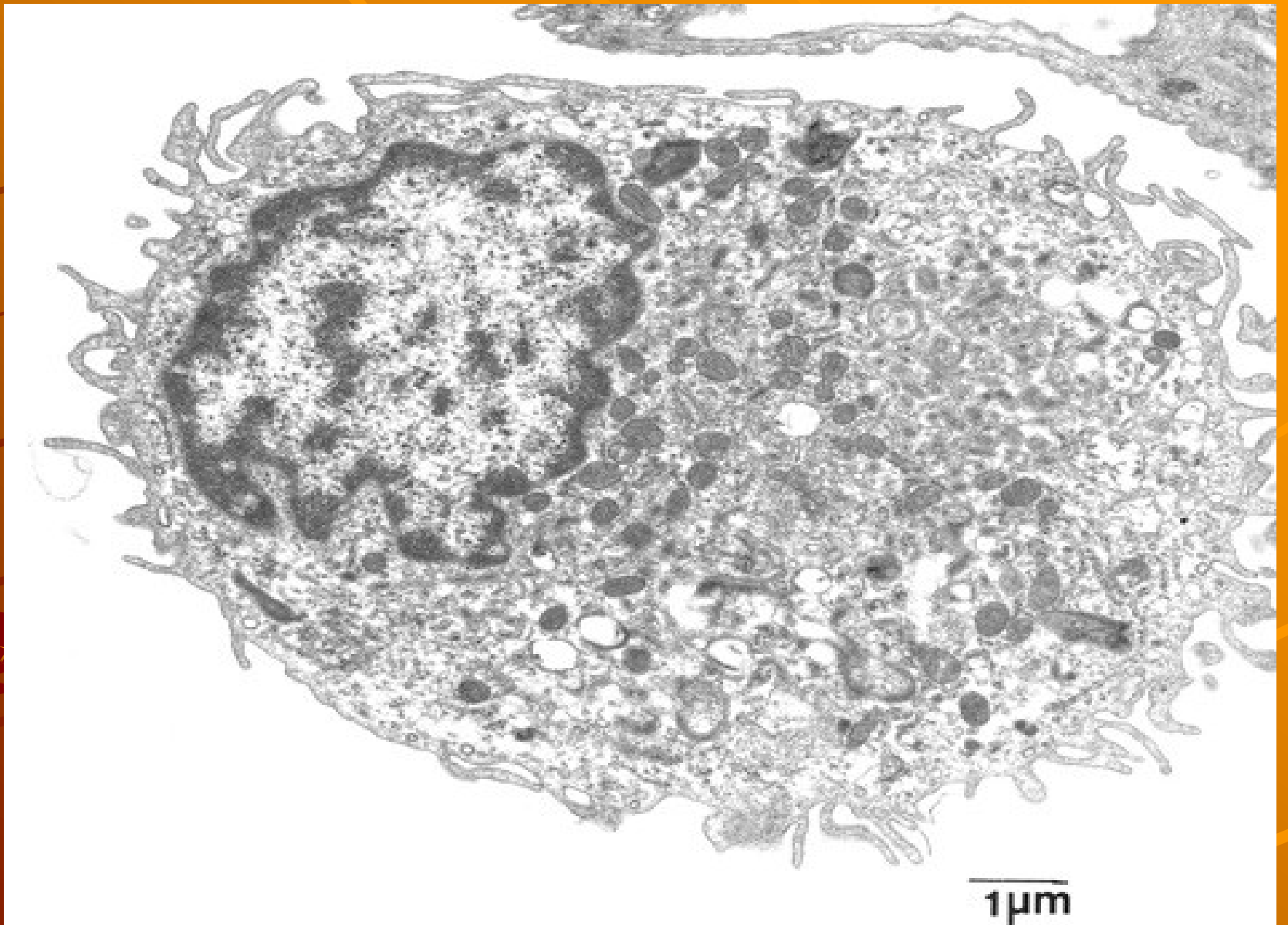
**histiocyte**  
macrophage

**fibroblast**



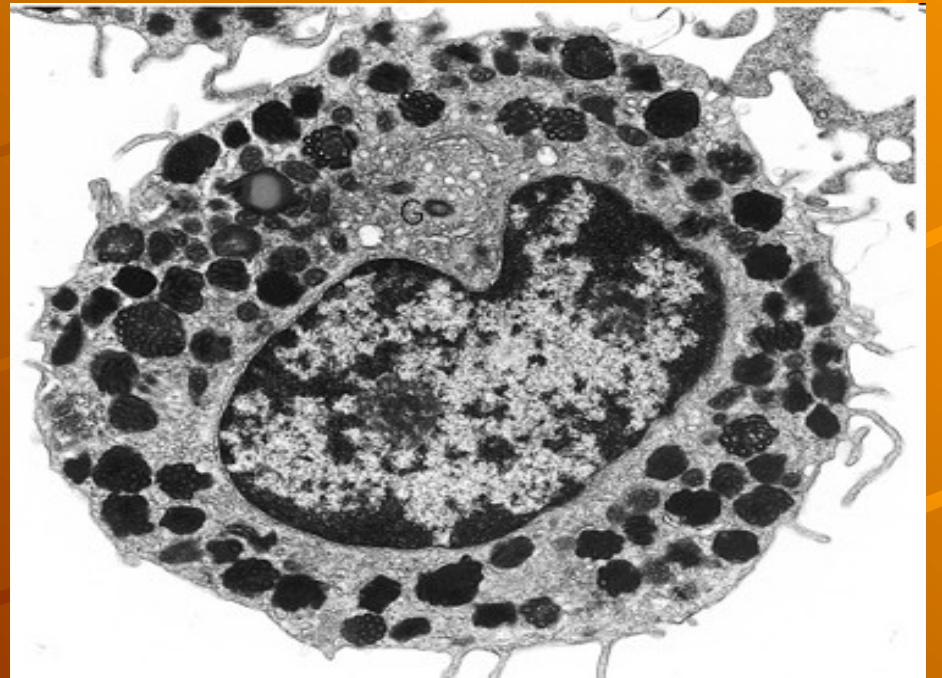


# Makrofág (plíce)

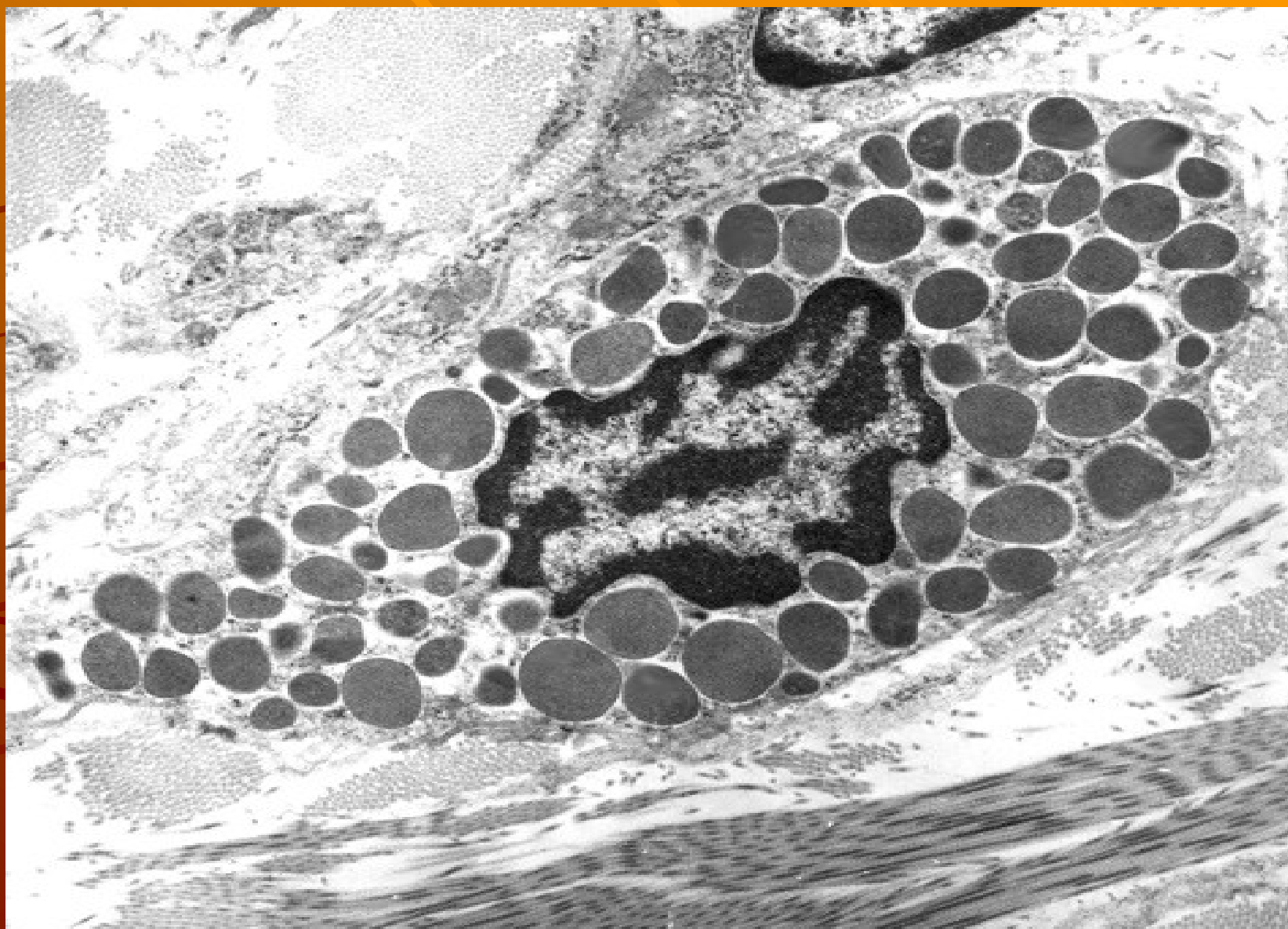


# Žírné buňky

heparin, histamin  
– mediatory zánětu



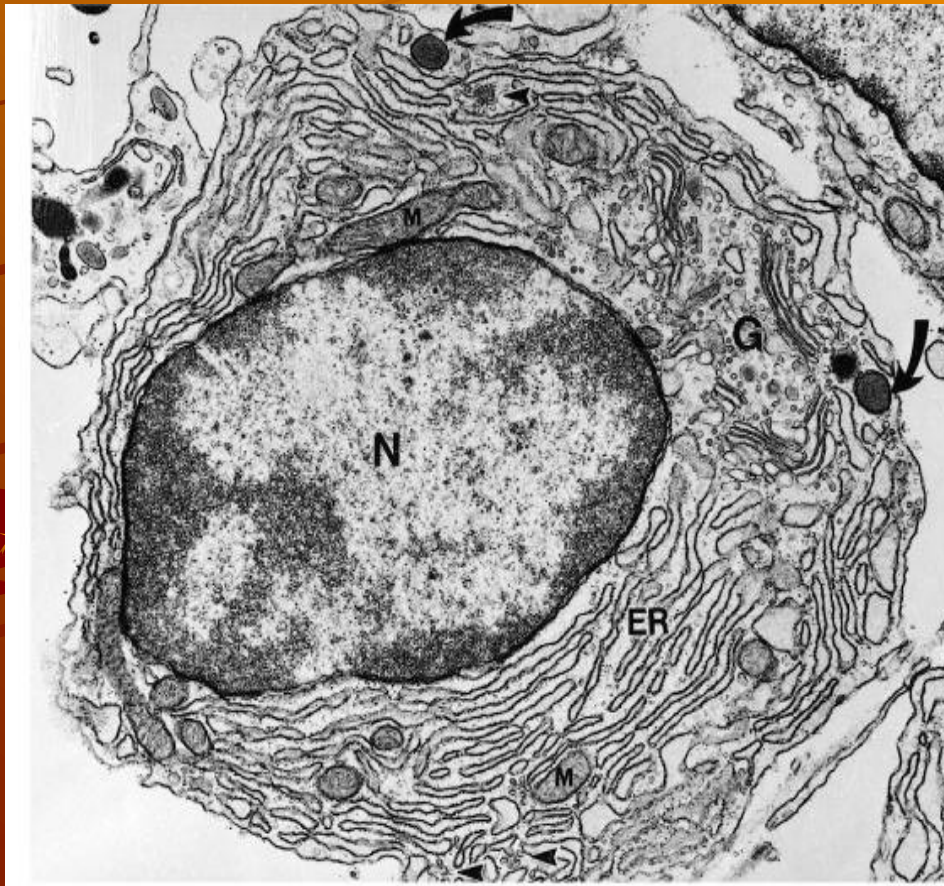
# Žírná buňka



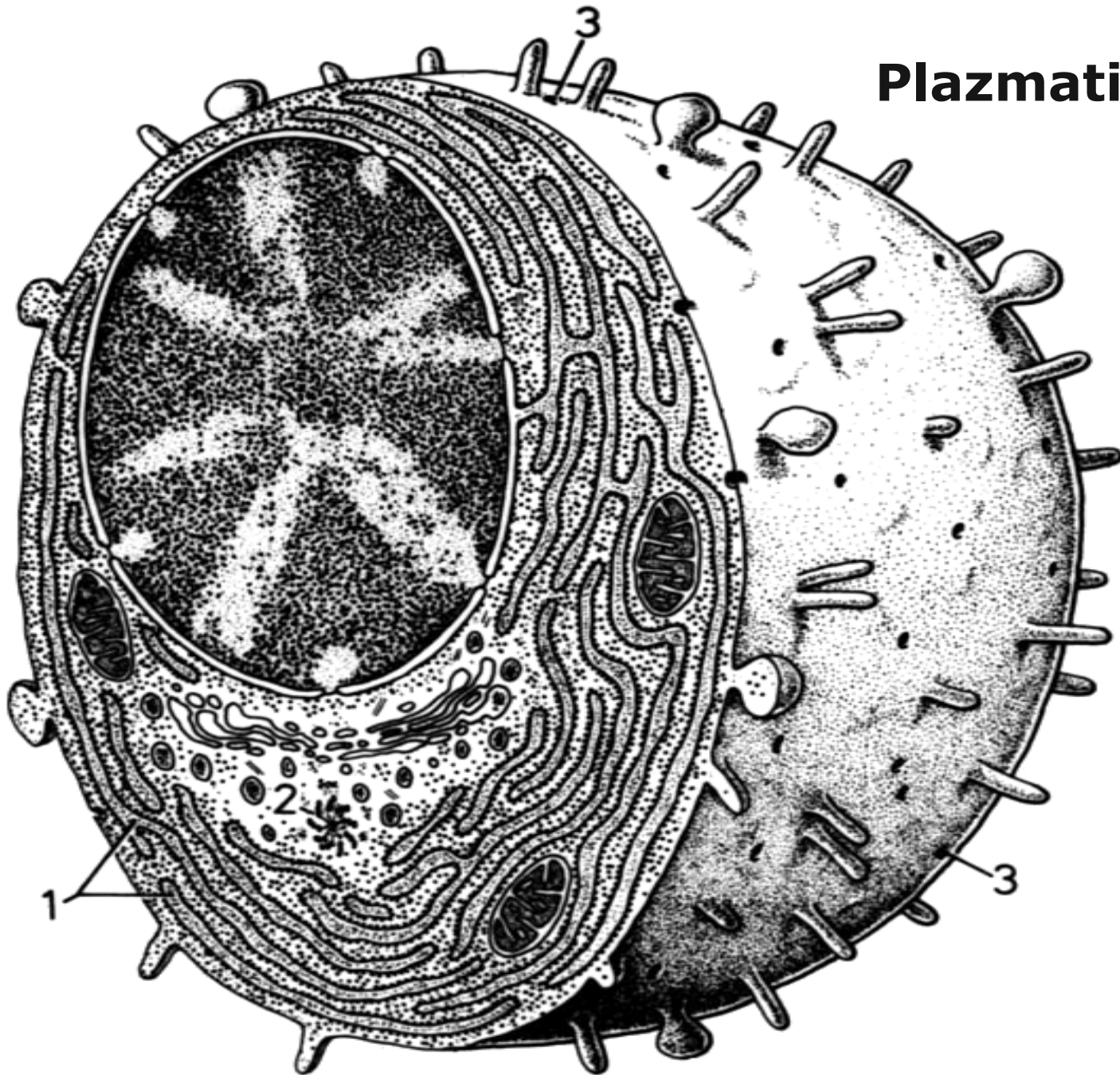
# Plazmatické buňky

(vznikají z B-lymfocytů)

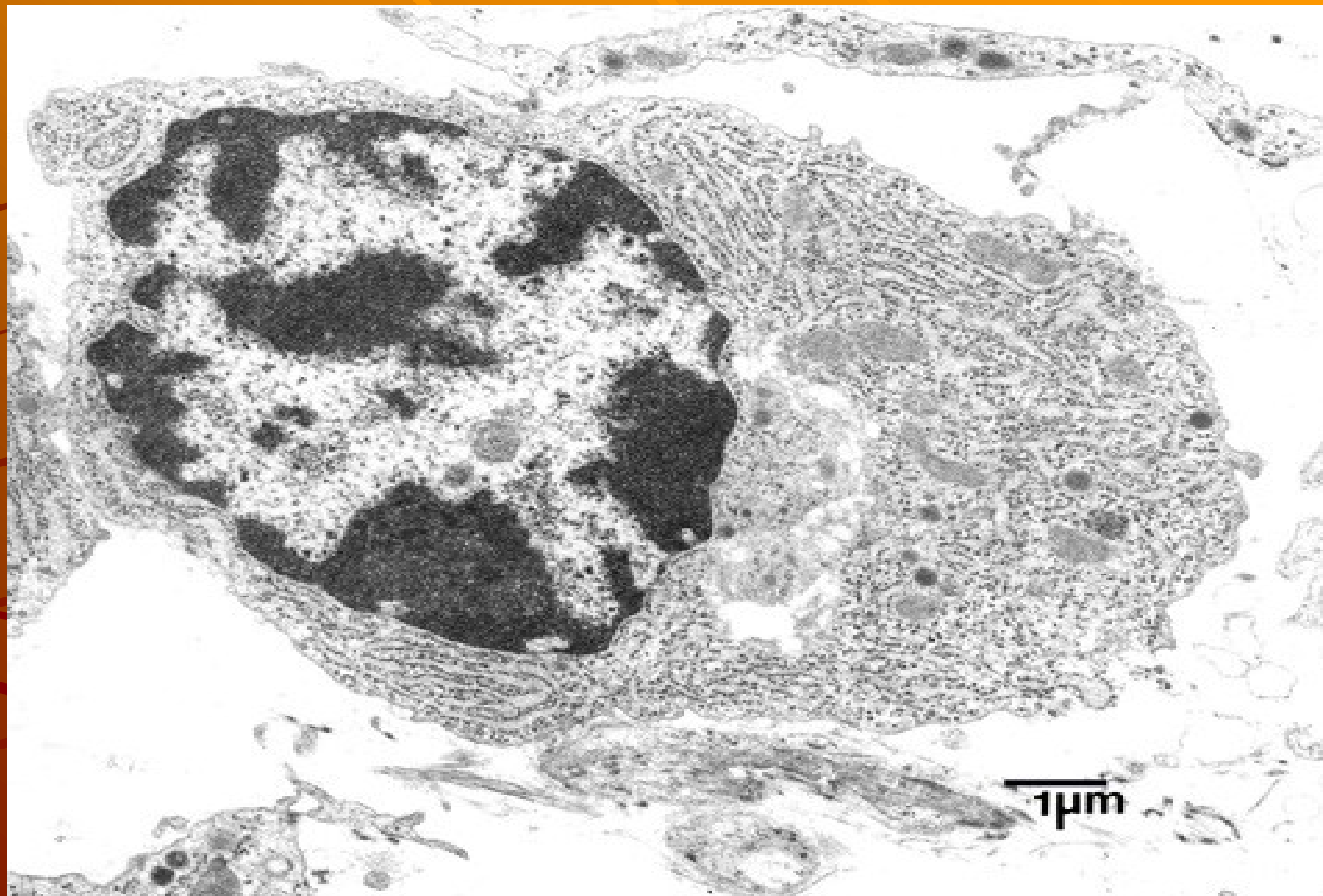
Tvoří protilátky (imunoglobuliny)

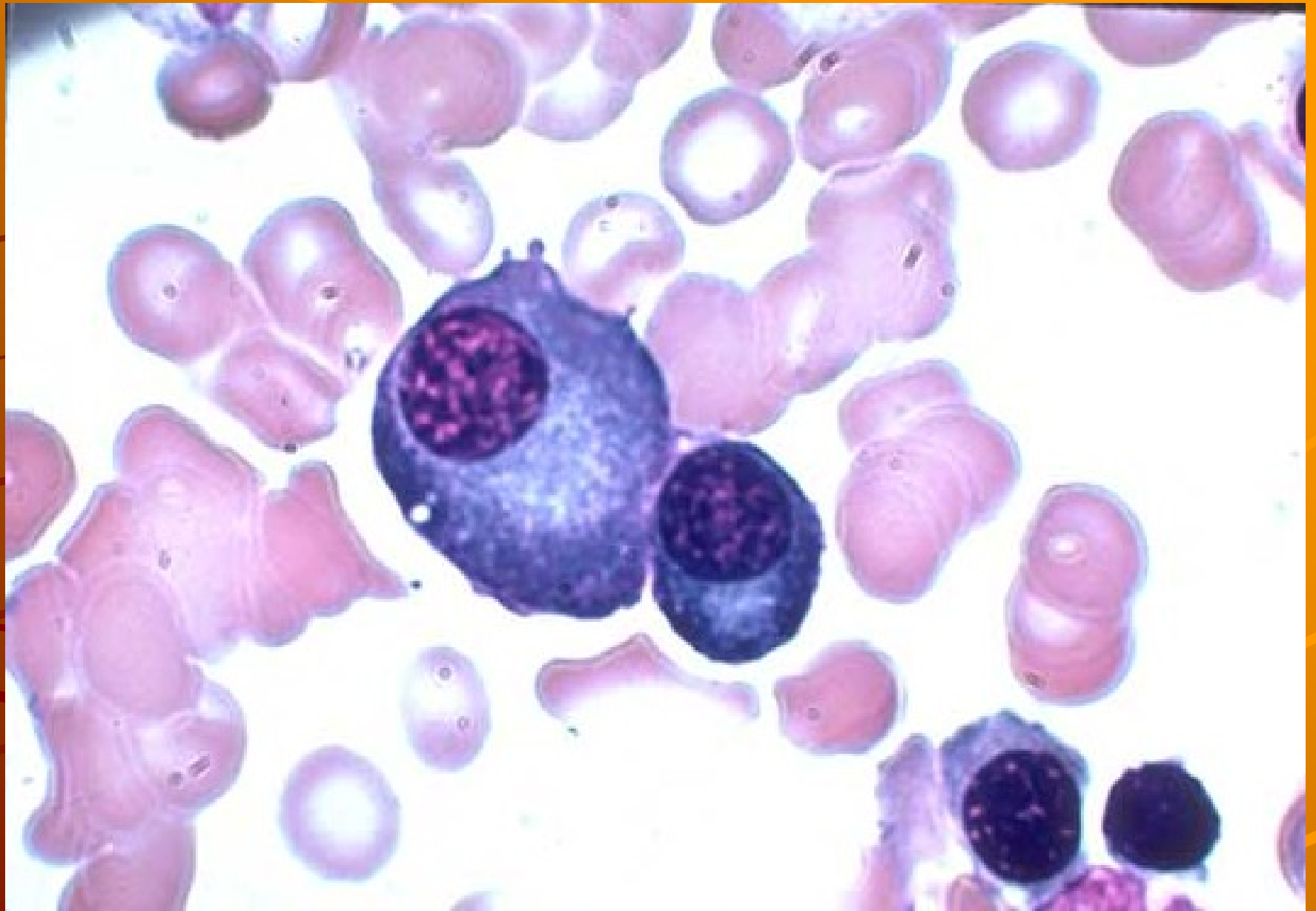


# Plazmatická b.



# Plazmatická buňka





# Základní amorfní substance

Homogenní, bezbarvá, transparentní, rosolovitá

 **glykosaminoglykany** (kys.hyaluronová, chondroitinsulfát, dermatansulfát, keratansulfát, heparansulfát)

 **proteoglykany** (syndecan, fibroglycan, agrecan)

 **glykoproteiny** (fibronektin, laminin, chondronektin, osteonektin, osteopontin)

 **H<sub>2</sub>O, ionty**



# GLYKOSAMINOGLYKANY (kyselé mukopolysacharidy)

*polymery hexosmaninů a uronových kyselin*

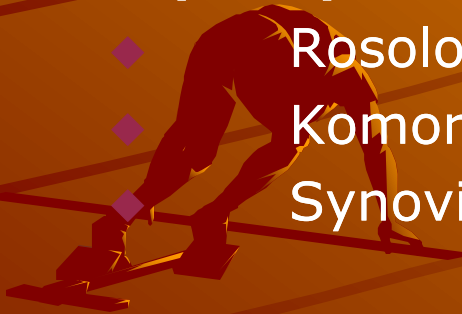
- ◆ Nesulfatované (kys. hyaluronová)
- ◆ Sulfatované (chondroitin 4- a 6- sulfát, dermatansulfát, keratansulfát, heparansulfát)

# Glykosaminoglykany nesulfatované

## ◆ HYALURONOVÁ kyselina (hyaluronan)

### Výskyt: „všude“

- ◆ Rosolovité vazivo pupečníku
- ◆ Komorový mok
- ◆ Synoviální tekutina



# Glykosaminoglykany sulfatované (GAG)

## ◆ Chondroitin-sulfát

- ◆ Chrupavka, kost, velké cévy

## ◆ Dermatansulfát

- ◆ Kůže, šlachy

## ◆ Keratansulfát

- ◆ Typ I – v rohovce
- ◆ Typ II – chrupavka a disci intervertebrales

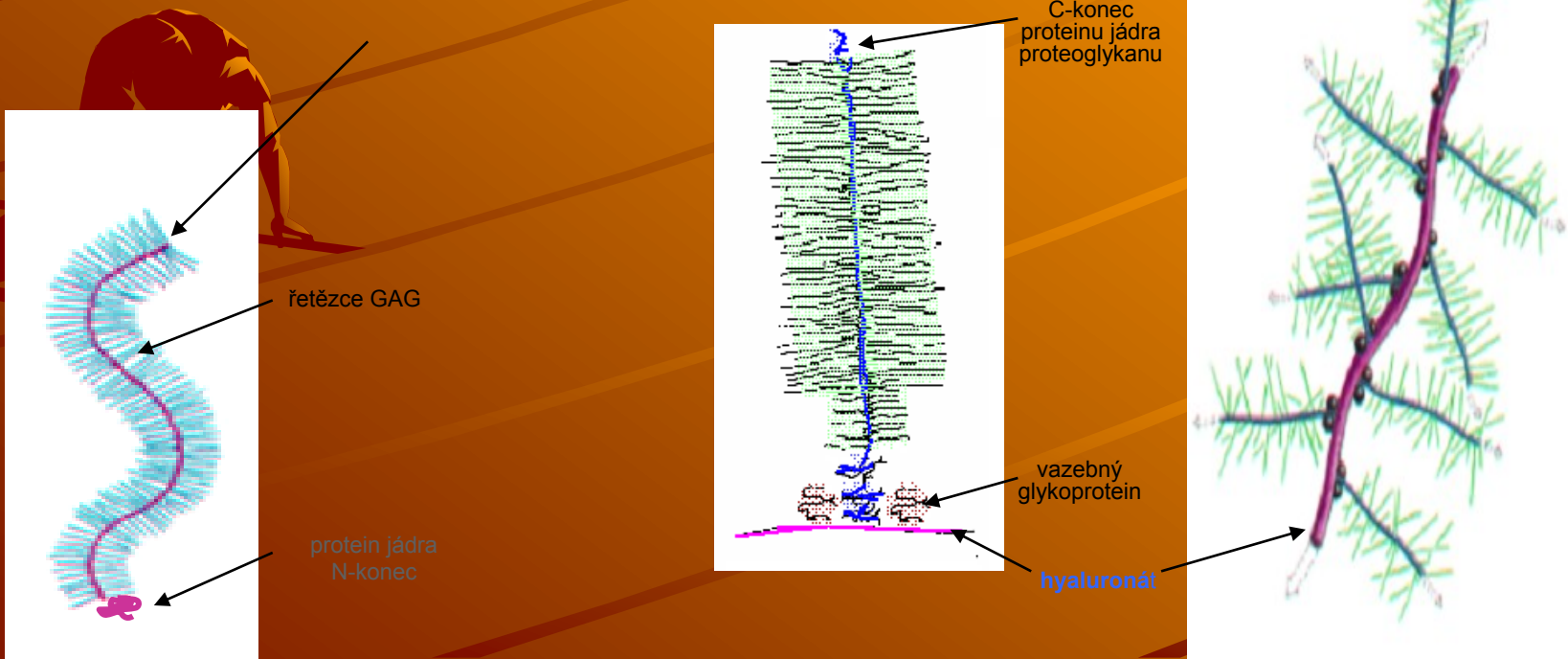
## ◆ Heparansulfát

- ◆ Plíce a lamina basalis



# PROTEOGLYKANY

- ◆ proteinové jádro + sulfatované GAG
- ◆ Agrecan - chrupavka
- ◆ Syndecan - mezenchym



# GLYKOPROTEINY

liší se strukturně od proteoglykanů  
proteinové jádro + oligosacharidy

- ◆ Fibronektin
- ◆ Chondronektin
- ◆ Laminin
- ◆ Osteokalcin, osteopontin

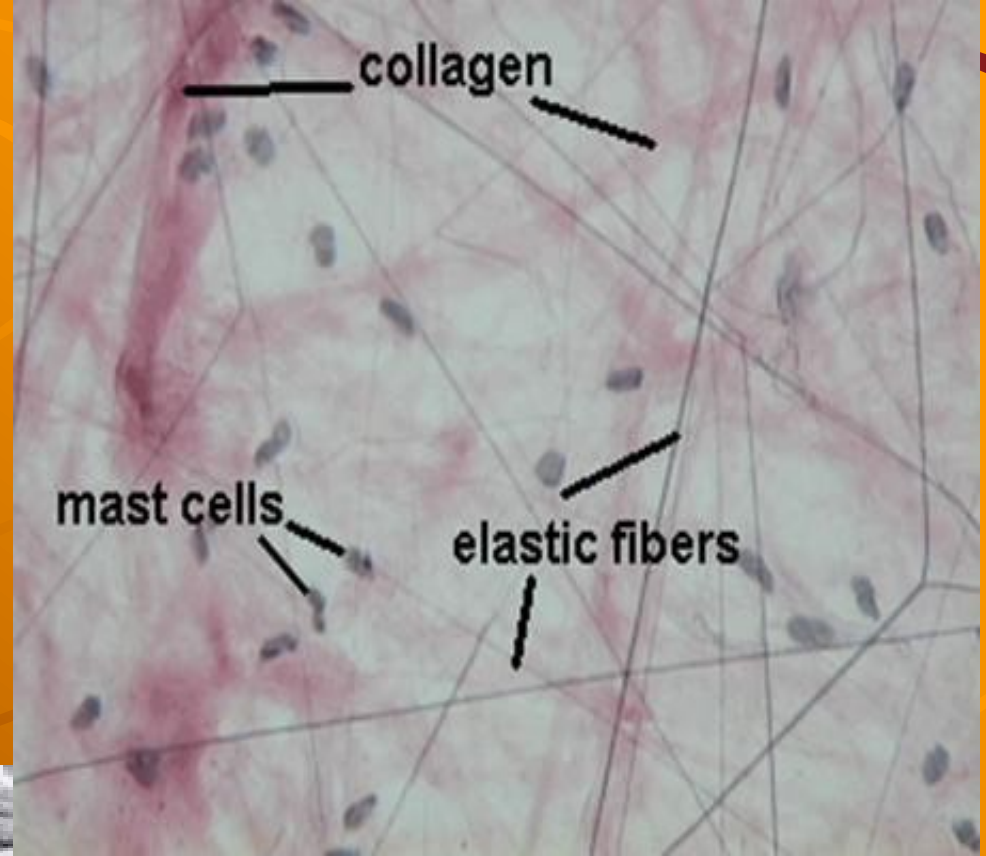
# Vlákná

polypeptidové řetězce

✚ kolagenní

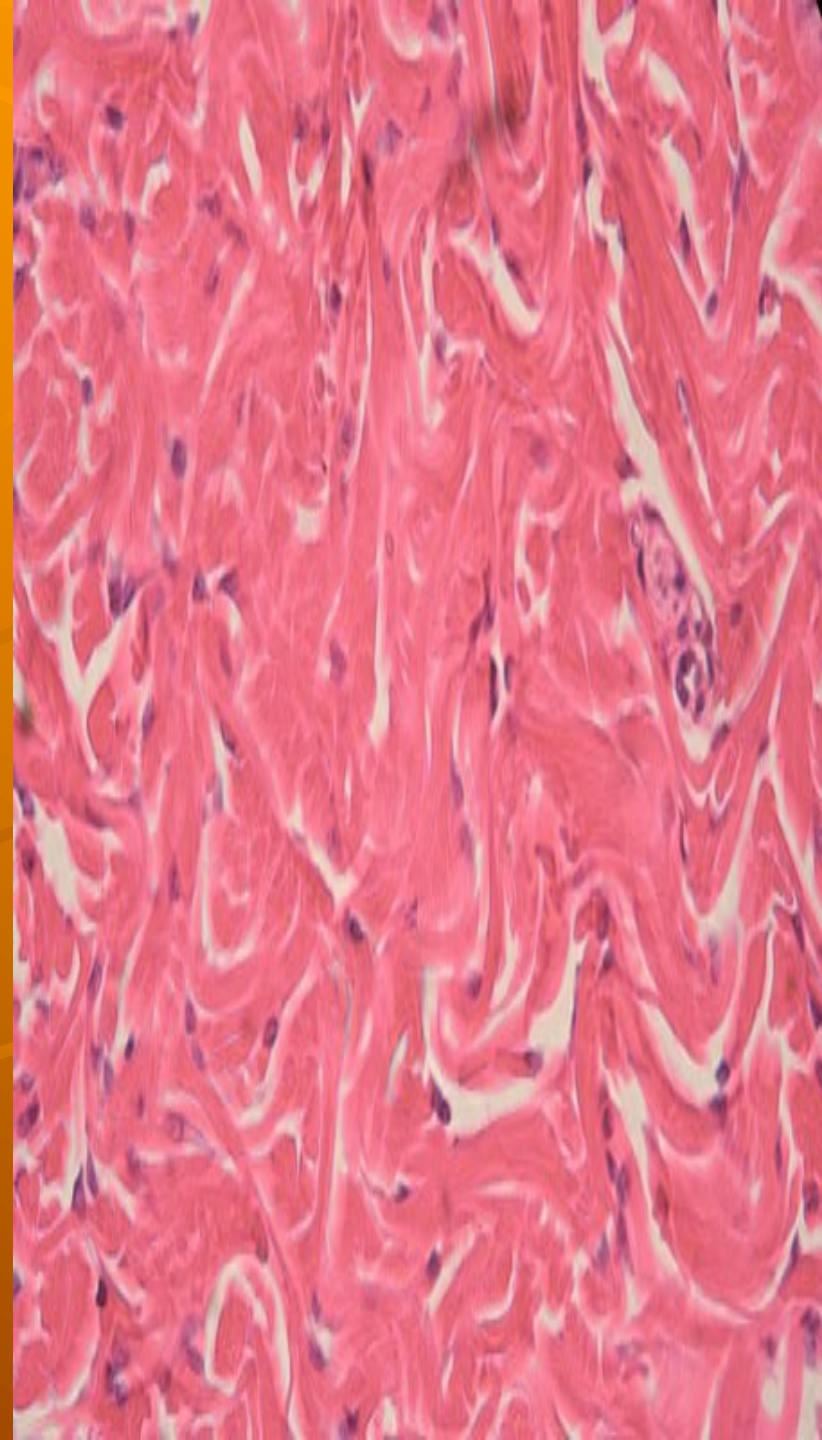
✚ retikulární

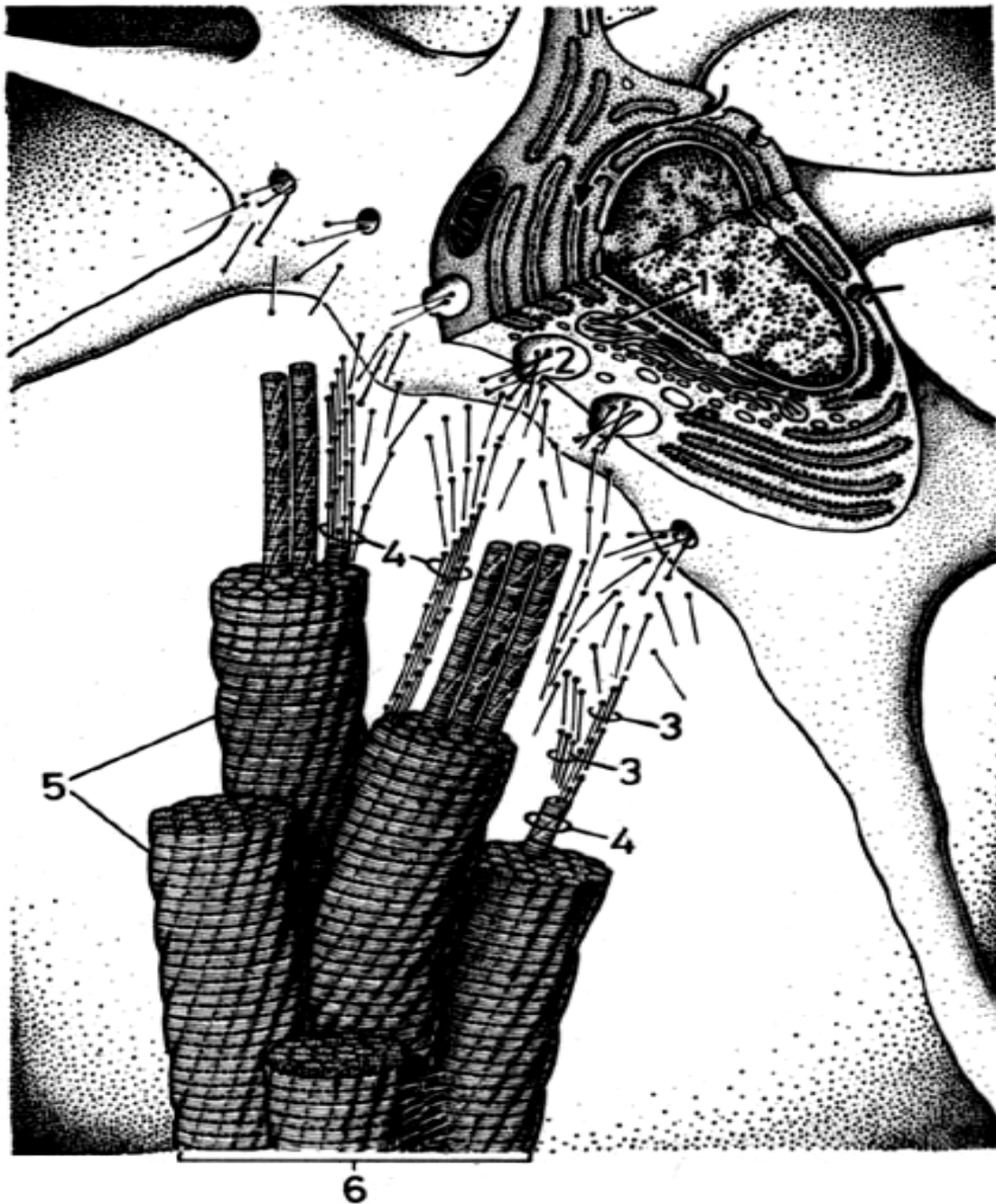
✚ elastická



# Kolagenní vlákna

- „bílá“, pevná a silná, nepružná
- 1 – 20  $\mu\text{m}$   $\varnothing$
- kolagen
- ve svazcích
- kolagenáza – digestivní enzym
- varem denaturují - kliš
- acidofilní (HE – růžově, kyselý fuchsin – červeně, šafrán – žlutě, anilinová modř – modře)





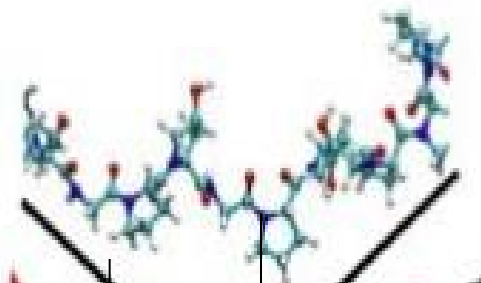
## Fibroblast:

Produkce kolagenu  
a jeho polymerace  
v kolagenní vlákna



# Kolagenní vlákna

amino acids  
-1 nm



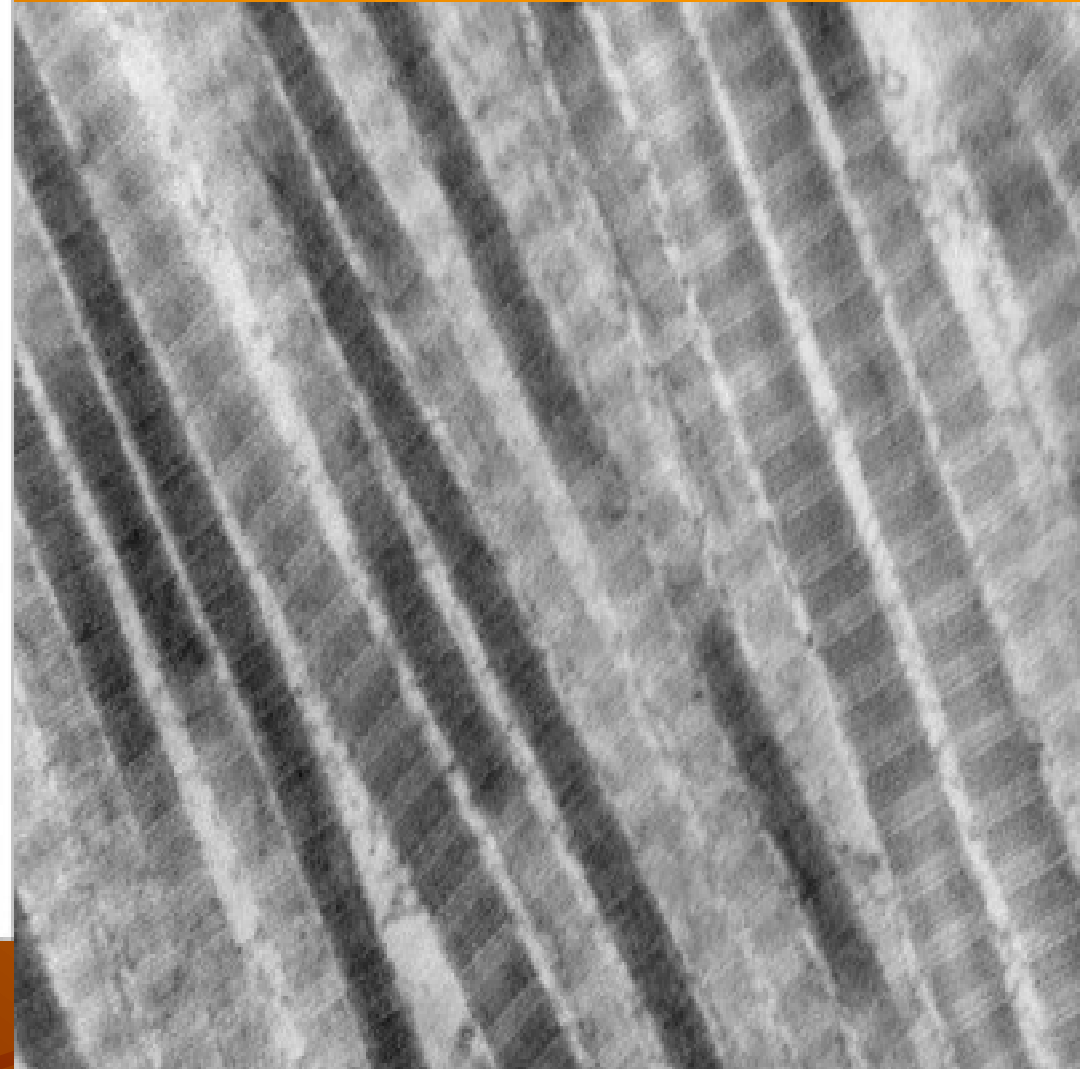
tropocollagen  
-300 nm



fibrils  
-1  $\mu\text{m}$



fibers  
-10  $\mu\text{m}$

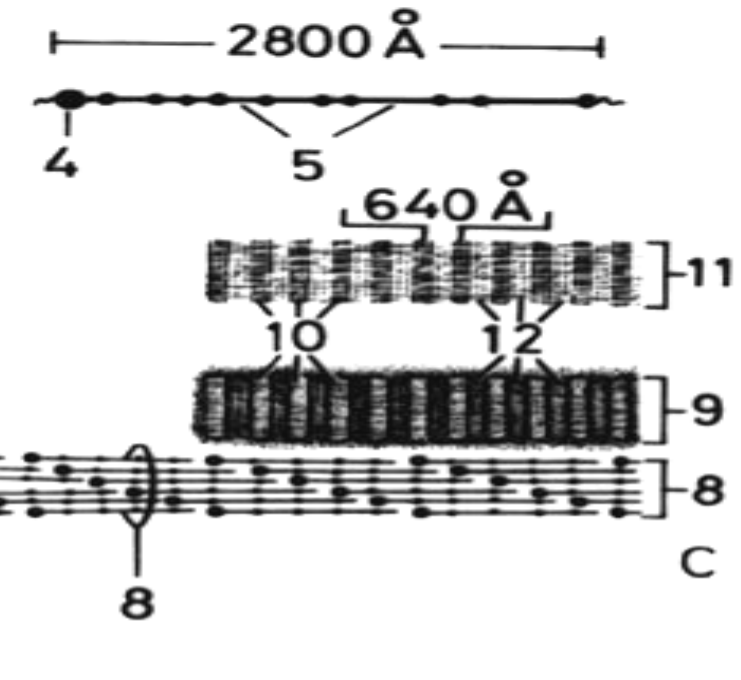
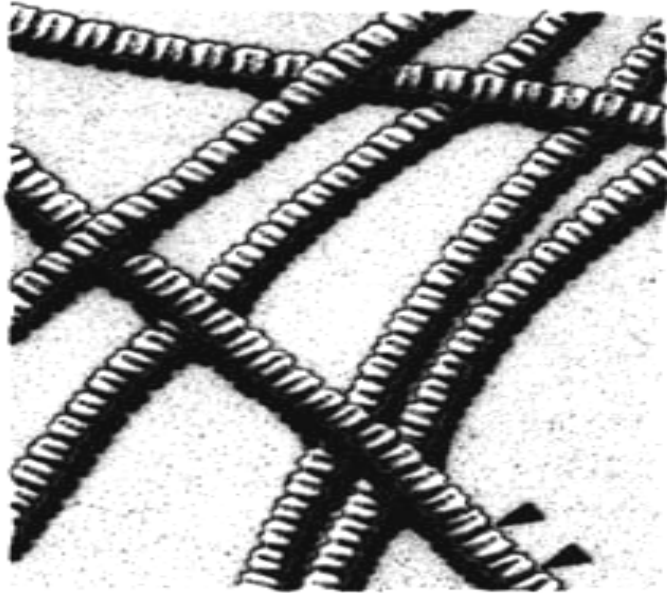
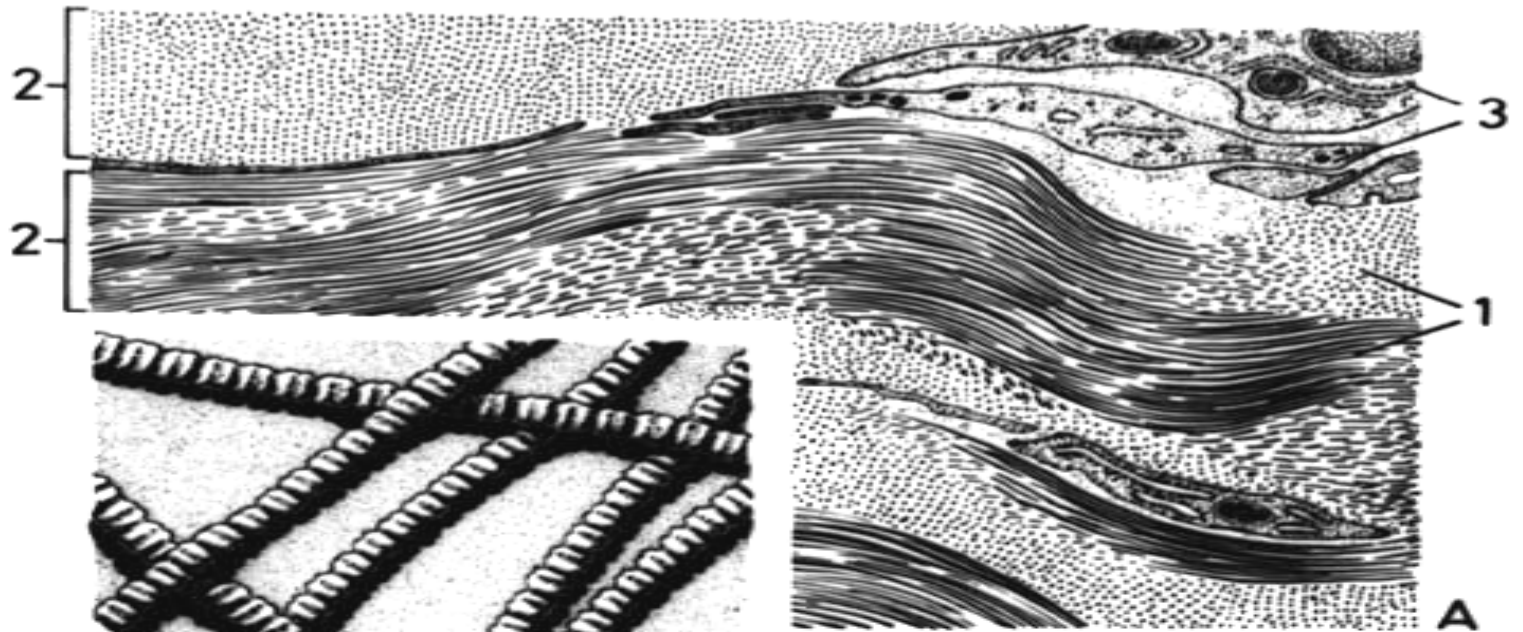


50 nm

OWLungTEM

1/7/0 REMF

**Příčné žíhání kolag. vláken**



# Typy kolagenu

## výskyt a produkující buňky

I – nejčastější – fibroblasty, osteoblasty, odontoblasty

II – v chrupavce – chondroblasty

III – retikulární vlákna – retikulární bb.

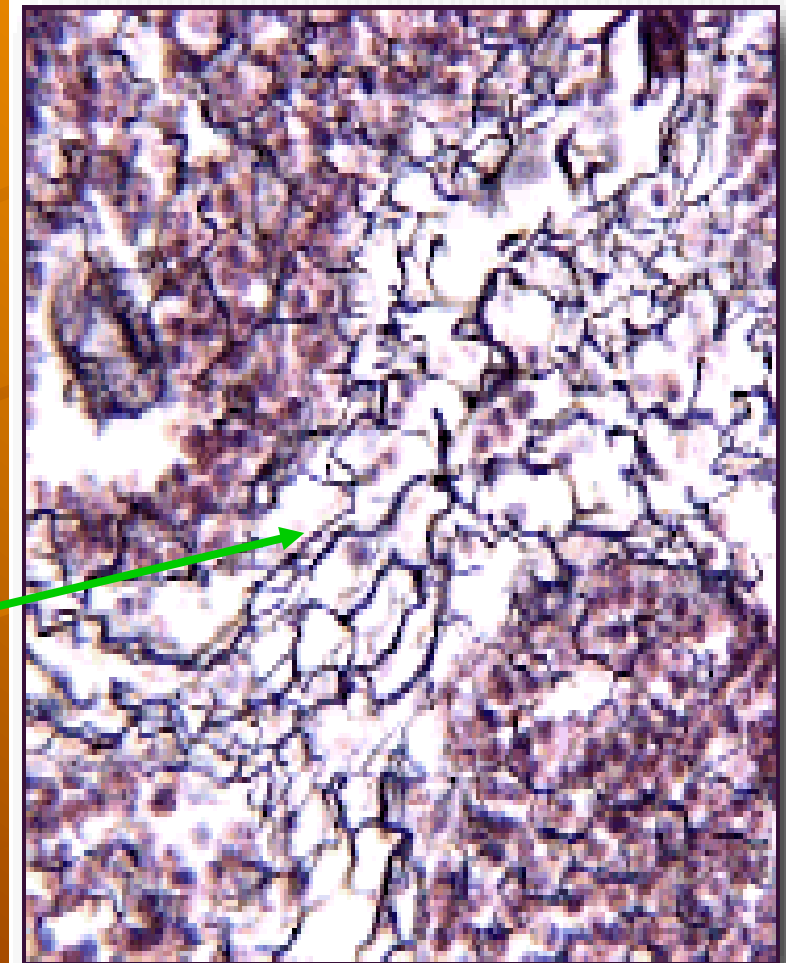
IV – „amorfní“, netvoří vlákna – epitelové bb.

Cca 40 typů kolagenu

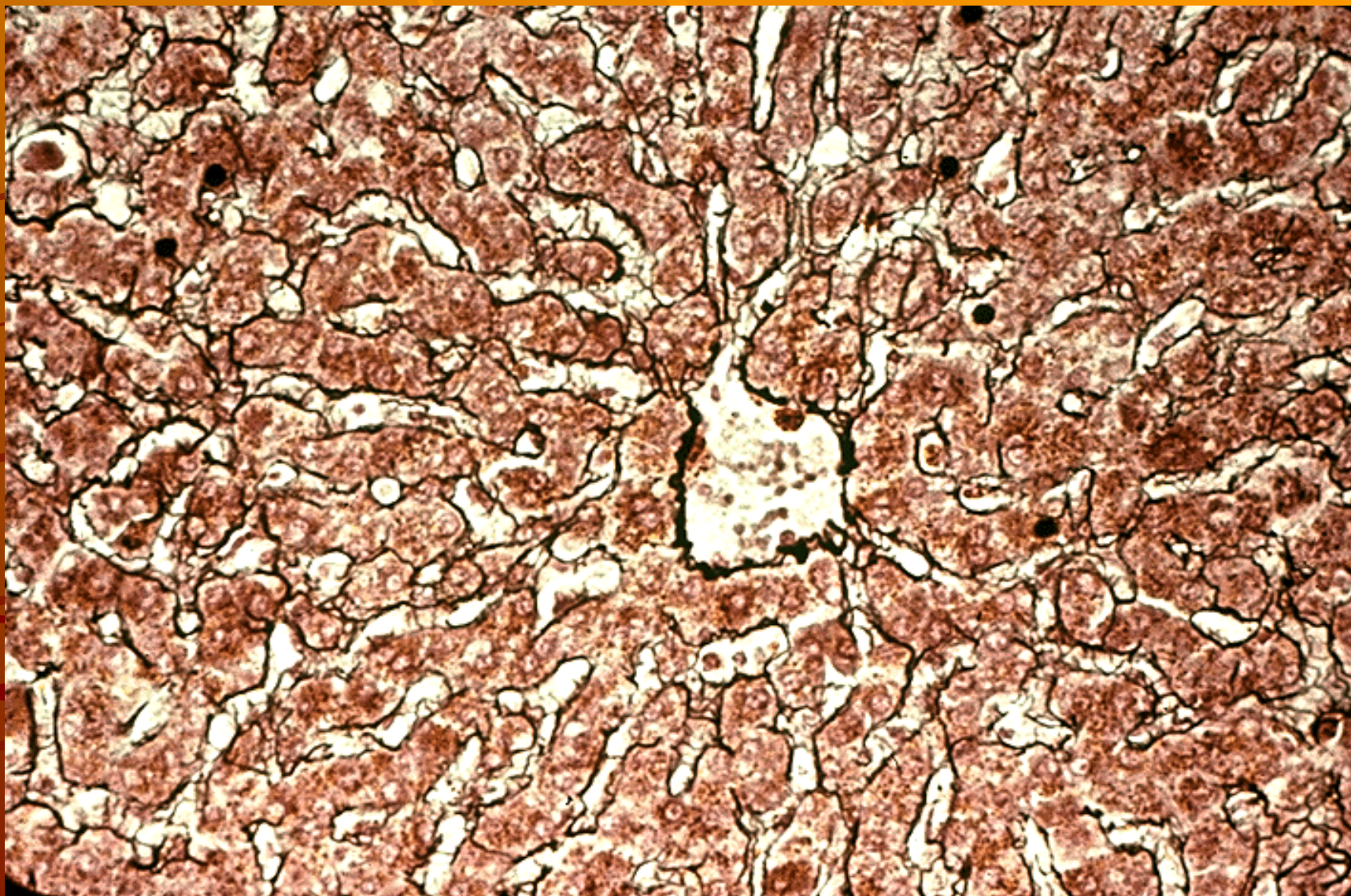


# Retikulární vlákna

- kolagen III
- jemná síť (reticulum) = podpůrná složka měkkých tkání a síť pro jiné buňky (játra, kostní dřeň, lymfatické orgány)
- argyrofilie (impregnace solemi Ag)
- 0,5 – 2  $\mu\text{m}$   $\varnothing$

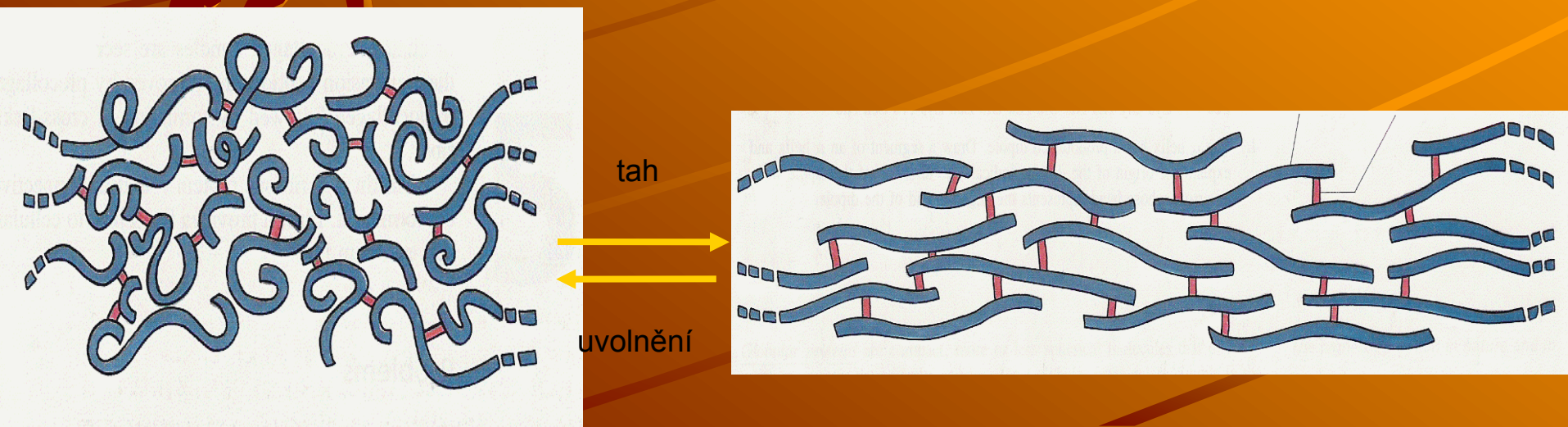


## Retikulární vlákna (játra)

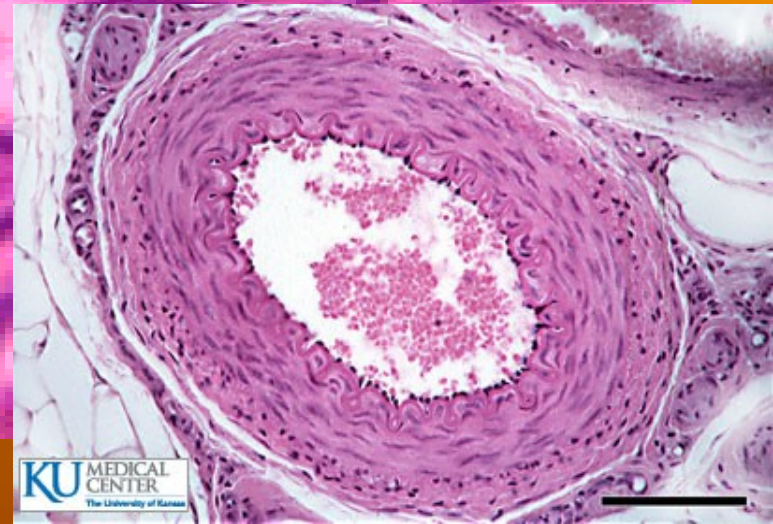
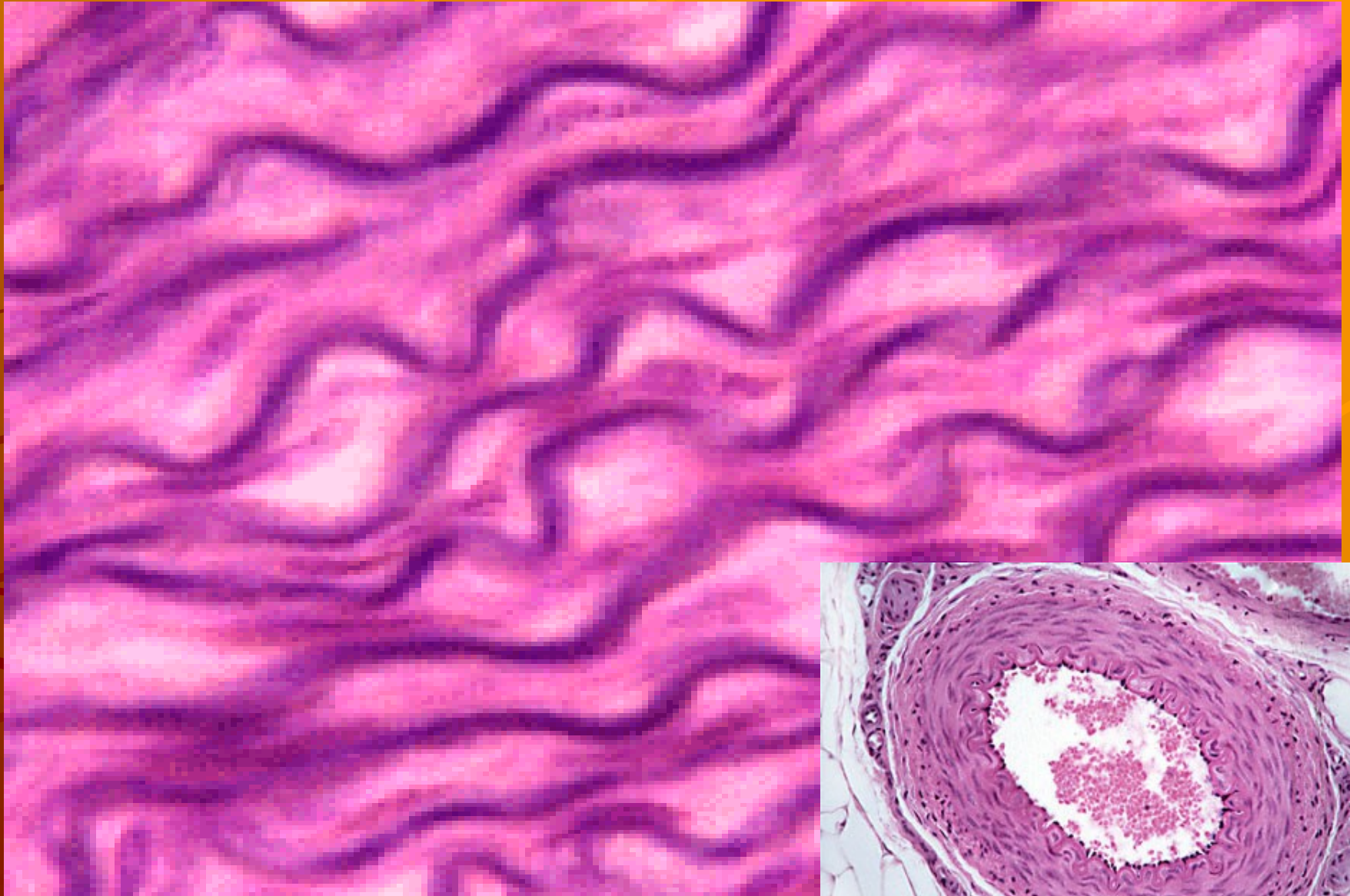


# Elastická vlákna

- „žlutá“ - protein elastin - produkt fibroblastů a hladkých svalových buněk ve stěně cév
- 1-4 (12)  $\mu\text{m}$   $\emptyset$
- prodloužení až 1.5 x,
- elasticita
- (orcein nebo resorcin-fuchsin)



# Svazky elastických vláken (stěna arterie)



# Výskyt:

Vazy

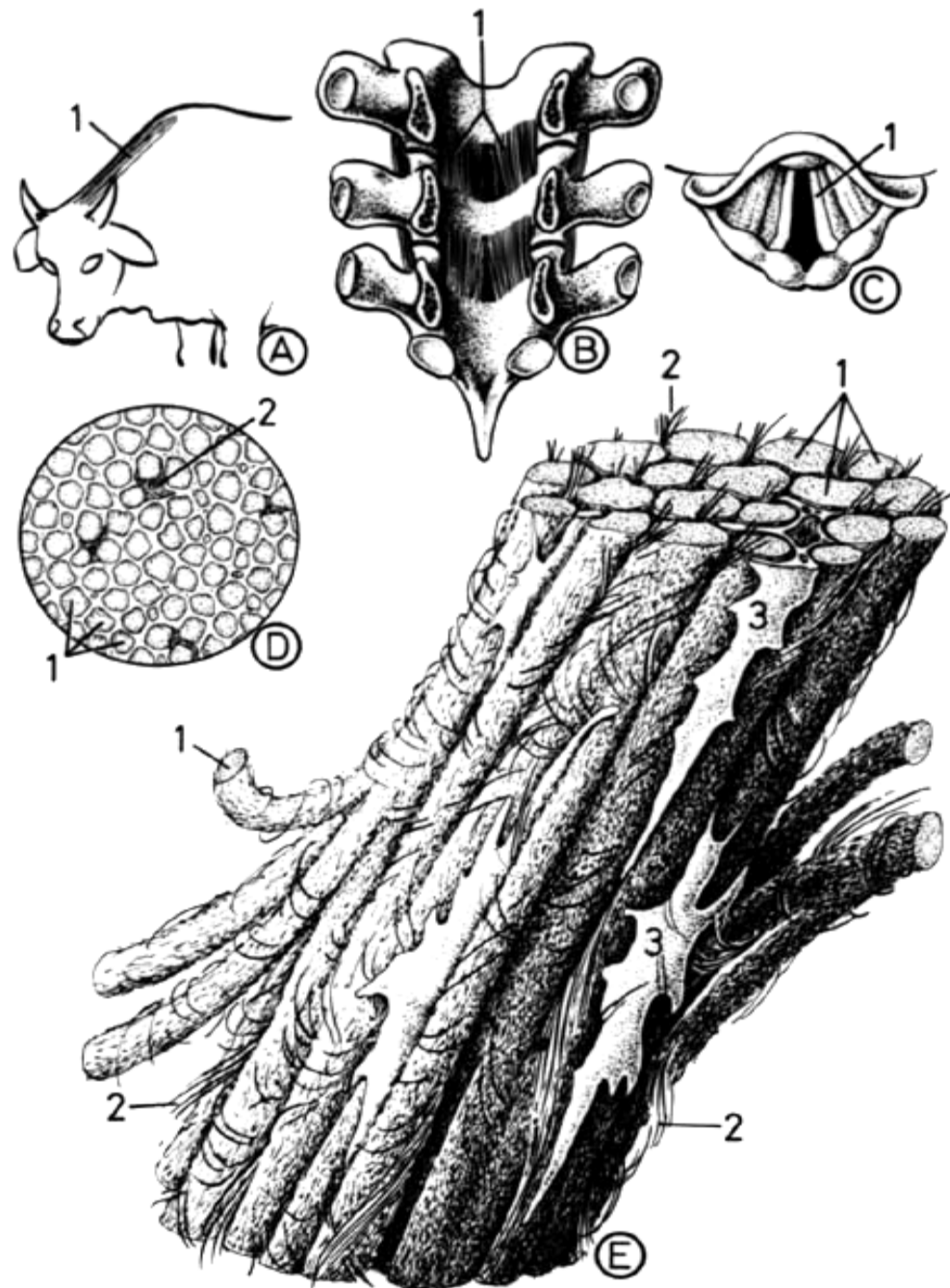
ligamenta flava

ligamenta vocalia

ligamentum nuchae

Stěna cév:

membranae fenestratae





# Klasifikace vaziv

■ Závisí na poměru a uspořádání buněk, vláken a zákl. amorfní hmoty:

■ zákl. hmota  $\Rightarrow$  „měkká konzistence“

■ vlákna  $\Rightarrow$  „tuhá konzistence“

■ uspořádání vláken  $\begin{cases} \rightarrow \text{pravidelné} \\ \rightarrow \text{nepravidelné} \end{cases}$

# Typy vaziv

■ Mezenchym

■ Rosolovité v. (Whartonův rosol)

■ Kolagenní v.

→ řídké

→ husté

→ neuspořádané

→ uspořádané

■ Retikulární v.

■ Elastické v.

■ Tukové v.

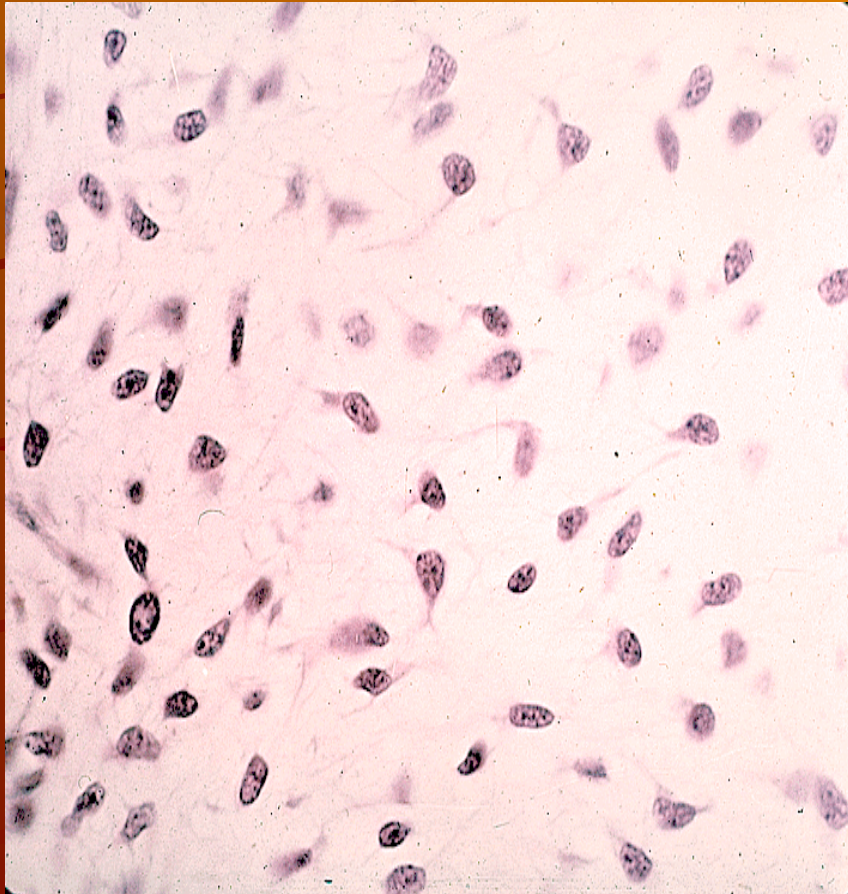
→ bílé

→ hnědé



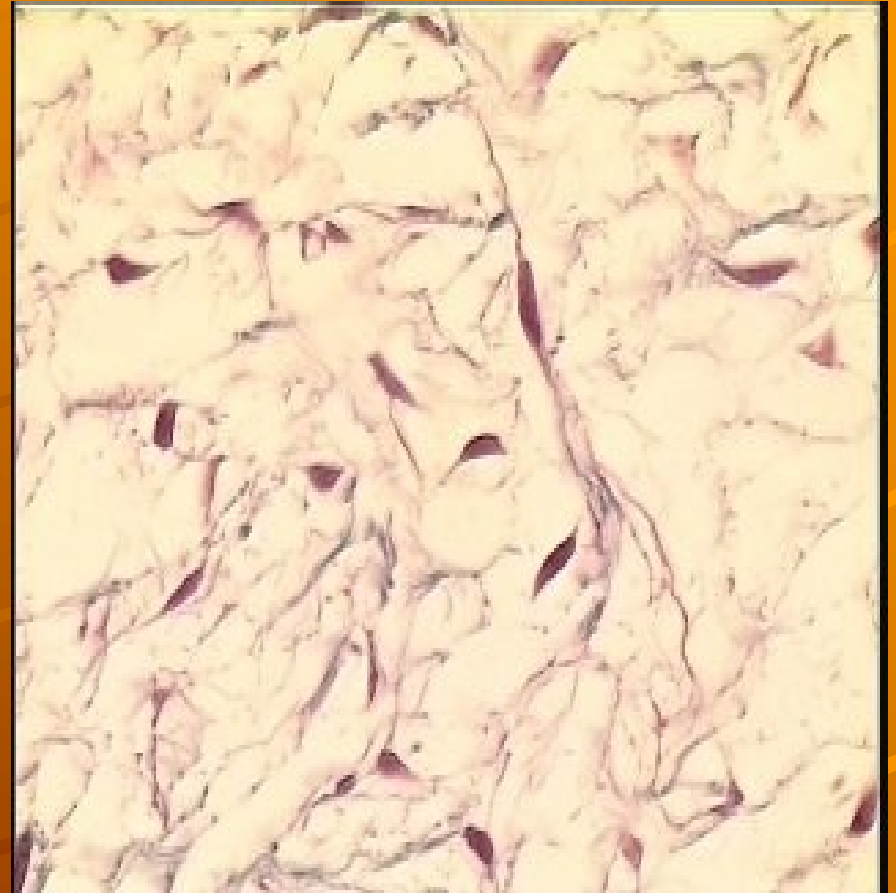
# Mezenchym

embryonální vazivo

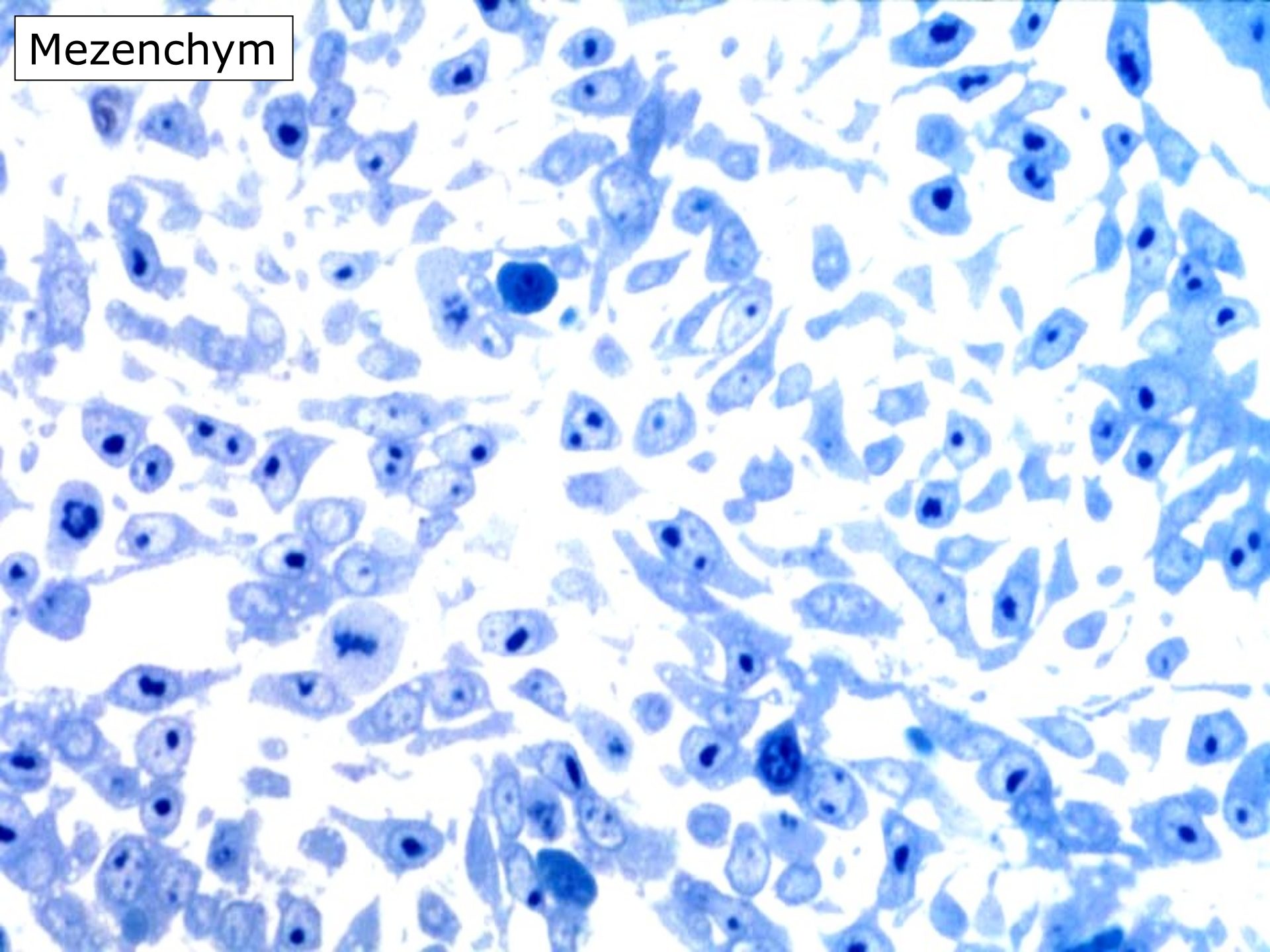


# Rosolovité v.

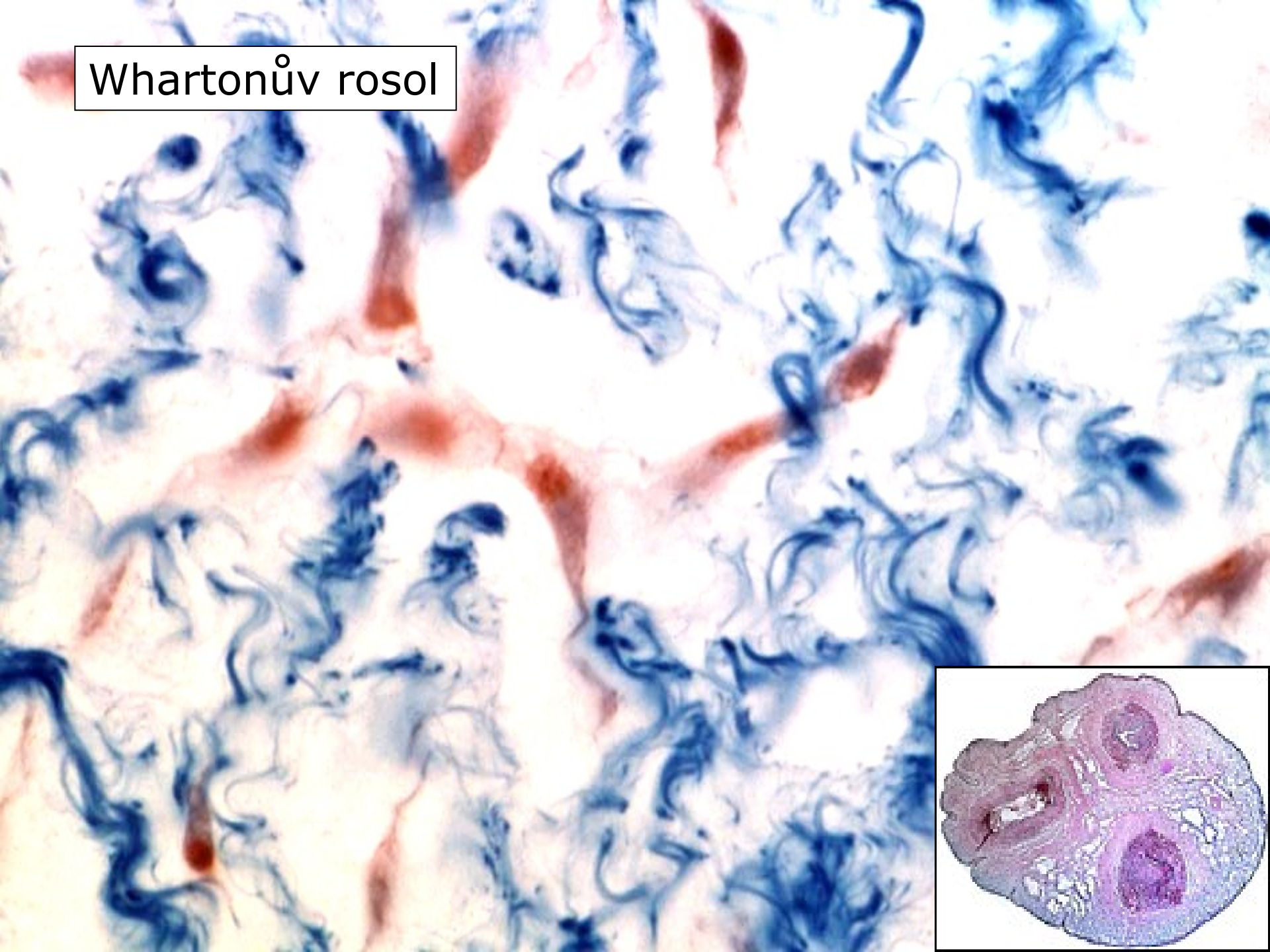
pupečník, zubní pulpa



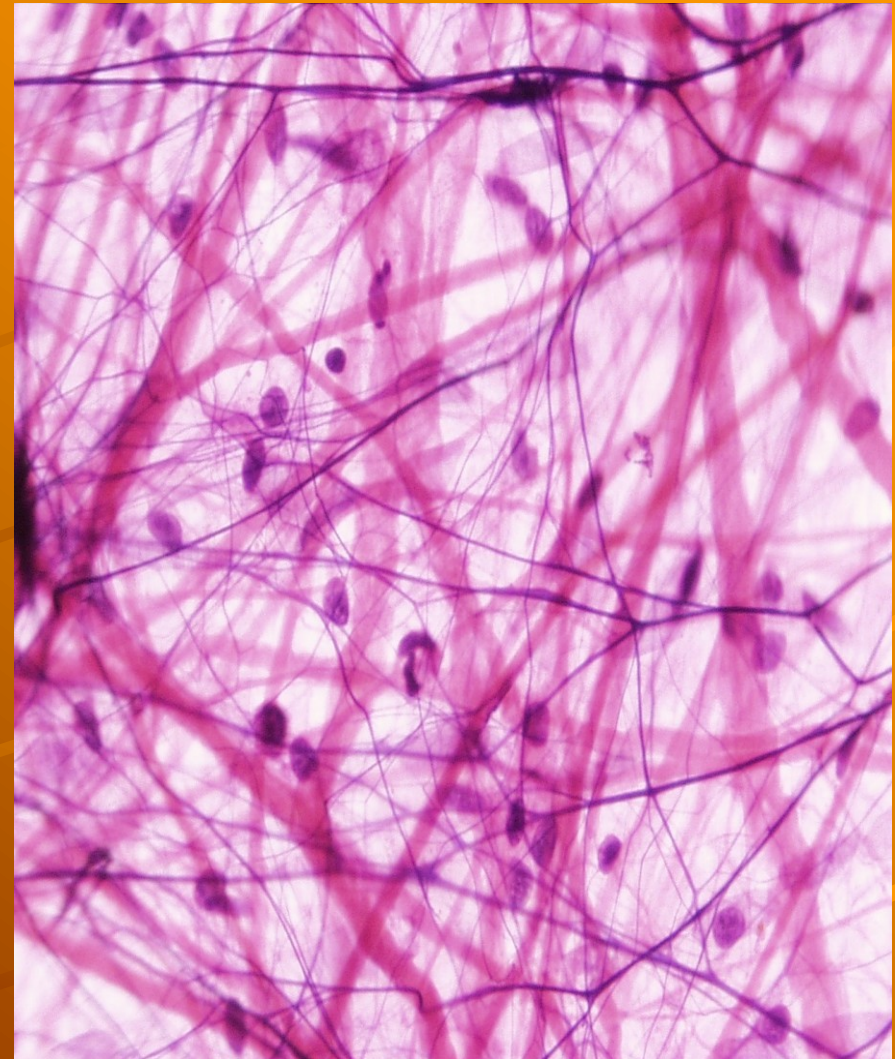
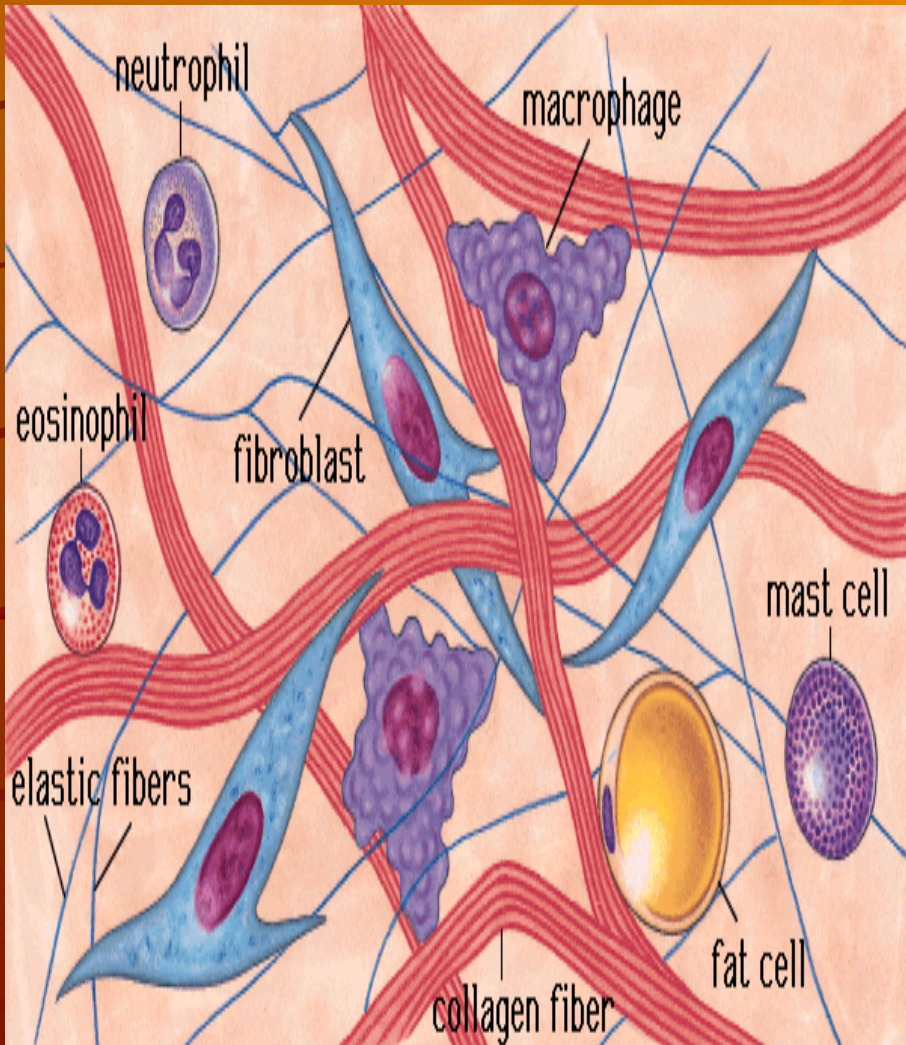
Mezenchym



Whartonův rosol



# Kolagenní vazivo řídké



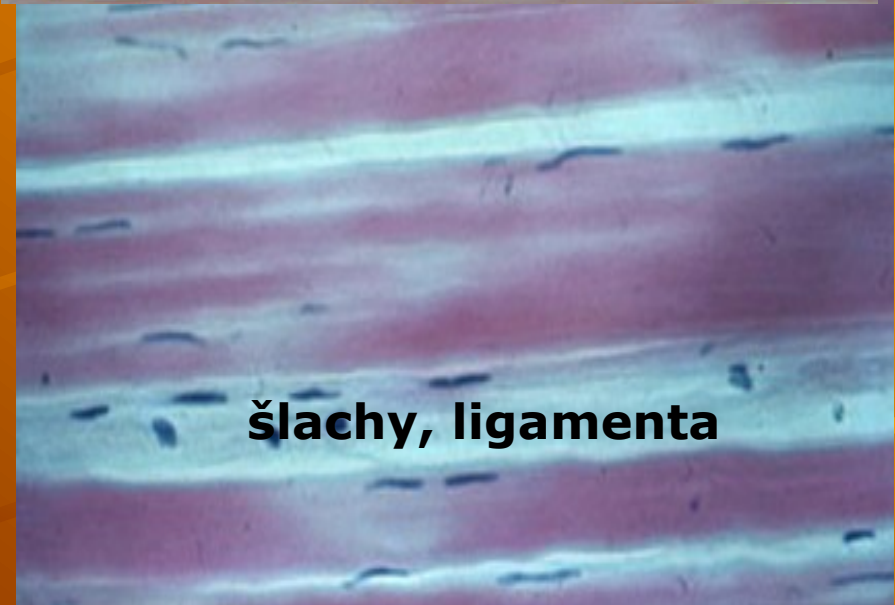
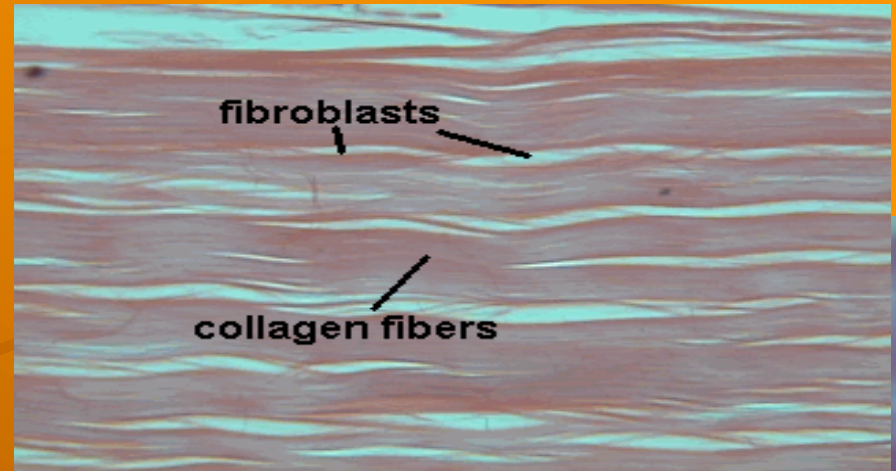
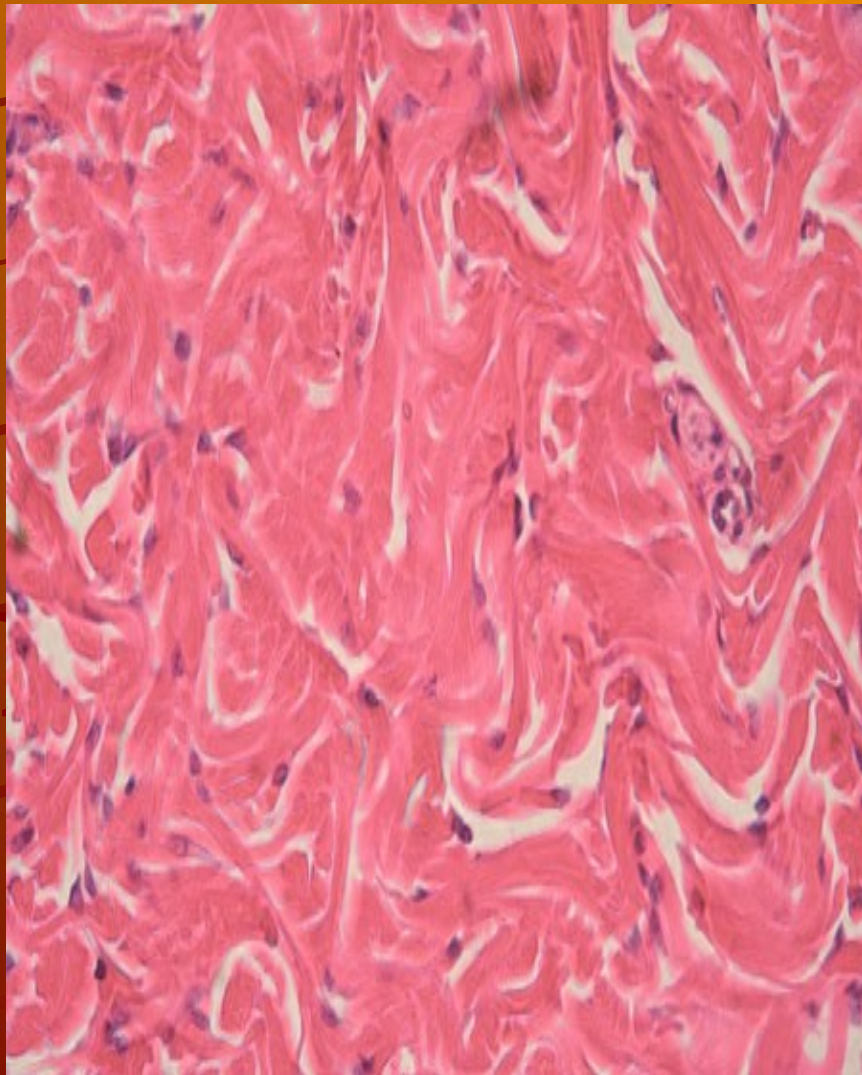
# Kolagenní v. husté



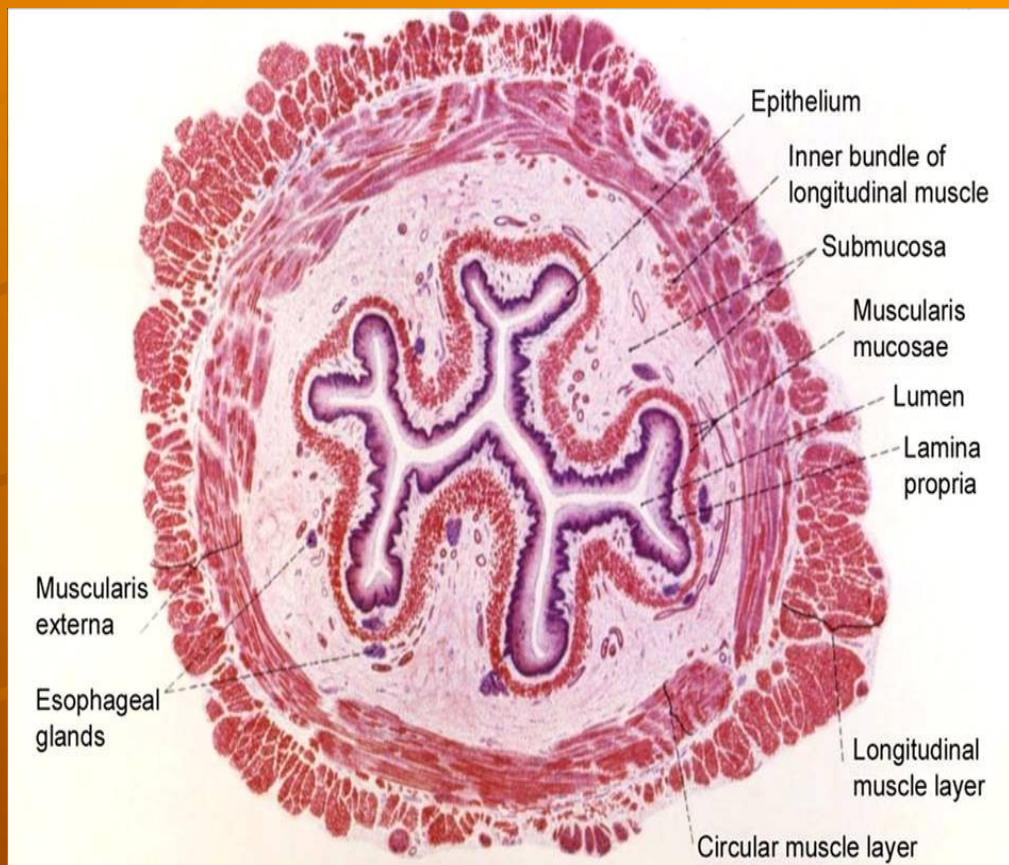
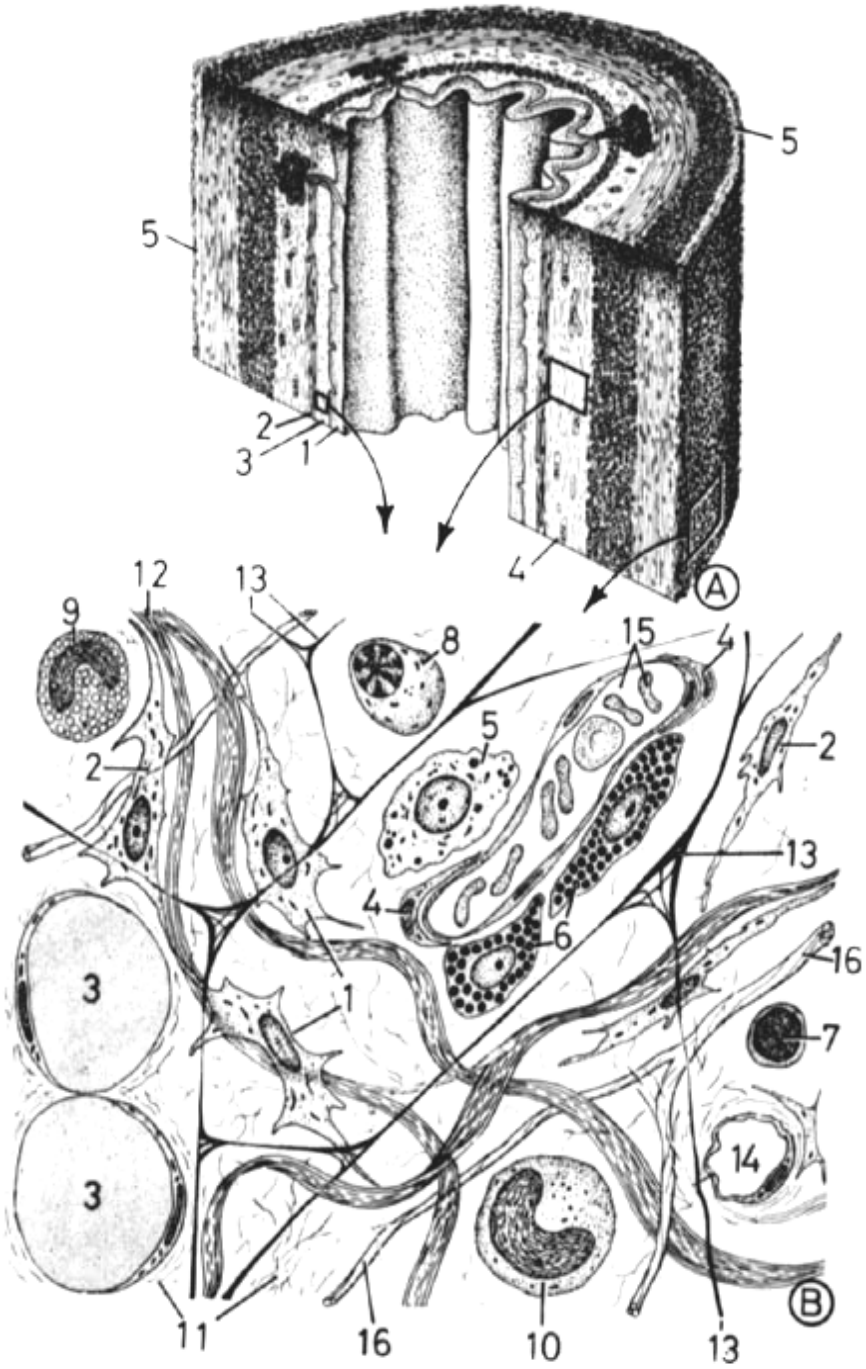
neuspořádané



uspořádané

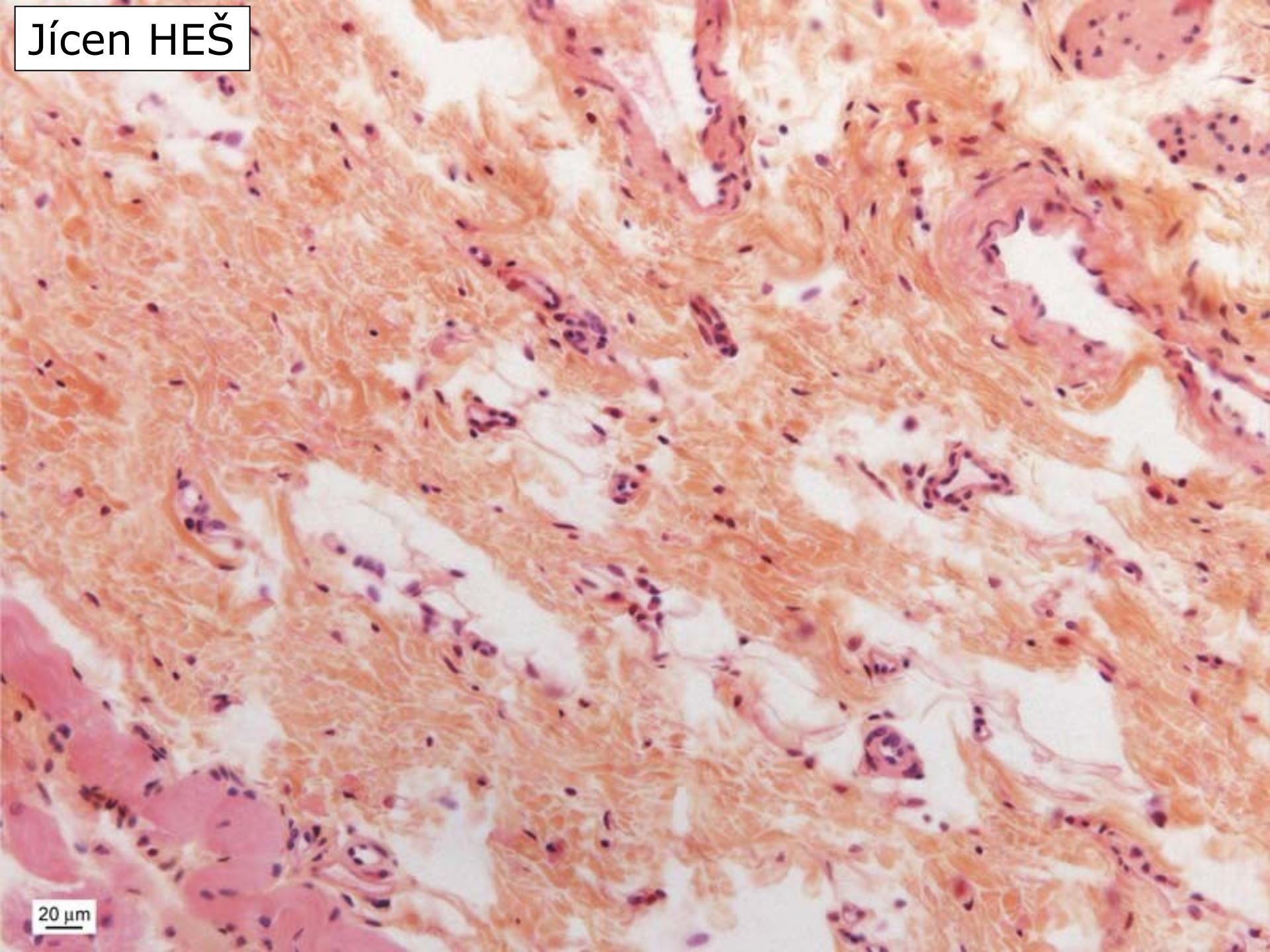


Řídké kolag. vazivo ve stěně dutého orgánu (jícen)

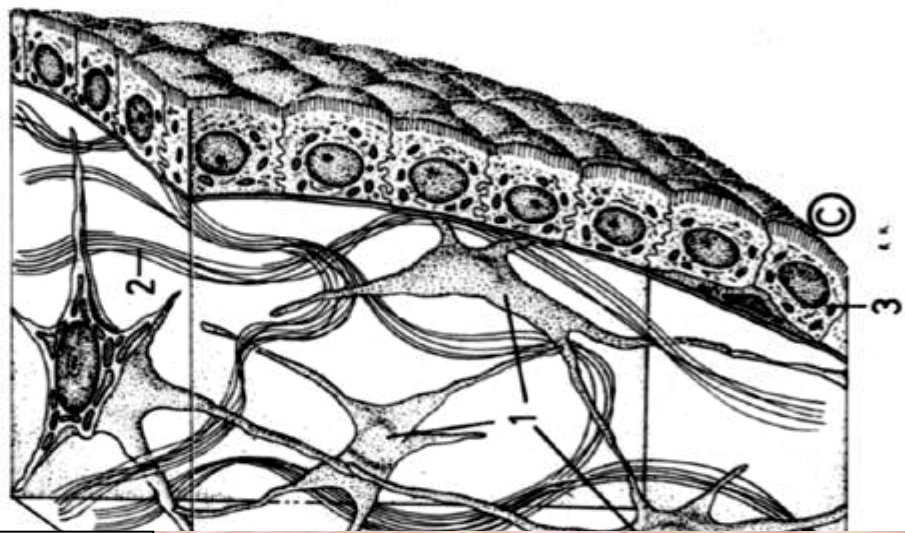




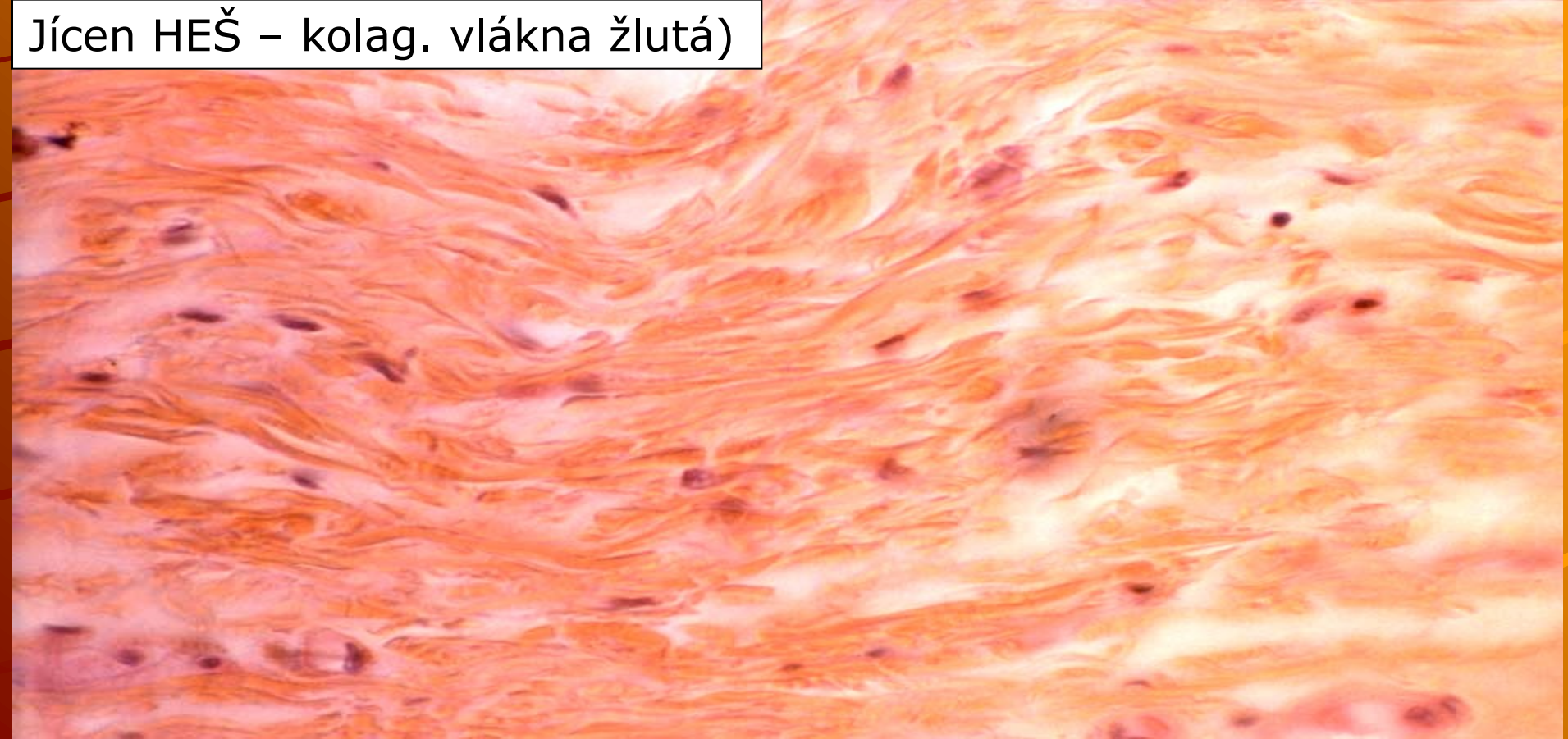
Jícen HEŠ



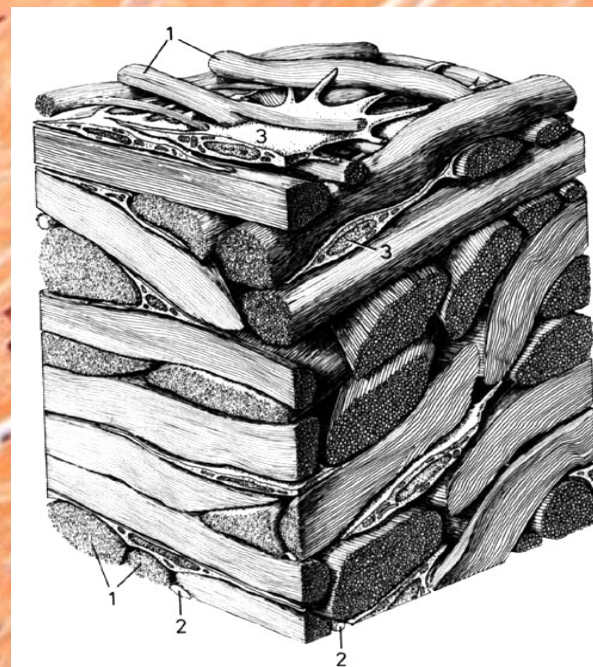
20  $\mu$ m



Jícen HEŠ – kolag. vlákna (žlutá)



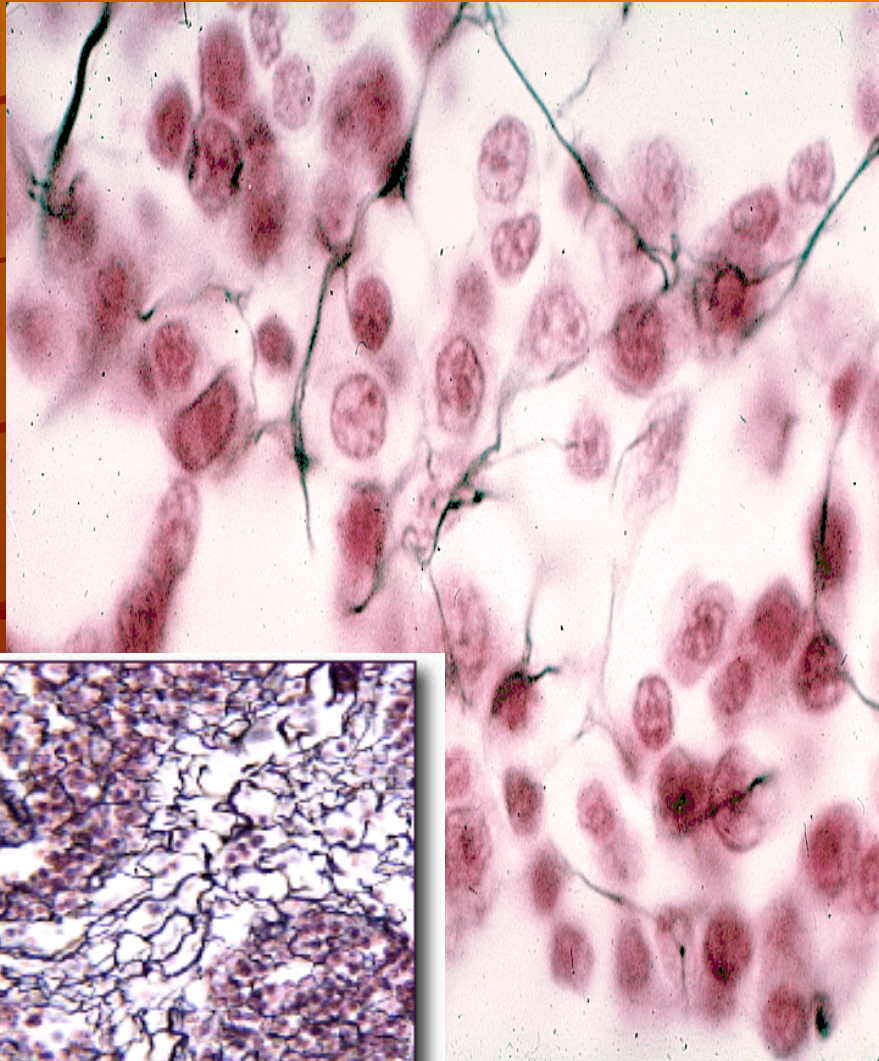
Bělima – kolagenní vazivo husté neuspořádané



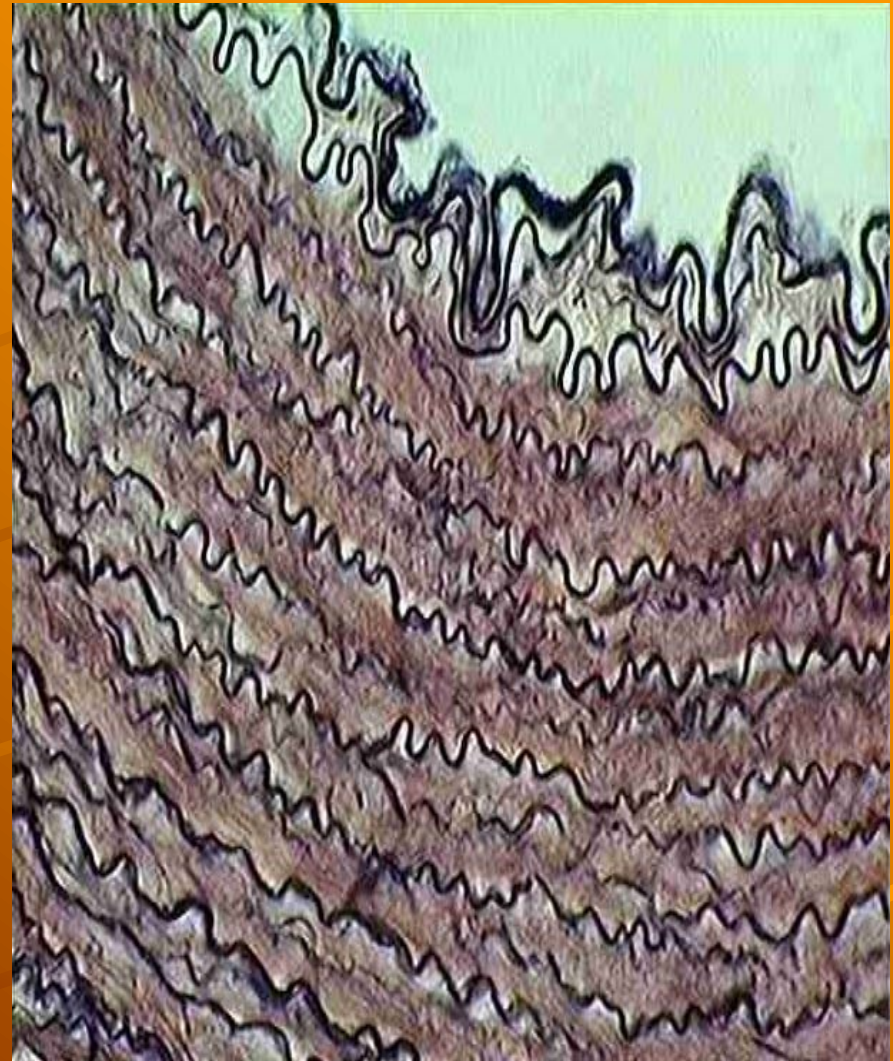
Šlacha - kolagenní vazivo husté uspořádané



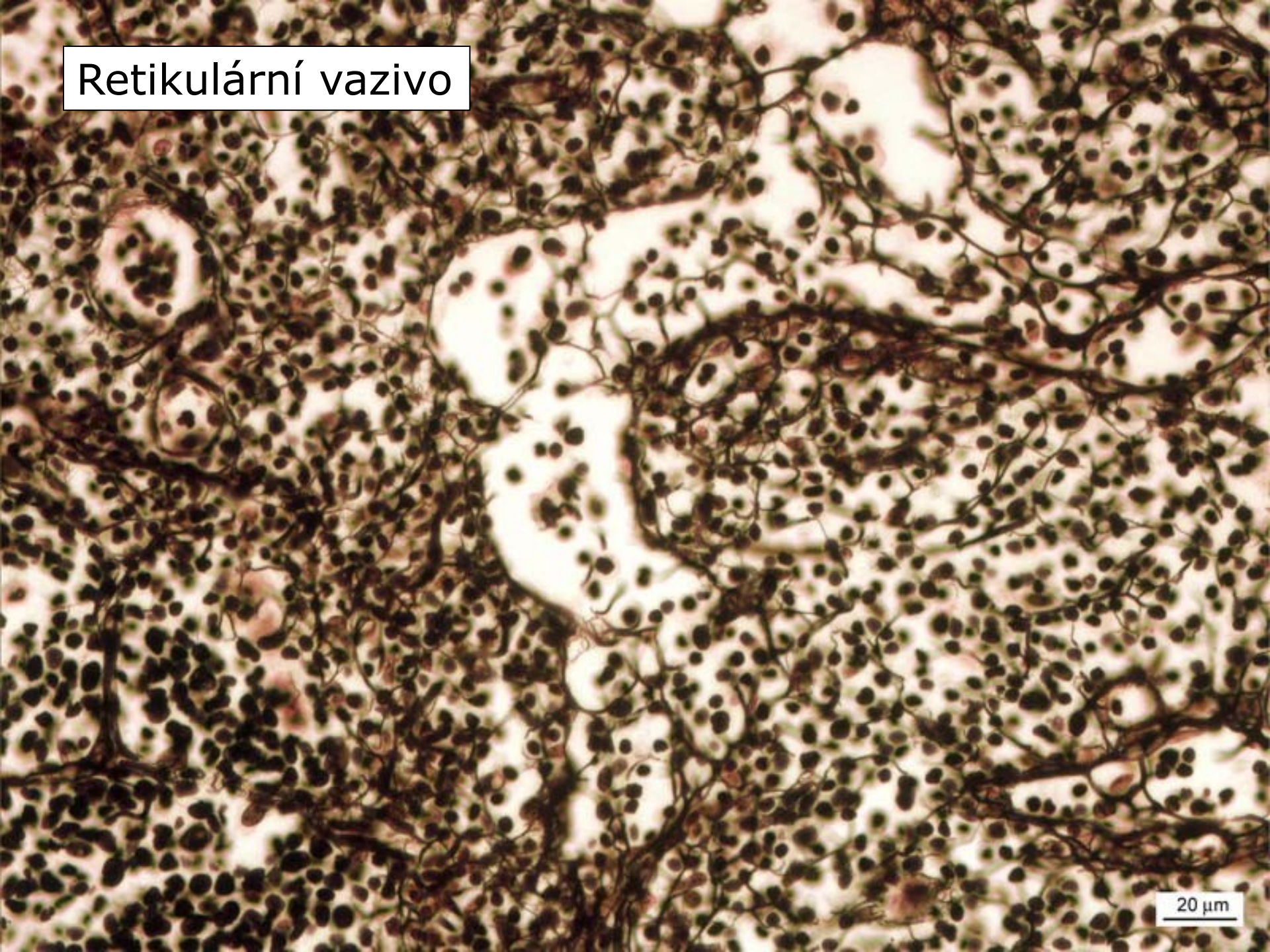
# Retikulární v.



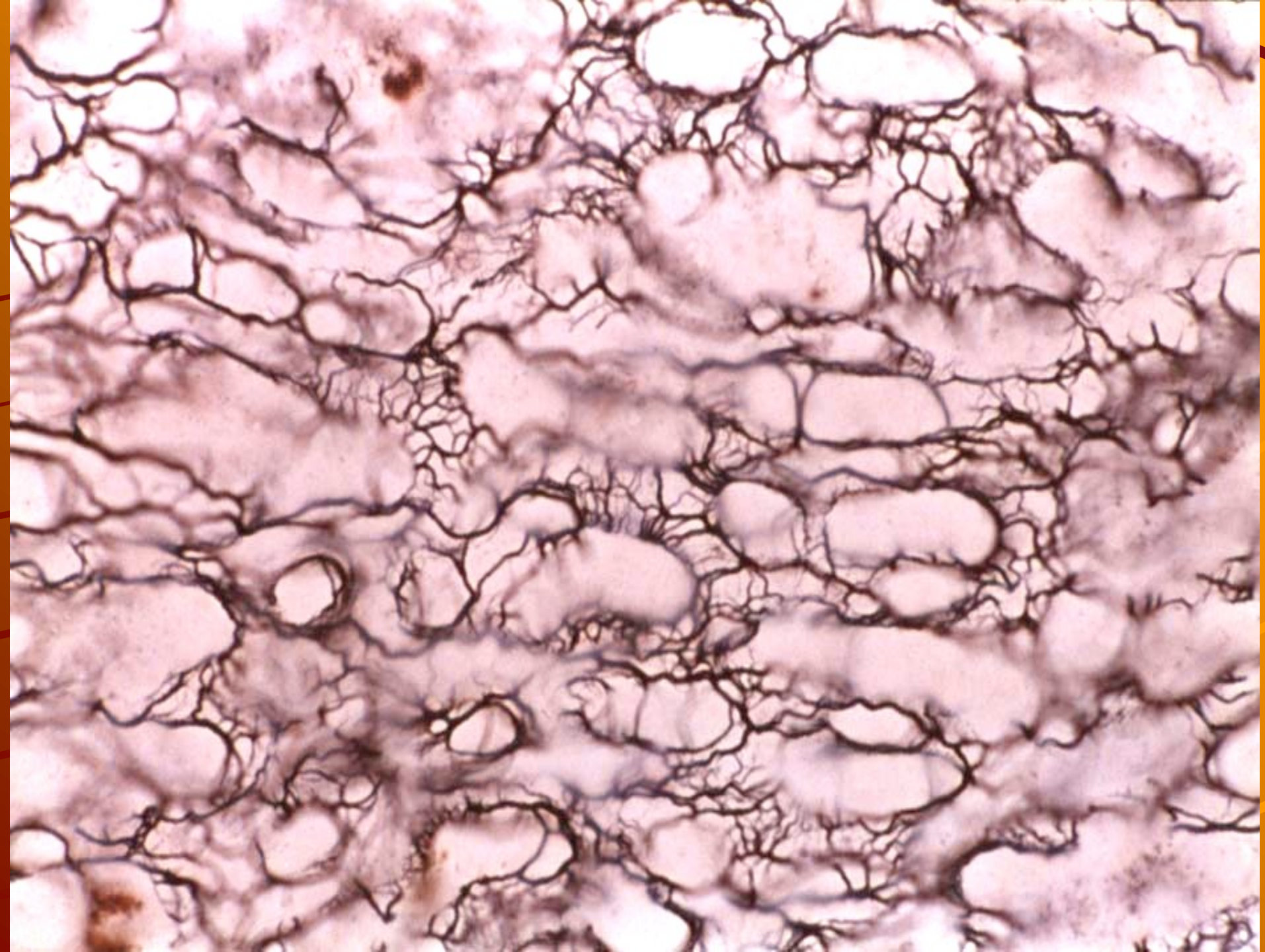
# Elastické v.



# Retikulární vazivo



20  $\mu$ m

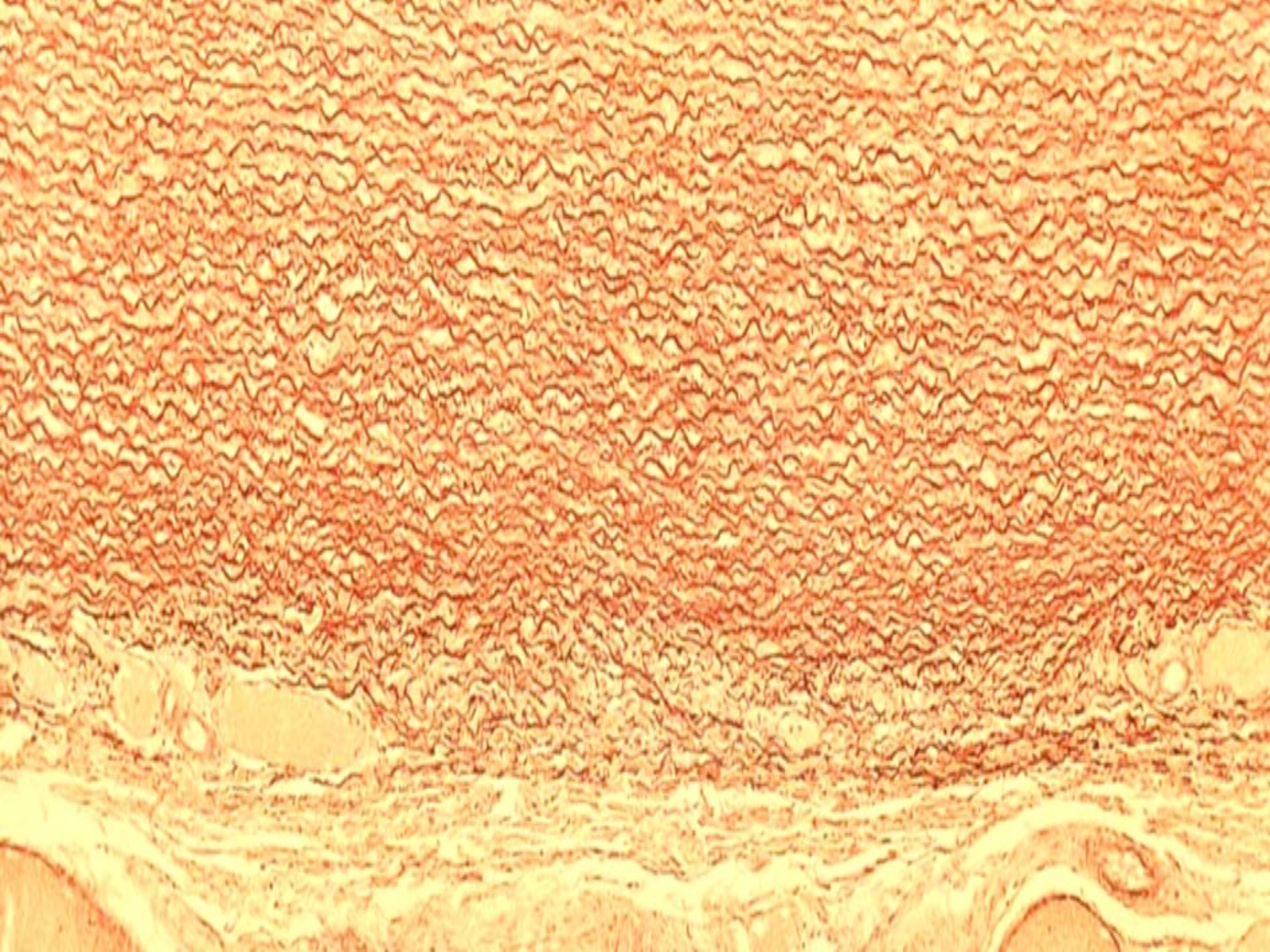


Elastická vlákna v membránách



20  $\mu$ m

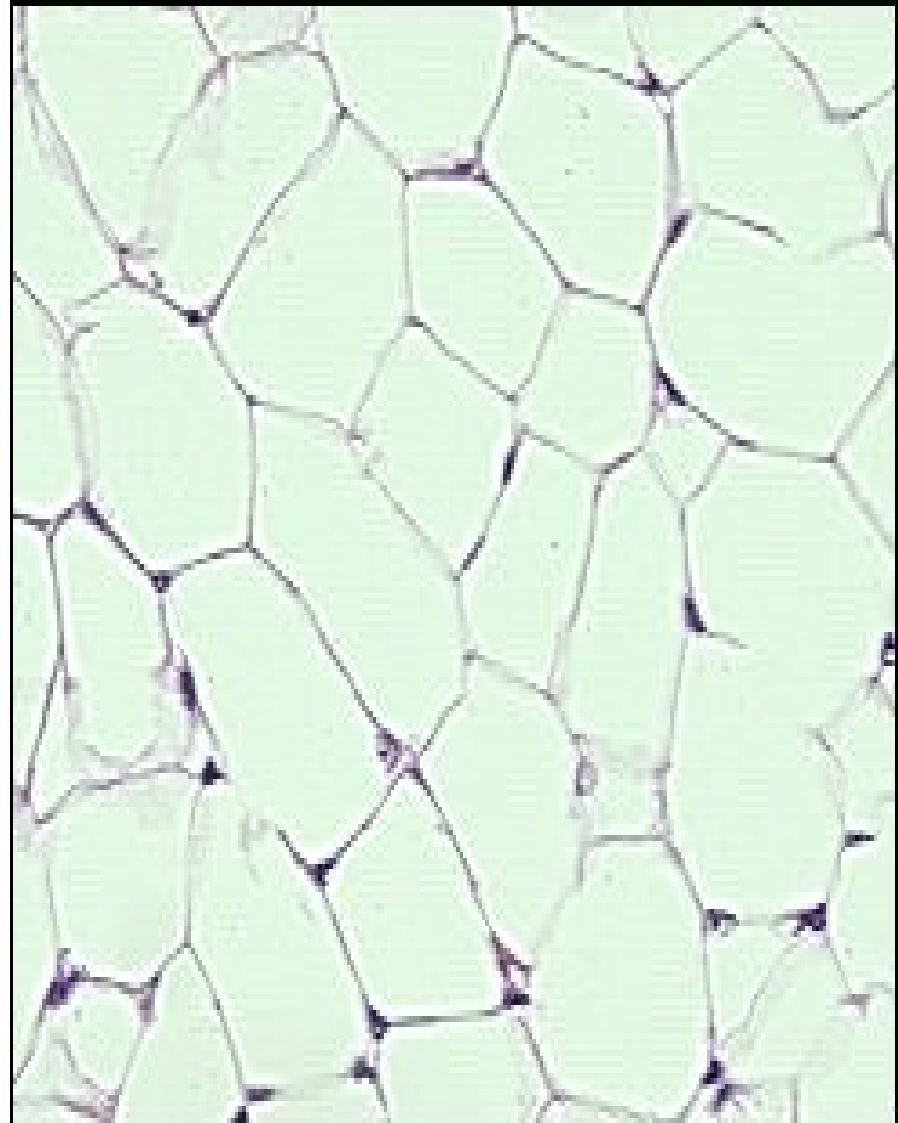
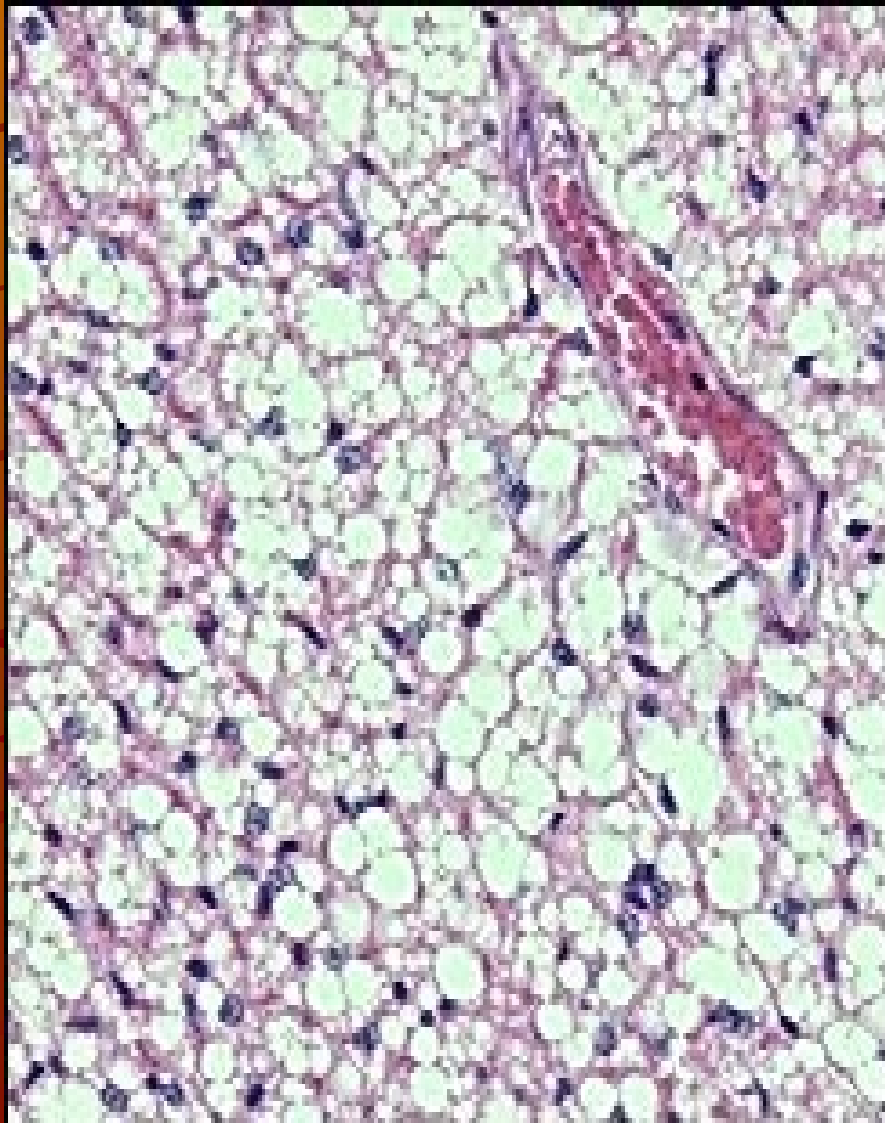


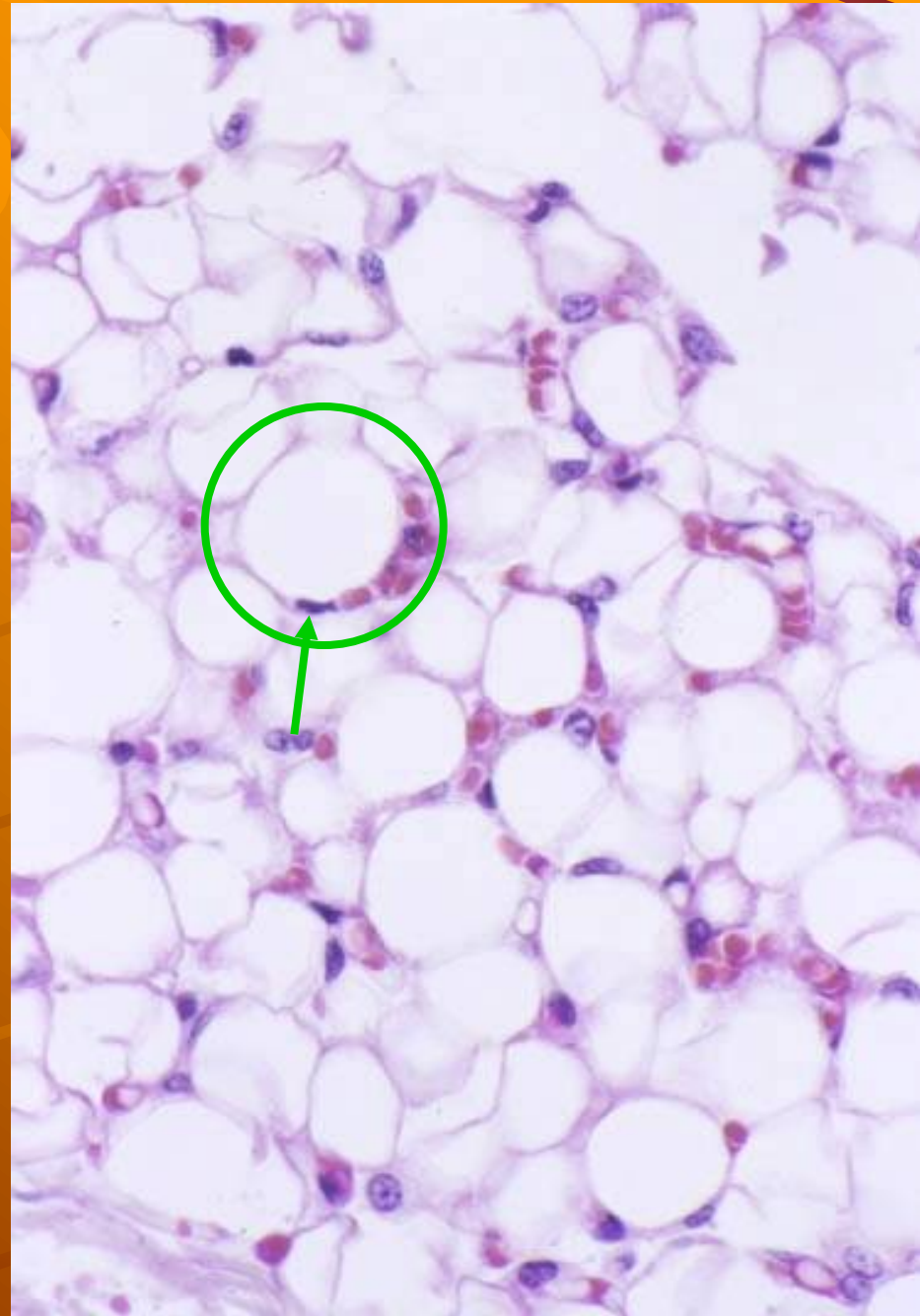
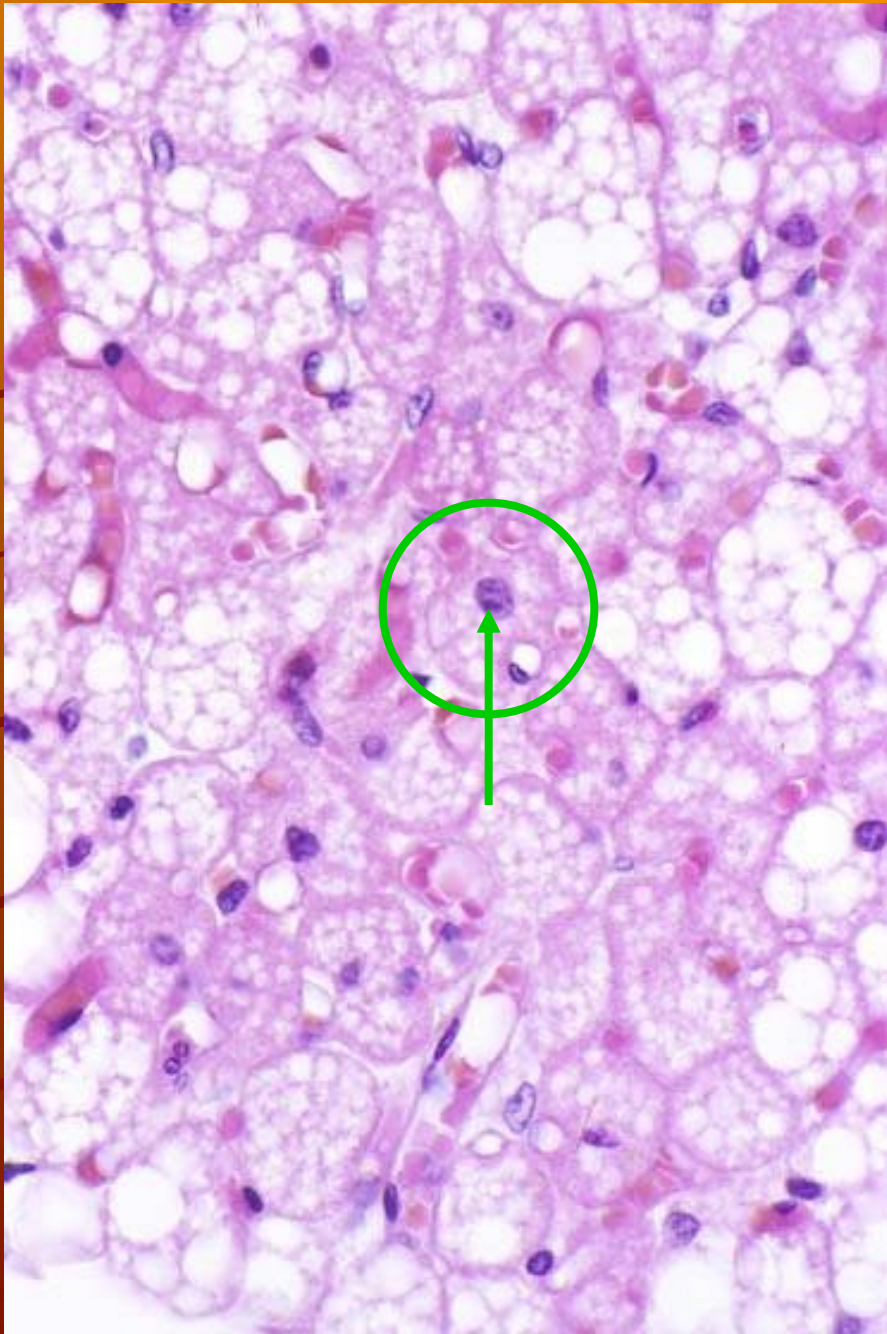


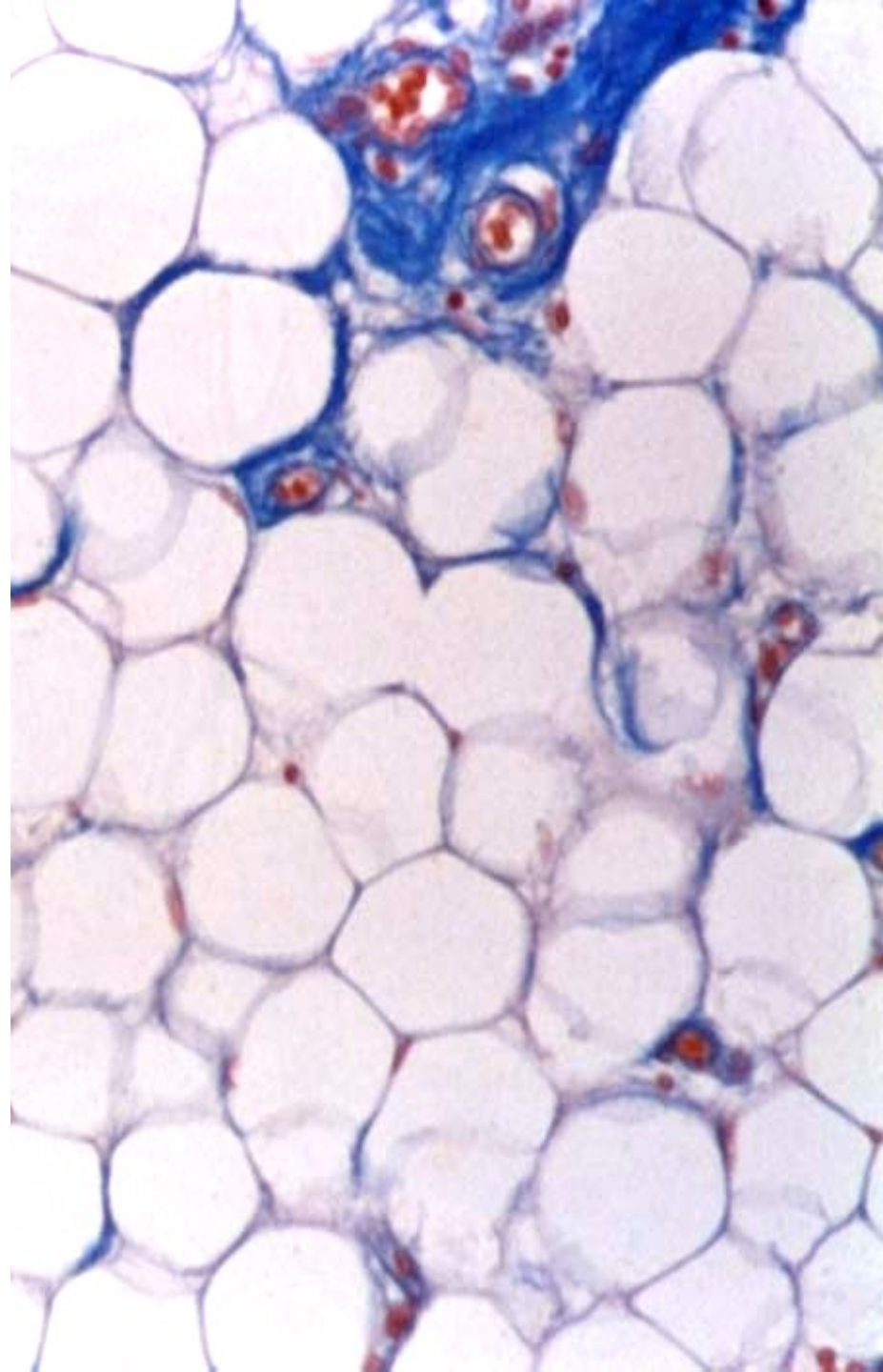
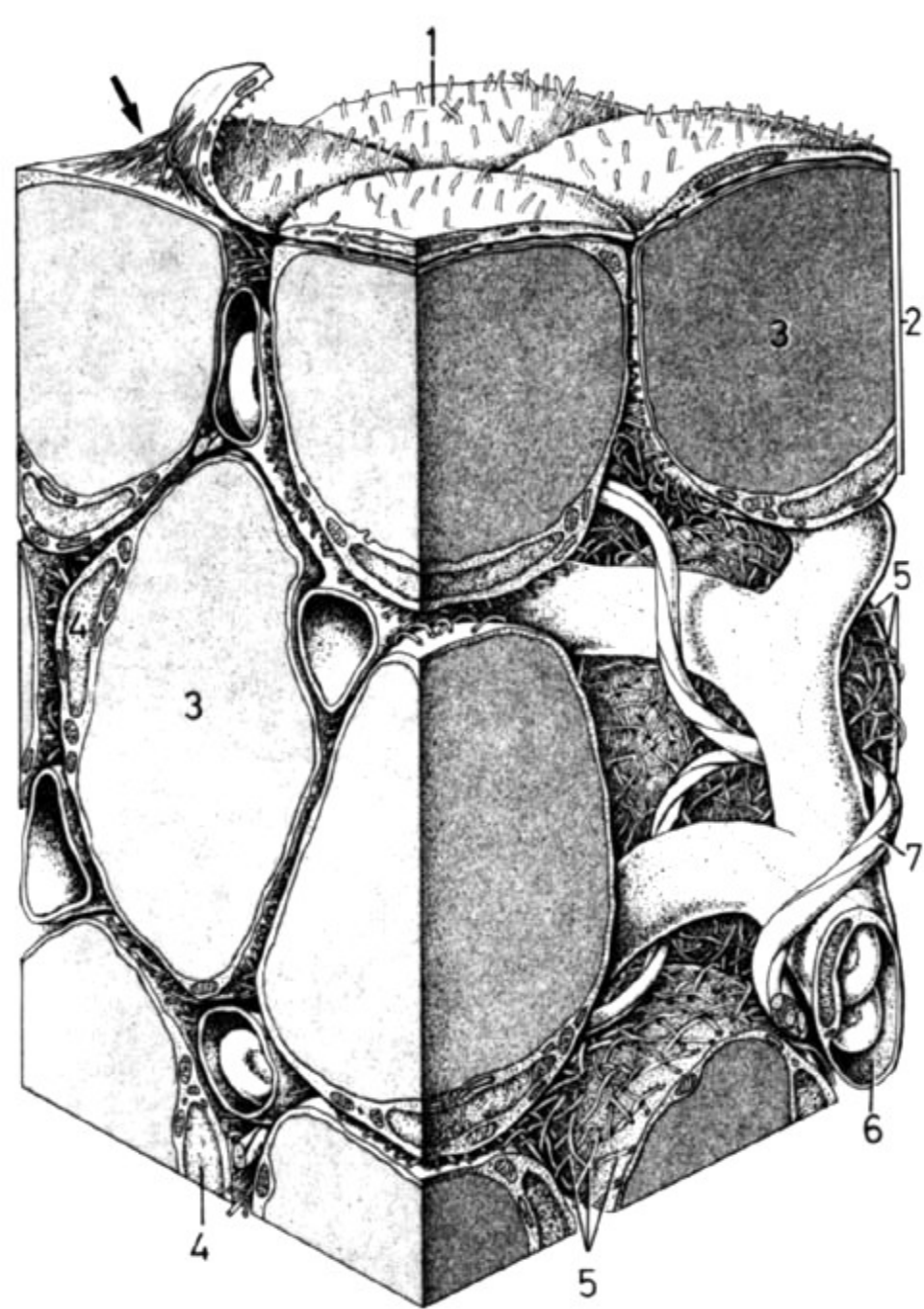
# Tukové v.

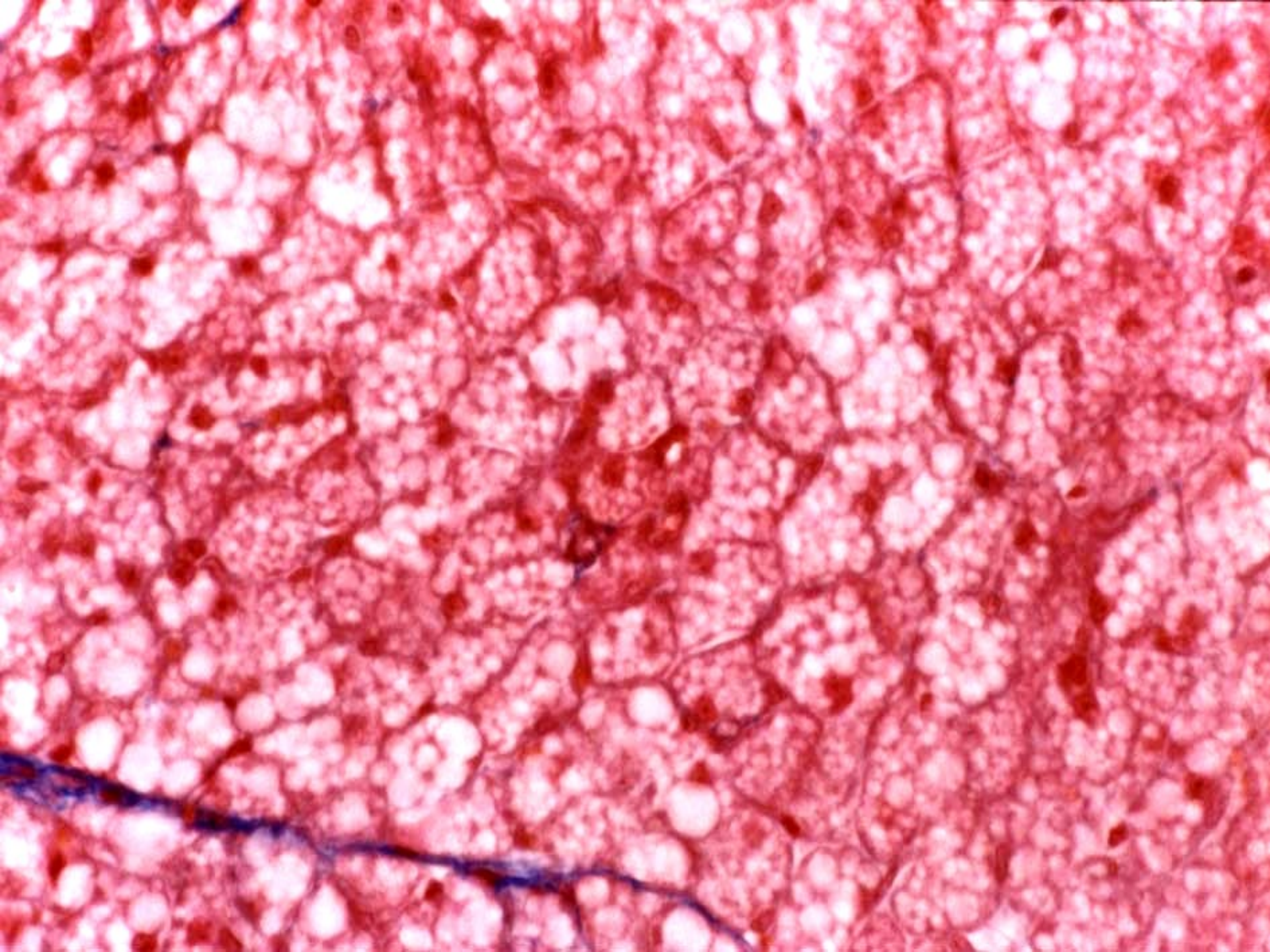
hnědé

bílé









Děkuji za pozornost

